(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0113924
(43) 공개일자 2024년07월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10K 59/121 (2023.01) *H10K 50/13* (2023.01)
H10K 50/19 (2023.01) *H10K 59/122* (2023.01)
H10K 59/80 (2023.01) *H10K 59/90* (2023.01)
H10K 85/30 (2023.01) *H10K 85/60* (2023.01)
(52) CPC특허분류
H10K 59/121 (2023.02)
H10K 50/13 (2023.02)
(21) 출원번호 10-2024-7020886
(22) 출원일자(국제) 2022년11월17일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년06월21일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2022/061052
(87) 국제공개번호 WO 2023/094944
국제공개일자 2023년06월01일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-191685 2021년11월26일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
오사와 노부하루
일본 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
사사키 도시키
일본 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
하시모토 나오아키
일본 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
(74) 대리인
장훈

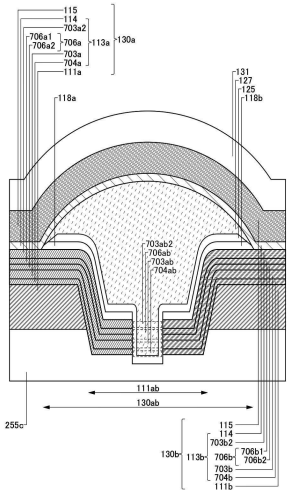
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 **표시 장치, 표시 모듈, 및 전자 기기**

(57) 요 약

편리성, 유용성, 또는 신뢰성이 우수한 신규 표시 장치를 제공한다. 제 1 발광 디바이스와 제 2 발광 디바이스를 가지는 표시 장치이고, 제 2 발광 디바이스는 제 1 발광 디바이스와의 사이에 간극을 가진다. 제 1 발광 디바이스는 제 1 화소 전극, 공통 전극, 제 1 유닛을 가지고, 제 1 유닛은 제 1 화소 전극과 공통 전극 사이에 끼워지고, 제 1 유기 화합물(L)을 포함한다. 제 1 유기 화합물(L)은 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격을 복수로 가진다. 제 2 발광 디바이스는 제 2 화소 전극, 공통 전극, 제 3 유닛을 가지고, 제 3 유닛은 제 2 화소 전극과 공통 전극 사이에 끼워지고, 제 3 유닛은 제 1 유기 화합물(L)을 포함하고, 제 3 유닛은 제 1 유닛과의 사이에 간극을 가진다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H10K 50/19 (2023.02)
H10K 59/122 (2023.02)
H10K 59/8051 (2023.02)
H10K 59/8052 (2023.02)
H10K 59/90 (2023.08)
H10K 85/342 (2023.02)
H10K 85/633 (2023.02)
H10K 85/6572 (2023.02)
H10K 85/6576 (2023.02)

명 세 서

청구범위

청구항 1

표시 장치로서,

제 1 발광 디바이스와,

제 2 발광 디바이스를 가지고,

상기 제 2 발광 디바이스는 상기 제 1 발광 디바이스에 인접하고,

상기 제 2 발광 디바이스는 상기 제 1 발광 디바이스와의 사이에 제 1 간극을 가지고,

상기 제 1 발광 디바이스는 제 1 화소 전극, 공통 전극, 제 1 유닛, 제 2 유닛, 및 제 1 중간층을 가지고,

상기 제 1 유닛은 상기 제 1 화소 전극과 상기 공통 전극 사이에 끼워지고,

상기 제 2 유닛은 상기 공통 전극과 상기 제 1 유닛 사이에 끼워지고,

상기 제 1 중간층은 상기 제 2 유닛과 상기 제 1 유닛 사이에 끼워지고,

상기 제 1 유닛은 상기 제 1 중간층과 접하고,

상기 제 1 유닛은 제 1 유기 화합물을 포함하고,

상기 제 1 유기 화합물은 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격을 복수로 가지고,

상기 제 2 발광 디바이스는 제 2 화소 전극, 상기 공통 전극, 제 3 유닛, 제 4 유닛, 및 제 2 중간층을 가지고,

상기 제 2 화소 전극은 상기 제 1 화소 전극과의 사이에 제 2 간극을 가지고,

상기 제 3 유닛은 상기 제 2 화소 전극과 상기 공통 전극 사이에 끼워지고,

상기 제 4 유닛은 상기 공통 전극과 상기 제 3 유닛 사이에 끼워지고,

상기 제 2 중간층은 상기 제 4 유닛과 상기 제 3 유닛 사이에 끼워지고,

상기 제 3 유닛은 상기 제 2 중간층과 접하고,

상기 제 3 유닛은 상기 제 1 유기 화합물을 포함하고,

상기 제 3 유닛은 상기 제 1 유닛과의 사이에 제 3 간극을 가지고,

상기 제 3 간극은 상기 제 2 간극과 중첩되는, 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 유기 화합물은 일반식(G0)으로 나타내어지는, 표시 장치:

[화학식 1]



(G0)

다만 상기 일반식(G0)에서,

A^1 및 A^2는 각각 독립적으로 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격을 나타내고,

상기 2,2'-바이피리딘 골격 또는 상기 1,10'-페난트롤린 골격은 치환 또는 비치환된 아릴기 및 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기 중 어느 한쪽 또는 양쪽을 각각 하나 또는 복수로 포함하여도 좋고, 상기 치환의 경우의 치

환기들이 서로 결합하여 축합 고리를 형성하여도 좋고,

Ar는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 26의 아릴렌기 혹은 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 26의 헤테로아릴렌기를 나타내고,

상기 Ar는 복수의 방향족 고리로 구성되어도 좋고, 그 경우 상기 복수의 방향족 고리는 서로 결합하여 축합 고리를 형성하여도 좋고,

i는 0 이상 2 이하의 정수이다.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 유닛은 상기 제 1 유기 화합물을 포함하고,

상기 제 4 유닛은 상기 제 1 유기 화합물을 포함하고,

상기 제 4 유닛은 상기 제 2 유닛과의 사이에 제 4 간극을 가지고,

상기 제 4 간극은 상기 제 2 간극과 중첩되는, 표시 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

제 1 절연층과,

제 2 절연층을 가지고,

상기 제 1 절연층은 상기 제 1 중간층의 상면의 일부 및 측면, 그리고 상기 제 2 중간층의 상면의 일부 및 측면을 덮고,

상기 제 2 절연층은 상기 제 1 절연층을 개재(介在)하여 상기 제 1 중간층의 상면의 일부 및 측면, 그리고 상기 제 2 중간층의 상면의 일부 및 측면과 중첩되고,

상기 제 2 절연층의 상면은 상기 공통 전극으로 덮이고,

단면에서 보았을 때 상기 제 2 절연층의 단부는 테이퍼각이 90° 미만인 테이퍼 형상을 가지고,

상기 제 2 절연층은 상기 제 1 절연층의 측면의 적어도 일부를 덮는, 표시 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 유닛은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함하고,

상기 제 3 유닛은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함하는, 표시 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 중간층은 제 1 층 및 제 2 층을 가지고,

상기 제 2 층은 상기 제 1 층과 상기 제 1 유닛 사이에 끼워지고,

상기 제 2 층은 상기 제 1 유닛과 접하고,

상기 제 2 층은 알칼리 금속 화합물을 포함하고,

상기 제 2 중간층은 제 3 층 및 제 4 층을 가지고,

상기 제 4 층은 상기 제 3 층과 상기 제 3 유닛 사이에 끼워지고,

상기 제 4 층은 상기 제 3 유닛과 접하고,

상기 제 4 층은 알칼리 금속 화합물을 포함하는, 표시 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 층은 할로젠기 또는 사이아노기를 포함한 제 2 유기 화합물 혹은 전이 금속 산화물을 포함하고,

상기 제 3 층은 할로젠기 또는 사이아노기를 포함한 상기 제 2 유기 화합물 혹은 상기 전이 금속 산화물을 포함하고,

상기 제 3 층은 상기 제 1 층과의 사이에 제 5 간극을 가지고,

상기 제 5 간극은 상기 제 2 간극과 중첩되는, 표시 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 발광 디바이스는 제 5 층을 가지고,

상기 제 5 층은 상기 제 1 유닛과 상기 제 1 화소 전극 사이에 끼워지고,

상기 제 5 층은 할로젠기 또는 사이아노기를 포함한 제 3 유기 화합물 혹은 전이 금속 산화물을 포함하고,

상기 제 2 발광 디바이스는 제 6 층을 가지고,

상기 제 6 층은 상기 제 1 유닛과 상기 제 2 화소 전극 사이에 끼워지고,

상기 제 6 층은 할로젠기 또는 사이아노기를 포함한 상기 제 3 유기 화합물 혹은 상기 전이 금속 산화물을 포함하고,

상기 제 6 층은 상기 제 5 층과의 사이에 제 6 간극을 가지고,

상기 제 6 간극은 상기 제 2 간극과 중첩되는, 표시 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 발광 디바이스는 제 7 층을 가지고,

상기 제 7 층은 상기 공통 전극과 상기 제 2 유닛 사이에 끼워지고,

상기 제 7 층은 상기 제 2 유닛과 접하고,

상기 제 7 층은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함하고,

상기 제 2 발광 디바이스는 상기 제 7 층을 가지고,

상기 제 7 층은 상기 공통 전극과 상기 제 4 유닛 사이에 끼워지고,

상기 제 7 층은 상기 제 4 유닛과 접하고,

상기 제 7 층은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함하는, 표시 장치.

청구항 10

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 절연층의 단부는 상기 제 1 절연층의 단부보다 외측에 위치하는, 표시 장치.

청구항 11

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 절연층은 상면에 볼록 곡면 형상을 가지는, 표시 장치.

청구항 12

제 4 항에 있어서,

단면에서 보았을 때 상기 제 1 절연층의 단부는 테이퍼각이 90° 미만인 테이퍼 형상을 가지는, 표시 장치.

청구항 13

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 절연층은 측면에 오목 곡면 형상을 가지는, 표시 장치.

청구항 14

제 4 항에 있어서,

제 3 절연층 및 제 4 절연층을 가지고,

상기 제 3 절연층은 상기 제 1 중간층의 상면과 상기 제 1 절연층 사이에 위치하고,

상기 제 4 절연층은 상기 제 2 중간층의 상면과 상기 제 1 절연층 사이에 위치하고,

상기 제 3 절연층의 단부 및 상기 제 4 절연층의 단부는 각각 상기 제 1 절연층의 단부보다 외측에 위치하는, 표시 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제 2 절연층은 상기 제 3 절연층의 측면의 적어도 일부와 상기 제 4 절연층의 측면의 적어도 일부를 덮는, 표시 장치.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

단면에서 보았을 때 상기 제 3 절연층의 단부 및 상기 제 4 절연층의 단부는 각각 테이퍼각이 90° 미만인 테이퍼 형상을 가지는, 표시 장치.

청구항 17

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 절연층 및 상기 제 2 절연층은 각각 상기 제 1 화소 전극의 상면과 중첩되는 부분과, 상기 제 2 화소 전극의 상면과 중첩되는 부분을 가지는, 표시 장치.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 중간층은 상기 제 1 화소 전극의 측면을 덮고,

상기 제 2 중간층은 상기 제 2 화소 전극의 측면을 덮는, 표시 장치.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

단면에서 보았을 때 상기 제 1 화소 전극의 단부 및 상기 제 2 화소 전극의 단부는 각각 테이퍼각이 90° 미만인 테이퍼 형상을 가지는, 표시 장치.

청구항 20

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 절연층은 무기 절연층이고,

상기 제 2 절연층은 유기 절연층인, 표시 장치.

청구항 21

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 절연층은 산화 알루미늄을 포함하는, 표시 장치.

청구항 22

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 절연층은 아크릴 수지를 포함하는, 표시 장치.

청구항 23

표시 모듈로서,

제 1 항 내지 제 22 항 중 어느 한 항에 기재된 표시 장치와,

커넥터 및 집적 회로 중 적어도 한쪽을 가지는, 표시 모듈.

청구항 24

전자 기기로서,

제 23 항에 기재된 표시 모듈과,

하우징, 배터리, 카메라, 스피커, 및 마이크로폰 중 적어도 하나를 가지는, 전자 기기.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 일 형태는 표시 장치, 표시 모듈, 및 전자 기기에 관한 것이다.

[0002] 또한 본 발명의 일 형태는 상기 기술분야에 한정되지 않는다. 본 발명의 일 형태의 기술분야로서는 반도체 장치, 표시 장치, 발광 장치, 축전 장치, 기억 장치, 전자 기기, 조명 장치, 입력 장치(예를 들어 터치 센서), 입출력 장치(예를 들어 터치 패널), 이들의 구동 방법, 또는 이들의 제조 방법을 일례로서 들 수 있다.

배 경 기 술

[0003] 근년, 표시 장치는 다양한 용도로 응용되는 것이 기대되고 있다. 예를 들어 대형 표시 장치의 용도로서는 가정용 텔레비전 장치(텔레비전 또는 텔레비전 수신기라고도 함), 디지털 사이니지(Digital Signage: 전자 간판), 및 PID(Public Information Display) 등이 있다. 또한 휴대 정보 단말기로서 터치 패널을 포함한 스마트폰 및 태블릿 단말기 등이 개발되고 있다.

[0004] 또한 표시 장치의 고정세(高精細)화가 요구되고 있다. 고정세 표시 장치가 요구되는 기기로서는 예를 들어 가상 현실(VR: Virtual Reality), 증강 현실(AR: Augmented Reality), 대체 현실(SR: Substitutional Reality), 및 혼합 현실(MR: Mixed Reality)용 기기가 활발하게 개발되고 있다.

[0005] 표시 장치로서는 예를 들어 발광 디바이스(발광 소자라고도 함)를 가지는 발광 장치가 개발되고 있다. 일렉트로루미네선스(Electroluminescence, 이하 EL이라고 표기함) 현상을 이용한 발광 디바이스(EL 디바이스, EL 소자라고도 함)는 박형 경량화가 용이하고, 입력 신호에 대한 고속 응답이 가능하고, 직류 정전압 전원을 사용한 구동이 가능하다는 등의 특징을 가지고, 표시 장치에 응용되고 있다.

[0006] 특허문헌 1에는 유기 EL 디바이스(유기 EL 소자라고도 함)를 사용한 VR용 표시 장치가 개시(開示)되어 있다. 또한 특허문헌 2에는 전이 금속과 비공유 전자쌍을 가지는 유기 화합물의 혼합막을 전자 주입층에 사용한, 구동 전압이 낮고 신뢰성이 양호한 발광 디바이스가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 국제공개공보 WO2018/087625호

(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 특개2018-201012호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 일 형태는 표시 품질이 높은 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 본 발명의 일 형태는 고정세 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 본 발명의 일 형태는 고해상도 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 본 발명의 일 형태는 신뢰성이 높은 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 본 발명의 일 형태는 편리성, 유용성, 또는 신뢰성이 우수한 신규 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 본 발명의 일 형태는 편리성, 유용성, 또는 신뢰성이 우수한 신규 표시 모듈을 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 편리성, 유용성, 또는 신뢰성이 우수한 신규 전자 기기를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 신규 표시 장치, 신규 표시 모듈, 신규 전자 기기 또는 신규 반도체 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다.

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

과제의 해결 수단

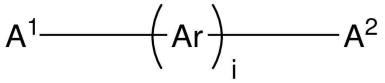
[0010] (1) 본 발명의 일 형태는 제 1 발광 디바이스와 제 2 발광 디바이스를 가지고, 제 2 발광 디바이스는 제 1 발광 디바이스에 인접하고, 제 2 발광 디바이스는 제 1 발광 디바이스와의 사이에 제 1 간극을 가지는 표시 장치이다.

[0011] 제 1 발광 디바이스는 제 1 화소 전극, 공통 전극, 제 1 유닛, 제 2 유닛, 및 제 1 중간층을 가지고, 제 1 유닛은 제 1 화소 전극과 공통 전극 사이에 끼워지고, 제 2 유닛은 공통 전극과 제 1 유닛 사이에 끼워지고, 제 1 중간층은 제 2 유닛과 제 1 유닛 사이에 끼워진다. 또한 제 1 유닛은 제 1 중간층과 접하고, 제 1 유닛은 제 1 유기 화합물(L)을 포함한다. 또한 제 1 유기 화합물(L)은 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격을 복수로 가진다.

[0012] 또한 제 2 발광 디바이스는 제 2 화소 전극, 공통 전극, 제 3 유닛, 제 4 유닛, 및 제 2 중간층을 가지고, 제 2 화소 전극은 제 1 화소 전극과의 사이에 제 2 간극을 가지고, 제 3 유닛은 제 2 화소 전극과 공통 전극 사이에 끼워지고, 제 4 유닛은 공통 전극과 상기 제 3 유닛 사이에 끼워지고, 제 2 중간층은 제 4 유닛과 제 3 유닛 사이에 끼워진다. 또한 제 3 유닛은 제 2 중간층과 접하고, 제 3 유닛은 제 1 유기 화합물(L)을 포함하고, 제 3 유닛은 제 1 유닛과의 사이에 제 3 간극을 가진다. 또한 제 3 간극은 제 2 간극과 중첩된다.

[0013] (2) 또한 본 발명의 일 형태는 제 1 유기 화합물(L)이 일반식(G0)으로 나타내어지는 상기 표시 장치이다.

[0014] [화학식 1]

[0015] 

(G0)

[0016] 다만 상기 일반식(G0)에서, A^1 및 A^2는 각각 독립적으로 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격을 나타낸다. 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격은 치환 또는 비치환된 아릴기 및 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기 중 어느 한쪽 또는 양쪽을 각각 하나 또는 복수로 포함하여도 좋고, 상기 치환의 경우의 치환기들이 서로 결합하여 축합 고리를 형성하여도 좋다. 또한 Ar는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 26의 아릴렌기 혹은 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 26의 헤테로아릴렌기를 나타낸다. 또한 상기 Ar는 복수의 방향족 고리로 구성되어도 좋고, 그 경우 상기 복수의 방향족 고리는 서로 결합하여 축합 고리를 형성하여도 좋다. 또

한 i는 0 이상 2 이하의 정수이다.

[0017] 이에 의하여, 유기 화합물(L)은 전자 공여성 물질과 상호 작용하여 우수한 전자 수송성 또는 전자 주입성을 발현할 수 있다. 또한 제 1 발광 디바이스 및 제 2 발광 디바이스의 구동 전압을 억제할 수 있다. 또한 표시 장치의 소비 전력을 억제할 수 있다. 또한 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격을 복수로 가짐으로써, 전자 공여성 물질과의 상호 작용이 더 안정되고, 대기 노출 또는 약액 노출에 대한 내성이 높아진다. 또한 제작 공정에서의 대기 노출 또는 약액 노출이 초래하는 전자 수송성의 저하 또는 전자 주입성의 저하를 억제할 수 있다. 또한 제작 공정에서의 에칭 공정에 대한 내성을 높일 수 있다. 또한 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격을 복수로 가짐으로써, 전자 수송성을 저하시키지 않고 분자량을 향상시킬 수 있기 때문에 발광 디바이스의 소자 특성과 내열성을 높일 수 있다. 또한 제작 공정에서의 가열 공정에 대한 내성을 높일 수 있다. 또한 표시 장치의 제작 공정에 적용 가능한 가공 수단의 선택 폭을 넓힐 수 있다. 또한 예를 들어 포토리소그래피법을 사용하여 제 1 유닛, 제 3 유닛, 제 2 유닛, 및 제 4 유닛을 소정의 형상으로 가공할 수 있다. 또한 예를 들어 정세한 메탈 마스크를 사용하지 않고 제 1 발광 디바이스로부터 분리시키고, 인접한 위치에 제 2 발광 디바이스를 형성할 수 있다. 그 결과, 편리성, 유용성, 또는 신뢰성이 우수한 신규 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0018] (3) 또한 본 발명의 일 형태는 제 2 유닛이 제 1 유기 화합물(L)을 포함하는 상기 표시 장치이다.

[0019] 제 4 유닛은 제 1 유기 화합물(L)을 포함하고, 제 4 유닛은 제 2 유닛과의 사이에 제 4 간극을 가진다. 또한 제 4 간극은 제 2 간극과 중첩된다.

[0020] (4) 또한 본 발명의 일 형태는 제 1 절연층과 제 2 절연층을 가지는 상기 표시 장치이다.

[0021] 제 1 절연층은 제 1 중간층의 상면의 일부 및 측면, 그리고 제 2 중간층의 상면의 일부 및 측면을 덮는다.

[0022] 제 2 절연층은 제 1 절연층을 개재(介在)하여 제 1 중간층의 상면의 일부 및 측면, 그리고 제 2 중간층의 상면의 일부 및 측면과 중첩되고, 제 2 절연층의 상면은 공통 전극으로 덮인다. 또한 단면에서 보았을 때, 제 2 절연층의 단부는 경사진 측면과 기판 면이 이루는 각(이하, 테이퍼각)이 90° 미만인 테이퍼 형상을 가지고, 제 2 절연층은 제 1 절연층의 측면의 적어도 일부를 덮는다.

[0023] (5) 또한 본 발명의 일 형태는 제 1 유닛이 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함하고, 제 3 유닛이 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함하는 상기 표시 장치이다.

[0024] (6) 또한 본 발명의 일 형태는 제 1 중간층이 제 1 층 및 제 2 층을 가지는 상기 표시 장치이다.

[0025] 제 2 층은 제 1 층과 제 1 유닛 사이에 끼워지고, 제 2 층은 제 1 유닛과 접하고, 제 2 층은 알칼리 금속 화합물을 포함한다.

[0026] 또한 제 2 중간층은 제 3 층 및 제 4 층을 가지고, 제 4 층은 제 3 층과 제 3 유닛 사이에 끼워지고, 제 4 층은 제 3 유닛과 접하고, 제 4 층은 알칼리 금속 화합물을 포함한다.

[0027] 이에 의하여 제 1 발광 디바이스의 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다. 또한 전류 밀도를 억제하면서 높은 휘도의 발광을 얻을 수 있다. 또한 제 1 발광 디바이스에서 제 2 발광 디바이스를 분리하여 배치할 수 있다. 또한 제 1 발광 디바이스의 동작에 따라 인접한 제 2 발광 디바이스로부터 의도치 않게 광이 방출되는 현상의 발생을 억제할 수 있다. 그 결과, 편리성, 유용성, 또는 신뢰성이 우수한 신규 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0028] (7) 또한 본 발명의 일 형태는 제 1 층이 할로젠기 또는 사이아노기를 포함한 제 2 유기 화합물 혹은 전이 금속 산화물을 포함하는 상기 표시 장치이다.

[0029] 또한 제 3 층은 할로젠기 또는 사이아노기를 포함한 제 2 유기 화합물 혹은 전이 금속 산화물을 포함하고, 제 3 층은 제 1 층과의 사이에 제 5 간극을 가진다. 또한 제 5 간극은 제 2 간극과 중첩된다.

[0030] 이에 의하여, 예를 들어 제 1 층과 제 2 층 사이에 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 또한 제 1 발광 디바이스의 동작에 따라 인접한 제 2 발광으로부터 의도치 않게 광이 방출되는 현상의 발생을 억제할 수 있다. 그 결과, 편리성, 유용성, 또는 신뢰성이 우수한 신규 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0031] (8) 또한 본 발명의 일 형태는 제 1 발광 디바이스가 제 5 층을 가지는 상기 표시 장치이다.

[0032] 제 5 층은 제 1 유닛과 제 1 화소 전극 사이에 끼워지고, 제 5 층은 할로젠기 또는 사이아노기를 포함한 제 3 유기 화합물 혹은 전이 금속 산화물을 포함한다.

[0033] 또한 제 2 발광 디바이스는 제 6 층을 가지고, 제 6 층은 제 1 유닛과 제 2 화소 전극 사이에 끼워지고, 제 6 층은 할로젠기 또는 사이아노기를 포함한 제 3 유기 화합물 혹은 전이 금속 산화물을 포함한다. 또한 제 6 층은 제 5 층과의 사이에 제 6 간극을 가지고, 제 6 간극은 제 2 간극과 중첩된다.

[0034] 이에 의하여, 예를 들어 제 5 층과 제 6 층 사이에 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 또한 제 1 발광 디바이스의 동작에 따라 인접한 제 2 발광 디바이스로부터 의도치 않게 광이 방출되는 현상의 발생을 억제할 수 있다. 그 결과, 편리성, 유용성, 또는 신뢰성이 우수한 신규 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0035] (9) 또한 본 발명의 일 형태는 제 1 발광 디바이스가 제 7 층을 가지는 상기 표시 장치이다. 또한 제 7 층은 공통 전극과 제 2 유닛 사이에 끼워지고, 제 7 층은 제 2 유닛과 접하고, 제 7 층은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함한다.

[0036] 제 2 발광 디바이스는 제 7 층을 가지고, 제 7 층은 공통 전극과 제 4 유닛 사이에 끼워지고, 제 7 층은 제 4 유닛과 접한다. 또한 제 7 층은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함한다.

[0037] (10) 또한 본 발명의 일 형태는 제 2 절연층의 단부가 제 1 절연층의 단부보다 외측에 위치하는 상기 표시 장치이다.

[0038] (11) 또한 본 발명의 일 형태는 제 2 절연층이 상면에 볼록 곡면 형상을 가지는 상기 표시 장치이다.

[0039] (12) 또한 본 발명의 일 형태는 단면에서 보았을 때, 제 1 절연층의 단부는 테이퍼각이 90° 미만인 테이퍼 형상을 가지는 상기 표시 장치이다.

[0040] (13) 또한 본 발명의 일 형태는 제 2 절연층이 측면에 오목 곡면 형상을 가지는 상기 표시 장치이다.

[0041] (14) 또한 본 발명의 일 형태는 제 3 절연층 및 제 4 절연층을 가지고, 제 3 절연층은 제 1 중간층의 상면과 제 1 절연층 사이에 위치하고, 제 4 절연층은 제 2 중간층의 상면과 상기 제 1 절연층 사이에 위치하는 상기 표시 장치이다. 또한 제 3 절연층의 단부 및 제 4 절연층의 단부는 각각 제 1 절연층의 단부보다 외측에 위치한다.

[0042] (15) 또한 본 발명의 일 형태는 제 2 절연층이 제 3 절연층의 측면의 적어도 일부와 제 4 절연층의 측면의 적어도 일부를 덮는 상기 표시 장치이다.

[0043] (16) 또한 본 발명의 일 형태는 단면에서 보았을 때, 제 3 절연층의 단부 및 제 4 절연층의 단부가 각각 테이퍼각 90° 미만의 테이퍼 형상을 가지는 상기 표시 장치이다.

[0044] (17) 또한 본 발명의 일 형태는 제 1 절연층 및 제 2 절연층이 각각, 제 1 화소 전극의 상면과 중첩되는 부분과, 제 2 화소 전극의 상면과 중첩되는 부분을 가지는 상기 표시 장치이다.

[0045] (18) 또한 본 발명의 일 형태는 제 1 중간층이 제 1 화소 전극의 측면을 덮고, 제 2 중간층이 제 2 화소 전극의 측면을 덮는 상기 표시 장치이다.

[0046] (19) 또한 본 발명의 일 형태는 단면에서 보았을 때, 제 1 화소 전극의 단부 및 제 2 화소 전극의 단부는 각각 테이퍼각이 90° 미만인 테이퍼 형상을 가지는 상기 표시 장치이다.

[0047] (20) 또한 본 발명의 일 형태는 제 1 절연층이 무기 절연층이고, 제 2 절연층이 유기 절연층인 상기 표시 장치이다.

[0048] (21) 또한 본 발명의 일 형태는 제 1 절연층이 산화 알루미늄을 포함하는 상기 표시 장치이다.

[0049] (22) 또한 본 발명의 일 형태는 제 2 절연층이 아크릴 수지를 포함하는 상기 표시 장치이다.

[0050] (23) 또한 본 발명의 일 형태는 상기 표시 장치와, 커넥터 및 집적 회로 중 적어도 한쪽을 가지는 표시 모듈이다.

[0051] (24) 또한 본 발명의 일 형태는 상기 표시 모듈과, 하우징, 배터리, 카메라, 스피커, 및 마이크로폰 중 적어도 하나를 가지는 전자 기기이다.

발명의 효과

[0052] 본 발명의 일 형태는 표시 품질이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다. 또는 본 발명의 일 형태는 고정세 표시 장치를 제공할 수 있다. 또는 본 발명의 일 형태는 고해상도 표시 장치를 제공할 수 있다. 또는 본 발명의 일 형태는 신뢰성이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다. 또는 본 발명의 일 형태는 편리성, 유용성, 또는 신뢰성이

우수한 신규 표시 장치를 제공할 수 있다. 또는 본 발명의 일 형태는 편리성, 유용성, 또는 신뢰성이 우수한 신규 표시 모듈을 제공할 수 있다. 또는 편리성, 유용성, 또는 신뢰성이 우수한 신규 전자 기기를 제공할 수 있다. 또는 신규 표시 장치, 신규 표시 모듈, 신규 전자 기기 또는 신규 반도체 장치를 제공할 수 있다.

[0053] 또한 이들 효과의 기재는 다른 효과의 존재를 방해하는 것이 아니다. 본 발명의 일 형태는 이들 효과 모두를 반드시 가질 필요는 없다. 명세서, 도면, 청구항의 기재에서 이들 외의 효과를 추출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0054] 도 1은 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 2는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 3의 (A)는 표시 장치의 일례를 나타낸 상면도이다. 도 3의 (B)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 4의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 5의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 6의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 7의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 8의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 9의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 10의 (A)는 표시 장치의 일례를 나타낸 상면도이다. 도 10의 (B)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 11의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 제작 방법의 일례를 나타낸 단면도이다.

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

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

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

도 15의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 제작 방법의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 16의 (A) 내지 (D)는 표시 장치의 제작 방법의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 17의 (A) 내지 (F)는 화소의 일례를 나타낸 도면이다.

도 18의 (A) 내지 (K)는 화소의 일례를 나타낸 도면이다.

도 19의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 일례를 나타낸 사시도이다.

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

도 21은 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 22는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 23은 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 24는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 25는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 26은 표시 장치의 일례를 나타낸 사시도이다.

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

도 28의 (A) 내지 (D)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 29는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 30의 (A) 내지 (F)는 발광 디바이스의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 31의 (A) 및 (B)는 수광 디바이스의 구성예를 나타낸 도면이다. 도 31의 (C) 내지 (E)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 32의 (A) 내지 (D)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.

도 33의 (A) 내지 (F)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.

도 34의 (A) 내지 (G)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.

도 35의 (A) 및 (B)는 실시예에 따른 발광 디바이스의 구성을 설명하는 도면이다.

도 36은 실시예에 따른 발광 디바이스의 전류 밀도-휘도 특성을 설명하는 도면이다.

도 37은 실시예에 따른 발광 디바이스의 휘도-전류 효율 특성을 설명하는 도면이다.

도 38은 실시예에 따른 발광 디바이스의 전압-휘도 특성을 설명하는 도면이다.

도 39는 실시예에 따른 발광 디바이스의 전압-전류 특성을 설명하는 도면이다.

도 40은 실시예에 따른 발광 디바이스의 발광 스펙트럼을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0055] 실시형태에 대해서 도면을 사용하여 자세히 설명한다. 다만 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고, 본 발명의 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 것이 아니다.

[0056] 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.

[0057] 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, 범위 등에 한정되지 않는다.

[0058] 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 있다. 또는 예를 들어 "절연막"이라는 용어를 "절연층"이라는 용어로 변경할 수 있다.

[0059] 본 명세서 등에 있어서, 메탈 마스크 또는 FMM(파인 메탈 마스크, 고정세 메탈 마스크)을 사용하여 제작되는 디바이스를 MM(메탈 마스크) 구조의 디바이스라고 부르는 경우가 있다. 또한 본 명세서 등에 있어서, 메탈 마스크 또는 FMM을 사용하지 않고 제작되는 디바이스를 MML(메탈 마스크리스) 구조의 디바이스라고 부르는 경우가 있다.

[0060] 본 명세서 등에서 정공 또는 전자를 "캐리어"라고 하는 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 명확히 구별할 수 없는 경우가 있다. 또한 하나의 층이 캐리어 주입층, 캐리어 수송층, 및 캐리어 차단층 중 2개 또는 3개의 기능을 겸하는 경우가 있다.

[0061] 본 명세서 등에서 발광 디바이스(발광 소자)는 한 쌍의 전극 사이에 EL층을 가진다. EL층은 적어도 발광층을 가진다. 본 명세서 등에서 수광 디바이스(수광 소자라고도 함)는 한 쌍의 전극 사이에 적어도 광전 변환층으로서 기능하는 활성층을 가진다. 본 명세서 등에서는 한 쌍의 전극 중 한쪽을 화소 전극이라고 기재하고, 다른 쪽을 공통 전극이라고 기재하는 경우가 있다.

[0062] 또한 본 명세서 등에서 테이퍼 형상이란, 구조의 측면의 적어도 일부가 기판 면에 대하여 경사져 제공된 형상을 가리킨다. 예를 들어 테이퍼각이 90° 미만인 영역을 가지는 것이 바람직하다. 또한 구조의 측면 및 기판 면은 완전히 평탄할 필요는 없고, 미세한 곡률을 가지는 실질적 평면 형상 또는 미세한 요철을 가지는 실질적 평면 형상이어도 좋다.

[0063] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 제 1 발광 디바이스와 제 2 발광 디바이스를 가지고, 제 2 발광 디바이스는 제 1 발광 디바이스에 인접하고, 제 2 발광 디바이스는 제 1 발광 디바이스와의 사이에 제 1 간극을 가진다.

[0064] 제 1 발광 디바이스는 제 1 화소 전극, 공통 전극, 제 1 유닛, 제 2 유닛, 및 제 1 중간층을 가지고, 제 1 유닛은 제 1 화소 전극과 상기 공통 전극 사이에 끼워지고, 제 2 유닛은 공통 전극과 제 1 유닛 사이에 끼워지고, 제 1 중간층은 제 2 유닛과 제 1 유닛 사이에 끼워지고, 제 1 유닛은 제 1 중간층과 접하고, 제 1 유닛은 제 1 유기 화합물(L)을 포함한다. 또한 제 1 유기 화합물(L)은 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격을 복수로 가진다.

[0065] 또한 제 2 발광 디바이스는 제 2 화소 전극, 상기 공통 전극, 제 3 유닛, 제 4 유닛, 및 제 2 중간층을 가지고, 제 2 화소 전극은 제 1 화소 전극과의 사이에 제 2 간극을 가지고, 제 3 유닛은 제 2 화소 전극과 공통 전극 사이에 끼워지고, 제 4 유닛은 상기 공통 전극과 상기 제 3 유닛 사이에 끼워지고, 제 2 중간층은 제 4 유닛과 상기 제 3 유닛 사이에 끼워지고, 제 3 유닛은 제 2 중간층과 접하고, 제 3 유닛은 제 1 유기 화합물(L)을 포함하고, 제 3 유닛은 제 1 유닛과의 사이에 제 3 간극을 가지고, 제 3 간극은 제 2 간극과 중첩된다.

[0066] 이에 의하여, 유기 화합물(L)은 전자 공여성 물질과 상호 작용하여 우수한 전자 수송성 또는 전자 주입성을 발현할 수 있다. 또한 제 1 발광 디바이스 및 제 2 발광 디바이스의 구동 전압을 억제할 수 있다. 또한 표시 장치의 소비 전력을 억제할 수 있다. 또한 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격을 복수로 가짐으로써, 전자 공여성 물질과의 상호 작용이 더 안정되고, 대기 노출 또는 약액 노출에 대한 내성이 높아진다. 또한 제작 공정에서의 대기 노출 또는 약액 노출이 초래하는 전자 수송성의 저하 또는 전자 주입성의 저하를 억제할 수 있다. 또한 제작 공정에서의 에칭 공정에 대한 내성을 높일 수 있다. 또한 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격을 복수로 가짐으로써, 전자 수송성을 저하시키지 않고 분자량을 향상시킬 수 있기 때문에 발광 디바이스의 소자 특성과 내열성을 높일 수 있다. 또한 제작 공정에서의 가열 공정에 대한 내성을 높일 수 있다. 또한 표시 장치의 제작 공정에 적용 가능한 가공 수단의 선택 폭을 넓힐 수 있다. 또한 예를 들어 포토리소그래피법을 사용하여 제 1 유닛, 제 3 유닛, 제 2 유닛, 및 제 4 유닛을 소정의 형상으로 가공할 수 있다. 또한 예를 들어 정세한 메탈 마스크를 사용하지 않고 제 1 발광 디바이스로부터 분리시키고, 인접한 위치에 제 2 발광 디바이스를 형성할 수 있다. 그 결과, 편리성, 유용성, 또는 신뢰성이 우수한 신규 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0067] (실시형태 1)

[0068] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 구성에 대하여 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명한다.

[0069] 도 1은 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 구성을 설명하는 단면도이다.

[0070] 도 2는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 사용할 수 있는 발광 디바이스의 구성을 설명하는 단면도이다.

[0071] 도 3의 (A)는 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 일례를 나타낸 상면도이다. 도 3의 (B)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

[0072] <표시 장치의 구성예 1>

[0073] 본 실시형태에서 설명하는 표시 장치는 발광 디바이스(130a)와 발광 디바이스(130b)를 가진다(도 3의 (B) 참조). 발광 디바이스(130b)는 발광 디바이스(130a)에 인접하고, 발광 디바이스(130b)는 발광 디바이스(130a)와의 사이에 간극(130ab)을 가진다(도 1 참조).

[0074] <<발광 디바이스(130a)의 구성예>>

[0075] 발광 디바이스(130a)는 화소 전극(111a), 공통 전극(115), 유닛(703a), 유닛(703a2), 및 중간층(706a)을 가진다. 또한 발광 디바이스(130a)는 층(704a) 및 공통층(114)을 가진다.

[0076] 또한 발광 디바이스(130a)는 화소 전극(111a)과 공통 전극(115) 사이에 제 1 층(113a)을 가진다(도 1 및 도 3의 (B) 참조). 제 1 층(113a)은 유닛(703a), 유닛(703a2), 중간층(706a), 및 층(704a)을 가진다.

[0077] 유닛(703a)은 화소 전극(111a)과 공통 전극(115) 사이에 끼워지고, 유닛(703a2)은 공통 전극(115)과 유닛(703a) 사이에 끼워진다.

[0078] 중간층(706a)은 유닛(703a2)과 유닛(703a) 사이에 끼워진다. 유닛(703a)은 중간층(706a)과 접한다. 또한 중간층(706a)은 층(706a1) 및 층(706a2)을 가진다. 층(706a2)은 층(706a1)과 유닛(703a) 사이에 끼워지고, 층

(706a2)은 유닛(703a)과 접한다.

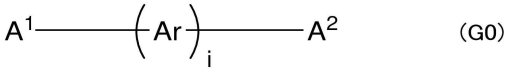
[0079] <<유닛(703a)의 구성예>>

[0080] 유닛(703a)은 유기 화합물(L)을 포함하고, 유기 화합물(L)은 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격을 복수로 가진다.

[0081] <<유기 화합물(L)의 구성예>>

[0082] 유기 화합물(L)은 일반식(G0)으로 나타내어지는 구조를 가진다.

[0083] [화학식 2]

[0084] 
(G0)

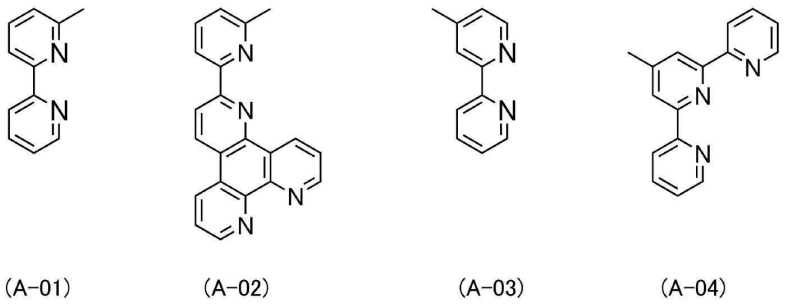
[0085] [A^1 및 A^2의 예]

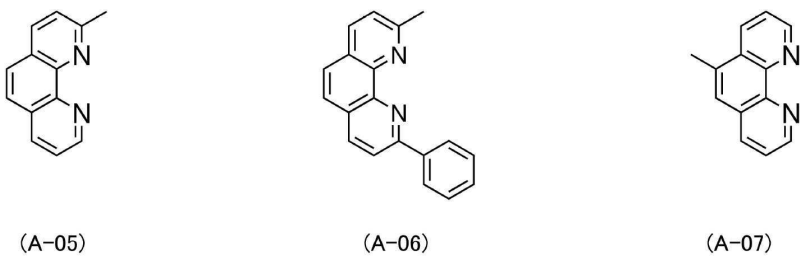
[0086] 상기 일반식(G0)에서, A^1 및 A^2는 각각 독립적으로 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격을 나타낸다.

[0087] 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격은 치환 또는 비치환된 아릴기 및 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기 중 어느 한쪽 또는 양쪽을 각각 하나 또는 복수로 포함하여도 좋고, 상기 치환의 경우의 치환기들이 서로 결합하여 축합 고리를 형성하여도 좋다.

[0088] A^1 또는 A^2가 2,2'-바이피리딘 골격을 나타내는 경우, 예를 들어 아래에 구조를 나타낸 치환기(A-01) 내지 치환기(A-04)를 사용할 수 있다. 또한 A^1 및 A^2가 1,10'-페난트롤린 골격을 나타내는 경우, 예를 들어 아래에 구조를 나타내는 치환기(A-05) 내지 치환기(A-07)를 사용할 수 있다.

[0089] [화학식 3]


(A-01) (A-02) (A-03) (A-04)


(A-05) (A-06) (A-07)

[0090]

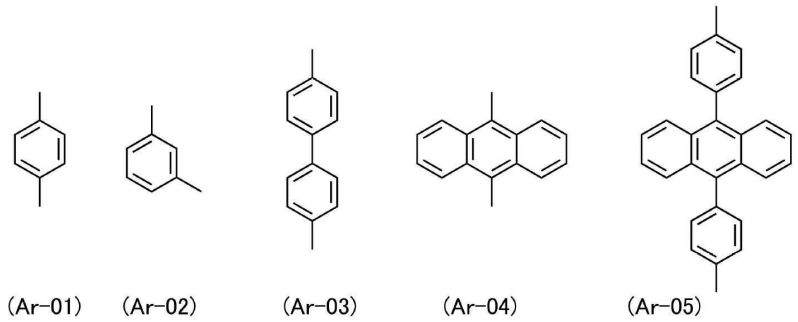
[0091] [Ar의 예]

[0092] 또한 상기 일반식(G0)에서 Ar는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 26의 아릴렌기 혹은 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 26의 헤테로아릴렌기를 나타낸다. 또한 Ar는 복수의 방향족 고리로 구성되어도 좋고, 그 경우 상기 복수의 방향족 고리는 서로 결합하여 축합 고리를 형성하여도 좋다.

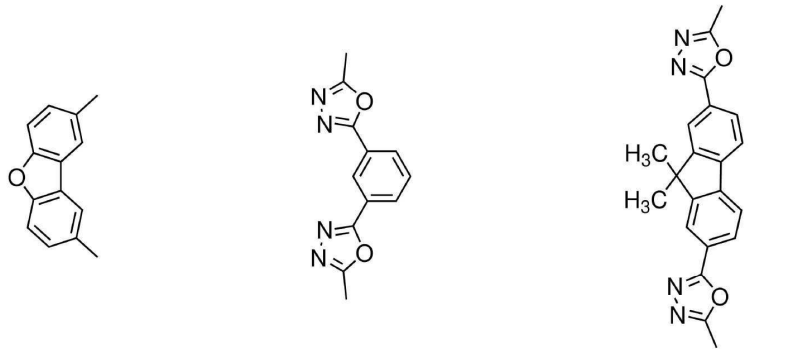
[0093] 예를 들어 이하에 구조를 나타내는 치환기(Ar-01) 내지 치환기(Ar-08)를 Ar에 사용할 수 있다. 또한 치환 위치

는 이들에 한정되지 않는다.

[0094] [화학식 4]



(Ar-01) (Ar-02) (Ar-03) (Ar-04) (Ar-05)



(Ar-06) (Ar-07) (Ar-08)

[0095]

[0096] [i의 예]

[0097] 또한 상기 일반식(G0)에서 i는 0 이상 2 이하의 정수이다.

[0098] 또한 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격이 포함하는 아릴기로서는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 25 이하의 방향족 탄화수소기를 사용할 수 있고, 예를 들어 페닐기, 나프틸기, 바이페닐기, 플루오렌일기, 스파이로플루오렌일기 등이 있다.

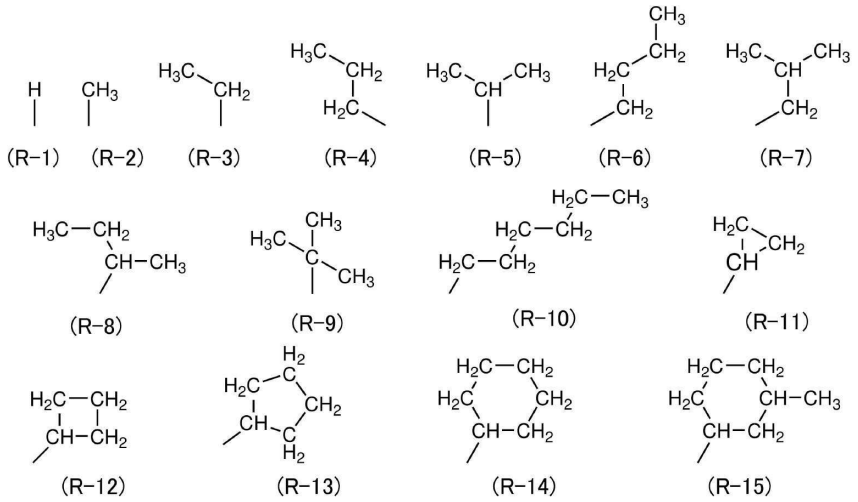
[0099] 또한 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격이 포함하는 헤테로아릴기로서는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 헤테로 방향족 고리를 사용할 수 있다. 예를 들어 피리딘 고리, 다이아진 고리(피리미딘 고리, 피라진 고리, 피리다진 고리), 트라이아진 고리, 퀴놀린 고리, 퀴녹살린 고리, 퀴나졸린 고리, 벤조퀴나졸린 고리, 페난트롤린 고리, 아자플루오란텐 고리, 이미다졸 고리, 옥사졸 고리, 옥사다이아졸 고리 등이 있다.

[0100] 또한 상기 아릴기 또는 상기 헤테로아릴기에 치환되는 치환기로서는 예를 들어 탄소수 1 내지 4의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 7의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 25 이하의 방향족 탄화수소기, 혹은 치환 또는 비치환된 탄소수 3 이상 30 이하의 헤테로 방향족 탄화수소기 등을 사용할 수 있다.

[0101] 또한 상기 알킬기로서는 예를 들어 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, 뷰틸기, 아이소뷰틸기, tert-뷰틸기, n-헥실기 등이 있다. 또한 상기 사이클로알킬기로서는 예를 들어 사이클로프로필기, 사이클로뷰틸기, 사이클로펜틸기, 사이클로헥실기 등이 있다. 또한 상기 아릴기로서는 예를 들어 페닐기, 나프틸기, 바이페닐기, 플루오렌일기, 스파이로플루오렌일기 등이 있다.

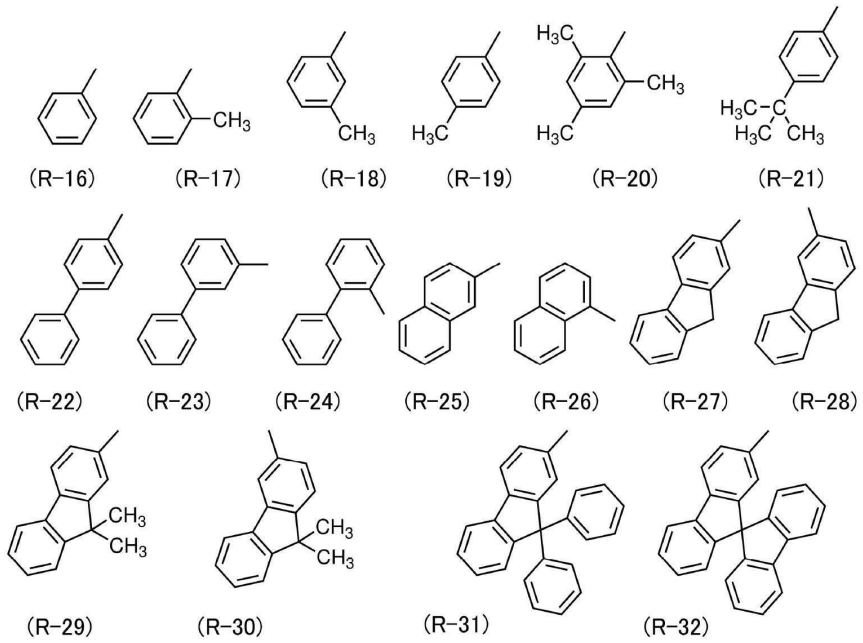
[0102] 구체적으로는 예를 들어 하기 구조식(R-1) 내지 구조식(R-55)으로 나타내어지는 기가 있다. 또한 이들에 한정되지 않는다.

[0103] [화학식 5]



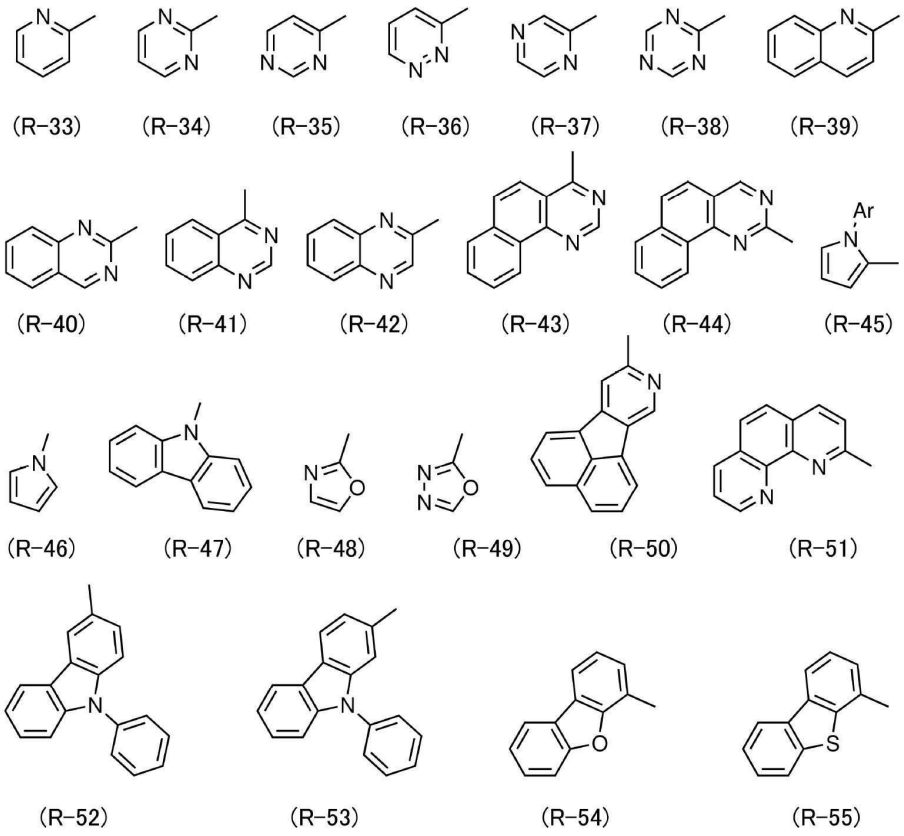
[0104]

[0105] [화학식 6]



[0106]

[0107] [화학식 7]



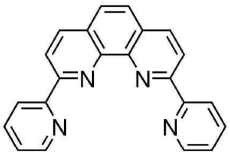
[0108]

[0109] 이에 의하여, 유기 화합물(L)은 전자 공여성 물질과 상호 작용하여 우수한 전자 수송성 또는 전자 주입성을 발현할 수 있다. 또한 발광 디바이스(130a) 및 발광 디바이스(130b)의 구동 전압을 억제할 수 있다. 또한 표시 장치의 소비 전력을 억제할 수 있다. 또한 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격을 복수로 가짐으로써, 전자 공여성 물질과의 상호 작용이 더 안정되고, 대기 노출 또는 약액 노출에 대한 내성이 높아진다. 또한 제작 공정에서의 대기 노출 또는 약액 노출이 초래하는 전자 수송성의 저하 또는 전자 주입성의 저하를 억제할 수 있다. 또한 제작 공정에서의 에칭 공정에 대한 내성을 높일 수 있다. 또한 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격을 복수로 가짐으로써, 전자 수송성을 저하시키지 않고 분자량을 향상시킬 수 있기 때문에 발광 디바이스의 소자 특성과 내열성을 높일 수 있다. 또한 제작 공정에서의 가열 공정에 대한 내성을 높일 수 있다. 또한 표시 장치의 제작 공정에 적용 가능한 가공 수단의 선택 폭을 넓힐 수 있다. 또한 예를 들어 포토리소그래피법을 사용하여 유닛(703a), 유닛(703b), 유닛(703a2), 및 유닛(703b2)을 소정의 형상으로 가공할 수 있다. 또한 예를 들어 정세한 메탈 마스크를 사용하지 않고 발광 디바이스(130a)로부터 분리시키고, 인접한 위치에 발광 디바이스(130b)를 형성할 수 있다. 그 결과, 편리성, 유용성, 또는 신뢰성이 우수한 신규 표시 장치를 제공할 수 있다.

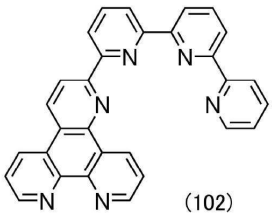
[0110] [유기 화합물(L)의 구체적인 예]

[0111] 상기 구성을 가지는 유기 화합물(L)의 구체적인 예를 이하에 나타낸다.

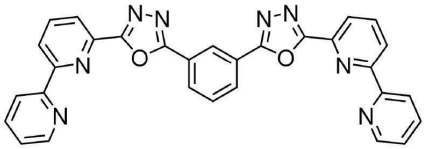
[0112] [화학식 8]



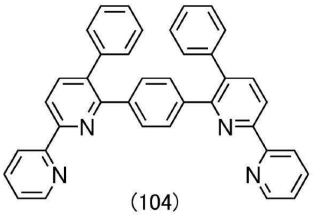
(101)



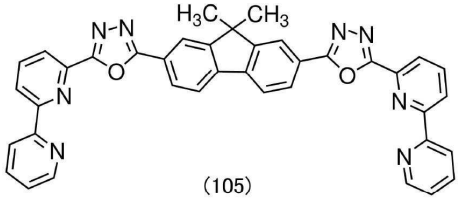
(102)



(103)



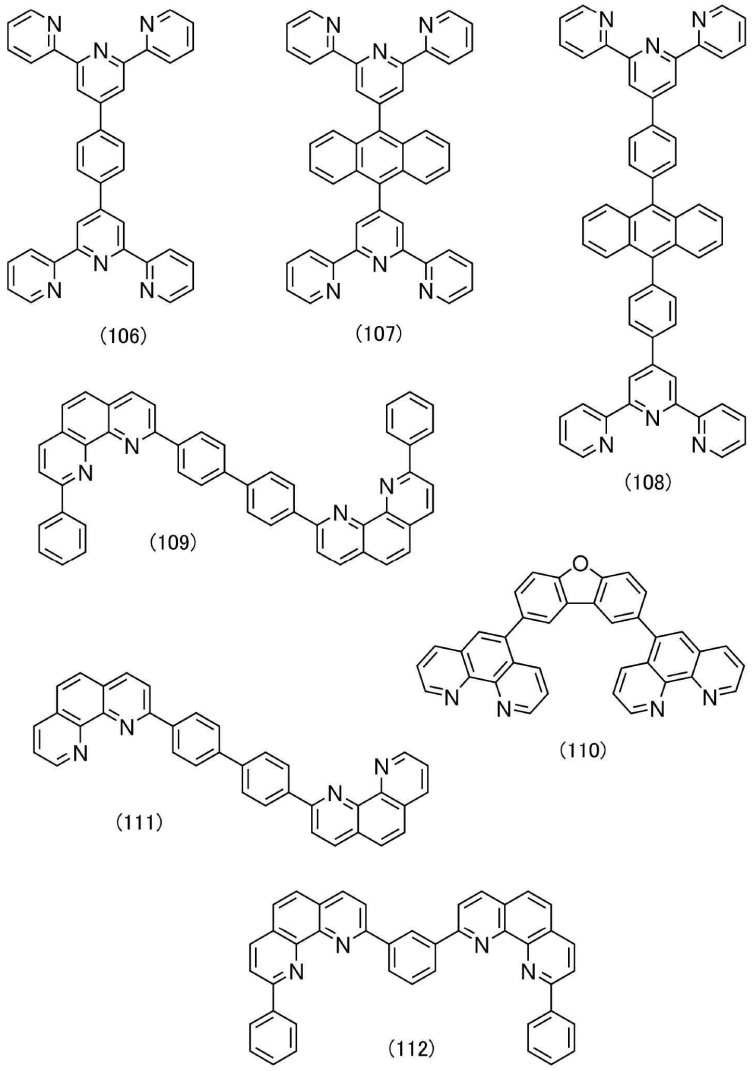
(104)



(105)

[0113]

[0114] [화학식 9]



[0115]

[0116] <<유닛(703a2)의 구성예>>

[0117] 유닛(703a2)은 유기 화합물(L)을 포함한다.

[0118] <<발광 디바이스(130b)의 구성예>>

[0119] 발광 디바이스(130b)는 화소 전극(111b), 공통 전극(115), 유닛(703b), 유닛(703b2), 및 중간층(706b)을 가진다. 화소 전극(111b)은 화소 전극(111a)과의 사이에 간극(111ab)을 가진다. 또한 발광 디바이스(130b)는 층(704b) 및 공통층(114)을 가진다. 층(704b)은 층(704a)과의 사이에 간극(704ab)을 가지고, 간극(704ab)은 간극(111ab)과 중첩된다. 이에 의하여, 예를 들어 층(704a)과 층(704b)의 사이에 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 또한 발광 디바이스(130a)의 동작에 따라 인접한 발광 디바이스(130b)가 의도치 않게 발광하는 현상의 발생을 억제할 수 있다.

[0120] 또한 발광 디바이스(130b)는 화소 전극(111b)과 공통 전극(115) 사이에 제 2 층(113b)을 가진다(도 1 및 도 3의 (B) 참조). 제 2 층(113b)은 유닛(703b), 유닛(703b2), 중간층(706b), 및 층(704b)을 가진다.

[0121] 유닛(703b)은 화소 전극(111b)과 공통 전극(115) 사이에 끼워지고, 유닛(703b2)은 공통 전극(115)과 유닛(703b) 사이에 끼워진다.

[0122] 중간층(706b)은 유닛(703b2)과 유닛(703b) 사이에 끼워진다. 유닛(703b)은 중간층(706b)과 접한다. 또한 중간층(706b)은 층(706b1) 및 층(706b2)을 가진다. 층(706b2)은 층(706b1)과 유닛(703b) 사이에 끼워지고, 층

(706b2)은 유닛(703b)과 접한다.

[0123] <<유닛(703b)의 구성예>>

[0124] 유닛(703b)은 유기 화합물(L)을 포함하고, 유닛(703b)은 유닛(703a)과의 사이에 간극(703ab)을 가진다. 또한 간극(703ab)은 간극(111ab)과 중첩된다.

[0125] <<유닛(703b2)의 구성예>>

[0126] 유닛(703b2)은 유기 화합물(L)을 포함하고, 유닛(703b2)은 유닛(703a2)과의 사이에 간극(703ab2)을 가진다. 또한 간극(703ab2)은 간극(111ab)과 중첩된다.

[0127] 중간층(706b)은 유닛(703b2)과 유닛(703b) 사이에 끼워지고, 유닛(703b)은 중간층(706b)과 접한다. 또한 중간층(706b)은 중간층(706a)과의 사이에 간극(706ab)을 가진다. 간극(706ab)은 간극(111ab)과 중첩된다. 이에 의하여, 예를 들어 중간층(706a)과 중간층(706b) 사이에 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 또한 발광 디바이스(130a)의 동작에 따라 인접한 발광 디바이스(130b)가 의도치 않게 발광하는 현상의 발생을 억제할 수 있다.

[0128] 이에 의하여, 발광 디바이스(130a)로부터 발광 디바이스(130b)를 분리하여 배치할 수 있다. 또한 발광 디바이스(130a)의 동작에 따라 인접한 발광 디바이스(130b)가 의도치 않게 발광하는 현상의 발생을 억제할 수 있다. 그 결과, 편리성, 유용성, 또는 신뢰성이 우수한 신규 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0129] <표시 장치의 구성예 2>

[0130] 또한 본 실시형태에서 설명하는 표시 장치는 절연층(125)과 절연층(127)을 가진다.

[0131] <<절연층(125)의 구성예>>

[0132] 절연층(125)은 중간층(706a)의 상면의 일부 및 측면, 그리고 중간층(706b)의 상면의 일부 및 측면을 덮는다.

[0133] <<절연층(127)의 구성예>>

[0134] 절연층(127)은 절연층(125)을 개재하여 중간층(706a)의 상면의 일부 및 측면, 그리고 중간층(706b)의 상면의 일부 및 측면과 중첩된다.

[0135] 단면에서 보았을 때, 절연층(127)의 단부는 테이퍼각이 90° 미만인 테이퍼 형상을 가지고, 절연층(127)은 절연층(125)의 측면의 적어도 일부를 덮는다. 또한 절연층(127)의 상면은 공통 전극(115)으로 덮인다. 또한 절연층(125)의 구성 및 절연층(127)의 구성의 자세한 사항에 대해서는 실시형태 2에서 설명한다.

[0136] <발광 디바이스(130X)의 구성예 1>

[0137] 본 실시형태에서 설명하는 표시 장치에 사용할 수 있는 발광 디바이스의 구성에 대하여 도 2를 참조하면서 설명한다.

[0138] 발광 디바이스(130X)는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 사용할 수 있다. 또한 발광 디바이스(130X)의 구성에 대한 설명은 발광 디바이스(130a)에 적용할 수 있다. 구체적으로는 발광 디바이스(130X)의 구성에 사용하는 부호의 "X"를 "a"로 바꿔 읽음으로써 발광 디바이스(130a)의 설명에 원용할 수 있다. 또한 마찬가지로 바꿔 읽음으로써 발광 디바이스(130X)의 구성을 발광 디바이스(130b) 또는 발광 디바이스(130c)에 적용할 수 있다. 또한 마찬가지로 발광 디바이스(130X)의 구성을 발광 디바이스(130B), 발광 디바이스(130G), 또는 발광 디바이스(130R)에 적용할 수 있다.

[0139] 발광 디바이스(130X)는 전극(111X)과, 전극(115X)과, 유닛(703X)과, 유닛(703X2)과, 중간층(706X)을 가진다(도 2 참조).

[0140] 전극(115X)은 전극(111X)과 중첩된다. 또한 유닛(703X)은 전극(115X)과 전극(111X) 사이에 끼워지고, 유닛(703X2)은 전극(115X)과 유닛(703X) 사이에 끼워지고, 중간층(706X)은 유닛(703X2)과 유닛(703X) 사이에 끼워지는 영역을 가진다.

[0141] 또한 유닛(703X)은 광(ELX)을 사출하는 기능을 가지고, 유닛(703X2)은 광(ELX2)을 사출하는 기능을 가진다.

[0142] 환언하면 발광 디바이스(130X)는 적층된 복수의 유닛을 전극(111X)과 전극(115X) 사이에 가진다. 또한 적층된 복수의 유닛의 개수는 2개에 한정되지 않고, 3개 이상의 유닛을 적층할 수 있다. 또한 전극(111X)과 전극(115X) 사이에 끼워진 적층된 복수의 유닛과, 복수의 유닛 사이에 끼워진 중간층(706X)을 가지는 구성을 적층형

발광 디바이스 또는 탠덤형 발광 디바이스라고 하는 경우가 있다. 이에 의하여 전류 밀도를 낮게 유지하면서 고휘도 발광을 얻을 수 있다. 또는 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 또는 동일한 휘도로 비교하였을 때 구동 전압을 저감시킬 수 있다. 또는 소비 전력을 억제할 수 있다.

[0143] <<유닛(703X)의 구성예>>

[0144] 유닛(703X)은 단층 구조 또는 적층 구조를 가진다. 예를 들어 유닛(703X)은 층(711X), 층(712X), 및 층(713X)을 가진다(도 2 참조). 유닛(703X)은 광(ELX)을 사출하는 기능을 가진다.

[0145] 층(711X)은 층(712X)과 층(713X) 사이에 끼워지는 영역을 가지고, 층(712X)은 전극(111X)과 층(711X) 사이에 끼워지는 영역을 가지고, 층(713X)은 전극(115X)과 층(711X) 사이에 끼워지는 영역을 가진다.

[0146] 예를 들어 발광층, 정공 수송층, 전자 수송층, 캐리어 차단층 등의 기능층에서 선택한 층을 유닛(703X)에 사용할 수 있다. 또한 정공 주입층, 전자 주입층, 여기자 차단층, 및 전하 발생층 등의 기능층에서 선택한 층을 유닛(703X)에 사용할 수 있다.

[0147] <<층(712X)의 구성예>>

[0148] 예를 들어 정공 수송성을 가지는 재료를 층(712X)에 사용할 수 있다. 또한 층(712X)을 정공 수송층이라고 할 수 있다. 또한 층(711X)에 포함되는 발광성 재료보다 밴드 갭이 큰 재료를 층(712X)에 사용하는 구성이 바람직하다. 이로써 층(711X)에서 생기는 여기자로부터 층(712X)으로의 에너지 이동을 억제할 수 있다.

[0149] [정공 수송성을 가지는 재료]

[0150] 정공 이동도가 1×10^{-6} cm^2/Vs 이상인 재료를 정공 수송성을 가지는 재료에 적합하게 사용할 수 있다.

[0151] 예를 들어 정공 수송성을 가지는 재료에 아민 화합물 또는 π전자 과잉형 헤테로 방향족 고리 골격을 가지는 유기 화합물을 사용할 수 있다. 구체적으로는 방향족 아민 골격을 가지는 화합물, 카바졸 골격을 가지는 화합물, 싸이오펜 골격을 가지는 화합물, 퓨란 골격을 가지는 화합물 등을 사용할 수 있다. 특히, 방향족 아민 골격을 가지는 화합물 또는 카바졸 골격을 가지는 화합물은 신뢰성이 양호하고 정공 수송성이 높아 구동 전압 저감에도 기여하기 때문에 바람직하다.

[0152] 방향족 아민 골격을 가지는 화합물로서는 예를 들어 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: NPB), N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-다이페닐-[1,1'-바이페닐]-4,4'-다이아민(약칭: TPD), 4,4'-비스[N-(스파이로-9,9'-바이플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: BSPB), 4-페닐-4'-(9-페닐플루오렌-9-일)트라이페닐아민(약칭: BPAFLP), 4-페닐-3'-(9-페닐플루오렌-9-일)트라이페닐아민(약칭: mBPAFLP), 4-페닐-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBA1BP), 4,4'-다이페닐-4''-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBBi1BP), 4-(1-나프틸)-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBANB), 4,4'-다이(1-나프틸)-4''-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBNBB), 9,9-다이메틸-N-페닐-N-[4-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)페닐]플루오렌-2-아민(약칭: PCBAF), N-페닐-N-[4-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)페닐]스파이로-9,9'-바이플루오렌-2-아민(약칭: PCBASF) 등을 사용할 수 있다.

[0153] 카바졸 골격을 가지는 화합물로서는 예를 들어 1,3-비스(N-카바졸릴)벤젠(약칭: mCP), 4,4'-다이(N-카바졸릴)바이페닐(약칭: CBP), 3,6-비스(3,5-다이페닐페닐)-9-페닐카바졸(약칭: CzTP), 3,3'-비스(9-페닐-9H-카바졸)(약칭: PCCP) 등을 사용할 수 있다.

[0154] 싸이오펜 골격을 가지는 화합물로서는 예를 들어 4,4',4''-(벤젠-1,3,5-트라이일)트라이(다이벤조싸이오펜)(약칭: DBT3P-II), 2,8-다이페닐-4-[4-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]다이벤조싸이오펜(약칭: DBTFLP-III), 4-[4-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-6-페닐다이벤조싸이오펜(약칭: DBTFLP-IV) 등을 사용할 수 있다.

[0155] 퓨란 골격을 가지는 화합물로서는 예를 들어 4,4',4''-(벤젠-1,3,5-트라이일)트라이(다이벤조퓨란)(약칭: DBF3P-II), 4-{3-[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]페닐}다이벤조퓨란(약칭: mmDBFFLBi-II) 등을 사용할 수 있다.

[0156] <<층(713X)의 구성예 1>>

[0157] 예를 들어 전자 수송성을 가지는 재료, 안트라센 골격을 가지는 재료, 및 혼합 재료 등을 층(713X)에 사용할 수 있다. 또한 층(713X)을 전자 수송층이라고 할 수 있다. 또한 층(711X)에 포함되는 발광성 재료보다 밴드 갭이 큰 재료를 층(713X)에 사용하는 구성이 바람직하다. 이로써 층(711X)에서 생기는 여기자로부터 층(713X)으로의

에너지 이동을 억제할 수 있다.

[0158] [전자 수송성을 가지는 재료]

[0159] 예를 들어, 금속 착체 또는 π전자 부족형 헤테로 방향족 고리 골격을 가지는 유기 화합물을 전자 수송성을 가지는 재료에 사용할 수 있다.

[0160] 전계 강도[V/cm]의 제곱근이 600인 조건에서 전자 이동도가 $1\times10^{-7}cm^2/Vs$ 이상 $5\times10^{-5}cm^2/Vs$ 이하인 재료를 전자 수송성을 가지는 재료에 적합하게 사용할 수 있다. 이로써 전자 수송층에서의 전자의 수송성을 억제할 수 있다. 또는 발광층으로의 전자 주입량을 제어할 수 있다. 또는 발광층이 전자 과다 상태가 되는 것을 방지할 수 있다.

[0161] 금속 착체로서는 예를 들어 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리네이토)베릴륨(II)(약칭: $BeBq_2$), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀레이토)(4-페닐페놀레이토)알루미늄(III)(약칭: BAlq), 비스(8-퀴놀리놀레이토)아연(II)(약칭: Znq), 비스[2-(2-벤즈옥사졸릴)페놀레이토]아연(II)(약칭: ZnPBO), 비스[2-(2-벤조싸이아졸릴)페놀레이토]아연(II)(약칭: ZnBTZ) 등을 사용할 수 있다.

[0162] π전자 부족형 헤테로 방향족 고리 골격을 가지는 유기 화합물로서는 예를 들어 폴리아졸 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물, 다이아진 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물, 피리딘 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물, 트라이아진 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물 등을 사용할 수 있다. 특히 다이아진 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물 또는 피리딘 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물은 신뢰성이 양호하므로 바람직하다. 또한 다이아진(피리미딘 또는 피라진) 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물은 전자 수송성이 높아 구동 전압을 저감할 수 있다.

[0163] 폴리아졸 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물로서는 예를 들어 2-(4-바이페닐릴)-5-(4-tert-뷰틸페닐)-1,3,4-옥사다이아졸(약칭: PBD), 3-(4-바이페닐릴)-4-페닐-5-(4-tert-뷰틸페닐)-1,2,4-트라이아졸(약칭: TAZ), 1,3-비스[5-(p-tert-뷰틸페닐)-1,3,4-옥사다이아졸-2-일]벤젠(약칭: OXD-7), 9-[4-(5-페닐-1,3,4-옥사다이아졸-2-일)페닐]-9H-카바졸(약칭: CO11), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠트라이일)트리스(1-페닐-1H-벤즈이미다졸)(약칭: TPBI), 2-[3-(다이벤조싸이오펜-4-일)페닐]-1-페닐-1H-벤즈이미다졸(약칭: mDBTBIm-II) 등을 사용할 수 있다.

[0164] 다이아진 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물로서는 예를 들어 2-[3-(다이벤조싸이오펜-4-일)페닐]다이벤조[f,h]퀴녹살린(약칭: 2mDBTPDBq-II), 2-[3'-(다이벤조싸이오펜-4-일)바이페닐-3-일]다이벤조[f,h]퀴녹살린(약칭: 2mDBTBPDBq-II), 2-[3'-(9H-카바졸-9-일)바이페닐-3-일]다이벤조[f,h]퀴녹살린(약칭: 2mCzBPDBq), 4,6-비스[3-(페난트렌-9-일)페닐]피리미딘(약칭: 4,6mPnP2Pm), 4,6-비스[3-(4-다이벤조싸이엔일)페닐]피리미딘(약칭: 4,6mDBTP2Pm-II), 4,8-비스[3-(다이벤조싸이오펜-4-일)페닐]벤조[h]퀴나졸린(약칭: 4,8mDBtP2Bqn) 등을 사용할 수 있다.

[0165] 피리딘 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물로서는 예를 들어 3,5-비스[3-(9H-카바졸-9-일)페닐]피리딘(약칭: 35DCzPPy), 1,3,5-트라이[3-(3-피리딜)페닐]벤젠(약칭: TmPyPB) 등을 사용할 수 있다.

[0166] 트라이아진 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물로서는 예를 들어 2-[3'-(9,9-다이메틸-9H-플루오렌-2-일)바이페닐-3-일]-4,6-다이페닐-1,3,5-트라이아진(약칭: mFBPTzn), 2-[(1,1'-바이페닐)-4-일]-4-페닐-6-[9,9'-스파이로바이(9H-플루오렌)-2-일]-1,3,5-트라이아진(약칭: BP-SFTzn), 2-{3-[3-(벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-일)페닐]페닐}-4,6-다이페닐-1,3,5-트라이아진(약칭: mBnfBPTzn), 2-{3-[3-(벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-6-일)페닐]페닐}-4,6-다이페닐-1,3,5-트라이아진(약칭: mBnfBPTzn-02) 등을 사용할 수 있다.

[0167] [안트라센 골격을 가지는 재료]

[0168] 안트라센 골격을 가지는 유기 화합물을 층(713X)에 사용할 수 있다. 특히 안트라센 골격과 헤테로 고리 골격의 양쪽을 포함하는 유기 화합물을 적합하게 사용할 수 있다.

[0169] 예를 들어 안트라센 골격과 질소 함유 5원자 고리 골격의 양쪽을 포함하는 유기 화합물을 사용할 수 있다. 또는 2개의 헤테로 원자를 고리에 포함하는 질소 함유 5원자 고리 골격과 안트라센 골격의 양쪽을 포함하는 유기 화합물을 사용할 수 있다. 구체적으로는 피라졸 고리, 이미다졸 고리, 옥사졸 고리, 싸이아졸 고리 등을 상기 헤테로 고리 골격에 적합하게 사용할 수 있다.

[0170] 예를 들어 안트라센 골격과 질소 함유 6원자 고리 골격의 양쪽을 포함하는 유기 화합물을 사용할 수 있다. 또는 2개의 헤테로 원자를 고리에 포함하는 질소 함유 6원자 고리 골격과 안트라센 골격의 양쪽을 포함하는 유기 화합물을 사용할 수 있다. 구체적으로는 피라진 고리, 피리미딘 고리, 피리다진 고리 등을 상기 헤테로 고리

골격에 적합하게 사용할 수 있다.

[0171] <<층(713X)의 구성예 2>>

[0172] 또한 본 실시형태에서 설명하는 표시 장치는 유닛(703X)이 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함한다. 구체적으로는 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물, 또는 알칼리 금속 착체와 유기 화합물(L)을 포함한 혼합 재료를 층(713X)에 사용할 수 있다. 또는 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물, 또는 알칼리 금속 착체를 포함한 층을 유기 화합물(L)을 포함한 층과 접하여 사용할 수 있다. 이에 의하여 발광 디바이스(130X)의 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다. 또한 전류 밀도를 억제하면서 높은 휘도의 발광을 얻을 수 있다.

[0173] <<층(711X)의 구성예 1>>

[0174] 예를 들어 발광성 재료 또는 발광성 재료 및 호스트 재료를 층(711X)에 사용할 수 있다. 또한 층(711X)을 발광층이라고 할 수 있다. 또한 정공과 전자가 재결합되는 영역에 층(711X)을 배치하는 구성이 바람직하다. 이로써 캐리어의 재결합에 의하여 발생한 에너지를 효율적으로 광으로 변환하여 사출할 수 있다.

[0175] 또한 전극 등에 사용되는 금속에서 층(711X)이 멀어지도록 배치되는 구성이 바람직하다. 이로써 전극 등에 사용되는 금속으로 인한 소광 현상을 억제할 수 있다.

[0176] 또한 반사성을 가지는 전극 등으로부터 층(711X)까지의 거리를 조절하여 발광 파장에 따른 적절한 위치에 층(711X)을 배치하는 구성이 바람직하다. 이로써 전극 등이 반사하는 광과 층(711X)이 사출하는 광의 간섭 현상을 이용하여 서로 진폭을 크게 할 수 있다. 또한 소정 파장의 광의 강도를 높여 광의 스펙트럼을 좁게 할 수 있다. 또한 선명한 발광색을 높은 강도로 얻을 수 있다. 환언하면 전극 등의 사이의 적절한 위치에 층(711X)을 배치하여 미소 공진기 구조(마이크로캐비티)를 구성할 수 있다.

[0177] 예를 들어 형광 발광 물질, 인광 발광 물질, 또는 열 활성화 지연 형광(TADF: Thermally Activated Delayed Fluorescence)를 나타내는 물질(TADF 재료라고도 함)을 발광성 재료에 사용할 수 있다. 이로써 캐리어의 재결합에 의하여 생긴 에너지를 발광성 재료로부터 광(ELX)으로서 방출할 수 있다(도 2 참조).

[0178] [형광 발광 물질]

[0179] 형광 발광 물질을 층(711X)에 사용할 수 있다. 예를 들어 이하에서 예시하는 형광 발광 물질을 층(711X)에 사용할 수 있다. 또한 이에 한정되지 않고, 다양한 공지의 형광 발광 물질을 층(711X)에 사용할 수 있다.

[0180] 구체적으로는 5,6-비스[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-2,2'-바이피리딘(약칭: PAP2BPy), 5,6-비스[4'-(10-페닐-9-안트릴)바이페닐-4-일]-2,2'-바이피리딘(약칭: PAPP2BPy), N,N'-다이페닐-N,N'-비스[4-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]피렌-1,6-다이아민(약칭: 1,6FLPAPrn), N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-비스[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]피렌-1,6-다이아민(약칭: 1,6mMemFLPAPrn), N,N'-비스[4-(9H-카바졸-9-일)페닐]-N,N'-다이페닐스틸벤-4,4'-다이아민(약칭: YGA2S), 4-(9H-카바졸-9-일)-4'-(10-페닐-9-안트릴)트라이페닐아민(약칭: YGAPA), 4-(9H-카바졸-9-일)-4'-(9,10-다이페닐-2-안트릴)트라이페닐아민(약칭: 2YGAPPA), N,9-다이페닐-N-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸-3-아민(약칭: PCAPA), 페릴렌, 2,5,8,11-테트라(tert-뷰틸)페릴렌(약칭: TBP), 4-(10-페닐-9-안트릴)-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBAPA), N,N''-(2-tert-뷰틸안트라센-9,10-다이일다이-4,1-페닐렌)비스[N,N',N'-트라이페닐-1,4-페닐렌다이아민](약칭: DPABPA), N,9-다이페닐-N-[4-(9,10-다이페닐-2-안트릴)페닐]-9H-카바졸-3-아민(약칭: 2PCAPPA), N,N'-(피렌-1,6-다이일)비스[(6,N-다이페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란)-8-아민](약칭: 1,6BnfAPrn-03), 3,10-비스[N-(9-페닐-9H-카바졸-2-일)-N-페닐아미노]나프토[2,3-b;6,7-b']비스벤조퓨란(약칭: 3,10PCA2Nbf(IV)-02), 3,10-비스[N-(다이벤조퓨란-3-일)-N-페닐아미노]나프토[2,3-b;6,7-b']비스벤조퓨란(약칭: 3,10FrA2Nbf(IV)-02) 등을 사용할 수 있다.

[0181] 특히, 1,6FLPAPrn, 1,6mMemFLPAPrn, 1,6BnfAPrn-03과 같은 피렌다이아민 화합물로 대표되는 축합 방향족 다이아민 화합물은 정공 트랩성이 높고, 발광 효율 또는 신뢰성이 우수하기 때문에 바람직하다.

[0182] 또한 N-[4-(9,10-다이페닐-2-안트릴)페닐]-N,N',N'-트라이페닐-1,4-페닐렌다이아민(약칭: 2DPAPPA), N,N,N',N',N'',N'',N''',N'''-옥타페닐다이벤조[g,p]크리센-2,7,10,15-테트라아민(약칭: DBC1), 쿠마린30, 9,10-다이페닐-2-[N-페닐-N-(9-페닐-카바졸-3-일)-아미노]-안트라센(약칭: 2PCAPA), N-[9,10-비스(1,1'-바이페닐-2-일)-2-안트릴]-N,9-다이페닐-9H-카바졸-3-아민(약칭: 2PCABPhA), N-(9,10-다이페닐-2-안트릴)-N,N',N'-트라이페닐-1,4-페닐렌다이아민(약칭: 2DPAPA), N-[9,10-비스(1,1'-바이페닐-2-일)-2-안트릴]-N,N',N'-트라이페

닐-1,4-페닐렌다이아민(약칭: 2DPABPhA), 9,10-비스(1,1'-바이페닐-2-일)-N-[4-(9H-카바졸-9-일)페닐]-N-페닐안트라센-2-아민(약칭: 2YGABPhA), N,N,9-트라이페닐안트라센-9-아민(약칭: DPhAPhA), 쿠마린545T, N,N'-다이페닐퀴나크리돈(약칭: DPQd), 루브렌, 5,12-비스(1,1'-바이페닐-4-일)-6,11-다이페닐테트라센(약칭: BPT) 등을 사용할 수 있다.

[0183] 또한 2-(2-{2-[4-(다이메틸아미노)페닐]에텐일}-6-메틸-4H-피란-4-일리덴)프로페인다이나이트릴(약칭: DCM1), 2-{2-메틸-6-[2-(2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리진-9-일)에텐일]-4H-피란-4-일리덴}프로페인다이나이트릴(약칭: DCM2), N,N,N',N'-테트라키스(4-메틸페닐)테트라센-5,11-다이아민(약칭: p-mPhTD), 7,14-다이페닐-N,N,N',N'-테트라키스(4-메틸페닐)아세나프토[1,2-a]플루오란텐-3,10-다이아민(약칭: p-mPhAFD), 2-{2-아이소프로필-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리진-9-일)에텐일]-4H-피란-4-일리덴}프로페인다이나이트릴(약칭: DCJTI), 2-{2-tert-뷰틸-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리진-9-일)에텐일]-4H-피란-4-일리덴}프로페인다이나이트릴(약칭: DCJTB), 2-(2,6-비스{2-[4-(다이메틸아미노)페닐]에텐일}-4H-피란-4-일리덴)프로페인다이나이트릴(약칭: BisDCM), 2-{2,6-비스[2-(8-메톡시-1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리진-9-일)에텐일]-4H-피란-4-일리덴}프로페인다이나이트릴(약칭: BisDCJTM) 등을 사용할 수 있다.

[0184] [인광 발광 물질]

[0185] 인광 발광 물질을 층(711X)에 사용할 수 있다. 예를 들어, 이하에서 예시하는 인광 발광 물질을 층(711X)에 사용할 수 있다. 또한 이에 한정되지 않고, 다양한 공지의 인광 발광 물질을 층(711X)에 사용할 수 있다.

[0186] 예를 들어 4H-트라이아졸 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체, 1H-트라이아졸 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체, 이미다졸 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체, 전자 흡인기를 가지는 페닐피리딘 유도체를 리간드로 하는 유기 금속 이리듐 착체, 피리미딘 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체, 피라진 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체, 피리딘 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체, 희토류 금속 착체, 백금 착체 등을 층(711X)에 사용할 수 있다.

[0187] [인광 발광 물질(청색)]

[0188] 4H-트라이아졸 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체 등으로서는 트리스{2-[5-(2-메틸페닐)-4-(2,6-다이메틸페닐)-4H-1,2,4-트라이아졸-3-일-κN2]페닐-κC}이리듐(III)(약칭: [Ir(mpptz-dmp)$_3$]), 트리스(5-메틸-3,4-다이페닐-4H-1,2,4-트라이아졸레이토)이리듐(III)(약칭: [Ir(Mptz)$_3$]), 트리스[4-(3-바이페닐)-5-아이소프로필-3-페닐-4H-1,2,4-트라이아졸레이토]이리듐(III)(약칭: [Ir(iPrptz-3b)$_3$]) 등을 사용할 수 있다.

[0189] 1H-트라이아졸 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체 등으로서는 트리스[3-메틸-1-(2-메틸페닐)-5-페닐-1H-1,2,4-트라이아졸레이토]이리듐(III)(약칭: [Ir(Mptz1-mp)$_3$]), 트리스(1-메틸-5-페닐-3-프로필-1H-1,2,4-트라이아졸레이토)이리듐(III)(약칭: [Ir(Prptz1-Me)$_3$]) 등을 사용할 수 있다.

[0190] 이미다졸 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체 등으로서는 fac-트리스[1-(2,6-다이아이소프로필페닐)-2-페닐-1H-이미다졸]이리듐(III)(약칭: [Ir(iPrpmi)$_3$]), 트리스[3-(2,6-다이메틸페닐)-7-메틸이미다조[1,2-f]페난트리디네이토]이리듐(III)(약칭: [Ir(dmpimpt-Me)$_3$]) 등을 사용할 수 있다.

[0191] 전자 흡인기를 가지는 페닐피리딘 유도체를 리간드로 하는 유기 금속 이리듐 착체 등으로서는 비스[2-(4',6'-다이플루오로페닐)피리디네이토-N,C$^{2'}$]이리듐(III)테트라키스(1-피라졸릴)보레이트(약칭: FIr6), 비스[2-(4',6'-다이플루오로페닐)피리디네이토-N,C$^{2'}$]이리듐(III)피콜리네이트(약칭: FIrpic), 비스{2-[3',5'-비스(트라이플루오로메틸)페닐]피리디네이토-N,C$^{2'}$}이리듐(III)피콜리네이트(약칭: [Ir(CF$_3$ppy)$_2$(pic)]), 비스[2-(4',6'-다이플루오로페닐)피리디네이토-N,C$^{2'}$]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: FIracac) 등을 사용할 수 있다.

[0192] 또한 이들은 청색 인광 발광을 나타내는 화합물이고, 440nm 내지 520nm에 발광 파장의 피크를 가지는 화합물이다.

[0193] [인광 발광 물질(녹색)]

[0194] 피리미딘 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체 등으로서는 트리스(4-메틸-6-페닐피리미디네이토)이리듐(III)(약칭: $[Ir(mppm)_3]$), 트리스(4-t-뷰틸-6-페닐피리미디네이토)이리듐(III)(약칭: $[Ir(tBuppm)_3]$), (아세틸아세토네이토)비스(6-메틸-4-페닐피리미디네이토)이리듐(III)(약칭: $[Ir(mppm)_2(acac)]$), (아세틸아세토네이토)비스(6-tert-뷰틸-4-페닐피리미디네이토)이리듐(III)(약칭: $[Ir(tBuppm)_2(acac)]$), (아세틸아세토네이토)비스[6-(2-노보닐)-4-페닐피리미디네이토]이리듐(III)(약칭: $[Ir(nbppm)_2(acac)]$), (아세틸아세토네이토)비스[5-메틸-6-(2-메틸페닐)-4-페닐피리미디네이토]이리듐(III)(약칭: $[Ir(mpmppm)_2(acac)]$), (아세틸아세토네이토)비스(4,6-다이페닐피리미디네이토)이리듐(III)(약칭: $[Ir(dppm)_2(acac)]$) 등을 사용할 수 있다.

[0195] 피라진 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체 등으로서는 (아세틸아세토네이토)비스(3,5-다이메틸-2-페닐피라지네이토)이리듐(III)(약칭: $[Ir(mppr\text{-}Me)_2(acac)]$), (아세틸아세토네이토)비스(5-아이소프로필-3-메틸-2-페닐피라지네이토)이리듐(III)(약칭: $[Ir(mppr\text{-}iPr)_2(acac)]$) 등을 사용할 수 있다.

[0196] 피리딘 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체 등으로서는 트리스(2-페닐피리디네이토-N,$C^{2'}$)이리듐(III)(약칭: $[Ir(ppy)_3]$), 비스(2-페닐피리디네이토-N,$C^{2'}$)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: $[Ir(ppy)_2(acac)]$), 비스(벤조[h]퀴놀리네이토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: $[Ir(bzq)_2(acac)]$), 트리스(벤조[h]퀴놀리네이토)이리듐(III)(약칭: $[Ir(bzq)_3]$), 트리스(2-페닐퀴놀리네이토-N,$C^{2'}$)이리듐(III)(약칭: $[Ir(pq)_3]$), 비스(2-페닐퀴놀리네이토-N,$C^{2'}$)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: $[Ir(pq)_2(acac)]$), [2-d3-메틸-8-(2-피리딘일-κN)벤조퓨로[2,3-b]피리딘-κC]비스[2-(5-d3-메틸-2-피리딘일-κN2)페닐-κC]이리듐(III)(약칭: $[Ir(5mppy\text{-}d3)_2(mbfpypy\text{-}d3)]$), [2-d3-메틸-(2-피리딘일-κN)벤조퓨로[2,3-b]피리딘-κC]비스[2-(2-피리딘일-κN)페닐-κC]이리듐(III)(약칭: $[Ir(ppy)_2(mbfpypy\text{-}d3)]$) 등을 사용할 수 있다.

[0197] 희토류 금속 착체로서는 트리스(아세틸아세토네이토)(모노페난트롤린)터븀(III)(약칭: $[Tb(acac)_3(Phen)]$) 등을 들 수 있다.

[0198] 또한 이들은 주로 녹색 인광 발광을 나타내는 화합물이고, 500nm 내지 600nm에서 발광 파장의 피크를 가진다. 또한 피리미딘 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체는 신뢰성 또는 발광 효율이 매우 우수하다.

[0199] [인광 발광 물질(적색)]

[0200] 피리미딘 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체 등으로서는 (다이아이소뷰티릴메타네이토)비스[4,6-비스(3-메틸페닐)피리미디네이토]이리듐(III)(약칭: $[Ir(5mdppm)_2(dibm)]$), 비스[4,6-비스(3-메틸페닐)피리미디네이토](다이피발로일메타네이토)이리듐(III)(약칭: $[Ir(5mdppm)_2(dpm)]$), 비스[4,6-다이(나프탈렌-1-일)피리미디네이토](다이피발로일메타네이토)이리듐(III)(약칭: $[Ir(d1npm)_2(dpm)]$) 등을 사용할 수 있다.

[0201] 피라진 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체 등으로서는 (아세틸아세토네이토)비스(2,3,5-트라이페닐피라지네이토)이리듐(III)(약칭: $[Ir(tppr)_2(acac)]$), 비스(2,3,5-트라이페닐피라지네이토)(다이피발로일메타네이토)이리듐(III)(약칭: $[Ir(tppr)_2(dpm)]$), (아세틸아세토네이토)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)퀴녹살리네이토]이리듐(III)(약칭: $[Ir(Fdpq)_2(acac)]$) 등을 사용할 수 있다.

[0202] 피리딘 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체 등으로서는 트리스(1-페닐아이소퀴놀리네이토-N,$C^{2'}$)이리듐(III)(약칭: $[Ir(piq)_3]$), 비스(1-페닐아이소퀴놀리네이토-N,$C^{2'}$)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: $[Ir(piq)_2(acac)]$) 등을 사용할 수 있다.

[0203] 희토류 금속 착체 등으로서는 트리스(1,3-다이페닐-1,3-프로페인다이오네이토)(모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: $[Eu(DBM)_3(Phen)]$), 트리스[1-(2-테노일)-3,3,3-트라이플루오로아세토네이토](모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: $[Eu(TTA)_3(Phen)]$) 등을 사용할 수 있다.

[0204] 백금 착체 등으로서는 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H,23H-포르피린 백금(II)(약칭: PtOEP) 등을 사용할 수 있다.

[0205] 또한 이들은 적색 인광 발광을 나타내는 화합물이고, 600nm 내지 700nm에서 발광 피크를 가진다. 또한 피라진 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체로부터는 표시 장치에 적합하게 사용할 수 있는 색도를 가진 적색 발광을 얻을 수 있다.

[0206] [열 활성화 지연 형광(TADF)을 나타내는 물질]

[0207] TADF 재료를 층(711X)에 사용할 수 있다. 예를 들어, 이하에서 예시하는 TADF 재료를 발광성 재료에 사용할 수 있다. 또한 이에 한정되지 않고, 다양한 공지의 TADF 재료를 발광성 재료에 사용할 수 있다.

[0208] TADF 재료는 S1 준위와 T1 준위의 차이가 작고, 미소한 열 에너지로 삼중항 들뜬 상태로부터 단일항 들뜬 상태로 역항간 교차(업컨버트)할 수 있다. 이로써 삼중항 들뜬 상태로부터 단일항 들뜬 상태를 효율적으로 생성할 수 있다. 또한 삼중항 들뜬 에너지를 발광으로 변환할 수 있다.

[0209] 또한 2종류의 물질로 들뜬 상태를 형성하는 들뜬 복합체(엑사이플렉스, 엑시플렉스, 또는 Exciplex라고도 함)는 S1 준위와 T1 준위의 차이가 매우 작고, 삼중항 들뜬 에너지를 단일항 들뜬 에너지로 변환할 수 있는 TADF 재료로서의 기능을 가진다.

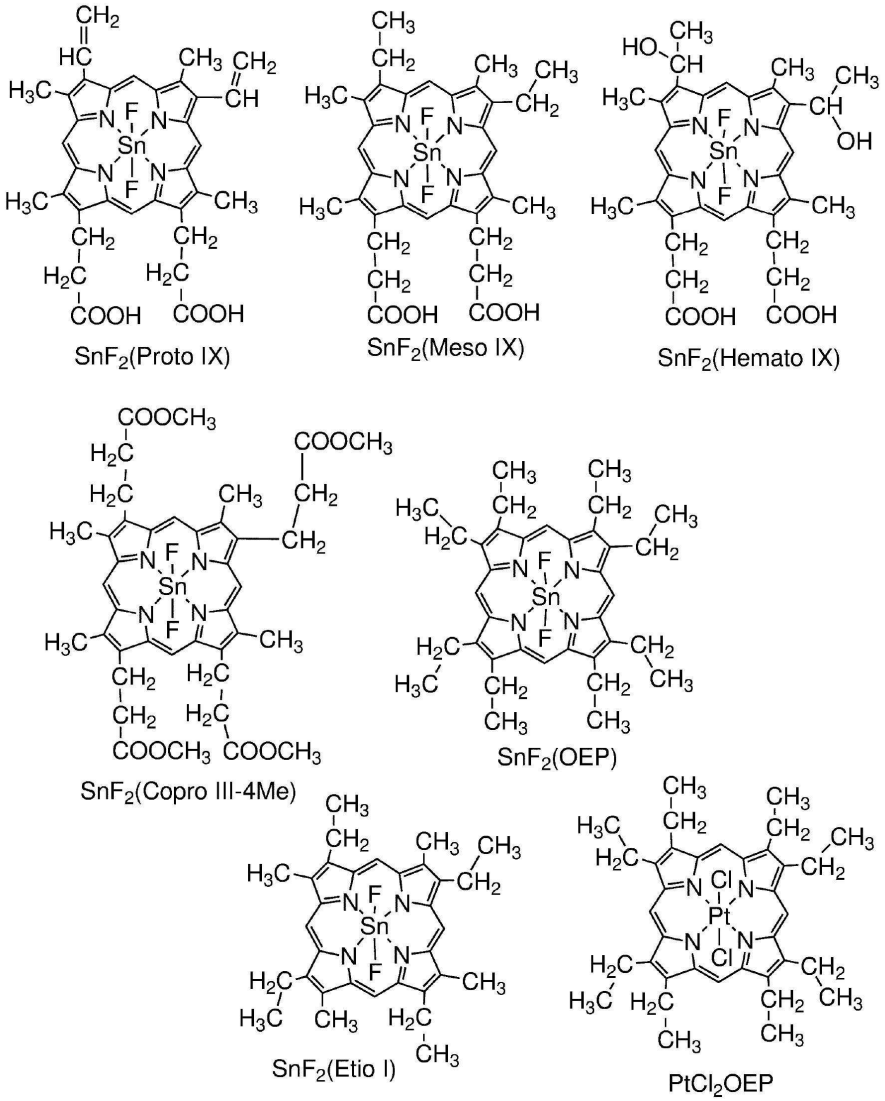
[0210] 또한 T1 준위의 지표로서는, 저온(예를 들어 77K 내지 10K)에서 관측되는 인광 스펙트럼을 사용하면 좋다. TADF 재료는, 그 형광 스펙트럼의 단파장 측의 꼬리(tail)에서 접선을 긋고 그 외삽선의 파장의 에너지를 S1 준위로 하고, 인광 스펙트럼의 단파장 측의 꼬리에서 접선을 긋고 그 외삽선의 파장의 에너지를 T1 준위로 한 경우에, 그 S1과 T1의 차이가 0.3eV 이하인 것이 바람직하고, 0.2eV 이하인 것이 더 바람직하다.

[0211] 또한 TADF 재료를 발광 물질로서 사용하는 경우, 호스트 재료의 S1 준위는 TADF 재료의 S1 준위보다 높은 것이 바람직하다. 또한 호스트 재료의 T1 준위는 TADF 재료의 T1 준위보다 높은 것이 바람직하다.

[0212] 예를 들어 풀러렌 및 그 유도체, 아크리딘 및 그 유도체, 에오신 유도체 등을 TADF 재료에 사용할 수 있다. 또한 마그네슘(Mg), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 주석(Sn), 백금(Pt), 인듐(In), 또는 팔라듐(Pd) 등을 포함하는 금속 함유 포르피린을 TADF 재료에 사용할 수 있다.

[0213] 구체적으로는 구조식을 이하에 나타내는 프로토포르피린-플루오린화 주석 착체(SnF_2(Proto IX)), 메소포르피린-플루오린화 주석 착체(SnF_2(Meso IX)), 헤마토포르피린-플루오린화 주석 착체(SnF_2(Hemato IX)), 코프로 포르피린테트라메틸에스터-플루오린화 주석 착체(SnF_2(Copro III-4Me)), 옥타에틸포르피린-플루오린화 주석 착체(SnF_2(OEP)), 에티오포르피린-플루오린화 주석 착체(SnF_2(Etio I)), 옥타에틸포르피린-염화 백금 착체($PtCl_2OEP$) 등을 사용할 수 있다.

[0214] [화학식 10]

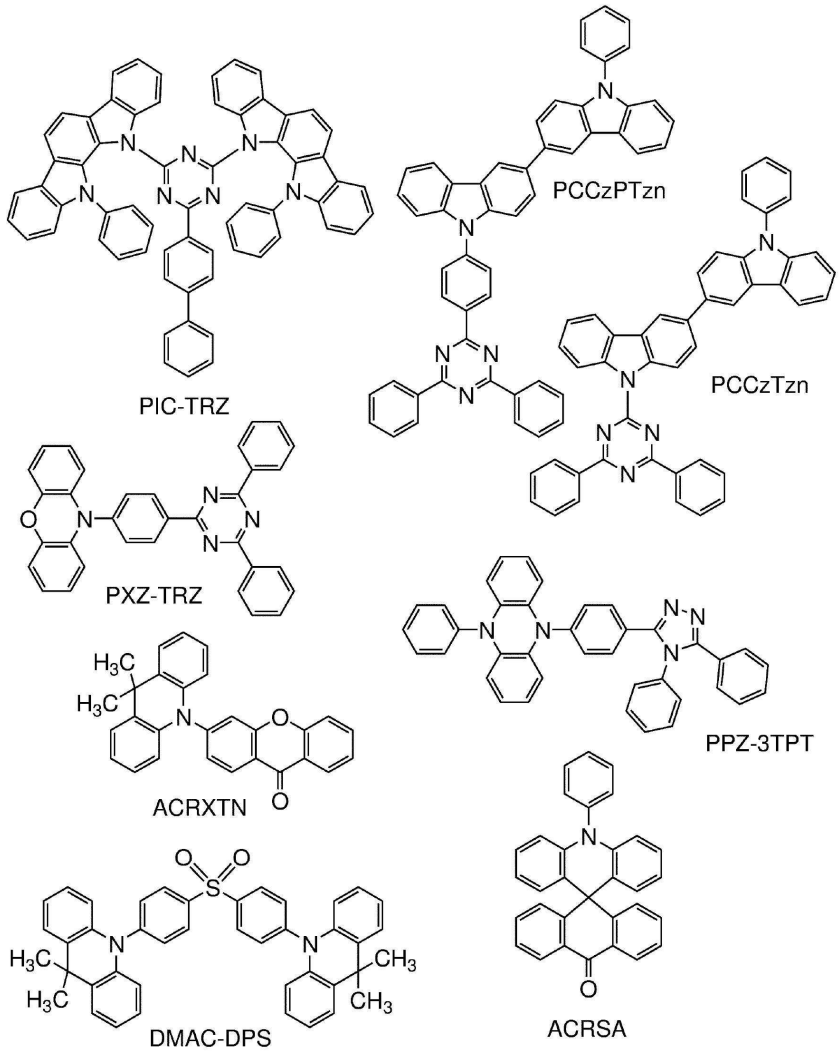


[0215]

[0216] 또한 예를 들어 π전자 과잉형 헤테로 방향족 고리 및 π전자 부족형 헤테로 방향족 고리 중 한쪽 또는 양쪽을 가지는 헤테로 고리 화합물을 TADF 재료에 사용할 수 있다.

[0217] 구체적으로는 구조식을 이하에 나타내는 2-(바이페닐-4-일)-4,6-비스(12-페닐인돌로[2,3-a]카바졸-11-일)-1,3,5-트라이아진(약칭: PIC-TRZ), 9-(4,6-다이페닐-1,3,5-트라이아진-2-일)-9'-페닐-9H,9'H-3,3'-바이카바졸(약칭: PCCzTzn), 2-{4-[3-(N-페닐-9H-카바졸-3-일)-9H-카바졸-9-일]페닐}-4,6-다이페닐-1,3,5-트라이아진(약칭: PCCzPTzn), 2-[4-(10H-페녹사진-10-일)페닐]-4,6-다이페닐-1,3,5-트라이아진(약칭: PXZ-TRZ), 3-[4-(5-페닐-5,10-다이하이드로페나진-10-일)페닐]-4,5-다이페닐-1,2,4-트라이아졸(약칭: PPZ-3TPT), 3-(9,9-다이메틸-9H-아크리딘-10-일)-9H-크산텐-9-온(약칭: ACRXTN), 비스[4-(9,9-다이메틸-9,10-다이하이드로아크리딘)페닐]설폰(약칭: DMAC-DPS), 10-페닐-10H,10'H-스파이로[아크리딘-9,9'-안트라센]-10'-온(약칭: ACRSA) 등을 사용할 수 있다.

[0218] [화학식 11]



[0219]

[0220] 상기 헤테로 고리 화합물은 π전자 과잉형 헤테로 방향족 고리 및 π전자 부족형 헤테로 방향족 고리를 가지기 때문에, 전자 수송성 및 정공 수송성이 모두 높아 바람직하다. 특히, π전자 부족형 헤테로 방향족 고리를 가지는 골격 중, 피리딘 골격, 다이아진 골격(피리미딘 골격, 피라진 골격, 피리다진 골격), 및 트라이아진 골격은 안정적이고 신뢰성이 양호하기 때문에 바람직하다. 특히 벤조퓨로피리미딘 골격, 벤조티에노피리미딘 골격, 벤조퓨로피라진 골격, 벤조티에노피라진 골격은 억셉터성이 높고 신뢰성이 높으므로 바람직하다.

[0221] 또한 π전자 과잉형 헤테로 방향족 고리를 가지는 골격 중에서도, 아크리딘 골격, 페녹사진 골격, 페노싸이아진 골격, 퓨란 골격, 싸이오펜 골격, 및 피롤 골격은 안정적이고 신뢰성이 양호하므로, 상기 골격 중 적어도 하나를 가지는 것이 바람직하다. 또한 퓨란 골격으로서는 다이벤조퓨란 골격이 바람직하고, 싸이오펜 골격으로서는 다이벤조싸이오펜 골격이 바람직하다. 또한 피롤 골격으로서는 인돌 골격, 카바졸 골격, 인돌로카바졸 골격, 바이카바졸 골격, 3-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)-9H-카바졸 골격이 특히 바람직하다.

[0222] 또한 π전자 과잉형 헤테로 방향족 고리와 π전자 부족형 헤테로 방향족 고리가 직접 결합된 물질은, π전자 과잉형 헤테로 방향족 고리의 전자 공여성과 π전자 부족형 헤테로 방향족 고리의 전자 수용성이 모두 강해지고, S1 준위와 T1 준위의 에너지 차이가 작아지기 때문에, 열 활성화 지연 형광을 효율적으로 얻을 수 있어 특히 바람직하다. 또한 π전자 부족형 헤테로 방향족 고리 대신에, 사이아노기와 같은 전자 흡인기가 결합된 방향족 고리를 사용하여도 좋다. 또한 π전자 과잉형 골격으로서 방향족 아민 골격, 페나진 골격 등을 사용할 수 있다.

[0223] 또한 π전자 부족형 골격으로서 크산텐 골격, 싸이오크산텐다이옥사이드 골격, 옥사다이아졸 골격, 트라이아졸 골격, 이미다졸 골격, 안트라퀴논 골격, 페닐보레인 또는 보레인트렌 등의 붕소 함유 골격, 벤조나이트릴 또는

사이아노벤젠 등의 나이트릴기 또는 사이아노기를 포함한 방향족 고리 또는 헤테로 방향족 고리, 벤조페논 등의 카보닐 골격, 포스핀옥사이드 골격, 설폰 골격 등을 사용할 수 있다.

[0224] 이와 같이, π전자 부족형 헤테로 방향족 고리 및 π전자 과잉형 헤테로 방향족 고리 중 적어도 한쪽 대신에 π전자 부족형 골격 및 π전자 과잉형 골격을 사용할 수 있다.

[0225] <<층(711X)의 구성예 2>>

[0226] 캐리어 수송성을 가지는 재료를 호스트 재료에 사용할 수 있다. 예를 들어 정공 수송성을 가지는 재료, 전자 수송성을 가지는 재료, 열 활성화 지연 형광(TADF)을 나타내는 물질, 안트라센 골격을 가지는 재료, 및 혼합 재료 등을 호스트 재료에 사용할 수 있다. 또한 층(711X)에 포함되는 발광성 재료보다 밴드 갭이 큰 재료를 호스트 재료에 사용하는 구성이 바람직하다. 이로써 층(711X)에서 생성되는 여기자로부터 호스트 재료로의 에너지 이동을 억제할 수 있다.

[0227] [정공 수송성을 가지는 재료]

[0228] 정공 이동도가 $1\times10^{-6}cm^2/Vs$ 이상인 재료를 정공 수송성을 가지는 재료에 적합하게 사용할 수 있다.

[0229] 예를 들어 층(712X)에 사용할 수 있는 정공 수송성을 가지는 재료를 층(711X)에 사용할 수 있다. 구체적으로는 정공 수송층에 사용할 수 있는 정공 수송성을 가지는 재료를 층(711X)에 사용할 수 있다.

[0230] [전자 수송성을 가지는 재료]

[0231] 예를 들어, 금속 착체 또는 π전자 부족형 헤테로 방향족 고리 골격을 가지는 유기 화합물을 전자 수송성을 가지는 재료에 사용할 수 있다.

[0232] 예를 들어 층(713X)에 사용할 수 있는 전자 수송성을 가지는 재료를 층(711X)에 사용할 수 있다. 구체적으로는 전자 수송층에 사용할 수 있는 전자 수송성을 가지는 재료를 층(711X)에 사용할 수 있다.

[0233] [안트라센 골격을 가지는 재료]

[0234] 안트라센 골격을 가지는 유기 화합물을 호스트 재료에 사용할 수 있다. 안트라센 골격을 가지는 유기 화합물은 발광 물질에 형광 발광 물질을 사용하는 경우에 특히 적합하다. 이로써 발광 효율 및 내구성이 양호한 발광 디바이스를 실현할 수 있다.

[0235] 안트라센 골격을 가지는 유기 화합물로서는, 다이페닐안트라센 골격, 특히 9,10-다이페닐안트라센 골격을 가지는 유기 화합물이 화학적으로 안정적이기 때문에 바람직하다. 또한 호스트 재료가 카바졸 골격을 가지는 경우, 정공 주입성, 정공 수송성이 높아지기 때문에 바람직하다. 특히, 호스트 재료가 다이벤조카바졸 골격을 가지는 경우, 카바졸보다 HOMO 준위가 0.1eV 정도 얕아져 정공이 들어가기 쉬워질 뿐만 아니라, 정공 수송성도 우수하고 내열성도 높아지기 때문에 바람직하다. 또한 정공 주입성, 정공 수송성의 관점에서, 카바졸 골격 대신에 벤조플루오렌 골격 또는 다이벤조플루오렌 골격을 사용하여도 좋다.

[0236] 따라서 9,10-다이페닐안트라센 골격과 카바졸 골격을 동시에 가지는 물질, 9,10-다이페닐안트라센 골격과 벤조카바졸 골격을 동시에 가지는 물질, 9,10-다이페닐안트라센 골격과 다이벤조카바졸 골격을 동시에 가지는 물질은 호스트 재료로서 바람직하다.

[0237] 예를 들어 6-[3-(9,10-다이페닐-2-안트릴)페닐]-벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란(약칭: 2mBnfPPA), 9-페닐-10-{4-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)바이페닐-4'-일}안트라센(약칭: FLPPA), 9-(1-나프틸)-10-[4-(2-나프틸)페닐]안트라센(약칭: αN-βNPAnth), 9-페닐-3-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸(약칭: PCzPA), 9-[4-(10-페닐-9-안트라센일)페닐]-9H-카바졸(약칭: CzPA), 7-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-7H-다이벤조[c,g]카바졸(약칭: cgDBCzPA), 3-[4-(1-나프틸)-페닐]-9-페닐-9H-카바졸(약칭: PCPN) 등을 사용할 수 있다.

[0238] 특히 CzPA, cgDBCzPA, 2mBnfPPA, PCzPA는 특성이 매우 양호하다.

[0239] [열 활성화 지연 형광(TADF)을 나타내는 물질]

[0240] TADF 재료를 호스트 재료에 사용할 수 있다. TADF 재료는 삼중항 들뜬 에너지를 역항간 교차에 의하여 단일항 들뜬 에너지로 변환할 수 있다. 또한 TADF 재료에 캐리어가 재결합하는 구성이 바람직하다. 이로써 캐리어의 재결합에 의하여 생성된 삼중항 들뜬 에너지를 역항간 교차에 의하여 단일항 들뜬 에너지로 효율적으로 변환할 수 있다. 또한 들뜬 에너지를 발광 물질로 이동시킬 수 있다. 환언하면 TADF 재료는 에너지 도너로서 기능하

고, 발광 물질은 에너지 억셉터로서 기능한다. 이로써 발광 디바이스의 발광 효율을 높일 수 있다.

[0241] 에너지 억셉터로서는 형광 발광 물질을 적합하게 사용할 수 있다. 특히 형광 발광 물질의 S1 준위에 비하여 TADF 재료의 S1 준위가 높은 경우, 높은 발광 효율을 얻을 수 있다. 또한 형광 발광 물질의 S1 준위에 비하여 TADF 재료의 T1 준위가 높으면 더 바람직하다. 또한 형광 발광 물질의 T1 준위에 비하여 TADF 재료의 T1 준위가 높으면 더 바람직하다.

[0242] 또한 형광 발광 물질의 가장 낮은 에너지 측의 흡수대의 파장과 중첩되는 발광을 나타내는 TADF 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 이로써 TADF 재료로부터 형광 발광 물질로의 들뜬 에너지의 이동을 용이하게 하여 발광을 효율적으로 얻을 수 있다.

[0243] 또한 에너지 억셉터로서 사용하는 형광 발광 물질은 발광단(발광의 원인이 되는 골격)과 상기 발광단 주위에 보호기를 가지는 것이 바람직하다. 또한 복수의 보호기가 있는 것이 더 바람직하다. 이로써 TADF 재료에서 생성된 삼중항 들뜬 에너지가 형광 발광 물질의 삼중항 들뜬 에너지로 이동하는 현상을 억제할 수 있다.

[0244] 여기서 발광단이란 형광 발광 물질에서 발광의 원인이 되는 원자단(골격)을 말한다. 발광단은 π결합을 가지는 골격인 것이 바람직하고, 방향족 고리를 가지는 것이 바람직하고, 축합 방향족 고리 또는 축합 헤테로 방향족 고리를 가지는 것이 바람직하다.

[0245] 축합 방향족 고리 또는 축합 헤테로 방향족 고리로서는 페난트렌 골격, 스틸벤 골격, 아크리돈 골격, 페녹사진 골격, 페노싸이아진 골격 등을 들 수 있다. 특히, 나프탈렌 골격, 안트라센 골격, 플루오렌 골격, 크리센 골격, 트라이페닐렌 골격, 테트라센 골격, 피렌 골격, 페릴렌 골격, 쿠마린 골격, 퀴나크리돈 골격, 나프토비스벤조퓨란 골격을 가지는 형광 발광 물질은 형광 양자 수율이 높기 때문에 바람직하다.

[0246] 또한 발광단 주위에 배치되는 보호기로서는 π결합을 가지지 않는 치환기가 바람직하다. 예를 들어 포화 탄화수소가 바람직하고, 구체적으로는 메틸기, 탄소수 3 이상 10 이하의 분지를 가지는 알킬기, 고리를 형성하는 탄소수 3 이상 10 이하의 치환 또는 비치환된 사이클로알킬기, 탄소수 3 이상 10 이하의 트라이알킬실릴기를 보호기에 사용할 수 있다. π결합을 가지지 않는 치환기는 캐리어를 수송하는 기능이 부족하다. 이로써 캐리어 수송 또는 캐리어 재결합에 영향을 거의 미치지 않고, TADF 재료에서 형광 발광 물질의 발광단을 떨어지게 하고, TADF 재료와 형광 발광 물질의 발광단 사이의 거리를 적절하게 할 수 있다. 또한 덱스터 기구에 의한 에너지 이동을 억제할 수 있어, 푀르스터 기구에 의한 에너지 이동을 촉진할 수 있다.

[0247] 예를 들어, 발광성 재료에 사용할 수 있는 TADF 재료를 호스트 재료에 사용할 수 있다.

[0248] [혼합 재료의 구성예 1]

[0249] 또한 복수 종류의 물질을 혼합한 재료를 호스트 재료에 사용할 수 있다. 예를 들어, 전자 수송성을 가지는 재료와 정공 수송성을 가지는 재료를 혼합 재료에 사용할 수 있다. 혼합 재료에 포함되는 정공 수송성을 가지는 재료와 전자 수송성을 가지는 재료의 중량비의 값은, (정공 수송성을 가지는 재료/전자 수송성을 가지는 재료)=(1/19) 이상 (19/1) 이하로 하면 좋다. 이로써 층(711X)의 캐리어 수송성을 용이하게 조정할 수 있다. 또한 재결합 영역의 제어도 간편하게 수행할 수 있다.

[0250] [혼합 재료의 구성예 2]

[0251] 인광 발광 물질을 혼합한 재료를 호스트 재료에 사용할 수 있다. 인광 발광 물질은 발광 물질로서 형광 발광 물질을 사용하는 경우에 형광 발광 물질에 들뜬 에너지를 공여하는 에너지 도너로서 사용할 수 있다.

[0252] 인광 발광 물질을 혼합한 재료를 호스트 재료로 사용하는 경우, 인광 발광 물질은 보호기를 가지는 것이 바람직하다. 또한 복수의 보호기가 있는 것이 더 바람직하다.

[0253] 또한 보호기로서는 π결합을 가지지 않는 치환기가 바람직하다. 예를 들어 포화 탄화수소가 바람직하고, 구체적으로는 탄소수 3 이상 10 이하의 분지를 가지는 알킬기, 고리를 형성하는 탄소수 3 이상 10 이하의 치환 또는 비치환된 사이클로알킬기, 탄소수 3 이상 10 이하의 트라이알킬실릴기를 보호기에 사용할 수 있다. π결합을 가지지 않는 치환기는 캐리어를 수송하는 기능이 부족하다. 이로써 캐리어 수송 또는 캐리어 재결합에 영향을 거의 미치지 않고, 인광 발광 물질로부터 형광 발광 물질의 발광단을 떨어지게 하고, 인광 발광 물질과 형광 발광 물질의 발광단의 거리를 적절히 조절할 수 있다. 또한 덱스터 기구에 의한 에너지 이동을 억제할 수 있어, 푀르스터 기구에 의한 에너지 이동을 촉진할 수 있다.

[0254] 또한 같은 이유로 인광 발광 물질을 혼합한 재료를 호스트 재료로 사용하는 경우, 형광 발광 물질은 발광단(발

광의 원인이 되는 골격)과, 상기 발광단 주위에 보호기를 가지는 것이 바람직하다. 또한 복수의 보호기가 있는 것이 더 바람직하다.

[0255] [혼합 재료의 구성예 3]

[0256] 들뜬 복합체를 형성하는 재료를 포함하는 혼합 재료를 호스트 재료에 사용할 수 있다. 예를 들어, 형성되는 들뜬 복합체의 발광 스펙트럼이 발광 물질의 가장 낮은 에너지 측의 흡수대의 파장과 중첩되는 재료를 호스트 재료에 사용할 수 있다. 이로써 에너지가 원활하게 이동되어 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 또는 구동 전압을 억제할 수 있다. 이러한 구성으로 함으로써, 들뜬 복합체로부터 발광 물질(인광 재료)로의 에너지 이동인 ExTET(Exciplex-Triplet Energy Transfer)를 사용한 발광을 효율적으로 얻을 수 있다.

[0257] 들뜬 복합체를 형성하는 재료 중 적어도 하나에 인광 발광 물질을 사용할 수 있다. 이로써 역항간 교차를 이용할 수 있다. 또는 삼중항 들뜬 에너지를 효율적으로 단일항 들뜬 에너지로 변환할 수 있다.

[0258] 들뜬 복합체를 형성하는 재료의 조합으로서는 정공 수송성을 가지는 재료의 HOMO 준위가 전자 수송성을 가지는 재료의 HOMO 준위 이상인 것이 바람직하다. 또는 정공 수송성을 가지는 재료의 LUMO 준위가 전자 수송성을 가지는 재료의 LUMO 준위 이상인 것이 바람직하다. 이로써 들뜬 복합체를 효율적으로 형성할 수 있다. 또한 재료의 LUMO 준위 및 HOMO 준위는 전기 화학 특성(환원 전위 및 산화 전위)으로부터 도출할 수 있다. 구체적으로는 사이클릭 볼타메트리(CV) 측정법을 사용하여 환원 전위 및 산화 전위를 측정할 수 있다.

[0259] 또한 들뜬 복합체의 형성은 예를 들어 정공 수송성을 가지는 재료의 발광 스펙트럼, 전자 수송성을 가지는 재료의 발광 스펙트럼, 및 이들 재료를 혼합한 혼합막의 발광 스펙트럼을 비교하여, 혼합막의 발광 스펙트럼이 각 재료의 발광 스펙트럼보다 장파장 측으로 시프트하는(또는 장파장 측에 새로운 피크를 가지는) 현상을 관측함으로써 확인할 수 있다. 또는 정공 수송성을 가지는 재료의 과도 포토루미네선스(PL), 전자 수송성을 가지는 재료의 과도 PL, 및 이들 재료를 혼합한 혼합막의 과도 PL을 비교하여, 혼합막의 과도 PL 수명이 각 재료의 과도 PL 수명보다 장수명 성분을 가지거나 지연 성분의 비율이 커지는 등의 과도 응답의 차이를 관측함으로써 확인할 수 있다. 또한 상술한 과도 PL을 과도 일렉트로루미네선스(EL)로 바꿔 읽어도 좋다. 즉 정공 수송성을 가지는 재료의 과도 EL, 전자 수송성을 가지는 재료의 과도 EL, 및 이들 혼합막의 과도 EL을 비교하여 과도 응답의 차이를 관측하는 것에 의해서도 들뜬 복합체의 형성을 확인할 수 있다.

[0260] <<중간층(706X)의 구성예>>

[0261] 중간층(706X)은 유닛(703X) 및 유닛(703X2) 중 한쪽에 전자를 공급하고, 다른 쪽에 정공을 공급하는 기능을 가진다.

[0262] 단층 또는 복수의 층이 적층된 층을 중간층(706X)에 사용할 수 있다. 예를 들어 중간층(706X)은 층(706X1), 층(706X2), 및 층(706X3)을 가진다. 층(706X2)은 층(706X1)과 유닛(703X) 사이에 끼워지고, 층(706X2)은 유닛(703X)과 접한다. 또한 층(706X3)은 층(706X1)과 층(706X2) 사이에 끼워진다.

[0263] <<층(706X2)의 구성예>>

[0264] 예를 들어 전자 주입성을 가지는 재료를 층(706X2)에 사용할 수 있다. 또한 층(706X2)을 전자 주입층이라고 할 수 있다.

[0265] 구체적으로는 전자 공여성을 가지는 물질을 층(706X2)에 사용할 수 있다. 또는 전자 공여성을 가지는 물질과 전자 수송성을 가지는 재료를 복합한 재료를 층(706X2)에 사용할 수 있다. 또한 층(706X2)을 층(713X)에 적층하는 경우, 층(706X2)에 포함되는 전자 공여성을 가지는 물질이 층(713X)으로 확산되어, 층(713X)에 포함되는 유기 화합물(L)과 전자 공여성을 가지는 물질의 혼합층이 형성되는 경우가 있다.

[0266] 이에 의하여 발광 디바이스(130X)의 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다. 또한 전류 밀도를 억제하면서 높은 휘도의 발광을 얻을 수 있다. 그 결과, 편리성, 유용성, 또는 신뢰성이 우수한 신규 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0267] [전자 공여성을 가지는 물질]

[0268] 예를 들어 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 또는 이들의 화합물(산화물, 할로젠화물, 탄산염 등)을 전자 공여성을 가지는 물질에 사용할 수 있다. 또는 테트라싸이아나프타센(약칭: TTN), 니켈로센, 데카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 전자 공여성을 가지는 물질에 사용할 수도 있다.

[0269] 알칼리 금속 화합물(산화물, 할로젠화물, 탄산염을 포함함)로서는 산화 리튬, 플루오린화 리튬(LiF), 플루오린화 세슘(CsF), 탄산 리튬, 탄산 세슘, 8-하이드록시퀴놀리네이토-리튬(약칭: Liq) 등을 사용할 수 있다.

[0270] 알칼리 토금속 화합물(산화물, 할로젠화물, 탄산염을 포함함)로서는 플루오린화 칼슘(CaF_2) 등을 사용할 수 있다.

[0271] [복합 재료의 구성예 1]

[0272] 또한 복수 종류의 물질을 복합한 재료를 전자 주입성을 가지는 재료에 사용할 수 있다. 예를 들어, 전자 공여성을 가지는 물질과 전자 수송성을 가지는 재료를 복합 재료에 사용할 수 있다.

[0273] [전자 수송성을 가지는 재료]

[0274] 예를 들어, 금속 착체 또는 π전자 부족형 헤테로 방향족 고리 골격을 가지는 유기 화합물을 전자 수송성을 가지는 재료에 사용할 수 있다.

[0275] 예를 들어 유닛(703X)에 사용할 수 있는 전자 수송성을 가지는 재료를 복합 재료에 사용할 수 있다. 특히 유기 화합물(L)을 복합 재료에 적합하게 사용할 수 있다.

[0276] <<층(706X1)의 구성예>>

[0277] 예를 들어 전압을 공급함으로써 양극 측에 전자를 공급하고, 음극 측에 정공을 공급하는 재료를 층(706X1)에 사용할 수 있다. 구체적으로는 양극 측에 배치되는 유닛(703X)에 전자를 공급할 수 있고, 음극 측에 배치되는 유닛(703X2)에 정공을 공급할 수 있다. 또한 층(706X1)을 전하 발생층이라고 할 수 있다.

[0278] 억셉터성을 가지는 물질을 층(706X1)에 사용할 수 있다. 또는 복수 종류의 물질을 포함하는 복합 재료를 층(706X1)에 사용할 수 있다. 또한 상기 복합 재료를 포함하는 층(706X1)의 전기 저항률은 바람직하게는 1×10^{2}[Ω·cm] 이상 1×10^{8}[Ω·cm] 이하이다.

[0279] [억셉터성을 가지는 물질]

[0280] 유기 화합물 및 무기 화합물을 억셉터성을 가지는 물질에 사용할 수 있다. 억셉터성을 가지는 물질은 전계의 인가에 의하여, 인접한 정공 수송층 또는 정공 수송성을 가지는 재료로부터 전자를 추출할 수 있다.

[0281] 예를 들어, 전자 흡인기(할로젠기 또는 사이아노기)를 가지는 유기 화합물을 억셉터성을 가지는 물질에 사용할 수 있다. 또한 억셉터성을 가지는 유기 화합물은 증착이 용이하여 성막하기 쉽다. 이에 의하여 발광 디바이스의 생산성을 높일 수 있다.

[0282] 구체적으로는 7,7,8,8-테트라사이아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노다이메테인(약칭: F_4-TCNQ), 클로라닐, 2,3,6,7,10,11-헥사사이아노-1,4,5,8,9,12-헥사아자트라이페닐렌(약칭: HAT-CN), 1,3,4,5,7,8-헥사플루오로테트라사이아노-나프토퀴노다이메테인(약칭: F6-TCNNQ), 2-(7-다이사이아노메틸렌-1,3,4,5,6,8,9,10-옥타플루오로-7H-피렌-2-일리덴)말로노나이트릴 등을 사용할 수 있다.

[0283] 특히 HAT-CN과 같이 헤테로 원자를 복수로 가지는 축합 방향족 고리에 전자 흡인기가 결합된 화합물은 열적으로 안정적이므로 바람직하다.

[0284] 또한 전자 흡인기(특히 플루오로기와 같은 할로젠기 또는 사이아노기)를 가지는 [3]라디알렌 유도체는 전자 수용성이 매우 높기 때문에 바람직하다.

[0285] 구체적으로는 α,α',α''-1,2,3-사이클로프로페인트라이일리덴트리스[4-사이아노-2,3,5,6-테트라플루오로벤젠아세토나이트릴], α,α',α''-1,2,3-사이클로프로페인트라이일리덴트리스[2,6-다이클로로-3,5-다이플루오로-4-(트라이플루오로메틸)벤젠아세토나이트릴], α,α',α''-1,2,3-사이클로프로페인트라이일리덴트리스[2,3,4,5,6-펜타플루오로벤젠아세토나이트릴] 등을 사용할 수 있다.

[0286] 또한 전이 금속 산화물을 억셉터성을 가지는 물질에 사용할 수 있다.

[0287] 구체적으로는 몰리브데넘 산화물, 바나듐 산화물, 루테늄 산화물, 텅스텐 산화물, 망가니즈 산화물 등을 억셉터성을 가지는 물질에 사용할 수 있다.

[0288] 또한 프탈로사이아닌(약칭: H_2Pc), 구리 프탈로사이아닌(CuPc) 등의 프탈로사이아닌계 착체 화합물, 4,4'-비스

[N-(4-다이페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: DPAB), N,N'-비스{4-[비스(3-메틸페닐)아미노]페닐}-N,N'-다이페닐-(1,1'-바이페닐)-4,4'-다이아민(약칭: DNTPD) 등의 방향족 아민 골격을 가지는 화합물을 사용할 수 있다.

[0289] 또한 폴리(3,4-에틸렌다이옥시싸이오펜)/폴리스타이렌설폰산(PEDOT/PSS) 등의 고분자 등을 사용할 수 있다.

[0290] [복합 재료의 구성예 1]

[0291] 또한 예를 들어 억셉터성을 가지는 물질과 정공 수송성을 가지는 재료를 포함하는 복합 재료를 층(706X1)에 사용할 수 있다.

[0292] 예를 들어 방향족 아민 골격을 가지는 화합물, 카바졸 유도체, 방향족 탄화수소, 바이닐기를 포함한 방향족 탄화수소, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등) 등을 복합 재료에 사용되는 정공 수송성을 가지는 재료로서 사용할 수 있다. 또한 정공 이동도가 $1\times10^{-6}cm^2/Vs$ 이상인 재료를 복합 재료에 사용되는 정공 수송성을 가지는 재료에 적합하게 사용할 수 있다.

[0293] 또한 비교적 깊은 HOMO 준위를 가지는 물질을 복합 재료에 사용되는 정공 수송성을 가지는 재료에 적합하게 사용할 수 있다. 구체적으로는 HOMO 준위가 -5.7eV 이상 -5.3eV 이하인 것이 바람직하다. 이로써 유닛(703X2)에 대한 정공 주입을 용이하게 할 수 있다. 또는 층(712X2)에 대한 정공 주입을 용이하게 할 수 있다. 또는 발광 디바이스의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0294] 방향족 아민 골격을 가지는 화합물로서는 예를 들어 N,N'-다이(p-톨릴)-N,N'-다이페닐-p-페닐렌다이아민(약칭: DTDPPA), 4,4'-비스[N-(4-다이페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: DPAB), N,N'-비스{4-[비스(3-메틸페닐)아미노]페닐}-N,N'-다이페닐-(1,1'-바이페닐)-4,4'-다이아민(약칭: DNTPD), 1,3,5-트리스[N-(4-다이페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]벤젠(약칭: DPA3B) 등을 사용할 수 있다.

[0295] 카바졸 유도체로서는 예를 들어 3-[N-(9-페닐카바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카바졸(약칭: PCzPCA1), 3,6-비스[N-(9-페닐카바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카바졸(약칭: PCzPCA2), 3-[N-(1-나프틸)-N-(9-페닐카바졸-3-일)아미노]-9-페닐카바졸(약칭: PCzPCN1), 4,4'-다이(N-카바졸릴)바이페닐(약칭: CBP), 1,3,5-트리스[4-(N-카바졸릴)페닐]벤젠(약칭: TCPB), 9-[4-(10-페닐-9-안트라센일)페닐]-9H-카바졸(약칭: CzPA), 1,4-비스[4-(N-카바졸릴)페닐]-2,3,5,6-테트라페닐벤젠 등을 사용할 수 있다.

[0296] 방향족 탄화수소로서는 예를 들어 2-tert-뷰틸-9,10-다이(2-나프틸)안트라센(약칭: t-BuDNA), 2-tert-뷰틸-9,10-다이(1-나프틸)안트라센, 9,10-비스(3,5-다이페닐페닐)안트라센(약칭: DPPA), 2-tert-뷰틸-9,10-비스(4-페닐페닐)안트라센(약칭: t-BuDBA), 9,10-다이(2-나프틸)안트라센(약칭: DNA), 9,10-다이페닐안트라센(약칭: DPAnth), 2-tert-뷰틸안트라센(약칭: t-BuAnth), 9,10-비스(4-메틸-1-나프틸)안트라센(약칭: DMNA), 2-tert-뷰틸-9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]안트라센, 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]안트라센, 2,3,6,7-테트라메틸-9,10-다이(1-나프틸)안트라센, 2,3,6,7-테트라메틸-9,10-다이(2-나프틸)안트라센, 9,9'-바이안트릴, 10,10'-다이페닐-9,9'-바이안트릴, 10,10'-비스(2-페닐페닐)-9,9'-바이안트릴, 10,10'-비스[(2,3,4,5,6-펜타페닐)페닐]-9,9'-바이안트릴, 안트라센, 테트라센, 루브렌, 페릴렌, 2,5,8,11-테트라(tert-뷰틸)페릴렌, 펜타센, 코로넨 등을 사용할 수 있다.

[0297] 바이닐기를 포함한 방향족 탄화수소로서는 예를 들어 4,4'-비스(2,2-다이페닐바이닐)바이페닐(약칭: DPVBi), 9,10-비스[4-(2,2-다이페닐바이닐)페닐]안트라센(약칭: DPVPA) 등을 사용할 수 있다.

[0298] 고분자 화합물로서는 예를 들어 폴리(N-바이닐카바졸)(약칭: PVK), 폴리(4-바이닐트라이페닐아민)(약칭: PVTPA), 폴리[N-(4-{N'-[4-(4-다이페닐아미노)페닐]페닐-N'-페닐아미노}페닐)메타크릴아마이드](약칭: PTPDMA), 폴리[N,N'-비스(4-뷰틸페닐)-N,N'-비스(페닐)벤지딘](약칭: Poly-TPD) 등을 사용할 수 있다.

[0299] 또한 예를 들어 카바졸 골격, 다이벤조퓨란 골격, 다이벤조싸이오펜 골격, 및 안트라센 골격 중 어느 것을 가지는 물질을 복합 재료에 사용되는 정공 수송성을 가지는 재료에 적합하게 사용할 수 있다. 또한 다이벤조퓨란 고리 또는 다이벤조싸이오펜 고리를 가지는 치환기를 가지는 방향족 아민, 나프탈렌 고리를 가지는 방향족 모노아민, 또는 9-플루오렌일기가 아릴렌기를 통하여 아민의 질소에 결합되는 방향족 모노아민을 가지는 물질을 복합 재료에 사용되는 정공 수송성을 가지는 재료에 사용할 수 있다. 또한 N,N-비스(4-바이페닐)아미노기를 포함한 물질을 사용하면, 발광 디바이스의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0300] 이들 재료로서는 예를 들어 N-(4-바이페닐)-6,N-다이페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-아민(약칭: BnfABP), N,N-

비스(4-바이페닐)-6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-아민(약칭: BBABnf), 4,4'-비스(6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-일)-4''-페닐트라이페닐아민(약칭: BnfBB1BP), N,N-비스(4-바이페닐)벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-6-아민(약칭: BBABnf(6)), N,N-비스(4-바이페닐)벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-아민(약칭: BBABnf(8)), N,N-비스(4-바이페닐)벤조[b]나프토[2,3-d]퓨란-4-아민(약칭: BBABnf(II)(4)), N,N-비스[4-(다이벤조퓨란-4-일)페닐]-4-아미노-p-터페닐(약칭: DBfBB1TP), N-[4-(다이벤조싸이오펜-4-일)페닐]-N-페닐-4-바이페닐아민(약칭: ThBA1BP), 4-(2-나프틸)-4',4''-다이페닐트라이페닐아민(약칭: BBAβNB), 4-[4-(2-나프틸)페닐]-4',4''-다이페닐트라이페닐아민(약칭: BBAβNBi), 4,4'-다이페닐-4''-(6;1'-바이나프틸-2-일)트라이페닐아민(약칭: BBAαNβNB), 4,4'-다이페닐-4''-(7;1'-바이나프틸-2-일)트라이페닐아민(약칭: BBAαNβNB-03), 4,4'-다이페닐-4''-(7-페닐)나프틸-2-일트라이페닐아민(약칭: BBAPβNB-03), 4,4'-다이페닐-4''-(6;2'-바이나프틸-2-일)트라이페닐아민(약칭: BBA(βN2)B), 4,4'-다이페닐-4''-(7;2'-바이나프틸-2-일)트라이페닐아민(약칭: BBA(βN2)B-03), 4,4'-다이페닐-4''-(4;2'-바이나프틸-1-일)트라이페닐아민(약칭: BBAβNαNB), 4,4'-다이페닐-4''-(5;2'-바이나프틸-1-일)트라이페닐아민(약칭: BBAβNαNB-02), 4-(4-바이페닐릴)-4'-(2-나프틸)-4''-페닐트라이페닐아민(약칭: TPBiAβNB), 4-(3-바이페닐릴)-4'-[4-(2-나프틸)페닐]-4''-페닐트라이페닐아민(약칭: mTPBiAβNBi), 4-(4-바이페닐릴)-4'-[4-(2-나프틸)페닐]-4''-페닐트라이페닐아민(약칭: TPBiAβNBi), 4-페닐-4'-(1-나프틸)트라이페닐아민(약칭: αNBA1BP), 4,4'-비스(1-나프틸)트라이페닐아민(약칭: αNBB1BP), 4,4'-다이페닐-4''-[4'-(카바졸-9-일)바이페닐-4-일]트라이페닐아민(약칭: YGTBi1BP), 4'-[4-(3-페닐-9H-카바졸-9-일)페닐]트리스(1,1'-바이페닐-4-일)아민(약칭: YGTBi1BP-02), 4-[4'-(카바졸-9-일)바이페닐-4-일]-4'-(2-나프틸)-4''-페닐트라이페닐아민(약칭: YGTBiβNB), N-[4-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)페닐]-N-[4-(1-나프틸)페닐]-9,9'-스파이로바이[9H-플루오렌]-2-아민(약칭: PCBNBSF), N,N-비스(바이페닐-4-일)-9,9'-스파이로바이[9H-플루오렌]-2-아민(약칭: BBASF), N,N-비스(1,1'-바이페닐-4-일)-9,9'-스파이로바이[9H-플루오렌]-4-아민(약칭: BBASF(4)), N-(1,1'-바이페닐-2-일)-N-(9,9-다이메틸-9H-플루오렌-2-일)-9,9'-스파이로바이[9H-플루오렌]-4-아민(약칭: oFBiSF), N-(4-바이페닐)-N-(9,9-다이메틸-9H-플루오렌-2-일)다이벤조퓨란-4-아민(약칭: FrBiF), N-[4-(1-나프틸)페닐]-N-[3-(6-페닐다이벤조퓨란-4-일)페닐]-1-나프틸아민(약칭: mPDBfBNBN), 4-페닐-4'-(9-페닐플루오렌-9-일)트라이페닐아민(약칭: BPAFLP), 4-페닐-3'-(9-페닐플루오렌-9-일)트라이페닐아민(약칭: mBPAFLP), 4-페닐-4'-[4-(9-페닐플루오렌-9-일)페닐]트라이페닐아민(약칭: BPAFLBi), 4-페닐-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBA1BP), 4,4'-다이페닐-4''-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBBi1BP), 4-(1-나프틸)-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBANB), 4,4'-다이(1-나프틸)-4''-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBNBB), N-페닐-N-[4-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)페닐]스파이로-9,9'-바이플루오렌-2-아민(약칭: PCBASF), N-(1,1'-바이페닐-4-일)-N-[4-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)페닐]-9,9-다이메틸-9H-플루오렌-2-아민(약칭: PCBBiF), N,N-비스(9,9-다이메틸-9H-플루오렌-2-일)-9,9'-스파이로바이-9H-플루오렌-4-아민, N,N-비스(9,9-다이메틸-9H-플루오렌-2-일)-9,9'-스파이로바이-9H-플루오렌-3-아민, N,N-비스(9,9-다이메틸-9H-플루오렌-2-일)-9,9'-스파이로바이-9H-플루오렌-2-아민, N,N-비스(9,9-다이메틸-9H-플루오렌-2-일)-9,9'-스파이로바이-9H-플루오렌-1-아민 등을 사용할 수 있다.

[0301] <<층(706X3)의 구성예>>

[0302] 예를 들어 전자 수송성을 가지는 재료를 층(706X3)에 사용할 수 있다. 또한 층(706X3)을 전자 릴레이층이라고 할 수 있다. 층(706X3)을 사용하면 층(706X3)에서 양극 측에 접하는 층을 층(706X3)에서 음극 측에 접하는 층으로부터 떨어지게 할 수 있다. 층(706X3)에서 양극 측에 접하는 층과 층(706X3)에서 음극 측에 접하는 층 사이의 상호 작용을 경감시킬 수 있다. 또한 층(706X3)에서 양극 측에 접하는 층으로 전자를 원활하게 공급할 수 있다.

[0303] 층(706X3)에서 음극 측에 접하는 층에 포함되는 억셉터성을 가지는 물질의 LUMO 준위와 층(706X3)에서 양극 측에 접하는 층에 포함되는 물질의 LUMO 준위 사이에 LUMO 준위를 가지는 물질을 층(706X3)에 적합하게 사용할 수 있다.

[0304] 예를 들어 -5.0eV 이상, 바람직하게는 -5.0eV 이상 -3.0eV 이하, 더 바람직하게는 -4.0eV 이상 -3.3eV 이하의 범위에 LUMO 준위를 가지는 재료를 층(706X3)에 사용할 수 있다.

[0305] 또한 홀전자를 가지는 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는 프탈로사이아닌계 재료를 층(706X3)에 사용할 수 있다. 또는 금속-산소 결합 및 방향족 리간드를 가지는 금속 착체를 층(706X3)에 사용할 수 있다.

[0306] <발광 디바이스(130X)의 구성예 2>

[0307] 발광 디바이스(130X)는 전극(111X)과, 전극(115X)과, 유닛(703X)과, 층(704X)을 가진다.

[0308] 층(704X)은 전극(111X)과 유닛(703X) 사이에 끼워지는 영역을 가진다.

[0309] <<전극(111X)의 구성예>>

[0310] 예를 들어 도전성 재료를 전극(111X)에 사용할 수 있다. 구체적으로는 금속, 합금, 또는 도전성 화합물을 포함한 막을 단층으로 또는 적층하여 전극(111X)에 사용할 수 있다.

[0311] 예를 들어 효율적으로 광을 반사하는 막을 전극(111X)에 사용할 수 있다. 구체적으로는 은 및 구리 등을 포함한 합금, 은 및 팔라듐 등을 포함한 합금, 또는 알루미늄 등의 금속막을 전극(111X)에 사용할 수 있다.

[0312] 또한 예를 들어 광의 일부를 투과시키고 광의 다른 일부를 반사하는 금속막을 전극(111X)에 사용할 수 있다. 이로써 미소 공진기 구조(마이크로캐비티)를 발광 디바이스(130X)에 제공할 수 있다. 또는 소정 파장의 광을 다른 광보다 효율적으로 추출할 수 있다. 또는 스펙트럼의 반치 폭이 좁은 광을 추출할 수 있다. 또는 선명한 색의 광을 추출할 수 있다.

[0313] 또한 예를 들어 가시광에 대하여 투과성을 가지는 막을 전극(111X)에 사용할 수 있다. 구체적으로는 광이 투과할 정도로 얇은 금속의 막, 합금의 막, 또는 도전성 산화물의 막 등을 단층으로 또는 적층하여 전극(111X)에 사용할 수 있다.

[0314] 특히 4.0eV 이상의 일함수를 가지는 재료를 전극(111X)에 적합하게 사용할 수 있다.

[0315] 예를 들어 인듐을 포함한 도전성 산화물을 사용할 수 있다. 구체적으로는 산화 인듐, 산화 인듐-산화 주석(약칭: ITO), 실리콘 또는 산화 실리콘을 함유한 산화 인듐-산화 주석(약칭: ITSO), 산화 인듐-산화 아연, 산화 텅스텐 및 산화 아연을 함유한 산화 인듐(약칭: IWZO) 등을 사용할 수 있다.

[0316] 또한 예를 들어 아연을 포함한 도전성 산화물을 사용할 수 있다. 구체적으로는 산화 아연, 갈륨을 첨가한 산화 아연, 알루미늄을 첨가한 산화 아연 등을 사용할 수 있다.

[0317] 또한 예를 들어 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 크로뮴(Cr), 몰리브데넘(Mo), 철(Fe), 코발트(Co), 구리(Cu), 팔라듐(Pd), 또는 금속 재료의 질화물(예를 들어 질화 타이타늄) 등을 사용할 수 있다. 또는 그래핀을 사용할 수 있다.

[0318] <<층(704X)의 구성예>>

[0319] 예를 들어 정공 주입성을 가지는 재료를 층(704X)에 사용할 수 있다. 또한 층(704X)을 정공 주입층이라고 할 수 있다.

[0320] 구체적으로는 억셉터성을 가지는 물질을 층(704X)에 사용할 수 있다. 또는 복수 종류의 물질을 포함하는 복합 재료를 층(704X)에 사용할 수 있다. 이로써 정공을 예를 들어 전극(111X)으로부터 주입하기 쉽게 할 수 있다. 또는 발광 디바이스의 구동 전압을 저감할 수 있다.

[0321] [억셉터성을 가지는 물질]

[0322] 예를 들어 층(706X1)에 사용할 수 있는 억셉터성을 가지는 물질을 층(704X)에 사용할 수 있다.

[0323] [복합 재료의 구성예 1]

[0324] 또한 예를 들어 억셉터성을 가지는 물질과 정공 수송성을 가지는 재료를 포함하는 복합 재료를 층(704X)에 사용할 수 있다. 구체적으로는 층(706X1)에 사용할 수 있는 복합 재료를 층(704X)에 사용할 수 있다. 또한 상기 복합 재료를 포함하는 층(704X)의 전기 저항률은 바람직하게는 1×10^{2}[Ω·cm] 이상 1×10^{8}[Ω·cm] 이하이다.

[0325] 이로써 유닛(703X)에 대한 정공 주입을 용이하게 할 수 있다. 또는 층(712X)에 대한 정공 주입을 용이하게 할 수 있다. 또는 발광 디바이스의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0326] <발광 디바이스(130X)의 구성예 3>

[0327] 또한 발광 디바이스(130X)는 전극(111X)과, 전극(115X)과, 유닛(703X2)과, 층(114X)을 가진다.

[0328] 전극(115X)은 전극(111X)과 중첩되는 영역을 가지고, 유닛(703X2)은 전극(115X)과 전극(111X) 사이에 끼워지는 영역을 가진다. 또한 층(114X)은 전극(115X)과 유닛(703X2) 사이에 끼워지는 영역을 가진다.

[0329] <<전극(115X)의 구성예>>

[0330] 예를 들어 도전성 재료를 전극(115X)에 사용할 수 있다. 구체적으로는 금속, 합금, 또는 도전성 화합물을 포함한 막을 단층으로 또는 적층하여 전극(115X)에 사용할 수 있다. 또한 도전성 재료를 다른 발광 디바이스와 공유할 수 있다. 예를 들어 공통 전극(115)의 일부를 전극(115X)에 사용할 수 있다.

[0331] 예를 들어 전극(111X)에 사용할 수 있는 재료를 전극(115X)에 사용할 수 있다. 특히 전극(111X)보다 일함수가 작은 재료를 전극(115X)에 적합하게 사용할 수 있다. 구체적으로는 일함수가 3.8eV 이하인 재료가 바람직하다.

[0332] 예를 들어 원소 주기율표의 1족에 속하는 원소, 원소 주기율표의 2족에 속하는 원소, 희토류 금속 및 이들을 포함한 합금을 전극(115X)에 사용할 수 있다.

[0333] 구체적으로는 리튬(Li), 세슘(Cs) 등, 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr) 등, 유로퓸(Eu), 이터븀(Yb) 등, 및 이들을 포함한 합금(MgAg, AlLi)을 전극(115X)에 사용할 수 있다.

[0334] <<층(114X)의 구성예>>

[0335] 예를 들어 전자 주입성을 가지는 재료를 층(114X)에 사용할 수 있다. 또한 층(114X)을 전자 주입층이라고 할 수 있다. 또한 전자 주입성을 가지는 재료를 다른 발광 디바이스와 공유할 수 있다. 예를 들어 공통층(114)의 일부를 층(114X)에 사용할 수 있다.

[0336] 구체적으로는 전자 공여성을 가지는 물질을 층(114X)에 사용할 수 있다. 또는 전자 공여성을 가지는 물질과 전자 수송성을 가지는 재료를 복합한 재료를 층(114X)에 사용할 수 있다. 또는 전자화물을 층(114X)에 사용할 수 있다. 이로써 전자를 예를 들어 전극(115X)으로부터 주입하기 쉽게 할 수 있다. 또는 일함수가 작은 재료뿐만 아니라, 일함수가 큰 재료를 전극(115X)에 사용할 수 있다. 또는 일함수와 상관없이 넓은 범위의 재료에서 전극(115X)에 사용하는 재료를 선택할 수 있다. 구체적으로는 Al, Ag, ITO, 실리콘 또는 산화 실리콘을 함유한 산화 인듐-산화 주석 등을 전극(115X)에 사용할 수 있다. 또는 발광 디바이스의 구동 전압을 저감할 수 있다.

[0337] [전자 공여성을 가지는 물질]

[0338] 예를 들어 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 또는 이들의 화합물(산화물, 할로젠화물, 탄산염 등)을 전자 공여성을 가지는 물질에 사용할 수 있다. 또는 테트라싸이아나프타센(약칭: TTN), 니켈로센, 데카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 전자 공여성을 가지는 물질에 사용할 수도 있다.

[0339] 알칼리 금속 화합물(산화물, 할로젠화물, 탄산염을 포함함)로서는 산화 리튬(Li_2O), 플루오린화 리튬(LiF), 플루오린화 세슘(CsF), 탄산 리튬, 탄산 세슘, 8-하이드록시퀴놀리네이토-리튬(약칭: Liq) 등을 사용할 수 있다.

[0340] 알칼리 토금속 화합물(산화물, 할로젠화물, 탄산염을 포함함)로서는 플루오린화 칼슘(CaF_2) 등을 사용할 수 있다.

[0341] [복합 재료의 구성예 1]

[0342] 또한 복수 종류의 물질을 복합한 재료를 전자 주입성을 가지는 재료에 사용할 수 있다. 예를 들어, 전자 공여성을 가지는 물질과 전자 수송성을 가지는 재료를 복합 재료에 사용할 수 있다.

[0343] [전자 수송성을 가지는 재료]

[0344] 예를 들어, 금속 착체 또는 π전자 부족형 헤테로 방향족 고리 골격을 가지는 유기 화합물을 전자 수송성을 가지는 재료에 사용할 수 있다.

[0345] 구체적으로는 유닛(703X)에 사용할 수 있는 전자 수송성을 가지는 재료를 복합 재료에 사용할 수 있다.

[0346] [복합 재료의 구성예 2]

[0347] 또한 미결정 상태의 알칼리 금속의 플루오린화물과 전자 수송성을 가지는 재료를 복합 재료에 사용할 수 있다. 또는 미결정 상태의 알칼리 토금속의 플루오린화물과 전자 수송성을 가지는 재료를 복합 재료에 사용할 수 있다. 특히 알칼리 금속의 플루오린화물 또는 알칼리 토금속의 플루오린화물을 50wt% 이상 포함하는 복합 재료를 적합하게 사용할 수 있다. 또는 바이피리딘 골격을 가지는 유기 화합물을 포함하는 복합 재료를 적합하게 사용할 수 있다. 이에 의하여 층(114X)의 굴절률을 저하시킬 수 있다. 또는 발광 디바이스의 외부 양자 효율을 향상시킬 수 있다.

[0348] [복합 재료의 구성예 3]

[0349] 예를 들어 비공유 전자쌍을 가지는 제 1 유기 화합물 및 제 1 금속을 포함하는 복합 재료를 층(114X)에 사용할 수 있다. 또한 제 1 유기 화합물의 전자수와 제 1 금속의 전자수의 합계가 홀수인 것이 바람직하다. 또한 제 1 유기 화합물 1mol에 대한 제 1 금속의 몰비는 바람직하게는 0.1 이상 10 이하, 더 바람직하게는 0.2 이상 2 이하, 더 바람직하게는 0.2 이상 0.8 이하이다.

[0350] 이로써, 비공유 전자쌍을 가지는 제 1 유기 화합물은 제 1 금속과 상호적으로 작용하여 반점유 궤도(SOMO: Singly Occupied Molecular Orbital)를 형성할 수 있다. 또한 전극(115X)으로부터 층(114X)으로 전자를 주입하는 경우에, 이들 사이에 있는 장벽을 저감할 수 있다. 또한 제 1 금속은 물 또는 산소와의 반응성이 낮기 때문에 발광 디바이스의 내습성을 향상시킬 수 있다.

[0351] 또한 전자 스핀 공명법(ESR: Electron spin resonance)을 사용하여 측정한 스핀 밀도가 바람직하게는 1×10^{16}spins/cm^3 이상, 더 바람직하게는 5×10^{16}spins/cm^3 이상, 더 바람직하게는 1×10^{17}spins/cm^3 이상인 복합 재료를 층(114X)에 사용할 수 있다.

[0352] [비공유 전자쌍을 가지는 유기 화합물]

[0353] 예를 들어 전자 수송성을 가지는 재료를 비공유 전자쌍을 가지는 유기 화합물에 사용할 수 있다. 예를 들어 전자 부족형 헤테로 방향족 고리를 가지는 화합물을 사용할 수 있다. 구체적으로는 피리딘 고리, 다이아진 고리(피리미딘 고리, 피라진 고리, 피리다진 고리), 트라이아진 고리 중 적어도 하나를 가지는 화합물을 사용할 수 있다. 이로써 발광 디바이스의 구동 전압을 저감할 수 있다.

[0354] 또한 비공유 전자쌍을 가지는 유기 화합물의 최저 비점유 분자 궤도(LUMO: Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 준위가 -3.6eV 이상 -2.3eV 이하인 것이 바람직하다. 또한 일반적으로 사이클릭 볼타메트리(CV), 광전자 분광법, 광 흡수 분광법, 역광전자 분광법 등으로 유기 화합물의 HOMO 준위 및 LUMO 준위를 추정할 수 있다.

[0355] 예를 들어 4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: BPhen), 2,9-다이(나프탈렌-2-일)-4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: NBPhen), 다이퀴녹살리노[2,3-a:2',3'-c]페나진(약칭: HATNA), 2,4,6-트리스[3'-(피리딘-3-일)바이페닐-3-일]-1,3,5-트라이아진(약칭: TmPPPyTz) 등을, 비공유 전자쌍을 가지는 유기 화합물에 사용할 수 있다. 또한 NBPhen은 BPhen보다 유리 전이 온도(Tg)가 높기 때문에 내열성이 우수하다.

[0356] 또한 예를 들어 구리 프탈로사이아닌을 비공유 전자쌍을 가지는 유기 화합물에 사용할 수 있다. 또한 구리 프탈로사이아닌의 전자수는 홀수이다.

[0357] [제 1 금속]

[0358] 예를 들어, 비공유 전자쌍을 가지는 제 1 유기 화합물의 전자수가 짝수인 경우, 주기율표에서 홀수 족인 금속과 제 1 유기 화합물의 복합 재료를 층(114X)에 사용할 수 있다.

[0359] 예를 들어 7족 금속인 망가니즈(Mn), 9족 금속인 코발트(Co), 11족 금속인 구리(Cu), 은(Ag), 금(Au), 13족 금속인 알루미늄(Al), 인듐(In)은 주기율표에서 홀수 족이다. 또한 11족 원소는 7족 또는 9족 원소보다 융점이 낮아 진공 증착에 적합하다. 특히 Ag는 융점이 낮기 때문에 바람직하다.

[0360] 또한 전극(115X) 및 층(114X)에 Ag를 사용함으로써 층(114X)과 전극(115X)의 밀착성을 높일 수 있다.

[0361] 또한 비공유 전자쌍을 가지는 제 1 유기 화합물의 전자수가 홀수인 경우, 주기율표에서 짝수 족인 제 1 금속과 제 1 유기 화합물의 복합 재료를 층(114X)에 사용할 수 있다. 예를 들어 8족 금속인 철(Fe)은 주기율표에서 짝수 족이다.

[0362] [전자화물]

[0363] 예를 들어 칼슘과 알루미늄의 혼합 산화물에 전자를 고농도로 첨가한 물질 등을 전자 주입성을 가지는 재료에 사용할 수 있다.

[0364] 또한 본 실시형태는 본 명세서에서 설명하는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.

[0365] (실시형태 2)

[0366] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 대하여 도 3 내지 도 10을 사용하여 설명한다.

[0367] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 발광색마다 구분하여 형성된 발광 디바이스를 가지고, 풀 컬러 표시가 가능하다.

[0368] 각 색의 발광 디바이스(예를 들어 청색(B), 녹색(G), 및 적색(R))에서 발광층을 구분하여 형성하는 구조 또는 발광층을 구분하여 도포하는 구조를 SBS(Side By Side) 구조라고 부르는 경우가 있다. SBS 구조는 발광 디바이스마다 재료 및 구성을 최적화할 수 있기 때문에 재료 및 구성의 선택 자유도가 높아 휘도 및 신뢰성을 용이하게 향상시킬 수 있다.

[0369] 발광색이 각각 다른 복수의 발광 디바이스를 가지는 표시 장치를 제작하는 경우, 발광색이 상이한 발광층을 각각 섬 형상으로 형성할 필요가 있다.

[0370] 또한 본 명세서 등에서 섬 형상이란, 동일한 공정에서 동일한 재료를 사용하여 형성된 2개 이상의 층이 물리적으로 분리된 상태를 가리킨다. 예를 들어 섬 형상의 발광층이란, 상기 발광층과 이에 인접한 발광층이 물리적으로 분리되어 있는 상태인 것을 가리킨다.

[0371] 예를 들어 메탈 마스크를 사용한 진공 증착법으로 섬 형상의 발광층을 성막할 수 있다. 그러나 이 방법으로는 메탈 마스크의 정밀도, 메탈 마스크와 기판의 위치 어긋남, 메탈 마스크의 휨, 및 증기의 산란 등으로 인한 성막되는 막의 윤곽의 확장 등 다양한 영향을 받아 섬 형상의 발광층의 형상 및 위치가 설계 시와 달라지기 때문에 표시 장치의 고정세화 및 고개구율화가 어렵다. 또한 증착 시에 층의 윤곽이 흐릿해져 단부의 두께가 얇아지는 경우가 있다. 즉 섬 형상의 발광층은 부분에 따라 두께가 다른 경우가 있다. 또한 대형, 고해상도, 또는 고정세 표시 장치를 제작하는 경우, 메탈 마스크의 낮은 치수 정밀도 및 열 등으로 인한 변형에 기인하여 제조 수율이 저하될 우려가 있다.

[0372] 그러므로 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 제작하는 경우에는, 메탈 마스크 등의 섀도 마스크를 사용하지 않고 포토리소그래피법으로 발광층을 미세한 패턴으로 가공한다. 구체적으로는 부화소마다 화소 전극을 형성한 후, 복수의 화소 전극에 걸쳐 발광층을 성막한다. 그 후, 상기 발광층을 포토리소그래피법으로 가공하여 하나의 화소 전극에 대하여 하나의 섬 형상의 발광층을 형성한다. 이에 의하여, 발광층이 부화소마다 분할되고, 부화소마다 섬 형상의 발광층을 형성할 수 있다.

[0373] 또한 상기 발광층을 섬 형상으로 가공하는 경우, 발광층 바로 위에서 포토리소그래피법을 사용하여 가공하는 구조가 생각된다. 이 구조의 경우, 발광층이 대미지(가공으로 인한 대미지 등)를 받아 신뢰성이 크게 저하하는 경우가 있다. 그러므로 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 제작할 때는, 발광층보다 위쪽에 위치하는 층(예를 들어 캐리어 수송층 또는 캐리어 주입층, 더 구체적으로는 전자 수송층 또는 전자 주입층 등) 위에 마스크층(희생층, 보호층 등이라고도 함) 등을 형성하고, 발광층을 섬 형상으로 가공하는 방법을 사용하는 것이 바람직하다. 상기 방법을 적용함으로써, 신뢰성이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다. 발광층과 마스크층 사이에 다른 층을 가짐으로써, 표시 장치의 제작 공정 중에 발광층이 가장 바깥쪽 면에 노출되는 것이 억제되어 발광층이 받는 대미지를 저감할 수 있다.

[0374] 또한 본 명세서 등에서 마스크막 및 마스크층이란, 각각 적어도 발광층(더 구체적으로는 EL층을 구성하는 층 중 섬 형상으로 가공되는 층) 위쪽에 위치하고, 제조 공정에서 상기 발광층을 보호하는 기능을 가진다.

[0375] 각각 다른 색을 방출하는 발광 디바이스에서 EL층을 구성하는 모든 층을 구분 형성할 필요는 없고, 일부의 층은 동일 공정으로 성막할 수 있다. 여기서 EL층이 포함하는 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. 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 제작 방법에서는 EL층을 구성하는 일부의 층을 색마다 섬 형상으로 형성한 후, 마스크층의 적어도 일부를 제거함으로써 EL층을 구성하는 나머지 층(공통층이라고 부르는 경우가 있음)과 공통 전극(상부 전극이라고도 할 수 있음)을 각 색에서 공유하도록(하나의 막으로서) 형성한다. 예를 들어 캐리어 주입층과 공통 전극을 각 색에서 공유하도록 형성할 수 있다.

[0376] 한편 캐리어 주입층은 EL층 중에서는 도전성이 비교적 높은 층인 경우가 많다. 그러므로 캐리어 주입층이 섬 형상으로 형성된 EL층의 일부의 층의 측면 또는 화소 전극의 측면과 접한 경우, 발광 디바이스가 단락될 우려가 있다. 또한 캐리어 주입층을 섬 형상으로 제공하고, 공통 전극을 각 색에서 공유하도록 형성하는 경우에도, 공통 전극과 EL층의 측면 또는 화소 전극의 측면이 접하여 발광 디바이스가 단락될 우려가 있다.

[0377] 그래서 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 적어도 섬 형상의 발광층의 측면을 덮는 절연층을 가진다. 또한 상기

절연층은 섬 형상의 발광층의 상면의 일부를 덮는 것이 바람직하다.

[0378] 이에 의하여 섬 형상으로 형성된 EL층의 적어도 일부의 층 및 화소 전극이 캐리어 주입층 또는 공통 전극과 접하는 것을 억제할 수 있다. 따라서 발광 디바이스의 단락을 억제하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0379] 단면에서 보았을 때 상기 절연층의 단부는 테이퍼각이 90° 미만인 테이퍼 형상을 가지는 것이 바람직하다. 이로써 절연층 위에 제공되는 공통층 및 공통 전극의 단절을 방지할 수 있다. 따라서 단절로 인한 접속 불량을 억제할 수 있다. 또한 단차로 인하여 공통 전극이 국소적으로 박막화되어 전기 저항이 상승하는 것을 억제할 수 있다.

[0380] 또한 본 명세서 등에서 단절이란, 층, 막, 또는 전극이 피형성면의 형상(예를 들어 단차 등)에 기인하여 분단되는 현상을 말한다.

[0381] 이와 같이 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 제작 방법으로 제작되는 섬 형상의 발광층은 파인 메탈 마스크를 사용하여 형성되는 것이 아니라, 발광층을 면 전체에 성막한 후에 가공함으로써 형성된다. 따라서 그동안 실현이 어려웠던 고정세 표시 장치 또는 고개구율 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 발광층을 각 색으로 구분 형성할 수 있기 때문에, 매우 선명하고, 콘트라스트가 높고, 표시 품질이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 발광층 위에 마스크층을 제공함으로써, 표시 장치의 제작 공정 중에 발광층이 받는 대미지를 저감하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0382] 또한 인접한 발광 디바이스의 간격에 대하여 예를 들어 파인 메탈 마스크를 사용한 형성 방법으로는 10μm 미만으로 하기 어렵지만, 본 발명의 일 형태의 포토리소그래피법을 사용한 방법에 따르면, 유리 기판 위의 공정에서 예를 들어 인접한 발광 디바이스의 간격, 인접한 EL층의 간격, 또는 인접한 화소 전극 간의 간격을 10μm 미만, 5μm 이하, 3μm 이하, 2μm 이하, 1.5μm 이하, 1μm 이하, 또는 0.5μm 이하까지 좁힐 수 있다. 또한 예를 들어 LSI용 노광 장치를 사용함으로써, Si Wafer 위의 공정에서, 인접한 발광 디바이스의 간격, 인접한 EL층의 간격, 또는 인접한 화소 전극 간의 간격을 예를 들어 500nm 이하, 200nm 이하, 100nm 이하, 또는 50nm 이하까지 좁힐 수도 있다. 이에 의하여, 2개의 발광 디바이스 사이에 존재할 수 있는 비발광 영역의 면적을 크게 축소할 수 있고, 개구율을 100%에 가깝게 할 수 있다. 예를 들어 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치에서는 개구율 40% 이상, 50% 이상, 60% 이상, 70% 이상, 80% 이상, 또는 90% 이상이며, 100% 미만을 실현할 수도 있다.

[0383] 또한 표시 장치의 개구율을 높게 함으로써, 표시 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 더 구체적으로는 유기 EL 디바이스를 사용하고, 개구율 10%의 표시 장치의 수명을 기준으로 한 경우, 개구율 20%(즉, 기준에 대하여 개구율이 2배)의 표시 장치의 수명은 약 3.25배이고, 개구율 40%(즉, 기준에 대하여 개구율이 4배)의 표시 장치의 수명은 약 10.6배이다. 이와 같이 개구율의 향상에 따라 유기 EL 디바이스를 흐르는 전류 밀도를 낮게 할 수 있어 표시 장치의 수명을 향상시킬 수 있게 된다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는 개구율을 높일 수 있기 때문에 표시 장치의 표시 품질을 향상시킬 수 있다. 또한 표시 장치의 개구율의 향상에 따라 표시 장치의 신뢰성(특히 수명)을 현격히 향상시킨다는 우수한 효과를 나타낸다.

[0384] 또한 발광층 자체의 패턴도 파인 메탈 마스크를 사용한 경우에 비하여 매우 작게 할 수 있다. 또한 예를 들어 발광층을 구분 형성하기 위하여 메탈 마스크를 사용한 경우에는, 패턴의 중앙과 끝부분에서 두께에 편차가 발생하기 때문에, 패턴 전체의 면적에 대하여 발광 영역으로서 사용할 수 있는 유효 면적이 작아진다. 한편, 상기 제작 방법에서는 균일한 두께로 성막한 막을 가공하기 때문에, 섬 형상의 발광층을 균일한 두께로 형성할 수 있다. 따라서 미세한 패턴이어도 그 거의 전체 영역을 발광 영역으로서 사용할 수 있다. 그러므로 정세도와 개구율이 모두 높은 표시 장치를 제작할 수 있다. 또한 표시 장치의 소형화 및 경량화를 실현할 수 있다.

[0385] 구체적으로, 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 정세도는 예를 들어 2000ppi 이상, 바람직하게는 3000ppi 이상, 더 바람직하게는 5000ppi 이상, 더 바람직하게는 6000ppi 이상이고, 20000ppi 이하 또는 30000ppi 이하로 할 수 있다.

[0386] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 단면 구조에 대하여 주로 설명하고, 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 제작 방법에 대해서는 실시형태 3에서 자세히 설명한다.

[0387] 도 3의 (A)는 표시 장치(100)의 상면도이다. 표시 장치(100)는 복수의 화소(110)가 배치된 표시부와 표시부 외측의 접속부(140)를 포함한다. 표시부에는 복수의 부화소가 매트릭스 형태로 배치되어 있다. 도 3의 (A)에는 2행 6열의 부화소를 나타내었으며, 이들로 2행 2열의 화소가 구성된다. 접속부(140)는 캐소드 콘택트부라고 부를 수도 있다.

[0388] 도 3의 (A)에 나타낸 부화소의 상면 형상은 발광 영역의 상면 형상에 상당한다. 또한 본 명세서 등에서 상면 형상이란 평면에서 보았을 때의 형상, 즉 위에서 보았을 때의 형상을 말한다.

[0389] 또한 부화소의 상면 형상으로서는 예를 들어 삼각형, 사각형(직사각형, 정사각형을 포함함), 오각형 등의 다각형, 이들 다각형의 모서리가 둥근 형상, 타원형, 또는 원형 등이 있다.

[0390] 또한 부화소를 구성하는 회로 레이아웃은 도 3의 (A) 등에 나타낸 부화소의 범위에 한정되지 않고, 그 외측에 배치된 것이어도 좋다. 예를 들어 부화소(110a)가 가지는 트랜지스터는 도 3의 (A)에 나타낸 부화소(110b)의 범위 내에 위치하여도 좋고, 일부 또는 모두가 부화소(110a)의 범위 외에 위치하여도 좋다.

[0391] 도 3의 (A)에는 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c)의 개구율(크기, 발광 영역의 크기라고도 할 수 있음)을 동일하게 또는 실질적으로 동일하게 나타내었지만, 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c)의 개구율은 각각 적절히 결정할 수 있다. 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c)의 개구율은 각각 달라도 좋고, 이들 중 2개 이상이 동일하거나 실질적으로 동일하여도 좋다.

[0392] 도 3의 (A)에 나타낸 화소(110)에는 스트라이프 배열이 적용되어 있다. 도 3의 (A)에 나타낸 화소(110)는 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c)의 3개의 부화소로 구성된다. 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c)는 각각 서로 다른 색의 광을 방출하는 발광 디바이스를 가진다. 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c)로서는 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)의 3색의 부화소, 황색(Y), 시안(C), 및 마젠타(M)의 3색의 부화소 등을 들 수 있다. 또한 부화소의 종류는 3개에 한정되지 않고 4개 이상으로 하여도 좋다. 4개의 부화소로서는 R, G, B, 백색(W)의 4색의 부화소, R, G, B, Y의 4색의 부화소, 및 R, G, B, 적외광(IR)의 4개의 부화소 등을 들 수 있다.

[0393] 본 명세서 등에서 행 방향을 X방향, 열 방향을 Y방향이라고 하는 경우가 있다. X방향과 Y방향은 교차하고, 예를 들어 수직으로 교차한다(도 3의 (A) 참조). 도 3의 (A)에는 서로 다른 색의 부화소가 X방향으로 나란히 배치되고, 같은 색의 부화소가 Y방향으로 나란히 배치된 예를 나타내었다.

[0394] 도 3의 (A)에는 상면에서 보았을 때 접속부(140)가 표시부 아래쪽에 위치하는 예를 나타내었지만, 접속부(140)의 위치는 특별히 한정되지 않는다. 접속부(140)는 상면에서 보았을 때 표시부 위쪽, 오른쪽, 왼쪽, 및 아래쪽 중 적어도 하나에 제공되면 좋고, 표시부의 4변을 둘러싸도록 제공되어도 좋다. 접속부(140)의 상면 형상으로서는 띠 형상, L자 형상, U자 형상, 또는 테두리 형상 등으로 할 수 있다. 또한 접속부(140)는 하나이어도 좋고 복수이어도 좋다.

[0395] 도 3의 (B)에 도 3의 (A)에서의 일점쇄선 X1-X2를 따르는 단면도를 나타내었다. 도 4의 (A) 및 (B)에 도 3의 (B)에 나타낸 단면도의 일부의 확대도를 나타내었다. 도 5 내지 도 8에는 도 4의 변형예를 나타내었다. 도 9의 (A) 및 (B)에 도 3의 (A)에서의 일점쇄선 Y1-Y2를 따르는 단면도를 나타내었다.

[0396] 도 3의 (B)에 나타낸 바와 같이 표시 장치(100)에는 트랜지스터를 포함한 층(101) 위에 절연층이 제공되고, 절연층 위에 발광 디바이스(130a, 130b, 130c)가 제공되고, 이들 발광 디바이스를 덮도록 보호층(131)이 제공되어 있다. 보호층(131) 위에는 수지층(122)에 의하여 기판(120)이 접합되어 있다. 또한 인접한 발광 디바이스 사이의 영역에는 절연층(125)과, 절연층(125) 위의 절연층(127)이 제공되어 있다.

[0397] 도 3의 (B)에는 절연층(125) 및 절연층(127)의 복수의 단면이 도시되어 있지만, 표시 장치(100)를 상면에서 보았을 때 절연층(125) 및 절연층(127)은 각각 하나로 연결되어 있다. 즉 표시 장치(100)는 예를 들어 절연층(125) 및 절연층(127)을 하나씩 가지는 구성으로 할 수 있다. 또한 표시 장치(100)는 서로 분리된 복수의 절연층(125)을 가져도 좋고, 서로 분리된 복수의 절연층(127)을 가져도 좋다.

[0398] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 발광 디바이스가 형성된 기판과는 반대 방향으로 광이 방출되는 전면 발광형 구조(톱 이미션형(top-emission) 구조), 발광 디바이스가 형성된 기판 측에 광이 방출되는 배면 발광형 구조(보텀 이미션형(bottom-emission) 구조), 및 양면에 광이 방출되는 양면 발광형 구조(듀얼 이미션형(dual-emission) 구조) 중 어느 것을 가져도 좋다.

[0399] 트랜지스터를 포함한 층(101)에는, 예를 들어 기판에 복수의 트랜지스터가 제공되고, 이들 트랜지스터를 덮도록 절연층이 제공된 적층 구조를 적용할 수 있다. 트랜지스터 위의 절연층은 단층 구조를 가져도 좋고, 적층 구조를 가져도 좋다. 도 3의 (B)에서는 트랜지스터 위의 절연층 중 절연층(255a), 절연층(255a) 위의 절연층(255b), 및 절연층(255b) 위의 절연층(255c)을 나타내었다. 이들 절연층은 인접한 발광 디바이스 사이에 오목

부를 가져도 좋다. 도 3의 (B) 등에는, 절연층(255c)에 오목부가 제공된 예를 나타내었다. 또한 트랜지스터 위의 절연층(절연층(255a) 내지 절연층(255c))도 트랜지스터를 포함한 층(101)의 일부로 간주할 수 있다.

[0400] 절연층(255a), 절연층(255b), 및 절연층(255c)으로서는 각각 산화 절연막, 질화 절연막, 산화질화 절연막, 및 질화산화 절연막 등의 각종 무기 절연막을 적합하게 사용할 수 있다. 절연층(255a) 및 절연층(255c)으로서는 각각 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 산화 알루미늄막 등의 산화 절연막 또는 산화질화 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 절연층(255b)으로서는 질화 실리콘막, 질화산화 실리콘막 등의 질화 절연막 또는 질화산화 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 더 구체적으로는, 절연층(255a) 및 절연층(255c)으로서 산화 실리콘막을 사용하고, 절연층(255b)으로서 질화 실리콘막을 사용하는 것이 바람직하다. 절연층(255b)은 식각 보호막으로서의 기능을 가지는 것이 바람직하다.

[0401] 또한 본 명세서 등에서 산화질화물이란 그 조성에서 질소보다 산소의 함유량이 많은 재료를 가리키고, 질화산화물이란 그 조성에서 산소보다 질소의 함유량이 많은 재료를 가리킨다. 예를 들어 산화질화 실리콘이라고 기재한 경우에는 그 조성에서 질소보다 산소의 함유량이 많은 재료를 가리키고, 질화산화 실리콘이라고 기재한 경우에는 그 조성에서 산소보다 질소의 함유량이 많은 재료를 가리킨다.

[0402] 트랜지스터를 포함한 층(101)의 구성예에 대해서는 실시형태 5에서 후술한다.

[0403] 발광 디바이스(130a), 발광 디바이스(130b), 발광 디바이스(130c)는 상이한 색의 광을 방출한다. 발광 디바이스(130a), 발광 디바이스(130b), 발광 디바이스(130c)는 예를 들어 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3색의 광을 방출하는 조합인 것이 바람직하다.

[0404] 발광 디바이스로서는 예를 들어 OLED(Organic Light Emitting Diode) 또는 QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode)를 사용하는 것이 바람직하다. 발광 디바이스가 가지는 발광 물질로서는, 예를 들어 형광을 방출하는 물질(형광 재료), 인광을 방출하는 물질(인광 재료), 무기 화합물(퀀텀닷(quantum dot) 재료 등), 및 열 활성화 지연 형광을 나타내는 물질(TADF 재료)이 있다. 또한 발광 디바이스로서 마이크로 LED(Light Emitting Diode) 등의 LED를 사용할 수도 있다.

[0405] 발광 디바이스의 발광색은 적외선, 적색, 녹색, 청색, 시안, 마젠타, 황색, 또는 백색 등으로 할 수 있다. 또한 발광 디바이스에 마이크로캐비티 구조를 부여함으로써 색 순도를 높일 수 있다.

[0406] 발광 디바이스의 구성 및 재료에 대해서는 실시형태 6을 참조할 수 있다.

[0407] 발광 디바이스의 한 쌍의 전극 중 한쪽은 양극으로서 기능하고, 다른 쪽은 음극으로서 기능한다. 이하에서는, 화소 전극이 양극으로서 기능하고, 공통 전극이 음극으로서 기능하는 경우를 예로 들어 설명하는 경우가 있다.

[0408] 발광 디바이스(130a)는 절연층(255c) 위의 화소 전극(111a)과, 화소 전극(111a) 위의 섬 형상의 제 1 층(113a)과, 섬 형상의 제 1 층(113a) 위의 공통층(114)과, 공통층(114) 위의 공통 전극(115)을 가진다. 발광 디바이스(130a)에서 제 1 층(113a) 및 공통층(114)을 통틀어 EL층이라고 부를 수 있다.

[0409] 발광 디바이스(130b)는 절연층(255c) 위의 화소 전극(111b)과, 화소 전극(111b) 위의 섬 형상의 제 2 층(113b)과, 섬 형상의 제 2 층(113b) 위의 공통층(114)과, 공통층(114) 위의 공통 전극(115)을 가진다. 발광 디바이스(130b)에서 제 2 층(113b) 및 공통층(114)을 통틀어 EL층이라고 부를 수 있다.

[0410] 발광 디바이스(130c)는 절연층(255c) 위의 화소 전극(111c)과, 화소 전극(111c) 위의 섬 형상의 제 3 층(113c)과, 섬 형상의 제 3 층(113c) 위의 공통층(114)과, 공통층(114) 위의 공통 전극(115)을 가진다. 발광 디바이스(130c)에서 제 3 층(113c) 및 공통층(114)을 통틀어 EL층이라고 부를 수 있다.

[0411] 본 명세서 등에서는 발광 디바이스가 가지는 EL층 중, 발광 디바이스마다 섬 형상으로 제공된 층을 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 또는 제 3 층(113c)이라고 기재하고, 복수의 발광 디바이스가 공유하는 층을 공통층(114)이라고 기재한다. 또한 본 명세서 등에서 공통층(114)을 포함하지 않는, 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)을 섬 형상의 EL층, 섬 형상으로 형성된 EL층 등이라고 부르는 경우도 있다.

[0412] 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)은 서로 이격되어 있다. EL층을 발광 디바이스마다 섬 형상으로 제공함으로써, 인접한 발광 디바이스 사이의 누설 전류를 억제할 수 있다. 이에 의하여, 의도치 않은 발광에 기인한 크로스토크를 방지할 수 있어, 콘트라스트가 매우 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 특히 저휘도에서의 전류 효율이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.

[0413] 화소 전극(111a), 화소 전극(111b), 및 화소 전극(111c) 각각의 단부는 테이퍼 형상을 가지는 것이 바람직하다.

구체적으로는 화소 전극(111a), 화소 전극(111b), 및 화소 전극(111c) 각각의 단부는 테이퍼각이 90° 미만인 테이퍼 형상을 가지는 것이 바람직하다. 이들 화소 전극의 단부가 테이퍼 형상을 가지는 경우, 화소 전극의 측면을 따라 제공되는 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)도 테이퍼 형상을 가진다. 화소 전극의 측면을 테이퍼 형상으로 함으로써, 화소 전극의 측면을 따라 제공되는 EL층의 피복성을 높일 수 있다. 또한 화소 전극의 측면을 테이퍼 형상으로 함으로써, 제작 공정 중의 이물(예를 들어 먼지 또는 파티클 등이라고도 함)을 세정 등의 처리에 의하여 제거하기 쉬워지므로 바람직하다.

[0414] 도 3의 (B)에서 화소 전극(111a)과 제 1 층(113a) 사이에는 화소 전극(111a)의 상면 단부를 덮는 절연층이 제공되지 않는다. 또한 화소 전극(111b)과 제 2 층(113b) 사이에는 화소 전극(111b)의 상면 단부를 덮는 절연층이 제공되지 않는다. 그러므로 인접한 발광 디바이스의 간격을 매우 좁게 할 수 있다. 따라서 고정세 또는 고해상도 표시 장치로 할 수 있다. 또한 상기 절연층을 형성하기 위한 마스크도 불필요하므로 표시 장치의 제조 비용을 절감할 수 있다.

[0415] 또한 화소 전극과 EL층 사이에 화소 전극의 단부를 덮는 절연층을 제공하지 않는 구성, 환언하면 화소 전극과 EL층 사이에 절연층이 제공되지 않는 구성으로 함으로써, EL층으로부터의 발광을 효율적으로 추출할 수 있다. 따라서 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 시야각 의존성을 매우 작게 할 수 있다. 시야각 의존성을 작게 함으로써 표시 장치의 화상 시인성을 높일 수 있다. 예를 들어 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는, 시야각(비스듬한 방향으로부터 화면을 보았을 때 일정한 콘트라스트비가 유지되는 최대 각도)을 100° 이상 180° 미만, 바람직하게는 150° 이상 170° 이하의 범위로 할 수 있다. 또한 상술한 시야각은 상하 및 좌우 각각에 적용할 수 있다.

[0416] 본 실시형태의 발광 디바이스에는 싱글 구조(발광 유닛을 하나만 가지는 구조)를 적용하여도 좋고, 탠덤 구조(발광 유닛을 복수로 가지는 구조)를 적용하여도 좋다. 발광 유닛은 적어도 하나의 발광층을 가진다.

[0417] 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)은 적어도 발광층을 가진다. 예를 들어 제 1 층(113a)이 적색광을 방출하는 발광층을 가지고, 제 2 층(113b)이 녹색광을 방출하는 발광층을 가지고, 제 3 층(113c)이 청색광을 방출하는 발광층을 가지는 구성인 것이 바람직하다.

[0418] 또한 탠덤 구조의 발광 디바이스를 사용하는 경우, 제 1 층(113a)은 적색광을 방출하는 발광 유닛을 가지는 발광 유닛을 복수로 가지는 구조이고, 제 2 층(113b)은 녹색광을 방출하는 발광 유닛을 가지는 발광 유닛을 복수로 가지는 구조이고, 제 3 층(113c)은 청색광을 방출하는 발광 유닛을 가지는 발광 유닛을 복수로 가지는 구조인 것이 바람직하다. 각 발광 유닛 사이에는 전하 발생층을 제공하는 것이 바람직하다.

[0419] 또한 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)은 각각 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전하 발생층, 전자 차단층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 하나 이상을 포함하여도 좋다.

[0420] 예를 들어 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 및 전자 수송층을 이 순서대로 가져도 좋다. 또한 정공 수송층과 발광층 사이에 전자 차단층을 가져도 좋다. 또한 전자 수송층 위에 전자 주입층을 가져도 좋다.

[0421] 또한 예를 들어 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)은 전자 주입층, 전자 수송층, 발광층, 및 정공 수송층을 이 순서대로 가져도 좋다. 또한 전자 수송층과 발광층 사이에 정공 차단층을 가져도 좋다. 또한 정공 수송층 위에 정공 주입층을 가져도 좋다.

[0422] 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)은 발광층과, 발광층 위의 캐리어 수송층(전자 수송층 또는 정공 수송층)을 가지는 것이 바람직하다. 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)의 표면은 표시 장치의 제작 공정 중에 노출되기 때문에, 캐리어 수송층을 발광층 위에 제공함으로써 발광층이 가장 바깥쪽으로 노출되는 것이 억제되어 발광층이 받는 대미지를 저감할 수 있다. 이에 의하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0423] 또한 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)은 예를 들어 화소 전극 위에 제 1 발광 유닛, 전하 발생층, 및 제 2 발광 유닛을 이 순서대로 적층하여 포함한다.

[0424] 제 2 발광 유닛은 발광층과, 발광층 위의 캐리어 수송층(전자 수송층 또는 정공 수송층)을 포함하는 것이 바람직하다. 제 2 발광 유닛의 표면은 표시 장치의 제작 공정 중에 노출되기 때문에, 캐리어 수송층을 발광층 위에 제공함으로써 발광층이 가장 바깥쪽 면에 노출되는 것을 억제하여 발광층이 받는 대미지를 저감할 수 있다. 이에 의하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다. 또한 발광 유닛을 3개 이상 포함하는 경우에는 가장 위층

에 제공되는 발광 유닛이 발광층과, 발광층 위의 캐리어 수송층(전자 수송층 또는 정공 수송층)을 가지는 것이 바람직하다.

[0425] 공통층(114)은 예를 들어 전자 주입층 또는 정공 주입층을 가진다. 또는 공통층(114)은 전자 수송층과 전자 주입층의 적층이어도 좋고, 정공 수송층과 정공 주입층의 적층이어도 좋다. 공통층(114)은 발광 디바이스(130a), 발광 디바이스(130b), 발광 디바이스(130c)로 공유되어 있다.

[0426] 도 3의 (B)에는 화소 전극(111a)의 단부보다 제 1 층(113a)의 단부가 외측에 위치하는 예를 나타내었다. 또한 화소 전극(111a)과 제 1 층(113a)을 예로 들어 설명하지만, 화소 전극(111b)과 제 2 층(113b) 및 화소 전극(111c)과 제 3 층(113c)에서도 마찬가지이다.

[0427] 도 3의 (B)에서 제 1 층(113a)은 화소 전극(111a)의 단부를 덮도록 형성되어 있다. 이러한 구성으로 함으로써, 화소 전극의 상면 전체를 발광 영역으로 할 수도 있으므로, 섬 형상의 EL층의 단부가 화소 전극의 단부보다 내측에 위치하는 구성에 비하여 개구율을 높이기 쉬워진다.

[0428] 또한 화소 전극의 측면을 EL층으로 덮음으로써, 화소 전극과 공통 전극(115)이 접하는 것을 억제할 수 있기 때문에 발광 디바이스의 단락을 억제할 수 있다. 또한 EL층의 발광 영역(즉 화소 전극과 중첩되는 영역)과 EL층의 단부의 거리를 크게 할 수 있다. EL층의 단부는 가공에 의하여 대미지를 받았을 가능성이 있기 때문에, EL층의 단부로부터 떨어진 영역을 발광 영역으로서 사용함으로써 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있는 경우가 있다.

[0429] 또한 공통 전극(115)은 발광 디바이스(130a), 발광 디바이스(130b), 발광 디바이스(130c)로 공유되어 있다. 복수의 발광 디바이스가 공유하는 공통 전극(115)은 접속부(140)에 제공된 도전층(123)과 전기적으로 접속된다(도 9의 (A) 및 (B) 참조). 도전층(123)에는 화소 전극(111a, 111b, 111c)과 같은 재료 및 같은 공정으로 형성된 도전층을 사용하는 것이 바람직하다.

[0430] 또한 도 9의 (A)에는 도전층(123) 위에 공통층(114)이 제공되고 공통층(114)을 통하여 도전층(123)과 공통 전극(115)이 전기적으로 접속되어 있는 예를 나타내었다. 접속부(140)에는 공통층(114)을 제공하지 않아도 된다. 도 9의 (B)에서는 도전층(123)과 공통 전극(115)이 직접 접속되어 있다. 예를 들어 성막 영역을 규정하기 위한 마스크(파인 메탈 마스크와 구별하여 에어리어 마스크 또는 러프 메탈 마스크 등이라고도 함)를 사용함으로써, 공통층(114)과 공통 전극(115)에서 성막되는 영역을 다르게 할 수 있다.

[0431] 또한 도 3의 (B)에서 발광 디바이스(130a)가 가지는 제 1 층(113a) 위에는 마스크층(118a)이 위치하고, 발광 디바이스(130b)가 가지는 제 2 층(113b) 위에는 마스크층(118b)이 위치하고, 발광 디바이스(130c)가 가지는 제 3 층(113c) 위에는 마스크층(118c)이 위치한다. 마스크층(118a)은 제 1 층(113a)을 가공할 때 제 1 층(113a)의 상면에 접하여 제공한 마스크층의 일부가 잔존한 것이다. 마찬가지로 마스크층(118b)은 제 2 층(113b)의 형성 시에 제공한 마스크층의 일부가 잔존한 것이고, 마스크층(118c)은 제 3 층(113c)의 형성 시에 제공한 마스크층의 일부가 잔존한 것이다. 이와 같이 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 그 제작 시에 EL층을 보호하기 위하여 사용하는 마스크층이 일부 잔존하여도 좋다. 마스크층(118a) 내지 마스크층(118c) 중 어느 2개 또는 이들 모두에 같은 재료를 사용하여도 좋고, 상이한 재료를 사용하여도 좋다. 또한 이하에서 마스크층(118a), 마스크층(118b), 및 마스크층(118c)을 통틀어 마스크층(118)이라고 부르는 경우가 있다.

[0432] 도 3의 (B)에서 마스크층(118a)의 한쪽 단부는 제 1 층(113a)의 단부와 정렬되거나 실질적으로 정렬되고, 마스크층(118a)의 다른 쪽 단부는 제 1 층(113a) 위에 위치한다. 여기서 마스크층(118a)의 다른 쪽 단부는 제 1 층(113a) 및 화소 전극(111a)과 중첩되는 것이 바람직하다. 이 경우, 마스크층(118a)의 다른 쪽 단부가 제 1 층(113a)의 평탄 또는 실질적으로 평탄한 면에 형성되기 쉬워진다. 또한 마스크층(118b) 및 마스크층(118c)에 대해서도 마찬가지이다. 또한 마스크층(118)은 예를 들어 섬 형상으로 가공된 EL층(제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 또는 제 3 층(113c))의 상면과 절연층(125) 사이에 잔존한다. 마스크층에 대해서는 실시형태 3에서 자세히 설명한다.

[0433] 또한 단부가 정렬되거나 실질적으로 정렬되는 경우, 그리고 상면 형상이 일치하거나 실질적으로 일치하는 경우, 상면에서 보았을 때 적층된 층과 층 사이에서 적어도 윤곽의 일부가 중첩된다고 할 수 있다. 예를 들어 위층과 아래층이 동일한 마스크 패턴 또는 일부가 동일한 마스크 패턴을 사용하여 가공된 경우를 그 범주에 포함한다. 다만 엄밀하게 말하면, 윤곽이 중첩되지 않고 위층이 아래층보다 내측에 위치하거나 위층이 아래층보다 외측에 위치하는 경우도 있고, 이 경우에도 단부가 실질적으로 정렬된다고 말하거나 상면 형상이 실질적으로 일치한다고 말한다.

[0434] 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c) 각각의 측면은 절연층(125)으로 덮여 있다. 절연층(127)은 절연층(125)을 개재하여 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c) 각각의 측면과 중첩된다.

[0435] 또한 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c) 각각의 상면의 일부는 마스크층(118)으로 덮여 있다. 절연층(125) 및 절연층(127)은 마스크층(118)을 개재하여 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c) 각각의 상면의 일부와 중첩된다. 또한 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c) 각각의 상면으로서는 화소 전극의 상면과 중첩되는 평탄부의 상면에만 한정되지 않고, 화소 전극의 상면의 외측에 위치하는 경사부 및 평탄부(도 8의 (A)의 영역(103) 참조)의 상면을 포함할 수 있다.

[0436] 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)의 상면의 일부 및 측면이 절연층(125), 절연층(127), 및 마스크층(118) 중 적어도 하나로 덮여 있음으로써, 공통층(114)(또는 공통 전극(115))이 화소 전극(111a, 111b, 111c), 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)의 측면과 접하는 것을 억제하여 발광 디바이스의 단락을 억제할 수 있다. 이에 의하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0437] 또한 도 3의 (B)에는 제 1 층(113a) 내지 제 3 층(113c)의 막 두께를 모두 같은 두께로 나타내었지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니다. 제 1 층(113a) 내지 제 3 층(113c) 각각의 막 두께는 상이하여도 좋다. 예를 들어, 제 1 층(113a) 내지 제 3 층(113c) 각각이 방출하는 광의 강도를 높이는 광로 길이에 대응하여 막 두께를 설정하는 것이 바람직하다. 이로써 마이크로캐비티 구조를 실현하여 각각의 발광 디바이스에서의 색 순도를 높일 수 있다.

[0438] 절연층(125)은 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c) 각각의 측면과 접하는 것이 바람직하다(도 4의 (A)에 나타낸 제 1 층(113a) 및 제 2 층(113b)의 단부와 그 근방에서의 파선으로 둘러싸인 부분 참조). 절연층(125)이 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)과 접하는 구성으로 함으로써, 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)의 막 박리를 방지할 수 있다. 절연층과 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 또는 제 3 층(113c)이 밀착함으로써, 인접한 제 1 층(113a) 등이 절연층으로 고정되거나 접착되는 효과가 있다. 이에 의하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다. 또한 발광 디바이스의 제작 수율을 높일 수 있다.

[0439] 또한 도 3의 (B)에 나타낸 바와 같이 절연층(125) 및 절연층(127)이 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)의 상면의 일부와 측면의 양쪽을 덮음으로써, EL층의 막 박리를 더 방지할 수 있어 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다. 또한 발광 디바이스의 제작 수율을 더 높일 수 있다.

[0440] 도 3의 (B)에는 화소 전극(111a)의 단부 위에 제 1 층(113a), 마스크층(118a), 절연층(125), 및 절연층(127)의 적층 구조가 위치하는 예를 나타내었다. 마찬가지로 화소 전극(111b)의 단부 위에 제 2 층(113b), 마스크층(118b), 절연층(125), 및 절연층(127)의 적층 구조가 위치하고, 화소 전극(111c)의 단부 위에 제 3 층(113c), 마스크층(118c), 절연층(125), 및 절연층(127)의 적층 구조가 위치한다.

[0441] 도 3의 (B)에는 화소 전극(111a)의 단부를 제 1 층(113a)이 덮고, 절연층(125)이 제 1 층(113a)의 측면과 접하는 구성을 나타내었다. 마찬가지로 화소 전극(111b)의 단부는 제 2 층(113b)으로 덮여 있고, 화소 전극(111c)의 단부는 제 3 층(113c)으로 덮여 있고, 절연층(125)이 제 2 층(113b)의 측면 및 제 3 층(113c)의 측면과 접한다.

[0442] 절연층(127)은 절연층(125)에 형성된 오목부를 충전(充塡)하도록 절연층(125) 위에 제공된다. 절연층(127)은 절연층(125)을 개재하여 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c) 각각의 상면의 일부 및 측면과 중첩되는 구성으로 할 수 있다. 절연층(127)은 절연층(125)의 측면의 적어도 일부를 덮는 것이 바람직하다.

[0443] 절연층(125) 및 절연층(127)을 제공함으로써, 인접한 섬 형상의 층 사이의 공간을 매립할 수 있기 때문에, 섬 형상의 층 위에 제공하는 층(예를 들어 캐리어 주입층 및 공통 전극 등)의 피형성면의 높낮이 차이가 큰 요철을 저감하고 더 평탄하게 할 수 있다. 따라서 캐리어 주입층 및 공통 전극 등의 피복성을 높일 수 있다.

[0444] 공통층(114) 및 공통 전극(115)은 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 제 3 층(113c), 마스크층(118), 절연층(125), 및 절연층(127) 위에 제공된다. 절연층(125) 및 절연층(127)을 제공하기 전의 단계에서는 화소 전극 및 섬 형상의 EL층이 제공되는 영역과 화소 전극 및 섬 형상의 EL층이 제공되지 않은 영역(발광 디바이스들 사이의 영역)에 기인한 단차가 생긴다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는, 절연층(125) 및 절연층(127)을 가짐으로써 상기 단차를 평탄화할 수 있어 공통층(114) 및 공통 전극(115)의 피복성을 향상시킬 수 있다. 따라서 단절로 인한 접속 불량을 억제할 수 있다. 또한 단차로 인하여 공통 전극(115)이 국소적으로 얇아져 전기 저항이 상승하는 것을 억제할 수 있다.

[0445] 절연층(127)의 상면은 평탄성이 더 높은 형상을 가지는 것이 바람직하지만, 볼록부, 볼록 곡면, 오목 곡면, 또는 오목부를 가져도 좋다. 예를 들어 절연층(127)의 상면은 평탄성이 높은, 매끈한 볼록 곡면 형상을 가지는 것이 바람직하다.

[0446] 다음으로 절연층(125) 및 절연층(127)의 재료의 예에 대하여 설명한다.

[0447] 절연층(125)은 무기 재료를 포함한 절연층으로 할 수 있다. 절연층(125)으로서는 예를 들어 산화 절연막, 질화 절연막, 산화질화 절연막, 및 질화산화 절연막 등의 무기 절연막을 사용할 수 있다. 절연층(125)은 단층 구조를 가져도 좋고, 적층 구조를 가져도 좋다. 산화 절연막으로서는 산화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 산화 마그네슘막, 인듐 갈륨 아연 산화물막, 산화 갈륨막, 산화 저마늄막, 산화 이트륨막, 산화 지르코늄막, 산화 란타넘막, 산화 네오디뮴막, 산화 하프늄막, 및 산화 탄탈럼막 등을 들 수 있다. 질화 절연막으로서는 질화 실리콘막 및 질화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 산화질화 절연막으로서는 산화질화 실리콘막 및 산화질화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 질화산화 절연막으로서는 질화산화 실리콘막 및 질화산화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 특히 산화 알루미늄은 식각 시에 EL층에 대한 선택비가 높고, 후술하는 절연층(127)의 형성 시에 EL층을 보호하는 기능을 가지기 때문에 바람직하다. 특히 원자층 퇴적(ALD: Atomic Layer Deposition)법으로 형성한 산화 알루미늄막, 산화 하프늄막, 또는 산화 실리콘막 등의 무기 절연막을 절연층(125)에 적용함으로써, 핀홀이 적고, EL층을 보호하는 기능이 우수한 절연층(125)을 형성할 수 있다. 또한 절연층(125)은 ALD법으로 형성한 막과 스퍼터링법으로 형성한 막의 적층 구조로 하여도 좋다. 절연층(125)은 예를 들어 ALD법으로 형성한 산화 알루미늄막과 스퍼터링법으로 형성한 질화 실리콘막의 적층 구조이어도 좋다.

[0448] 절연층(125)은 물 및 산소 중 적어도 한쪽에 대한 배리어 절연층으로서의 기능을 가지는 것이 바람직하다. 또한 절연층(125)은 물 및 산소 중 적어도 한쪽의 확산을 억제하는 기능을 가지는 것이 바람직하다. 또한 절연층(125)은 물 및 산소 중 적어도 한쪽을 포획 또는 고착하는(게터링이라고도 함) 기능을 가지는 것이 바람직하다.

[0449] 또한 본 명세서 등에서 배리어 절연층이란, 배리어성을 가지는 절연층을 가리킨다. 또한 본 명세서 등에서 배리어성이란, 대응하는 물질의 확산을 억제하는 기능(투과성이 낮다고도 함)을 가리킨다. 또는 대응하는 물질을 포획 또는 고착하는(게터링이라고도 함) 기능을 가리킨다.

[0450] 절연층(125)이 배리어 절연층으로서의 기능 또는 게터링 기능을 가짐으로써, 외부로부터 각 발광 디바이스로 확산될 수 있는 불순물(대표적으로는 물 및 산소 중 적어도 한쪽)의 침입을 억제할 수 있다. 상기 구성으로 함으로써, 신뢰성이 높은 발광 디바이스를 제공할 수 있어 신뢰성이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0451] 또한 절연층(125)은 불순물 농도가 낮은 것이 바람직하다. 이에 의하여, 절연층(125)으로부터 EL층에 불순물이 혼입되어 EL층이 열화되는 것을 억제할 수 있다. 또한 절연층(125)에서 불순물 농도를 낮게 함으로써, 물 및 산소 중 적어도 한쪽에 대한 배리어성을 높일 수 있다. 예를 들어 절연층(125)은 수소 농도 및 탄소 농도 중 한쪽, 바람직하게는 양쪽이 충분히 낮은 것이 바람직하다.

[0452] 또한 절연층(125)과 마스크층(118a, 118b, 118c)에는 같은 재료를 사용할 수 있다. 이 경우, 마스크층(118a, 118b, 118c) 중 어느 것과 절연층(125)의 경계가 불명확하게 되어 구별하지 못하는 경우가 있다. 따라서 마스크층(118a, 118b, 118c) 중 어느 것과 절연층(125)이 하나의 층으로서 확인되는 경우가 있다. 즉 하나의 층이 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c) 각각의 상면의 일부 및 측면에 접하여 제공되고, 절연층(127)이 상기 하나의 층의 측면의 적어도 일부를 덮는 것과 같이 관찰되는 경우가 있다.

[0453] 절연층(125) 위에 제공되는 절연층(127)은 인접한 발광 디바이스들 사이에 형성된 절연층(125)의 높낮이 차이가 큰 요철을 평탄화하는 기능을 가진다. 환언하면 절연층(127)을 가짐으로써 공통 전극(115)을 형성하는 면의 평탄성을 향상시키는 효과를 나타낸다.

[0454] 절연층(127)으로서는 유기 재료를 포함한 절연층을 적합하게 사용할 수 있다. 유기 재료로서는 감광성 유기 수지를 사용하는 것이 바람직하고, 예를 들어 감광성 아크릴 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 본 명세서 등에서 아크릴 수지란, 폴리메타크릴산 에스터 또는 메타크릴 수지만을 가리키는 것이 아니고, 넓은 의미의 아크릴계 폴리머 전체를 가리키는 경우가 있다.

[0455] 또한 절연층(127)으로서 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 사용하여도 좋다. 또한 절연층(127)에는 폴리바이닐알코올(PVA), 폴리바이닐뷰티랄, 폴리바이닐피롤리돈, 폴리에틸렌글라이콜, 폴리글리세린, 풀루란, 수용성 셀룰로스, 또는 알코올 가용성 폴리아마이드

수지 등의 유기 재료를 사용하여도 좋다. 또한 감광성 수지로서는 포토레지스트를 사용하여도 좋다. 감광성 유기 수지로서는 포지티브형 재료 및 네거티브형 재료 중 어느 쪽을 사용하여도 좋다.

[0456] 절연층(127)에는 가시광을 흡수하는 재료를 사용하여도 좋다. 절연층(127)이 발광 디바이스로부터 방출되는 광을 흡수함으로써, 발광 디바이스로부터 절연층(127)을 통하여 인접한 발광 디바이스에 광이 누설되는 것(미광)을 억제할 수 있다. 이에 의하여 표시 장치의 표시 품질을 높일 수 있다. 또한 표시 장치에 편광판을 사용하지 않아도 표시 품질을 높일 수 있기 때문에 표시 장치를 경량화 및 박형화할 수 있다.

[0457] 가시광을 흡수하는 재료로서는 흑색 등의 안료를 포함하는 재료, 염료를 포함하는 재료, 광 흡수성을 가지는 수지 재료(예를 들어 폴리이미드 등), 및 컬러 필터에 사용할 수 있는 수지 재료(컬러 필터 재료)를 들 수 있다. 특히 2색 또는 3색 이상의 컬러 필터 재료를 적층 또는 혼합시킨 수지 재료를 사용하면, 가시광의 차폐 효과를 높일 수 있어 바람직하다. 특히 3색 이상의 컬러 필터 재료를 혼합함으로써, 흑색 또는 흑색에 가까운 수지층으로 할 수 있다.

[0458] 또한 절연층(127)에 사용하는 재료는 체적 수축률이 낮은 것이 바람직하다. 이로써 절연층(127)을 원하는 형상으로 형성하기 쉬워진다. 또한 절연층(127)은 경화 후의 체적 수축률이 낮은 것이 바람직하다. 이로써 절연층(127)을 형성한 후의 각종 공정에서 절연층(127)의 형상을 유지하기 쉬워진다. 구체적으로는 열 경화 후, 광 경화 후, 또는 광 경화 및 열 경화 후의 절연층(127)의 체적 수축률은 각각 10% 이하인 것이 바람직하고, 5% 이하인 것이 더 바람직하고, 1% 이하인 것이 더 바람직하다. 여기서 체적 수축률로서는 광 조사에 의한 체적 수축률 및 가열에 의한 체적 수축률 중 한쪽의 값 또는 양쪽의 합을 사용할 수 있다.

[0459] 다음으로 도 4의 (A) 및 (B)를 사용하여 절연층(127)과 그 근방의 구조에 대하여 설명한다. 도 4의 (A)는 발광 디바이스(130a)와 발광 디바이스(130b) 사이의 절연층(127)과 그 주변을 포함하는 영역의 단면 확대도이다. 이하에서는 발광 디바이스(130a)와 발광 디바이스(130b) 사이의 절연층(127)을 예로 들어 설명하지만, 발광 디바이스(130b)와 발광 디바이스(130c) 사이의 절연층(127) 및 발광 디바이스(130c)와 발광 디바이스(130a) 사이의 절연층(127) 등에 대해서도 마찬가지이다. 또한 도 4의 (B)는 도 4의 (A)에 나타낸 제 2 층(113b) 위의 절연층(127)의 단부와 그 근방의 확대도이다. 이하에서는 제 2 층(113b) 위의 절연층(127)의 단부를 예로 들어 설명하는 경우가 있지만, 제 1 층(113a) 위의 절연층(127)의 단부 및 제 3 층(113c) 위의 절연층(127)의 단부 등에 대해서도 마찬가지로 설명할 수 있다.

[0460] 도 4의 (A)에 나타낸 바와 같이 화소 전극(111a)을 덮어 제 1 층(113a)이 제공되고, 화소 전극(111b)을 덮어 제 2 층(113b)이 제공된다. 제 1 층(113a)의 상면의 일부에 접하여 마스크층(118a)이 제공되고, 제 2 층(113b)의 상면의 일부에 접하여 마스크층(118b)이 제공된다. 마스크층(118a)의 상면 및 측면, 제 1 층(113a)의 측면, 절연층(255c)의 상면, 마스크층(118b)의 상면 및 측면, 그리고 제 2 층(113b)의 측면에 접하여 절연층(125)이 제공된다. 또한 절연층(125)은 제 1 층(113a)의 상면의 일부 및 제 2 층(113b)의 상면의 일부를 덮는다. 절연층(125)의 상면에 접하여 절연층(127)이 제공된다. 또한 절연층(127)은 절연층(125)을 개재하여 제 1 층(113a)의 상면의 일부 및 측면 그리고 제 2 층(113b)의 상면의 일부 및 측면과 중첩되고, 절연층(125)의 측면의 적어도 일부에 접한다. 제 1 층(113a), 마스크층(118a), 제 2 층(113b), 마스크층(118b), 절연층(125), 및 절연층(127)을 덮어 공통층(114)이 제공되고, 공통층(114) 위에 공통 전극(115)이 제공된다.

[0461] 절연층(127)은 도 4의 (B)에 나타낸 바와 같이 표시 장치는 단면에서 보았을 때 단부에 테이퍼각 θ1의 테이퍼 형상을 가지는 것이 바람직하다. 테이퍼각 θ1은 절연층(127)의 측면과 기판 면이 이루는 각이다. 다만 기판 면에 한정되지 않고, 제 2 층(113b)의 평탄부의 상면 또는 화소 전극(111b)의 평탄부의 상면과 절연층(127)의 측면이 이루는 각으로 하여도 좋다.

[0462] 절연층(127)의 테이퍼각 θ1은 90° 미만이고, 60° 이하인 것이 바람직하고, 45° 이하인 것이 더 바람직하고, 20° 이하인 것이 더 바람직하다. 절연층(127)의 단부를 이와 같은 순 테이퍼 형상으로 함으로써, 절연층(127) 위에 제공되는 공통층(114) 및 공통 전극(115)을 높은 피복성으로 성막할 수 있고, 단절 또는 국소적인 박막화 등이 발생하는 것을 억제할 수 있다. 이로써 공통층(114) 및 공통 전극(115)의 면 내 균일성을 향상시킬 수 있어 표시 장치의 표시 품질을 향상시킬 수 있다.

[0463] 또한 도 4의 (A)에 나타낸 바와 같이, 표시 장치는 단면에서 보았을 때 절연층(127)의 상면이 볼록 곡면 형상을 가지는 것이 바람직하다. 절연층(127)의 상면의 볼록 곡면 형상은 중심을 향하여 완만하게 볼록한 형상인 것이 바람직하다. 또한 절연층(127) 상면의 중심부의 볼록 곡면부가 단부의 테이퍼부에 연속적으로 접속되는 형상인 것이 바람직하다. 절연층(127)을 이와 같은 형상으로 함으로써, 절연층(127)의 상면 전체에서 공통층(114) 및

공통 전극(115)을 높은 피복성으로 성막할 수 있다.

[0464] 도 4의 (B)에 나타낸 바와 같이 절연층(127)의 단부는 절연층(125)의 단부보다 외측에 위치하는 것이 바람직하다. 이로써 공통층(114) 및 공통 전극(115)을 형성하는 면의 요철을 저감하여 공통층(114) 및 공통 전극(115)의 피복성을 높일 수 있다.

[0465] 절연층(125)은 도 4의 (B)에 나타낸 바와 같이 표시 장치는 단면에서 보았을 때 단부에 테이퍼각 θ2의 테이퍼 형상을 가지는 것이 바람직하다. 테이퍼각 θ2는 절연층(125)의 측면과 기판 면이 이루는 각이다. 다만 기판 면에 한정되지 않고, 제 2 층(113b)의 평탄부의 상면 또는 화소 전극(111b)의 평탄부의 상면과 절연층(125)의 측면이 이루는 각으로 하여도 좋다.

[0466] 절연층(125)의 테이퍼각 θ2는 90° 미만이고, 60° 이하인 것이 바람직하고, 45° 이하인 것이 더 바람직하고, 20° 이하인 것이 더 바람직하다.

[0467] 마스크층(118b)은 도 4의 (B)에 나타낸 바와 같이 표시 장치는 단면에서 보았을 때 단부에 테이퍼각 θ3의 테이퍼 형상을 가지는 것이 바람직하다. 테이퍼각 θ3은 마스크층(118b)의 측면과 기판 면이 이루는 각이다. 다만 기판 면에 한정되지 않고, 제 2 층(113b)의 평탄부의 상면 또는 화소 전극(111b)의 평탄부의 상면과 절연층(127)의 측면이 이루는 각으로 하여도 좋다.

[0468] 마스크층(118b)의 테이퍼각 θ3은 90° 미만이고, 60° 이하인 것이 바람직하고, 45° 이하인 것이 더 바람직하고, 20° 이하인 것이 더 바람직하다. 마스크층(118b)을 이와 같은 순 테이퍼 형상으로 함으로써, 마스크층(118b) 위에 제공되는 공통층(114) 및 공통 전극(115)을 높은 피복성으로 성막할 수 있다.

[0469] 마스크층(118a)의 단부 및 마스크층(118b)의 단부는 각각 절연층(125)의 단부보다 외측에 위치하는 것이 바람직하다. 이로써 공통층(114) 및 공통 전극(115)을 형성하는 면의 요철을 저감하여 공통층(114) 및 공통 전극(115)의 피복성을 높일 수 있다.

[0470] 실시형태 3에서 자세히 설명하지만, 절연층(125)과 마스크층(118)의 식각 처리를 한 번에 수행하면 사이드 에칭으로 인하여 절연층(127)의 단부 아래의 절연층(125) 및 마스크층이 소실되어, 공동(구멍이라고도 할 수 있음)이 형성되는 경우가 있다. 상기 공동으로 인하여 공통층(114) 및 공통 전극(115)을 형성하는 면에 요철이 발생하여 공통층(114) 및 공통 전극(115)에 단절이 발생하기 쉬워진다. 그러므로 식각 처리를 두 번으로 나누고, 두 번의 식각 사이에 가열 처리를 수행함으로써, 첫 번째 식각 처리에서 공동이 형성되어도 상기 가열 처리에 의하여 절연층(127)이 변형되어 상기 공동을 매립할 수 있다. 또한 두 번째 식각 처리에서는 두께가 얇은 막을 식각하기 때문에 사이드 에칭의 양이 적어지므로 공동이 형성되기 어려워지고, 공동이 형성되는 경우에도 매우 작게 할 수 있다. 그러므로 공통층(114) 및 공통 전극(115)을 형성하는 면에 요철이 발생하는 것을 억제할 수 있고, 또한 공통층(114) 및 공통 전극(115)이 단절되는 것을 억제할 수 있다. 이와 같이 식각 처리를 두 번 수행하기 때문에, 테이퍼각 θ2와 테이퍼각 θ3은 상이한 각도가 되는 경우가 있다. 또한 테이퍼각 θ2와 테이퍼각 θ3은 같은 각도이어도 좋다. 또한 테이퍼각 θ2와 테이퍼각 θ3은 각각 테이퍼각 θ1보다 작은 각도가 되는 경우가 있다.

[0471] 절연층(127)은 마스크층(118a)의 측면의 적어도 일부 및 마스크층(118b)의 측면의 적어도 일부를 덮는 경우가 있다. 예를 들어 도 4의 (B)에는 절연층(127)이 첫 번째 식각 처리에 의하여 형성된 마스크층(118b)의 단부에 위치하는 경사면에 접하여 덮고, 두 번째 식각 처리에 의하여 형성된 마스크층(118b)의 단부에 위치하는 경사면이 노출되는 예를 나타내었다. 이 2개의 경사면은 테이퍼각이 상이하므로 구별할 수 있는 경우가 있다. 또한 두 번의 식각 처리로 형성되는 측면의 테이퍼각에 거의 차이가 없어 구별하지 못하는 경우도 있다.

[0472] 또한 도 5의 (A) 및 (B)에는 절연층(127)이 마스크층(118a)의 측면 전체 및 마스크층(118b)의 측면 전체를 덮는 예를 나타내었다. 구체적으로는 도 5의 (B)에서 절연층(127)은 상기 2개의 경사면의 양쪽에 접하여 덮는다. 이로써 공통층(114) 및 공통 전극(115)을 형성하는 면의 요철을 더 저감할 수 있어 바람직하다. 도 5의 (B)에는 절연층(127)의 단부가 마스크층(118b)의 단부보다 외측에 위치하는 예를 나타내었다. 절연층(127)의 단부는 도 4의 (B)에 나타낸 바와 같이 마스크층(118b)의 단부의 내측에 위치하여도 좋고, 마스크층(118b)의 단부와 정렬되거나 실질적으로 정렬되어도 좋다. 또한 도 5의 (B)에 나타낸 바와 같이 절연층(127)은 제 2 층(113b)에 접하는 경우가 있다.

[0473] 또한 단부가 정렬되거나 실질적으로 정렬되는 경우, 그리고 상면 형상이 일치하거나 실질적으로 일치하는 경우, 상면에서 보았을 때 적층된 층과 층 사이에서 적어도 윤곽의 일부가 중첩된다고 할 수 있다. 예를 들어 위층과 아래층이 동일한 마스크 패턴 또는 일부가 동일한 마스크 패턴을 사용하여 가공된 경우를 그 범주에 포함한다.

다만 엄밀하게 말하면, 윤곽이 중첩되지 않고 위층이 아래층보다 내측에 위치하거나 위층이 아래층보다 외측에 위치하는 경우도 있고, 이 경우에도 단부가 실질적으로 정렬된다고 말하거나 상면 형상이 실질적으로 일치한다고 말한다.

[0474] 또한 도 6의 (A), (B) 및 도 7의 (A), (B)에는 절연층(127)이 측면에 오목 곡면 형상(잘록한 부분, 오목부, 움푹한 부분, 우묵한 부분 등이라고도 함)을 포함하는 예를 나타내었다. 절연층(127)의 재료 및 형성 조건(가열 온도, 가열 시간, 및 가열 분위기 등)에 따라서는 절연층(127)의 측면에 오목 곡면 형상이 형성되는 경우가 있다.

[0475] 도 6의 (A) 및 (B)에는 절연층(127)이 마스크층(118b)의 측면의 일부를 덮고, 마스크층(118b)의 측면의 나머지 부분이 노출된 예를 나타내었다. 도 7의 (A) 및 (B)는 절연층(127)이 마스크층(118a)의 측면 전체 및 마스크층(118b)의 측면 전체에 접하도록 덮는 예를 나타낸 것이다.

[0476] 도 5 내지 도 7에서도 테이퍼각 θ1 내지 테이퍼각 θ3은 각각 상기 범위에 있는 것이 바람직하다.

[0477] 또한 도 4 내지 도 7에 나타낸 바와 같이 절연층(127)의 한쪽 단부가 화소 전극(111a)의 상면과 중첩되고, 절연층(127)의 다른 쪽 단부가 화소 전극(111b)의 상면과 중첩되는 것이 바람직하다. 이와 같은 구조로 함으로써, 절연층(127)의 단부를 제 1 층(113a) 및 제 2 층(113b)의 평탄한 영역 또는 실질적으로 평탄한 영역 위에 형성할 수 있다. 따라서 절연층(127), 절연층(125), 및 마스크층(118)의 테이퍼 형상을 형성하는 것이 각각 비교적 용이해진다. 또한 화소 전극(111a, 111b), 제 1 층(113a), 및 제 2 층(113b)의 막 박리를 억제할 수 있다. 한편 화소 전극의 상면과 절연층(127)이 중첩되는 부분이 작을수록 발광 디바이스의 발광 영역이 넓어지므로 개구율을 높일 수 있어 바람직하다.

[0478] 또한 절연층(127)은 화소 전극의 상면과 중첩되지 않아도 된다. 도 8의 (A)에 나타낸 바와 같이 절연층(127)은 화소 전극의 상면과 중첩되지 않고, 절연층(127)의 한쪽 단부가 화소 전극(111a)의 측면과 중첩되고, 절연층(127)의 다른 쪽 단부가 화소 전극(111b)의 측면과 중첩되어도 좋다. 또한 도 8의 (B)에 나타낸 바와 같이 절연층(127)은 화소 전극과 중첩되지 않고, 화소 전극(111a)과 화소 전극(111b) 사이에 끼워진 영역에 제공되어 있어도 좋다. 도 8의 (A) 및 (B)에서는 제 1 층(113a) 및 제 2 층(113b)의 상면 중, 화소 전극의 상면의 외측에 위치하는 경사부 및 평탄부(영역(103))의 상면의 일부 또는 전부가 마스크층(118), 절연층(125), 및 절연층(127)으로 덮여 있다. 이와 같은 구성이어도 마스크층(118), 절연층(125), 및 절연층(127)을 제공하지 않는 구성에 비하여 공통층(114) 및 공통 전극(115)을 형성하는 면의 요철을 저감하여 공통층(114) 및 공통 전극(115)의 피복성을 높일 수 있다.

[0479] 상술한 바와 같이 도 4 내지 도 8에 나타낸 각 구성에서는 절연층(127), 절연층(125), 마스크층(118a), 및 마스크층(118b)을 제공함으로써, 제 1 층(113a)의 실질적으로 평탄한 영역으로부터 제 2 층(113b)의 실질적으로 평탄한 영역까지 공통층(114) 및 공통 전극(115)을 높은 피복성으로 형성할 수 있다. 그리고 공통층(114) 및 공통 전극(115)에서 분단된 부분 및 국소적으로 막 두께가 얇은 부분이 형성되는 것을 방지할 수 있다. 따라서 각 발광 디바이스 간에서 공통층(114) 및 공통 전극(115)에서 분단된 부분에 기인한 접속 불량 및 국소적으로 막 두께가 얇은 부분에 기인한 전기 저항 상승이 발생하는 것을 억제할 수 있다. 이로써 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치는 표시 품질을 향상시킬 수 있다.

[0480] 발광 디바이스(130a, 130b, 130c) 위에 보호층(131)을 가지는 것이 바람직하다. 보호층(131)을 제공함으로써 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다. 보호층(131)은 단층 구조이어도 좋고 2층 이상의 적층 구조이어도 좋다.

[0481] 보호층(131)의 도전성은 불문한다. 보호층(131)으로서는 절연막, 반도체막, 및 도전막 중 적어도 1종류를 사용할 수 있다.

[0482] 보호층(131)이 무기막을 가짐으로써 공통 전극(115)의 산화를 방지하거나 발광 디바이스에 불순물(수분 및 산소 등)이 들어가는 것을 억제하는 등, 발광 디바이스의 열화를 억제하여 표시 장치의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0483] 보호층(131)으로서는 예를 들어 산화 절연막, 질화 절연막, 산화질화 절연막, 및 질화산화 절연막 등의 무기 절연막을 사용할 수 있다. 이들 무기 절연막의 구체적인 예는 절연층(125)의 설명에서 제시한 바와 같다. 특히 보호층(131)은 질화 절연막 또는 질화산화 절연막을 가지는 것이 바람직하고, 질화 절연막을 가지는 것이 더 바람직하다.

[0484] 또한 보호층(131)에는 In-Sn 산화물(ITO라고도 함), In-Zn 산화물, Ga-Zn 산화물, Al-Zn 산화물, 또는 인듐 갈

륨 아연 산화물(In-Ga-Zn 산화물, IGZO라고도 함) 등을 포함한 무기막을 사용할 수도 있다. 상기 무기막은 저항이 높은 것이 바람직하고, 구체적으로는 공통 전극(115)보다 저항이 높은 것이 바람직하다. 상기 무기막은 질소를 더 포함하여도 좋다.

[0485] 발광 디바이스로부터 방출되는 광을 보호층(131)을 통하여 추출하는 경우, 보호층(131)은 가시광에 대한 투과성이 높은 것이 바람직하다. 예를 들어 ITO, IGZO, 및 산화 알루미늄은 각각 가시광에 대한 투과성이 높은 무기 재료이기 때문에 바람직하다.

[0486] 보호층(131)으로서는 예를 들어 산화 알루미늄막과 산화 알루미늄막 위의 질화 실리콘막의 적층 구조, 또는 산화 알루미늄막과 산화 알루미늄막 위의 IGZO막의 적층 구조 등을 사용할 수 있다. 상기 적층 구조를 사용함으로써, EL층 측에 들어가는 불순물(물 및 산소 등)을 억제할 수 있다.

[0487] 또한 보호층(131)은 유기막을 가져도 좋다. 예를 들어 보호층(131)은 유기막과 무기막의 양쪽을 가져도 좋다. 보호층(131)에 사용할 수 있는 유기 재료로서는 예를 들어 절연층(127)에 사용할 수 있는 유기 절연 재료 등을 들 수 있다.

[0488] 보호층(131)은 서로 다른 성막 방법을 사용하여 형성된 2층 구조를 가져도 좋다. 구체적으로는 ALD법을 사용하여 보호층(131)의 첫 번째 층을 형성하고, 스퍼터링법을 사용하여 보호층(131)의 두 번째 층을 형성하여도 좋다.

[0489] 기판(120)의 수지층(122) 측의 면에는 차광층을 제공하여도 좋다. 또한 기판(120)의 외측에는 각종 광학 부재를 배치할 수 있다. 광학 부재로서는 편광판, 위상차판, 광 확산층(확산 필름 등), 반사 방지층, 및 집광 필름 등을 들 수 있다. 또한 기판(120)의 외측에는 먼지의 부착을 억제하는 대전 방지막, 오염이 부착되기 어렵게 하는 발수성 막, 사용에 따른 손상의 발생을 억제하는 하드코트막, 충격 흡수층 등의 표면 보호층을 배치하여도 좋다. 예를 들어 표면 보호층으로서 유리층 또는 실리카층(SiO_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.

[0490] 기판(120)에는 유리, 석영, 세라믹, 사파이어, 수지, 금속, 합금, 반도체 등을 사용할 수 있다. 발광 디바이스로부터의 광을 추출하는 측의 기판에는 상기 광을 투과시키는 재료를 사용한다. 기판(120)에 가요성을 가지는 재료를 사용하면, 표시 장치의 가요성을 높일 수 있다. 또한 기판(120)으로서 편광판을 사용하여도 좋다.

[0491] 기판(120)으로서는 각각 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN) 등의 폴리에스터 수지, 폴리아크릴로나이트릴 수지, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 폴리메틸메타크릴레이트 수지, 폴리카보네이트(PC) 수지, 폴리에터설폰(PES) 수지, 폴리아마이드 수지(나일론, 아라미드 등), 폴리실록세인 수지, 사이클로올레핀 수지, 폴리스타이렌 수지, 폴리아마이드이미드 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리염화 바이닐 수지, 폴리염화 바이닐리덴 수지, 폴리프로필렌 수지, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 수지, ABS 수지, 셀룰로스 나노 섬유 등을 사용할 수 있다. 기판(120)에 가요성을 가질 정도의 두께의 유리를 사용하여도 좋다.

[0492] 또한 표시 장치에 원편광판을 중첩시키는 경우, 표시 장치가 가지는 기판에는 광학적 등방성이 높은 기판을 사용하는 것이 바람직하다. 광학적 등방성이 높은 기판은 복굴절이 작다(복굴절량이 작다고도 할 수 있음).

[0493] 광학적 등방성이 높은 기판의 위상차(retardation)값의 절댓값은 30nm 이하인 것이 바람직하고, 20nm 이하인 것이 더 바람직하고, 10nm 이하인 것이 더 바람직하다.

[0494] 광학적 등방성이 높은 필름으로서는 트라이아세틸셀룰로스(TAC, 셀룰로스트라이아세테이트라고도 함) 필름, 사이클로올레핀 폴리머(COP) 필름, 사이클로올레핀 공중합체(COC) 필름, 및 아크릴 수지 필름 등을 들 수 있다.

[0495] 또한 기판으로서 필름을 사용하는 경우, 필름이 물을 흡수(吸水)함으로써, 표시 장치에 주름이 생기는 등 형상 변화가 일어날 우려가 있다. 그러므로 기판에는 물 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.

[0496] 수지층(122)으로서는 자외선 경화형 등의 광 경화형 접착제, 반응 경화형 접착제, 열 경화형 접착제, 혐기형 접착제 등 각종 경화형 접착제를 사용할 수 있다. 이들 접착제로서는 에폭시 수지, 아크릴 수지, 실리콘 수지,

페놀 수지, 폴리이미드 수지, 이미드 수지, PVC(폴리바이닐클로라이드) 수지, PVB(폴리바이닐뷰티랄) 수지, EVA(에틸렌바이닐아세테이트) 수지 등을 들 수 있다. 특히 에폭시 수지 등 투습성이 낮은 재료가 바람직하다. 또한 2액 혼합형 수지를 사용하여도 좋다. 또한 접착 시트 등을 사용하여도 좋다.

[0497] 도 10의 (A)에 도 3의 (A)와 상이한 표시 장치(100)의 상면도를 나타내었다. 도 10의 (A)에 나타낸 화소(110)는 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c), 부화소(110d)의 4개의 부화소로 구성된다.

[0498] 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c), 부화소(110d)는 서로 다른 색의 광을 방출하는 발광 디바이스를 가질 수 있다. 예를 들어 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c), 부화소(110d)로서는 R, G, B, W의 4색의 부화소, R, G, B, Y의 4색의 부화소, R, G, B, IR의 4개의 부화소 등이 있다.

[0499] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 화소에 수광 디바이스를 가져도 좋다.

[0500] 도 10의 (A)에 나타낸 화소(110)에 포함되는 4개의 부화소 중 3개가 발광 디바이스를 가지는 구성으로 하고, 나머지 하나가 수광 디바이스를 가지는 구성으로 하여도 좋다.

[0501] 수광 디바이스로서는 예를 들어 pn형 또는 pin형 포토다이오드를 사용할 수 있다. 수광 디바이스는 수광 디바이스에 입사하는 광을 검출하고 전하를 발생시키는 광전 변환 디바이스(광전 변환 소자라고도 함)로서 기능한다. 수광 디바이스에 입사하는 광량에 따라 수광 디바이스로부터 발생하는 전하량이 결정된다.

[0502] 수광 디바이스는 가시광 및 적외광 중 한쪽 또는 양쪽을 검출할 수 있다. 가시광을 검출하는 경우, 예를 들어 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 적색 등의 색 중 하나 또는 복수를 검출할 수 있다. 적외광을 검출하는 경우, 어두운 곳에서도 대상물을 검출할 수 있어 바람직하다.

[0503] 특히 수광 디바이스로서는 유기 화합물을 포함한 층을 가지는 유기 포토다이오드를 사용하는 것이 바람직하다. 유기 포토다이오드는 박형화, 경량화, 및 대면적화가 용이하고 형상 및 디자인의 자유도가 높기 때문에, 다양한 표시 장치에 적용할 수 있다.

[0504] 본 발명의 일 형태에서는, 발광 디바이스로서 유기 EL 디바이스를 사용하고, 수광 디바이스로서 유기 포토다이오드를 사용한다. 유기 EL 디바이스 및 유기 포토다이오드는 동일한 기판 위에 형성할 수 있다. 따라서 유기 EL 디바이스를 사용한 표시 장치에 유기 포토다이오드를 내장할 수 있다.

[0505] 수광 디바이스는 화소 전극과 공통 전극 사이에 역바이어스를 인가하여 구동함으로써, 수광 디바이스에 입사하는 광을 검출하고, 전하를 발생시켜 전류로서 추출할 수 있다.

[0506] 수광 디바이스에도 발광 디바이스와 같은 제작 방법을 적용할 수 있다. 수광 디바이스가 가지는 섬 형상의 활성층(광전 변환층이라고도 함)은 파인 메탈 마스크를 사용하여 형성되는 것이 아니라, 활성층이 되는 막을 면 전체에 성막한 후에 가공함으로써 형성되기 때문에, 섬 형상의 활성층을 균일한 두께로 형성할 수 있다. 또한 활성층 위에 마스크층을 제공함으로써, 표시 장치의 제작 공정 중에 활성층이 받는 대미지를 저감하여 수광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0507] 수광 디바이스의 구성 및 재료에 대해서는 실시형태 7을 참조할 수 있다.

[0508] 도 10의 (B)에 도 10의 (A)에서의 일점쇄선 X3-X4를 따르는 단면도를 나타내었다. 또한 도 10의 (A)에서의 일점쇄선 X1-X2를 따르는 단면도에 대해서는 도 3의 (B)를 참조할 수 있고, 일점쇄선 Y1-Y2를 따르는 단면도에 대해서는 도 9의 (A) 또는 (B)를 참조할 수 있다.

[0509] 도 10의 (B)에 나타낸 바와 같이 표시 장치(100)에서는 트랜지스터를 포함한 층(101) 위에 절연층이 제공되고, 절연층 위에 발광 디바이스(130a) 및 수광 디바이스(150)가 제공되고, 발광 디바이스 및 수광 디바이스를 덮도록 보호층(131)이 제공되고, 수지층(122)에 의하여 기판(120)이 접합되어 있다. 또한 인접한 발광 디바이스와 수광 디바이스 사이의 영역에는 절연층(125)과, 절연층(125) 위의 절연층(127)이 제공된다.

[0510] 도 10의 (B)에는 발광 디바이스(130a)가 기판(120) 측으로 방출하는 광(광(Lem)), 수광 디바이스(150)에 기판(120) 측으로부터 입사하는 광(광(Lin))의 예를 나타내었다.

[0511] 발광 디바이스(130a)의 구성은 상술한 바와 같다.

[0512] 수광 디바이스(150)는 절연층(255c) 위의 화소 전극(111d)과, 화소 전극(111d) 위의 제 4 층(113d)과, 제 4 층(113d) 위의 공통층(114)과, 공통층(114) 위의 공통 전극(115)을 가진다. 제 4 층(113d)은 적어도 활성층을 포함한다.

[0513] 제 4 층(113d)은 수광 디바이스(150)에 제공되고, 발광 디바이스에는 제공되지 않은 층이다. 한편으로 공통층(114)은 발광 디바이스와 수광 디바이스에서 공유되는 연속된 층이다.

[0514] 여기서 수광 디바이스와 발광 디바이스에서 공유되는 층은 발광 디바이스와 수광 디바이스에서 기능이 서로 다른 경우가 있다. 본 명세서에서는, 발광 디바이스에서의 기능에 기초하여 구성 요소를 호칭하는 경우가 있다. 예를 들어 정공 주입층은 발광 디바이스에서 정공 주입층으로서 기능하고, 수광 디바이스에서 정공 수송층으로서 기능한다. 마찬가지로 전자 주입층은 발광 디바이스에서 전자 주입층으로서 기능하고, 수광 디바이스에서 전자 수송층으로서 기능한다. 또한 수광 디바이스와 발광 디바이스에서 공유되는 층은 발광 디바이스와 수광 디바이스에서 기능이 동일한 경우도 있다. 정공 수송층은 발광 디바이스 및 수광 디바이스의 양쪽에서 정공 수송층으로서 기능하고, 전자 수송층은 발광 디바이스 및 수광 디바이스의 양쪽에서 전자 수송층으로서 기능한다.

[0515] 제 1 층(113a)과 절연층(125) 사이에는 마스크층(118a)이 위치하고, 제 4 층(113d)과 절연층(125) 사이에는 마스크층(118d)이 위치한다. 마스크층(118a)은 제 1 층(113a)을 가공할 때 제 1 층(113a) 위에 제공한 마스크층의 일부가 잔존한 것이다. 또한 마스크층(118d)은 활성층을 포함하는 층인 제 4 층(113d)을 가공할 때 제 4 층(113d)의 상면에 접하여 제공된 마스크층의 일부가 잔존한 것이다. 마스크층(118a)과 마스크층(118d)은 같은 재료를 포함하여도 좋고, 상이한 재료를 포함하여도 좋다.

[0516] 도 10의 (A)에는 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c)에 비하여 부화소(110d)의 개구율(크기, 발광 영역 또는 수광 영역의 크기라고도 할 수 있음)이 큰 예를 나타내었지만, 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c), 부화소(110d)의 개구율은 각각 적절히 결정할 수 있다. 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c), 부화소(110d)의 개구율은 각각 달라도 좋고, 2개 이상이 동일하거나 실질적으로 동일하여도 좋다.

[0517] 부화소(110d)는 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c) 중 적어도 하나보다 개구율이 높아도 좋다. 부화소(110d)의 수광 면적이 넓으면 대상물을 더 용이하게 검출할 수 있는 경우가 있다. 예를 들어 표시 장치의 정세도 및 부화소의 회로 구성 등에 따라서는, 부화소(110d)의 개구율이 다른 부화소의 개구율보다 높은 경우가 있다.

[0518] 또한 부화소(110d)는 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c) 중 적어도 하나보다 개구율이 낮아도 좋다. 부화소(110d)의 수광 면적이 좁으면 촬상 범위는 좁아지므로, 촬상 결과가 흐릿해지는 것을 억제하고, 해상도를 향상시킬 수 있다. 그러므로 고정세 또는 고해상도 촬상을 수행할 수 있어 바람직하다.

[0519] 이와 같이, 부화소(110d)는 용도에 적합한 검출 파장, 정세도, 및 개구율로 할 수 있다.

[0520] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 발광 디바이스마다 EL층이 섬 형상으로 제공되어 있기 때문에 부화소들 사이에 누설 전류가 발생하는 것을 억제할 수 있다. 이에 의하여, 의도치 않은 발광에 기인한 크로스토크를 방지할 수 있어, 콘트라스트가 매우 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 인접한 섬 형상의 EL층 사이에 단부에 테이퍼 형상을 가지는 절연층을 제공함으로써, 공통 전극 형성 시에 단절이 발생하는 것을 억제하고, 공통 전극에 국소적으로 막 두께가 얇은 부분이 형성되는 것을 방지할 수 있다. 이로써 공통층 및 공통 전극에서 분단된 부분에 기인한 접속 불량 및 국소적으로 막 두께가 얇은 부분에 기인한 전기 저항의 상승이 발생하는 것을 억제할 수 있다. 이로써 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 높은 정세도와 높은 표시 품질을 둘 다 실현할 수 있다.

[0521] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다. 또한 본 명세서에서 하나의 실시형태에 복수의 구성예가 제시되는 경우에는, 구성예를 적절히 조합할 수 있다.

[0522] (실시형태 3)

[0523] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 제작 방법에 대하여 도 11 내지 도 16을 사용하여 설명한다. 또한 각 요소의 재료 및 형성 방법에 대하여 앞의 실시형태 1에서 설명한 부분과 같은 부분에 대해서는 설명을 생략하는 경우가 있다.

[0524] 도 11 내지 도 15에는 도 3의 (A)에 나타낸 일점쇄선 X1-X2를 따르는 단면도와 일점쇄선 Y1-Y2를 따르는 단면도를 나란히 나타내었다. 도 16에는 절연층(127)의 단부와 그 근방의 확대도를 나타내었다.

[0525] 표시 장치를 구성하는 박막(절연막, 반도체막, 및 도전막 등)은 스퍼터링법, 화학 기상 퇴적(CVD: Chemical Vapor Deposition)법, 진공 증착법, 펄스 레이저 퇴적(PLD: Pulsed Laser Deposition)법, 원자층 퇴적(ALD)법 등을 사용하여 형성할 수 있다. CVD법으로서는 플라스마 화학 기상 퇴적(PECVD: Plasma Enhanced CVD)법 및 열

CVD법 등이 있다. 또한 열 CVD법 중 하나에 유기 금속 화학 기상 퇴적(MOCVD: Metal Organic CVD)법이 있다.

[0526] 또한 표시 장치를 구성하는 박막(절연막, 반도체막, 및 도전막 등)은 스핀 코팅, 디핑(dipping), 스프레이 코팅, 잉크젯, 디스펜싱, 스크린 인쇄, 오프셋 인쇄, 닥터 나이프법, 슬릿 코팅, 롤 코팅, 커튼 코팅, 또는 나이프 코팅 등 습식 성막 방법으로 형성할 수 있다.

[0527] 특히 발광 디바이스의 제작에는 증착법 등의 진공 공정 및 스핀 코팅법, 잉크젯법 등의 용액 공정을 사용할 수 있다. 증착법으로서는 스퍼터링법, 이온 플레이팅법, 이온 빔 증착법, 분자선 증착법, 진공 증착법 등의 물리 기상 증착법(PVD법), 및 화학 기상 증착법(CVD법) 등을 들 수 있다. 특히 EL층에 포함되는 기능층(정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 발광층, 전자 차단층, 전자 수송층, 전자 주입층, 전하 발생층 등)은 증착법(진공 증착법 등), 도포법(딥 코팅법, 다이 코팅법, 바 코팅법, 스핀 코팅법, 스프레이 코팅법 등), 인쇄법(잉크젯법, 스크린(공판 인쇄)법, 오프셋(평판 인쇄)법, 플렉소 인쇄(볼록판 인쇄)법, 그라비어법, 또는 마이크로 콘택트법 등) 등의 방법으로 형성될 수 있다.

[0528] 또한 표시 장치를 구성하는 박막을 가공하는 경우에는, 포토리소그래피법 등을 사용할 수 있다. 또는 나노임프린트법, 샌드블라스트법, 리프트 오프법 등에 의하여 박막을 가공하여도 좋다. 또한 메탈 마스크 등의 차폐 마스크를 사용하는 성막 방법에 의하여 섬 형상의 박막을 직접 형성하여도 좋다.

[0529] 포토리소그래피법에는 대표적으로는 다음 두 가지 방법이 있다. 하나는 가공하려고 하는 박막 위에 레지스트 마스크를 형성하고, 식각 등에 의하여 상기 박막을 가공하고, 레지스트 마스크를 제거하는 방법이다. 다른 하나는 감광성을 가지는 박막을 성막한 후에, 노광, 현상을 수행하여 상기 박막을 원하는 형상으로 가공하는 방법이다.

[0530] 포토리소그래피법에서 노광에 사용하는 광으로서는 예를 들어 i선(파장 365nm), g선(파장 436nm), h선(파장 405nm), 또는 이들을 혼합한 광을 사용할 수 있다. 이들 외에, 자외선(자외광이라고도 함), KrF 레이저 광, 또는 ArF 레이저 광 등을 사용할 수도 있다. 또한 액침 노광 기술에 의하여 노광을 수행하여도 좋다. 또한 노광에 사용하는 광으로서는 극자외광(EUV: Extreme Ultra-violet) 또는 X선을 사용하여도 좋다. 또한 노광에 사용하는 광 대신 전자 빔을 사용할 수도 있다. 극자외광, X선, 또는 전자 빔을 사용하면 매우 미세한 가공을 수행할 수 있기 때문에 바람직하다. 또한 전자 빔 등의 빔을 주사하여 노광을 수행하는 경우에는 포토마스크가 불필요하다.

[0531] 박막의 식각에는 건식 식각법, 습식 식각법, 샌드블라스트법 등을 사용할 수 있다.

[0532] 우선 트랜지스터를 포함한 층(101) 위에 절연층(255a), 절연층(255b), 및 절연층(255c)을 이 순서대로 형성한다. 이어서 절연층(255c) 위에 화소 전극(111a, 111b, 111c) 및 도전층(123)을 형성한다(도 11의 (A)). 화소 전극의 형성에는 예를 들어 스퍼터링법 또는 진공 증착법을 사용할 수 있다.

[0533] 이어서 화소 전극에 대하여 소수화 처리를 수행하는 것이 바람직하다. 화소 전극에 대하여 소수화 처리를 수행함으로써, 화소 전극과 추후 공정에서 형성되는 막(여기서는 막(113A))의 밀착성을 높여 막 박리를 억제할 수 있다. 또한 소수화 처리는 수행하지 않아도 된다.

[0534] 소수화 처리는 예를 들어 화소 전극에 대한 플루오린 수식에 의하여 수행할 수 있다. 플루오린 수식은 예를 들어 플루오린을 포함한 가스에 의한 처리 또는 가열 처리, 플루오린을 포함한 가스 분위기에서의 플라스마 처리 등에 의하여 수행할 수 있다. 플루오린을 포함한 가스로서 예를 들어 플루오린 가스를 사용할 수 있고, 예를 들어 플루오로카본 가스를 사용할 수 있다. 플루오로카본 가스로서 예를 들어 사플루오린화 탄소(CF_4) 가스, C_4F_6 가스, C_2F_6 가스, C_4F_8 가스, C_5F_8 가스 등의 저급 플루오린화 탄소 가스를 사용할 수 있다. 또한 플루오린을 포함한 가스로서 예를 들어 SF_6 가스, NF_3 가스, CHF_3 가스 등을 사용할 수 있다. 또한 이들 가스에 헬륨 가스, 아르곤 가스, 또는 수소 가스 등을 적절히 첨가할 수 있다.

[0535] 또한 화소 전극의 표면에 대하여 아르곤 등의 18족 원소를 포함한 가스 분위기에서의 플라스마 처리를 수행한 후, 실릴화제를 사용한 처리를 수행함으로써, 화소 전극의 표면을 소수화할 수 있다. 실릴화제로서 헥사메틸다이실라잔(HMDS), 트라이메틸실릴이미다졸(TMSI) 등을 사용할 수 있다. 또한 화소 전극의 표면에 대하여 아르곤 등의 18족 원소를 포함한 가스 분위기에서의 플라스마 처리를 수행한 후, 실레인 커플링제를 사용한 처리를 수행함으로써도, 화소 전극의 표면을 소수화할 수 있다.

[0536] 화소 전극의 표면에 대하여 아르곤 등의 18족 원소를 포함한 가스 분위기에서의 플라스마 처리를 수행함으로써,

화소 전극의 표면에 대하여 대미지를 줄 수 있다. 이로써 HMDS 등의 실릴화제에 포함되는 메틸기가 화소 전극의 표면에 결합되기 쉬워진다. 또한 실레인 커플링제에 의한 실레인 커플링이 발생하기 쉬워진다. 이상에 의하여, 화소 전극의 표면에 대하여 아르곤 등의 18족 원소를 포함한 가스 분위기에서의 플라스마 처리를 수행한 후, 실릴화제 또는 실레인 커플링제를 사용한 처리를 수행함으로써, 화소 전극의 표면을 소수화할 수 있다.

[0537] 실릴화제 또는 실레인 커플링제 등을 사용한 처리는 예를 들어 스핀 코팅법 또는 디핑법 등을 사용하여 실릴화제 또는 실레인 커플링제 등을 도포함으로써 수행할 수 있다. 또한 실릴화제 또는 실레인 커플링제 등을 사용한 처리는 예를 들어 기상법을 사용하여, 화소 전극 위 등에 실릴화제를 포함하는 막, 또는 실레인 커플링제를 포함하는 막 등을 형성함으로써 수행할 수 있다. 기상법으로는 우선 실릴화제를 포함하는 재료 또는 실레인 커플링제를 포함하는 재료 등을 휘발시킴으로써, 실릴화제 또는 실레인 커플링제 등을 분위기 중에 포함시킨다. 이어서 상기 분위기 중에 화소 전극 등이 형성된 기판을 넣는다. 이로써 화소 전극 위에 실릴화제 또는 실레인 커플링제 등을 포함하는 막을 형성할 수 있어 화소 전극의 표면을 소수화할 수 있다.

[0538] 이어서 나중에 제 1 층(113a)이 되는 막(113A)을 화소 전극 위에 형성한다(도 11의 (A)).

[0539] 도 11의 (A)에 나타낸 바와 같이, 일점쇄선 Y1-Y2를 따르는 단면도에서 도전층(123) 위에는 막(113A)을 형성하지 않는다. 예를 들어 성막 영역을 규정하기 위한 마스크(파인 메탈 마스크와 구별하여 에어리어 마스크 또는 러프 메탈 마스크 등이라고도 함)를 사용함으로써, 막(113A)을 원하는 영역에만 성막할 수 있다. 에어리어 마스크를 사용한 성막 공정과 레지스트 마스크를 사용한 가공 공정을 채용함으로써 비교적 간단한 공정으로 발광 디바이스를 제작할 수 있다.

[0540] 막(113A)은 예를 들어 증착법, 구체적으로는 진공 증착법으로 형성할 수 있다. 또한 막(113A)은 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 또는 도포법 등의 방법으로 형성하여도 좋다.

[0541] 이어서 막(113A) 위 및 도전층(123) 위에 나중에 마스크층(118a)이 되는 마스크막(118A)과 나중에 마스크층(119a)이 되는 마스크막(119A)을 이 순서대로 형성한다(도 11의 (A)).

[0542] 또한 본 실시형태에서는 마스크막이 마스크막(118A)과 마스크막(119A)의 2층 구조를 가지도록 형성되는 예에 대하여 설명하지만, 마스크막은 단층 구조를 가져도 좋고, 3층 이상의 층의 적층 구조를 가져도 좋다.

[0543] 막(113A) 위에 마스크층을 제공함으로써, 표시 장치의 제작 공정 중에 막(113A)이 받는 대미지를 저감하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0544] 마스크막(118A)으로서는 막(113A)의 가공 조건에 대한 내성이 높은 막, 구체적으로는 막(113A)과의 식각 선택비가 큰 막을 사용한다. 마스크막(119A)에는 마스크막(118A)과의 식각 선택비가 큰 막을 사용한다.

[0545] 또한 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)은 막(113A)의 내열 온도보다 낮은 온도에서 형성한다. 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)을 형성할 때의 기판 온도로서는 각각 대표적으로 200℃ 이하, 바람직하게는 150℃ 이하, 더 바람직하게는 120℃ 이하, 더 바람직하게는 100℃ 이하, 더 바람직하게는 80℃ 이하이다.

[0546] 내열 온도의 지표로서는, 예를 들어 유리 전이점, 연화점, 융점, 열분해 온도, 및 5% 중량 감소 온도 등이 있다. 막(113A) 내지 막(113C)(즉 제 1 층(113a) 내지 제 3 층(113c))의 내열 온도로서는 이들 중 어느 온도, 바람직하게는 이들 중 가장 낮은 온도로 할 수 있다.

[0547] 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)으로서는 습식 식각법으로 제거할 수 있는 막을 사용하는 것이 바람직하다. 습식 식각법을 사용함으로써, 건식 식각법을 사용하는 경우에 비하여, 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)의 가공 시에 막(113A)에 가해지는 대미지를 저감할 수 있다.

[0548] 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)의 형성에는 예를 들어 스퍼터링법, ALD법(열 ALD법, PEALD법), CVD법, 진공 증착법을 사용할 수 있다. 또한 상술한 습식 성막 방법을 사용하여 형성하여도 좋다.

[0549] 또한 막(113A) 위에 접하여 형성되는 마스크막(118A)은 마스크막(119A)보다 막(113A)에 대한 대미지가 적은 형성 방법을 사용하여 형성되는 것이 바람직하다. 예를 들어 마스크막(118A)은 스퍼터링법보다 ALD법 또는 진공 증착법을 사용하여 형성되는 것이 바람직하다.

[0550] 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)으로서는 각각 예를 들어 금속막, 합금막, 금속 산화물막, 반도체막, 유기 절연막, 및 무기 절연막 등 중 1종류 또는 복수 종류를 사용할 수 있다.

[0551] 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)에는 각각 예를 들어 금, 은, 백금, 마그네슘, 니켈, 텅스텐, 크로뮴, 몰리브

데넘, 철, 코발트, 구리, 팔라듐, 타이타늄, 알루미늄, 이트륨, 지르코늄, 및 탄탈럼 등의 금속 재료, 또는 상기 금속 재료를 포함한 합금 재료를 사용할 수 있다. 특히 알루미늄 또는 은 등의 저융점 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 마스크막(118A) 및 마스크막(119A) 중 한쪽 또는 양쪽에 자외광을 차폐할 수 있는 금속 재료를 사용함으로써, 막(113A)에 자외광이 조사되는 것을 억제하여 막(113A)의 열화를 억제할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0552] 또한 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)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), 실리콘을 포함하는 인듐 주석 산화물 등의 금속 산화물을 사용할 수 있다.

[0553] 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 종류로 하는 것이 바람직하다.

[0554] 또한 마스크막으로서 광, 특히 자외광에 대하여 차광성을 가지는 재료를 포함한 막을 사용할 수 있다. 예를 들어 자외광에 대하여 반사성을 가지는 막 또는 자외광을 흡수하는 막을 사용할 수 있다. 차광성을 가지는 재료로서는 자외광에 대하여 차광성을 가지는 금속, 절연체, 반도체, 및 반금속 등 다양한 재료를 사용할 수 있지만, 상기 마스크막의 일부 또는 전부는 추후 공정에서 제거되기 때문에, 식각에 의한 가공이 가능한 막인 것이 바람직하고, 특히 가공성이 양호한 것이 바람직하다.

[0555] 예를 들어 반도체 제조 공정과의 친화성이 높은 재료로서, 실리콘 또는 저마늄 등으로 이루어지는 반도체 재료를 사용할 수 있다. 또는 상기 반도체 재료의 산화물 또는 질화물을 사용할 수 있다. 또는 탄소 등의 비금속 재료 또는 이의 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 포함한 산화물, 혹은 질화 타이타늄, 질화 크로뮴, 또는 질화 탄탈럼 등의 질화물을 사용할 수 있다.

[0556] 마스크막으로서 자외광에 대하여 차광성을 가지는 재료를 포함한 막을 사용함으로써, 노광 공정 등으로 EL층에 자외광이 조사되는 것을 억제할 수 있다. EL층이 자외광으로 인하여 대미지를 받는 것을 억제함으로써 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0557] 또한 자외광에 대하여 차광성을 가지는 재료를 포함한 막은 후술하는 절연막(125A)의 재료로서 사용하여도 같은 효과를 나타낸다.

[0558] 또한 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)으로서는 각각, 보호층(131)에 사용할 수 있는 각종 무기 절연막을 사용할 수 있다. 특히 산화 절연막은 질화 절연막에 비하여 막(113A)과의 밀착성이 높기 때문에 바람직하다. 예를 들어 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)에는 각각 산화 알루미늄, 산화 하프늄, 산화 실리콘 등의 무기 절연 재료를 사용할 수 있다. 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)으로서는 예를 들어 ALD법으로 산화 알루미늄막을 형성할 수 있다. ALD법을 사용하면 하지(특히 EL층)에 대한 대미지를 저감할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0559] 예를 들어 마스크막(118A)으로서 ALD법으로 형성한 무기 절연막(예를 들어 산화 알루미늄막)을 사용하고, 마스크막(119A)으로서 스퍼터링법으로 형성한 무기막(예를 들어 In-Ga-Zn 산화물막, 알루미늄막, 또는 텅스텐막)을 사용할 수 있다.

[0560] 또한 마스크막(118A)과 나중에 형성하는 절연층(125)의 양쪽에 같은 무기 절연막을 사용할 수 있다. 예를 들어 마스크막(118A)과 절연층(125)의 양쪽에 ALD법으로 형성한 산화 알루미늄막을 사용할 수 있다. 여기서 마스크막(118A)과 절연층(125)에 같은 성막 조건을 적용하여도 좋고, 서로 다른 성막 조건을 적용하여도 좋다. 예를 들어 마스크막(118A)을 절연층(125)과 같은 조건으로 성막함으로써, 마스크막(118A)을 물 및 산소 중 적어도 한쪽에 대한 배리어성이 높은 절연층으로 할 수 있다. 한편, 마스크막(118A)은 추후 공정에서 대부분 또는 전부가 제거되는 층이기 때문에 가공이 용이한 것이 바람직하다. 그러므로 마스크막(118A)은 절연층(125)에 비하여 성막 시의 기판 온도가 낮은 조건으로 성막하는 것이 바람직하다.

[0561] 마스크막(118A) 및 마스크막(119A) 중 한쪽 또는 양쪽에 유기 재료를 사용하여도 좋다. 예를 들어 유기 재료로서, 적어도 막(113A)의 최상부에 위치하는 막에 대하여 화학적으로 안정된 용매에 용해될 수 있는 재료를 사용하여도 좋다. 특히 물 또는 알코올에 용해되는 재료를 적합하게 사용할 수 있다. 이러한 재료의 성막 시에는, 물 또는 알코올 등의 용매에 용해된 재료를 습식 성막 방법에 의하여 도포한 후에, 용매를 증발시키기 위한 가

열 처리를 수행하는 것이 바람직하다. 이때 감압 분위기하에서 가열 처리를 수행하면, 저온에서 용매를 단시간에 제거할 수 있기 때문에, 막(113A)에 대한 열적 대미지를 저감할 수 있어 바람직하다.

[0562] 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)에는 각각 폴리바이닐알코올(PVA), 폴리바이닐뷰티랄, 폴리바이닐피롤리돈, 폴리에틸렌글라이콜, 폴리글리세린, 풀루란, 수용성 셀룰로스, 알코올 가용성 폴리아마이드 수지, 또는 퍼플루오로폴리머 등의 플루오린 수지 등의 유기 수지를 사용하여도 좋다.

[0563] 예를 들어 마스크막(118A)으로서 증착법 및 상기 습식 성막 방법 중 어느 것으로 형성한 유기막(예를 들어 PVA막)을 사용하고, 마스크막(119A)으로서 스퍼터링법으로 형성한 무기막(예를 들어 질화 실리콘막)을 사용할 수 있다.

[0564] 또한 실시형태 1에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 형태의 표시 장치에는 마스크막의 일부가 마스크층으로서 잔존하는 경우가 있다.

[0565] 이어서 마스크막(119A) 위에 레지스트 마스크(190a)를 형성한다(도 11의 (A)). 레지스트 마스크(190a)는 감광성 수지(포토레지스트)를 도포하고 노광 및 현상을 수행함으로써 형성할 수 있다.

[0566] 레지스트 마스크(190a)는 포지티브형 레지스트 재료를 사용하여 제작되어도 좋고, 네거티브형 레지스트 재료를 사용하여 제작되어도 좋다.레지스트 마스크(190a)는 화소 전극(111a)과 중첩되는 위치에 제공한다. 레지스트 마스크(190a)는 도전층(123)과 중첩되는 위치에도 제공되는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 도전층(123)이 표시 장치의 제작 공정 중에 대미지를 받는 것을 억제할 수 있다. 또한 도전층(123) 위에 레지스트 마스크(190a)를 제공하지 않아도 된다.

[0567] 또한 레지스트 마스크(190a)는 도 11의 (A)의 Y1-Y2를 따르는 단면도에 나타낸 바와 같이 제 1 층(113a)의 단부로부터 도전층(123)의 단부(제 1 층(113a) 측의 단부)까지를 덮도록 제공하는 것이 바람직하다. 이로써 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)을 가공한 후에도 마스크층(118a, 119a)의 단부와 제 1 층(113a)의 단부가 중첩된다. 또한 마스크층(118a, 119a)이 제 1 층(113a)의 단부로부터 도전층(123)의 단부(제 1 층(113a) 측의 단부)까지를 덮도록 제공되기 때문에, 절연층(255c)이 노출되는 것을 억제할 수 있다(도 11의 (C)의 Y1-Y2를 따르는 단면도 참조). 이로써 절연층(255a) 내지 절연층(255c) 및 트랜지스터를 포함한 층(101)에 포함되는 절연층의 일부가 식각 등으로 인하여 제거되어 트랜지스터를 포함한 층(101)에 포함되는 도전층이 노출되는 것을 방지할 수 있다. 그러므로 상기 도전층이 의도치 않게 다른 도전층에 전기적으로 접속되는 것을 억제할 수 있다. 예를 들어 상기 도전층과 공통 전극(115) 사이의 단락을 억제할 수 있다.

[0568] 이어서 레지스트 마스크(190a)를 사용하여 마스크막(119A)의 일부를 제거함으로써 마스크층(119a)을 형성한다(도 11의 (B)). 마스크층(119a)은 화소 전극(111a) 위와 도전층(123) 위에 잔존한다. 그 후, 레지스트 마스크(190a)를 제거한다. 이어서 마스크층(119a)을 마스크(하드 마스크라고도 함)로서 사용하여 마스크막(118A)의 일부를 제거함으로써 마스크층(118a)을 형성한다(도 11의 (C)).

[0569] 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)은 각각 습식 식각법 또는 건식 식각법으로 가공할 수 있다. 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)의 가공은 이방성 식각으로 수행하는 것이 바람직하다.

[0570] 습식 식각법을 사용함으로써, 건식 식각법을 사용하는 경우에 비하여, 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)의 가공 시에 막(113A)에 가해지는 대미지를 저감할 수 있다. 습식 식각법을 사용하는 경우, 예를 들어 현상액, 수산화 테트라메틸 암모늄 수용액(TMAH), 희석된 플루오린화 수소산, 옥살산, 인산, 아세트산, 질산, 또는 이들의 혼합 액체를 사용한 약액 등을 사용하는 것이 바람직하다.

[0571] 마스크막(119A)을 가공할 때 막(113A)은 노출되지 않기 때문에, 마스크막(118A)의 가공보다 가공 방법의 선택의 폭이 넓다. 구체적으로는 마스크막(119A)을 가공할 때 식각 가스로서 산소를 포함한 가스를 사용한 경우에도, 막(113A)의 열화를 더 억제할 수 있다.

[0572] 또한 마스크막(118A)을 가공할 때 건식 식각법을 사용하는 경우에는, 식각 가스로서 산소를 포함한 가스를 사용하지 않으면 막(113A)의 열화를 억제할 수 있다. 건식 식각법을 사용하는 경우, 예를 들어 CF_4, C_4F_8, SF_6, CHF_3, Cl_2, H_2O, BCl_3, 또는 He 등의 비활성 기체(희가스라고도 함)를 포함한 가스를 식각 가스로서 사용하는 것이 바람직하다.

[0573] 예를 들어 마스크막(118A)으로서 ALD법으로 형성한 산화 알루미늄막을 사용하는 경우, CHF_3과 He 또는 CHF_3과 He와 CH_4를 사용하여 건식 식각법으로 마스크막(118A)을 가공할 수 있다. 또한 마스크막(119A)으로서 스퍼터링법

으로 형성한 In-Ga-Zn 산화물막을 사용하는 경우, 희석된 인산을 사용하여 습식 식각법으로 마스크막(119A)을 가공할 수 있다. 또는 CH_4와 Ar를 사용하여 건식 식각법으로 가공하여도 좋다. 또는 희석된 인산을 사용하여 습식 식각법으로 마스크막(119A)을 가공할 수 있다. 또한 마스크막(119A)으로서 스퍼터링법으로 형성한 텅스텐막을 사용하는 경우, SF_6, CF_4와 O_2, 또는 CF_4와 Cl_2와 O_2를 사용하여 건식 식각법으로 마스크막(119A)을 가공할 수 있다.

[0574] 레지스트 마스크(190a)는 예를 들어 산소 플라스마를 사용한 애싱 등에 의하여 제거할 수 있다. 또는 산소 가스와, CF_4, C_4F_8, SF_6, CHF_3, Cl_2, H_2O, BCl_3, 또는 He 등의 비활성 기체(희가스)를 사용하여도 좋다. 또는 습식 식각으로 레지스트 마스크(190a)를 제거하여도 좋다. 이때 마스크막(118A)이 가장 바깥쪽 면에 위치하고, 막(113A)은 노출되지 않기 때문에, 레지스트 마스크(190a)의 제거 공정에서 막(113A)이 대미지를 받는 것을 억제할 수 있다. 또한 레지스트 마스크(190a)의 제거 방법의 선택의 폭을 넓힐 수 있다.

[0575] 이어서 막(113A)을 가공하여 제 1 층(113a)을 형성한다. 예를 들어 마스크층(119a) 및 마스크층(118a)을 하드 마스크로서 사용하여 막(113A)의 일부를 제거함으로써 제 1 층(113a)을 형성한다(도 11의 (C)).

[0576] 이로써 도 11의 (C)에 나타낸 바와 같이 화소 전극(111a) 위에 제 1 층(113a), 마스크층(118a), 및 마스크층(119a)의 적층 구조가 잔존한다. 또한 화소 전극(111b) 및 화소 전극(111c)은 노출된다.

[0577] 도 11의 (C)에는 제 1 층(113a)의 단부가 화소 전극(111a)의 단부보다 외측에 위치하는 예를 나타내었다. 이러한 구성으로 함으로써 화소의 개구율을 높일 수 있다. 또한 도 11의 (C)에는 도시하지 않았지만, 상기 식각 처리에 의하여 절연층(255c)의 제 1 층(113a)과 중첩되지 않은 영역에 오목부가 형성되는 경우가 있다.

[0578] 또한 제 1 층(113a)이 화소 전극(111a)의 상면 및 측면을 덮음으로써, 화소 전극(111a)을 노출시키지 않고 이후의 공정을 수행할 수 있다. 화소 전극(111a)의 단부가 노출되어 있으면 식각 공정 등에서 부식이 생기는 경우가 있다. 화소 전극(111a)의 부식으로 생긴 생성물은 불안정한 경우가 있고, 예를 들어 습식 식각의 경우에는 용액 중에 용해될 우려가 있고, 건식 식각의 경우에는 분위기 중에 비산될 우려가 있다. 생성물이 용액 중에 용해되거나 분위기 중에서 비산되면, 예를 들어 피처리면 및 제 1 층(113a)의 측면 등에 생성물이 부착되고, 발광 디바이스의 특성에 악영향을 미치거나, 복수의 발광 디바이스 사이에 누설 경로를 형성할 가능성이 있다. 또한 화소 전극(111a)의 단부가 노출되어 있는 영역에서는 서로 접하는 층끼리의 밀착성이 저하되므로, 제 1 층(113a) 또는 화소 전극(111a)의 막 박리가 일어나기 쉬워질 우려가 있다.

[0579] 따라서 제 1 층(113a)이 화소 전극(111a)의 상면 및 측면을 덮는 구성으로 함으로써, 예를 들어 발광 디바이스의 수율 및 특성을 향상시킬 수 있다.

[0580] 또한 접속부(140)에 상당하는 영역에서는 도전층(123) 위에 마스크층(118a)과 마스크층(119a)의 적층 구조가 잔존한다.

[0581] 또한 상술한 바와 같이 도 11의 (C)의 Y1-Y2를 따르는 단면도에서 마스크층(118a, 119a)은 제 1 층(113a)의 단부와 도전층(123)의 단부를 덮도록 제공되고, 절연층(255c)이 노출되지 않았다. 따라서 절연층(255a) 내지 절연층(255c) 및 트랜지스터를 포함한 층(101)에 포함되는 절연층의 일부가 식각 등으로 인하여 제거되어 트랜지스터를 포함한 층(101)에 포함되는 도전층이 노출되는 것을 방지할 수 있다. 그러므로 상기 도전층이 의도치 않게 다른 도전층에 전기적으로 접속되는 것을 억제할 수 있다.

[0582] 막(113A)의 가공은 이방성 식각으로 수행하는 것이 바람직하다. 특히 이방성 건식 식각이 바람직하다. 또는 습식 식각을 사용하여도 좋다.

[0583] 건식 식각법을 사용하는 경우에는, 식각 가스로서 산소를 포함한 가스를 사용하지 않으면 막(113A)의 열화를 억제할 수 있다.

[0584] 또한 식각 가스로서 산소를 포함한 가스를 사용하여도 좋다. 식각 가스가 산소를 포함하면 식각 속도를 높일 수 있다. 따라서 충분히 빠른 식각 속도를 유지하면서 낮은 파워로 식각을 수행할 수 있다. 그러므로 막(113A)에 가해지는 대미지를 억제할 수 있다. 또한 식각 시에 생기는 반응 생성물의 부착 등의 문제를 억제할 수 있다.

[0585] 건식 식각법을 사용하는 경우, 예를 들어 H_2, CF_4, C_4F_8, SF_6, CHF_3, Cl_2, H_2O, BCl_3, 그리고 He, Ar 등의 비활성 기체(희가스) 중 1종류 이상을 포함한 가스를 식각 가스로서 사용하는 것이 바람직하다. 또는 이들 중 1종류 이상과 산소를 포함한 가스를 식각 가스로서 사용하는 것이 바람직하다. 또는 산소 가스를 식각 가스로서 사용

하여도 좋다. 구체적으로는 예를 들어 H_2와 Ar를 포함한 가스 또는 CF_4와 He를 포함한 가스를 식각 가스로서 사용할 수 있다. 또한 예를 들어 CF_4, He, 및 산소를 포함한 가스를 식각 가스로서 사용할 수 있다. 또한 예를 들어 H_2와 Ar를 포함하는 가스 및 산소를 포함하는 가스를 식각 가스로서 사용할 수 있다.

[0586] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태에서는 마스크막(119A) 위에 레지스트 마스크(190a)를 형성하고, 레지스트 마스크(190a)를 사용하여 마스크막(119A)의 일부를 제거함으로써 마스크층(119a)을 형성한다. 그 후, 마스크층(119a)을 하드 마스크로서 사용하여 막(113A)의 일부를 제거함으로써 제 1 층(113a)을 형성한다. 따라서 포토리소그래피법을 사용하여 막(113A)을 가공함으로써 제 1 층(113a)이 형성된다고 할 수 있다. 또한 레지스트 마스크(190a)를 사용하여 막(113A)의 일부를 제거하여도 좋다. 그 후, 레지스트 마스크(190a)를 제거하여도 좋다.

[0587] 다음으로 화소 전극에 대하여 소수화 처리를 수행하는 것이 바람직하다. 막(113A)의 가공 시에 화소 전극의 표면 상태가 친수성으로 변화되는 경우가 있다. 화소 전극에 대하여 소수화 처리를 수행함으로써, 화소 전극과 추후 공정에서 형성되는 막(여기서는 막(113B))의 밀착성을 높여 막 박리를 억제할 수 있다. 또한 소수화 처리는 수행하지 않아도 된다.

[0588] 이어서 나중에 제 2 층(113b)이 되는 막(113B)을 화소 전극(111b, 111c) 위, 마스크층(119a) 위에 형성한다(도 12의 (A)).

[0589] 막(113B)은 막(113A)의 형성에 사용할 수 있는 방법과 같은 방법으로 형성할 수 있다.

[0590] 이어서 막(113B) 위에 나중에 마스크층(118b)이 되는 마스크막(118B)과 나중에 마스크층(119b)이 되는 마스크막(119B)을 이 순서대로 형성한 후, 레지스트 마스크(190b)를 형성한다(도 12의 (A)). 마스크막(118B) 및 마스크막(119B)의 재료 및 형성 방법은 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)에 적용할 수 있는 조건과 같다. 레지스트 마스크(190b)의 재료 및 형성 방법은 레지스트 마스크(190a)에 적용할 수 있는 조건과 같다.

[0591] 레지스트 마스크(190b)는 화소 전극(111b)과 중첩되는 위치에 제공한다.

[0592] 이어서 레지스트 마스크(190b)를 사용하여 마스크막(119B)의 일부를 제거함으로써 마스크층(119b)을 형성한다. 마스크층(119b)은 화소 전극(111b) 위에 잔존한다. 그 후, 레지스트 마스크(190b)를 제거한다. 이어서 마스크층(119b)을 마스크로서 사용하여 마스크막(118B)의 일부를 제거함으로써 마스크층(118b)을 형성한다. 이어서 막(113B)을 가공하여 제 2 층(113b)을 형성한다. 예를 들어 마스크층(119b) 및 마스크층(118b)을 하드 마스크로서 사용하여 막(113B)의 일부를 제거함으로써 제 2 층(113b)을 형성한다(도 12의 (B)).

[0593] 이로써 도 12의 (B)에 나타낸 바와 같이 화소 전극(111b) 위에 제 2 층(113b), 마스크층(118b), 및 마스크층(119b)의 적층 구조가 잔존한다. 또한 마스크층(119a) 및 화소 전극(111c)은 노출된다.

[0594] 다음으로 화소 전극에 대하여 소수화 처리를 수행하는 것이 바람직하다. 막(113B)의 가공 시에 화소 전극의 표면 상태가 친수성으로 변화되는 경우가 있다. 화소 전극에 대하여 소수화 처리를 수행함으로써, 화소 전극과 추후 공정에서 형성되는 막(여기서는 막(113C))의 밀착성을 높여 막 박리를 억제할 수 있다. 또한 소수화 처리는 수행하지 않아도 된다.

[0595] 이어서 나중에 제 3 층(113c)이 되는 막(113C)을 화소 전극(111c) 위, 마스크층(119a, 119b) 위에 형성한다(도 12의 (B)).

[0596] 막(113C)은 막(113A)의 형성에 사용할 수 있는 방법과 같은 방법으로 형성할 수 있다.

[0597] 이어서 막(113C) 위에 나중에 마스크층(118c)이 되는 마스크막(118C)과 나중에 마스크층(119c)이 되는 마스크막(119C)을 이 순서대로 형성한 후, 레지스트 마스크(190c)를 형성한다(도 12의 (B)). 마스크막(118C) 및 마스크막(119C)의 재료 및 형성 방법은 마스크막(118A) 및 마스크막(119A)에 적용할 수 있는 조건과 같다. 레지스트 마스크(190c)의 재료 및 형성 방법은 레지스트 마스크(190a)에 적용할 수 있는 조건과 같다.

[0598] 레지스트 마스크(190c)는 화소 전극(111c)과 중첩되는 위치에 제공한다.

[0599] 이어서 레지스트 마스크(190c)를 사용하여 마스크막(119C)의 일부를 제거함으로써 마스크층(119c)을 형성한다. 마스크층(119c)은 화소 전극(111c) 위에 잔존한다. 그 후, 레지스트 마스크(190c)를 제거한다. 이어서 마스크층(119c)을 마스크로서 사용하여 마스크막(118C)의 일부를 제거함으로써 마스크층(118c)을 형성한다. 이어서 막(113C)을 가공하여 제 3 층(113c)을 형성한다. 예를 들어 마스크층(119c) 및 마스크층(118c)을 하드 마스크

로서 사용하여 막(113C)의 일부를 제거함으로써 제 3 층(113c)을 형성한다(도 12의 (C)).

[0600] 이로써 도 12의 (C)에 나타낸 바와 같이 화소 전극(111c) 위에 제 3 층(113c), 마스크층(118c), 및 마스크층(119c)의 적층 구조가 잔존한다. 또한 마스크층(119a, 119b)은 노출된다.

[0601] 또한 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 제 3 층(113c)의 측면은 각각 피형성면에 대하여 수직 또는 실질적으로 수직인 것이 바람직하다. 예를 들어 피형성면과 이들의 측면이 이루는 각도를 60° 이상 90° 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0602] 상술한 바와 같이 포토리소그래피법을 사용하여 형성한 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c) 중 인접한 2개 사이의 거리는 8μm 이하, 5μm 이하, 3μm 이하, 2μm 이하, 또는 1μm 이하까지 좁힐 수 있다. 여기서 상기 거리는 예를 들어 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c) 중 인접한 2개의 대향하는 단부 사이의 거리로 규정할 수 있다. 이와 같이 섬 형상의 EL층들 사이의 거리를 좁힘으로써 정세도가 높고 개구율이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0603] 또한 도 10의 (A), (B)에 나타낸 바와 같이 발광 디바이스 및 수광 디바이스의 양쪽을 포함하는 표시 장치를 제작하는 경우에는, 수광 디바이스가 포함하는 제 4 층(113d)을 제 1 층(113a) 내지 제 3 층(113c)과 같은 식으로 형성한다. 제 1 층(113a) 내지 제 4 층(113d)의 형성 순서는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어 화소 전극과의 밀착성이 높은 층을 먼저 형성함으로써, 공정 중에서의 막 박리를 억제할 수 있다. 예를 들어 제 1 층(113a) 내지 제 3 층(113c)의 화소 전극의 밀착성이 제 4 층(113d)에 비하여 높은 경우에는 제 1 층(113a) 내지 제 3 층(113c)을 먼저 형성하는 것이 바람직하다. 또한 먼저 형성하는 층의 두께는 그 후의 층의 형성 공정에서 기판과, 성막 영역을 규정하기 위한 마스크의 간격에 영향을 미칠 경우가 있다. 두께가 얇은 쪽을 먼저 형성함으로써 샤도잉(shadowing)(그늘 부분에 층이 형성되는 것)을 억제할 수 있다. 예를 들어 탠덤 구조의 발광 디바이스를 형성하는 경우, 제 1 층(113a) 내지 제 3 층(113c)은 제 4 층(113d)보다 두꺼워지는 경우가 많기 때문에, 제 4 층(113d)을 먼저 형성하는 것이 바람직하다. 또한 고분자 재료를 사용하여 습식법으로 막을 형성하는 경우에는 상기 막을 먼저 형성하는 것이 바람직하다. 예를 들어 활성층에 고분자 재료를 사용하는 경우에는 제 4 층(113d)을 먼저 형성하는 것이 바람직하다. 상술한 바와 같이, 재료 및 성막 방법 등에 따라 형성 순서를 결정함으로써 표시 장치의 제작 수율을 높일 수 있다.

[0604] 이어서 마스크층(119a, 119b, 119c)을 제거하는 것이 바람직하다(도 13의 (A)). 추후 공정에 따라서는 마스크층(118a, 118b, 118c, 119a, 119b, 119c)이 표시 장치에 잔존하는 경우가 있다. 이 단계에서 마스크층(119a, 119b, 119c)을 제거함으로써, 마스크층(119a, 119b, 119c)이 표시 장치에 잔존하는 것을 억제할 수 있다. 예를 들어 마스크층(119a, 119b, 119c)에 도전 재료를 사용하는 경우, 마스크층(119a, 119b, 119c)을 미리 제거함으로써, 잔존한 마스크층(119a, 119b, 119c)으로 인한 누설 전류의 발생 및 용량의 형성 등을 억제할 수 있다.

[0605] 또한 본 실시형태에서는 마스크층(119a, 119b, 119c)을 제거하는 경우를 예로 들어 설명하지만, 마스크층(119a, 119b, 119c)은 제거하지 않아도 된다. 예를 들어 마스크층(119a, 119b, 119c)이 자외광에 대하여 차광성을 가지는 상술한 재료를 포함하는 경우에는, 이들을 제거하지 않고 다음 공정으로 넘어감으로써 EL층을 자외광으로부터 보호할 수 있어 바람직하다.

[0606] 마스크층의 제거 공정에는 마스크층의 가공 공정과 같은 방법을 사용할 수 있다. 특히 습식 식각법을 사용함으로써, 건식 식각법을 사용하는 경우에 비하여, 마스크층 제거 시에 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)에 가해지는 대미지를 저감할 수 있다.

[0607] 또한 마스크층을 물 또는 알코올 등의 용매에 용해시킴으로써 제거하여도 좋다. 알코올로서는 에틸 알코올, 메틸 알코올, 아이소프로필 알코올(IPA), 또는 글리세린 등을 들 수 있다.

[0608] 마스크층을 제거한 후에, 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)에 포함되는 물, 그리고 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)의 표면에 흡착된 물을 제거하기 위하여 건조 처리를 수행하여도 좋다. 예를 들어 불활성 가스 분위기 또는 감압 분위기하에서의 가열 처리를 수행할 수 있다. 가열 처리는 50℃ 이상 200℃ 이하, 바람직하게는 60℃ 이상 150℃ 이하, 더 바람직하게는 70℃ 이상 120℃ 이하의 기판 온도에서 수행할 수 있다. 감압 분위기하에서 수행하면, 더 낮은 온도에서 건조를 수행할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0609] 이어서 화소 전극, 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 제 3 층(113c), 마스크층(118a), 마스크층(118b), 및 마스크층(118c)을 덮도록, 나중에 절연층(125)이 되는 절연막(125A)을 형성한다(도 13의 (A)). 이어서 절연막

(125A) 위에 절연막(127a)을 형성한다(도 13의 (B)).

[0610] 절연막(125A) 및 절연막(127a)은 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 제 3 층(113c)에 대한 대미지가 적은 형성 방법으로 성막되는 것이 바람직하다. 특히 절연막(125A)은 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 제 3 층(113c)의 측면에 접하여 형성되기 때문에 절연막(127a)보다 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 제 3 층(113c)에 대한 대미지가 적은 형성 방법으로 성막되는 것이 바람직하다.

[0611] 또한 절연막(125A) 및 절연막(127a)은 각각 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 제 3 층(113c)의 내열 온도보다 낮은 온도에서 형성된다. 또한 절연막(125A)은 성막 시의 기판 온도를 높게 함으로써, 막 두께가 얇아도 불순물 농도가 낮고 물 및 산소 중 적어도 한쪽에 대한 배리어성이 높은 막으로 할 수 있다.

[0612] 절연막(125A) 및 절연막(127a)을 형성할 때의 기판 온도로서는, 각각 60℃ 이상, 80℃ 이상, 100℃ 이상, 또는 120℃ 이상이며, 200℃ 이하, 180℃ 이하, 160℃ 이하, 150℃ 이하, 또는 140℃ 이하인 것이 바람직하다.

[0613] 절연막(125A)으로서는 상기 기판 온도의 범위에서 3nm 이상, 5nm 이상, 또는 10nm 이상이며, 200nm 이하, 150nm 이하, 100nm 이하, 또는 50nm 이하의 두께의 절연막을 형성하는 것이 바람직하다.

[0614] 절연막(125A)은 예를 들어 ALD법으로 형성하는 것이 바람직하다. ALD법을 사용하면, 성막 대미지를 저감할 수 있고, 피복성이 높은 막을 성막할 수 있기 때문에 바람직하다. 절연막(125A)으로서는 예를 들어 ALD법으로 산화 알루미늄막을 형성하는 것이 바람직하다.

[0615] 이 외에, 절연막(125A)은 ALD법보다 성막 속도가 빠른 스퍼터링법, CVD법, 또는 PECVD법을 사용하여 형성되어도 좋다. 이에 의하여, 신뢰성이 높은 표시 장치를 높은 생산성으로 제작할 수 있다.

[0616] 절연막(127a)은 상술한 습식 성막 방법을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 절연막(127a)은 예를 들어 스핀 코팅에 의하여 감광성 수지를 사용하여 형성하는 것이 바람직하고, 더 구체적으로는 감광성 아크릴 수지를 사용하여 형성하는 것이 바람직하다.

[0617] 또한 절연막(127a)의 형성 후에 가열 처리(프리 베이킹이라고도 함)를 수행하는 것이 바람직하다. 상기 가열 처리는 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)의 내열 온도보다 낮은 온도에서 수행한다. 가열 처리 시의 기판 온도로서는 50℃ 이상 200℃ 이하인 것이 바람직하고, 60℃ 이상 150℃ 이하인 것이 더 바람직하고, 70℃ 이상 120℃ 이하인 것이 더 바람직하다. 이로써 절연막(127a) 내에 포함되는 용매를 제거할 수 있다.

[0618] 이어서 도 13의 (C)에 나타낸 바와 같이 노광을 수행하여 절연막(127a)의 일부에 가시광선 또는 자외선을 감광시킨다. 여기서 절연막(127a)에 포지티브형 아크릴 수지를 사용하는 경우, 추후 공정에서 절연층(127)을 형성하지 않는 영역에 마스크를 사용하여 가시광선 또는 자외선을 조사한다. 절연층(127)은 화소 전극(111a), 화소 전극(111b), 화소 전극(111c) 중 어느 2개에 끼워지는 영역 및 도전층(123)의 주위에 형성된다. 그러므로 도 13의 (C)에 나타낸 바와 같이 화소 전극(111a) 위, 화소 전극(111b) 위, 화소 전극(111c) 위, 및 도전층(123) 위에 마스크를 사용하여 가시광선 또는 자외선을 조사한다.

[0619] 또한 여기서 감광시키는 영역에 따라 나중에 형성되는 절연층(127)의 폭을 제어할 수 있다. 본 실시형태에서는 절연층(127)이 화소 전극의 상면과 중첩되는 부분을 가지도록 가공한다(도 4의 (A) 및 (B)). 도 8의 (A) 또는 (B)에 나타낸 바와 같이 절연층(127)은 화소 전극의 상면과 중첩되는 부분을 가지지 않아도 된다.

[0620] 노광에 사용되는 광은 i선(파장 365nm)을 포함하는 것이 바람직하다. 또한 노광에 사용되는 광은 g선(파장 436nm) 및 h선(파장 405nm) 중 적어도 한쪽을 포함하여도 좋다.

[0621] 또한 도 13의 (C)에는 절연막(127a)에 포지티브형 감광성 수지를 사용하고, 절연층(127)이 형성되지 않는 영역에 가시광선 또는 자외선을 조사하는 예를 나타내었지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니다. 예를 들어 절연막(127a)에 네거티브형 감광성 수지를 사용하는 구성으로 하여도 좋다. 이 경우 절연층(127)이 형성되는 영역에 가시광선 또는 자외선을 조사한다.

[0622] 이어서 도 14의 (A) 및 도 16의 (A)에 나타낸 바와 같이 현상을 수행하여 절연막(127a)의 노광시킨 영역을 제거하여 절연층(127b)을 형성한다. 또한 도 16의 (A)는 도 14의 (A)에 나타낸 제 2 층(113b)과, 절연층(127b)의 단부와 그 근방의 확대도이다. 절연층(127b)은 화소 전극(111a), 화소 전극(111b), 화소 전극(111c) 중 어느 2개에 끼워지는 영역과 도전층(123)의 주위에 형성된다. 여기서 절연막(127a)에 아크릴 수지를 사용하는 경우, 현상액으로서 알칼리성 용액을 사용하는 것이 바람직하고, 예를 들어 수산화 테트라메틸 암모늄 수용액(TMAH)을 사용할 수 있다.

[0623] 다음으로 현상 시의 잔류물(소위 찌꺼기)을 제거하여도 좋다. 예를 들어 산소 플라스마를 사용한 애싱을 수행함으로써, 잔류물을 제거할 수 있다.

[0624] 또한 절연층(127b)의 표면의 높이를 조정하기 위하여 식각을 수행하여도 좋다. 절연층(127b)은 예를 들어 산소 플라스마를 사용한 애싱에 의하여 가공하여도 좋다. 또한 절연막(127a)으로서 비감광성 재료를 사용하는 경우에도, 상기 애싱 등에 의하여 절연막(127a)의 표면의 높이를 조정할 수 있다.

[0625] 이어서 기판 전체에 노광을 수행하고, 가시광선 또는 자외광선을 절연층(127b)에 조사하여도 좋다. 상기 노광의 에너지 밀도는 0mJ/cm^2보다 크고 800mJ/cm^2 이하로 하는 것이 바람직하고, 0mJ/cm^2보다 크고 500mJ/cm^2 이하로 하는 것이 더 바람직하다. 현상 후에 이와 같은 노광을 수행함으로써, 절연층(127b)의 투명도를 향상시킬 수 있는 경우가 있다. 또한 추후 공정에서의 절연층(127b)을 테이퍼 형상으로 변형시키는 가열 처리에 필요한 기판 온도를 저하시킬 수 있는 경우가 있다.

[0626] 한편 후술하지만 절연층(127b)에 대한 노광을 수행하지 않음으로써, 추후 공정에서 절연층(127b)의 형상을 변화시키거나 절연층(127)을 테이퍼 형상으로 변형시키는 것이 용이하게 되는 경우가 있다. 따라서 현상 후에 절연층(127b) 또는 절연층(127)에 대하여 노광을 수행하지 않는 것이 바람직한 경우가 있다.

[0627] 예를 들어 절연층(127b)의 재료로서 광 경화성 수지를 사용하는 경우, 절연층(127b)에 대한 노광을 수행함으로써, 중합이 시작되고, 절연층(127b)을 경화시킬 수 있다. 또한 이 단계에서는 절연층(127b)에 대하여 노광을 수행하지 않고, 절연층(127b)이 비교적 형상 변화되기 쉬운 상태를 유지한 채, 후술하는 제 1 식각 처리, 포스트 베이킹, 및 제 2 식각 처리 중 적어도 하나를 수행하여도 좋다. 이로써 공통층(114) 및 공통 전극(115)을 형성하는 면에 요철이 발생하는 것을 억제할 수 있고, 또한 공통층(114) 및 공통 전극(115)이 단절되는 것을 억제할 수 있다. 또한 후술하는 제 1 식각 처리, 포스트 베이킹, 및 제 2 식각 처리 중 어느 것을 수행한 후, 절연층(127b)(또는 절연층(127))에 대한 노광을 수행하여도 좋다.

[0628] 이어서 도 14의 (B) 및 도 16의 (B)에 나타낸 바와 같이 절연층(127b)을 마스크로서 사용하여 식각 처리를 수행하여, 절연막(125A)의 일부를 제거하고 마스크층(118a, 118b, 118c)의 일부의 막 두께를 얇게 한다. 이로써 절연층(127b) 아래에 절연층(125)이 형성된다. 또한 마스크층(118a, 118b, 118c)의 막 두께가 얇은 부분의 표면이 노출된다. 또한 도 16의 (B)는 도 14의 (B)에 나타낸 제 2 층(113b)과, 절연층(127b)의 단부와 그 근방의 확대도이다. 또한 이하에서는 절연층(127b)을 마스크로서 사용한 식각 처리를 제 1 식각 처리라고 하는 경우가 있다.

[0629] 제 1 식각 처리는 건식 식각 또는 습식 식각으로 수행할 수 있다. 또한 절연막(125A)을 마스크층(118a, 118b, 118c)과 같은 재료를 사용하여 성막한 경우에는, 제 1 식각 처리를 일괄적으로 수행할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0630] 도 16의 (B)에 나타낸 바와 같이 측면이 테이퍼 형상인 절연층(127b)을 마스크로서 사용하여 식각을 수행함으로써, 절연층(125)의 측면, 및 마스크층(118a, 118b, 118c)의 측면 상단부를 비교적 용이하게 테이퍼 형상으로 할 수 있다.

[0631] 건식 식각을 수행하는 경우, 염소계 가스를 사용하는 것이 바람직하다. 염소계 가스로서는, Cl_2, BCl_3, $SiCl_4$, 및 CCl_4 등을 단독으로 또는 2종류 이상의 가스를 혼합하여 사용할 수 있다. 또한 상기 염소계 가스에 산소 가스, 수소 가스, 헬륨 가스, 및 아르곤 가스 등을 단독으로 또는 2종류 이상의 가스를 혼합하여 적절히 첨가할 수 있다. 건식 식각을 사용함으로써, 마스크층(118a, 118b, 118c)의 막 두께가 얇은 영역을 양호한 면 내 균일성으로 형성할 수 있다.

[0632] 건식 식각 장치로서는 고밀도 플라스마원을 포함하는 건식 식각 장치를 사용할 수 있다. 고밀도 플라스마원을 포함하는 건식 식각 장치로서는, 예를 들어 유도 결합형 플라스마(ICP: Inductively Coupled Plasma) 식각 장치 등을 사용할 수 있다. 또는 평행 평판형 전극을 포함하는 용량 결합형 플라스마(CCP: Capacitively Coupled Plasma) 식각 장치를 사용할 수 있다. 평행 평판형 전극을 포함하는 용량 결합형 플라스마 식각 장치는, 평행 평판형 전극 중 한쪽에 고주파 전압을 인가하는 구성을 가져도 좋다. 또는 평행 평판형 전극 중 한쪽에 복수의 상이한 고주파 전압을 인가하는 구성을 가져도 좋다. 또는 평행 평판형 전극의 각각에 주파수가 같은 고주파 전압을 인가하는 구성을 가져도 좋다. 또는 평행 평판형 전극의 각각에 주파수가 상이한 고주파 전압을 인가하는 구성을 가져도 좋다.

[0633] 또한 건식 식각을 수행하는 경우, 건식 식각으로 발생한 부생성물 등이 절연층(127b)의 상면 및 측면 등에 퇴적

되는 경우가 있다. 그러므로 식각 가스에 포함되는 성분, 절연막(125A)에 포함되는 성분, 마스크층(118a, 118b, 118c)에 포함되는 성분 등이 표시 장치 완성 후의 절연층(127)에 포함되는 경우가 있다.

[0634] 또한 제 1 식각 처리는 습식 식각으로 수행하는 것이 바람직하다. 습식 식각법을 사용함으로써, 건식 식각법을 사용하는 경우에 비하여 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)에 가해지는 대미지를 저감할 수 있다. 예를 들어 습식 식각은 알칼리 용액 등을 사용하여 수행할 수 있다. 예를 들어 산화 알루미늄막의 습식 식각에는 알칼리 용액인 수산화 테트라메틸 암모늄 수용액(TMAH)을 사용하는 것이 바람직하다. 이 경우, 퍼들(puddle) 방식으로 습식 식각을 수행할 수 있다. 또한 절연막(125A)을 마스크층(118a, 118b, 118c)과 같은 재료를 사용하여 성막한 경우에는, 상기 식각 처리를 일괄적으로 수행할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0635] 도 14의 (B) 및 도 16의 (B)에 나타낸 바와 같이 제 1 식각 처리에서는 마스크층(118a, 118b, 118c)을 완전히 제거하지 않고, 막 두께가 얇아진 상태로 식각 처리를 정지한다. 이와 같이 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c) 위에 대응하는 마스크층(118a, 118b, 118c)을 잔존시킴으로써, 추후 공정의 처리에서 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)이 손상되는 것을 방지할 수 있다.

[0636] 또한 도 14의 (B) 및 도 16의 (B)에는 마스크층(118a, 118b, 118c)의 막 두께가 얇아지는 구성을 나타내었지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니다. 예를 들어 절연막(125A)의 막 두께 및 마스크층(118a, 118b, 118c)의 막 두께에 따라서는 절연막(125A)이 절연층(125)으로 가공되기 전에 제 1 식각 처리를 정지하는 경우도 있다. 구체적으로는 절연막(125A)의 일부만 막 두께를 얇게 하고 제 1 식각 처리를 정지하는 경우도 있다. 또한 절연막(125A)을 마스크층(118a, 118b, 118c)과 같은 재료로 성막한 경우, 절연막(125A)과 마스크층(118a, 118b, 118c)의 경계가 불명확해지므로, 절연층(125)이 형성되었는지 여부를 판별하지 못하는 경우, 및 마스크층(118a, 118b, 118c)의 막 두께가 얇아졌는지 여부를 판별하지 못하는 경우가 있다.

[0637] 또한 도 14의 (B) 및 도 16의 (B)에는 절연층(127b)의 형상이 도 14의 (A) 및 도 16의 (A)로부터 변화되지 않은 예를 나타내었지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니다. 예를 들어 절연층(127b)의 단부가 늘어져 절연층(125)의 단부를 덮는 경우가 있다. 또한 예를 들어 절연층(127b)의 단부가 마스크층(118a, 118b, 118c)의 상면에 접하는 경우가 있다. 상술한 바와 같이 현상 후의 절연층(127b)에 노광을 수행하지 않는 경우에는 절연층(127b)의 형상이 변화되기 쉬운 경우가 있다.

[0638] 다음으로 도 15의 (A) 및 도 16의 (C)에 나타낸 바와 같이 가열 처리(포스트 베이킹(post-baking)이라고도 함)를 수행한다. 도 15의 (A) 및 도 16의 (C)에 나타낸 바와 같이 가열 처리를 수행함으로써 절연층(127b)을 측면에 테이퍼 형상을 가지는 절연층(127)으로 변형시킬 수 있다. 또한 상술한 바와 같이 제 1 식각 처리가 종료한 시점에서 이미 절연층(127b)의 형상이 변화되고, 측면에 테이퍼 형상을 가지는 경우가 있다. 상기 가열 처리는 EL층의 내열 온도보다 낮은 온도에서 수행한다. 가열 처리는 50℃ 이상 200℃ 이하, 바람직하게는 60℃ 이상 150℃ 이하, 더 바람직하게는 70℃ 이상 130℃ 이하의 기판 온도에서 수행할 수 있다. 가열 분위기는 대기 분위기이어도 좋고, 불활성 가스 분위기이어도 좋다. 또한 가열 분위기는 대기압 분위기이어도 좋고, 감압 분위기이어도 좋다. 감압 분위기하에서 수행하면, 더 낮은 온도에서 건조시킬 수 있기 때문에 바람직하다. 본 공정의 가열 처리는 절연막(127a) 형성 후의 가열 처리(프리 베이킹)보다 기판 온도를 높이는 것이 바람직하다. 이로써 절연층(127)과 절연층(125)의 밀착성을 향상시키고 절연층(127)의 내부식성도 향상시킬 수 있다. 또한 도 16의 (C)는 도 15의 (A)에 나타낸 제 2 층(113b)과, 절연층(127)의 단부와 그 근방의 확대도이다.

[0639] 제 1 식각 처리에서 마스크층(118a, 118b, 118c)을 완전히 제거하지 않고, 막 두께가 얇아진 상태의 마스크층(118a, 118b, 118c)을 잔존시킴으로써, 상기 가열 처리에서 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)이 대미지를 받아 열화되는 것을 방지할 수 있다. 따라서 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0640] 또한 절연층(127)의 재료, 그리고 포스트 베이킹의 온도, 시간, 및 분위기에 따라서는 도 6의 (A) 및 (B)에 나타낸 바와 같이 절연층(127)의 측면에 오목 곡면 형상이 형성되는 경우가 있다. 예를 들어 포스트 베이킹의 조건에서 온도가 높을수록 또는 시간이 길수록 절연층(127)의 형상이 변화되기 쉽고, 오목 곡면 형상이 형성되는 경우가 있다. 또한 상술한 바와 같이 현상 후의 절연층(127b)에 노광을 수행하지 않는 경우에는 포스트 베이킹 시에 절연층(127)의 형상이 변화되기 쉬운 경우가 있다.

[0641] 이어서 도 15의 (B) 및 도 16의 (D)에 나타낸 바와 같이 절연층(127)을 마스크로서 사용하여 식각 처리를 수행하여 마스크층(118a, 118b, 118c)의 일부를 제거한다. 또한 절연층(125)의 일부도 제거되는 경우가 있다. 이로써 마스크층(118a, 118b, 118c) 각각에 개구가 형성되고, 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 제 3 층(113c), 및 도전층(123)의 상면이 노출된다. 또한 도 16의 (D)는 도 15의 (B)에 나타낸 제 2 층(113b)과, 절연층(127)의

단부와 그 근방의 확대도이다. 또한 이하에서는 절연층(127)을 마스크로서 사용한 식각 처리를 제 2 식각 처리라고 하는 경우가 있다.

[0642] 절연층(125)의 단부는 절연층(127)으로 덮여 있다. 또한 도 15의 (B) 및 도 16의 (D)에는 마스크층(118b)의 단부의 일부(구체적으로는 제 1 식각 처리에 의하여 형성된 테이퍼 형상의 부분)를 절연층(127)이 덮고, 제 2 식각 처리에 의하여 형성된 테이퍼 형상의 부분은 노출되어 있는 예를 나타내었다. 즉 도 4의 (A) 및 (B)에 나타낸 구조에 상당한다.

[0643] 제 1 식각 처리를 수행하지 않고, 포스트 베이킹 후에, 절연층(125)과 마스크층의 식각 처리를 일괄적으로 수행하면, 사이드 에칭으로 절연층(127)의 단부 아래의 절연층(125) 및 마스크층이 소실되어, 공동이 형성되는 경우가 있다. 상기 공동으로 인하여 공통층(114) 및 공통 전극(115)을 형성하는 면에 요철이 발생하여 공통층(114) 및 공통 전극(115)에 단절이 발생하기 쉬워진다. 제 1 식각 처리로 절연층(125) 및 마스크층이 사이드 에칭되어 공동이 형성되어도, 그 후에 포스트 베이킹을 수행함으로써, 절연층(127)이 상기 공동을 매립할 수 있다. 그 후 두께가 더 얇아진 마스크층을 제 2 식각 처리에 의하여 식각하기 때문에, 사이드 에칭될 양이 감소되고, 공동이 형성되기 어려워지고, 공동이 형성된다고 하더라도 매우 작게 할 수 있다. 그러므로 공통층(114) 및 공통 전극(115)을 형성하는 면을 더 평탄하게 할 수 있다.

[0644] 또한 도 5의 (A), (B) 및 도 7의 (A), (B)에 나타낸 바와 같이 절연층(127)은 마스크층(118b)의 단부 전체를 덮어도 좋다. 예를 들어 절연층(127)의 단부가 늘어져 마스크층(118b)의 단부를 덮는 경우가 있다. 또한 예를 들어 절연층(127)의 단부가 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c) 중 적어도 하나의 상면에 접하는 경우가 있다. 상술한 바와 같이 현상 후의 절연층(127b)에 노광을 수행하지 않는 경우에는 절연층(127)의 형상이 변화되기 쉬운 경우가 있다.

[0645] 제 2 식각 처리는 습식 식각으로 수행하는 것이 바람직하다. 습식 식각법을 사용함으로써, 건식 식각법을 사용하는 경우에 비하여 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)에 가해지는 대미지를 저감할 수 있다. 습식 식각은 알칼리 용액 등을 사용하여 수행할 수 있다.

[0646] 상술한 바와 같이 절연층(127), 절연층(125), 마스크층(118a), 마스크층(118b), 및 마스크층(118c)을 제공함으로써, 각 발광 디바이스 사이에서 공통층(114) 및 공통 전극(115)에서 분단된 부분에 기인한 접속 불량 및 국소적으로 막 두께가 얇은 부분에 기인한 전기 저항의 상승이 발생하는 것을 억제할 수 있다. 이로써 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 표시 품질을 향상시킬 수 있다.

[0647] 또한 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)의 일부를 노출시킨 후, 가열 처리를 더 수행하여도 좋다. 상기 가열 처리에 의하여 EL층에 포함되는 물 및 EL층 표면에 흡착되는 물 등을 제거할 수 있다. 또한 상기 가열 처리에 의하여 절연층(127)이 변형되는 경우가 있다. 구체적으로는 절연층(127)이 절연층(125)의 단부, 마스크층(118a, 118b, 118c)의 단부, 및 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)의 상면 중 적어도 하나를 덮도록 넓어지는 경우가 있다. 예를 들어 절연층(127)이 도 5의 (A) 및 (B)에 나타낸 형상이 되는 경우가 있다. 예를 들어 불활성 가스 분위기 또는 감압 분위기하에서의 가열 처리를 수행할 수 있다. 가열 처리는 50℃ 이상 200℃ 이하, 바람직하게는 60℃ 이상 150℃ 이하, 더 바람직하게는 70℃ 이상 120℃ 이하의 기판 온도에서 수행할 수 있다. 감압 분위기하에서 수행하면, 더 낮은 온도에서 탈수를 수행할 수 있기 때문에 바람직하다. 다만, 상기 가열 처리는 EL층의 내열 온도도 고려하여 온도 범위를 적절히 설정하는 것이 바람직하다. 또한 EL층의 내열 온도를 고려한 경우, 상기 온도 범위 중에서도 특히 70℃ 이상 120℃ 이하의 온도가 적합하다.

[0648] 이어서 절연층(127), 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c) 위에 공통층(114), 공통 전극(115), 및 보호층(131)을 이 순서대로 형성한다. 또한 수지층(122)을 사용하여 보호층(131) 위에 기판(120)을 접합함으로써 표시 장치를 제작할 수 있다(도 3의 (B)).

[0649] 공통층(114)은 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.

[0650] 공통 전극(115)의 형성에는 예를 들어 스퍼터링법 또는 진공 증착법을 사용할 수 있다. 또는 증착법으로 형성된 막과 스퍼터링법으로 형성된 막을 적층하여도 좋다.

[0651] 보호층(131)의 성막 방법으로서는 진공 증착법, 스퍼터링법, CVD법, 및 ALD법 등을 들 수 있다.

[0652] 상술한 바와 같이 본 실시형태의 표시 장치의 제작 방법에서 섬 형상의 제 1 층(113a), 섬 형상의 제 2 층

(113b), 및 제 3 층(113c)은 파인 메탈 마스크를 사용하여 형성되는 것이 아니라, 막이 면 전체에 성막된 후에 가공함으로써 형성되기 때문에 섬 형상의 층을 균일한 두께로 형성할 수 있다. 그리고 고정세 표시 장치 또는 고개구율 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 정세도 또는 개구율이 높고, 부화소 사이의 거리가 매우 짧아도, 인접한 부화소들에서 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c)이 서로 접하는 것을 억제할 수 있다. 따라서 부화소 사이에 누설 전류가 발생하는 것을 억제할 수 있다. 이에 의하여, 의도치 않은 발광에 기인한 크로스토크를 방지할 수 있어, 콘트라스트가 매우 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.

[0653] 또한 인접한 섬 형상의 EL층 사이에 단부에 테이퍼 형상을 가지는 절연층(127)을 제공함으로써, 공통 전극(115) 형성 시에 단절이 발생하는 것을 억제하고, 공통 전극(115)에 국소적으로 막 두께가 얇은 부분이 형성되는 것을 방지할 수 있다. 이에 의하여, 공통층(114) 및 공통 전극(115)에서, 분단된 부분에 기인한 접속 불량 및 국소적으로 막 두께가 얇은 부분에 기인한 전기 저항의 상승이 발생하는 것을 억제할 수 있다. 따라서 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 높은 정세도와 높은 표시 품질을 둘 다 실현할 수 있다.

[0654] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.

[0655] (실시형태 4)

[0656] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 대하여 도 17 및 도 18을 사용하여 설명한다.

[0657] [화소 레이아웃]

[0658] 본 실시형태에서는 도 3의 (A)와 다른 화소 레이아웃에 대하여 주로 설명한다. 부화소의 배열은 특별히 한정되지 않고, 다양한 방법을 적용할 수 있다. 부화소의 배열로서는, 예를 들어 스트라이프 배열, S 스트라이프 배열, 매트릭스 배열, 델타 배열, 베이어 배열, 펜타일 배열 등이 있다.

[0659] 본 실시형태에서 도면에 나타낸 부화소의 상면 형상은 발광 영역(또는 수광 영역)의 상면 형상에 상당한다.

[0660] 또한 부화소의 상면 형상으로서는 예를 들어 삼각형, 사각형(직사각형, 정사각형을 포함함), 오각형 등의 다각형, 이들 다각형의 모서리가 둥근 형상, 타원형, 또는 원형 등이 있다.

[0661] 또한 부화소를 구성하는 회로 레이아웃은 도면에 나타낸 부화소의 범위에 한정되지 않고, 그 외측에 배치된 것이어도 좋다.

[0662] 도 17의 (A)에 나타낸 화소(110)에는 S 스트라이프 배열이 적용되어 있다. 도 17의 (A)에 나타낸 화소(110)는 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c)의 3개의 부화소로 구성된다.

[0663] 도 17의 (B)에 나타낸 화소(110)는 상면 형상이 모서리가 둥글고 실질적으로 삼각형 또는 실질적으로 사다리꼴인 부화소(110a)와, 상면 형상이 모서리가 둥글고 실질적으로 삼각형 또는 실질적으로 사다리꼴인 부화소(110b)와, 상면 형상이 모서리가 둥글고 실질적으로 사각형 또는 실질적으로 육각형인 부화소(110c)를 가진다. 또한 부화소(110b)는 부화소(110a)보다 발광 면적이 넓다. 이와 같이, 각 부화소의 형상 및 크기는 각각 독립적으로 결정할 수 있다. 예를 들어 신뢰성이 높은 발광 디바이스를 가지는 부화소일수록 크기를 작게 할 수 있다.

[0664] 도 17의 (C)에 나타낸 화소(124a, 124b)에는 펜타일 배열이 적용되어 있다. 도 17의 (C)에는 부화소(110a) 및 부화소(110b)를 가지는 화소(124a)와, 부화소(110b) 및 부화소(110c)를 가지는 화소(124b)가 번갈아 배치되어 있는 예를 나타내었다.

[0665] 도 17의 (D) 및 (E)에 나타낸 화소(124a, 124b)에는 델타 배열이 적용되어 있다. 화소(124a)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 2개의 부화소(부화소(110a), 부화소(110b))를 가지고, 아래쪽 행(두 번째 행)에 하나의 부화소(부화소(110c))를 가진다. 화소(124b)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 하나의 부화소(부화소(110c))를 가지고, 아래쪽 행(두 번째 행)에 2개의 부화소(부화소(110a), 부화소(110b))를 가진다.

[0666] 도 17의 (D)에는 각 부화소의 상면 형상이 모서리가 둥글고 대략 사각형인 예를 나타내었고, 도 17의 (E)에는 각 부화소의 상면 형상이 원형인 예를 나타내었다.

[0667] 도 17의 (F)는 각 색의 부화소가 지그재그로 배치되어 있는 예를 나타낸 것이다. 구체적으로는 상면에서 보았을 때 열 방향으로 배열되는 2개의 부화소(예를 들어 부화소(110a)와 부화소(110b), 또는 부화소(110b)와 부화소(110c))의 상변의 위치가 어긋나 있다.

[0668] 도 17의 (A) 내지 (F)에 나타낸 각 화소에서 예를 들어 부화소(110a)를 적색광을 나타내는 부화소 R로 하고, 부

화소(110b)를 녹색광을 나타내는 부화소 G로 하고, 부화소(110c)를 청색광을 나타내는 부화소 B로 하는 것이 바람직하다. 또한 부화소의 구성은 이에 한정되지 않고, 부화소가 나타내는 색과 그 배열 순서는 적절히 결정할 수 있다. 예를 들어 부화소(110b)를 적색광을 나타내는 부화소 R로 하고, 부화소(110a)를 녹색광을 나타내는 부화소 G로 하여도 좋다.

[0669] 포토리소그래피법에서는 가공하는 패턴이 미세해질수록 광의 회절의 영향을 무시할 수 없게 되기 때문에, 노광에 의하여 포토마스크의 패턴을 전사할 때의 충실성(fidelity)이 저하되어, 레지스트 마스크를 원하는 형상으로 가공하기 어려워진다. 그러므로 포토마스크의 패턴이 직사각형이어도 모서리가 둥근 패턴이 형성되기 쉽다. 따라서 부화소의 상면 형상이 다각형의 모서리가 둥근 형상, 타원형, 또는 원형 등이 되는 경우가 있다.

[0670] 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 경화될 필요가 있다. 그러므로 EL층의 재료의 내열 온도 및 레지스트 재료의 경화 온도에 따라서는 레지스트막의 경화가 불충분한 경우가 있다. 경화가 불충분한 레지스트막은 가공에 의하여 원하는 형상과는 다른 형상이 될 수 있다. 그 결과, EL층의 상면 형상이 다각형의 모서리가 둥근 형상, 타원형, 또는 원형 등이 되는 경우가 있다. 예를 들어 상면 형상이 정사각형인 레지스트 마스크를 형성하는 경우에, 원형의 상면 형상을 가지는 레지스트 마스크가 형성되어 EL층의 상면 형상이 원형이 되는 경우가 있다.

[0671] 또한 EL층의 상면 형상을 원하는 형상으로 하기 위하여, 설계 패턴과 전사 패턴이 일치하도록 마스크 패턴을 미리 보정하는 기술(OPC(Optical Proximity Correction: 광 근접 효과 보정) 기술)을 사용하여도 좋다. 구체적으로는 OPC 기술에서는 마스크 패턴 상의 도형의 코너부 등에 보정용 패턴을 추가한다.

[0672] 도 18의 (A) 내지 (I)에 나타낸 바와 같이 화소는 4종류의 부화소를 가지는 구성으로 할 수 있다.

[0673] 도 18의 (A) 내지 (C)에 나타낸 화소(110)에는 스트라이프 배열이 적용되어 있다.

[0674] 도 18의 (A)는 각 부화소의 상면 형상이 직사각형인 예를 나타낸 것이고, 도 18의 (B)는 각 부화소의 상면 형상이 2개의 반원과 직사각형이 결합된 형상인 예를 나타낸 것이고, 도 18의 (C)는 각 부화소의 상면 형상이 타원형인 예를 나타낸 것이다.

[0675] 도 18의 (D) 내지 (F)에 나타낸 화소(110)에는 매트릭스 배열이 적용되어 있다.

[0676] 도 18의 (D)는 각 부화소의 상면 형상이 정사각형인 예를 나타낸 것이고, 도 18의 (E)는 각 부화소의 상면 형상이 모서리가 둥글고 대략 정사각형인 예를 나타낸 것이고, 도 18의 (F)는 각 부화소의 상면 형상이 원형인 예를 나타낸 것이다.

[0677] 도 18의 (G) 및 (H)에는 하나의 화소(110)가 2행 3열로 구성되어 있는 예를 나타내었다.

[0678] 도 18의 (G)에 나타낸 화소(110)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 3개의 부화소(부화소(110a, 110b, 110c))를 가지고, 아래쪽 행(두 번째 행)에 하나의 부화소(부화소(110d))를 가진다. 환언하면 화소(110)는 왼쪽 열(첫 번째 열)에 부화소(110a)를 가지고, 중앙의 열(두 번째 열)에 부화소(110b)를 가지고, 오른쪽 열(세 번째 열)에 부화소(110c)를 가지고, 또한 이 3열에 걸쳐 부화소(110d)를 가진다.

[0679] 도 18의 (H)에 나타낸 화소(110)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 3개의 부화소(부화소(110a, 110b, 110c))를 가지고, 아래쪽 행(두 번째 행)에 3개의 부화소(110d)를 가진다. 환언하면, 화소(110)는 왼쪽 열(첫 번째 열)에 부화소(110a) 및 부화소(110d)를 가지고, 중앙의 열(두 번째 열)에 부화소(110b) 및 부화소(110d)를 가지고, 오른쪽 열(세 번째 열)에 부화소(110c) 및 부화소(110d)를 가진다. 도 18의 (H)에 나타낸 바와 같이 위쪽 행과 아래쪽 행의 부화소 배치를 정렬시키는 구성으로 함으로써, 제조 공정에서 발생할 수 있는 먼지 등을 효율적으로 제거할 수 있다. 따라서 표시 품질이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0680] 도 18의 (I)에는 하나의 화소(110)가 3행 2열로 구성되어 있는 예를 나타내었다.

[0681] 도 18의 (I)에 나타낸 화소(110)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 부화소(110a)를 가지고, 중앙의 행(두 번째 행)에 부화소(110b)를 가지고, 첫 번째 행에서 두 번째 행에 걸쳐 부화소(110c)를 가지고, 아래쪽 행(세 번째 행)에 하나의 부화소(부화소(110d))를 가진다. 환언하면 화소(110)는 왼쪽 열(첫 번째 열)에 부화소(110a, 110b)를 가지고, 오른쪽 열(두 번째 열)에 부화소(110c)를 가지고, 또한 이 2열에 걸쳐 부화소(110d)를 가진다.

[0682] 도 18의 (A) 내지 (I)에 나타낸 화소(110)는 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c), 부화소(110d)의 4개의 부화소로 구성된다.

[0683] 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c), 부화소(110d)는 서로 다른 색의 광을 방출하는 발광 디바이스를 가질 수 있다. 부화소(110a), 부화소(110b), 부화소(110c), 부화소(110d)로서는 R, G, B, 백색(W)의 4색의 부화소, R, G, B, Y의 4색의 부화소, 또는 R, G, B, 적외광(IR)의 부화소 등을 들 수 있다.

[0684] 도 18의 (A) 내지 (I)에 나타낸 각 화소(110)에서 예를 들어 부화소(110a)를 적색광을 나타내는 부화소 R로 하고, 부화소(110b)를 녹색광을 나타내는 부화소 G로 하고, 부화소(110c)를 청색광을 나타내는 부화소 B로 하고, 부화소(110d)를 백색광을 나타내는 부화소 W, 황색광을 나타내는 부화소 Y, 또는 근적외광을 나타내는 부화소 IR 중 어느 것으로 하는 것이 바람직하다. 이와 같은 구성으로 하는 경우, 도 18의 (G) 및 (H)에 나타낸 화소(110)에서는 R, G, B의 레이아웃이 스트라이프 배열이 되기 때문에 표시 품질을 높일 수 있다. 또한 도 18의 (I)에 나타낸 화소(110)에서는 R, G, B의 레이아웃이 소위 S 스트라이프 배열이 되기 때문에 표시 품질을 높일 수 있다.

[0685] 또한 화소(110)는 수광 디바이스를 가지는 부화소를 가져도 좋다.

[0686] 도 18의 (A) 내지 (I)에 나타낸 각 화소(110)에서 부화소(110a) 내지 부화소(110d) 중 어느 하나를 수광 디바이스를 가지는 부화소로 하여도 좋다.

[0687] 도 18의 (A) 내지 (I)에 나타낸 각 화소(110)에서 예를 들어 부화소(110a)를 적색광을 나타내는 부화소 R로 하고, 부화소(110b)를 녹색광을 나타내는 부화소 G로 하고, 부화소(110c)를 청색광을 나타내는 부화소 B로 하고, 부화소(110d)를 수광 디바이스를 가지는 부화소 S로 하는 것이 바람직하다. 이와 같은 구성으로 하는 경우, 도 18의 (G) 및 (H)에 나타낸 화소(110)에서는 R, G, B의 레이아웃이 스트라이프 배열이 되기 때문에 표시 품질을 높일 수 있다. 또한 도 18의 (I)에 나타낸 화소(110)에서는 R, G, B의 레이아웃이 소위 S 스트라이프 배열이 되기 때문에 표시 품질을 높일 수 있다.

[0688] 수광 디바이스를 가지는 부화소 S가 검출하는 광의 파장은 특별히 한정되지 않는다. 부화소 S는 가시광 및 적외광 중 한쪽 또는 양쪽을 검출하는 구성으로 할 수 있다.

[0689] 도 18의 (J) 및 (K)에 나타낸 바와 같이 화소는 5종류의 부화소를 가지는 구성으로 할 수 있다.

[0690] 도 18의 (J)에는 하나의 화소(110)가 2행 3열로 구성되어 있는 예를 나타내었다.

[0691] 도 18의 (J)에 나타낸 화소(110)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 3개의 부화소(부화소(110a, 110b, 110c))를 가지고, 아래쪽 행(두 번째 행)에 2개의 부화소(부화소(110d, 110e))를 가진다. 환언하면 화소(110)는 왼쪽 열(첫 번째 열)에 부화소(110a, 110d)를 가지고, 중앙의 열(두 번째 열)에 부화소(110b)를 가지고, 오른쪽 열(세 번째 열)에 부화소(110c)를 가지고, 또한 두 번째 열에서 세 번째 열에 걸쳐 부화소(110e)를 가진다.

[0692] 도 18의 (K)에는 하나의 화소(110)가 3행 2열로 구성되어 있는 예를 나타내었다.

[0693] 도 18의 (K)에 나타낸 화소(110)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 부화소(110a)를 가지고, 중앙의 행(두 번째 행)에 부화소(110b)를 가지고, 첫 번째 행에서 두 번째 행에 걸쳐 부화소(110c)를 가지고, 아래쪽 행(세 번째 행)에 2개의 부화소(부화소(110d, 110e))를 가진다. 환언하면 화소(110)는 왼쪽 열(첫 번째 열)에 부화소(110a, 110b, 110d)를 가지고, 오른쪽 열(두 번째 열)에 부화소(110c, 110e)를 가진다.

[0694] 도 18의 (J) 및 (K)에 나타낸 각 화소(110)에서 예를 들어 부화소(110a)를 적색광을 나타내는 부화소 R로 하고, 부화소(110b)를 녹색광을 나타내는 부화소 G로 하고, 부화소(110c)를 청색광을 나타내는 부화소 B로 하는 것이 바람직하다. 이와 같은 구성으로 하는 경우, 도 18의 (J)에 나타낸 화소(110)에서는 R, G, B의 레이아웃이 스트라이프 배열이 되기 때문에 표시 품질을 높일 수 있다. 또한 도 18의 (K)에 나타낸 화소(110)에서는 R, G, B의 레이아웃이 소위 S 스트라이프 배열이 되기 때문에 표시 품질을 높일 수 있다.

[0695] 또한 도 18의 (J) 및 (K)에 나타낸 각 화소(110)에서 예를 들어 부화소(110d) 및 부화소(110e) 중 적어도 한쪽에 수광 디바이스를 가지는 부화소 S를 적용하는 것이 바람직하다. 부화소(110d)와 부화소(110e)의 양쪽에 수광 디바이스를 사용하는 경우, 수광 디바이스의 구성은 서로 달라도 좋다. 예를 들어 검출하는 광의 파장 영역이 적어도 부분적으로 서로 달라도 좋다. 구체적으로는 부화소(110d) 및 부화소(110e) 중 한쪽은 주로 가시광을 검출하는 수광 디바이스를 가지고, 다른 쪽은 주로 적외광을 검출하는 수광 디바이스를 가져도 좋다.

[0696] 또한 도 18의 (J) 및 (K)에 나타낸 각 화소(110)에서 예를 들어 부화소(110d) 및 부화소(110e) 중 한쪽에 수광 디바이스를 가지는 부화소 S를 적용하고, 다른 쪽에 광원으로서 사용할 수 있는 발광 디바이스를 가지는 부화소를 적용하는 것이 바람직하다. 예를 들어 부화소(110d) 및 부화소(110e) 중 한쪽은 적외광을 나타내는 부화소

IR로 하고, 다른 쪽은 적외광을 검출하는 수광 디바이스를 가지는 부화소 S로 하는 것이 바람직하다.

[0697] 부화소 R, 부화소 G, 부화소 B, 부화소 IR, 부화소 S를 포함하는 화소에서는, 부화소 R, 부화소 G, 부화소 B를 사용하여 화상을 표시하면서 부화소 IR를 광원으로서 사용하고, 부화소 IR가 발하는 적외광의 반사광을 부화소 S로 검출할 수 있다.

[0698] 상술한 바와 같이 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는 발광 디바이스를 가지는 부화소로 이루어지는 화소에 다양한 레이아웃을 적용할 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치에는 화소에 발광 디바이스와 수광 디바이스의 양쪽을 가지는 구성을 적용할 수 있다. 이 경우에도, 다양한 레이아웃을 적용할 수 있다.

[0699] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.

[0700] (실시형태 5)

[0701] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 대하여 도 19 내지 도 29를 사용하여 설명한다.

[0702] 본 실시형태의 표시 장치는 고정세 표시 장치로 할 수 있다. 따라서 본 실시형태의 표시 장치는 예를 들어 손목시계형 및 팔찌형 등의 정보 단말기(웨어러블 기기), 그리고 헤드 마운트 디스플레이(HMD) 등의 VR용 기기, 및 안경형 AR용 기기 등 머리에 장착할 수 있는 웨어러블 기기의 표시부에 사용할 수 있다.

[0703] 또한 본 실시형태의 표시 장치는 고해상도 표시 장치 또는 대형 표시 장치로 할 수 있다. 따라서 본 실시형태의 표시 장치는 예를 들어 텔레비전 장치, 데스크톱형 또는 노트북형 퍼스널 컴퓨터, 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 사이니지, 및 파친코기 등의 대형 게임기 등 비교적 큰 화면을 가지는 전자 기기 외에, 디지털 카메라, 디지털 비디오 카메라, 디지털 액자, 휴대 전화기, 휴대용 게임기, 휴대 정보 단말기, 및 음향 재생 장치의 표시부에 사용할 수 있다.

[0704] [표시 모듈]

[0705] 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)에 포함되는 표시 장치는 표시 장치(100A)에 한정되지 않고, 후술하는 표시 장치(100B) 내지 표시 장치(100F) 중 어느 것이어도 좋다.

[0706] 표시 모듈(280)은 기판(291) 및 기판(292)을 가진다. 표시 모듈(280)은 표시부(281)를 가진다. 표시부(281)는 표시 모듈(280)에서의 화상을 표시하는 영역이고, 후술하는 화소부(284)에 제공되는 각 화소로부터의 광을 눈으로 볼 수 있는 영역이다.

[0707] 도 19의 (B)는 기판(291) 측의 구성을 모식적으로 나타낸 사시도이다. 기판(291) 위에는 회로부(282)와, 회로부(282) 위의 화소 회로부(283)와, 화소 회로부(283) 위의 화소부(284)가 적층되어 있다. 또한 기판(291) 위에서 화소부(284)와 중첩되지 않은 부분에 FPC(290)에 접속하기 위한 단자부(285)가 제공되어 있다. 단자부(285)와 회로부(282)는 복수의 배선으로 구성되는 배선부(286)를 통하여 전기적으로 접속되어 있다.

[0708] 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, 도 3의 (A)에 나타낸 화소(110)와 같은 구성을 가지는 경우의 예를 나타내었다.

[0709] 화소 회로부(283)는 주기적으로 배열된 복수의 화소 회로(283a)를 가진다.

[0710] 하나의 화소 회로(283a)는 하나의 화소(284a)에 포함되는 복수의 소자의 구동을 제어하는 회로이다. 하나의 화소 회로(283a)는 하나의 발광 디바이스의 발광을 제어하는 회로가 3개 제공되는 구성으로 할 수 있다. 예를 들어 화소 회로(283a)는 하나의 발광 디바이스마다 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, 소스에는 소스 신호가 입력된다. 이에 의하여 액티브 매트릭스형 표시 장치가 실현된다.

[0711] 회로부(282)는 화소 회로부(283)의 각 화소 회로(283a)를 구동하는 회로를 가진다. 예를 들어 게이트선 구동 회로 및 소스선 구동 회로 중 한쪽 또는 양쪽을 가지는 것이 바람직하다. 이들 외에, 연산 회로, 메모리 회로, 및 전원 회로 등 중 적어도 하나를 가져도 좋다.

[0712] FPC(290)는 외부로부터 회로부(282)에 영상 신호 또는 전원 전위 등을 공급하기 위한 배선으로서 기능한다. 또한 FPC(290) 위에 IC가 실장되어도 좋다.

[0713] 표시 모듈(280)은 화소부(284) 아래쪽에 화소 회로부(283) 및 회로부(282) 중 한쪽 또는 양쪽이 적층된 구성을

가질 수 있기 때문에 표시부(281)의 개구율(유효 표시 면적비)을 매우 높게 할 수 있다. 예를 들어 표시부(281)의 개구율은 40% 이상 100% 미만, 바람직하게는 50% 이상 95% 이하, 더 바람직하게는 60% 이상 95% 이하로 할 수 있다. 또한 화소(284a)를 매우 높은 밀도로 배치할 수 있어 표시부(281)의 정세도를 매우 높게 할 수 있다. 예를 들어 표시부(281)에는 2000ppi 이상, 바람직하게는 3000ppi 이상, 더 바람직하게는 5000ppi 이상, 더 바람직하게는 6000ppi 이상이고 20000ppi 이하 또는 30000ppi 이하의 정세도로 화소(284a)가 배치되는 것이 바람직하다.

[0714] 이러한 표시 모듈(280)은 정세도가 매우 높기 때문에 HMD 등의 VR용 기기 또는 안경형 AR용 기기에 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어 렌즈를 통하여 표시 모듈(280)의 표시부를 보는 구성의 경우에도, 표시 모듈(280)에는 정세도가 매우 높은 표시부(281)가 포함되기 때문에 렌즈로 표시부를 확대하여도 화소가 눈으로 인식되지 않아, 몰입감이 높은 표시를 수행할 수 있다. 또한 표시 모듈(280)은 이에 한정되지 않고, 비교적 소형의 표시부를 가지는 전자 기기에 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어 손목시계 등의 장착형 전자 기기의 표시부에 적합하게 사용할 수 있다.

[0715] [표시 장치(100A)]

[0716] 도 20의 (A)에 나타낸 표시 장치(100A)는 기판(301), 발광 디바이스(130R), 발광 디바이스(130G), 발광 디바이스(130B), 용량 소자(240), 및 트랜지스터(310)를 가진다.

[0717] 기판(301)은 도 19의 (A) 및 (B)에서의 기판(291)에 상당한다. 기판(301)으로부터 절연층(255c)까지의 적층 구조가 실시형태 1에서의 트랜지스터를 포함한 층(101)에 상당한다.

[0718] 트랜지스터(310)는 기판(301)에 채널 형성 영역을 가지는 트랜지스터이다. 기판(301)으로서는 예를 들어 단결정 실리콘 기판 등의 반도체 기판을 사용할 수 있다. 트랜지스터(310)는 기판(301)의 일부, 도전층(311), 저저항 영역(312), 절연층(313), 및 절연층(314)을 포함한다. 도전층(311)은 게이트 전극으로서 기능한다. 절연층(313)은 기판(301)과 도전층(311) 사이에 위치하고 게이트 절연층으로서 기능한다. 저저항 영역(312)은 기판(301)에 불순물이 도핑된 영역이고 소스 및 드레인 중 한쪽으로서 기능한다. 절연층(314)은 도전층(311)의 측면을 덮어 제공되고 절연층으로서 기능한다.

[0719] 또한 기판(301)에 매립되도록, 인접한 2개의 트랜지스터(310) 사이에 소자 분리층(315)이 제공되어 있다.

[0720] 또한 트랜지스터(310)를 덮어 절연층(261)이 제공되고, 절연층(261) 위에 용량 소자(240)가 제공되어 있다.

[0721] 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.

[0722] 도전층(241)은 절연층(261) 위에 제공되고 절연층(254)에 매립되어 있다. 도전층(241)은 절연층(261)에 매립된 플러그(271)를 통하여 트랜지스터(310)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 전기적으로 접속되어 있다. 절연층(243)은 도전층(241)을 덮어 제공된다. 도전층(245)은 절연층(243)을 개재하여 도전층(241)과 중첩되는 영역에 제공되어 있다.

[0723] 용량 소자(240)를 덮어 절연층(255a)이 제공되고, 절연층(255a) 위에 절연층(255b)이 제공되고, 절연층(255b) 위에 절연층(255c)이 제공된다. 절연층(255c) 위에 발광 디바이스(130R), 발광 디바이스(130G), 및 발광 디바이스(130B)가 제공되어 있다. 도 20의 (A)에는 발광 디바이스(130R), 발광 디바이스(130G), 및 발광 디바이스(130B)가 도 3의 (B)의 적층 구조를 가지는 예를 나타내었다. 인접한 발광 디바이스 사이의 영역에는 절연물이 제공된다. 도 20의 (A) 등에서는 상기 영역에 절연층(125)과, 절연층(125) 위의 절연층(127)이 제공되어 있다.

[0724] 발광 디바이스(130R)가 가지는 제 1 층(113a) 위에는 마스크층(118a)이 위치하고, 발광 디바이스(130G)가 가지는 제 2 층(113b) 위에는 마스크층(118b)이 위치하고, 발광 디바이스(130B)가 가지는 제 3 층(113c) 위에는 마스크층(118c)이 위치한다.

[0725] 화소 전극(111a), 화소 전극(111b), 및 화소 전극(111c)은 절연층(243), 절연층(255a), 절연층(255b), 및 절연층(255c)에 매립된 플러그(256), 절연층(254)에 매립된 도전층(241), 및 절연층(261)에 매립된 플러그(271)를 통하여 트랜지스터(310)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 전기적으로 접속되어 있다. 절연층(255c)의 상면의 높이와 플러그(256)의 상면의 높이는 일치하거나 실질적으로 일치한다. 플러그에는 각종 도전 재료를 사용할 수 있다. 도 20의 (A) 등에는 화소 전극이 반사 전극과 반사 전극 위의 투명 전극의 2층 구조인 예를 나타내었다.

[0726] 또한 발광 디바이스(130R), 발광 디바이스(130G), 및 발광 디바이스(130B) 위에는 보호층(131)이 제공되어 있다. 보호층(131) 위에는 수지층(122)에 의하여 기판(120)이 접합되어 있다. 발광 디바이스로부터 기판(120)까지의 구성 요소의 자세한 사항에 대해서는 실시형태 1을 참조할 수 있다. 기판(120)은 도 19의 (A)에서의 기판(292)에 상당한다.

[0727] 도 20의 (B)에 나타낸 표시 장치는 발광 디바이스(130R, 130G) 및 수광 디바이스(150)를 가지는 예를 나타낸 것이다. 수광 디바이스(150)는 화소 전극(111d)과, 제 4 층(113d)과, 공통층(114)과, 공통 전극(115)을 적층하여 가진다. 수광 디바이스를 가지는 표시 장치의 자세한 사항에 대해서는 실시형태 2 및 실시형태 7을 참조할 수 있다.

[0728] [표시 장치(100B)]

[0729] 도 21에 나타낸 표시 장치(100B)는 각각 반도체 기판에 채널이 형성되는 트랜지스터(310A)와 트랜지스터(310B)가 적층된 구성을 가진다. 또한 이후의 표시 장치에 대한 설명에서는 앞에서 설명한 표시 장치와 같은 부분에 대해서는 설명을 생략하는 경우가 있다.

[0730] 표시 장치(100B)는 트랜지스터(310B), 용량 소자(240), 발광 디바이스가 제공된 기판(301B)과, 트랜지스터(310A)가 제공된 기판(301A)이 접합된 구성을 가진다.

[0731] 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, 346)은 보호층으로서 기능하는 절연층이고, 기판(301B) 및 기판(301A)으로 불순물이 확산되는 것을 억제할 수 있다. 절연층(345, 346)으로서는 보호층(131) 또는 후술하는 절연층(332)에 사용할 수 있는 무기 절연막을 사용할 수 있다.

[0732] 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(131)에 사용할 수 있는 무기 절연막을 사용할 수 있다.

[0733] 또한 도전층(342)이 기판(301B)의 이면(기판(120) 측과는 반대 측의 표면) 측이며 절연층(345) 아래에 제공된다. 도전층(342)은 절연층(335)에 매립되도록 제공되는 것이 바람직하다. 또한 도전층(342)과 절연층(335)의 하면은 평탄화되어 있는 것이 바람직하다. 여기서 도전층(342)은 플러그(343)와 전기적으로 접속된다.

[0734] 한편, 기판(301A)에서는 절연층(346) 위에 도전층(341)이 제공되어 있다. 도전층(341)은 절연층(336)에 매립되도록 제공되는 것이 바람직하다. 또한 도전층(341)과 절연층(336)의 상면은 평탄화되어 있는 것이 바람직하다.

[0735] 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.

[0736] 도전층(341) 및 도전층(342)에는 같은 도전 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어 Al, Cr, Cu, Ta, Ti, Mo, 및 W 중에서 선택된 원소를 포함한 금속막, 또는 상술한 원소를 성분으로 한 금속 질화물막(질화 타이타늄막, 질화 몰리브데넘막, 질화 텅스텐막) 등을 사용할 수 있다. 특히 도전층(341) 및 도전층(342)에 구리를 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여 Cu-Cu 직접 접합 기술(Cu(구리)의 패드끼리를 접속함으로써 전기적 도통을 실현하는 기술)을 적용할 수 있다.

[0737] [표시 장치(100C)]

[0738] 도 22에 나타낸 표시 장치(100C)는 도전층(341)과 도전층(342)을 범프(347)를 개재하여 접합하는 구성을 가진다.

[0739] 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), 주석(Sn) 등을 포함한 도전 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.

[0740] [표시 장치(100D)]

[0741] 도 23에 나타낸 표시 장치(100D)는 트랜지스터의 구성이 표시 장치(100A)와 주로 다르다.

[0742] 트랜지스터(320)는 채널이 형성되는 반도체층에 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)이 적용된 트랜지스터(OS 트랜지스터)이다.

[0743] 트랜지스터(320)는 반도체층(321), 절연층(323), 도전층(324), 한 쌍의 도전층(325), 절연층(326), 및 도전층(327)을 포함한다.

[0744] 기판(331)은 도 19의 (A) 및 (B)에서의 기판(291)에 상당한다. 기판(331)으로부터 절연층(255c)까지의 적층 구조가 실시형태 1에서의 트랜지스터를 포함한 층(101)에 상당한다. 기판(331)으로서는 절연성 기판 또는 반도체 기판을 사용할 수 있다.

[0745] 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, 질화 실리콘막 등, 산화 실리콘막보다 수소 또는 산소가 확산되기 어려운 막을 사용할 수 있다.

[0746] 절연층(332) 위에 도전층(327)이 제공되고, 도전층(327)을 덮어 절연층(326)이 제공되어 있다. 도전층(327)은 트랜지스터(320)의 제 1 게이트 전극으로서 기능하고, 절연층(326)의 일부는 제 1 게이트 절연층으로서 기능한다. 절연층(326)에서 적어도 반도체층(321)과 접하는 부분에는 산화 실리콘막 등의 산화물 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 절연층(326)의 상면은 평탄화되어 있는 것이 바람직하다.

[0747] 반도체층(321)은 절연층(326) 위에 제공된다. 반도체층(321)은 반도체 특성을 가지는 금속 산화물(산화물 반도체)막을 가지는 것이 바람직하다. 한 쌍의 도전층(325)은 반도체층(321) 위에 접하여 제공되고 소스 전극 및 드레인 전극으로서 기능한다.

[0748] 한 쌍의 도전층(325)의 상면 및 측면, 그리고 반도체층(321)의 측면 등을 덮어 절연층(328)이 제공되고, 절연층(328) 위에 절연층(264)이 제공되어 있다. 절연층(328)은 절연층(264) 등으로부터 반도체층(321)으로 물 또는 수소 등의 불순물이 확산되는 것, 그리고 반도체층(321)으로부터 산소가 이탈되는 것을 방지하는 배리어층으로서 기능한다. 절연층(328)으로서는, 상기 절연층(332)과 같은 절연막을 사용할 수 있다.

[0749] 절연층(328) 및 절연층(264)에는 반도체층(321)에 도달하는 개구가 제공되어 있다. 상기 개구의 내부에는, 절연층(264), 절연층(328), 및 도전층(325)의 측면 그리고 반도체층(321)의 상면과 접하는 절연층(323)과 도전층(324)이 매립되어 있다. 도전층(324)은 제 2 게이트 전극으로서 기능하고, 절연층(323)은 제 2 게이트 절연층으로서 기능한다.

[0750] 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 제공되어 있다.

[0751] 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.

[0752] 한 쌍의 도전층(325) 중 한쪽에 전기적으로 접속되는 플러그(274)는 절연층(265), 절연층(329), 및 절연층(264)에 매립되도록 제공되어 있다. 여기서 플러그(274)는 절연층(265), 절연층(329), 절연층(264), 및 절연층(328) 각각의 개구의 측면 및 도전층(325)의 상면의 일부를 덮는 도전층(274a)과, 도전층(274a)의 상면과 접하는 도전층(274b)을 가지는 것이 바람직하다. 이때 도전층(274a)에는 수소 및 산소가 확산되기 어려운 도전 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0753] [표시 장치(100E)]

[0754] 도 24에 나타낸 표시 장치(100E)는 각각 채널이 형성되는 반도체에 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터(320A)와 트랜지스터(320B)가 적층된 구성을 가진다.

[0755] 트랜지스터(320A), 트랜지스터(320B), 및 그 주변의 구성에 대해서는 상기 표시 장치(100D)를 원용할 수 있다.

[0756] 또한 여기서는 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터를 2개 적층하는 구성으로 하였지만 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 3개 이상의 트랜지스터를 적층하는 구성으로 하여도 좋다.

[0757] [표시 장치(100F)]

[0758] 도 25에 나타낸 표시 장치(100F)는 기판(301)에 채널이 형성되는 트랜지스터(310)와, 채널이 형성되는 반도체층에 금속 산화물을 포함한 트랜지스터(320)가 적층된 구성을 가진다.

[0759] 트랜지스터(310)를 덮어 절연층(261)이 제공되고, 절연층(261) 위에 도전층(251)이 제공되어 있다. 또한 도전층(251)을 덮어 절연층(262)이 제공되고, 절연층(262) 위에 도전층(252)이 제공되어 있다. 도전층(251) 및 도전층(252)은 각각 배선으로서 기능한다. 또한 도전층(252)을 덮어 절연층(263) 및 절연층(332)이 제공되고, 절연층(332) 위에 트랜지스터(320)가 제공되어 있다. 또한 트랜지스터(320)를 덮어 절연층(265)이 제공되고, 절연층(265) 위에 용량 소자(240)가 제공되어 있다. 용량 소자(240)와 트랜지스터(320)는 플러그(274)를 통하여 전기적으로 접속되어 있다.

[0760] 트랜지스터(320)는 화소 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다. 또한 트랜지스터(310)는 화소 회로를 구성하는 트랜지스터 또는 상기 화소 회로를 구동하기 위한 구동 회로(게이트선 구동 회로, 소스선 구동 회로)를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다. 또한 트랜지스터(310) 및 트랜지스터(320)는 연산 회로 또는 기억 회로 등의 각종 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다.

[0761] 이러한 구성으로 함으로써, 발광 디바이스의 바로 아래에 화소 회로뿐만 아니라 구동 회로 등도 형성할 수 있기 때문에, 표시 영역의 주변에 구동 회로를 제공하는 경우에 비하여 표시 장치를 소형화할 수 있다.

[0762] [표시 장치(100G)]

[0763] 도 26은 표시 장치(100G)의 사시도이고, 도 27의 (A)는 표시 장치(100G)의 단면도이다.

[0764] 표시 장치(100G)는 기판(152)과 기판(151)이 접합된 구성을 가진다. 도 26에서는 기판(152)을 파선으로 명시하였다.

[0765] 표시 장치(100G)는 표시부(162), 접속부(140), 회로(164), 배선(165) 등을 가진다. 도 26에는 표시 장치(100G)에 IC(173) 및 FPC(172)가 실장된 예를 나타내었다. 그러므로 도 26에 나타낸 구성은 표시 장치(100G), IC(집적 회로), 및 FPC를 가지는 표시 모듈이라고도 할 수 있다.

[0766] 접속부(140)는 표시부(162)의 외측에 제공된다. 접속부(140)는 표시부(162)의 1변 또는 복수의 변을 따라 제공할 수 있다. 접속부(140)는 하나이어도 좋고 복수이어도 좋다. 도 26에는 표시부의 4변을 둘러싸도록 접속부(140)가 제공되어 있는 예를 나타내었다. 접속부(140)에서는 발광 디바이스의 공통 전극과 도전층이 전기적으로 접속되어 있고 공통 전극에 전위를 공급할 수 있다.

[0767] 회로(164)로서는 예를 들어 주사선 구동 회로를 사용할 수 있다.

[0768] 배선(165)은 표시부(162) 및 회로(164)에 신호 및 전력을 공급하는 기능을 가진다. 상기 신호 및 전력은 FPC(172)를 통하여 외부로부터 또는 IC(173)로부터 배선(165)에 입력된다.

[0769] 도 26에는 COG(Chip On Glass) 방식 또는 COF(Chip on Film) 방식 등으로 기판(151)에 IC(173)가 제공된 예를 나타내었다. IC(173)로서는 예를 들어 주사선 구동 회로 또는 신호선 구동 회로 등을 가지는 IC를 적용할 수 있다. 또한 표시 장치(100G) 및 표시 모듈에는 IC가 제공되지 않아도 된다. 또한 IC를 COF 방식 등으로 FPC에 실장하여도 좋다.

[0770] 도 27의 (A)는 표시 장치(100G) 중 FPC(172)를 포함한 영역의 일부, 회로(164)의 일부, 표시부(162)의 일부, 접속부(140)의 일부, 및 단부를 포함한 영역의 일부를 각각 절단한 경우의 단면의 일례를 나타낸 것이다.

[0771] 도 27의 (A)에 나타낸 표시 장치(100G)는 기판(151)과 기판(152) 사이에 트랜지스터(201), 트랜지스터(205), 적색광을 방출하는 발광 디바이스(130R), 녹색광을 방출하는 발광 디바이스(130G), 및 발광 디바이스(130B) 등을 가진다.

[0772] 발광 디바이스(130R, 130G, 130B)는 각각, 화소 전극의 구성이 상이한 점 이외는 도 3의 (B)에 나타낸 적층 구조를 가진다. 발광 디바이스의 자세한 사항에 대해서는 실시형태 1을 참조할 수 있다.

[0773] 발광 디바이스(130R)는 도전층(112a)과, 도전층(112a) 위의 도전층(126a)과, 도전층(126a) 위의 도전층(129a)을 가진다. 도전층(112a, 126a, 129a) 모두를 화소 전극이라고 할 수도 있고, 일부를 화소 전극이라고 할 수도 있다.

[0774] 발광 디바이스(130G)는 도전층(112b)과, 도전층(112b) 위의 도전층(126b)과, 도전층(126b) 위의 도전층(129b)을 가진다.

[0775] 발광 디바이스(130B)는 도전층(112c)과, 도전층(112c) 위의 도전층(126c)과, 도전층(126c) 위의 도전층(129c)을 가진다.

[0776] 도전층(112a)은 절연층(214)에 제공된 개구를 통하여 트랜지스터(205)에 포함되는 도전층(222b)과 접속되어 있다. 도전층(112a)의 단부보다 외측에 도전층(126a)의 단부가 위치한다. 도전층(126a)의 단부와 도전층(129a)의 단부는 정렬되거나 실질적으로 정렬된다. 예를 들어 도전층(112a) 및 도전층(126a)에 반사 전극으로서 기능하는 도전층을 사용하고, 도전층(129a)에 투명 전극으로서 기능하는 도전층을 사용할 수 있다.

[0777] 발광 디바이스(130G)의 도전층(112b, 126b, 129b) 및 발광 디바이스(130B)의 도전층(112c, 126c, 129c)에 대해서는 발광 디바이스(130R)의 도전층(112a, 126a, 129a)과 같으므로 자세한 설명은 생략한다.

[0778] 도전층(112a, 112b, 112c)에는 절연층(214)에 제공된 개구를 덮도록 오목부가 형성된다. 상기 오목부에는 층(128)이 매립되어 있다.

[0779] 층(128)은 도전층(112a, 112b, 112c)의 오목부를 평탄화시키는 기능을 가진다. 도전층(112a, 112b, 112c) 및 층(128) 위에는 도전층(112a, 112b, 112c)에 전기적으로 접속되는 도전층(126a, 126b, 126c)이 제공되어 있다. 따라서 도전층(112a, 112b, 112c)의 오목부와 중첩되는 영역도 발광 영역으로서 사용할 수 있어 화소의 개구율을 높일 수 있다.

[0780] 층(128)은 절연층이어도 좋고, 도전층이어도 좋다. 층(128)에는 각종 무기 절연 재료, 유기 절연 재료, 및 도전 재료를 적절히 사용할 수 있다. 특히 층(128)은 절연 재료를 사용하여 형성되는 것이 바람직하고, 유기 절연 재료를 사용하여 형성되는 것이 특히 바람직하다. 층(128)에는 예를 들어 상술한 절연층(127)에 사용할 수 있는 유기 절연 재료를 적용할 수 있다.

[0781] 도전층(126a, 129a)의 상면 및 측면은 제 1 층(113a)으로 덮여 있다. 마찬가지로 도전층(126b, 129b)의 상면 및 측면은 제 2 층(113b)으로 덮여 있고, 도전층(126c, 129c)의 상면 및 측면은 제 3 층(113c)으로 덮여 있다. 따라서 도전층(126a), 도전층(126b), 도전층(126c)이 제공되어 있는 영역 전체를 발광 디바이스(130R), 발광 디바이스(130G), 발광 디바이스(130B)의 발광 영역으로서 사용할 수 있기 때문에 화소의 개구율을 높일 수 있다.

[0782] 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 및 제 3 층(113c) 각각의 상면의 일부 및 측면은 절연층(125, 127)으로 덮여 있다. 제 1 층(113a)과 절연층(125) 사이에는 마스크층(118a)이 위치한다. 또한 제 2 층(113b)과 절연층(125) 사이에는 마스크층(118b)이 위치하고, 제 3 층(113c)과 절연층(125) 사이에는 마스크층(118c)이 위치한다. 제 1 층(113a), 제 2 층(113b), 제 3 층(113c), 및 절연층(125, 127) 위에 공통층(114)이 제공되고, 공통층(114) 위에 공통 전극(115)이 제공되어 있다. 공통층(114) 및 공통 전극(115)은 각각 복수의 발광 디바이스에서 공통적으로 제공되는 연속된 막이다.

[0783] 또한 발광 디바이스(130R, 130G, 130B) 위에는 보호층(131)이 제공되어 있다. 보호층(131)과 기판(152)은 접착층(142)에 의하여 접착되어 있다. 기판(152)에는 차광층(117)이 제공되어 있다. 발광 디바이스의 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 비활성 기체(질소 또는 아르곤 등)로 충전되는 중공 밀봉 구조를 적용하여도 좋다. 이때 접착층(142)은 발광 디바이스와 중첩되지 않도록 제공되어도 좋다. 또한 상기 공간은 테두리 형상으로 제공된 접착층(142)과는 다른 수지로 충전되어도 좋다.

[0784] 접속부(140)에서는 절연층(214) 위에 도전층(123)이 제공되어 있다. 도전층(123)이 도전층(112a, 112b, 112c)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막, 도전층(126a, 126b, 126c)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막, 도전층(129a, 129b, 129c)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막의 적층 구조를 가지는 예를 나타내었다. 도전층(123)의 단부는 마스크층(118a), 절연층(125), 및 절연층(127)으로 덮여 있다. 또한 도전층(123) 위에는 공통층(114)이 제공되고, 공통층(114) 위에는 공통 전극(115)이 제공되어 있다. 도전층(123)과 공통 전극(115)은 공통층(114)을 통하여 전기적으로 접속된다. 또한 접속부(140)에는 공통층(114)이 형성되지 않아도 된다. 이 경우, 도전층(123)과 공통 전극(115)이 직접 접하여 전기적으로 접속된다.

[0785] 표시 장치(100G)는 톱 이미션형 구조를 가진다. 발광 디바이스가 방출하는 광은 기판(152) 측에 사출된다. 기판(152)에는 가시광에 대한 투과성이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 화소 전극은 가시광을 반사하는 재료를 포함하고, 대향 전극(공통 전극(115))은 가시광을 투과시키는 재료를 포함한다.

[0786] 기판(151)으로부터 절연층(214)까지의 적층 구조가 실시형태 1에서의 트랜지스터를 포함한 층(101)에 상당한다.

[0787] 트랜지스터(201) 및 트랜지스터(205)는 모두 기판(151) 위에 형성되어 있다. 이들 트랜지스터는 동일한 재료를 사용하여 동일한 공정으로 제작할 수 있다.

[0788] 기판(151) 위에는 절연층(211), 절연층(213), 절연층(215), 및 절연층(214)이 이 순서대로 제공되어 있다. 절연층(211)은 그 일부가 각 트랜지스터의 게이트 절연층으로서 기능한다. 절연층(213)은 그 일부가 각 트랜지스터의 게이트 절연층으로서 기능한다. 절연층(215)은 트랜지스터를 덮어 제공된다. 절연층(214)은 트랜지스터를 덮어 제공되고 평탄화층으로서의 기능을 가진다. 또한 게이트 절연층의 수 및 트랜지스터를 덮는 절연층의 수는 한정되지 않고, 각각 하나이어도 좋고 2개 이상이어도 좋다.

[0789] 트랜지스터를 덮는 절연층 중 적어도 하나에 물 및 수소 등의 불순물이 확산되기 어려운 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 절연층을 배리어층으로서 기능시킬 수 있다. 이러한 구성으로 함으로써, 외부로부터 트랜지스터로 불순물이 확산되는 것을 효과적으로 억제할 수 있어 표시 장치의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0790] 절연층(211), 절연층(213), 및 절연층(215)으로서는 각각 무기 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 무기 절연막으로서는 예를 들어 질화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 질화 알루미늄막 등을 사용할 수 있다. 또한 산화 하프늄막, 산화 이트륨막, 산화 지르코늄막, 산화 갈륨막, 산화 탄탈럼막, 산화 마그네슘막, 산화 란타넘막, 산화 세륨막, 및 산화 네오디뮴막 등을 사용하여도 좋다. 또한 상술한 절연막을 2개 이상 적층하여 사용하여도 좋다.

[0791] 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 식각 보호층으로서의 기능을 가지는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 도전층(112a), 도전층(126a), 또는 도전층(129a) 등의 가공 시에 절연층(214)에 오목부가 형성되는 것을 억제할 수 있다. 또는 절연층(214)에는 도전층(112a), 도전층(126a), 또는 도전층(129a) 등의 가공 시에 오목부가 제공되어도 좋다.

[0792] 트랜지스터(201) 및 트랜지스터(205)는 게이트로서 기능하는 도전층(221), 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(211), 소스 및 드레인으로서 기능하는 도전층(222a) 및 도전층(222b), 반도체층(231), 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(213), 그리고 게이트로서 기능하는 도전층(223)을 가진다. 여기서는, 동일한 도전막을 가공하여 얻어지는 복수의 층을 같은 해치 패턴으로 표시하였다. 절연층(211)은 도전층(221)과 반도체층(231) 사이에 위치한다. 절연층(213)은 도전층(223)과 반도체층(231) 사이에 위치한다.

[0793] 본 실시형태의 표시 장치가 가지는 트랜지스터의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어 플레이너형 트랜지스터, 스태거형 트랜지스터, 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.

[0794] 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.

[0795] 트랜지스터에 사용하는 반도체 재료의 결정성에 대해서도 특별히 한정되지 않고, 비정질 반도체, 결정성을 가지는 반도체(미결정 반도체, 다결정 반도체, 단결정 반도체, 또는 일부에 결정 영역을 가지는 반도체) 중 어느 것을 사용하여도 좋다. 결정성을 가지는 반도체를 사용하면, 트랜지스터 특성의 열화를 억제할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0796] 트랜지스터의 반도체층은 금속 산화물(산화물 반도체)을 포함하는 것이 바람직하다. 즉 본 실시형태의 표시 장치에는 금속 산화물을 채널 형성 영역에 사용한 트랜지스터(OS 트랜지스터)를 사용하는 것이 바람직하다.

[0797] 결정성을 가지는 산화물 반도체로서는 CAAC(c-axis-aligned crystalline)-OS, nc(nanocrystalline)-OS 등을 들 수 있다.

[0798] 또는 실리콘을 채널 형성 영역에 사용한 트랜지스터(Si 트랜지스터)를 사용하여도 좋다. 실리콘으로서는 단결정 실리콘, 다결정 실리콘, 비정질 실리콘 등을 들 수 있다. 특히 반도체층에 저온 폴리실리콘(LTPS: Low Temperature Poly Silicon)을 포함한 트랜지스터(이하 LTPS 트랜지스터라고도 함)를 사용할 수 있다. LTPS 트

랜지스터는 전계 효과 이동도가 높고, 주파수 특성이 양호하다.

[0799] LTPS 트랜지스터 등의 Si 트랜지스터를 적용함으로써, 고주파수로 구동할 필요가 있는 회로(예를 들어 소스 드라이버 회로)를 표시부와 동일한 기판 위에 형성할 수 있다. 이로써 표시 장치에 실장되는 외부 회로를 간략화할 수 있어 부품 비용 및 실장 비용을 절감할 수 있다.

[0800] OS 트랜지스터는 비정질 실리콘을 사용한 트랜지스터에 비하여 전계 효과 이동도가 매우 높다. 또한 OS 트랜지스터는 오프 상태에서의 소스와 드레인 사이의 누설 전류(이하, 오프 전류라고도 함)가 매우 낮기 때문에, 상기 트랜지스터에 직렬로 접속된 용량 소자에 축적된 전하는 장기간에 걸쳐 유지될 수 있다. 또한 OS 트랜지스터를 적용함으로써 표시 장치의 소비 전력을 저감할 수 있다.

[0801] 또한 화소 회로에 포함되는 발광 디바이스의 발광 휘도를 높이는 경우, 발광 디바이스에 흘리는 전류의 양을 크게 할 필요가 있다. 이를 위해서는, 화소 회로에 포함되어 있는 구동 트랜지스터의 소스와 드레인 사이의 전압을 높일 필요가 있다. OS 트랜지스터는 Si 트랜지스터보다 소스와 드레인 사이에서의 내압이 높기 때문에, OS 트랜지스터의 소스와 드레인 사이에는 높은 전압을 인가할 수 있다. 따라서 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터를 OS 트랜지스터로 함으로써, 발광 디바이스를 흐르는 전류의 양을 크게 하여 발광 디바이스의 발광 휘도를 높일 수 있다.

[0802] 또한 트랜지스터가 포화 영역에서 동작하는 경우, OS 트랜지스터에서는 Si 트랜지스터에서 보다 게이트와 소스 사이의 전압의 변화에 대하여 소스와 드레인 사이의 전류의 변화를 작게 할 수 있다. 그러므로 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터로서 OS 트랜지스터를 적용함으로써, 게이트와 소스 사이의 전압의 변화에 따라 소스와 드레인 사이를 흐르는 전류를 자세하게 설정할 수 있기 때문에, 발광 디바이스를 흐르는 전류의 양을 제어할 수 있다. 따라서 화소 회로에서의 계조를 크게 할 수 있다.

[0803] 또한 트랜지스터가 포화 영역에서 동작하는 경우에 흐르는 전류의 포화 특성에 관하여, OS 트랜지스터는 소스와 드레인 사이의 전압이 서서히 높아진 경우에도 Si 트랜지스터보다 안정적인 전류(포화 전류)를 흘릴 수 있다. 그러므로, OS 트랜지스터를 구동 트랜지스터로서 사용함으로써, 예를 들어 EL 디바이스의 전류-전압 특성에 편차가 생긴 경우에도 발광 디바이스로 안정적인 전류를 흘릴 수 있다. 즉 OS 트랜지스터가 포화 영역에서 동작하는 경우, 소스와 드레인 사이의 전압을 높여도 소스와 드레인 사이의 전류는 거의 변화되지 않기 때문에 발광 디바이스의 발광 휘도를 안정화시킬 수 있다.

[0804] 상술한 바와 같이, 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터로서 OS 트랜지스터를 사용함으로써, 예를 들어 흑색 표시 부분이 밝게 표시되는 것을 억제하거나, 발광 휘도를 상승시키거나, 계조를 높이거나, 발광 디바이스의 편차를 억제할 수 있다.

[0805] 반도체층은 예를 들어 인듐과, M(M은 갈륨, 알루미늄, 실리콘, 붕소, 이트륨, 주석, 구리, 바나듐, 베릴륨, 타이타늄, 철, 니켈, 저마늄, 지르코늄, 몰리브데넘, 란타넘, 세륨, 네오디뮴, 하프늄, 탄탈럼, 텅스텐, 및 마그네슘 중에서 선택되는 1종류 또는 복수 종류)과, 아연을 포함하는 것이 바람직하다. 특히 M은 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 및 주석 중에서 선택되는 1종류 또는 복수 종류인 것이 바람직하다.

[0806] 특히 반도체층에 인듐(In), 갈륨(Ga), 및 아연(Zn)을 포함한 산화물(IGZO라고도 기재함)을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐, 주석, 및 아연을 포함한 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐, 갈륨, 주석, 및 아연을 포함한 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐(In), 알루미늄(Al), 및 아연(Zn)을 포함한 산화물(IAZO라고도 기재함)을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐(In), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 및 아연(Zn)을 포함한 산화물(IAGZO라고도 기재함)을 사용하는 것이 바람직하다.

[0807] 반도체층이 In-M-Zn 산화물인 경우, 상기 In-M-Zn 산화물에서의 In의 원자수비는 M의 원자수비 이상인 것이 바람직하다. 이러한 In-M-Zn 산화물의 금속 원소의 원자수비로서, In:M:Zn=1:1:1 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=1:1:1.2 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=1:3:2 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=1:3:4 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=2:1:3 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=3:1:2 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=4:2:3 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=4:2:4.1 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=5:1:3 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=5:1:6 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=5:1:7 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=5:1:8 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=6:1:6 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=5:2:5 또는 그 근방의 조성 등을 들 수 있다. 또한 근방의 조성이란, 원하는 원자수비의 ±30%의 범위를 포함하는 것이다.

[0808] 예를 들어 원자수비 In:Ga:Zn=4:2:3 또는 그 근방의 조성이라고 기재되는 경우, In의 원자수비를 4로 하면, Ga의 원자수비가 1 이상 3 이하이고, Zn의 원자수비가 2 이상 4 이하인 경우를 포함한다. 또한 원자수비

In:Ga:Zn=5:1:6 또는 그 근방의 조성이라고 기재되는 경우, In의 원자수비를 5로 하면, Ga의 원자수비가 0.1보다 크고 2 이하이고 Zn의 원자수비가 5 이상 7 이하인 경우를 포함한다. 또한 원자수비 In:Ga:Zn=1:1:1 또는 그 근방의 조성이라고 기재되는 경우, In의 원자수비를 1로 하면, Ga의 원자수비가 0.1보다 크고 2 이하이고, Zn의 원자수비가 0.1보다 크고 2 이하인 경우를 포함한다.

[0809] 회로(164)가 가지는 트랜지스터와 표시부(162)가 가지는 트랜지스터는 같은 구조이어도 좋고, 다른 구조이어도 좋다. 회로(164)가 가지는 복수의 트랜지스터의 구조는 모두 같아도 좋고, 2종류 이상 있어도 좋다. 마찬가지로 표시부(162)가 가지는 복수의 트랜지스터의 구조는 모두 같아도 좋고, 2종류 이상 있어도 좋다.

[0810] 표시부(162)가 가지는 모든 트랜지스터를 OS 트랜지스터로 하여도 좋고, 표시부(162)가 가지는 모든 트랜지스터를 Si 트랜지스터로 하여도 좋고, 표시부(162)가 가지는 트랜지스터의 일부를 OS 트랜지스터로 하고 나머지를 Si 트랜지스터로 하여도 좋다.

[0811] 예를 들어 표시부(162)에 LTPS 트랜지스터와 OS 트랜지스터의 양쪽을 사용함으로써, 소비 전력이 낮고 구동 능력이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 LTPS 트랜지스터와 OS 트랜지스터를 조합한 구성을 LTPO라고 부르는 경우가 있다. 또한 더 적합한 예로서는 배선 사이의 도통, 비도통을 제어하기 위한 스위치로서 기능하는 트랜지스터 등으로서 OS 트랜지스터를 적용하고, 전류를 제어하는 트랜지스터 등으로서 LTPS 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다.

[0812] 예를 들어 표시부(162)가 가지는 트랜지스터 중 하나는 발광 디바이스를 흐르는 전류를 제어하기 위한 트랜지스터로서 기능하고, 구동 트랜지스터라고 부를 수 있다. 구동 트랜지스터의 소스 및 드레인 중 한쪽은 발광 디바이스의 화소 전극에 전기적으로 접속된다. 상기 구동 트랜지스터로서는 LTPS 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 화소 회로에서 발광 디바이스를 흐르는 전류를 크게 할 수 있다.

[0813] 한편, 표시부(162)가 가지는 트랜지스터 중 다른 하나는 화소의 선택, 비선택을 제어하기 위한 스위치로서 기능하고, 선택 트랜지스터라고 부를 수도 있다. 선택 트랜지스터의 게이트는 게이트선에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽은 소스선(신호선)에 전기적으로 접속된다. 선택 트랜지스터로서는 OS 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 프레임 주파수를 매우 작게(예를 들어 1fps 이하) 하여도 화소의 계조를 유지할 수 있기 때문에, 정지 화상을 표시하는 경우에 드라이버를 정지함으로써 소비 전력을 저감할 수 있다.

[0814] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 높은 개구율과, 높은 정세도와, 높은 표시 품질과, 낮은 소비 전력을 모두 가질 수 있다.

[0815] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 OS 트랜지스터와, MML(metal maskless) 구조를 가지는 발광 디바이스를 포함한 구성을 가진다. 이 구성으로 함으로써, 트랜지스터에 흐를 수 있는 누설 전류 및 인접한 발광 디바이스들 사이에 흐를 수 있는 누설 전류(가로 누설 전류, 사이드 누설 전류 등이라고도 함)를 매우 낮게 할 수 있다. 또한 상기 구성으로 함으로써, 표시 장치에 화상을 표시한 경우, 관찰자가 화상의 선명함, 화상의 날카로움, 높은 채도, 및 높은 콘트라스트비 중 어느 하나 또는 복수를 느낄 수 있다. 또한 트랜지스터에 흐를 수 있는 누설 전류 및 발광 디바이스 사이의 가로 누설 전류가 매우 낮은 구성으로 함으로써, 흑색 표시 시에 발생할 수 있는 광 누설(소위 흑색 표시 부분이 밝게 표시되는 현상) 등이 최대한 억제된 표시로 할 수 있다.

[0816] 특히 MML 구조를 가지는 발광 디바이스에 상술한 SBS 구조를 적용하면, 발광 디바이스 사이에 제공되는 층(예를 들어 발광 디바이스 사이에서 공통적으로 사용되는 유기층, 공통층이라고도 함)이 분단된 구성이 되기 때문에, 가로 누설을 없애거나 가로 누설을 매우 적게 할 수 있다.

[0817] 도 27의 (B) 및 (C)에 트랜지스터의 다른 구성예를 나타내었다.

[0818] 트랜지스터(209) 및 트랜지스터(210)는 게이트로서 기능하는 도전층(221), 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(211), 채널 형성 영역(231i) 및 한 쌍의 저저항 영역(231n)을 가지는 반도체층(231), 한 쌍의 저저항 영역(231n) 중 한쪽에 접속되는 도전층(222a), 한 쌍의 저저항 영역(231n) 중 다른 쪽에 접속되는 도전층(222b), 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(225), 게이트로서 기능하는 도전층(223), 그리고 도전층(223)을 덮는 절연층(215)을 가진다. 절연층(211)은 도전층(221)과 채널 형성 영역(231i) 사이에 위치한다. 절연층(225)은 적어도 도전층(223)과 채널 형성 영역(231i) 사이에 위치한다. 또한 트랜지스터를 덮는 절연층(218)을 제공하여도 좋다.

[0819] 도 27의 (B)에는 트랜지스터(209)에서 절연층(225)이 반도체층(231)의 상면 및 측면을 덮는 예를 나타내었다. 도전층(222a) 및 도전층(222b)은 각각 절연층(225) 및 절연층(215)에 제공된 개구를 통하여 저저항 영역(231n)

에 접속된다. 도전층(222a) 및 도전층(222b) 중 한쪽은 소스로서 기능하고, 다른 쪽은 드레인으로서 기능한다.

[0820] 한편, 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 접속되어 있다.

[0821] 기판(151)에서 기판(152)이 중첩되지 않은 영역에는 접속부(204)가 제공되어 있다. 접속부(204)에서는 배선(165)이 도전층(166) 및 접속층(242)을 통하여 FPC(172)에 전기적으로 접속되어 있다. 도전층(166)이 도전층(112a, 112b, 112c)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막, 도전층(126a, 126b, 126c)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막, 도전층(129a, 129b, 129c)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막의 적층 구조를 가지는 예를 나타내었다. 접속부(204)의 상면에서는 도전층(166)이 노출되어 있다. 이에 의하여, 접속부(204)와 FPC(172)를 접속층(242)을 통하여 전기적으로 접속할 수 있다.

[0822] 기판(152)의 기판(151) 측의 면에는 차광층(117)을 제공하는 것이 바람직하다. 차광층(117)은 인접한 발광 디바이스 사이, 접속부(140), 및 회로(164) 등에 제공될 수 있다. 또한 기판(152)의 외측에는 각종 광학 부재를 배치할 수 있다.

[0823] 기판(151) 및 기판(152)에는 각각 기판(120)에 사용할 수 있는 재료를 적용할 수 있다.

[0824] 접착층(142)에는 수지층(122)에 사용할 수 있는 재료를 적용할 수 있다.

[0825] 접속층(242)으로서는 이방성 도전 필름(ACF: Anisotropic Conductive Film), 이방성 도전 페이스트(ACP: Anisotropic Conductive Paste) 등을 사용할 수 있다.

[0826] [표시 장치(100H)]

[0827] 도 28의 (A)에 나타낸 표시 장치(100H)는 보텀 이미션형 표시 장치인 점에서 표시 장치(100G)와 주로 상이하다.

[0828] 발광 디바이스가 방출하는 광은 기판(151) 측에 사출된다. 기판(151)에는 가시광에 대한 투과성이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 한편, 기판(152)에 사용하는 재료의 투광성은 불문한다.

[0829] 기판(151)과 트랜지스터(201) 사이, 기판(151)과 트랜지스터(205) 사이에는 차광층(117)을 형성하는 것이 바람직하다. 도 28의 (A)에는 기판(151) 위에 차광층(117)이 제공되고, 차광층(117) 위에 절연층(153)이 제공되고, 절연층(153) 위에 트랜지스터(201, 205) 등이 제공된 예를 나타내었다.

[0830] 발광 디바이스(130R)는 도전층(112a)과, 도전층(112a) 위의 도전층(126a)과, 도전층(126a) 위의 도전층(129a)을 가진다.

[0831] 발광 디바이스(130G)는 도전층(112b)과, 도전층(112b) 위의 도전층(126b)과, 도전층(126b) 위의 도전층(129b)을 가진다.

[0832] 도전층(112a, 112b, 126a, 126b, 129a, 129b)에는 각각 가시광에 대한 투과성이 높은 재료를 사용한다. 공통 전극(115)에는 가시광을 반사하는 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0833] 또한 도 27의 (A) 및 도 28의 (A) 등에는, 층(128)이 상면에 평탄부를 가지는 예를 나타내었지만, 층(128)의 형상은 특별히 한정되지 않는다. 도 28의 (B) 내지 (D)에 층(128)의 변형예를 나타내었다.

[0834] 도 28의 (B) 및 (D)에 나타낸 바와 같이, 층(128)의 상면은 단면에서 보았을 때 중앙 및 그 근방이 오목한 형상, 즉 오목 곡면을 가지는 형상을 가지는 구성으로 할 수 있다.

[0835] 또한 도 28의 (C)에 나타낸 바와 같이, 층(128)의 상면은 단면에서 보았을 때 중앙 및 그 근방이 볼록한 형상, 즉 볼록 곡면을 가지는 형상을 가지는 구성으로 할 수 있다.

[0836] 또한 층(128)의 상면은 볼록 곡면 및 오목 곡면 중 한쪽 또는 양쪽을 가져도 좋다. 또한 층(128)의 상면이 가지는 볼록 곡면 및 오목 곡면의 수는 각각 한정되지 않고, 하나 또는 복수로 할 수 있다.

[0837] 또한 층(128)의 상면의 높이와 도전층(112a)의 상면의 높이는 일치하거나 실질적으로 일치하여도 좋고, 상이하여도 좋다. 예를 들어 층(128)의 상면의 높이는 도전층(112a)의 상면의 높이보다 낮아도 좋고 높아도 좋다.

[0838] 또한 도 28의 (B)는 도전층(112a)에 형성된 오목부의 내부에 층(128)이 들어간 예라고도 할 수 있다. 한편, 도

28의 (D)에 나타낸 바와 같이, 도전층(112a)에 형성된 오목부의 외측에 층(128)이 존재하여도 좋고, 즉 상기 오목부보다 층(128)의 상면의 폭이 넓게 형성되어 있어도 좋다.

[0839] [표시 장치(100J)]

[0840] 도 28의 (A)에 나타낸 표시 장치(100J)는 수광 디바이스(150)를 가지는 점에서 표시 장치(100G)와 주로 상이하다.

[0841] 수광 디바이스(150)는 도전층(112d)과, 도전층(112d) 위의 도전층(126d)과, 도전층(126d) 위의 도전층(129d)을 가진다.

[0842] 도전층(112d)은 절연층(214)에 제공된 개구를 통하여 트랜지스터(205)에 포함되는 도전층(222b)과 접속되어 있다.

[0843] 도전층(126d)의 상면 및 측면과 도전층(129d)의 상면 및 측면은 제 4 층(113d)으로 덮여 있다. 제 4 층(113d)은 적어도 활성층을 가진다.

[0844] 제 4 층(113d)의 상면의 일부 및 측면은 절연층(125, 127)으로 덮여 있다. 제 4 층(113d)과 절연층(125) 사이에는 마스크층(118d)이 위치한다. 제 4 층(113d) 및 절연층(125, 127) 위에 공통층(114)이 제공되고, 공통층(114) 위에 공통 전극(115)이 제공되어 있다. 공통층(114)은 수광 디바이스와 발광 디바이스에서 공통적으로 제공되는 연속된 막이다.

[0845] 표시 장치(100J)는 예를 들어 실시형태 4에서 설명한 도 18의 (A) 내지 (K)에 나타낸 화소 레이아웃을 적용할 수 있다. 또한 수광 디바이스를 가지는 표시 장치의 자세한 사항에 대해서는 실시형태 2 및 실시형태 7을 참조할 수 있다.

[0846] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.

[0847] (실시형태 6)

[0848] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 사용할 수 있는 발광 디바이스에 대하여 설명한다.

[0849] 본 명세서 등에서는 발광 디바이스마다 발광색(예를 들어 청색(B), 녹색(G), 및 적색(R))을 구분 형성하는 구조를 SBS(Side By Side) 구조라고 부르는 경우가 있다.

[0850] 발광 디바이스의 발광색은 적색, 녹색, 청색, 시안, 마젠타, 황색, 또는 백색 등으로 할 수 있다. 또한 발광 디바이스에 마이크로캐비티 구조를 부여함으로써 색 순도를 높일 수 있다.

[0851] [발광 디바이스]

[0852] 도 30의 (A)에 나타낸 바와 같이 발광 디바이스는 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.

[0853] 발광층(771)은 적어도 발광 물질(발광 재료라고도 함)을 포함한다.

[0854] 하부 전극(761)이 양극이고 상부 전극(762)이 음극인 경우, 층(780)은 정공 주입성이 높은 물질을 포함한 층(정공 주입층), 정공 수송성이 높은 물질을 포함한 층(정공 수송층), 및 전자 차단성이 높은 물질을 포함한 층(전자 차단층) 중 하나 또는 복수를 가진다. 또한 층(790)은 전자 주입성이 높은 물질을 포함한 층(전자 주입층), 전자 수송성이 높은 물질을 포함한 층(전자 수송층), 및 정공 차단성이 높은 물질을 포함한 층(정공 차단층) 중 하나 또는 복수를 가진다. 하부 전극(761)이 음극이고 상부 전극(762)이 양극인 경우, 층(780)과 층(790)은 상기와 반대의 구성이 된다.

[0855] 한 쌍의 전극 사이에 제공된 층(780), 발광층(771), 및 층(790)을 가지는 구성은 하나의 발광 유닛으로서 기능할 수 있고, 본 명세서에서는 도 30의 (A)의 구성을 싱글 구조라고 부른다.

[0856] 또한 도 30의 (B)는 도 30의 (A)에 나타낸 발광 디바이스가 가지는 EL층(763)의 변형예를 나타낸 것이다. 구체적으로는 도 30의 (B)에 나타낸 발광 디바이스는 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.

[0857] 하부 전극(761)이 양극이고 상부 전극(762)이 음극인 경우, 예를 들어 층(781)을 정공 주입층, 층(782)을 정공 수송층, 층(791)을 전자 수송층, 층(792)을 전자 주입층으로 할 수 있다. 또한 하부 전극(761)이 음극이고 상

부 전극(762)이 양극인 경우, 층(781)을 전자 주입층, 층(782)을 전자 수송층, 층(791)을 정공 수송층, 층(792)을 정공 주입층으로 할 수 있다. 이러한 층 구조로 함으로써, 발광층(771)에 캐리어가 효율적으로 주입되어 발광층(771)에서의 캐리어 재결합의 효율을 높일 수 있다.

[0858] 또한 도 30의 (C) 및 (D)에 나타낸 바와 같이 층(780)과 층(790) 사이에 복수의 발광층(발광층(771, 772, 773))이 제공되는 구성도 싱글 구조의 베리에이션이다.

[0859] 또한 도 30의 (E) 및 (F)에 나타낸 바와 같이, 복수의 발광 유닛(EL층(763a) 및 EL층(763b))이 중간층(785)을 개재하여 직렬로 접속된 구성을 본 명세서에서는 탠덤 구조라고 부른다. 또한 탠덤 구조를 스택 구조라고 불러도 좋다. 또한 탠덤 구조로 함으로써, 고휘도 발광이 가능한 발광 디바이스로 할 수 있다.

[0860] 도 30의 (C) 및 (D)에서, 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)에 같은 색의 광을 방출하는 발광 물질, 나아가서는 같은 발광 물질을 사용하여도 좋다. 예를 들어 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)에 청색광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 도 30의 (D)에 나타낸 층(764)으로서 색 변환층을 제공하여도 좋다.

[0861] 또한 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)에 각각 다른 색의 광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)이 각각 방출하는 광이 보색 관계인 경우 백색 발광이 얻어진다. 도 30의 (D)에 나타낸 층(764)으로서 컬러 필터(착색층이라고도 함)를 제공하여도 좋다. 백색광이 컬러 필터를 투과함으로써 원하는 색의 광을 얻을 수 있다.

[0862] 백색광을 방출하는 발광 디바이스는 2종류 이상의 발광 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 백색 발광을 얻기 위해서는, 2개 이상의 발광 물질의 각 발광이 보색 관계가 되는 발광 물질을 선택하면 좋다. 예를 들어 제 1 발광층의 발광색과 제 2 발광층의 발광색을 보색 관계가 되도록 함으로써 발광 디바이스 전체로서 백색광을 방출하는 발광 디바이스를 얻을 수 있다. 또한 3개 이상의 발광층을 가지는 발광 디바이스의 경우도 마찬가지이다.

[0863] 또한 도 30의 (E) 및 (F)에서, 발광층(771)과 발광층(772)에 같은 색의 광을 방출하는 발광 물질, 나아가서는 같은 발광 물질을 사용하여도 좋다. 또는 발광층(771)과 발광층(772)에 상이한 색의 광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 발광층(771)이 방출하는 광과 발광층(772)이 방출하는 광이 보색 관계인 경우, 백색 발광이 얻어진다. 도 30의 (F)에는 층(764)을 더 제공하는 예를 나타내었다. 층(764)으로서는 색 변환층 및 컬러 필터(착색층) 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다.

[0864] 또한 도 30의 (C), (D), (E), 및 (F)에서도, 도 30의 (B)에 나타낸 바와 같이 층(780)과 층(790)을 각각 독립적으로 2층 이상의 층으로 이루어지는 적층 구조로 하여도 좋다.

[0865] 다음으로 발광 디바이스에 사용할 수 있는 재료에 대하여 설명한다.

[0866] 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 디바이스를 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.

[0867] 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)의 발광은 상기 반사층에 의하여 반사되어 표시 장치로부터 추출되어도 좋다.

[0868] 발광 디바이스의 한 쌍의 전극을 형성하는 재료로서는 금속, 합금, 전기 전도성 화합물, 및 이들의 혼합물 등을 적절히 사용할 수 있다. 구체적으로는 In-Sn 산화물(인듐 주석 산화물, ITO), In-Si-Sn 산화물(ITSO), In-Zn 산화물(인듐 아연 산화물), In-W-Zn 산화물, 알루미늄과 니켈과 란타넘의 합금(Al-Ni-La) 등의 알루미늄을 포함하는 합금(알루미늄 합금), 및 은과 팔라듐과 구리의 합금(Ag-Pd-Cu, APC라고도 기재함)을 들 수 있다. 이 외에, 알루미늄(Al), 타이타늄(Ti), 크로뮴(Cr), 망가니즈(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 갈륨(Ga), 아연(Zn), 인듐(In), 주석(Sn), 몰리브데넘(Mo), 탄탈럼(Ta), 텅스텐(W), 팔라듐(Pd), 금(Au), 백금(Pt), 은(Ag), 이트륨(Y), 네오디뮴(Nd) 등의 금속, 및 이들을 적절히 조합하여 포함한 합금을 사용할 수도 있다. 이 외에, 위에서 예시하지 않은 원소 주기율표의 1족 또는 2족에 속하는 원소(예를 들어 리튬(Li), 세슘(Cs), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr)), 유로퓸(Eu), 이터븀(Yb) 등의 희토류 금속, 및 이들을 적절히 조합하여 포함한

합금, 그래핀 등을 사용할 수 있다.

[0869] 발광 디바이스에는 미소 광공진기(마이크로캐비티) 구조가 적용되는 것이 바람직하다. 따라서 발광 디바이스가 가지는 한 쌍의 전극 중 한쪽은 가시광에 대한 투과성 및 반사성을 가지는 전극(반투과 반반사 전극)을 가지는 것이 바람직하고, 다른 쪽은 가시광에 대한 반사성을 가지는 전극(반사 전극)을 가지는 것이 바람직하다. 발광 디바이스가 마이크로캐비티 구조를 가짐으로써, 발광층으로부터 얻어지는 발광을 양쪽 전극 사이에서 공진시켜, 발광 디바이스로부터 사출되는 광의 강도를 높일 수 있다.

[0870] 또한 반투과 반반사 전극은 반사 전극과 가시광에 대한 투과성을 가지는 전극(투명 전극이라고도 함)의 적층 구조를 가질 수 있다.

[0871] 투명 전극의 광 투과율은 40% 이상으로 한다. 예를 들어 발광 디바이스에는 가시광(파장 400nm 이상 750nm 미만의 광)의 투과율이 40% 이상인 전극을 사용하는 것이 바람직하다. 반투과 반반사 전극의 가시광의 반사율은 10% 이상 95% 이하, 바람직하게는 30% 이상 80% 이하로 한다. 반사 전극의 가시광의 반사율은 40% 이상 100% 이하, 바람직하게는 70% 이상 100% 이하로 한다. 또한 이들 전극의 저항률은 $1\times10^{-2}\Omega$cm 이하인 것이 바람직하다.

[0872] 발광 디바이스에는 저분자 화합물 및 고분자 화합물 중 어느 쪽이든 사용할 수 있고, 무기 화합물이 포함되어도 좋다. 발광 디바이스를 구성하는 층은 각각 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.

[0873] 발광층은 1종류 또는 복수 종류의 발광 물질을 포함할 수 있다. 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.

[0874] 발광 물질로서는 형광 재료, 인광 재료, TADF 재료, 및 퀀텀닷 재료 등을 들 수 있다.

[0875] 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.

[0876] 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 리간드로 하는 유기 금속 착체(특히 이리듐 착체), 백금 착체, 및 희토류 금속 착체 등이 있다.

[0877] 발광층은 발광 물질(게스트 재료)에 더하여 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물(호스트 재료, 어시스트 재료 등)을 포함하여도 좋다. 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서는 정공 수송성이 높은 물질(정공 수송성 재료) 및 전자 수송성이 높은 물질(전자 수송성 재료) 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다. 또한 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서 양극성 재료 또는 TADF 재료를 사용하여도 좋다.

[0878] 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 이동인 ExTET를 사용한 발광을 효율적으로 얻을 수 있다. 발광 물질의 가장 낮은 에너지 측의 흡수대의 파장과 중첩되는 발광을 나타내는 들뜬 복합체를 형성하는 조합을 선택함으로써, 에너지 이동이 원활해져 발광을 효율적으로 얻을 수 있다. 이 구성에 의하여, 발광 디바이스의 고효율, 저전압 구동, 장수명을 동시에 실현할 수 있다.

[0879] EL층(763)은 발광층 외의 층으로서, 정공 주입성이 높은 물질, 정공 수송성이 높은 물질, 정공 차단 재료, 전자 수송성이 높은 물질, 전자 주입성이 높은 물질, 전자 차단 재료, 또는 양극성 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질) 등을 포함한 층을 더 포함하여도 좋다.

[0880] 정공 주입층은 양극으로부터 정공 수송층에 정공을 주입하는 층이고, 정공 주입성이 높은 재료를 포함한 층이다. 정공 주입성이 높은 재료로서는 방향족 아민 화합물, 및 정공 수송성 재료와 억셉터성 재료(전자 수용성 재료)를 포함한 복합 재료 등을 들 수 있다.

[0881] 정공 수송층은 정공 주입층에 의하여 양극으로부터 주입된 정공을 발광층으로 수송하는 층이다. 정공 수송층은 정공 수송성 재료를 포함한 층이다. 정공 수송성 재료로서는 정공 이동도가 10^{-6}cm^2/Vs 이상인 물질이 바람직하다. 또한 전자 수송성보다 정공 수송성이 높은 물질이면, 이들 외의 물질을 사용할 수도 있다. 정공 수송성

재료로서는 π전자 과잉형 헤테로 방향족 화합물(예를 들어 카바졸 유도체, 싸이오펜 유도체, 퓨란 유도체 등), 방향족 아민(방향족 아민 골격을 가지는 화합물) 등의 정공 수송성이 높은 재료가 바람직하다.

[0882] 전자 수송층은 전자 주입층에 의하여 음극으로부터 주입된 전자를 발광층으로 수송하는 층이다. 전자 수송층은 전자 수송성 재료를 포함한 층이다. 전자 수송성 재료로서는 전자 이동도가 $1\times10^{-6}cm^2/Vs$ 이상인 물질이 바람직하다. 또한 정공 수송성보다 전자 수송성이 높은 물질이면, 이들 외의 물질을 사용할 수도 있다. 전자 수송성 재료로서는, 퀴놀린 골격을 가지는 금속 착체, 벤조퀴놀린 골격을 가지는 금속 착체, 옥사졸 골격을 가지는 금속 착체, 싸이아졸 골격을 가지는 금속 착체 등 외에, 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, 그 외에 질소 함유 헤테로 방향족 화합물을 포함한 π전자 부족형 헤테로 방향족 화합물 등의 전자 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다.

[0883] 전자 주입층은 음극으로부터 전자 수송층에 전자를 주입하는 층이고, 전자 주입성이 높은 재료를 포함한 층이다. 전자 주입성이 높은 재료로서는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 전자 주입성이 높은 재료로서는 전자 수송성 재료와 도너성 재료(전자 공여성 재료)를 포함한 복합 재료를 사용할 수도 있다.

[0884] 또한 전자 주입성이 높은 재료의 LUMO 준위는 음극에 사용하는 재료의 일함수의 값과의 차이가 작은(구체적으로는 0.5eV 이하) 것이 바람직하다.

[0885] 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 등과 같은 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 또한 전자 주입층은 2층 이상의 적층 구조로 하여도 좋다. 상기 적층 구조로서는, 예를 들어 첫 번째 층에 플루오린화 리튬을 사용하고, 두 번째 층에 이터븀을 사용하는 구성이 있다.

[0886] 전자 주입층은 전자 수송성 재료를 포함하여도 좋다. 예를 들어 비공유 전자쌍을 가지고, 전자 부족형 헤테로 방향족 고리를 가지는 화합물을 전자 수송성 재료에 사용할 수 있다. 구체적으로는 피리딘 고리, 다이아진 고리(피리미딘 고리, 피라진 고리, 피리다진 고리), 및 트라이아진 고리 중 적어도 하나를 가지는 화합물을 사용할 수 있다.

[0887] 또한 비공유 전자쌍을 가지는 유기 화합물의 최저 비점유 분자 궤도(LUMO: Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 준위는 -3.6eV 이상 -2.3eV 이하인 것이 바람직하다. 또한 일반적으로 CV(사이클릭 볼타메트리), 광전자 분광법, 광 흡수 분광법, 역광전자 분광법 등에 의하여 유기 화합물의 최고 점유 분자 궤도(HOMO: highest occupied Molecular Orbital) 준위 및 LUMO 준위를 추산할 수 있다.

[0888] 예를 들어 4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: BPhen), 2,9-다이(나프탈렌-2-일)-4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: NBPhen), 다이퀴녹살리노[2,3-a:2',3'-c]페나진(약칭: HATNA), 2,4,6-트리스[3'-(피리딘-3-일)바이페닐-3-일]-1,3,5-트라이아진(약칭: TmPPPyTz) 등을, 비공유 전자쌍을 가지는 유기 화합물에 사용할 수 있다. 또한 NBPhen은 BPhen보다 유리 전이 온도(Tg)가 높기 때문에 내열성이 우수하다.

[0889] 또한 탠덤 구조의 발광 디바이스를 제작하는 경우, 2개의 발광 유닛 사이에 중간층(전하 발생층이라고도 함)을 제공한다. 중간층은 한 쌍의 전극 사이에 전압을 인가한 경우에, 2개의 발광 유닛 중 한쪽에 전자를 주입하고, 다른 쪽에 정공을 주입하는 기능을 가진다.

[0890] 또한 중간층에는 예를 들어 정공 주입층에 적용할 수 있는 재료를 적합하게 사용할 수 있다. 또한 중간층에는 정공 수송성 재료와 억셉터성 재료(전자 수용성 재료)를 포함한 층을 사용할 수 있다. 또한 중간층으로서는 전자 주입층에 적용할 수 있는 재료를 적합하게 사용할 수 있다. 또한 중간층에는 전자 수송성 재료와 도너성 재료를 포함한 층을 사용할 수 있다. 이와 같은 전하 발생층을 형성함으로써, 발광 유닛이 적층된 경우에서의 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다.

[0891] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.

[0892] (실시형태 7)

[0893] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 사용할 수 있는 수광 디바이스와 수발광 기능을 가지는 표시 장치에 대하여 설명한다.

[0894] 수광 디바이스로서는 예를 들어 pn형 또는 pin형 포토다이오드를 사용할 수 있다. 수광 디바이스는 수광 디바이스에 입사하는 광을 검출하고 전하를 발생시키는 광전 변환 디바이스(광전 변환 소자)로서 기능한다. 수광 디바이스에 입사하는 광량에 따라 수광 디바이스로부터 발생하는 전하량이 결정된다.

[0895] 특히 수광 디바이스로서는 유기 화합물을 포함한 층을 가지는 유기 포토다이오드를 사용하는 것이 바람직하다. 유기 포토다이오드는 박형화, 경량화, 및 대면적화가 용이하고 형상 및 디자인의 자유도가 높기 때문에 다양한 표시 장치에 적용할 수 있다.

[0896] [수광 디바이스]

[0897] 도 31의 (A)에 나타낸 바와 같이 수광 디바이스는 한 쌍의 전극(하부 전극(761) 및 상부 전극(762)) 사이에 층(765)을 가진다. 층(765)은 적어도 1층의 활성층을 가지고, 다른 층을 더 가져도 좋다.

[0898] 또한 도 31의 (B)는 도 31의 (A)에 나타낸 수광 디바이스가 가지는 층(765)의 변형예를 나타낸 것이다. 구체적으로는 도 31의 (B)에 나타낸 수광 디바이스는 하부 전극(761) 위의 층(766)과, 층(766) 위의 활성층(767)과, 활성층(767) 위의 층(768)과, 층(768) 위의 상부 전극(762)을 가진다.

[0899] 활성층(767)은 광전 변환층으로서 기능한다.

[0900] 하부 전극(761)이 양극이고 상부 전극(762)이 음극인 경우, 층(766)은 정공 수송층 및 전자 차단층 중 한쪽 또는 양쪽을 가진다. 또한 층(768)은 전자 수송층 및 정공 차단층 중 한쪽 또는 양쪽을 가진다. 하부 전극(761)이 음극이고 상부 전극(762)이 양극인 경우, 층(766)과 층(768)은 상기와 반대의 구성이 된다.

[0901] 여기서 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는 수광 디바이스와 발광 디바이스에서 공유되는 층(수광 디바이스와 발광 디바이스가 공유하는 연속된 층이라고도 할 수 있음)이 존재하는 경우가 있다. 이와 같은 층은 발광 디바이스에서의 기능과 수광 디바이스에서의 기능이 상이한 경우가 있다. 본 명세서에서는, 발광 디바이스에서의 기능에 기초하여 구성 요소를 호칭하는 경우가 있다. 예를 들어 정공 주입층은 발광 디바이스에서 정공 주입층으로서 기능하고, 수광 디바이스에서 정공 수송층으로서 기능한다. 마찬가지로 전자 주입층은 발광 디바이스에서 전자 주입층으로서 기능하고, 수광 디바이스에서 전자 수송층으로서 기능한다. 또한 수광 디바이스와 발광 디바이스에서 공유되는 층은 발광 디바이스와 수광 디바이스에서 기능이 동일한 경우도 있다. 정공 수송층은 발광 디바이스 및 수광 디바이스의 양쪽에서 정공 수송층으로서 기능하고, 전자 수송층은 발광 디바이스 및 수광 디바이스의 양쪽에서 전자 수송층으로서 기능한다.

[0902] 다음으로 수광 디바이스에 사용할 수 있는 재료에 대하여 설명한다.

[0903] 수광 디바이스에는 저분자 화합물 및 고분자 화합물 중 어느 쪽이든 사용할 수 있고, 무기 화합물이 포함되어도 좋다. 수광 디바이스를 구성하는 층은 각각 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.

[0904] 수광 디바이스가 가지는 활성층은 반도체를 포함한다. 상기 반도체로서는 실리콘 등의 무기 반도체 및 유기 화합물을 포함하는 유기 반도체를 들 수 있다. 본 실시형태에서는 활성층이 포함하는 반도체로서 유기 반도체를 사용하는 예에 대하여 설명한다. 유기 반도체를 사용함으로써, 발광층과 활성층을 같은 방법(예를 들어 진공 증착법)으로 형성할 수 있기 때문에 같은 제조 장치를 사용할 수 있어 바람직하다.

[0905] 활성층이 가지는 n형 반도체의 재료로서는 풀러렌(예를 들어 C_{60} 풀러렌, C_{70} 풀러렌 등), 풀러렌 유도체 등의 전자 수용성 유기 반도체 재료를 들 수 있다. 풀러렌 유도체로서는, 예를 들어 [6,6]-페닐-C_{71}-뷰티르산메틸 에스터(약칭: PC71BM), [6,6]-페닐-C_{61}-뷰티르산메틸 에스터(약칭: PC61BM), 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.

[0906] 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.

[0907] 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, 이미

다졸 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.

[0908] 활성층이 포함하는 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.

[0909] 또한 p형 반도체의 재료로서는 카바졸 유도체, 싸이오펜 유도체, 퓨란 유도체, 방향족 아민 골격을 가지는 화합물 등을 들 수 있다. 또한 p형 반도체의 재료로서는 나프탈렌 유도체, 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 트라이페닐렌 유도체, 플루오렌 유도체, 피롤 유도체, 벤조퓨란 유도체, 벤조싸이오펜 유도체, 인돌 유도체, 다이벤조퓨란 유도체, 다이벤조싸이오펜 유도체, 인돌로카바졸 유도체, 포르피린 유도체, 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.

[0910] 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.

[0911] 전자 수용성 유기 반도체 재료로서 구체 형상의 풀러렌을 사용하고, 전자 공여성 유기 반도체 재료로서 평면에 가까운 형상의 유기 반도체 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 유사한 형상의 분자들은 응집하기 쉬운 경향이 있고, 같은 종류의 분자들이 응집하면, 분자 궤도의 에너지 준위가 서로 가깝기 때문에 캐리어 수송성을 높일 수 있다.

[0912] 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.

[0913] 예를 들어 활성층은 n형 반도체와 p형 반도체를 공증착하여 형성되는 것이 바람직하다. 또는 활성층은 n형 반도체와 p형 반도체를 적층하여 형성되어도 좋다.

[0914] 또한 활성층에는 3종류 이상의 재료를 혼합하여도 좋다. 예를 들어 파장 영역을 확대하는 목적으로 n형 반도체의 재료와 p형 반도체의 재료에 더하여 제 3 재료를 혼합하여도 좋다. 이때 제 3 재료는 저분자 화합물이어도 고분자 화합물이어도 좋다.

[0915] 수광 디바이스는 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 상기에 한정되지 않고, 정공 주입성이 높은 재료, 정공 차단 재료, 전자 주입성이 높은 물질, 또는 전자 차단 재료 등을 포함한 층을 더 가져도 좋다. 수광 디바이스가 가지는 활성층 외의 층에는 예를 들어 상술한 발광 디바이스에 사용할 수 있는 재료를 사용할 수 있다.

[0916] 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 디바이스는 예를 들어 PEIE와 ZnO의 혼합막을 가져도 좋다.

[0917] [광 검출 기능을 가지는 표시 장치]

[0918] 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는 표시부에 발광 디바이스가 매트릭스로 배치되어 있고, 상기 표시부에 화상을 표시할 수 있다. 또한 상기 표시부에는 수광 디바이스가 매트릭스로 배치되어 있고, 표시부는 화상 표시 기능에 더하여 촬상 기능 및 센싱 기능 중 한쪽 또는 양쪽을 가진다. 표시부는 이미지 센서 또는 터치 센서에 사용할 수 있다. 즉 표시부에서 광을 검출함으로써, 화상을 촬상하거나 대상물(손가락, 손, 또는 펜 등)의 근접 또는 접촉을 검출할 수 있다.

[0919] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 발광 디바이스를 센서의 광원으로서 이용할 수 있다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는, 표시부에 포함되는 발광 디바이스로부터 방출된 광이 대상물에서 반사(또는 산란)될 때,

수광 디바이스가 그 반사광(또는 산란광)을 검출할 수 있기 때문에, 어두운 곳에서도 촬상 또는 터치 검출이 가능하다.

[0920] 따라서 표시 장치와 별도로 수광부 및 광원을 제공하지 않아도 되기 때문에 전자 기기의 부품 점수를 줄일 수 있다. 예를 들어 전자 기기에 제공되는 생체 인증 장치, 또는 스크롤 등을 하기 위한 정전 용량 방식의 터치 패널 등을 별도로 제공할 필요가 없다. 따라서 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 사용함으로써 제조 비용이 절감된 전자 기기를 제공할 수 있다.

[0921] 구체적으로는 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 화소에 발광 디바이스와 수광 디바이스를 가진다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는, 발광 디바이스로서 유기 EL 디바이스를 사용하고, 수광 디바이스로서 유기 포토다이오드를 사용한다. 유기 EL 디바이스 및 유기 포토다이오드는 동일한 기판 위에 형성할 수 있다. 따라서 유기 EL 디바이스를 사용한 표시 장치에 유기 포토다이오드를 내장할 수 있다.

[0922] 발광 디바이스 및 수광 디바이스를 화소에 가지는 표시 장치에서는, 화소가 수광 기능을 가지기 때문에, 화상을 표시하면서 대상물의 접촉 또는 근접을 검출할 수 있다. 예를 들어 표시 장치에 포함되는 모든 부화소를 사용하여 화상을 표시할 뿐만 아니라, 일부의 부화소가 광원으로서의 광을 나타내고, 나머지 부화소가 화상을 표시할 수도 있다.

[0923] 수광 디바이스를 이미지 센서로서 사용하는 경우, 표시 장치는 수광 디바이스를 사용하여 화상을 촬상할 수 있다. 예를 들어 본 실시형태의 표시 장치는 스캐너로서 사용할 수 있다.

[0924] 예를 들어 이미지 센서를 사용하여 지문, 장문, 홍채, 맥 형상(정맥 형상, 동맥 형상을 포함함), 또는 얼굴 등을 사용한 개인 인증을 위한 촬상을 수행할 수 있다.

[0925] 예를 들어 이미지 센서를 사용하여 웨어러블 기기의 사용자의 눈 주변, 눈 표면, 또는 눈 내부(안저 등)의 촬상을 수행할 수 있다. 따라서 웨어러블 기기는 사용자의 눈 깜박임, 검은자의 움직임, 및 눈꺼풀의 움직임 중에서 선택되는 어느 하나 또는 복수를 검출하는 기능을 가질 수 있다.

[0926] 또한 수광 디바이스는 터치 센서(디렉트 터치 센서라고도 함) 또는 니어 터치 센서(호버 센서, 호버 터치 센서, 비접촉 센서, 터치리스 센서라고도 함) 등에 사용할 수 있다.

[0927] 여기서, 터치 센서 또는 니어 터치 센서는 대상물(손가락, 손, 또는 펜 등)의 근접 또는 접촉을 검출할 수 있다.

[0928] 터치 센서는 표시 장치와 대상물이 직접 접함으로써 대상물을 검출할 수 있다. 또한 니어 터치 센서는 대상물이 표시 장치에 접촉되지 않아도 상기 대상물을 검출할 수 있다. 예를 들어 표시 장치와 대상물 사이의 거리가 0.1㎜ 이상 300㎜ 이하, 바람직하게는 3㎜ 이상 50㎜ 이하의 범위에서 표시 장치가 상기 대상물을 검출할 수 있는 구성이 바람직하다. 상기 구성으로 함으로써, 표시 장치에 대상물이 직접 접촉되지 않아도 조작이 가능해지고, 환언하면 비접촉(터치리스)으로 표시 장치를 조작할 수 있게 된다. 상기 구성으로 함으로써, 표시 장치에 오염이 부착되거나 흠이 생길 위험성을 저감하거나, 대상물이 표시 장치에 부착된 오염(예를 들어 먼지 또는 바이러스 등)에 직접 접촉하지 않고 표시 장치를 조작할 수 있다.

[0929] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는 리프레시 레이트를 가변으로 할 수 있다. 예를 들어 표시 장치에 표시되는 콘텐츠에 따라 리프레시 레이트를 조정(예를 들어 1Hz 이상 240Hz 이하의 범위에서 조정)하여 소비 전력을 저감시킬 수 있다. 또한 상기 리프레시 레이트에 따라 터치 센서 또는 니어 터치 센서의 구동 주파수를 변화시켜도 좋다. 예를 들어 표시 장치의 리프레시 레이트가 120Hz인 경우, 터치 센서 또는 니어 터치 센서의 구동 주파수를 120Hz보다 높은 주파수(대표적으로는 240Hz)로 할 수 있다. 상기 구성으로 함으로써, 저소비 전력을 실현할 수 있으며, 터치 센서 또는 니어 터치 센서의 응답 속도를 높일 수 있다.

[0930] 도 31의 (C) 내지 (E)에 나타낸 표시 장치(100)는 기판(351)과 기판(359) 사이에 수광 디바이스를 가지는 층(353), 기능층(355), 및 발광 디바이스를 가지는 층(357)을 포함한다.

[0931] 기능층(355)은 수광 디바이스를 구동하는 회로 및 발광 디바이스를 구동하는 회로를 가진다. 기능층(355)에는 스위치, 트랜지스터, 용량 소자, 저항 소자, 배선, 및 단자 등 중 하나 또는 복수를 제공할 수 있다. 또한 발광 디바이스 및 수광 디바이스를 패시브 매트릭스 방식으로 구동시키는 경우에는, 스위치 및 트랜지스터를 제공하지 않는 구성으로 하여도 좋다.

[0932] 예를 들어 도 31의 (C)에 나타낸 바와 같이, 발광 디바이스를 가지는 층(357)에서 발광 디바이스로부터 방출된

광이 표시 장치(100)에 접촉된 손가락(352)에서 반사됨으로써, 수광 디바이스를 가지는 층(353)에서의 수광 디바이스가 이 반사광을 검출한다. 이에 의하여 표시 장치(100)에 손가락(352)이 접촉된 것을 검출할 수 있다.

[0933] 또한 도 31의 (D) 및 (E)에 나타낸 바와 같이, 표시 장치에 근접한(접촉하지 않은) 대상물을 검출 또는 촬상하는 기능을 가져도 좋다. 도 31의 (D)에는 사람의 손가락을 검출하는 예를 나타내고, 도 31의 (E)에는 사람의 눈 주변, 눈 표면, 또는 눈 내부의 정보(눈 깜빡임 횟수, 안구의 움직임, 눈꺼풀의 움직임 등)를 검출하는 예를 나타내었다.

[0934] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.

[0935] (실시형태 8)

[0936] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 전자 기기에 대하여 도 32 내지 도 34를 사용하여 설명한다.

[0937] 본 실시형태의 전자 기기는 표시부에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 가진다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 고정세화 및 고해상도화가 용이하다. 따라서 다양한 전자 기기의 표시부에 사용할 수 있다.

[0938] 전자 기기로서는 예를 들어 텔레비전 장치, 데스크톱형 또는 노트북형 퍼스널 컴퓨터, 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 사이니지, 파친코기 등의 대형 게임기 등 비교적 큰 화면을 가지는 전자 기기 외에, 디지털 카메라, 디지털 비디오 카메라, 디지털 액자, 휴대 전화기, 휴대용 게임기, 휴대 정보 단말기, 음향 재생 장치 등이 있다.

[0939] 특히 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 정세도를 높일 수 있기 때문에, 비교적 작은 표시부를 가지는 전자 기기에 적합하게 사용할 수 있다. 이러한 전자 기기로서는 예를 들어 손목시계형 및 팔찌형 정보 단말기(웨어러블 기기), 그리고 헤드 마운트 디스플레이 등의 VR용 기기, 안경형 AR용 기기, 및 MR용 기기 등 머리에 장착할 수 있는 웨어러블 기기 등이 있다.

[0940] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 HD(화소수 1280×720), FHD(화소수 1920×1080), WQHD(화소수 2560×1440), WQXGA(화소수 2560×1600), 4K(화소수 3840×2160), 8K(화소수 7680×4320) 등으로 해상도가 매우 높은 것이 바람직하다. 특히 4K, 8K, 또는 이들 이상의 해상도로 하는 것이 바람직하다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서의 화소 밀도(정세도)는 100ppi 이상이 바람직하고, 300ppi 이상이 더 바람직하고, 500ppi 이상이 더 바람직하고, 1000ppi 이상이 더 바람직하고, 2000ppi 이상이 더 바람직하고, 3000ppi 이상이 더 바람직하고, 5000ppi 이상이 더 바람직하고, 7000ppi 이상이 더 바람직하다. 이와 같이 높은 해상도 및 높은 정세도 중 한쪽 또는 양쪽을 가지는 표시 장치를 사용함으로써, 휴대용 또는 가정용 등의 개인적 사용을 위한 전자 기기에서 임장감 및 깊이감 등을 더 높일 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 화면 비율(종횡비)은 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어 표시 장치는 1:1(정사각형), 4:3, 16:9, 16:10 등 다양한 화면 비율에 대응할 수 있다.

[0941] 본 실시형태의 전자 기기는 센서(힘, 변위, 위치, 속도, 가속도, 각속도, 회전수, 거리, 광, 액체, 자기, 온도, 화학 물질, 음성, 시간, 경도(硬度), 전기장, 전류, 전압, 전력, 방사선, 유량, 습도, 경사도, 진동, 냄새, 또는 적외선을 측정하는 기능을 가지는 것)를 가져도 좋다.

[0942] 본 실시형태의 전자 기기는 다양한 기능을 가질 수 있다. 예를 들어 다양한 정보(정지 화상, 동영상, 텍스트 화상 등)를 표시부에 표시하는 기능, 터치 패널 기능, 달력, 날짜, 또는 시각 등을 표시하는 기능, 다양한 소프트웨어(프로그램)를 실행하는 기능, 무선 통신 기능, 기록 매체에 저장된 프로그램 또는 데이터를 판독하는 기능 등을 가질 수 있다.

[0943] 도 32의 (A) 내지 (D)를 사용하여, 머리에 장착할 수 있는 웨어러블 기기의 일례에 대하여 설명한다. 이들 웨어러블 기기는 AR의 콘텐츠를 표시하는 기능, VR의 콘텐츠를 표시하는 기능, SR의 콘텐츠를 표시하는 기능, 및 MR의 콘텐츠를 표시하는 기능 중 적어도 하나를 가진다. 전자 기기가 AR, VR, SR, 및 MR 등 중 적어도 하나의 콘텐츠를 표시하는 기능을 가짐으로써, 사용자의 몰입감을 높일 수 있다.

[0944] 도 32의 (A)에 나타낸 전자 기기(700A) 및 도 32의 (B)에 나타낸 전자 기기(700B)는 각각 한 쌍의 표시 패널(751)과, 한 쌍의 하우징(721)과, 통신부(도시하지 않았음)와, 한 쌍의 장착부(723)와, 제어부(도시하지 않았음)와, 촬상부(도시하지 않았음)와, 한 쌍의 광학 부재(753)와, 프레임(757)과, 한 쌍의 코 받침(758)을 가진다.

[0945] 표시 패널(751)에는 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다. 따라서 정세도가 매우 높은 표시가 가능한 전자 기기로 할 수 있다.

[0946] 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)는 각각 광학 부재(753)의 표시 영역(756)에, 표시 패널(751)에 표시한 화상을 투영할 수 있다. 광학 부재(753)는 투광성을 가지기 때문에, 사용자는 광학 부재(753)를 통하여 보이는 투과 이미지에 겹쳐, 표시 영역에 표시된 화상을 볼 수 있다. 따라서 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)는 각각 AR 표시가 가능한 전자 기기이다.

[0947] 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)에는 촬상부로서 앞쪽 방향을 촬상할 수 있는 카메라가 제공되어도 좋다. 또한 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)는 각각 자이로 센서 등의 가속도 센서를 가짐으로써, 사용자의 머리의 방향을 검지하고, 그 방향에 따른 화상을 표시 영역(756)에 표시할 수도 있다.

[0948] 통신부는 무선 통신기를 포함하고, 상기 무선 통신기에 의하여 영상 신호 등을 공급할 수 있다. 또한 무선 통신기 대신에, 또는 무선 통신기에 더하여 영상 신호 및 전원 전위가 공급되는 케이블을 접속 가능한 커넥터를 포함하여도 좋다.

[0949] 또한 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)에는 배터리가 제공되어 있고, 무선 및 유선 중 한쪽 또는 양쪽으로 충전할 수 있다.

[0950] 하우징(721)에는 터치 센서 모듈이 제공되어도 좋다. 터치 센서 모듈은 하우징(721)의 외측 면이 터치되는 것을 검출하는 기능을 가진다. 터치 센서 모듈에 의하여 사용자의 탭 조작 또는 슬라이드 조작 등을 검출하여 다양한 처리를 실행할 수 있다. 예를 들어 탭 조작에 의하여 동영상의 일시 정지 또는 재개 등의 처리를 실행할 수 있고, 슬라이드 조작에 의하여 빨리 감기 또는 빨리 되감기의 처리를 실행할 수 있다. 또한 2개의 하우징(721) 각각에 터치 센서 모듈을 제공함으로써, 조작의 폭을 넓힐 수 있다.

[0951] 터치 센서 모듈에는 다양한 터치 센서를 적용할 수 있다. 예를 들어 정전 용량 방식, 저항막 방식, 적외선 방식, 전자기 유도 방식, 표면 탄성파 방식, 광학 방식 등 다양한 방식을 채용할 수 있다. 특히 정전 용량 방식 또는 광학 방식의 센서를 터치 센서 모듈에 적용하는 것이 바람직하다.

[0952] 광학 방식의 터치 센서를 사용하는 경우에는, 수광 디바이스로서 광전 변환 디바이스(광전 변환 소자)를 사용할 수 있다. 광전 변환 디바이스의 활성층에는 무기 반도체 및 유기 반도체 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다.

[0953] 도 32의 (C)에 나타낸 전자 기기(800A) 및 도 32의 (D)에 나타낸 전자 기기(800B)는 각각 한 쌍의 표시부(820)와, 하우징(821)과, 통신부(822)와, 한 쌍의 장착부(823)와, 제어부(824)와, 한 쌍의 촬상부(825)와, 한 쌍의 렌즈(832)를 가진다.

[0954] 표시부(820)에는 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다. 따라서 정세도가 매우 높은 표시가 가능한 전자 기기로 할 수 있다. 이에 의하여 사용자는 높은 몰입감을 느낄 수 있다.

[0955] 표시부(820)는 하우징(821)의 내부에서 렌즈(832)를 통하여 볼 수 있는 위치에 제공된다. 또한 한 쌍의 표시부(820)에 서로 다른 화상을 표시함으로써, 시차를 사용한 삼차원 표시를 할 수도 있다.

[0956] 전자 기기(800A) 및 전자 기기(800B)는 각각 VR용 전자 기기라고 할 수 있다. 전자 기기(800A) 또는 전자 기기(800B)를 장착한 사용자는 렌즈(832)를 통하여 표시부(820)에 표시되는 화상을 볼 수 있다.

[0957] 전자 기기(800A) 및 전자 기기(800B)는 각각 렌즈(832) 및 표시부(820)가 사용자의 눈의 위치에 따라 최적의 위치가 되도록 이들의 좌우의 위치를 조정 가능한 기구를 가지는 것이 바람직하다. 또한 렌즈(832)와 표시부(820) 사이의 거리를 변경함으로써 초점을 조정하는 기구를 가지는 것이 바람직하다.

[0958] 장착부(823)에 의하여 사용자는 전자 기기(800A) 또는 전자 기기(800B)를 머리에 장착할 수 있다. 또한 도 32의 (C) 등에서는 안경다리(템플 등이라고도 함)와 같은 형상을 가지는 예를 나타내었지만, 이에 한정되지 않는다. 장착부(823)는 사용자가 장착할 수 있으면 좋고, 예를 들어 헬멧형 또는 밴드형이어도 좋다.

[0959] 촬상부(825)는 외부의 정보를 취득하는 기능을 가진다. 촬상부(825)가 취득한 데이터는 표시부(820)에 출력할 수 있다. 촬상부(825)에는 이미지 센서를 사용할 수 있다. 또한 망원, 광각 등 복수의 화각에 대응할 수 있도록 복수의 카메라를 제공하여도 좋다.

[0960] 또한 여기서는 촬상부(825)가 제공되는 예를 나타내었지만, 대상물과의 거리를 측정할 수 있는 측거 센서(이하, 검지부라고도 함)가 제공되면 좋다. 즉 촬상부(825)는 검지부의 일 형태이다. 검지부로서는 예를 들어 이미지 센서 또는 LIDAR(Light Detection and Ranging) 등의 거리 화상 센서를 사용할 수 있다. 카메라에 의하여 얻어진 화상과, 거리 화상 센서에 의하여 얻어진 화상을 사용함으로써, 더 많은 정보를 취득할 수 있어, 더 정밀

도가 높은 제스처 조작이 가능해진다.

[0961] 전자 기기(800A)는 골전도 이어폰으로서 기능하는 진동 기구를 가져도 좋다. 예를 들어 표시부(820), 하우징(821), 및 장착부(823) 중 어느 하나 또는 복수에 상기 진동 기구를 가지는 구성을 적용할 수 있다. 이에 의하여, 헤드폰, 이어폰, 또는 스피커 등의 음향 기기가 별도로 필요하지 않아, 전자 기기(800A)를 장착하기만 하면 영상과 음성을 즐길 수 있다.

[0962] 전자 기기(800A) 및 전자 기기(800B)는 각각 입력 단자를 가져도 좋다. 입력 단자에는 영상 출력 기기 등으로부터의 영상 신호 및 전자 기기 내에 제공되는 배터리를 충전하기 위한 전력 등을 공급하는 케이블을 접속할 수 있다.

[0963] 본 발명의 일 형태의 전자 기기는 이어폰(750)과 무선 통신을 하는 기능을 가져도 좋다. 이어폰(750)은 통신부(도시하지 않았음)를 가지고, 무선 통신 기능을 가진다. 이어폰(750)은 무선 통신 기능에 의하여 전자 기기로부터 정보(예를 들어 음성 데이터)를 수신할 수 있다. 예를 들어 도 32의 (A)에 나타낸 전자 기기(700A)는 무선 통신 기능에 의하여 이어폰(750)에 정보를 송신하는 기능을 가진다. 또한 예를 들어 도 32의 (C)에 나타낸 전자 기기(800A)는 무선 통신 기능에 의하여 이어폰(750)에 정보를 송신하는 기능을 가진다.

[0964] 또한 전자 기기가 이어폰부를 가져도 좋다. 도 32의 (B)에 나타낸 전자 기기(700B)는 이어폰부(727)를 가진다. 예를 들어 이어폰부(727)와 제어부는 서로 유선으로 접속되는 구성으로 할 수 있다. 이어폰부(727)와 제어부를 접속하는 배선의 일부는 하우징(721) 또는 장착부(723)의 내부에 배치되어도 좋다.

[0965] 마찬가지로, 도 32의 (D)에 나타낸 전자 기기(800B)는 이어폰부(827)를 가진다. 예를 들어 이어폰부(827)와 제어부(824)는 서로 유선으로 접속되는 구성으로 할 수 있다. 이어폰부(827)와 제어부(824)를 접속하는 배선의 일부는 하우징(821) 또는 장착부(823)의 내부에 배치되어도 좋다. 또한 이어폰부(827)와 장착부(823)가 자석을 가져도 좋다. 이에 의하여, 이어폰부(827)를 장착부(823)에 자기력으로 고정할 수 있어 수납이 용이해지기 때문에 바람직하다.

[0966] 또한 전자 기기는 이어폰 또는 헤드폰 등을 접속할 수 있는 음성 출력 단자를 가져도 좋다. 또한 전자 기기는 음성 입력 단자 및 음성 입력 기구 중 한쪽 또는 양쪽을 가져도 좋다. 음성 입력 기구로서는 예를 들어 마이크로폰 등의 집음 장치를 사용할 수 있다. 전자 기기가 음성 입력 기구를 가짐으로써, 전자 기기에 소위 헤드셋으로서의 기능을 부여하여도 좋다.

[0967] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태의 전자 기기로서는, 안경형(전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B) 등) 및 고글형(전자 기기(800A) 및 전자 기기(800B) 등) 모두 적합하다.

[0968] 또한 본 발명의 일 형태의 전자 기기는 유선 또는 무선으로 이어폰에 정보를 송신할 수 있다.

[0969] 도 33의 (A)에 나타낸 전자 기기(6500)는 스마트폰으로서 사용할 수 있는 휴대 정보 단말기이다.

[0970] 전자 기기(6500)는 하우징(6501), 표시부(6502), 전원 버튼(6503), 버튼(6504), 스피커(6505), 마이크로폰(6506), 카메라(6507), 및 광원(6508) 등을 가진다. 표시부(6502)는 터치 패널 기능을 가진다.

[0971] 표시부(6502)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.

[0972] 도 33의 (B)는 하우징(6501)의 마이크로폰(6506) 측의 단부를 포함한 단면 개략도이다.

[0973] 하우징(6501)의 표시면 측에는 투광성을 가지는 보호 부재(6510)가 제공되고, 하우징(6501)과 보호 부재(6510)로 둘러싸인 공간 내에 표시 패널(6511), 광학 부재(6512), 터치 센서 패널(6513), 인쇄 기판(6517), 배터리(6518) 등이 배치되어 있다.

[0974] 보호 부재(6510)에는 표시 패널(6511), 광학 부재(6512), 및 터치 센서 패널(6513)이 접착층(도시하지 않았음)에 의하여 고정되어 있다.

[0975] 표시부(6502)보다 외측의 영역에서 표시 패널(6511)의 일부가 접혀 있고, 이 접힌 부분에 FPC(6515)가 접속되어 있다. FPC(6515)에는 IC(6516)가 실장되어 있다. FPC(6515)는 인쇄 기판(6517)에 제공된 단자에 접속되어 있다.

[0976] 표시 패널(6511)에는 본 발명의 일 형태의 플렉시블 디스플레이를 적용할 수 있다. 그러므로 매우 가벼운 전자 기기를 실현할 수 있다. 또한 표시 패널(6511)이 매우 얇기 때문에, 전자 기기의 두께를 늘리지 않고 대용량 배터리(6518)를 탑재할 수도 있다. 또한 표시 패널(6511)의 일부를 접어 화소부의 이면 측에 FPC(6515)와의 접

속부를 배치함으로써, 슬림 베젤의 전자 기기를 실현할 수 있다.

[0977] 도 33의 (C)에 텔레비전 장치의 일례를 나타내었다. 텔레비전 장치(7100)는 하우징(7101)에 표시부(7000)가 제공되어 있다. 여기서는 스탠드(7103)에 의하여 하우징(7101)을 지지한 구성을 나타내었다.

[0978] 표시부(7000)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.

[0979] 도 33의 (C)에 나타낸 텔레비전 장치(7100)의 조작은 하우징(7101)이 가지는 조작 스위치 및 별체의 리모트 컨트롤러(7111)에 의하여 수행할 수 있다. 또는 표시부(7000)에 터치 센서를 가져도 좋고, 손가락 등으로 표시부(7000)를 터치함으로써 텔레비전 장치(7100)를 조작하여도 좋다. 리모트 컨트롤러(7111)는 상기 리모트 컨트롤러(7111)로부터 출력되는 정보를 표시하는 표시부를 가져도 좋다. 리모트 컨트롤러(7111)가 가지는 조작 키 또는 터치 패널에 의하여 채널 및 음량을 조작할 수 있고, 표시부(7000)에 표시되는 영상을 조작할 수 있다.

[0980] 또한 텔레비전 장치(7100)는 수신기 및 모뎀 등을 가지는 구성으로 한다. 수신기에 의하여 일반적인 텔레비전 방송을 수신할 수 있다. 또한 모뎀을 통하여 유선 또는 무선으로 통신 네트워크에 접속함으로써, 한 방향(송신자로부터 수신자) 또는 쌍방향(송신자와 수신자 사이, 또는 수신자들 사이 등)의 정보 통신을 수행할 수도 있다.

[0981] 도 33의 (D)에 노트북형 퍼스널 컴퓨터의 일례를 나타내었다. 노트북형 퍼스널 컴퓨터(7200)는 하우징(7211), 키보드(7212), 포인팅 디바이스(7213), 외부 접속 포트(7214) 등을 가진다. 하우징(7211)에 표시부(7000)가 제공되어 있다.

[0982] 표시부(7000)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.

[0983] 도 33의 (E) 및 (F)에 디지털 사이니지의 일례를 나타내었다.

[0984] 도 33의 (E)에 나타낸 디지털 사이니지(7300)는 하우징(7301), 표시부(7000), 및 스피커(7303) 등을 가진다. 또한 LED 램프, 조작 키(전원 스위치 또는 조작 스위치를 포함함), 접속 단자, 각종 센서, 마이크로폰 등을 가질 수 있다.

[0985] 도 33의 (F)는 원기둥 형상의 기둥(7401)에 장착된 디지털 사이니지(7400)를 나타낸 것이다. 디지털 사이니지(7400)는 기둥(7401)의 곡면을 따라 제공된 표시부(7000)를 가진다.

[0986] 도 33의 (E) 및 (F)에서는, 표시부(7000)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.

[0987] 표시부(7000)가 넓을수록 한번에 제공할 수 있는 정보량을 늘릴 수 있다. 또한 표시부(7000)가 넓을수록 사람의 눈에 띄기 쉽기 때문에, 예를 들어 광고의 홍보 효과를 높일 수 있다.

[0988] 표시부(7000)에 터치 패널을 적용함으로써, 표시부(7000)에 화상 또는 동영상을 표시할 뿐만 아니라, 사용자가 직관적으로 조작할 수도 있어 바람직하다. 또한 노선 정보 또는 교통 정보 등의 정보를 제공하기 위한 용도로 사용하는 경우에는, 직관적인 조작에 의하여 사용성을 높일 수 있다.

[0989] 또한 도 33의 (E) 및 (F)에 나타낸 바와 같이, 디지털 사이니지(7300) 또는 디지털 사이니지(7400)는 사용자가 소유하는 스마트폰 등의 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)와 무선 통신에 의하여 연계 가능한 것이 바람직하다. 예를 들어 표시부(7000)에 표시되는 광고의 정보를 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)의 화면에 표시할 수 있다. 또한 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)를 조작함으로써 표시부(7000)의 표시를 전환할 수 있다.

[0990] 또한 디지털 사이니지(7300) 또는 디지털 사이니지(7400)에 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)의 화면을 조작 수단(컨트롤러)으로서 사용한 게임을 실행시킬 수도 있다. 이에 의하여, 불특정 다수의 사용자가 동시에 게임에 참가하여 즐길 수 있다.

[0991] 도 34의 (A) 내지 (G)에 나타낸 전자 기기는 하우징(9000), 표시부(9001), 스피커(9003), 조작 키(9005)(전원 스위치 또는 조작 스위치를 포함함), 접속 단자(9006), 센서(9007)(힘, 변위, 위치, 속도, 가속도, 각속도, 회전수, 거리, 광, 액체, 자기, 온도, 화학 물질, 음성, 시간, 경도, 전기장, 전류, 전압, 전력, 방사선, 유량, 습도, 경사도, 진동, 냄새, 또는 적외선을 측정하는 기능을 가지는 것), 마이크로폰(9008) 등을 가진다.

[0992] 도 34의 (A) 내지 (G)에 나타낸 전자 기기는 다양한 기능을 가진다. 예를 들어 다양한 정보(정지 화상, 동영상, 텍스트 화상 등)를 표시부에 표시하는 기능, 터치 패널 기능, 달력, 날짜, 또는 시각 등을 표시하는 기능, 다양한 소프트웨어(프로그램)에 의하여 처리를 제어하는 기능, 무선 통신 기능, 기록 매체에 저장된 프로그

램 또는 데이터를 판독하여 처리하는 기능 등을 가질 수 있다. 또한 전자 기기의 기능은 이들에 한정되지 않고, 다양한 기능을 가질 수 있다. 전자 기기는 복수의 표시부를 가져도 좋다. 또한 전자 기기는 카메라 등이 제공되고, 정지 화상 또는 동영상을 촬영하고 기록 매체(외부 기록 매체 또는 카메라에 내장된 기록 매체)에 저장하는 기능, 촬영한 화상을 표시부에 표시하는 기능 등을 가져도 좋다.

[0993] 도 34의 (A) 내지 (G)에 나타낸 전자 기기의 자세한 사항에 대하여 이하에서 설명한다.

[0994] 도 34의 (A)는 휴대 정보 단말기(9101)를 나타낸 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9101)는 예를 들어 스마트폰으로서 사용할 수 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9101)에는 스피커(9003), 접속 단자(9006), 센서(9007) 등을 제공하여도 좋다. 또한 휴대 정보 단말기(9101)는 문자 및 화상 정보를 그 복수의 면에 표시할 수 있다. 도 34의 (A)에는 3개의 아이콘(9050)을 표시한 예를 나타내었다. 또한 파선의 직사각형으로 나타낸 정보(9051)를 표시부(9001)의 다른 면에 표시할 수도 있다. 정보(9051)의 일례로서는 전자 메일, SNS, 전화 등의 착신의 알림, 전자 메일 또는 SNS 등의 제목, 송신자명, 일시, 시각, 배터리의 잔량, 전파 강도 등이 있다. 또는 정보(9051)가 표시되는 위치에는 아이콘(9050) 등을 표시하여도 좋다.

[0995] 도 34의 (B)는 휴대 정보 단말기(9102)를 나타낸 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9102)는 표시부(9001)의 3면 이상에 정보를 표시하는 기능을 가진다. 여기서는 정보(9052), 정보(9053), 정보(9054)가 각각 다른 면에 표시되어 있는 예를 나타내었다. 예를 들어 사용자는 옷의 가슴 포켓에 휴대 정보 단말기(9102)를 수납한 상태에서, 휴대 정보 단말기(9102) 위쪽에서 볼 수 있는 위치에 표시된 정보(9053)를 확인할 수도 있다. 사용자는 휴대 정보 단말기(9102)를 포켓에서 꺼내지 않고 표시를 확인하고, 예를 들어 전화를 받을지 여부를 판단할 수 있다.

[0996] 도 34의 (C)는 태블릿 단말기(9103)를 나타낸 사시도이다. 태블릿 단말기(9103)는 일례로서 이동 전화, 전자 메일, 문장 열람 및 작성, 음악 재생, 인터넷 통신, 컴퓨터 게임 등의 각종 애플리케이션을 실행할 수 있다. 태블릿 단말기(9103)는 하우징(9000)의 전면(前面)에 표시부(9001), 카메라(9002), 마이크로폰(9008), 스피커(9003)를 가지고, 하우징(9000)의 왼쪽 측면에는 조작용 버튼으로서 조작 키(9005)를 가지고, 바닥면에는 접속 단자(9006)를 가진다.

[0997] 도 34의 (D)는 손목시계형 휴대 정보 단말기(9200)를 나타낸 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9200)는 예를 들어 스마트워치(등록 상표)로서 사용할 수 있다. 또한 표시부(9001)는 그 표시면이 만곡되어 제공되고, 만곡된 표시면을 따라 표시를 할 수 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9200)가, 예를 들어 무선 통신이 가능한 헤드셋과 상호 통신함으로써 핸즈프리로 통화를 할 수도 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9200)는 접속 단자(9006)에 의하여 다른 정보 단말기와 상호로 데이터를 주고받거나 충전을 할 수도 있다. 또한 충전 동작은 무선 급전에 의하여 수행하여도 좋다.

[0998] 도 34의 (E) 내지 (G)는 접을 수 있는 휴대 정보 단말기(9201)를 나타낸 사시도이다. 또한 도 34의 (E)는 휴대 정보 단말기(9201)를 펼친 상태, 도 34의 (G)는 접은 상태, 도 34의 (F)는 도 34의 (E) 및 (G) 중 한쪽으로부터 다른 쪽으로 변화되는 도중의 상태의 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9201)는 접은 상태에서는 가반성이 뛰어나고, 펼친 상태에서는 이음매가 없고 넓은 표시 영역을 가지므로 표시의 일람성이 뛰어나다. 휴대 정보 단말기(9201)의 표시부(9001)는 힌지(9055)에 의하여 연결된 3개의 하우징(9000)으로 지지되어 있다. 예를 들어 표시부(9001)는 곡률 반경 0.1mm 이상 150mm 이하로 구부릴 수 있다.

[0999] (실시예)

[1000] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.

[1001] 본 실시예에서는 제작한 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 대하여 도 35 내지 도 40을 참조하여 설명한다.

[1002] 도 35의 (A)는 표시 장치, 발광 디바이스(130X), 및 발광 디바이스(130Y)의 구성을 설명하는 사시도이고, 도 35의 (B)는 도 35의 (A)에 나타낸 절단선 X1-X2를 따르는 단면도이다.

[1003] 도 36은 실시예에 따른 발광 디바이스의 전류 밀도-휘도 특성을 설명하는 도면이다.

[1004] 도 37은 실시예에 따른 발광 디바이스의 휘도-전류 효율 특성을 설명하는 도면이다.

[1005] 도 38은 실시예에 따른 발광 디바이스의 전압-휘도 특성을 설명하는 도면이다.

[1006] 도 39는 실시예에 따른 발광 디바이스의 전압-전류 특성을 설명하는 도면이다.

[1007] 도 40은 실시예에 따른 발광 디바이스를 1000cd/m^2의 휘도로 발광시켰을 때의 발광 스펙트럼을 설명하는 도면이다.

[1008] <표시 장치>

[1009] 본 실시예에서 설명하는 제작한 표시 장치는 발광 디바이스(130X)와 발광 디바이스(130Y)를 가진다(도 35의 (A) 및 (B) 참조). 발광 디바이스(130Y)는 발광 디바이스(130X)에 인접하고, 발광 디바이스(130Y)는 발광 디바이스(130X)와의 사이에 간극을 가진다.

[1010] 본 실시예에서 설명하는 제작한 발광 디바이스(D111)는 발광 디바이스(130X) 및 발광 디바이스(130Y)와 같은 구성을 가진다.

[1011] 발광 디바이스(130X)는 전극(111X), 전극(115X), 유닛(703X), 유닛(703X2), 및 중간층(706X)을 가지고, 유닛(703X)은 전극(111X)과 전극(115X) 사이에 끼워지고, 유닛(703X2)은 전극(115X)과 유닛(703X) 사이에 끼워지고, 중간층(706X)은 유닛(703X2)과 유닛(703X) 사이에 끼워지고, 유닛(703X)은 중간층(706X)과 접하고, 유닛(703X)은 유기 화합물(L)을 포함한다. 또한 발광 디바이스(130X)는 층(114X)을 가지고, 층(114X)은 전극(115X)과 유닛(703X2) 사이에 끼워진다.

[1012] 유기 화합물(L)은 2,2'-바이피리딘 골격 또는 1,10'-페난트롤린 골격을 복수로 가진다.

[1013] 발광 디바이스(130Y)는 전극(111Y), 전극(115Y), 유닛(703Y), 유닛(703Y2) 및 중간층(706Y)을 가지고, 전극(111Y)은 전극(111X)과의 사이에 간극(111XY)을 가지고, 유닛(703Y)은 전극(111Y)과 전극(115Y) 사이에 끼워지고, 유닛(703Y2)은 전극(115Y)과 유닛(703Y) 사이에 끼워지고, 중간층(706Y)은 유닛(703Y2)과 유닛(703Y) 사이에 끼워지고, 유닛(703Y)은 중간층(706Y)과 접하고, 유닛(703Y)은 유기 화합물(L)을 포함한다. 또한 발광 디바이스(130Y)는 층(114Y)을 가지고, 층(114Y)은 전극(115Y)과 유닛(703Y2) 사이에 끼워진다.

[1014] 유닛(703Y)은 유닛(703X)과의 사이에 간극을 가지고, 상기 간극은 간극(111XY)과 중첩된다.

[1015] <<발광 디바이스(D111)의 구성>>

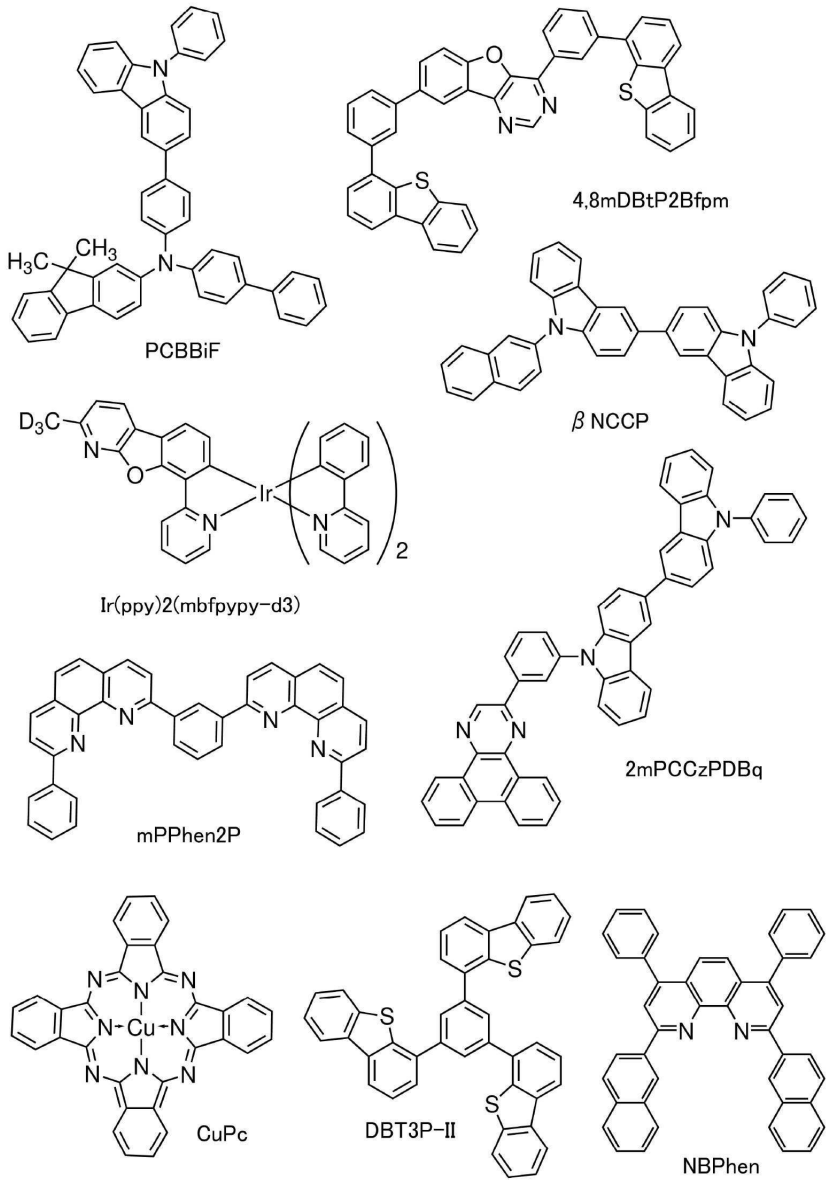
[1016] 발광 디바이스(D111)의 구성을 표 1에 나타내었다. 또한 본 실시예에서 설명하는 발광 디바이스에 사용한 재료의 구조식을 이하에 나타낸다. 또한 본 실시예의 표에서, 편의상 아래 첨자 및 위 첨자는 표준 크기로 기재된다. 예를 들어 약칭에 쓰이는 아래 첨자 및 단위에 쓰이는 위 첨자는 표에서 표준 크기로 기재된다. 표에서의 이들 기재는 명세서의 기재를 참조하여 바꿔 읽을 수 있다.

[1017] [표 1]

구성	부호	재료	조성비	두께 /nm
층	CAP	DBT3P-II		70
전극	115X	Ag:Mg	1:0.1	15
층	114X	LiF:Yb	2:1	2
층	713X22	mPPhen2P		20
층	713X21	2mPCCzPDBq		20
층	711X2	4,8mDBtP2Bfpm:βNCCP:Ir(ppy)2(mbfpypy-d3)	0.5:0.5:0.1	40
층	712X2	PCBBiF		40
층	706X1	PCBBiF:OCHD-003	1:0.15	10
층	706X3	CuPc		2
층	706X2	Li2O		0.1
층	713X12	mPPhen2P		20
층	713X11	2mPCCzPDBq		10
층	711X	4,8mDBtP2Bfpm:βNCCP:Ir(ppy)2(mbfpypy-d3)	0.5:0.5:0.1	40
층	712X	PCBBiF		70
층	704X	PCBBiF:OCHD-003	1:0.15	10
전극	111X	ITSO		100
반사막	REF	APC		

[1018]

[1019] [화학식 12]



[1020]

[1021] <<발광 디바이스 D111의 제작 방법>>

[1022] 하기 단계를 가지는 방법을 사용하여, 본 실시예에서 설명하는 발광 디바이스 D111을 제작하였다.

[1023] [제 1 단계]

[1024] 제 1 단계에서 반사막(REF)을 형성하였다. 구체적으로는 은(Ag), 팔라듐(Pd), 및 구리(Cu)를 포함하는 합금(약칭: APC)을 타깃으로서 사용하여 스퍼터링법에 의하여 형성하였다.

[1025] 또한 반사막(REF)은 APC를 포함하고, 두께가 100nm이다.

[1026] [제 2 단계]

[1027] 제 2 단계에서 반사막(REF) 위에 전극(111X)을 형성하였다. 구체적으로는 실리콘 또는 산화 실리콘을 함유한 산화 인듐-산화 주석(약칭: ITSO)을 타깃으로서 사용하여 스퍼터링법에 의하여 형성하였다.

[1028] 또한 전극(111X)은 ITSO를 포함하고, 두께가 100nm이고, 면적이 $4mm^2$(2mm×2mm)이다.

[1029] 다음으로 전극(111X)이 형성된 기재를 물로 세정하고, 200℃에서 1시간 동안 소성한 후, UV 오존 처리를 370초 동안 수행하였다. 그 후, 10^{-4}Pa 정도까지 내부가 감압된 진공 증착 장치에 기재를 도입하고, 진공 증착 장치

내의 가열실에서 170℃에서 30분 동안 진공 소성을 수행하였다. 그 후, 기재를 30분 정도 방랭하였다.

[1030] [제 3 단계]

[1031] 제 3 단계에서 전극(111X) 위에 층(704X)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 공증착하였다.

[1032] 또한 층(704X)은 PCBBiF 및 전자 수용성 재료(약칭: OCHD-003)를 PCBBiF:OCHD-003=1:0.15(중량비)로 포함하고, 두께가 10nm이다. 또한 OCHD-003은 플루오린을 포함하고, 그 분자량은 672이다.

[1033] [제 4 단계]

[1034] 제 4 단계에서 층(704X) 위에 층(712X)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 증착하였다.

[1035] 또한 층(712X)은 N-(1,1'-바이페닐-4-일)-N-[4-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)페닐]-9,9-다이메틸-9H-플루오렌-2-아민(약칭: PCBBiF)을 포함하고, 두께 70nm이다.

[1036] [제 5 단계]

[1037] 제 5 단계에서 층(712X) 위에 층(711X)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 공증착하였다.

[1038] 또한 층(711X)은 4,8-비스[3-(다이벤조싸이오펜-4-일)페닐]-[1]벤조퓨로[3,2-d]피리미딘(약칭: 4,8mDBtP2Bfpm), 9-(2-나프틸)-9'-페닐-9H,9'H-3,3'-바이카바졸(약칭: βNCCP), 및 [2-d3-메틸-(2-피리딘일-κN)벤조퓨로[2,3-b]피리딘-κC]비스[2-(2-피리딘일-κN)페닐-κC]이리듐(III)(약칭: $Ir(ppy)_2(mbfpypy-d3)$)을 4,8mDBtP2Bfpm:βNCCP:$Ir(ppy)_2(mbfpypy-d3)$=0.5:0.5:0.1(중량비)로 포함하고, 두께가 40nm이다.

[1039] [제 6 단계]

[1040] 제 6 단계에서 층(711X) 위에 층(713X11)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 증착하였다.

[1041] 또한 층(713X11)은 2-{3-[3-(N-페닐-9H-카바졸-3-일)-9H-카바졸-9-일]페닐}다이벤조[f,h]퀴녹살린(약칭: 2mPCCzPDBq)을 포함하고, 두께가 10nm이다.

[1042] [제 7 단계]

[1043] 제 7 단계에서 층(713X11) 위에 층(713X12)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 증착하였다.

[1044] 또한 층(713X12)은 2,2'-(3,3'-페닐렌)비스(9-페닐-1,10-페난트롤린)(약칭: mPPhen2P)을 포함하고, 두께가 20nm이다.

[1045] [제 8 단계]

[1046] 제 8 단계에서 층(713X12) 위에 층(706X2)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 증착하였다.

[1047] 또한 층(706X2)은 산화 리튬(약칭: Li2O)을 포함하고, 두께가 0.1nm이다.

[1048] [제 9 단계]

[1049] 제 9 단계에서 층(706X2) 위에 층(706X3)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 증착하였다.

[1050] 또한 층(706X3)은 구리 프탈로사이아닌(약칭: CuPc)을 포함하고, 두께가 2nm이다.

[1051] [제 10 단계]

[1052] 제 10 단계에서 층(706X3) 위에 층(706X1)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 공증착하였다.

[1053] 또한 층(706X1)은 PCBBiF 및 OCHD-003을 PCBBiF:OCHD-003=1:0.15(중량비)로 포함하고, 두께가 10nm이다.

[1054] [제 11 단계]

[1055] 제 11 단계에서 층(706X1) 위에 층(712X2)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 증착하였다.

[1056] 또한 층(712X2)은 PCBBiF를 포함하고, 두께가 40nm이다.

[1057] [제 12 단계]

[1058] 제 12 단계에서 층(712X2) 위에 층(711X2)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 공증착하였다.

[1059] 또한 층(711X2)은 4,8mDBtP2Bfpm, βNCCP, 및 $Ir(ppy)_2(mbfpypy-d3)$을 4,8mDBtP2Bfpm:βNCCP:$Ir(ppy)_2(mbfpypy-d3)$=0.5:0.5:0.1(중량비)로 포함하고, 두께가 40nm이다.

[1060] [제 13 단계]

[1061] 제 13 단계에서 층(711X2) 위에 층(713X21)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 증착하였다.

[1062] 또한 층(713X21)은 2mPCCzPDBq를 포함하고, 두께가 20nm이다.

[1063] [제 14 단계]

[1064] 제 14 단계에서 층(713X21) 위에 층(713X22)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 증착하였다.

[1065] 또한 층(713X22)은 mPPhen2P를 포함하고, 두께가 20nm이다.

[1066] [제 15-1 단계]

[1067] 시료를 진공 증착 장치에서 꺼내고, 대기에 노출시킨 후, 제 15-1 단계에서 층(713X22) 위에 희생층(SCR1)을 형성하였다. 구체적으로는 트라이메틸알루미늄(약칭: TMA)을 전구체로 사용하고, 수증기를 산화제로 사용하여 ALD법으로 성막하였다.

[1068] 또한 희생층(SCR1)은 산화 알루미늄을 포함하고, 두께가 30nm이다.

[1069] [제 15-2 단계]

[1070] 제 15-2 단계에서 희생층(SCR1) 위에 희생층(SCR2)을 형성하였다. 구체적으로는 인듐, 갈륨, 아연, 및 산소를 포함한 복합 산화물(약칭: IGZO)을 타깃으로서 사용하여 스퍼터링법으로 성막하였다.

[1071] 또한 희생층(SCR2)은 IGZO를 포함하고, 두께가 50nm이다.

[1072] [제 15-3 단계]

[1073] 제 15-3 단계에서 희생층(SCR2) 위에 포토레지스트를 사용하여 레지스트를 형성하고, 리소그래피법을 사용하여 희생층(SCR2), 희생층(SCR1), 층(713X22), 층(713X21), 층(711X2), 층(712X2), 층(706X1), 층(706X3), 층(706X2), 층(713X12), 층(713X11), 층(711X), 층(712X), 및 층(704X)을 소정의 형상으로 가공하였다.

[1074] 구체적으로는 인산을 포함한 약액을 사용하여 희생층(SCR2)을 가공하고, 그 후 플루오로폼(약칭: CHF3)과 헬륨(He)을, CHF3:He=1:9(유량비)로 포함하는 에칭 가스를 사용하여 희생층(SCR1)을 가공하였다. 또한 그 후, 에칭 조건을 변경하고, 층(704X)에서 층(713X22)까지의 적층막을 소정의 형상으로 가공하였다. 구체적으로는 산소(약칭: O2)를 포함하는 에칭 가스를 사용하여 가공하였다.

[1075] 소정의 형상으로서는, 상기 적층막에서 전극(111X)과 중첩되지 않는 영역에 슬릿이 형성된 형상을 채용하였다. 구체적으로는 전극(111X)과 전극(111Y) 사이에 있는 간극(111XY)과 중첩되는 영역에, 전극(111X)의 단부로부터 3.5μm 떨어진 위치에 폭 3μm의 슬릿을 형성하였다(도 35의 (B) 참조). 이에 의하여 간극(706XY2)이 형성된다.

[1076] [제 15-4 단계]

[1077] 제 15-4 단계에서 희생층(SCR2), 희생층(SCR1), 및 레지스트를 제거함으로써, 층(713X22)이 노출된 상태로 가공

하였다.

[1078] 다음으로, 10^{-4}Pa 정도까지 내부가 감압된 진공 증착 장치에 기재를 도입하고, 진공 증착 장치 내의 가열실에서 80℃에서 1시간 동안 진공 소성을 수행하였다. 그 후, 기재를 30분 정도 방랭하였다.

[1079] [제 16 단계]

[1080] 제 16 단계에서 층(713X22) 위에 층(114X)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 공증착하였다.

[1081] 또한 층(114X)은 플루오린화 리튬(약칭: LiF) 및 이터븀(약칭: Yb)을 LiF:Yb=2:1(중량비)로 포함하고, 두께가 2nm이다.

[1082] [제 17 단계]

[1083] 제 17 단계에서 층(114X) 위에 전극(115X)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 공증착하였다.

[1084] 또한 전극(115X)은 Ag 및 Mg을 Ag:Mg=1:0.1(체적비)로 포함하고, 두께가 15nm이다.

[1085] [제 18 단계]

[1086] 제 18 단계에서 전극(115X) 위에 층(CAP)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 증착하였다.

[1087] 또한 층(CAP)은 4,4',4''-(벤젠-1,3,5-트라이일)트라이(다이벤조싸이오펜)(약칭: DBT3P-II)을 포함하고, 두께가 70nm이다.

[1088] <<발광 디바이스 D111의 동작 특성>>

[1089] 전력을 공급하면 발광 디바이스 D111은 광(EL1X) 및 광(EL2X)을 방출하였다(도 35의 (B) 참조). 발광 디바이스 D111의 동작 특성을 실온하에서 측정하였다(도 36 내지 도 40 참조). 또한 휘도, CIE 색도, 및 발광 스펙트럼의 측정에는 분광 방사계(Topcon Technohouse Corporation 제조, SR-UL1R)를 사용하였다.

[1090] 제작한 발광 디바이스를 1000cd/m^2 정도의 휘도로 발광시킨 경우의 주된 초기 특성을 표 2에 나타낸다. 또한 구성을 후술하는 다른 발광 디바이스의 특성도 표 2에 나타낸다.

[1091] [표 2]

	전압 (V)	전류 (mA)	전류 밀도 (mA/cm2)	색도 x	색도 y	전류 효율 (cd/A)
발광 디바이스 D111	7.2	0.02	0.5	0.26	0.71	201.3
비교 디바이스 D110	8.2	0.02	0.6	0.27	0.71	171.4
비교 디바이스 D101	5.7	0.02	0.5	0.27	0.70	201.5
비교 디바이스 D100	6.4	0.02	0.5	0.27	0.70	199.2
발광 디바이스 D211	8.0	0.02	0.5	0.31	0.68	170.1
비교 디바이스 D210	9.8	0.03	0.7	0.32	0.67	136.7
비교 디바이스 D201	5.8	0.02	0.5	0.29	0.69	201.0
비교 디바이스 D200	6.0	0.02	0.6	0.31	0.67	196.0

[1092]

[1093] 발광 디바이스 D111은 양호한 특성을 나타내는 것을 알 수 있었다. 예를 들어 발광 디바이스 D111은 발광 디바이스 D101과 동등한 전류 효율을 나타내었다. 또한 슬릿을 형성하는 제 15-1 단계 내지 제 15-4 단계가 전류 효율에 미치는 영향을 억제하였다.

[1094] 또한 층(713X12) 및 층(713X22)에 NBPhen을 사용한 비교 디바이스 D110에 비하여, 발광 디바이스 D111은 높은 전류 효율을 나타내었다. 또한 낮은 구동 전압으로 발광하였다.

[1095] 또한 슬릿이 형성된 비교 디바이스 D110의 구동 전압은 슬릿이 형성되지 않은 비교 디바이스 D100에 비하여 1.8V 상승한 것이 확인되었다. 한편 슬릿이 형성된 발광 디바이스 D111의 구동 전압은 슬릿이 형성되지 않은 비교 디바이스 D101에 비하여 1.5V 상승하였다. 이 결과로부터, 슬릿을 형성하는 제 15-1 단계 내지 제 15-4 단계에 기인하는 구동 전압의 상층을 억제하는 효과가 있는 것이 확인되었다. 따라서, 슬릿을 형성하는 단계에서의 대기 노출, 약액 노출, 및 에칭 공정에 대하여 내성이 높은 것을 알 수 있었다.

[1096] 또한 발광 디바이스 D211은 양호한 특성을 나타내는 것을 알 수 있었다. 예를 들어 발광 디바이스 D211은 높은 전류 효율을 나타내었다.

[1097] 또한 층(713X12) 및 층(713X22)에 NBPhen을 사용한 비교 디바이스 D210에 비하여, 발광 디바이스 D211은 높은 전류 효율을 나타내었다. 또한 낮은 구동 전압으로 발광하였다.

[1098] 또한 슬릿이 형성된 비교 디바이스 D210의 구동 전압은 슬릿이 형성되지 않은 비교 디바이스 D200에 비하여 3.8V 상승한 것이 확인되었다. 한편 슬릿이 형성된 발광 디바이스 D211의 구동 전압은 슬릿이 형성되지 않은 비교 디바이스 D201에 비하여 2.2V 상승하였다. 이 결과로부터, 슬릿을 형성하는 제 15-1 단계 내지 제 15-4 단계에 기인하는 구동 전압의 상층을 억제하는 효과가 있는 것이 확인되었다. 따라서, 슬릿을 형성하는 단계에서의 대기 노출, 약액 노출, 및 에칭 공정에 대하여 내성이 높은 것을 알 수 있었다.

[1099] <발광 디바이스 D211>

[1100] 본 실시예에서 설명하는 제작한 발광 디바이스 D211은 발광 디바이스(130X)와 같은 구성을 가진다(도 35의 (B) 참조). 발광 디바이스 D211의 구성은 층(114X)이 발광 디바이스 D111과 다르다. 구체적으로는 층(114X)의 두께가 0.1nm 대신에 0.5nm인 점에서 발광 디바이스 D111과 다르다(표 3 참조). 여기서는 상이한 부분을 자세히 설명하고, 같은 구성을 가지는 부분에 대해서는 앞의 설명을 원용한다.

[1101] [표 3]

	층(706X2) (nm)	슬릿	층(713X22) 층(713X12)
발광 디바이스 D111	0.1	있음	mPPhen2P
비교 디바이스 D110	0.1	있음	NBPhen
비교 디바이스 D101	0.1	없음	mPPhen2P
비교 디바이스 D100	0.1	없음	NBPhen
발광 디바이스 D211	0.5	있음	mPPhen2P
비교 디바이스 D210	0.5	있음	NBPhen
비교 디바이스 D201	0.5	없음	mPPhen2P
비교 디바이스 D200	0.5	없음	NBPhen

[1102]

[1103] <<발광 디바이스 D211의 제작 방법>>

[1104] 하기 단계를 가지는 방법을 사용하여, 본 실시예에서 설명하는 발광 디바이스 D211을 제작하였다.

[1105] 또한 발광 디바이스 D211의 제작 방법은 제 8 단계에서 두께 0.1nm의 Li2O 대신에 두께 0.5nm의 Li2O를 형성한 점에서 발광 디바이스 D111의 제작 방법과 다르다. 여기서는 상이한 부분을 자세히 설명하고, 같은 방법을 사용한 부분에 대해서는 앞의 설명을 원용한다.

[1106] [제 8 단계]

[1107] 제 8 단계에서 층(713X12) 위에 층(706X2)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 증착하였다.

[1108] 또한 층(706X2)은 Li2O를 포함하고, 두께가 0.5nm이다.

[1109] <<발광 디바이스 D211의 동작 특성>>

[1110] 전력을 공급하면 발광 디바이스 D211은 광(EL1)을 방출하였다(도 35의 (B) 참조). 발광 디바이스 D211의 동작 특성을 실온하에서 측정하였다(도 36 내지 도 40 참조).

[1111] 제작한 발광 디바이스를 1000cd/m^2 정도의 휘도로 발광시킨 경우의 주된 초기 특성을 표 2에 나타낸다.

[1112] (참조예 1)

[1113] 본 참조예에서 설명하는 제작한 비교 디바이스는 2,9-다이(나프탈렌-2-일)-4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: NBPhen)을 층(713X12) 및 층(713X22)에 사용하는 점에서 발광 디바이스 D111 및 발광 디바이스 D211과 다르다. 여기서는 상이한 부분을 자세히 설명하고, 같은 구성을 사용한 부분에 대해서는 앞의 설명을 원용한다.

[1114] <<비교 디바이스 D110 및 비교 디바이스 D210의 구성>>

[1115] 비교 디바이스 D110과 발광 디바이스 D111 사이에 있는 구성의 차이점 및 비교 디바이스 D210과 발광 디바이스 D211 사이에 있는 구성의 차이점을 표 3에 나타내었다.

[1116] <<비교 디바이스 D110 및 비교 디바이스 D210의 제작 방법>>

[1117] 아래 단계를 가지는 방법을 사용하여 비교 디바이스 D110 및 비교 디바이스 D210을 제작하였다.

[1118] 또한 비교 디바이스 D110 및 비교 디바이스 D210의 제작 방법은 층(713X12)을 형성하는 제 7 단계 및 층(713X22)을 형성하는 제 14 단계에서 mPPhen2P 대신에 NBPhen을 사용하는 점에서 발광 디바이스 D111 및 발광 디바이스 D211과 다르다. 여기서는 상이한 부분을 자세히 설명하고, 같은 방법을 사용한 부분에 대해서는 앞의 설명을 원용한다.

[1119] [제 7 단계]

[1120] 제 7 단계에서 층(713X11) 위에 층(713X12)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 증착하였다.

[1121] 또한 층(713X12)은 NBPhen을 포함하고, 두께가 20nm이다.

[1122] [제 14 단계]

[1123] 제 14 단계에서 층(713X21) 위에 층(713X22)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 증착하였다.

[1124] 또한 층(713X22)은 NBPhen을 포함하고, 두께가 20nm이다.

[1125] <<비교 디바이스 D110 및 비교 디바이스 D210의 동작 특성>>

[1126] 비교 디바이스 D110 및 비교 디바이스 D210의 동작 특성을 측정하였다. 또한 측정은 실온에서 수행하였다.

[1127] 비교 디바이스 D110 및 비교 디바이스 D210의 동작 특성의 주된 초기 특성을 표 2에 나타내었다.

[1128] (참조예 2)

[1129] 본 참조예에서 설명하는 제작한 비교 디바이스는 인접한 비교 디바이스들 사이에 슬릿이 형성되지 않은 점에서 발광 디바이스 D111 및 발광 디바이스 D211과 다르다. 여기서는 상이한 부분을 자세히 설명하고, 같은 구성을 사용한 부분에 대해서는 앞의 설명을 원용한다.

[1130] <<비교 디바이스 D101 및 비교 디바이스 D201의 구성>>

[1131] 비교 디바이스 D101과 발광 디바이스 D111 사이에 있는 구성의 차이점 및 비교 디바이스 D201과 발광 디바이스 D211 사이에 있는 구성의 차이점을 표 3에 나타내었다.

[1132] <<비교 디바이스 D101 및 비교 디바이스 D201의 제작 방법>>

[1133] 아래 단계를 가지는 방법을 사용하여 비교 디바이스 D101 및 비교 디바이스 D201을 제작하였다.

[1134] 또한 비교 디바이스 D101 및 비교 디바이스 D201의 제작 방법은 제 15-1 단계 내지 제 15-4 단계를 적용하지 않

고 제 14 단계 다음에 제 16 단계를 실시하는 점에서 발광 디바이스 D111 및 발광 디바이스 D211과 다르다. 여기서는 같은 방법을 사용한 부분에 대해서는 앞의 설명을 원용한다.

[1135] [제 14 단계]

[1136] 제 14 단계에서 층(713X21) 위에 층(713X22)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 증착하였다.

[1137] 또한 층(713X22)은 NBPhen을 포함하고, 두께가 20nm이다.

[1138] [제 16 단계]

[1139] 제 14 단계 다음의 제 16 단계에서 층(713X22) 위에 층(114X)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 공증착하였다.

[1140] 또한 층(114X)은 플루오린화 리튬(약칭: LiF) 및 이터븀(약칭: Yb)을 LiF:Yb=2:1(중량비)로 포함하고, 두께가 2nm이다.

[1141] <<비교 디바이스 D101 및 비교 디바이스 D201의 동작 특성>>

[1142] 비교 디바이스 D101 및 비교 디바이스 D201의 동작 특성을 측정하였다. 또한 측정은 실온에서 수행하였다.

[1143] 비교 디바이스 D101 및 비교 디바이스 D201의 동작 특성의 주된 초기 특성을 표 2에 나타내었다.

[1144] (참조예 3)

[1145] 본 참조예에서 설명하는 제작한 비교 디바이스는 2,9-다이(나프탈렌-2-일)-4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: NBPhen)을 층(713X12) 및 층(713X22)에 사용하는 점, 그리고 인접한 비교 디바이스들 사이에 슬릿이 형성되지 않은 점에서 발광 디바이스 D111 및 발광 디바이스 D211과 다르다. 여기서는 상이한 부분을 자세히 설명하고, 같은 구성을 사용한 부분에 대해서는 앞의 설명을 원용한다.

[1146] <<비교 디바이스 D100 및 비교 디바이스 D200의 구성>>

[1147] 비교 디바이스 D100과 발광 디바이스 D111 사이에 있는 구성의 차이점 및 비교 디바이스 D200과 발광 디바이스 D211 사이에 있는 구성의 차이점을 표 3에 나타내었다.

[1148] <<비교 디바이스 D100 및 비교 디바이스 D200의 제작 방법>>

[1149] 아래 단계를 가지는 방법을 사용하여 비교 디바이스 D100 및 비교 디바이스 D200을 제작하였다.

[1150] 또한 비교 디바이스 D100 및 비교 디바이스 D200의 제작 방법은 층(713X12)을 형성하는 제 7 단계 및 층(713X22)을 형성하는 제 14 단계에서 mPPhen2P 대신에 NBPhen을 사용하는 점, 그리고 제 15-1 단계 내지 제 15-4 단계를 적용하지 않고 제 14 단계 다음에 제 16 단계를 실시하는 점에서 발광 디바이스 D111 및 발광 디바이스 D211과 다르다. 여기서는 상이한 부분을 자세히 설명하고, 같은 방법을 사용한 부분에 대해서는 앞의 설명을 원용한다.

[1151] [제 7 단계]

[1152] 제 7 단계에서 층(713X11) 위에 층(713X12)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 증착하였다.

[1153] 또한 층(713X12)은 NBPhen을 포함하고, 두께가 20nm이다.

[1154] [제 14 단계]

[1155] 제 14 단계에서 층(713X21) 위에 층(713X22)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 증착하였다.

[1156] 또한 층(713X22)은 NBPhen을 포함하고, 두께가 20nm이다.

[1157] [제 16 단계]

[1158] 제 14 단계 다음의 제 16 단계에서 층(713X22) 위에 층(114X)을 형성하였다. 구체적으로는 저항 가열법을 사용하여 재료를 공증착하였다.

[1159] 또한 층(114X)은 플루오린화 리튬(약칭: LiF) 및 이터븀(약칭: Yb)을 LiF:Yb=2:1(중량비)로 포함하고, 두께가 2nm이다.

[1160] <<비교 디바이스 D110 및 비교 디바이스 D210의 동작 특성>>

[1161] 비교 디바이스 D110 및 비교 디바이스 D210의 동작 특성을 측정하였다. 또한 측정은 실온에서 수행하였다.

[1162] 비교 디바이스 D110 및 비교 디바이스 D210의 동작 특성의 주된 초기 특성을 표 2에 나타내었다.

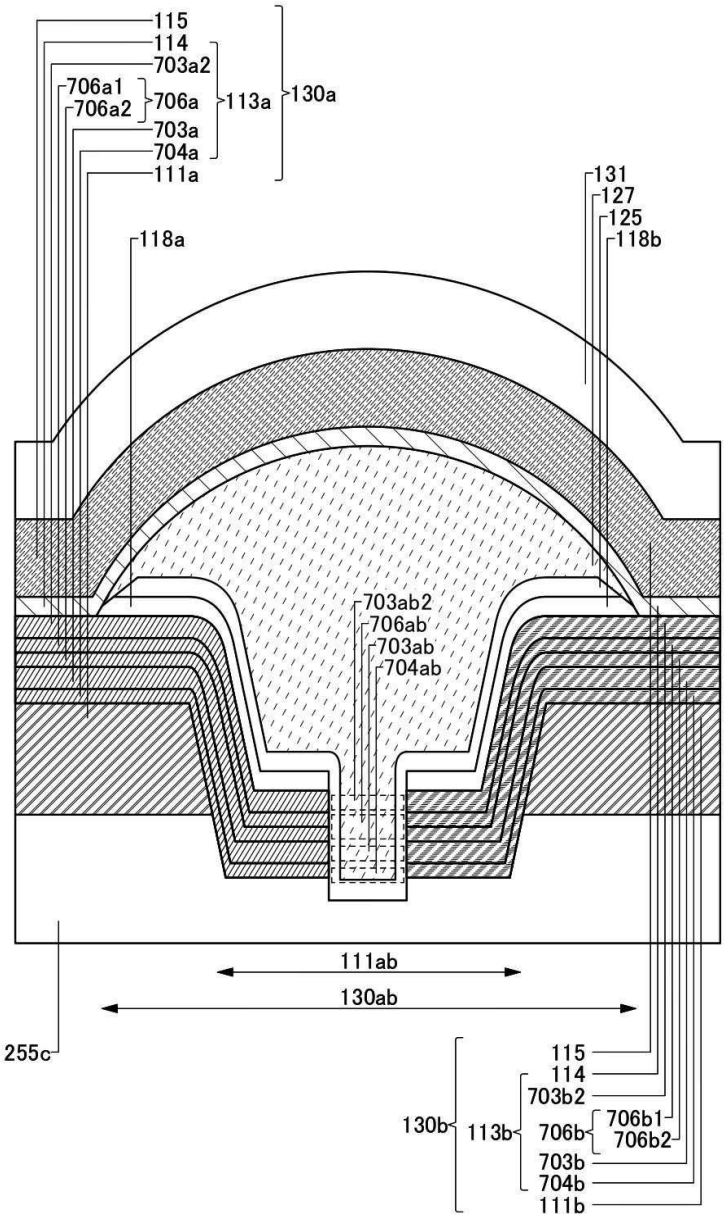
부호의 설명

[1163] 100A: 표시 장치, 100B: 표시 장치, 100C: 표시 장치, 100D: 표시 장치, 100E: 표시 장치, 100F: 표시 장치, 100G: 표시 장치, 100H: 표시 장치, 100J: 표시 장치, 100: 표시 장치, 101: 트랜지스터를 포함한 층, 103: 영역, 110a: 부화소, 110b: 부화소, 110c: 부화소, 110d: 부화소, 110e: 부화소, 110: 화소, 111a: 화소 전극, 111b: 화소 전극, 111c: 화소 전극, 111d: 화소 전극, 111X: 전극, 112a: 도전층, 112b: 도전층, 112c: 도전층, 112d: 도전층, 113a: 제 1 층, 113A: 막, 113b: 제 2 층, 113B: 막, 113c: 제 3 층, 113C: 막, 113d: 제 4 층, 114: 공통층, 114X: 층, 115: 공통 전극, 115X: 전극, 117: 차광층, 118a: 마스크층, 118A: 마스크막, 118b: 마스크층, 118B: 마스크막, 118c: 마스크층, 118C: 마스크막, 118d: 마스크층, 118: 마스크층, 119a: 마스크층, 119A: 마스크막, 119b: 마스크층, 119B: 마스크막, 119c: 마스크층, 119C: 마스크막, 120: 기판, 122: 수지층, 123: 도전층, 124a: 화소, 124b: 화소, 125A: 절연막, 125: 절연층, 126a: 도전층, 126b: 도전층, 126c: 도전층, 126d: 도전층, 127a: 절연막, 127b: 절연층, 127: 절연층, 128: 층, 129a: 도전층, 129b: 도전층, 129c: 도전층, 129d: 도전층, 130a: 발광 디바이스, 130B: 발광 디바이스, 130b: 발광 디바이스, 130c: 발광 디바이스, 130G: 발광 디바이스, 130R: 발광 디바이스, 130X: 발광 디바이스, 131: 보호층, 140: 접속부, 142: 접착층, 150: 수광 디바이스, 151: 기판, 152: 기판, 153: 절연층, 162: 표시부, 164: 회로, 165: 배선, 166: 도전층, 172: FPC, 173: IC, 190a: 레지스트 마스크, 190b: 레지스트 마스크, 190c: 레지스트 마스크, 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, 241: 도전층, 242: 접속층, 243: 절연층, 245: 도전층, 251: 도전층, 252: 도전층, 254: 절연층, 255a: 절연층, 255b: 절연층, 255c: 절연층, 256: 플러그, 261: 절연층, 262: 절연층, 263: 절연층, 264: 절연층, 265: 절연층, 271: 플러그, 274a: 도전층, 274b: 도전층, 274: 플러그, 280: 표시 모듈, 281: 표시부, 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, 351: 기판, 352: 손가락, 353: 층, 355: 기능층, 357: 층, 359: 기판, 700A: 전자 기기, 700B: 전자 기기, 703a: 유닛, 703a2: 유닛, 703b: 유닛, 703b2: 유닛, 703X: 유닛, 703X2: 유닛, 704a: 층, 704b: 층, 704X: 층, 706a: 중간층, 706a1: 층, 706a2: 층, 706b: 중간층, 706b1: 층, 706b2: 층, 706X: 중간층, 706X1: 층, 706X2: 층, 706X3: 층, 711X: 층, 711X2: 층, 712X: 층, 712X2: 층, 713X: 층, 713X2: 층, 721: 하우징, 723: 장착부, 727: 이어폰부, 750: 이어폰, 751: 표시 패널, 753: 광학 부재, 756: 표시 영역, 757: 프레임, 758: 코 받침, 761: 하부 전극, 762: 상부 전극, 763a: EL층, 763b: EL층, 763: EL층, 764: 층, 765: 층, 766: 층, 767: 활성층, 768: 층, 771: 발광층, 772: 발광층, 773: 발광층, 780: 층, 781: 층, 782: 층, 785: 중간층, 790: 층, 791: 층, 792: 층, 800A: 전자 기기, 800B: 전자 기기, 820: 표시부, 821: 하우징, 822: 통신부, 823: 장착부, 824: 제어부, 825: 촬상부, 827: 이어폰부, 832: 렌즈, 6500: 전자 기기, 6501: 하우징, 6502: 표시부, 6503: 전원 버튼, 6504: 버튼, 6505: 스피커, 6506: 마이크로폰, 6507: 카메라, 6508: 광원, 6510: 보호 부재, 6511: 표시 패널, 6512: 광학 부재, 6513: 터치 센서 패널, 6515: FPC, 6516: IC, 6517: 인쇄 기판, 6518: 배터리, 7000: 표시부, 7100: 텔레비전 장치, 7101: 하우징, 7103: 스탠드, 7111: 리모트 컨트롤러, 7200: 노트북형 퍼스널 컴퓨터, 7211: 하우징, 7212: 키보드, 7213: 포인팅 디바이스, 7214: 외부 접속 포트, 7300: 디지털 사이니지, 7301: 하우징, 7303: 스피커, 7311: 정보 단말기, 7400: 디지털 사이니지, 7401: 기둥, 7411: 정보 단말기, 9000: 하우징, 9001: 표시부, 9002: 카메라, 9003: 스피커, 9005: 조작 키, 9006: 접속 단자, 9007: 센서, 9008: 마이크로폰, 9050: 아이콘, 9051: 정보, 9052: 정보, 9053: 정보, 9054: 정보, 9055: 힌지, 9101: 휴대 정보 단말기, 9102:

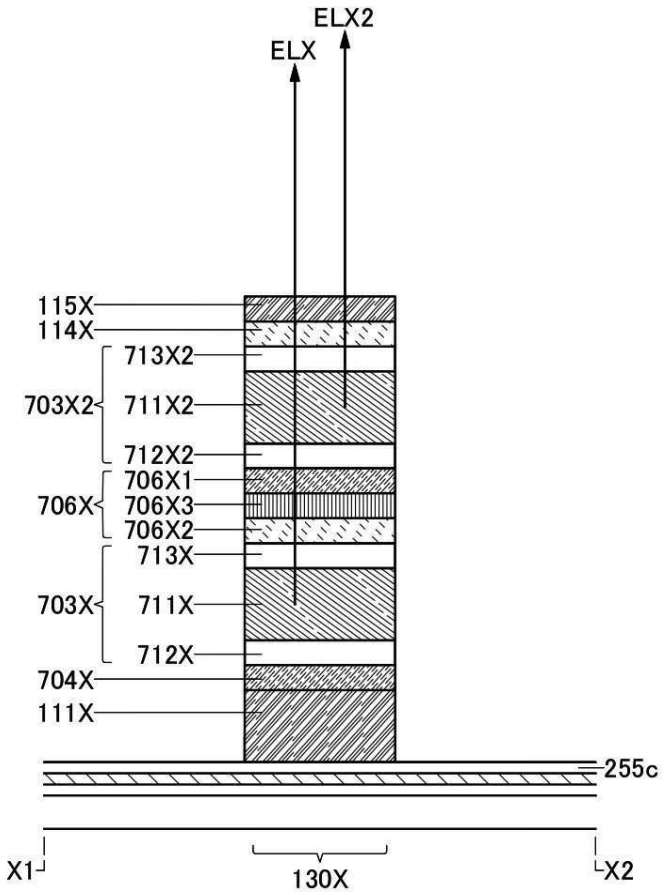
휴대 정보 단말기, 9103: 태블릿 단말기, 9200: 휴대 정보 단말기, 9201: 휴대 정보 단말기

도면

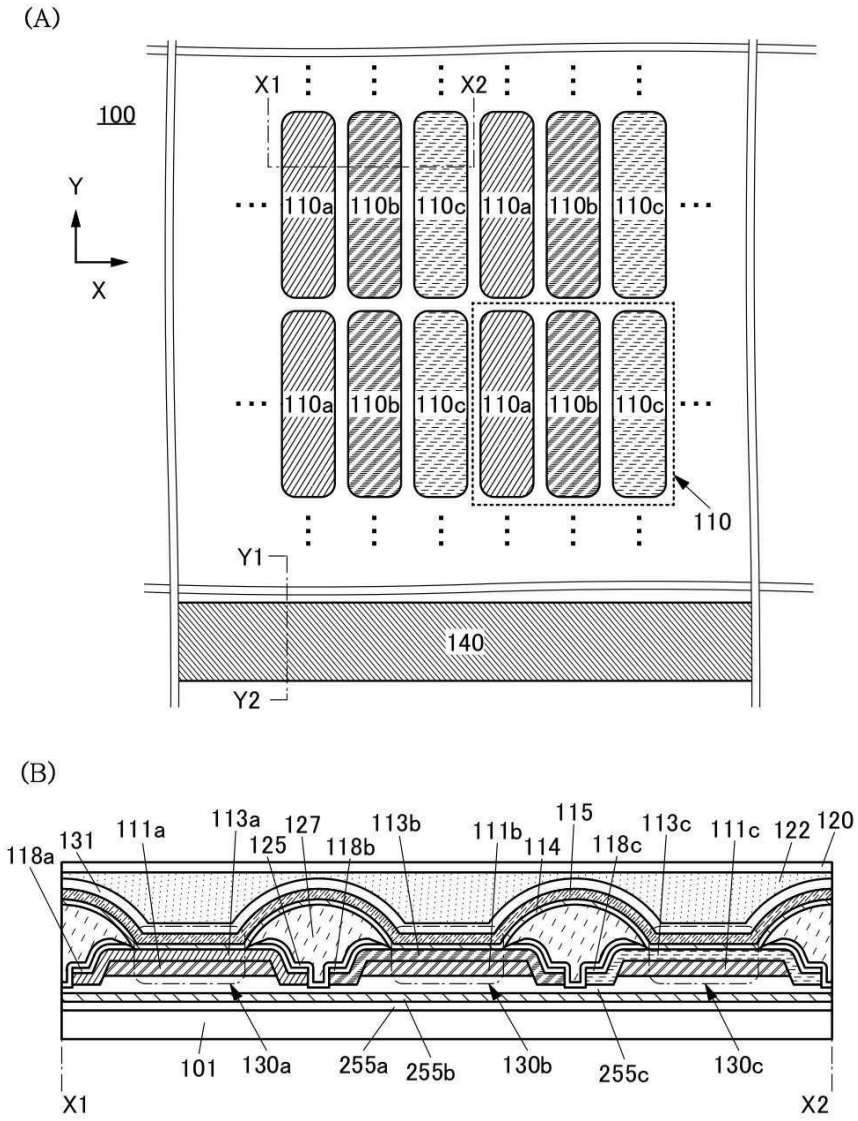
도면1



도면2

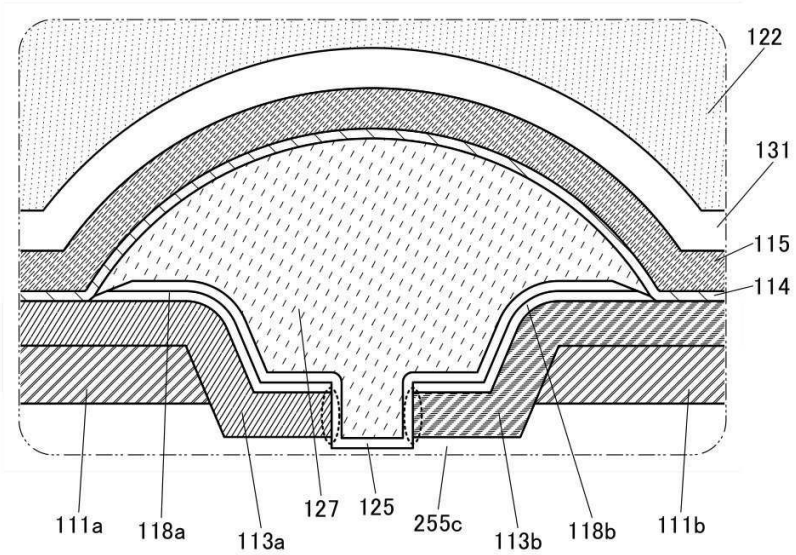

ELX2
ELX
115X
114X
713X2
703X2
711X2
712X2
706X1
706X
706X3
706X2
713X
703X
711X
712X
704X
111X
255c
X1
130X
X2

도면3

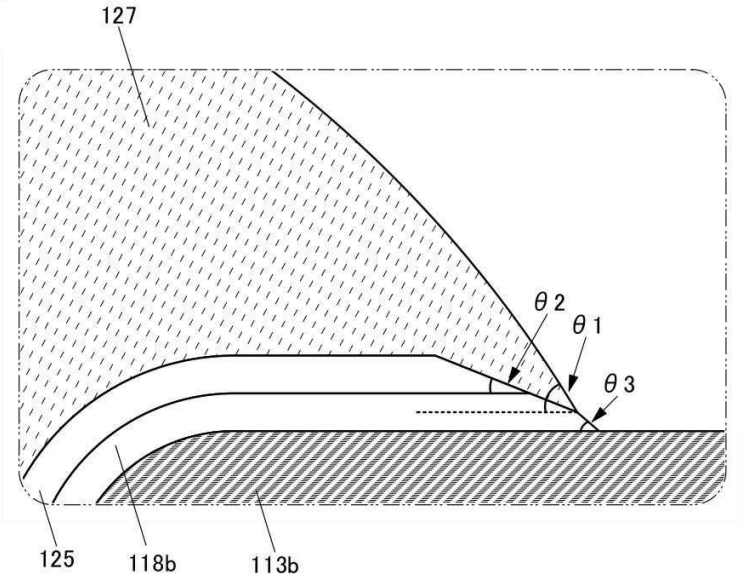

(A)
100
X1
X2
Y
X
110a
110b
110c
110
Y1
Y2
140
(B)
118a
131
111a
113a
125
127
118b
113b
111b
114
115
118c
113c
111c
122
120
101
130a
255a
255b
130b
255c
130c
X1
X2

도면4

(A)

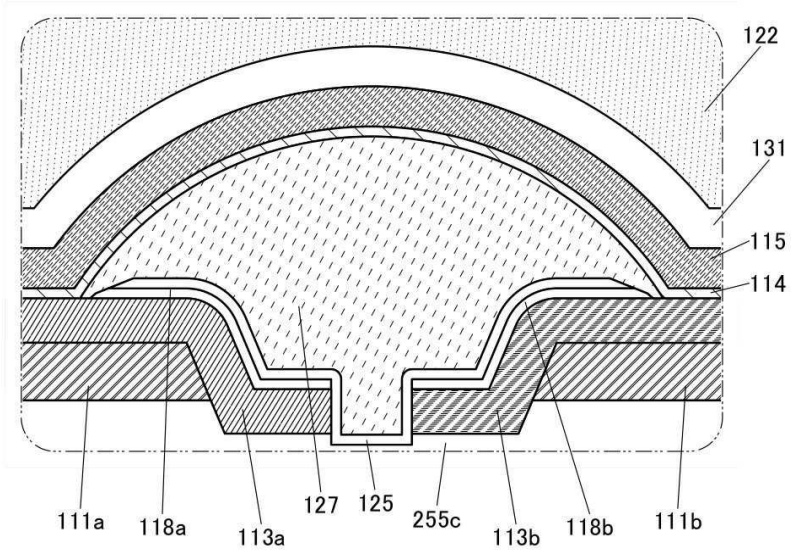

122
131
115
114
111a
118a
113a
127
125
255c
113b
118b
111b

(B)

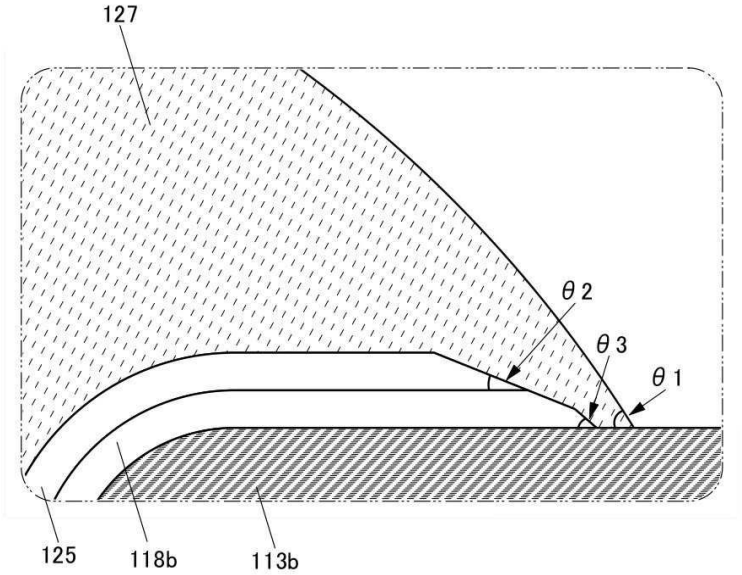

127
θ2
θ1
θ3
125
118b
113b

도면5

(A)

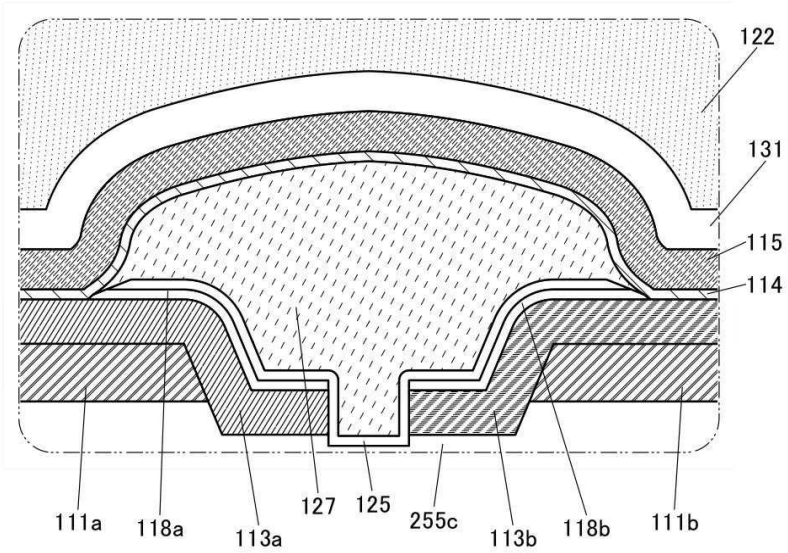

122
131
115
114
111a
118a
113a
127
125
255c
113b
118b
111b

(B)

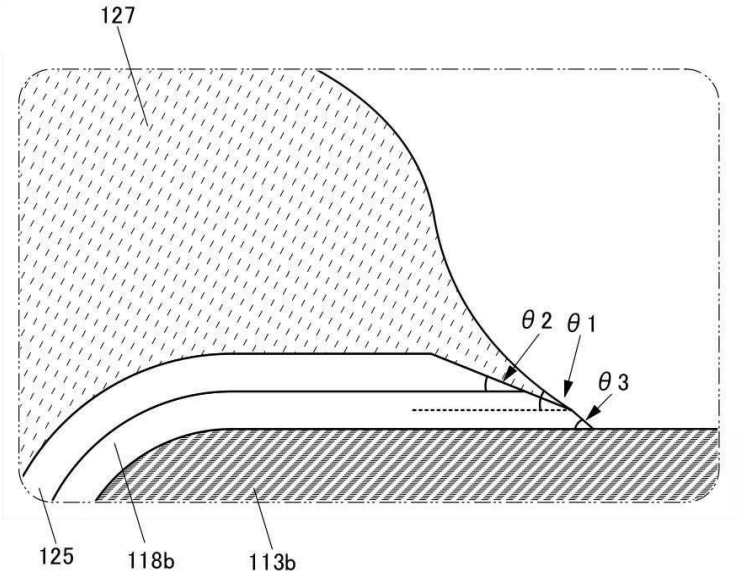

127
θ2
θ3
θ1
125
118b
113b

도면6

(A)

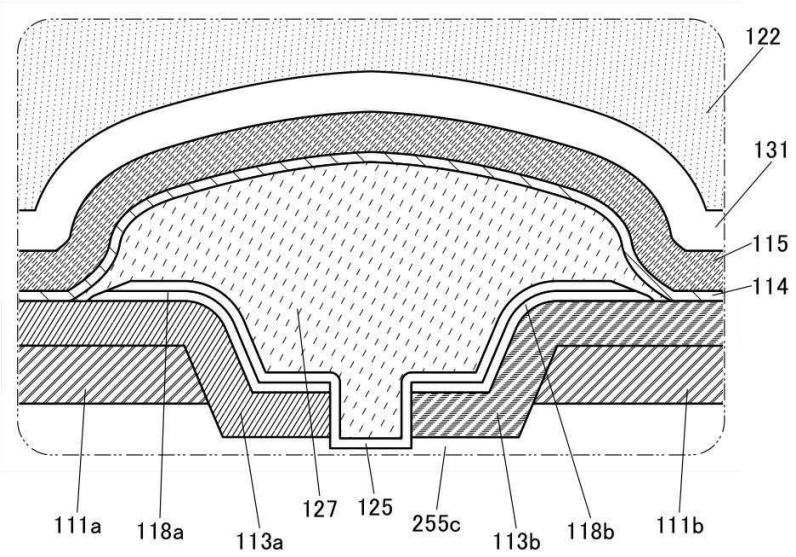

122
131
115
114
111a
118a
113a
127
125
255c
113b
118b
111b

(B)

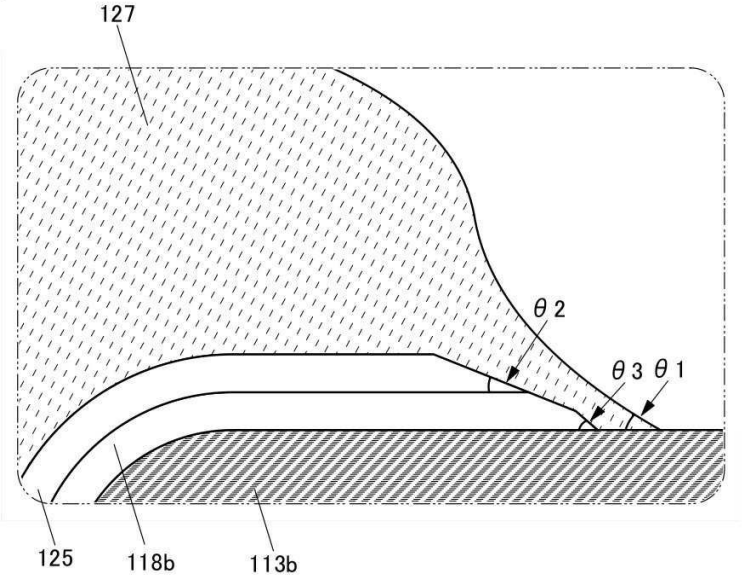

127
θ2
θ1
θ3
125
118b
113b

도면7

(A)

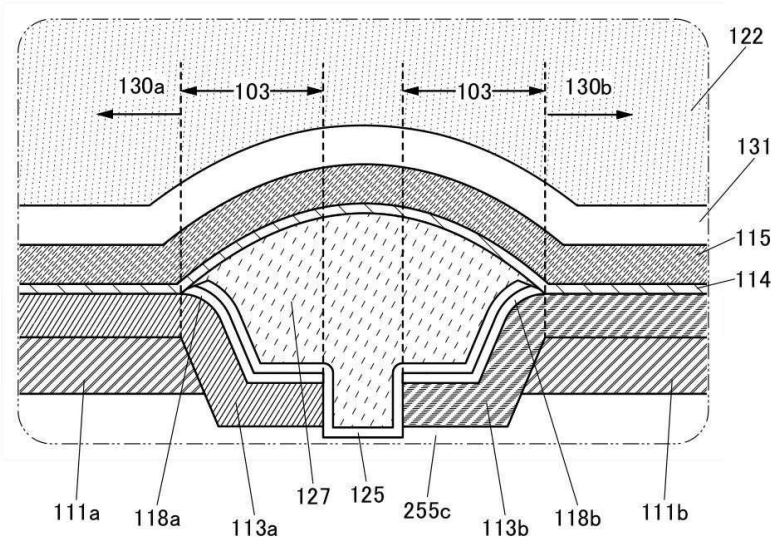

122
131
115
114
111a
118a
113a
127
125
255c
113b
118b
111b

(B)

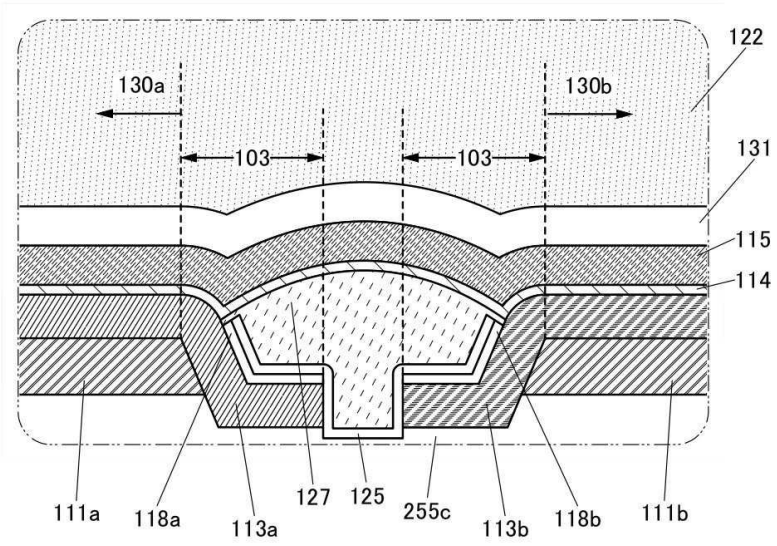

127
θ2
θ3
θ1
125
118b
113b

도면8

(A)

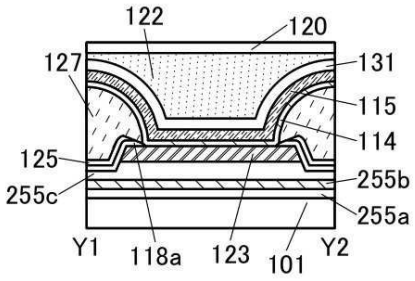

122
130a
103
103
130b
131
115
114
111a
118a
113a
127
125
255c
113b
118b
111b

(B)

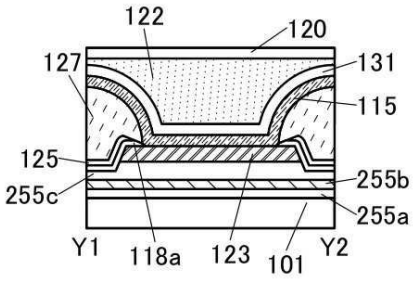

122
130a
130b
103
103
131
115
114
111a
118a
113a
127
125
255c
113b
118b
111b

도면9

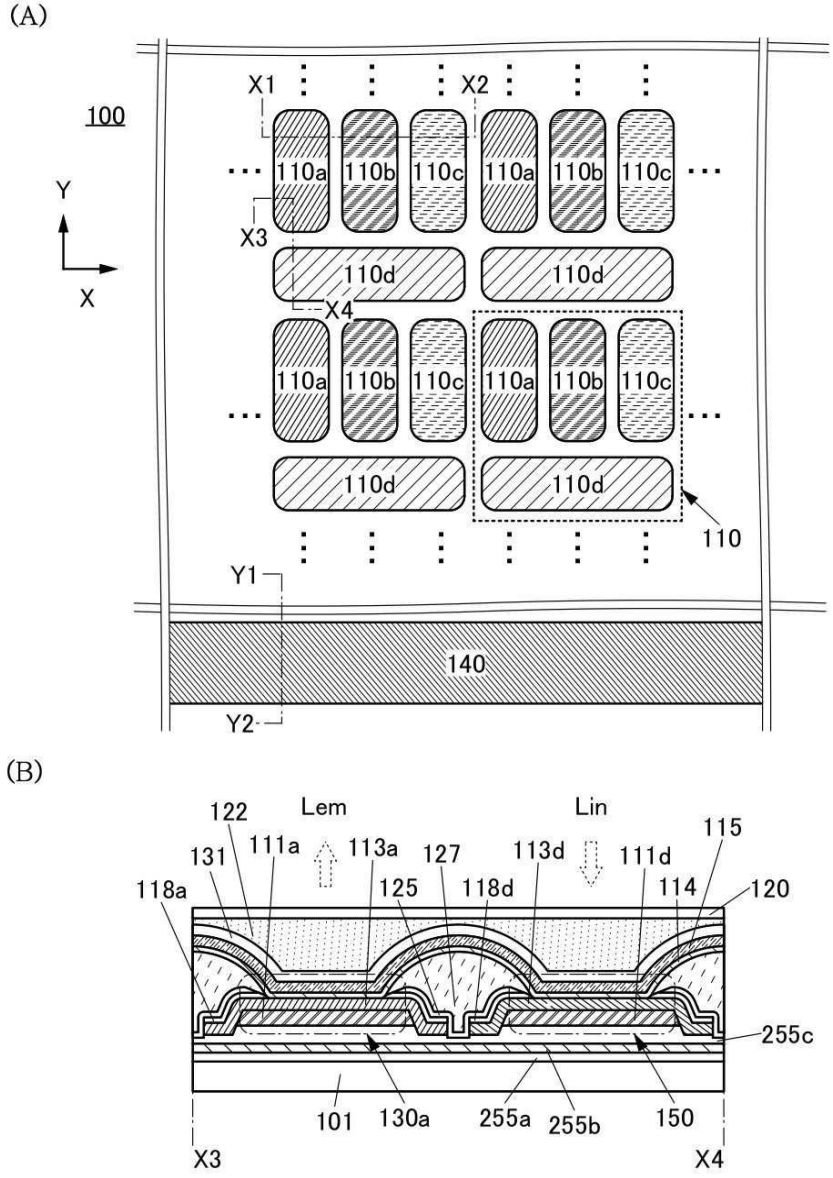
(A)


122
120
127
131
115
114
125
255b
255c
255a
Y1
118a
123
101
Y2

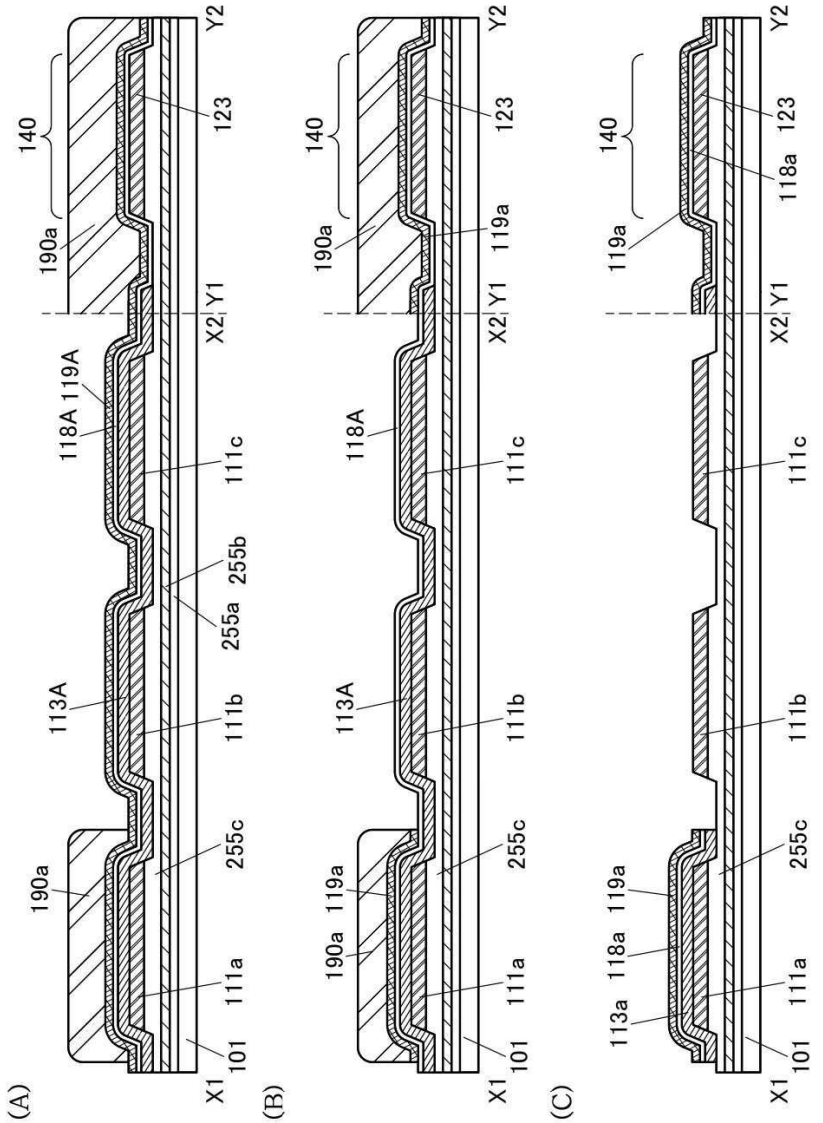
(B)


122
120
127
131
115
125
255b
255c
255a
Y1
118a
123
101
Y2

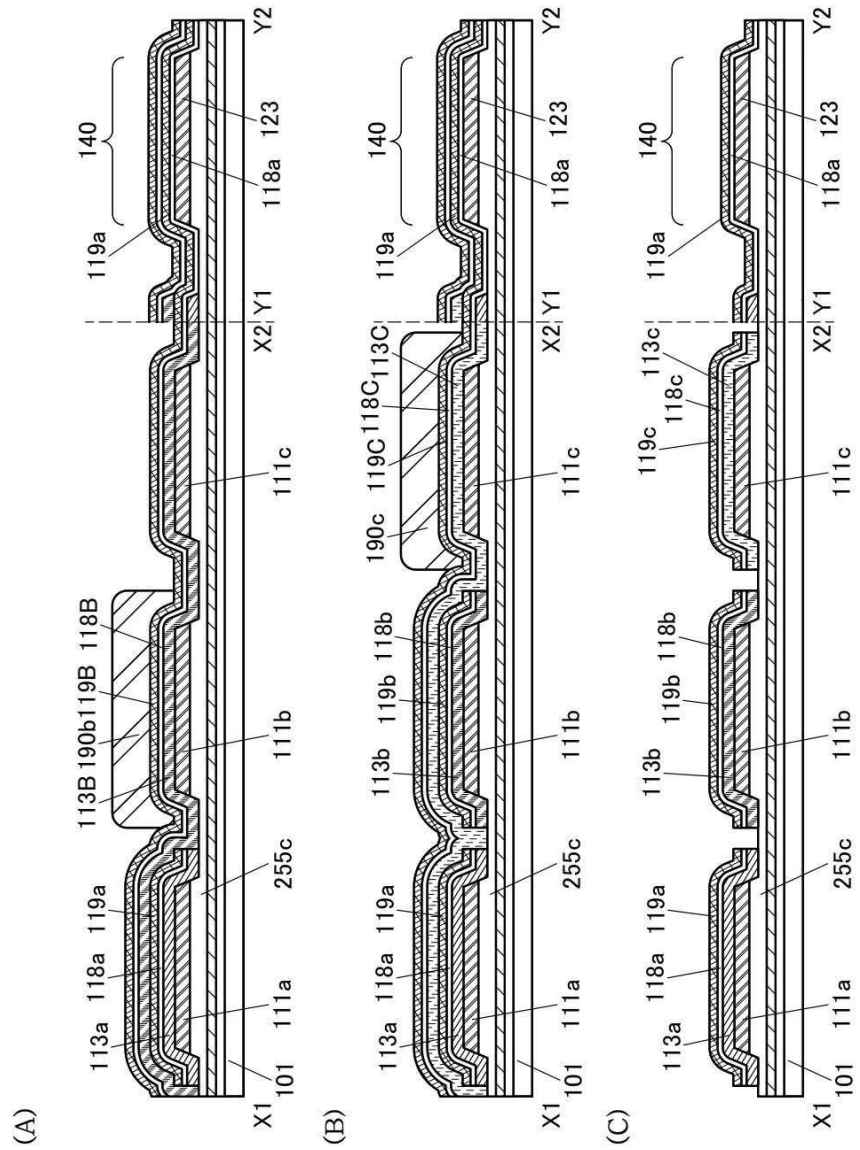
도면10


(A)
100
X1
X2
Y
X
X3
X4
110a
110b
110c
110d
110
Y1
Y2
140
(B)
122
Lem
Lin
115
131
111a
113a
127
113d
111d
118a
125
118d
114
120
255c
101
130a
255a
255b
150
X3
X4

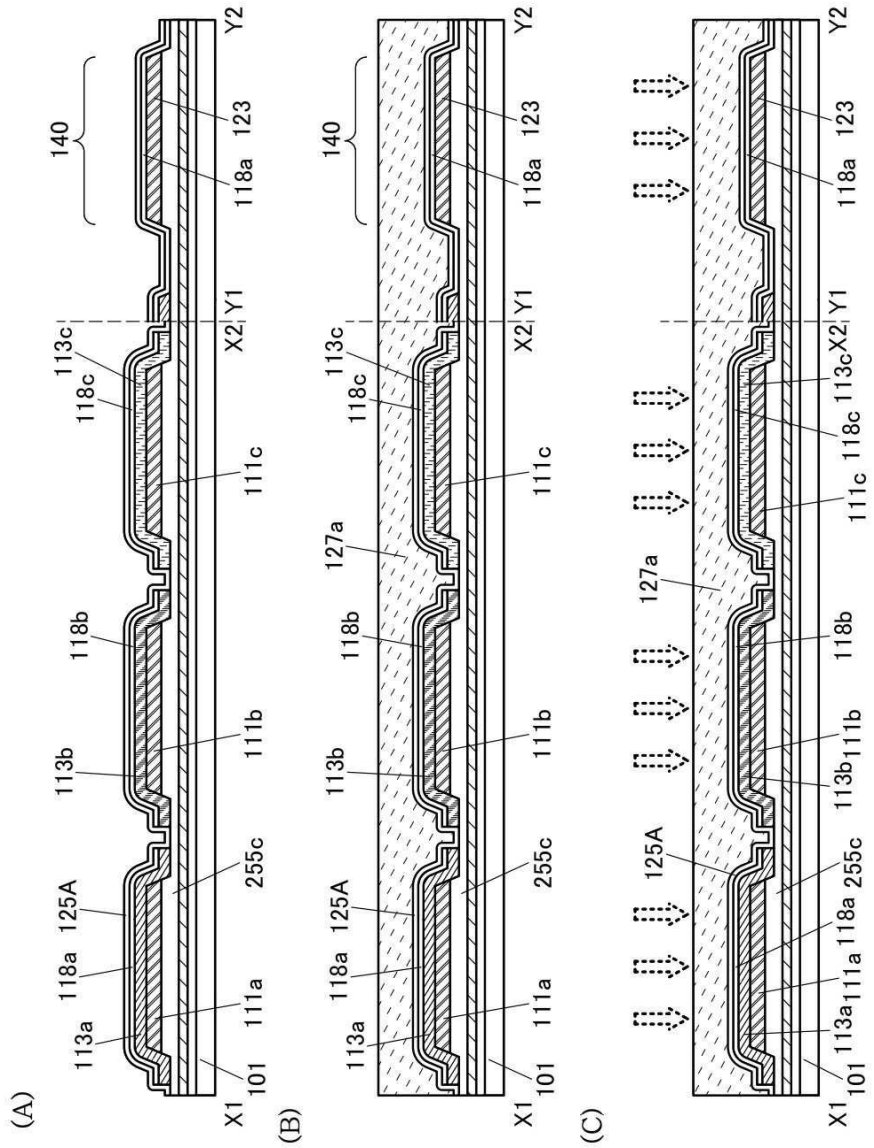
도면11


(A)
(B)
(C)
X1
X2
Y1
Y2
101
111a
111b
111c
113A
118A
119A
123
140
190a
255a
255b
255c
113a
118a
119a

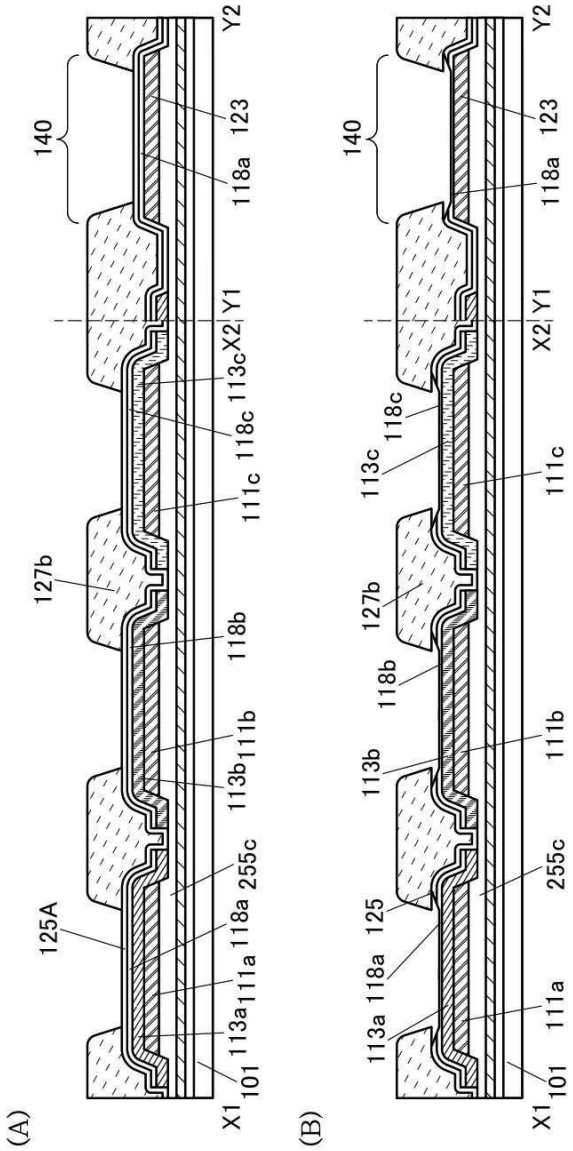
도면12


(A)
(B)
(C)
X1
X2
Y1
Y2
101
111a
111b
111c
113a
113B
113b
113c
118a
118B
118b
118c
119a
119B
119b
119c
123
140
190b
190c
255c

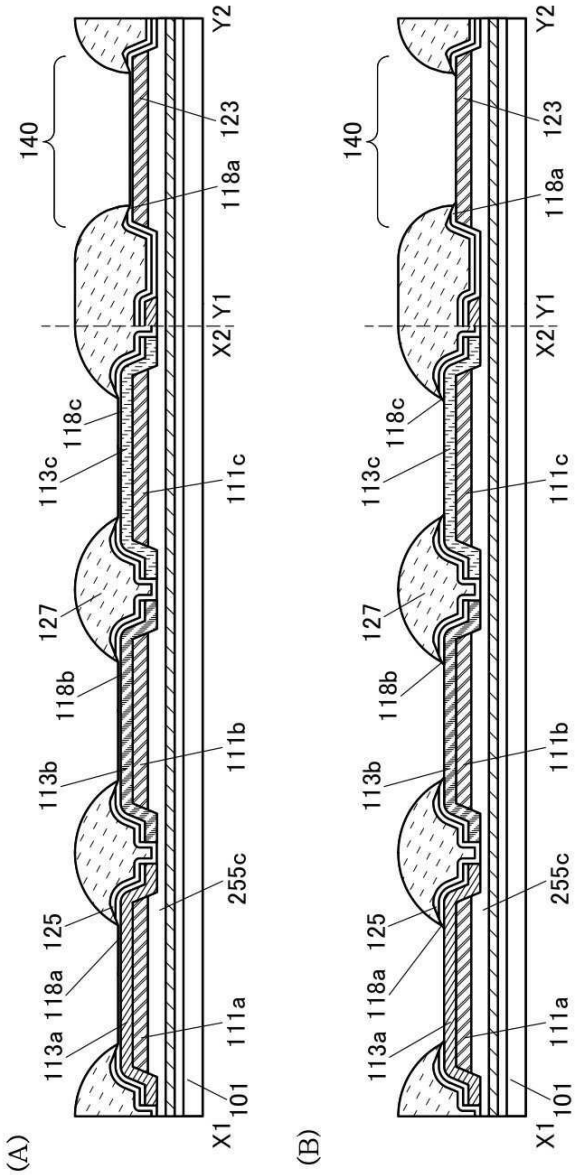
도면13


(A)
(B)
(C)
140
123
118a
Y2
Y1
X2
X1
113c
118c
111c
118b
113b
111b
125A
255c
118a
113a
111a
101
127a

도면14

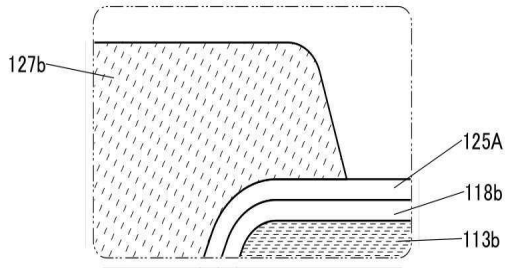

(A)
(B)
X1
X2
Y1
Y2
101
111a
111b
111c
113a
113b
113c
118a
118b
118c
123
125
125A
127b
140
255c

도면15

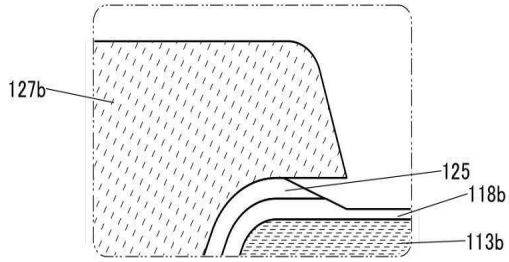

(A)
(B)
X1
X2
Y1
Y2
101
111a
111b
111c
113a
113b
113c
118a
118b
118c
123
125
127
140
255c

도면16

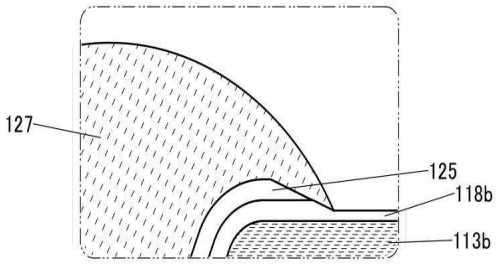
(A)


127b
125A
118b
113b

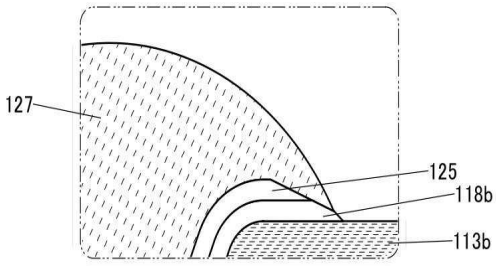
(B)


127b
125
118b
113b

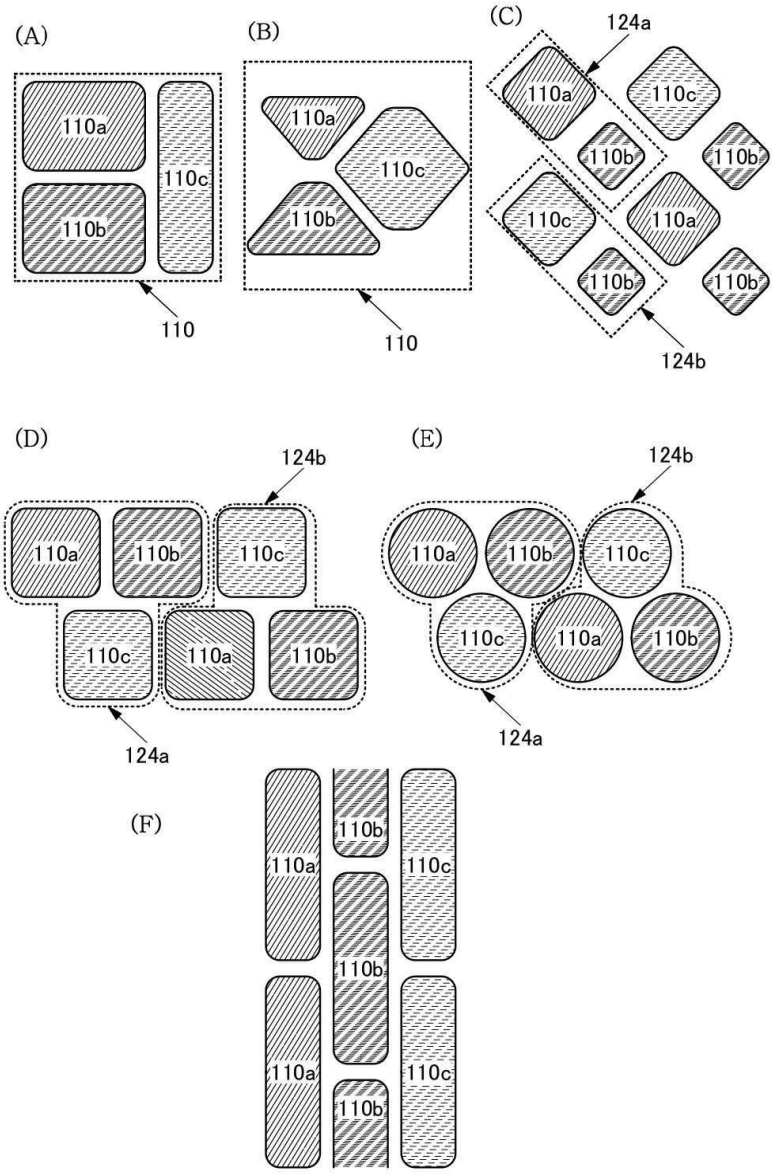
(C)


127
125
118b
113b

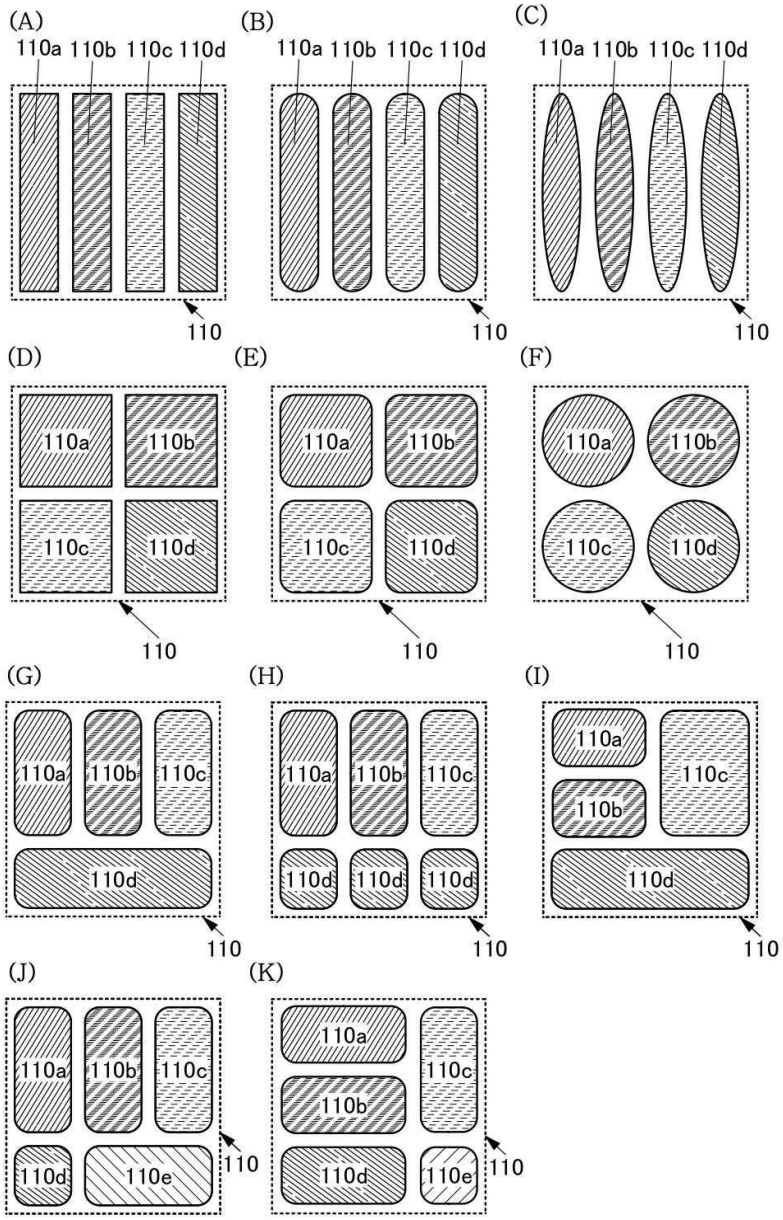
(D)


127
125
118b
113b

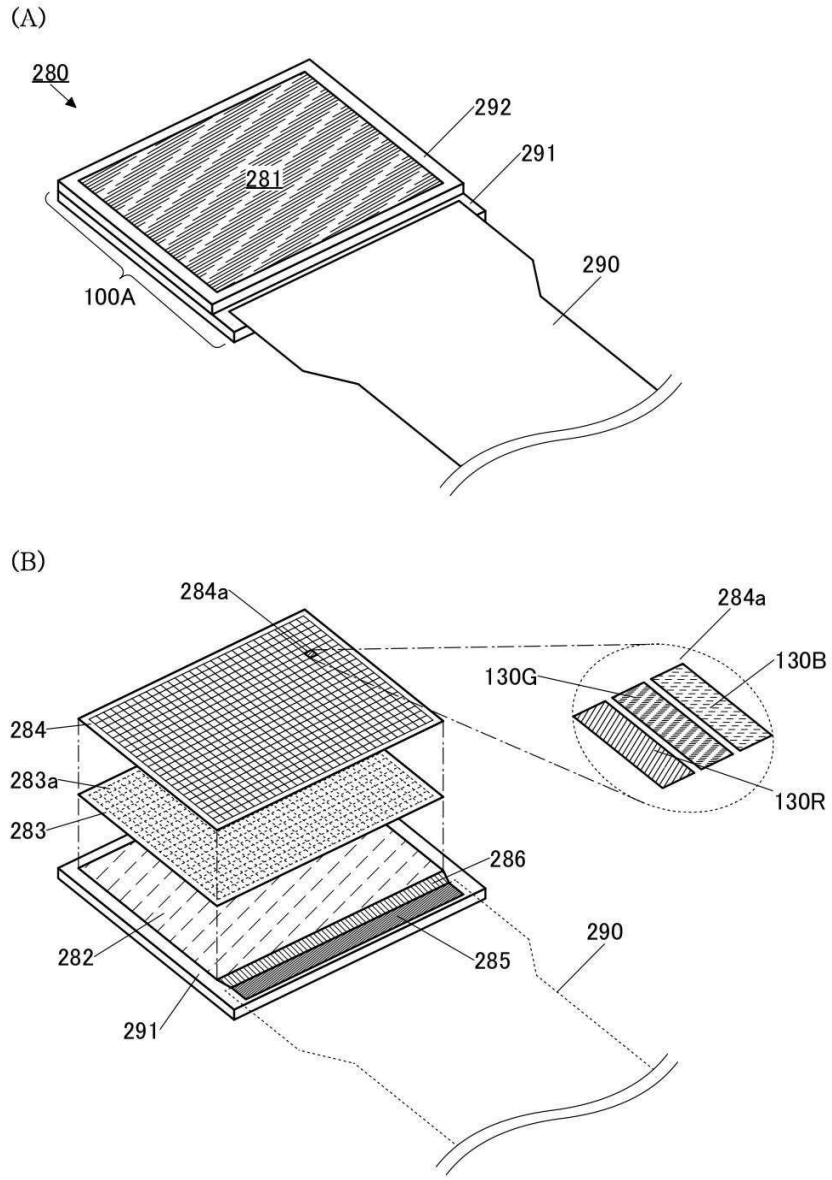
도면17


(A)
110a
110c
110b
110
(B)
110a
110c
110b
110
(C)
124a
110a
110c
110b
110b
110c
110a
110b
110b
124b
(D)
124b
110a
110b
110c
110c
110a
110b
124a
(E)
124b
110a
110b
110c
110c
110a
110b
124a
(F)
110a
110b
110c
110a
110b
110c
110b

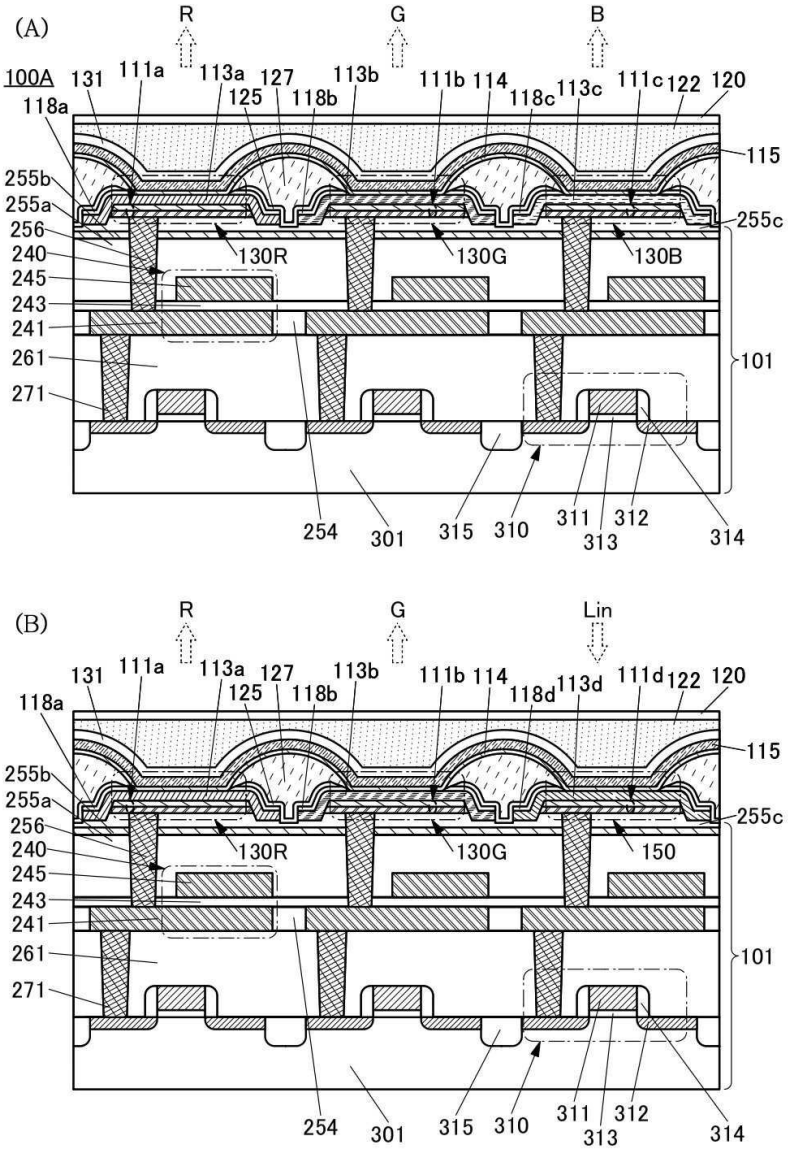
도면18


(A)
110a 110b 110c 110d
110
(B)
110a 110b 110c 110d
110
(C)
110a 110b 110c 110d
110
(D)
110a 110b 110c 110d
110
(E)
110a 110b 110c 110d
110
(F)
110a 110b 110c 110d
110
(G)
110a 110b 110c 110d
110
(H)
110a 110b 110c 110d 110d 110d
110
(I)
110a 110b 110c 110d
110
(J)
110a 110b 110c 110d 110e
110
(K)
110a 110b 110c 110d 110e
110

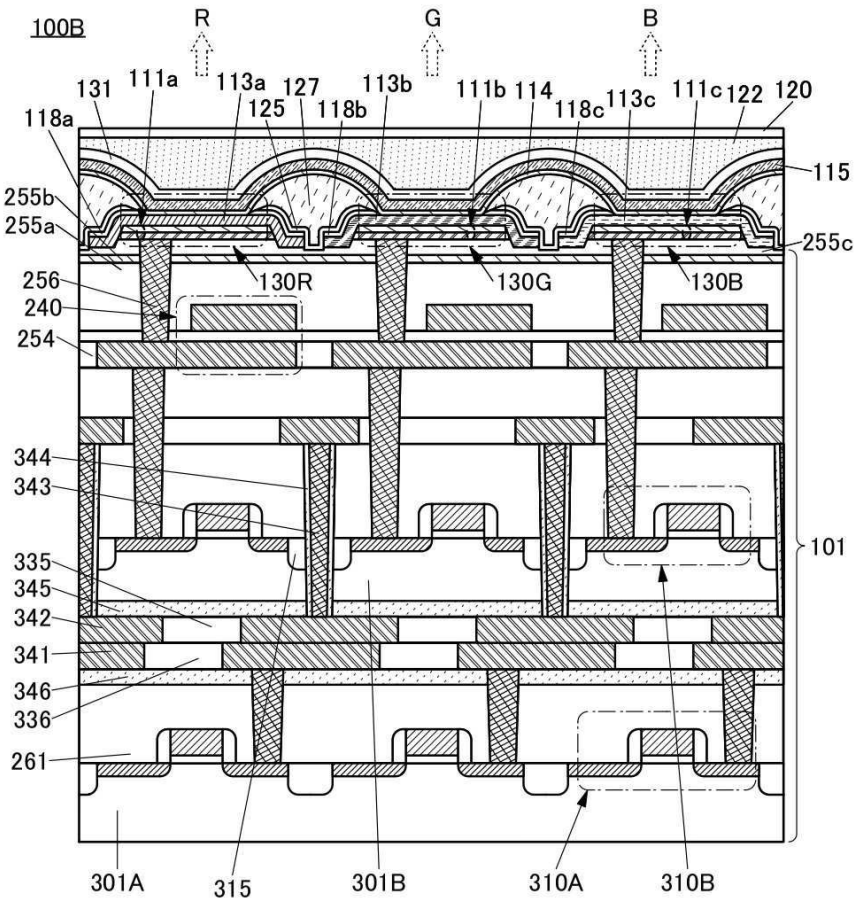
도면19


(A)
280
292
291
281
290
100A
(B)
284a
284a
130B
130G
284
283a
283
130R
286
290
282
285
291

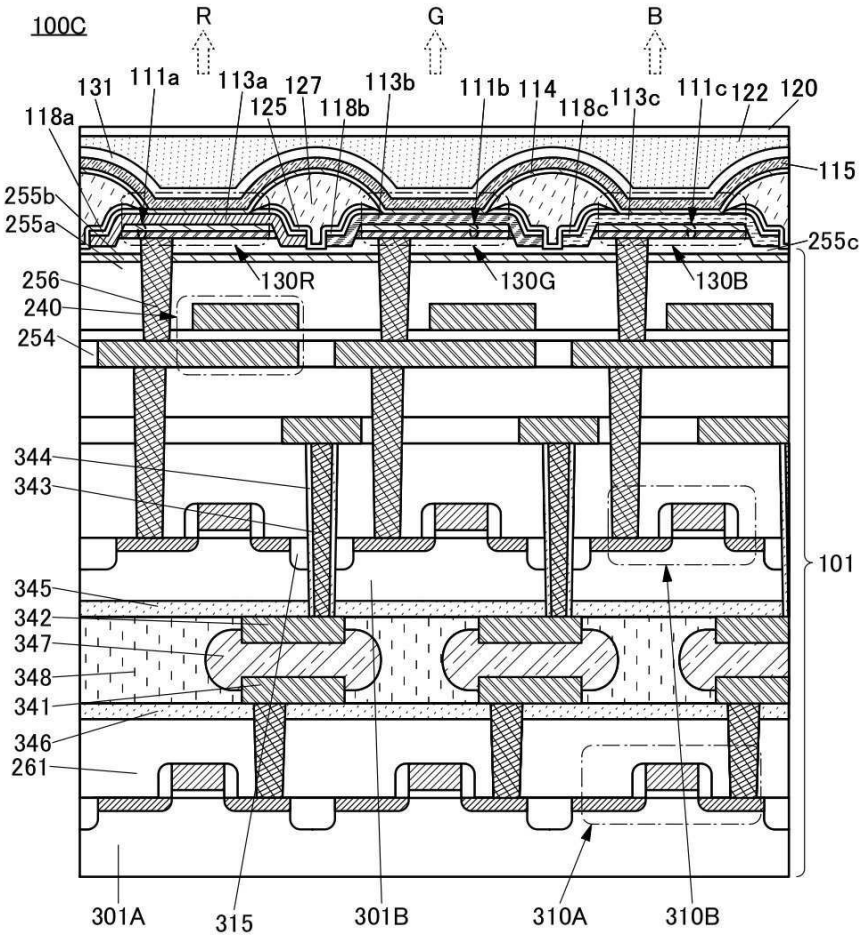
도면20


(A)
R
G
B
100A
131
111a
113a
127
113b
111b
114
113c
111c
122
120
118a
125
118b
118c
115
255b
255a
255c
256
240
245
243
241
261
271
130R
130G
130B
101
254
301
315
310
311
312
313
314
(B)
R
G
Lin
131
111a
113a
127
113b
111b
114
113d
111d
122
120
118a
125
118b
118d
115
255b
255a
255c
256
240
245
243
241
261
271
130R
130G
150
101
254
301
315
310
311
312
313
314

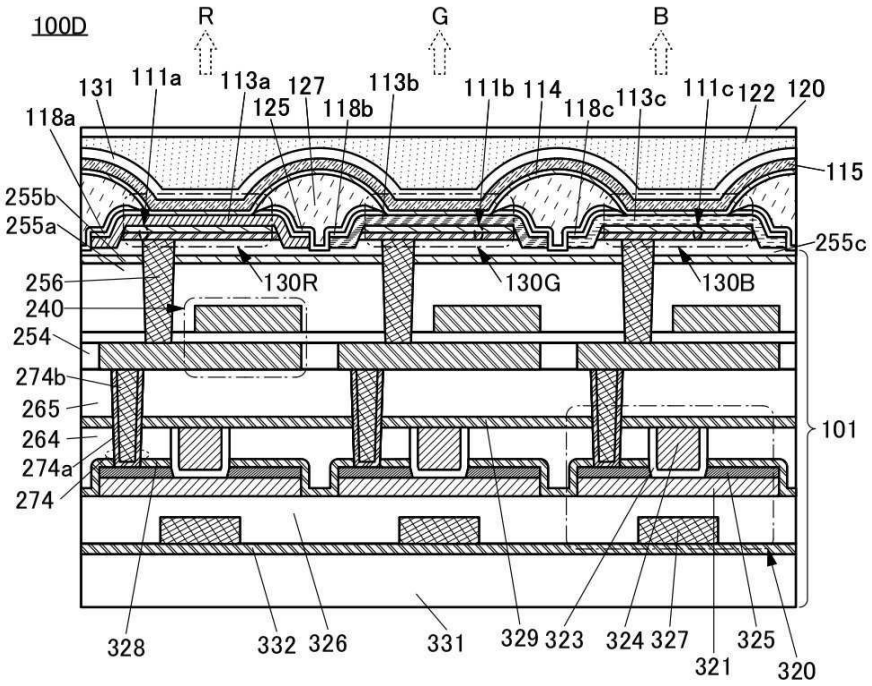
도면21


100B
R
G
B
131
111a
113a
127
113b
111b
114
113c
111c
122
120
118a
125
118b
118c
115
255b
255a
255c
130R
130G
130B
256
240
254
344
343
335
345
342
341
346
336
261
101
301A
315
301B
310A
310B

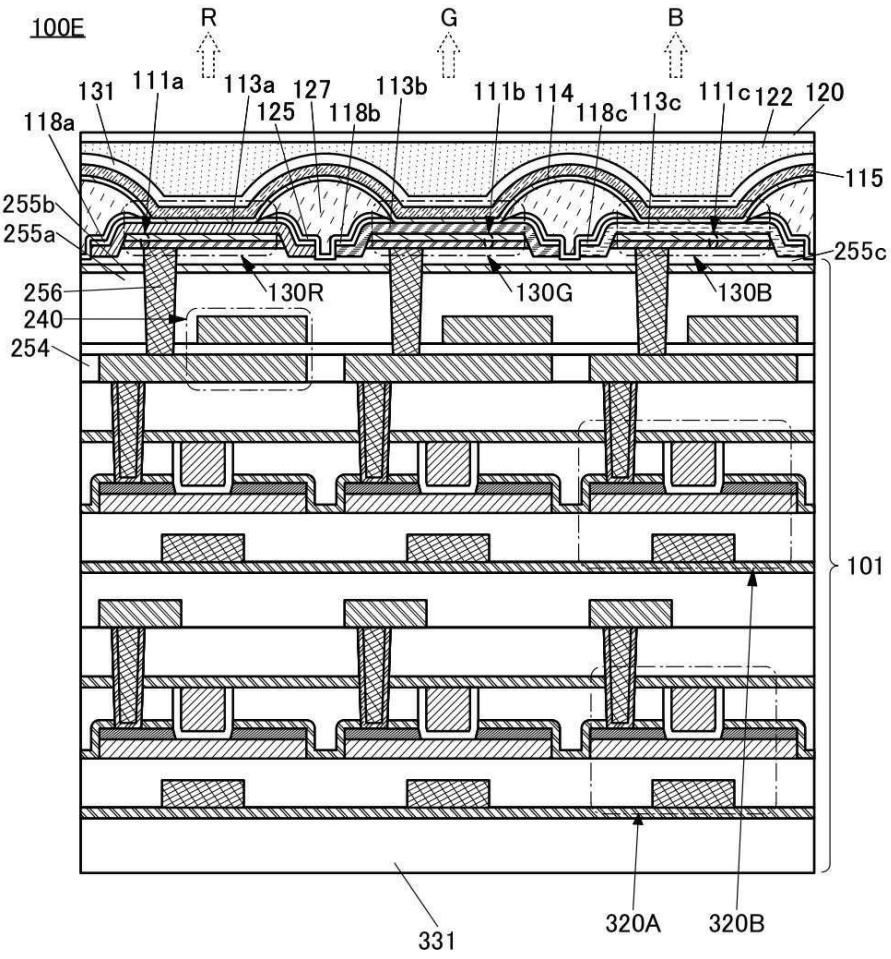
도면22


100C
R
G
B
131
111a
113a
127
113b
111b
114
113c
111c
122
120
118a
125
118b
118c
115
255b
255a
255c
130R
130G
130B
256
240
254
344
343
345
342
347
348
341
346
261
101
301A
315
301B
310A
310B

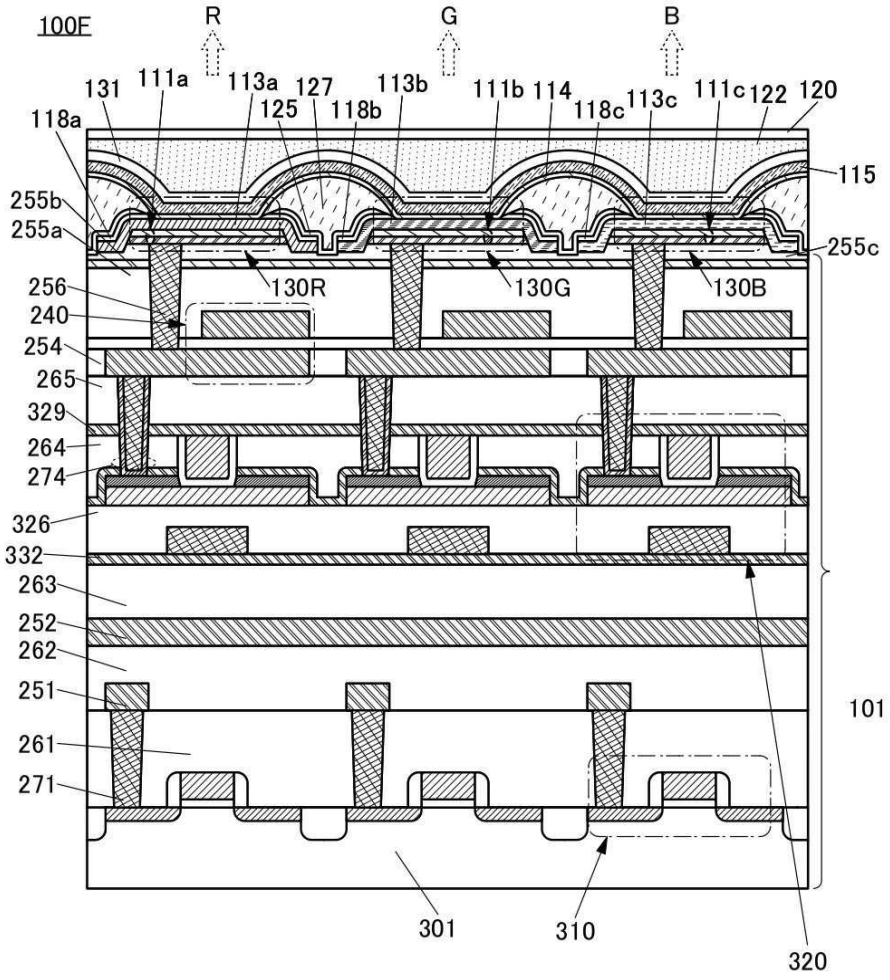
도면23


100D
R
G
B
131
111a
113a
127
113b
111b
114
113c
111c
122
120
118a
125
118b
118c
115
255b
255a
255c
256
130R
130G
130B
240
254
274b
265
264
274a
274
101
328
332
326
331
329
323
324
327
321
325
320

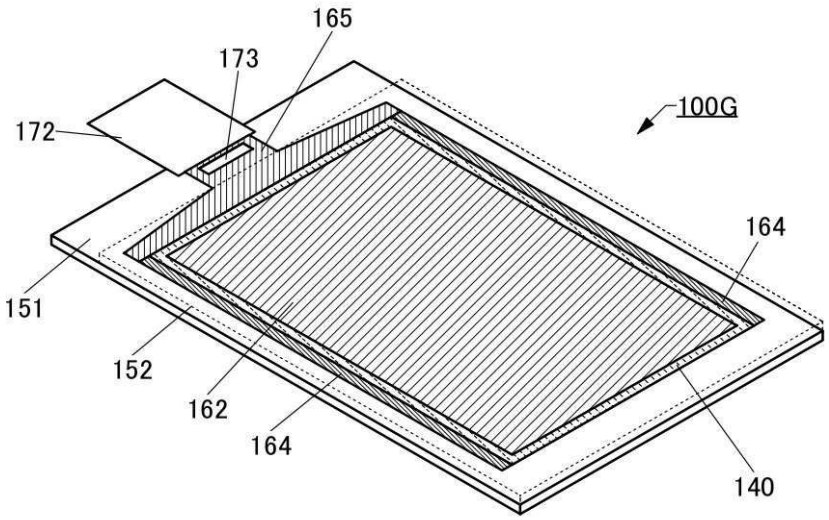
도면24


100E
R
G
B
131
111a
113a
127
113b
111b
114
118c
113c
111c
122
120
118a
125
118b
115
255b
255a
255c
256
240
254
130R
130G
130B
101
331
320A
320B

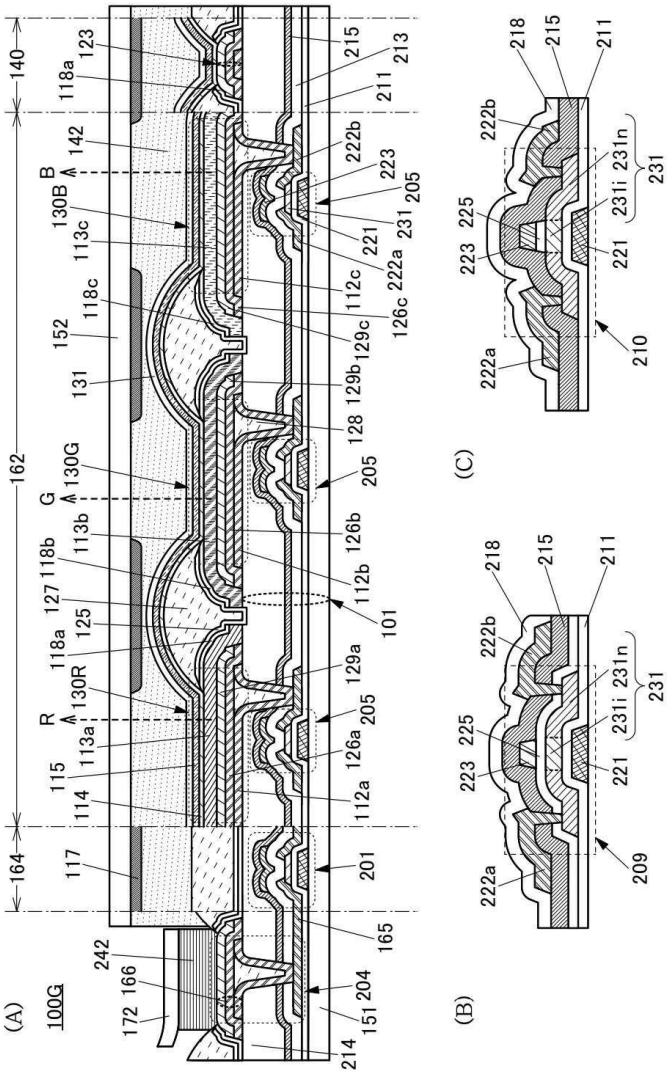
도면25


100E
R
G
B
131
111a
113a
127
113b
111b
114
113c
111c
122
120
118a
125
118b
118c
115
255b
255a
255c
130R
130G
130B
256
240
254
265
329
264
274
326
332
263
252
262
251
261
271
101
301
310
320

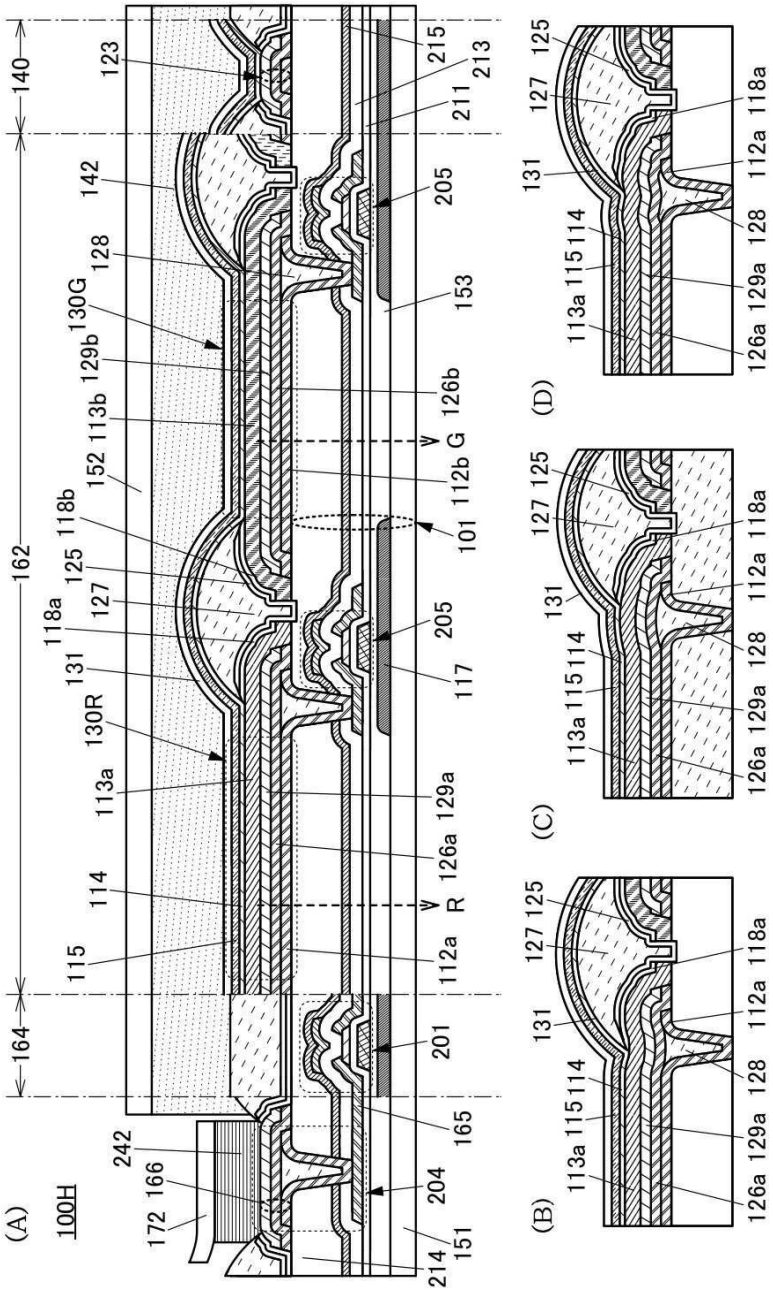
도면26


165
173
172
100G
164
151
152
162
164
140

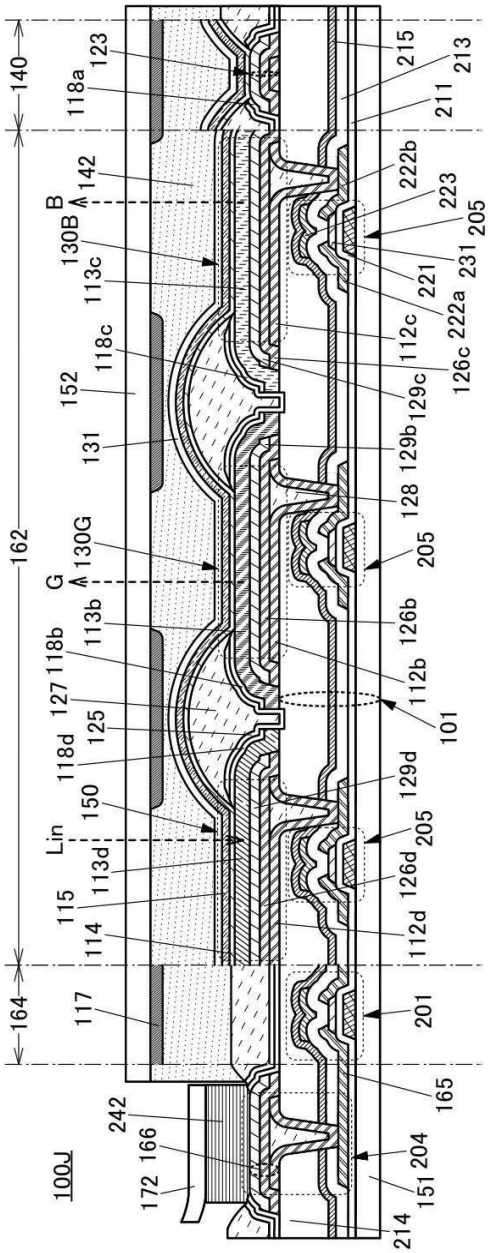
도면27


(A)
100G
140
162
164
R
G
B
130R
130G
130B
113a
113b
113c
118a
118b
118c
123
142
152
131
127
125
115
114
117
242
166
172
204
151
214
165
201
205
101
112a
112b
112c
126a
126b
126c
129a
129b
129c
128
215
213
211
222b
223
231
221
222a
(B)
218
209
(C)
210
231n
231i

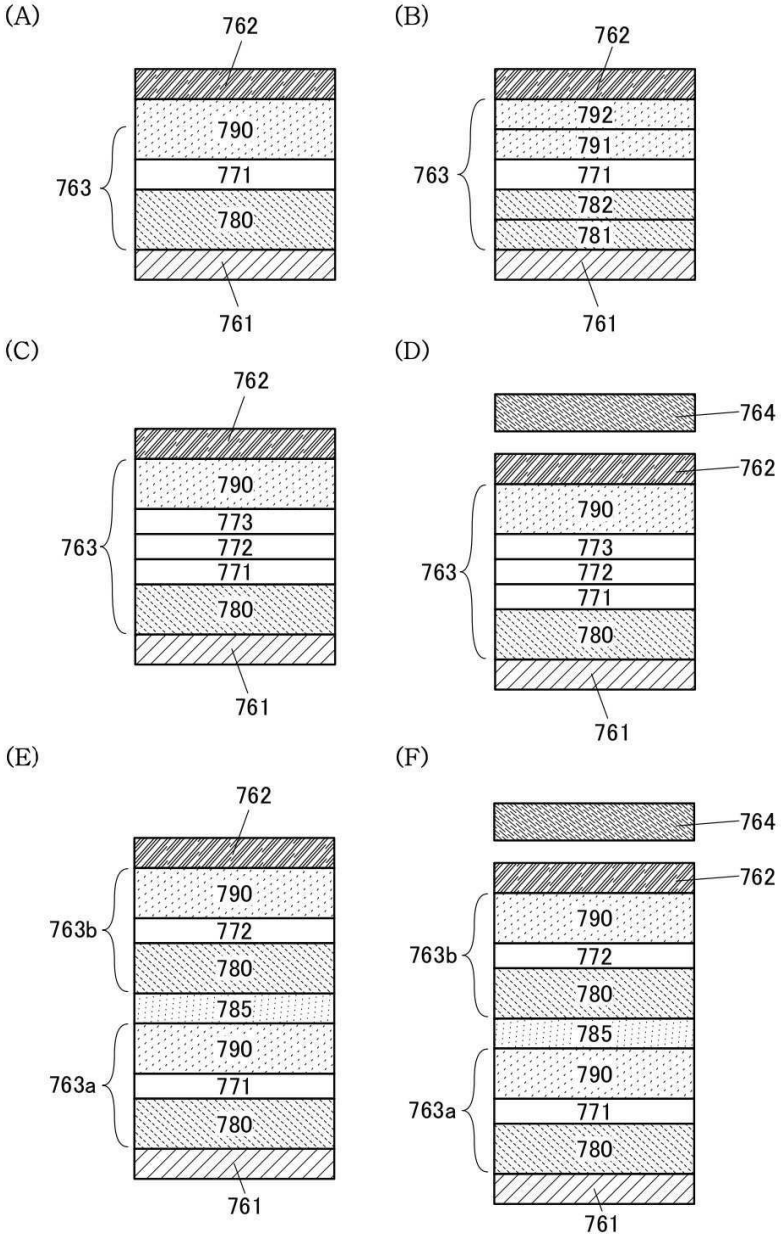
도면28


(A)
100H
140
162
164
123
142
128
130G
129b
113b
152
118b
125
127
118a
131
130R
113a
115
114
242
166
172
215
213
211
205
153
126b
112b G
101
117
129a
126a
112a R
201
165
204
151
214
(B)
(C)
(D)
127 125
131
118a
112a
128
114
115
113a
129a
126a

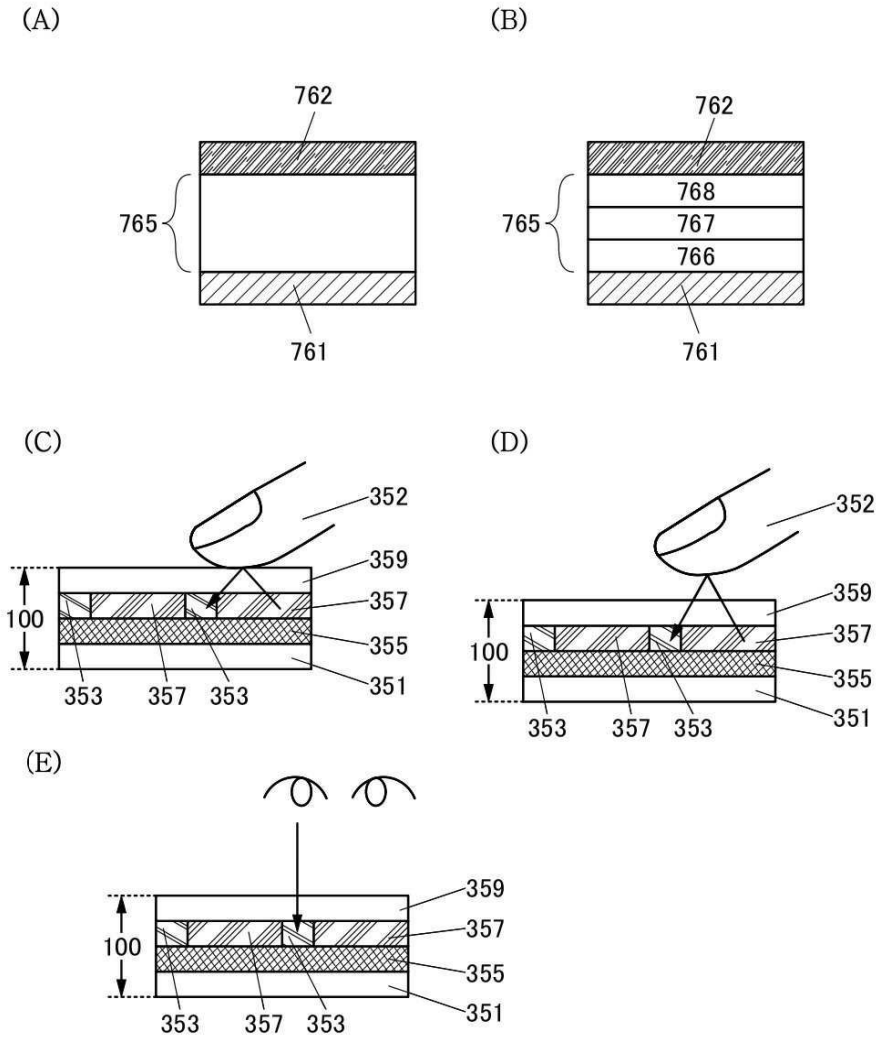
도면29


140
162
164
100J
123
118a
142
130B
113c
118c
152
131
130G
113b
118b
127
125
118d
150
113d
115
114
117
242
166
172
204
151
214
165
201
205
126d
112d
129d
126b
112b
101
205
128
129b
129c
126c
112c
222a
221
231
205
223
222b
215
213
211
B
G
Lin

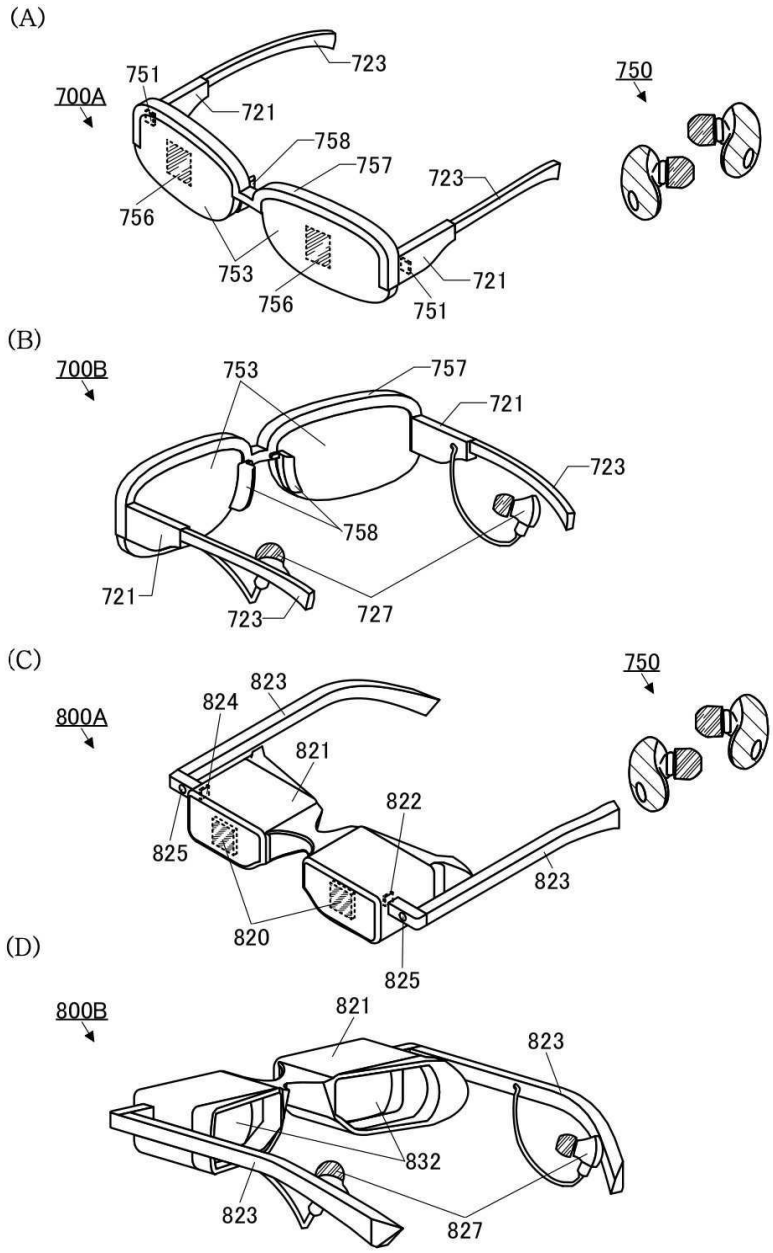
도면30


(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
790
763b
772
780
785
790
763a
771
780
761
(F)
764
762
790
763b
772
780
785
790
763a
771
780
761

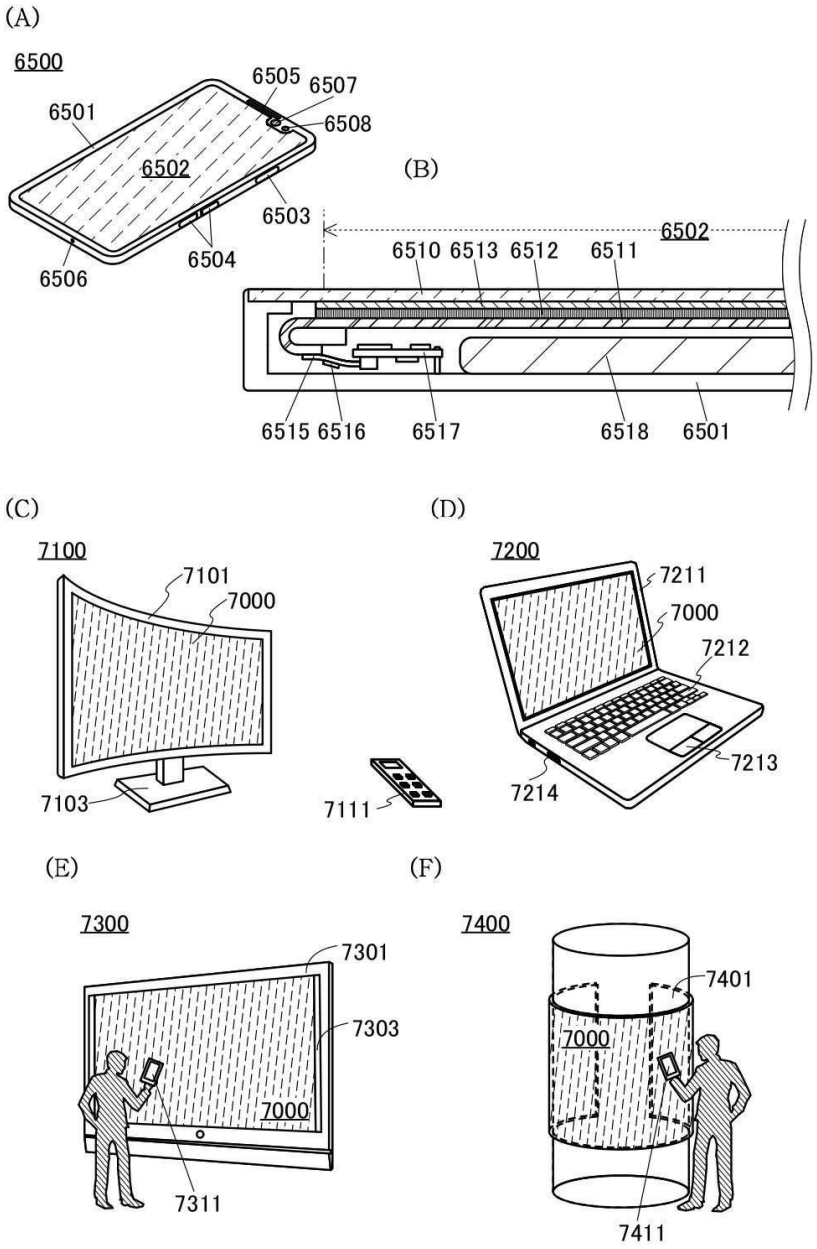
도면31


(A)
762
765
761
(B)
762
768
767
766
765
761
(C)
352
359
357
355
351
100
353
357
353
(D)
352
359
357
355
351
100
353
357
353
(E)
359
357
355
351
100
353
357
353

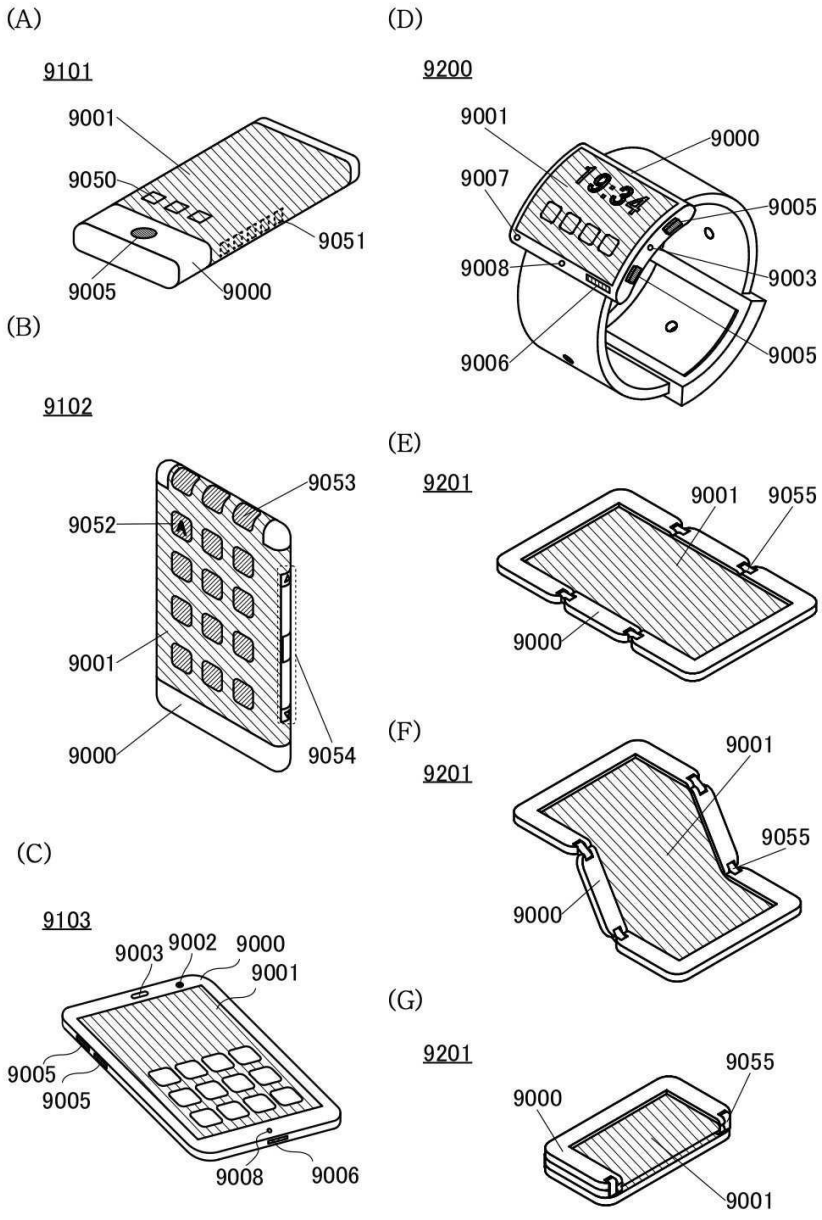
도면32


(A)
700A
751
723
721
758
757
723
750
756
753
756
721
751
(B)
700B
753
757
721
723
758
721
723
727
(C)
800A
824
823
821
822
825
823
750
820
825
(D)
800B
821
823
832
823
827

도면33

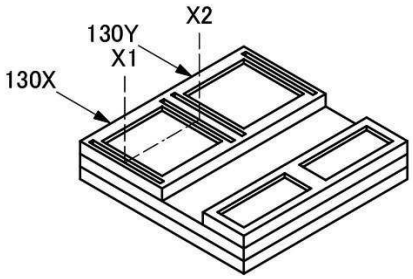

(A)
6500
6501
6505
6507
6508
6502
6503
6504
6506
(B)
6502
6510 6513 6512 6511
6515 6516
6517
6518
6501
(C)
7100
7101
7000
7103
7111
(D)
7200
7211
7000
7212
7213
7214
(E)
7300
7301
7303
7000
7311
(F)
7400
7401
7000
7411

도면34

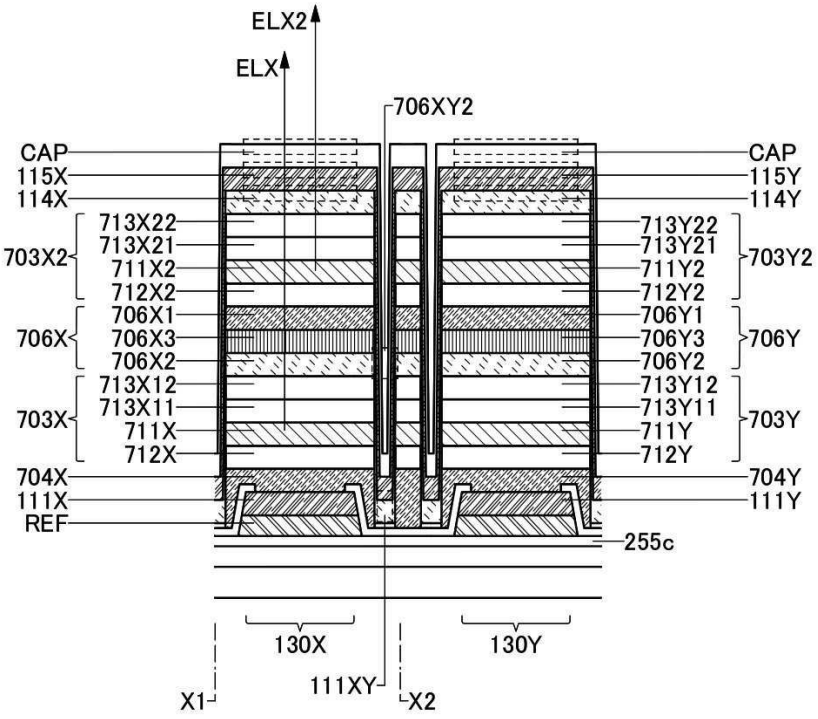

(A)
9101
9001
9050
9051
9005
9000
(B)
9102
9053
9052
9001
9000
9054
(C)
9103
9003
9002
9000
9001
9005
9005
9008
9006
(D)
9200
9001
9000
9007
19:34
9005
9008
9003
9006
9005
(E)
9201
9001
9055
9000
(F)
9201
9001
9055
9000
(G)
9201
9055
9000
9001

도면35

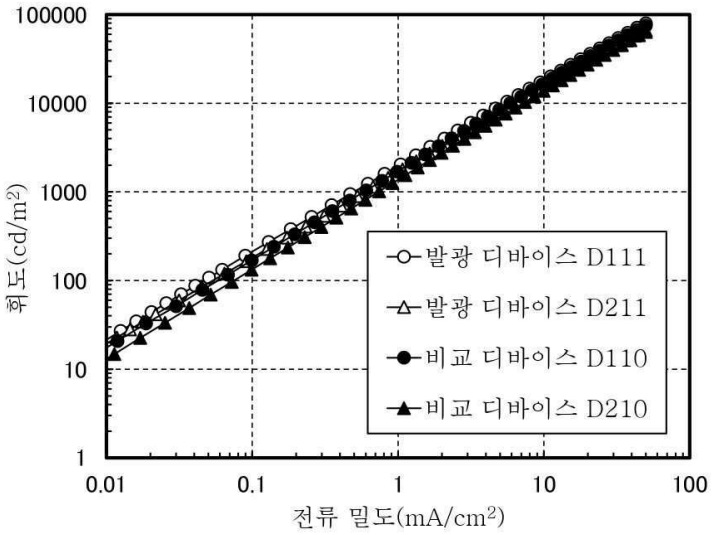
(A)


X2
130Y
X1
130X

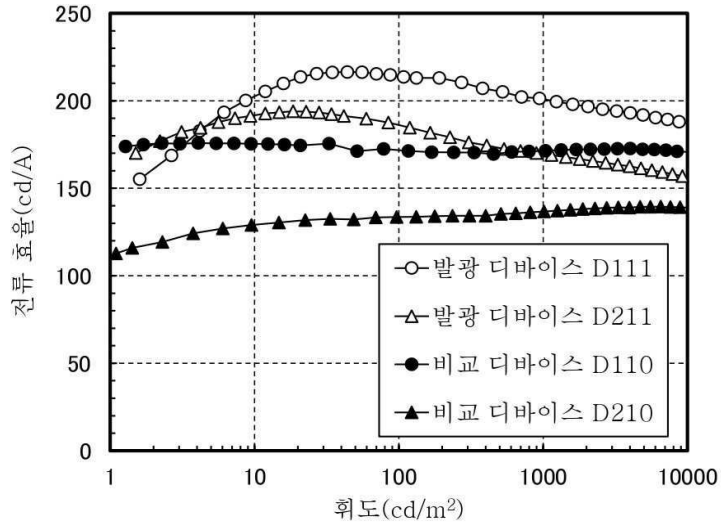
(B)


ELX2
ELX
706XY2
CAP
115X
114X
703X2
713X22
713X21
711X2
712X2
706X
706X1
706X3
706X2
703X
713X12
713X11
711X
712X
704X
111X
REF
CAP
115Y
114Y
713Y22
713Y21
711Y2
712Y2
703Y2
706Y1
706Y3
706Y2
706Y
713Y12
713Y11
711Y
712Y
703Y
704Y
111Y
255c
130X
130Y
X1
111XY
X2

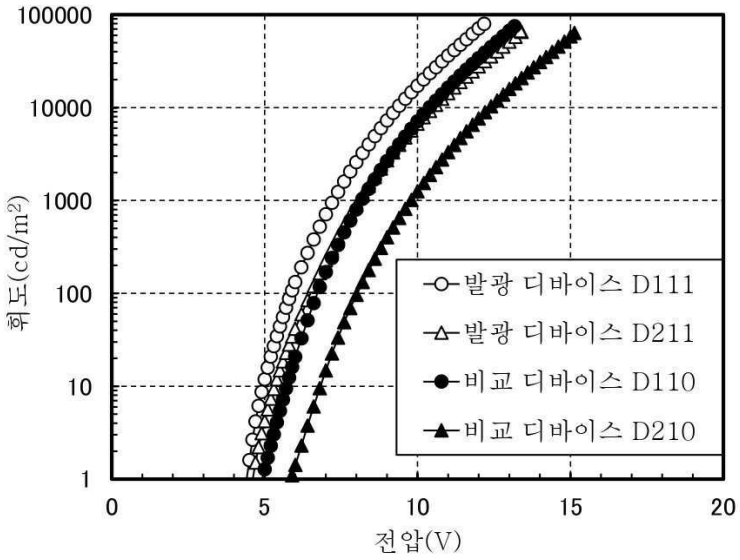
도면36


100000
10000
1000
100
10
1
휘도(cd/m²)
0.01
0.1
1
10
100
전류 밀도(mA/cm²)
발광 디바이스 D111
발광 디바이스 D211
비교 디바이스 D110
비교 디바이스 D210

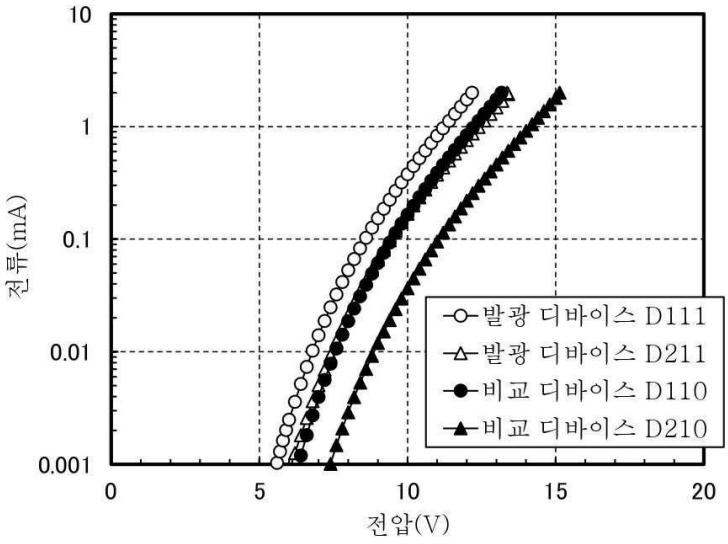
도면37


250
200
150
100
50
0
전류 효율(cd/A)
1
10
100
1000
10000
휘도(cd/m²)
발광 디바이스 D111
발광 디바이스 D211
비교 디바이스 D110
비교 디바이스 D210

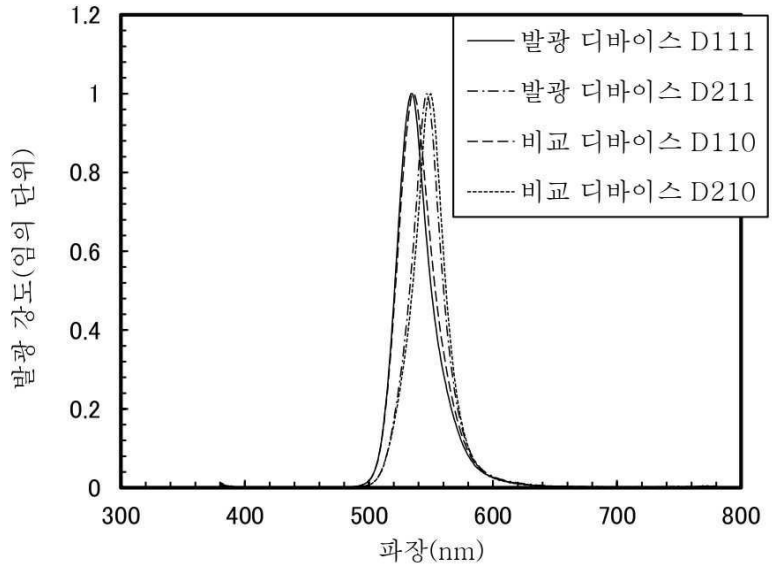
도면38


100000
10000
1000
100
10
1
휘도(cd/m²)
0
5
10
15
20
전압(V)
발광 디바이스 D111
발광 디바이스 D211
비교 디바이스 D110
비교 디바이스 D210

도면39


10
1
0.1
0.01
0.001
전류(mA)
0
5
10
15
20
전압(V)
발광 디바이스 D111
발광 디바이스 D211
비교 디바이스 D110
비교 디바이스 D210

도면40


1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
300
400
500
600
700
800
발광 강도(임의 단위)
파장(nm)
발광 디바이스 D111
발광 디바이스 D211
비교 디바이스 D110
비교 디바이스 D210