



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년02월02일

(11) 등록번호 10-2632066

(24) 등록일자 2024년01월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10K 71/00 (2023.01) H10K 99/00 (2023.01)(52) CPC특허분류
H10K 71/00 (2023.02)
H10K 77/111 (2023.02)

(21) 출원번호 10-2018-7003737

(22) 출원일자(국제) 2016년07월18일

심사청구일자 2021년07월13일

(85) 번역문제출일자 2018년02월07일

(65) 공개번호 10-2018-0035217

(43) 공개일자 2018년04월05일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2016/054254

(87) 국제공개번호 WO 2017/017553

국제공개일자 2017년02월02일

(30) 우선권주장

JP-P-2015-150777 2015년07월30일 일본(JP)

JP-P-2016-119834 2016년06월16일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2002329576 A*

JP2013243041 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자

치다 아키히로

일본 2430036 가나가와 아쓰기시 하세 398 가부시
키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

(74) 대리인

양영준, 박충범

전체 청구항 수 : 총 14 항

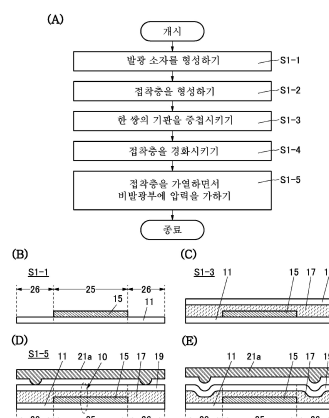
심사관 : 유창훈

(54) 발명의 명칭 발광 장치의 제작 방법, 발광 장치, 모듈, 및 전자 기기

(57) 요약

신뢰성이 높은 발광 장치를 제공한다. 발광 장치의 제작 공정의 수율을 높인다. 발광부 외측의 프레임 형상을 가지는 비발광부가 발광부보다 얇은 부분을 포함하는 발광 장치를 제공한다. 기판 위에 발광 소자 및 접착층을 형성한다. 발광 소자는 한 쌍의 기판을 중첩시키고 접착층을 경화시킴으로써 밀봉한다. 그리고, 경화된 접착층을 가열하면서 볼록부를 가지는 부재를 사용하여 비발광부의 적어도 일부에 압력을 가한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

발광 소자를 포함하는 발광부, 및 상기 발광부 외측의 프레임 형상을 가지는 비발광부를 포함하는 발광 장치의 제작 방법으로서,

제 1 기판 위에 상기 발광 소자를 형성하는 단계;

제 2 기판과 상기 제 1 기판이 접착층을 개재하여 서로 중첩되도록 상기 제 2 기판과 상기 제 1 기판을 배치하는 단계로서, 상기 발광 소자는 상기 접착층, 상기 제 1 기판, 및 상기 제 2 기판으로 둘러싸인 공간에 배치되는, 상기 제 2 기판과 상기 제 1 기판을 배치하는 단계;

상기 접착층을 경화시키는 단계; 및

상기 접착층을 경화시킨 후에 상기 접착층을 가열하면서 볼록부를 가지는 부재를 사용하여 상기 비발광부의 적어도 일부에 압력을 가하는 단계를 포함하고,

상기 비발광부와 중첩되는 상기 접착층의 제 1 영역은 오목한, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 비발광부는 스페이서 및 무기 절연층을 포함하고,

상기 스페이서, 및 상기 스페이서의 측면 및 상면을 덮는 상기 무기 절연층은 상기 제 2 기판과 상기 제 1 기판을 배치하기 전에 상기 제 1 기판 또는 상기 제 2 기판 위에 형성되고,

상기 볼록부는 상기 부재를 사용하여 상기 비발광부의 적어도 상기 일부에 압력을 가할 때에 상기 무기 절연층과 중첩되는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 3

발광 소자를 포함하는 발광부, 및 상기 발광부 외측의 프레임 형상을 가지는 비발광부를 포함하는 발광 장치의 제작 방법으로서,

제 1 기판 위에 분리층을 형성하는 단계;

상기 분리층 위에 피분리층을 형성하는 단계;

제 2 기판과 상기 제 1 기판이 접착층을 개재하여 서로 중첩되도록 상기 제 2 기판과 상기 제 1 기판을 배치하는 단계로서, 상기 발광 소자는 상기 접착층, 상기 제 1 기판, 및 상기 제 2 기판으로 둘러싸인 공간에 배치되는, 상기 제 2 기판과 상기 제 1 기판을 배치하는 단계;

상기 접착층을 경화시키는 단계;

상기 제 1 기판과 상기 피분리층을 서로 분리하는 단계; 및

상기 접착층을 경화시킨 후에 상기 접착층을 가열하면서 볼록부를 가지는 부재를 사용하여 상기 비발광부의 적어도 일부에 압력을 가하는 단계를 포함하고,

상기 분리층 위의 절연층 및 상기 절연층 위의 상기 발광 소자가 상기 피분리층으로서 형성되고,

상기 제 1 기판과 상기 피분리층을 서로 분리하기 전에 상기 접착층은 상기 분리층 및 상기 피분리층과 중첩되는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 기관과 상기 피분리층을 서로 분리하는 단계와 상기 부재를 사용하여 상기 비발광부의 적어도 상기 일부에 압력을 가하는 단계 사이에, 상기 피분리층에 제 3 기관을 접합하는 단계를 더 포함하는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 부재를 사용하여 상기 비발광부의 적어도 상기 일부에 압력을 가한 후에, 상기 피분리층에 제 3 기관을 접합하는 단계를 더 포함하는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 비발광부는 스페이서 및 무기 절연층을 포함하고,

상기 스페이서, 및 상기 스페이서의 측면 및 상면을 덮는 상기 무기 절연층은 상기 제 2 기관과 상기 제 1 기관을 배치하기 전에 상기 제 1 기관 또는 상기 제 2 기관 위에 형성되고,

상기 볼록부는 상기 부재를 사용하여 상기 비발광부의 적어도 상기 일부에 압력을 가할 때에 상기 무기 절연층과 중첩되는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 7

발광 소자를 포함하는 발광부, 및 상기 발광부 외측의 프레임 형상을 가지는 비발광부를 포함하는 발광 장치의 제작 방법으로서,

제 1 기관 위에 제 1 분리층을 형성하는 단계;

상기 제 1 분리층 위에 제 1 피분리층을 형성하는 단계;

제 2 기관 위에 제 2 분리층을 형성하는 단계;

상기 제 2 분리층 위에 제 2 피분리층을 형성하는 단계;

상기 제 2 기관과 상기 제 1 기관이 접착층을 개재하여 서로 중첩되도록 상기 제 2 기관과 상기 제 1 기관을 배치하는 단계로서, 상기 발광 소자는 상기 접착층, 상기 제 1 기관, 및 상기 제 2 기관으로 둘러싸인 공간에 배치되는, 상기 제 2 기관과 상기 제 1 기관을 배치하는 단계;

상기 접착층을 경화시키는 단계;

상기 제 1 기관과 상기 제 1 피분리층을 서로 분리하는 단계;

상기 제 1 피분리층에 제 3 기관을 접합하는 단계;

상기 제 2 기관과 상기 제 2 피분리층을 서로 분리하는 단계; 및

상기 접착층을 경화시킨 후에 상기 접착층을 가열하면서 볼록부를 가지는 부재를 사용하여 상기 비발광부의 적어도 일부에 압력을 가하는 단계를 포함하고,

절연층 및 상기 절연층 위의 상기 발광 소자가 상기 제 1 피분리층 또는 상기 제 2 피분리층으로서 형성되고,

상기 제 1 기관과 상기 제 1 피분리층을 서로 분리하기 전에 상기 접착층은 상기 제 1 분리층 및 상기 제 1 피분리층과 중첩되는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 기관과 상기 제 2 피분리층을 분리하는 단계와 상기 부재를 사용하여 상기 비발광부의 적어도 상기 일부에 압력을 가하는 단계 사이에, 상기 제 2 피분리층에 제 4 기관을 접합하는 단계를 더 포함하는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 부재를 사용하여 상기 비발광부의 적어도 상기 일부에 압력을 가한 후에, 상기 제 2 피분리층에 제 4 기판을 접합하는 단계를 더 포함하는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 기판과 상기 제 1 기판을 배치하기 전에 상기 제 1 기판 또는 상기 제 2 기판 위에 격벽을 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 격벽은 상기 접착층을 둘러싸도록 형성되는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 비발광부는 스페이서 및 무기 절연층을 포함하고,

상기 스페이서, 및 상기 스페이서의 측면 및 상면을 덮는 상기 무기 절연층은 상기 제 2 기판과 상기 제 1 기판을 배치하기 전에 상기 제 1 기판 또는 상기 제 2 기판 위에 형성되고,

상기 볼록부는 상기 부재를 사용하여 상기 비발광부의 적어도 상기 일부에 압력을 가할 때에 상기 무기 절연층과 중첩되는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

모듈로서,

제 1 항에 따른 방법으로 제작된 발광 장치; 및

연성 인쇄 회로 기판 또는 집적 회로를 포함하는, 모듈.

청구항 17

전자 기기로서,

제 16 항에 따른 모듈; 및

센서, 안테나, 배터리, 하우징, 카메라, 스피커, 마이크로폰, 및 조작 버튼 중 적어도 하나를 포함하는, 전자 기기.

청구항 18

제 3 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 비발광부와 중첩되는 상기 접착층의 제 1 영역은 오목한, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 일 형태는 발광 장치, 모듈, 전자 기기, 및 이들의 제작 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명의 일 형태는 유기 EL(electroluminescence)을 이용한 발광 장치 및 그 제작 방법에 관한 것이다.

[0002] 또한, 본 발명의 일 형태는 상술한 기술분야에 한정되지 않는다. 본 발명의 일 형태의 기술분야의 예에는 반도체 장치, 표시 장치, 발광 장치, 축전 장치, 기억 장치, 전자 기기, 조명 장치, 입력 장치(터치 센서 등), 입출력 장치(터치 패널 등), 이들 중 어느 것의 구동 방법, 및 이들 중 어느 것의 제작 방법이 포함된다.

배경 기술

[0003] 최근의 발광 장치는 다양한 용도에 적용되고 다양화될 것으로 기대되고 있다.

[0004] 예를 들어, 휴대 기기용 등의 발광 장치는 얇고 가볍고 파손되기 어려운 것이 요구된다.

[0005] EL을 이용한 발광 소자(EL 소자라고도 함)는 박형화 및 경량화의 용이성, 입력 신호에 대한 고속 응답, 및 직류 저전압 전원을 사용한 구동 등의 특징을 가지기 때문에, 상기 발광 소자를 발광 장치에 적용하는 것이 제안되고 있다.

[0006] 예를 들어 특허문헌 1에는 유기 EL 소자 및 스위칭 소자로서 기능하는 트랜지스터가 필름 기판 위에 제공된 플렉시블 액티브 매트릭스 발광 장치가 개시(開示)되어 있다.

[0007] 유기 EL 소자는 외부로부터 수분 또는 산소 등의 불순물이 들어가는 것에 의하여 신뢰성이 악화된다는 문제가 있다.

[0008] 유기 EL 소자의 외부로부터 수분 또는 산소 등의 불순물이 유기 EL 소자에 함유되는 유기 화합물 또는 금속 재료에 들어가면, 유기 EL 소자의 수명이 현저히 짧아지는 경우가 있다. 이는 유기 EL 소자에 함유되는 유기 화합물 또는 금속 재료가 불순물과 반응하여 열화되기 때문이다.

[0009] 따라서, 불순물이 들어가는 것을 방지하기 위하여 유기 EL 소자를 밀봉하는 기술이 연구 개발되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 특개2014-197522호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 일 형태의 과제는 발광 장치의 신뢰성을 향상시키는 것이다. 본 발명의 일 형태의 과제는 발광 장치의 제작 공정에서의 수율을 높이는 것이다.

[0012] 본 발명의 일 형태의 과제는 곡면을 가지는 발광 장치를 제공하는 것이다. 본 발명의 일 형태의 과제는 플렉시블 발광 장치를 제공하는 것이다. 본 발명의 일 형태의 과제는 가벼운 발광 장치를 제공하는 것이다. 본 발명의 일 형태의 과제는 얇은 발광 장치를 제공하는 것이다. 본 발명의 일 형태의 과제는 신규 발광 장치 등을 제공하는 것이다.

[0013] 또한, 이들 과제의 기재는 다른 과제의 존재를 방해하지 않는다. 본 발명의 일 형태에서 상기 모든 과제를 해결할 필요는 없다. 명세서, 도면, 및 청구항의 기재로부터 다른 과제가 추출될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일 형태는 발광 소자를 포함하는 발광부, 및 발광부 외측의 프레임 형상을 가지는 비발광부를 포함하는 발광 장치의 제작 방법이다. 비발광부는 스페이서 및 무기 절연층을 포함하는 것이 바람직하다.

[0015] 본 발명의 일 형태의 발광 장치의 제작 방법 a는, 제 1 기판 위에 발광 소자를 형성하는 제 1 단계, 제 1 기판 또는 제 2 기판 위에 접착층을 형성하는 제 2 단계, 발광 소자가 접착층, 제 1 기판, 및 제 2 기판으로 둘러싸인 공간에 배치되도록 제 1 기판과 제 2 기판을 중첩시키는 제 3 단계, 접착층을 경화시키는 제 4 단계, 및 접착층을 경화시킨 후에 접착층을 가열하면서 블록부를 가지는 부재를 사용하여 비발광부의 적어도 일부에 압력을 가하는 제 5 단계를 포함한다.

[0016] 제작 방법 a에 있어서, 제 2 단계 전에 제 1 기판 또는 제 2 기판 위에, 스페이서, 그리고 스페이서의 측면 및 상면을 덮는 무기 절연층을 형성하는 것이 바람직하다. 제작 방법 a의 제 5 단계에 있어서, 블록부는 무기 절연층과 중첩되는 것이 바람직하다.

[0017] 본 발명의 일 형태의 발광 장치의 제작 방법 b는, 제 1 기판 위에 분리층을 형성하는 제 1 단계, 분리층 위에 피분리층을 형성하는 제 2 단계, 제 1 기판 또는 제 2 기판 위에 접착층을 형성하는 제 3 단계, 제 1 기판과 제 2 기판을 중첩시키는 제 4 단계, 접착층을 경화시키는 제 5 단계, 제 1 기판과 피분리층을 서로 분리하는 제 6 단계, 및 접착층을 경화시킨 후에 접착층을 가열하면서 블록부를 가지는 부재를 사용하여 비발광부의 적어도 일부에 압력을 가하는 제 7 단계를 포함한다. 제작 방법 b의 제 2 단계에 있어서, 분리층 위의 절연층 및 절연층 위의 발광 소자가 피분리층으로서 형성된다. 제작 방법 b의 제 3 단계에 있어서, 접착층은 분리층 및 피분리층과 중첩되도록 형성된다. 제작 방법 b의 제 4 단계에 있어서, 발광 소자는 접착층, 제 1 기판, 및 제 2 기판으로 둘러싸인 공간에 배치된다.

[0018] 제작 방법 b는 제 6 단계와 제 7 단계 사이에, 피분리층에 제 3 기판을 접합하는 단계를 포함하여도 좋다. 또는, 제작 방법 b는 제 7 단계 후에, 피분리층에 제 3 기판을 접합하는 단계를 포함하여도 좋다.

[0019] 제작 방법 b에 있어서, 제 3 단계 전에 제 1 기판 또는 제 2 기판 위에, 스페이서, 그리고 스페이서의 측면 및 상면을 덮는 무기 절연층을 형성하는 것이 바람직하다. 제작 방법 b의 제 7 단계에 있어서, 블록부는 무기 절연층과 중첩되는 것이 바람직하다.

[0020] 본 발명의 일 형태의 발광 장치의 제작 방법 c는, 제 1 기판 위에 제 1 분리층을 형성하는 제 1 단계, 제 1 분리층 위에 제 1 피분리층을 형성하는 제 2 단계, 제 2 기판 위에 제 2 분리층을 형성하는 제 3 단계, 제 2 분리층 위에 제 2 피분리층을 형성하는 제 4 단계, 제 1 기판 또는 제 2 기판 위에 접착층을 형성하는 제 5 단계, 제 1 기판과 제 2 기판을 중첩시키는 제 6 단계, 접착층을 경화시키는 제 7 단계, 제 1 기판과 제 1 피분리층을 서로 분리하는 제 8 단계, 제 1 피분리층에 제 3 기판을 접합하는 제 9 단계, 제 2 기판과 제 2 피분리층을 서로 분리하는 제 10 단계, 및 접착층을 경화시킨 후에 접착층을 가열하면서 블록부를 가지는 부재를 사용하여 비발광부의 적어도 일부에 압력을 가하는 제 11 단계를 포함한다. 제작 방법 c에 있어서, 절연층, 그리고 절연층 위의 발광 소자가 제 1 피분리층 또는 제 2 피분리층으로서 형성된다. 제작 방법 c의 제 5 단계에 있어서, 접착층은 제 1 분리층 및 제 1 피분리층과 중첩되도록 형성된다. 제작 방법 c의 제 6 단계에 있어서, 발광 소자는 접착층, 제 1 기판, 및 제 2 기판으로 둘러싸인 공간에 배치된다.

[0021] 제작 방법 c는 제 10 단계와 제 11 단계 사이에, 제 2 피분리층에 제 4 기판을 접합하는 단계를 포함하여도 좋다. 또는, 제작 방법 c는 제 11 단계 후에, 제 2 피분리층에 제 4 기판을 접합하는 단계를 포함하여도 좋다.

[0022] 제작 방법 c는 제 6 단계 전에 제 1 기판 또는 제 2 기판 위에 격벽을 형성하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다. 격벽은 접착층을 둘러싸도록 형성된다.

[0023] 제작 방법 c에 있어서, 제 5 단계 전에 제 1 기판 또는 제 2 기판 위에, 스페이서, 그리고 스페이서의 측면 및

상면을 덮는 무기 절연층을 형성하는 것이 바람직하다. 제작 방법 c의 제 11 단계에 있어서, 블록부는 무기 절연층과 중첩되는 것이 바람직하다.

[0024] 본 발명의 일 형태의 발광 장치는 발광부, 및 발광부 외측의 프레임 형상을 가지는 비발광부를 포함한다. 발광 장치는 제 1 플렉시블 기판, 제 2 플렉시블 기판, 제 1 접착층, 제 2 접착층, 제 1 절연층, 및 제 1 기능층을 포함한다. 제 1 접착층은 제 1 플렉시블 기판과 제 1 절연층 사이에 위치한다. 제 2 접착층은 제 2 플렉시블 기판과 제 1 절연층 사이에 위치한다. 제 1 기능층은 제 2 접착층과 제 1 절연층 사이에 위치한다. 제 1 접착층과 제 2 접착층은, 제 1 절연층을 개재(介在)하여 부분적으로 서로 중첩된다. 발광부는 제 1 기능층에 발광 소자를 포함한다. 비발광부는 제 1 기능층에 스페이서 및 무기 절연층을 포함한다. 무기 절연층은 스페이서의 측면 및 상면을 덮는다. 비발광부의 제 1 부분에서는 제 1 플렉시블 기판과 제 2 플렉시블 기판 사이의 간격이 발광부에서보다 더 작다. 제 1 부분은 무기 절연층을 포함하는 것이 바람직하다.

[0025] 본 발명의 일 형태는 상술한 형태의 발광 장치 중 어느 것을 포함하는 모듈이다. 상기 모듈에는 연성 인쇄 회로(이하, FPC라고도 함) 또는 TCP(tape carrier package) 등의 커넥터가 제공되거나, 또는 COG(chip on glass) 방식 또는 COF(chip on film) 방식 등에 의하여 집적 회로(IC)가 실장된다.

[0026] 상술한 본 발명의 형태들 중 임의의 것을 발광 장치 대신에 표시 장치 또는 입출력 장치(터치 패널 등)에 적용하여도 좋다.

[0027] 본 발명의 일 형태는 상술한 모듈, 그리고 안테나, 배터리, 하우징, 카메라, 스피커, 마이크로폰, 및 조작 버튼 중 적어도 하나를 포함하는 전자 기기이다.

발명의 효과

[0028] 본 발명의 일 형태에 의하여 발광 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 본 발명의 일 형태에 의하여 발광 장치의 제작 공정에서의 수율을 높일 수 있다.

[0029] 본 발명의 일 형태에 의하여 곡면을 가지는 발광 장치를 제공할 수 있다. 본 발명의 일 형태에 의하여 플렉시블 발광 장치를 제공할 수 있다. 본 발명의 일 형태에 의하여 가벼운 발광 장치를 제공할 수 있다. 본 발명의 일 형태에 의하여 얇은 발광 장치를 제공할 수 있다. 본 발명의 일 형태에 의하여 신규 발광 장치 등을 제공할 수 있다.

[0030] 또한, 이들 효과의 기재는 다른 효과의 존재를 방해하지 않는다. 본 발명의 일 형태는 반드시 상기 모든 효과를 실현할 필요는 없다. 명세서, 도면, 및 청구항의 기재로부터 다른 효과가 추출될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1의 (A) 내지 (E)는 발광 장치의 제작 방법의 예를 도시한 흐름도 및 단면도이다.

도 2의 (A) 내지 (G)는 발광 장치의 제작 방법의 예를 도시한 단면도이다.

도 3의 (A) 내지 (G)는 발광 장치의 제작 방법의 예를 도시한 흐름도, 단면도, 및 상면도이다.

도 4의 (A) 내지 (D)는 발광 장치의 제작 방법의 예를 도시한 흐름도 및 단면도이다.

도 5의 (A) 내지 (F)는 발광 장치의 제작 방법의 예를 도시한 흐름도 및 단면도이다.

도 6의 (A) 내지 (D)는 발광 장치의 제작 방법의 예를 도시한 단면도이다.

도 7은 발광 장치의 제작 방법의 예를 도시한 흐름도이다.

도 8의 (A) 내지 (E)는 발광 장치의 제작 방법의 예를 도시한 단면도이다.

도 9의 (A) 내지 (E)는 발광 장치의 제작 방법의 예를 도시한 단면도이다.

도 10의 (A) 및 (B)는 발광 장치의 제작 방법의 예를 도시한 흐름도 및 단면도이다.

도 11의 (A) 내지 (D)는 발광 장치의 제작 방법의 예를 도시한 단면도이다.

도 12의 (A) 내지 (H)는 발광 장치의 예를 각각 도시한 상면도이다.

도 13의 (A) 및 (B)는 발광 장치의 제작 방법의 예를 각각 도시한 단면도이다.

도 14의 (A) 내지 (G)는 볼록부를 가지는 부재의 상면도, 및 부재의 볼록부와 발광 장치의 오목부를 도시한 단면도이다.

도 15의 (A) 및 (B)는 볼록부를 가지는 부재의 상면도, 및 발광 장치의 제작 방법을 도시한 단면도이다.

도 16의 (A) 및 (B)는 발광 장치의 예를 도시한 상면도 및 단면도이다.

도 17의 (A) 내지 (D)는 발광 장치의 예를 도시한 단면도, 그리고 트랜지스터의 예를 도시한 상면도 및 단면도이다.

도 18의 (A) 및 (B)는 발광 장치의 예를 도시한 상면도 및 단면도이다.

도 19의 (A) 및 (B)는 발광 장치의 예를 도시한 단면도이다.

도 20의 (A) 및 (B)는 발광 장치의 예를 각각 도시한 단면도이다.

도 21의 (A) 및 (B)는 발광 장치의 예를 각각 도시한 단면도이다.

도 22의 (A) 및 (B)는 발광 장치의 예를 각각 도시한 단면도이다.

도 23의 (A) 내지 (C)는 발광 장치의 예를 각각 도시한 단면도이다.

도 24의 (A) 내지 (C)는 입출력 장치의 예를 도시한 상면도 및 단면도이다.

도 25의 (A) 및 (B)는 입출력 장치의 예를 도시한 사시도이다.

도 26의 (A) 및 (B)는 입출력 장치의 예를 각각 도시한 단면도이다.

도 27의 (A) 내지 (C)는 입출력 장치의 예를 도시한 단면도이다.

도 28의 (A), (B), (C1), (C2), (D), (E), (F), (G), 및 (H)는 전자 기기 및 조명 장치의 예를 도시한 것이다.

도 29의 (A1), (A2), (B), (C), (D), (E), (F), (G), (H), 및 (I)는 전자 기기의 예를 도시한 것이다.

도 30의 (A) 내지 (E)는 전자 기기의 예를 도시한 것이다.

도 31은 측정된 샘플의 XRD 스펙트럼을 나타낸 것이다.

도 32의 (A) 및 (B)는 샘플의 TEM 이미지이고, 도 32의 (C) 내지 (L)은 그 전자 회절 패턴이다.

도 33의 (A) 내지 (C)는 샘플의 EDX 매핑 이미지를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 실시형태에 대하여 도면을 참조하여 자세히 설명한다. 다만, 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고, 본 발명의 취지 및 범위에서 벗어남이 없이 다양한 변경 및 수정이 가능하다는 것은 통상의 기술자에 의하여 용이하게 이해될 것이다. 그러므로, 본 발명은 이하의 실시형태의 기재에 한정하여 해석되지 말아야 한다.

[0033] 또한, 이하에서 설명하는 발명의 구조에서, 같은 부분 또는 비슷한 기능을 가지는 부분은 상이한 도면 간에 같은 부호로 표시하고, 이러한 부분에 대한 설명을 반복하지 않는다. 또한 비슷한 기능에는 같은 해치 패턴을 적용하고, 이들을 부호로 특별히 표시하지 않는 경우가 있다.

[0034] 또한 도면에 도시된 각 구조의 위치, 크기, 또는 범위 등은, 이해하기 쉽게 하기 위하여 정확하게 나타내지 않는 경우가 있다. 그러므로, 개시된 발명은 반드시 도면에 개시된 위치, 크기, 또는 범위 등에 한정되지는 않는다.

[0035] 또한, "막" 및 "층"이라는 용어는 경우 또는 상황에 따라 서로 바꿀 수 있다. 예를 들어, "도전층"이라는 용어를 "도전막"이라는 용어로 바꿀 수 있다. 또한, "절연막"이라는 용어를 "절연층"이라는 용어로 바꿀 수 있다.

[0036] (실시형태 1)

[0037] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치와 그 제작 방법에 대하여 도 1의 (A) 내지 (E), 도 2의 (A) 내지 (G), 도 3의 (A) 내지 (G), 도 4의 (A) 내지 (D), 도 5의 (A) 내지 (F), 도 6의 (A) 내지 (D), 도 7, 도 8의 (A) 내지 (E), 도 9의 (A) 내지 (E), 도 10의 (A) 및 (B), 도 11의 (A) 내지 (D), 도 12의 (A) 내지 (H), 도 13의 (A) 및 (B), 도 14의 (A) 내지 (G), 그리고 도 15의 (A) 및 (B)를 참조하여 설명한다.

- [0038] 본 실시형태에서는 EL 소자를 포함하는 발광 장치를 주로 예시하지만, 본 발명의 일 형태는 이 예에 한정되지 않는다. 다른 발광 소자 또는 표시 소자를 포함하는 발광 장치 또는 표시 장치 또한 본 발명의 일 형태이다. 또한, 본 발명의 일 형태는 발광 장치 또는 표시 장치에 한정되지 않고, 반도체 장치 및 입출력 장치 등의 다양한 장치에 적용될 수 있다.
- [0039] 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치는 발광부 및 비발광부를 포함한다. 발광부는 발광 소자를 포함한다. 비발광부는 프레임 형상을 가지도록 발광부 외측에 제공된다.
- [0040] 경우에 따라서는, 발광 장치에 포함되는 기능 소자(예를 들어, 발광 소자 또는 트랜지스터)는 외부로부터 수분 등의 불순물이 들어가는 것에 의하여 열화되어, 신뢰성이 저하될 수 있다. 발광 장치의 두께 방향으로 불순물이 들어가는 것(즉, 발광면 및 발광면과 마주보는 표면을 통과하여 들어가는 것)은, 가스 배리어성이 우수한 한 쌍의 층(기판 또는 절연층 등) 사이에 기능 소자를 제공함으로써 최소화시킬 수 있다. 발광 장치의 측면에서는, 발광 소자 등을 밀봉하기 위한 접착층이 대기에 노출된다. 예를 들어, 접착층에 수지를 사용하는 경우에는, 유리 프리트 등을 사용하는 경우에 비하여 높은 내충격성, 높은 내열성, 및 외력 등으로 인한 변형에 대한 우수한 견고성을 실현할 수 있다. 접착층에 수지를 사용함으로써, 발광 장치의 가요성 및 구부림에 대한 내성을 높일 수 있다. 한편, 수지는 가스 배리어성, 방수성, 또는 방습성이 충분하지 않은 경우가 있다.
- [0041] 상술한 관점에서 본 발명의 일 형태에서는 발광 장치의 비발광부가, 발광부보다 두께가 얇은 부분을 가진다.
- [0042] 발광 장치(또는 접착층)가 다른 부분보다 두께가 얇은 영역을 가지는 경우에는, 발광 장치의 측면을 통과하여 들어가는 수분 등의 불순물이 상기 영역을 쉽게 통과하지 않는다. 그 결과, 발광 장치(또는 접착층)의 두께가 균일한 경우에 비하여 불순물이 기능 소자에 도달하기 어렵고, 발광 장치의 신뢰성의 저하를 억제할 수 있다.
- [0043] 본 발명의 일 형태에서, 발광 장치의 신뢰성은 그 형상(또는 접착층의 두께)을 바꿈으로써 향상될 수 있기 때문에, 접착층에 사용하는 재료를 더 넓은 범위의 선택지 중에서 선택할 수 있게 된다. 예를 들어, 접착층에 수지를 사용한 경우에도, 수명이 긴 발광 장치를 제작할 수 있다.
- [0044] 또한, 더 얇은 영역을 비발광부에 국소적으로 제공하여도 좋다. 또는, 두께는 비발광부의 발광부 측으로부터 발광 장치의 단부를 향하여 연속적으로(매끄럽게) 감소되어도 좋다.
- [0045] 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치의 제작 방법의 예에 대하여 이하에서 설명한다.
- [0046] <제작 방법 1>
- [0047] 도 1의 (A)는 발광 장치의 제작 방법 1의 흐름도를 나타낸 것이다.
- [0048] [S1-1: 발광 소자를 형성하기]
- [0049] 먼저, 한 쌍의 기판(기판(11) 및 기판(19))을 준비한다. 다음에, 기판(11) 위에 발광 소자(15)를 형성한다(도 1의 (B)). 도 1의 (B) 등에서는 기판(11) 위에 발광 소자(15)가 제공된 부분을 발광부(25)로 도시하고, 발광부(25) 이외의 부분을 비발광부(26)로 도시하였다.
- [0050] 한 쌍의 기판으로서, 적어도 제작 공정에서의 처리 온도에 견딜 정도로 높은 내열성을 가지는 기판을 사용한다. 한 쌍의 기판에는 유리, 석영, 사파이어, 세라믹, 유기 수지, 금속, 합금, 또는 반도체 등의 재료를 사용할 수 있다. 발광 소자로부터의 광이 추출되는 측의 기판은, 상기 광을 투과시키는 재료를 사용하여 형성한다.
- [0051] 한 쌍의 기판의 각각으로서, 가요성을 가지는 기판(이하, 플렉시블 기판이라고 함)을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 유기 수지; 또는 가요성을 가질 정도로 얇은 유리, 금속, 또는 합금을 사용할 수 있다. 예를 들어, 플렉시블 기판의 두께는 1 μ m 이상 200 μ m 이하가 바람직하고, 1 μ m 이상 100 μ m 이하가 더 바람직하고, 10 μ m 이상 50 μ m 이하가 더욱 바람직하고, 10 μ m 이상 25 μ m 이하가 더욱더 바람직하다. 플렉시블 기판의 두께 및 경도는 기계적인 강도와 가요성을 서로 유지할 수 있는 범위로 한다. 플렉시블 기판은 단층 구조이어도 좋고 적층 구조이어도 좋다.
- [0052] 금속 기판의 재료의 예에는 알루미늄, 구리, 및 니켈 등이 포함된다. 합금 기판의 재료의 예에는 알루미늄 합금 및 스테인리스강 등이 포함된다. 반도체 기판의 재료의 예에는 실리콘 등이 포함된다.
- [0053] 가요성 및 투광성을 가지는 재료의 예에는, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 및 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN) 등의 폴리에스터 수지, 폴리아크릴로나이트릴 수지, 아크릴 수지, 폴리아미드 수지, 폴리메틸메타크릴레이트 수지, 폴리카보네이트(PC) 수지, 폴리에터설폰(PES) 수지, 폴리아마이드 수지(나일론 및 아라미드 등), 폴리실

록산 수지, 사이클로올레핀 수지, 폴리스타이렌 수지, 폴리아마이드이미드 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리염화바이닐 수지, 폴리염화바이닐리덴 수지, 폴리프로필렌 수지, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 수지, 및 ABS 수지가 포함된다. 특히, 선 팽창 계수가 낮은 재료가 바람직하고, 예를 들어 폴리아마이드이미드 수지, 폴리이미드 수지, 폴리아마이드 수지, 또는 PET를 적합하게 사용할 수 있다. 섬유체에 수지가 함침(含浸)된 기판(프리프레그라고도 함), 또는 무기 필러를 유기 수지와 혼합하여 선 팽창 계수를 저감시킨 기판을 사용할 수도 있다.

[0054] 발광 소자(15)로서는, 자발광 소자를 사용할 수 있고, 전류 또는 전압에 의하여 휘도가 제어되는 소자가 그 발광 소자의 범주에 포함된다. 예를 들어, 발광 다이오드(LED), 유기 EL 소자, 또는 무기 EL 소자 등을 사용할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태는 발광 장치에 한정되지 않고, 다양한 표시 소자를 포함하는 표시 장치에 적용될 수 있다. 예를 들어, 발광 소자 대신에 액정 소자, 전기 영동 소자, 또는 MEMS(micro electro mechanical systems)를 사용한 표시 소자 등을 표시 장치에 사용할 수 있다.

[0055] 발광 소자(15)에 더하여, 기판(11) 위에는 트랜지스터, 저항 소자, 스위칭 소자, 및 용량 소자 등의 다양한 기능 소자를 하나 이상 형성할 수 있다.

[0056] 기능 소자를 제공하는 영역은 발광부(25)에 한정되지 않는다. 예를 들어, 비발광부(26)에 신호선 구동 회로, 주사선 구동 회로, 및 외부 접속 전극 등 중 하나 이상을 형성할 수 있다. 외부 접속 전극은, 외부로부터의 신호(예를 들어, 비디오 신호, 클럭 신호, 스타트 신호, 또는 리셋 신호) 또는 전위를 전달하는 외부 입력 단자에 전기적으로 접속된다.

[0057] [S1-2: 접착층을 형성하기]

[0058] 다음에, 기판(11) 또는 기판(19) 위에 접착층(17)을 형성한다.

[0059] 접착층(17)의 두께는 예를 들어, 1 μ m 이상 200 μ m 이하, 바람직하게는 1 μ m 이상 100 μ m 이하, 더 바람직하게는 1 μ m 이상 50 μ m 이하로 할 수 있다.

[0060] 접착층(17)의 형성 방법에 특별한 한정은 없고, 예를 들어 액적 토출법, 인쇄법(스크린 인쇄법 또는 오프셋 인쇄법), 스핀 코팅법 또는 스프레이 코팅법 등의 코팅법, 디핑법, 디스펜싱법, 또는 나노임프린트법을 채용할 수 있다.

[0061] 접착층(17)에 사용하는 접착제의 유리 전이 온도가 낮을수록, 후의 공정에서 접착층(17)에 압력을 가할 때에 접착층(17)이 오목하게 되기 쉬워진다. 그러므로, 발광 장치에 접착층(17)이 매우 얇은 부분을 쉽게 형성할 수 있고, 발광 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 한편, 접착층(17)에 사용하는 접착제의 유리 전이 온도가 높을수록, 발광 장치의 내열성이 높아진다. 그러므로, 접착층(17)에 사용하는 접착제의 유리 전이 온도는 60℃ 이상 120℃ 이하가 바람직하고, 80℃ 이상 100℃ 이하가 더 바람직하다.

[0062] 후술하는 바와 같이 접착층(17)은 열가소성을 가지는 것이 바람직하다.

[0063] 접착층(17)에는 열경화성 접착제 또는 UV 지연 경화성 접착제를 사용하는 것이 바람직하다. 다양한 경화성 접착제, 예를 들어 자외선 경화성 접착제 등의 광경화성 접착제, 반응 경화성 접착제, 및 혐기형 접착제 중 임의의 것을 사용할 수도 있다. 접착제에 포함되는 수지의 예에는 에폭시 수지, 아크릴 수지, 실리콘(silicone) 수지, 페놀 수지, 폴리이미드 수지, 이미드 수지, PVC(polyvinyl chloride) 수지, PVB(polyvinyl butyral) 수지, 및 EVA(ethylene vinyl acetate) 수지가 포함된다. 특히, 에폭시 수지 등의 투습성이 낮은 재료가 바람직하다.

[0064] 또한, 상기 수지는 건조제를 포함하여도 좋다. 건조제로서는 예를 들어, 알칼리 토금속의 산화물(예를 들어, 산화 칼슘 또는 산화 바륨) 등, 화학 흡착에 의하여 수분을 흡착하는 물질을 사용할 수 있다. 또는, 제올라이트 또는 실리카겔 등, 물리 흡착에 의하여 수분을 흡착하는 물질을 사용하여도 좋다. 건조제가 포함되면, 대기 중의 수분이 들어가는 것으로 인하여 기능 소자가 열화되는 것을 억제할 수 있고, 발광 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있으므로 바람직하다.

[0065] 상술한 수지는 레벨링제(leveling agent) 또는 계면 활성제를 포함하여도 좋다.

[0066] 레벨링제 또는 계면 활성제를 상기 수지에 첨가하면, 수지의 표면 장력을 저감시키고 그 습윤성을 증가시킬 수 있다. 습윤성이 높으면 수지의 균일한 도포가 가능하다. 따라서, 한 쌍의 기판을 접합시킬 때 기포가 포함되는 것을 억제할 수 있고, 접착층의 응집 파괴 및 접착층과 피접착층 사이의 계면 파괴의 확률을 저감시킬 수 있다. 발광 장치의 표시 결함도 억제할 수 있다.

[0067] 레벨링제 또는 계면 활성제로서는, 발광 소자 등에 악영향을 주지 않는 재료를 사용한다. 예를 들어, 플루오린

계 레벨링제를 0.01wt% 이상 0.5wt% 이하로 첨가한 에폭시 수지를 사용하여도 좋다.

- [0068] 또한, 굴절률이 높은 필러 또는 광 산란 부재를 상기 수지에 혼합시켜도 좋고, 이 경우에는 발광 소자로부터의 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 산화 타이타늄, 산화 바륨, 제올라이트, 또는 지르코늄 등을 사용할 수 있다.
- [0069] [S1-3: 한 쌍의 기관을 중첩시키기]
- [0070] 다음에, 발광 소자(15)가 접착층(17), 기관(11), 및 기관(19)으로 둘러싸인 공간에 배치되도록 기관(11)과 기관(19)을 중첩시킨다(도 1의 (C)). 발광 장치의 신뢰성의 관점에서, 이 단계는 감압 분위기에서 행하는 것이 바람직하다.
- [0071] [S1-4: 접착층을 경화시키기]
- [0072] 다음에, 접착층(17)을 경화시킨다.
- [0073] [S1-5: 접착층을 가열하면서 비발광부에 압력을 가하기]
- [0074] 다음에, 접착층(17)을 가열하면서 블록부를 가지는 부재(21a)를 사용하여 비발광부(26)의 적어도 일부에 압력을 가한다(도 1의 (D)).
- [0075] 접착층(17)은 압력이 가해진 부분에 있어서 그 외의 부분에서보다 얇아진다(도 1의 (E)). 비발광부(26)의 일부에서는 기관(11)과 기관(19) 사이의 간격이 발광부(25)에서보다 좁아진다고 할 수도 있다.
- [0076] 발광 장치의 측면을 통하여 들어가는 불순물이 발광 소자(15)에 쉽게 도달하지 않는 조건의 예에는, 발광 장치의 두께의 최소값이 작은 것, 기관(11)과 기관(19) 사이의 간격의 최소값이 작은 것, 그리고 접착층(17)의 두께의 최소값이 작은 것이 포함된다. 본 발명의 일 형태에서 비발광부에 압력을 가하는 단계의 목적은 이들 3가지 최소값 중 적어도 하나를 작게 하는 것이다.
- [0077] 또한, 발광부(25)의 두께가 불균일하면 표시 품질의 열화로 이어질 수 있다. 본 발명의 일 형태에서는 접착층(17)을 한번 경화시킨 후에 변형시킨다. 경화되고 나면 접착층(17)은 경화되기 전보다 딱딱하거나 또는 유동성이 낮다. 그러므로, 블록부를 가지는 부재(21a)를 사용하여 접착층(17)을 국소적으로 변형시킬 수 있다. 비발광부(26)에서 접착층(17)의 변형되는 영역은, 블록부에 의하여 압력이 직접 가해지는 영역을 넘어 과도하게 늘어나지 않는다. 그러므로, 접착층(17)에서 얇아지는 영역을 비발광부 안으로 억제할 수 있어, 발광부(25)의 두께가 쉽게 불균일해지지 않는다. 본 발명의 일 형태에서는 발광 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있고, 발광 장치의 시야각 특성의 저하 및 표시 품질의 열화를 억제할 수 있다.
- [0078] 접착층(17)에는 열가소성을 가지는 수지(이하, 열가소성 수지라고 함)를 사용하는 것이 바람직하다. 열가소성 수지로서는 에폭시 수지 등을 적합하게 사용할 수 있다.
- [0079] 열가소성 수지를 사용함으로써, 경화된 접착층(17)을 가열에 의하여 연화시킬 수 있게 된다. 예를 들어, 단계 S1-4에서 약 60℃에서 접착층(17)을 경화시키고, 단계 S1-5에서 약 100℃에서 접착층(17)을 연화시킨다. 연화된 접착층(17)은 완전히 경화된 접착층(17)보다, 가압에 의하여 더 쉽게 변형시킬 수 있다. 또한, 연화된 접착층(17)은 완전히 경화된 접착층(17)보다 더 국소적으로 변형시킬 수 있다.
- [0080] 예를 들어, 블록부를 가지는 금형(mold)을 사용하여 비발광부(26)의 적어도 일부에 압력을 가할 수 있다. 구체적으로는, 블록부가 비발광부(26)와 중첩되도록, 금형을 기관(11) 또는 기관(19)과 중첩시킨다. 그리고, 발광 장치(10)와 금형의 적층 구조에 압력을 가한다. 블록부와 중첩되는 부분의 발광 장치(10)와 그 근방은 블록부에 의하여 눌러, 접착층(17)의 두께가 다른 부분보다 얇아진다. 이에 의하여, 발광 장치(10)의 비발광부(26)는 발광부(25)보다 두께가 얇은 제 1 부분을 가질 수 있다. 또한, 비발광부(26)는 얇은 제 1 부분의 외측에, 제 1 부분보다 두께가 두꺼운 제 2 부분을 포함하여도 좋다. 제 2 부분의 두께와 발광부(25)의 두께의 관계는 특별히 한정되지 않고, 제 2 부분은 발광부(25)보다 두께가 두꺼워도 좋고 얇아도 좋고, 또는 두께가 같아도 좋다.
- [0081] 가열 압착기 등, 압력을 가할 수 있는 장치를 사용하여 발광 장치(10)에 압력을 가하는 것이 바람직하다. 가열 압착기의 예에 대해서는 본 실시형태에서 후술한다.
- [0082] 상술한 바와 같이, 비발광부(26)의 일부의 두께가 발광부(25)보다 얇은 발광 장치를 제작할 수 있다. 이 구조에 의하여, 수분 및 산소 등의 불순물이 발광 장치에 들어가거나 또는 발광 소자에 도달하는 것을 억제할 수 있다.

- [0083] 비발광부(26)에서의 얇은 영역의 형성은 예를 들어, 비발광부(26)에 발생하는 간섭 무늬의 관측에 의하여 확인할 수 있다. 비발광부(26)에 간섭 무늬를 포함하는 영역이 예를 들어, 0.1mm 이상, 0.5mm 이상, 또는 1mm 이상이고 10mm 이하, 5mm 이하, 또는 2mm 이하의 폭으로 형성될 수 있다. 발광부(25)에 간섭 무늬가 발생되면, 표시 품질이 저하되는 경우가 있다. 따라서, 발광부(25)에는 간섭 무늬가 형성되지 않는 것이 바람직하고, 발광부(25)의 두께는 균일(또는 실질적으로 균일)한 것이 바람직하다.
- [0084] 도 1의 (D)는 볼록부를 가지는 부재(21a)를 사용하여 기관(19) 측으로부터 비발광부(26)에 압력을 가하는 예를 도시한 것이지만, 본 발명의 일 형태는 이 예에 한정되지 않는다. 볼록부를 가지는 부재(21a)를, 기관(11) 및 기관(19) 중 더 플렉시블하거나 또는 더 얇은 기관에 가까운 측에 배치하면, 비발광부(26)에 압력을 더 쉽게 가할 수 있게 되므로 바람직하다.
- [0085] 도 2의 (A)는 볼록부를 가지는 부재(21b)를 사용하여 기관(11) 측으로부터 비발광부에 압력을 가하는 예를 도시한 것이다. 이 경우에도, 접촉층(17)은 비발광부의 압력이 가해지는 부분에 있어서 다른 부분에서보다 얇아진다(도 2의 (B)).
- [0086] 도 2의 (C)는 볼록부를 가지는 부재(21a 및 21b)를 사용하여 기관(11) 측과 기관(19) 측의 양쪽 모두로부터 비발광부에 압력을 가하는 예를 도시한 것이다. 이 예에서, 각 부재(21a 및 21b)의 볼록부의 폭, 높이, 및 위치는 독립적으로 결정할 수 있다. 부재(21a 및 21b)의 볼록부들이 발광 장치를 개재하여 서로 중첩되도록 하면, 비발광부에 발광부보다 훨씬 얇은 부분을 형성할 수 있다(도 2의 (D)). 이는 발광 장치의 측면을 통하여 들어가는 불순물이 발광 소자(15)에 쉽게 도달하지 않게 되고, 발광 장치의 신뢰성의 저하를 억제할 수 있으므로 바람직하다. 또한, 부재(21a 및 21b)의 볼록부들의 위치는 서로 어긋나 있어도 좋다.
- [0087] 발광부(25)의 단부와 발광 장치의 단부 사이에, 볼록부를 가지는 부재(21a)에 의하여 압력이 가해지는 부분이 하나 이상 제공된다. 도 1의 (D)는 발광부(25)의 왼쪽 단부와 발광 장치의 왼쪽 단부 사이에, 볼록부에 의하여 압력이 가해지는 부분이 하나 있고, 발광부(25)의 오른쪽 단부와 발광 장치의 오른쪽 단부 사이에 압력이 가해지는 부분이 또 하나 있는 예를 도시한 것이다. 도 2의 (E)는 각 끝에 2개의 부분이 있는 예를 도시한 것이다. 도 2의 (E)의 예에서는, 발광 장치의 좌우 각각의 끝에 2개의 오목부(오목한 부분 또는 움푹한 부분을 말함)가 제공된다(도 2의 (F)). 그 후, 도 2의 (G)에 도시된 바와 같이, 2개의 오목부 중 더 외측에 위치한 오목부를 부분적으로 제거함으로써, 발광 장치의 비발광부의 폭을 작게 하여도 좋다(발광 장치의 베젤폭의 축소). 이 경우, 발광 장치에서 가장 얇은 부분이 남게 되도록 발광 장치를 절단하는 것이 바람직하다. 도 2의 (G)의 발광 장치는 비발광부의 발광부 측에서 발광 장치의 단부를 향하여 그 두께가 연속적으로(매끄럽게) 얇아지는 부분을 가진다.
- [0088] 도 2의 (G)의 발광 장치는 얇은 단부를 가지기 때문에 외부의 불순물이 단부로부터 쉽게 들어가지 않는다. 또한, 도 2의 (G)의 발광 장치는 비발광부에 오목부를 가진다. 그러므로, 발광 장치의 단부로부터 불순물이 들어가고, 불순물이 발광 소자에 쉽게 도달하지 않는다.
- [0089] 제작 방법 1에서는 기관(11) 위에 발광 소자(15)를 직접 형성하지만, 본 발명의 일 형태는 이 예에 한정되지 않는다. 이하의 제작 방법 2 및 3에서 설명하는 바와 같이 형성 기관(31) 위에 형성한 발광 소자 등을 기관(11)으로 전치(轉置)하여도 좋다. 이 방법에 의하여, 예를 들어 내열성이 높은 형성 기관 위에 형성한 피분리층을 내열성이 낮은 기관으로 전치할 수 있어, 피분리층의 형성 온도가 내열성이 낮은 기관에 의하여 제한되지 않는다. 피분리층을 형성 기관보다 가볍거나 플렉시블하거나 얇은 기관 등으로 전치할 수 있는 것에 의하여, 발광 장치의 박형 경량화, 및 가요성의 향상을 실현할 수 있다.
- [0090] <제작 방법 2>
- [0091] 도 3의 (A)는 발광 장치의 제작 방법 2의 흐름도를 나타낸 것이다.
- [0092] [S2-1: 분리층을 형성하기]
- [0093] 먼저, 한 쌍의 기관(형성 기관(31) 및 기관(19))을 준비한다. 다음에, 형성 기관(31) 위에 분리층(32)을 형성한다.
- [0094] 여기서는, 섬 형상을 가지도록 분리층을 형성하는 예에 대하여 설명하지만, 본 발명의 일 형태는 이와 같은 예에 한정되지 않는다. 이 단계에서는, 형성 기관(31)과 후술하는 절연층(13)을 분리할 때에 형성 기관(31)과 분리층(32)의 계면, 분리층(32)과 절연층(13)의 계면, 또는 분리층(32) 내에서 분리가 일어나도록 하는 재료를 선택한다. 본 실시형태에서는 절연층(13)과 분리층(32)의 계면에서 분리가 일어나는 예를 설명하지만, 본 발명의

일 형태는 이와 같은 예에 한정되지 않고 분리층(32) 또는 절연층(13)에 사용하는 재료에 따라 다르다.

- [0095] 형성 기판(31)으로서, 적어도 제작 공정에서의 처리 온도에 견딜 정도로 높은 내열성을 가지는 기판을 사용한다. 형성 기판(31)에는 유리, 석영, 사파이어, 세라믹, 유기 수지, 금속, 합금, 또는 반도체 등의 재료를 사용할 수 있다. 형성 기판(31)은 반드시 투광성을 가질 필요는 없다.
- [0096] 또한, 양산성의 면에서는 형성 기판(31)으로서 대형 유리 기판을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 3세대(550mm×650mm) 이상, 10세대(2950mm×3400mm) 이하의 크기의 유리 기판, 또는 10세대보다 큰 크기의 유리 기판을 사용할 수 있다.
- [0097] 형성 기판(31)으로서 유리 기판을 사용하는 경우, 형성 기판(31)과 분리층(32) 사이에 마지막으로 산화 실리콘막, 산화 질화 실리콘막, 질화 실리콘막, 또는 질화 산화 실리콘막 등의 절연층을 형성하면, 유리 기판으로부터의 오염을 방지할 수 있으므로 바람직하다.
- [0098] 분리층(32)은 텅스텐, 몰리브데넘, 타이타늄, 탄탈럼, 나이오븀, 니켈, 코발트, 지르코늄, 아연, 루테튬, 로듐, 팔라듐, 오스뮴, 이리듐, 및 실리콘 중에서 선택되는 원소; 상기 원소 중 어느 것을 함유하는 합금 재료; 또는 상기 원소 중 어느 것을 함유하는 화합물 재료 등을 사용하여 형성할 수 있다. 실리콘을 함유하는 층의 결정 구조는 비정질이어도 좋고 미결정(microcrystal)이어도 좋고 다결정이어도 좋다. 또한, 산화 알루미늄, 산화 갈륨, 산화 아연, 이산화 타이타늄, 산화 인듐, 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 또는 In-Ga-Zn 산화물 등의 금속 산화물을 사용할 수 있다. 분리층(32)을 텅스텐, 타이타늄, 또는 몰리브데넘 등의 고용점 금속 재료를 사용하여 형성하면, 절연층(13) 및 기능 소자의 형성 공정의 자유도를 높일 수 있으므로 바람직하다.
- [0099] 분리층(32)은 예를 들어, 스퍼터링법, 플라즈마 CVD법, 코팅법(스핀 코팅법, 액적 토출법, 및 디스펜싱법 등을 포함함), 또는 인쇄법 등에 의하여 형성할 수 있다. 분리층(32)의 두께는 예를 들어, 1nm 이상 200nm 이하, 바람직하게는 10nm 이상 100nm 이하로 한다.
- [0100] 분리층(32)이 단층 구조를 가지는 경우, 텅스텐층, 몰리브데넘층, 또는 텅스텐과 몰리브데넘의 혼합물을 함유하는 층을 형성하는 것이 바람직하다. 또는, 텅스텐의 산화물 또는 산화 질화물을 함유하는 층, 몰리브데넘의 산화물 또는 산화 질화물을 함유하는 층, 또는 텅스텐과 몰리브데넘의 혼합물의 산화물 또는 산화 질화물을 함유하는 층을 형성하여도 좋다. 또한, 텅스텐과 몰리브데넘의 혼합물은 예를 들어, 텅스텐과 몰리브데넘의 합금이다.
- [0101] 분리층(32)을, 텅스텐을 함유하는 층과 텅스텐의 산화물을 함유하는 층을 포함하는 적층 구조를 가지도록 형성하는 경우, 텅스텐의 산화물을 함유하는 층은 다음과 같이 형성하여도 좋다. 텅스텐을 함유하는 층을 먼저 형성하고, 그 위에 산화물을 함유하는 절연층을 형성함으로써, 텅스텐층과 절연층의 계면에 텅스텐의 산화물을 함유하는 층이 형성되도록 한다. 또는, 텅스텐의 산화물을 함유하는 층은, 텅스텐을 함유하는 층의 표면에 열산화 처리, 산소 플라즈마 처리, 아산화 질소(N_2O) 플라즈마 처리, 또는 오존수 등의 산화력이 높은 용액을 사용한 처리 등을 행함으로써 형성하여도 좋다. 플라즈마 처리 또는 가열 처리는, 산소, 질소, 또는 아산화 질소 단독, 혹은 이들 가스 중 어느 것과 다른 가스의 혼합 가스 분위기하에서 행하여도 좋다. 플라즈마 처리 또는 가열 처리에 의하여 분리층(32)의 표면 상태를 변화시킴으로써, 분리층(32)과 절연층(13)의 밀착성을 제어할 수 있다.
- [0102] 또한, 형성 기판(31)과 절연층(13)의 계면에서 분리가 가능한 경우, 분리층은 필수가 아니다. 예를 들어, 유리 기판을 형성 기판(31)으로서 사용하고, 유리 기판과 접촉하도록 폴리이미드, 폴리에스터, 폴리올레핀, 폴리아마이드, 폴리카보네이트, 또는 아크릴 등의 유기 수지를 형성한다. 다음에, 레이저 광 조사 또는 가열 처리에 의하여 형성 기판(31)과 유기 수지의 밀착성을 향상시킨다. 그리고, 유기 수지 위에 절연층(13) 및 발광 소자(15) 등을 형성한다. 그 후, 상술한 레이저 광 조사보다 높은 에너지 밀도로 레이저 광 조사를 행하거나, 또는 상술한 가열 처리보다 높은 온도에서 가열 처리를 행함으로써, 형성 기판(31)과 유기 수지의 계면에서 분리를 행할 수 있다. 또한, 분리를 행하기 위하여 형성 기판(31)과 유기 수지의 계면에 액체를 채워도 좋다.
- [0103] 상술한 방법을 채용하는 경우, 내열성이 낮은 유기 수지 위에 절연층(13), 발광 소자(15), 및 트랜지스터 등을 형성하기 때문에, 제작 공정에서 기판을 높은 온도에 노출시키기 어렵다. 여기서는 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터에 고온의 제작 공정이 불필요하기 때문에, 유기 수지 위에 트랜지스터를 바람직하게 형성할 수 있다.
- [0104] 또한, 장치의 기판으로서 상기 유기 수지를 사용하여도 좋다. 또는, 상기 유기 수지를 제거하고, 노출된 면에

접착제를 사용하여 다른 기판을 접합하여도 좋다.

[0105] 또는, 금속층과 유기 수지의 계면에서의 분리를 다음과 같이 행하여도 좋다. 형성 기판(31)과 유기 수지 사이에 금속층을 제공하고, 상기 금속층에 전류를 흘림으로써 상기 금속층을 가열한다.

[0106] [S2-2: 피분리층을 형성하기]

[0107] 다음에, 분리층(32) 위에 피분리층을 형성한다. 도 3의 (B)는 피분리층으로서, 분리층(32) 위의 절연층(13) 및 절연층(13) 위의 발광 소자(15)를 형성하는 예를 도시한 것이다.

[0108] 절연층(13)으로서는, 우수한 가스 배리어성, 우수한 방수성, 또는 우수한 방습성을 가지는 절연층을 사용하는 것이 바람직하다.

[0109] 방습성이 우수한 절연층으로서는, 질소 및 실리콘을 함유하는 막(예를 들어, 질화 실리콘막 또는 질화 산화 실리콘막) 또는 질소 및 알루미늄을 함유하는 막(예를 들어, 질화 알루미늄막) 등을 사용할 수 있다.

[0110] 예를 들어, 방습성이 우수한 절연층의 수증기 투과율은 $1 \times 10^{-5} [\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})]$ 이하, 바람직하게는 $1 \times 10^{-6} [\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})]$ 이하, 더 바람직하게는 $1 \times 10^{-7} [\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})]$ 이하, 더욱 바람직하게는 $1 \times 10^{-8} [\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})]$ 이하로 한다.

[0111] 또는, 절연층(13)으로서 산화 실리콘막, 산화 질화 실리콘막, 또는 산화 알루미늄막 등을 사용할 수 있다.

[0112] 절연층(13)은 스퍼터링법, 플라스마 CVD법, 코팅법, 또는 인쇄법 등에 의하여 형성할 수 있다. 예를 들어, 플라스마 CVD법에 의하여 250℃ 이상 400℃ 이하의 온도에서 절연층(13)을 형성함으로써, 절연층(13)을 치밀하고 방습성이 우수한 막으로 할 수 있다. 또한, 절연층(13)의 두께는 10nm 이상 3000nm 이하가 바람직하고, 200nm 이상 1500nm 이하가 더 바람직하다.

[0113] 발광 소자(15)에 더하여, 형성 기판(31) 위에는 피분리층으로서 트랜지스터, 저항 소자, 스위칭 소자, 및 용량 소자 등의 다양한 기능 소자를 하나 이상 형성할 수 있다. 또는, 발광 소자 이외의 표시 소자를 형성하여도 좋다. 착색층 또는 차광층을 형성하여도 좋다.

[0114] [S2-3: 접착층을 형성하기]

[0115] 다음에, 형성 기판(31) 또는 기판(19) 위에 접착층(17)을 형성한다.

[0116] 접착층(17)은, 접착층(17)의 단부가 분리층(32) 및 절연층(13)과 중첩되도록 형성하는 것이 바람직하다. 이 경우, 형성 기판(31)의 분리 수율을 높일 수 있다. 기판(19) 위에 접착층(17)을 형성하는 경우, 다음 단계 S2-4에서 형성 기판(31)과 기판(19)을 중첩시켰을 때에 접착층(17)의 단부가 분리층(32) 및 절연층(13)과 중첩되지만 하면 된다.

[0117] [S2-4: 한 쌍의 기판을 중첩시키기]

[0118] 다음에, 발광 소자(15)가 접착층(17), 형성 기판(31), 및 기판(19)으로 둘러싸인 공간에 배치되도록, 형성 기판(31)과 기판(19)을 중첩시킨다(도 3의 (C)).

[0119] 도 3의 (C)에 도시된 바와 같이, 접착층(17)의 단부는 분리층(32)의 단부보다 내측에 위치하는 것이 바람직하다. 또는, 접착층(17)의 단부와 분리층(32)의 단부가 서로 중첩되어도 좋다. 이에 의하여 형성 기판(31)과 기판(19)이 강하게 밀착되는 것을 억제할 수 있어, 후속의 분리 공정에서 수율이 저하되는 것을 억제할 수 있다.

[0120] 유동성이 높은 재료를 사용하여 접착층(17)을 형성하는 경우, 도 3의 (D)에 도시된 격벽(18a)을 사용하여 접착층(17)을 막는 것이 바람직하다.

[0121] 도 3의 (E)는 기판(19) 위에 접착층(17) 및 격벽(18a)이 형성되어 있는 상면도의 예를 도시한 것이다. 접착층(17)은 프레임 형상을 가지는 격벽(18a)의 내측에 제공되어 있다.

[0122] 도 3의 (F)에 도시된 바와 같이, 격벽(18a)의 외측에 일시 밀봉층(18b)을 제공하여도 좋다.

[0123] 도 3의 (G)는 기판(19) 위에 접착층(17), 격벽(18a), 및 일시 밀봉층(18b)이 형성되어 있는 상면도의 예를 도시한 것이다. 프레임 형상을 가지는 격벽(18a)의 내측에 접착층(17)이 제공되어 있다. 프레임 형상을 가지는 격벽(18a)의 외측에 프레임 형상을 가지는 일시 밀봉층(18b)이 제공되어 있다.

- [0124] 접착층(17), 격벽(18a), 및 일시 밀봉층(18b)은 형성 기관(31) 및 기관(19) 중 어느 기관 위에 형성하여도 좋다. 이 기관들 중 한쪽 위에 접착층(17), 격벽(18a), 및 일시 밀봉층(18b)의 모두를 형성하여도 좋다. 또는, 한쪽 기관 위에 접착층(17) 및 격벽(18a)을 형성하고, 다른 쪽 기관 위에 일시 밀봉층(18b)을 형성하여도 좋다.
- [0125] 격벽(18a) 및 일시 밀봉층(18b) 각각의 두께는 예를 들어, 1 μ m 이상 200 μ m 이하, 바람직하게는 1 μ m 이상 100 μ m 이하, 더 바람직하게는 1 μ m 이상 50 μ m 이하로 한다.
- [0126] 격벽(18a) 및 일시 밀봉층(18b)의 형성 방법에 특별한 한정은 없고, 예를 들어 액적 토출법, 인쇄법(스크린 인쇄법 또는 오프셋 인쇄법 등), 스핀 코팅법 또는 스프레이 코팅법 등의 코팅법, 디핑법, 디스펜싱법, 또는 나노 임프린트법 등을 채용할 수 있다.
- [0127] 격벽(18a) 및 일시 밀봉층(18b)에는 접착층(17)에 사용할 수 있는 다양한 재료를 사용할 수 있다.
- [0128] 격벽(18a)은 접착층(17)보다 점성이 높은 재료를 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 점성이 높은 재료를 사용하여 격벽(18a)을 형성하면, 대기로부터의 수분 등의 불순물이 들어가는 것을 억제할 수 있으므로 바람직하다.
- [0129] [S2-5: 접착층을 경화시키기]
- [0130] 다음에, 접착층(17)을 경화시킨다.
- [0131] 또한, 일시 밀봉층(18b)의 적어도 일부를 경화시켜도 좋다. 발광 장치가 대기 분위기에 노출되면, 형성 기관(31) 및 기관(19)에 대기압이 가해진다. 그 결과, 일시 밀봉층(18b), 형성 기관(31), 및 기관(19)으로 둘러싸인 공간의 감압 상태가 유지된다. 따라서, 대기 중의 수분 등의 불순물이 발광 장치에 들어가는 것을 방지할 수 있다.
- [0132] 또한, 격벽(18a)을 경화시켜도 좋다. 격벽(18a)을 경화시킴으로써, 접착층(17), 격벽(18a), 및 기관(19)으로 발광 소자(15)가 밀봉된 발광 장치를 제작할 수 있다.
- [0133] 접착층(17), 격벽(18a), 및 일시 밀봉층(18b)을 경화시키는 순서에 특별한 한정은 없다.
- [0134] 후속의 단계에 대해서는 제작 방법 2-A, 2-B, 및 2-C의 3가지가 있다.
- [0135] 먼저, 도 4의 (A)는 제작 방법 2-A의 흐름도를 나타낸 것이다. 제작 방법 2-A는 형성 기관(31)을 분리하기 전에 발광 장치를 변형시키는 예이다.
- [0136] [S2-6A: 접착층을 가열하면서 비발광부에 압력을 가하기]
- [0137] 다음에, 접착층(17)을 가열하면서, 볼록부를 가지는 부재(21a)를 사용하여 비발광부(26)의 적어도 일부에 압력을 가한다(도 4의 (B)).
- [0138] 도 4의 (B) 등에서는 형성 기관(31) 위에 발광 소자(15)가 제공된 부분을 발광부(25)로 도시하고, 발광부(25) 이외의 부분을 비발광부(26)로 도시하였다.
- [0139] 접착층(17) 중 압력이 가해진 부분은 그 외의 부분보다 얇아진다(도 4의 (C)). 비발광부(26)의 일부에서는 형성 기관(31)과 기관(19) 사이의 간격이 발광부(25)에서보다 좁아진다고 할 수도 있다.
- [0140] [S2-7A: 형성 기관을 분리하기]
- [0141] 다음에, 형성 기관(31)과 절연층(13)을 서로 분리한다. 여기서, 형성 기관(31)의 분리를 위한 분리의 기점(트리거(trigger)라고도 함)을 형성하는 것이 바람직하다. 분리의 기점은 접착층(17)과 분리층(32)이 서로 중첩되는 영역에 형성한다.
- [0142] 분리의 기점은 예를 들어, 레이저 광 조사, 가스 또는 용액 등을 사용한 분리층의 에칭, 기관의 분단, 또는 나이프, 메스, 혹은 커터 등 예리한 절삭 공구에 의하여 칼금을 내는 등의 기계적인 제거를 거쳐 형성할 수 있다. 분리의 기점을 형성함으로써, 분리층과 피분리층의 분리를 용이하게 할 수 있으므로 바람직하다.
- [0143] 예를 들어, 절삭 공구 등으로 기관(19)을 분단할 수 있는 경우, 기관(19), 접착층(17), 및 절연층(13)에 칼금을 냄으로써 분리의 기점을 형성할 수 있다.
- [0144] 레이저 광 조사를 채용하는 경우, 경화 상태의 접착층(17), 절연층(13), 및 분리층(32)이 서로 중첩되는 영역에

레이저 광을 조사하는 것이 바람직하다. 레이저 광 조사는 어느 기관 측으로부터 행하여도 좋지만, 산란된 광이 발광 소자 또는 트랜지스터 등에 조사되는 것을 방지하기 위해서는 분리층(32)이 제공되어 있는 형성 기관(31) 측으로부터 행하는 것이 바람직하다. 또한, 레이저 광 조사를 행하는 측의 기관에는 상기 레이저 광을 투과시키는 재료를 사용한다.

[0145] 절연층(13)을 갈라지게 함으로써(또는 깨어지게 함으로써), 분리의 기점을 형성할 수 있다. 이때, 절연층(13)뿐만 아니라 분리층(32) 및 접착층(17)의 일부를 제거하여도 좋다. 레이저 광 조사에 의하여 절연층(13), 분리층(32), 또는 접착층(17)에 포함되는 막의 일부를 용해, 증발, 또는 열적으로 파괴시킬 수 있다.

[0146] 분리 단계에서는, 절연층(13)과 분리층(32)을 분리하는 힘이 분리의 기점에 집중되는 것이 바람직하기 때문에, 분리의 기점은 경화 상태의 접착층(17)의 중앙부가 아니라 단부 근방에 형성하는 것이 바람직하다. 특히, 단부 근방에서도 변부 근방보다 모서리부 근방에 분리의 기점을 형성하는 것이 바람직하다. 접착층(17)과 중첩되지 않는 위치에 분리의 기점을 형성하는 경우, 분리의 기점을 형성하는 위치는 접착층(17)에서 짧은 거리에 있는 것이 바람직하고, 이로써 분리층(32)과 절연층(13)을 확실하게 분리할 수 있다. 구체적으로는, 분리의 기점은 접착층(17)의 단부에서 1mm 이내의 거리에 형성되는 것이 바람직하다.

[0147] 분리의 기점을 형성하는 데 사용하는 레이저에 특별한 한정은 없다. 예를 들어, 연속파 레이저 또는 펄스 레이저를 사용할 수 있다. 주파수, 파워 밀도, 에너지 밀도, 또는 빔 프로파일 등, 레이저 광 조사의 조건은, 형성 기관(31) 및 분리층(32)의 두께 또는 재료 등을 고려하여 적절히 제어한다.

[0148] 레이저 광을 채용하면 예를 들어, 분리의 기점을 형성하기 위하여 기관을 절단할 필요가 없고 먼지 등의 발생을 억제할 수 있으므로 바람직하다. 또한, 분리의 기점의 형성에 걸리는 시간을 단축할 수 있다. 또한, 형성 기관(31)의 표면에 남는 먼지를 저감할 수 있으므로 형성 기관(31)을 용이하게 재활용할 수 있다. 또한, 레이저 광은 커터 등 예리한 절삭 공구의 마모를 일으키지 않으므로 비용을 저감할 수 있고 용이하게 양산에 적용할 수 있다. 기관들 중 어느 한쪽의 단부를 당김으로써 분리를 시작할 수 있으므로 용이하게 양산에 적용할 수 있다.

[0149] 그리고, 형성한 분리의 기점에서부터 절연층(13)과 형성 기관(31)을 서로 분리한다. 이때, 기관들 중 하나를 흡착 스테이지 등에 고정시키는 것이 바람직하다. 예를 들어, 형성 기관(31)으로부터 절연층(13)을 분리하기 위하여 형성 기관(31)을 흡착 스테이지에 고정시켜도 좋다. 또는, 기관(19)으로부터 형성 기관(31)을 분리하기 위하여 기관(19)을 흡착 스테이지에 고정시켜도 좋다.

[0150] 예를 들어, 분리의 기점에서부터 기계적인 힘(예를 들어, 사람의 손 또는 지그를 이용한 분리 처리 또는 롤러의 회전에 의한 분리 처리)으로 절연층(13)과 형성 기관(31)을 분리하여도 좋다.

[0151] 또는, 분리층(32)과 절연층(13)의 계면을 물 등의 액체로 채워서 형성 기관(31)과 절연층(13)을 분리하여도 좋다. 모세관 현상에 의하여 분리층(32)과 절연층(13) 사이의 부분에 액체가 흡수됨으로써 분리가 쉽게 일어난다. 또한, 분리에 있어서 발생하는 정전기로 인한, 절연층(13)에 포함되는 기능 소자에 대한 악영향(예를 들어, 정전기에 의하여 반도체 소자가 손상되는 현상)을 억제할 수 있다. 또한, 액체는 미스트 또는 증기 형태로 분사되어도 좋다. 액체로서는 순수(純水), 유기 용제, 중성, 알칼리성, 또는 산성의 수용액, 혹은 염이 녹아 있는 수용액 등을 사용할 수 있다.

[0152] 또한, 분리 후에 기관(19) 위에 남아 있는, 절연층(13)과 기관(19)의 접합에 기여하지 않는 접착층(17), 격벽(18a), 및 일시 밀봉층(18b) 등을 제거하여도 좋다. 이러한 제거에 의하여, 후속의 단계에서의 기능 소자에 대한 악영향(예를 들어, 불순물의 침입)을 바람직하게 억제할 수 있다. 예를 들어, 불필요한 수지는 닦거나 또는 세정함으로써 제거할 수 있다.

[0153] [S2-8A: 기관을 접합하기]

[0154] 다음에, 형성 기관(31)의 분리에 의하여 노출된 절연층(13)에, 접착층(12)을 사용하여 기관(11)을 접합한다. 예를 들어, 발광 장치의 단부를 절단하는 단계를 행하여, 도 4의 (D)에 도시된 발광 장치를 제작할 수 있다.

[0155] 접착층(12)에는 접착층(17)에 사용할 수 있는 다양한 재료를 사용할 수 있다. 기관(11)에는 상술한 재료 중 임의의 것을 사용할 수 있고, 플렉시블 기관을 사용하는 것이 특히 바람직하다.

[0156] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치를 제작할 수 있다.

[0157] 다음으로 도 5의 (A)는 제작 방법 2-B 및 2-C의 흐름도를 나타낸 것이다. 제작 방법 2-B 및 2-C는 형성 기관(31)을 분리한 후에 발광 장치를 변형시키는 예이다. 제작 방법 2-B는 기관(11)을 접합한 후에 발광 장치를 변

형시키는 예이다. 제작 방법 2-C는 기관(11)을 접합하기 전에 발광 장치를 변형시키는 예이다.

[0158] [S2-6B: 형성 기관을 분리하기]

[0159] 제작 방법 2-B 및 2-C의 각각에서는, 접착층(17)을 경화시킨 후에 형성 기관(31)과 절연층(13)을 서로 분리한다. 분리 방법의 자세한 사항에 대해서는 단계 S2-7A를 참조할 수 있다. 이 단계에 의하여, 절연층(13)이 노출된다(도 5의 (B)).

[0160] 발광 장치를 변형시키기 전에 형성 기관(31)을 분리하기 때문에, 발광 장치의 변형으로 인한 분리 수율의 저하를 억제할 수 있다.

[0161] [S2-7B: 기관을 접합하기]

[0162] 제작 방법 2-B에서는 이어서, 접착층(12)을 사용하여 절연층(13)에 기관(11)을 접합한다.

[0163] 기관(11)으로서 적합하게 사용할 수 있는 필름의 양쪽 면에는 분리 필름(세퍼레이트 필름 또는 이형 필름이라고도 함)이 제공되는 경우가 많다. 기관(11)과 절연층(13)을 서로 접합할 때에는 기관(11)에 제공된 분리 필름들 중 하나만이 분리된다. 나머지 분리 필름을 남겨 둬으로써, 후의 공정에서 반송 또는 가공이 용이해진다. 분리 필름의 물성(선팽창 계수 등) 및 발광 장치를 변형시키는 조건(온도 및 압력 등)에 따라서는, 발광 장치를 변형시키는 단계 전에 분리 필름을 분리하는 것이 바람직한 경우가 있다.

[0164] [S2-8B: 접착층을 가열하면서 비발광부에 압력을 가하기]

[0165] 다음에, 접착층(17)을 가열하면서 볼록부를 가지는 부재(21b)를 사용하여 비발광부(26)의 적어도 일부에 압력을 가한다(도 5의 (C)).

[0166] 도 5의 (C) 등에서는 기관(11) 위에 발광 소자(15)가 제공된 부분을 발광부(25)로 도시하고, 발광부(25) 이외의 부분을 비발광부(26)로 도시하였다.

[0167] 접착층(17)은 압력이 가해진 부분에 있어서 그 외의 부분에서보다 얇아진다(도 5의 (D)). 비발광부(26)의 일부에서는 기관(11)과 기관(19) 사이의 간격이 발광부(25)에서보다 좁아진다고 할 수도 있다.

[0168] 도 5의 (C)는 볼록부를 가지는 부재(21b)를 사용하여 기관(11) 측으로부터 비발광부(26)에 압력을 가하는 예를 도시한 것이지만, 본 발명의 일 형태는 이 예에 한정되지 않는다.

[0169] 도 6의 (A)는 볼록부를 가지는 부재(21a 및 21b)를 사용하여 기관(11) 측 및 기관(19) 측의 양쪽으로부터 비발광부에 압력을 가하는 예를 도시한 것이다. 이 경우에도, 접착층(17)은 비발광부의 압력이 가해지는 부분에 있어서 다른 부분에서보다 얇아진다(도 6의 (B)). 부재(21a 및 21b)의 볼록부들이 반드시 발광 장치를 개재하여 서로 중첩될 필요는 없다.

[0170] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치를 제작할 수 있다.

[0171] [S2-7C: 접착층을 가열하면서 비발광부에 압력을 가하기]

[0172] 제작 방법 2-C에서는 단계 S2-6B 후에, 접착층(17)을 가열하면서 볼록부를 가지는 부재(21b)를 사용하여 비발광부(26)의 적어도 일부에 압력을 가한다(도 5의 (E)).

[0173] 도 5의 (E)에서는 절연층(13) 위에 발광 소자(15)가 제공된 부분을 발광부(25)로 도시하고, 발광부(25) 이외의 부분을 비발광부(26)로 도시하였다.

[0174] 도 5의 (E)는 접착층(17)과 볼록부를 가지는 부재(21b) 사이에 절연층(13)만이 위치하는 예를 도시한 것이다. 기관(11) 등을 통하여 접착층(17)에 압력을 가하는 단계 S2-8B 등에 비하여, 접착층(17)에 더 직접적으로 압력을 가할 수 있다. 그러므로, 이 단계에 의하여 접착층(17)을 더 확실하게 다른 부분에서보다 얇게 할 수 있다.

[0175] [S2-8C: 기관을 접합하기]

[0176] 이어서, 접착층(12)을 사용하여 절연층(13)에 기관(11)을 접합한다. 예를 들어, 발광 장치의 단부를 절단하는 단계를 행하여, 도 5의 (F)에 도시된 발광 장치를 제작할 수 있다.

[0177] 접착층(17)은 압력이 가해진 부분에 있어서 그 외의 부분에서보다 얇다(도 5의 (F)). 비발광부의 일부에서는 기관(11)과 기관(19) 사이의 간격이 발광부에서보다 좁다고 할 수도 있다.

[0178] 제작 방법 2-C에서는, 접착층(17)을 변형시킨 후에 기관(11)을 접합한다. 그러므로, 기관(11)의 물성(선팽창

계수 등) 및 접촉층(12)의 물성(유리 전이 온도 등)이, 발광 장치를 변형시키는 단계의 조건(온도 및 압력 등)에 의하여 제한되지 않는다.

- [0179] 도 5의 (E)는 블록부를 가지는 부재(21b)를 사용하여 절연층(13) 측으로부터 비발광부(26)에 압력을 가하는 예를 도시한 것이지만, 본 발명의 일 형태는 이 예에 한정되지 않는다.
- [0180] 도 6의 (C)는 블록부를 가지는 부재(21a 및 21b)를 사용하여 절연층(13) 측 및 기관(19) 측의 양쪽으로부터 비발광부에 압력을 가하는 예를 도시한 것이다. 이 경우에도, 접촉층(17)은 비발광부의 압력이 가해지는 부분에 있어서 다른 부분에서보다 얇아진다(도 6의 (D)). 부재(21a 및 21b)의 블록부들은 발광 장치를 개재하여 부분적으로 서로 중첩되는 것이 바람직하다. 부재(21a 및 21b)의 블록부들이 발광 장치를 개재하여 적어도 부분적으로 서로 중첩되는 경우, 비발광부에 발광부보다 훨씬 얇은 부분을 형성할 수 있다.
- [0181] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치를 제작할 수 있다.
- [0182] <제작 방법 3>
- [0183] 도 7은 발광 장치의 제작 방법 3의 흐름도를 나타낸 것이다.
- [0184] [S3-1: 제 1 형성 기관 위에 제 1 분리층을 형성하기]
- [0185] 형성 기관(31) 위에 분리층(32)을 형성한다.
- [0186] [S3-2: 제 1 분리층 위에 제 1 피분리층을 형성하기]
- [0187] 다음에, 분리층(32) 위에 피분리층을 형성한다. 도 8의 (A)는 피분리층으로서, 분리층(32) 위의 절연층(13) 및 절연층(13) 위의 발광 소자(15)를 형성하는 예를 도시한 것이다.
- [0188] [S3-3: 제 2 형성 기관 위에 제 2 분리층을 형성하기]
- [0189] 형성 기관(51) 위에 분리층(52)을 형성한다. 형성 기관(51)에는 형성 기관(31)에 사용할 수 있는 다양한 재료를 사용할 수 있다. 분리층(52)에는 분리층(32)에 사용할 수 있는 다양한 재료를 사용할 수 있다.
- [0190] [S3-4: 제 2 분리층 위에 제 2 피분리층을 형성하기]
- [0191] 다음에, 분리층(52) 위에 피분리층을 형성한다. 도 8의 (B)는 피분리층으로서, 분리층(52) 위의 절연층(53) 및 절연층(53) 위의 착색층(55)을 형성하는 예를 도시한 것이다.
- [0192] 분리층(52) 위의 피분리층은 착색층(55)에 한정되지 않고, 차광층 또는 터치 센서 등을 피분리층으로서 형성하여도 좋다.
- [0193] 단계 S3-1 및 단계 S3-3의 순서에 특별한 한정은 없다. 어느 쪽 단계를 먼저 행하여도 좋고, 두 단계를 동시에 행하여도 좋다. 단계 S3-2 및 단계 S3-4의 순서에 대해서도 마찬가지이다.
- [0194] [S3-5: 접촉층을 형성하기]
- [0195] 다음에, 형성 기관(31) 또는 형성 기관(51) 위에 접촉층(17)을 형성한다.
- [0196] 접촉층(17)은, 형성 기관(31)과 형성 기관(51)을 서로 중첩시키는 다음 단계 S3-6에서 분리층(32), 분리층(52), 절연층(13), 및 절연층(53)과 중첩되도록 형성하는 것이 바람직하다. 그 경우, 각 형성 기관(31 및 51)의 분리수율을 높일 수 있다.
- [0197] 본 실시형태에 기재된 예에서는, 접촉층(17), 격벽(18a), 및 일시 밀봉층(18b)을 형성한다(다음 단계를 도시한 도 8의 (C)의 단면도 참조).
- [0198] [S3-6: 한 쌍의 기관을 중첩시키기]
- [0199] 다음에, 발광 소자(15)가 접촉층(17), 형성 기관(31), 및 형성 기관(51)으로 둘러싸인 공간에 배치되도록 형성 기관(31)과 형성 기관(51)을 중첩시킨다(도 8의 (C)).
- [0200] 도 8의 (C)에서는 분리층(32)과 분리층(52)의 크기가 같지만, 2개의 분리층의 크기가 상이하여도 좋다.
- [0201] 접촉층(17)의 단부는 적어도 분리층(32) 또는 분리층(52)의 단부보다 내측에, 구체적으로는 먼저 분리하고자 하는 형성 기관 측의 분리층의 단부보다 내측에 위치하는 것이 바람직하다. 이에 따라 형성 기관(31)과 형성 기관(51)이 강하게 밀착되는 것을 억제할 수 있어, 후속의 분리 공정에서 수율이 저하되는 것을 억제할 수 있다.

도 8의 (C)는 접착층(17)의 단부가 분리층(32) 및 분리층(52) 양쪽 모두의 단부보다 내측에 위치하는 예를 도시한 것이다.

[0202] [S3-7: 접착층을 경화시키기]

[0203] 다음에, 접착층(17)을 경화시킨다. 또한, 격벽(18a) 및 일시 밀봉층(18b) 중 적어도 하나를 경화시켜도 좋다.

[0204] 접착층(17)을 가열하면서 비발광부에 압력을 가하는 것은, 단계 S3-7 후라면 어느 타이밍에 행하여도 좋다. 또한, 타이밍은 분리 단계의 수율의 높이 및 접착층(17)의 형상의 가변성 등에 영향을 미칠 수 있다. 그러므로, 단계 S3-7 후에 단계 S3-8이 이어지는 것이 바람직하다.

[0205] [S3-8: 제 1 형성 기관을 분리하기]

[0206] 다음에, 형성 기관(31)과 절연층(13)을 서로 분리한다. 분리 방법의 자세한 사항에 대해서는 단계 S2-7A를 참조할 수 있다. 이 단계에 의하여 절연층(13)이 노출된다.

[0207] 발광 장치를 변형시키기 전에 형성 기관(31)을 분리하기 때문에, 발광 장치의 변형으로 인한 분리 수율의 저하를 억제할 수 있다.

[0208] 후속의 단계에 대해서는 제작 방법 3-A, 3-B, 3-C, 및 3-D의 4가지가 있다.

[0209] 먼저, 도 7은 제작 방법 3-A 및 3-B의 흐름도를 나타낸 것이다. 제작 방법 3-A 및 3-B는 형성 기관(51)을 분리하기 전에 발광 장치를 변형시키는 예이다. 제작 방법 3-A는 기관(11)을 접합한 후에 발광 장치를 변형시키는 예이다. 제작 방법 3-B는 기관(11)을 접합하기 전에 발광 장치를 변형시키는 예이다.

[0210] [S3-9A: 제 1 기관을 접합하기]

[0211] 제작 방법 3-A에서는 이어서, 접착층(12)을 사용하여 절연층(13)에 기관(11)을 접합한다. 이때, 접착층(12)을 둘러싸는 격벽(18c), 및 격벽(18c) 외측의 프레임 형상을 가지는 일시 밀봉층(18d)을 형성하여도 좋다(다음 단계를 도시한 도 8의 (D)의 단면도 참조).

[0212] [S3-10A: 접착층을 가열하면서 비발광부에 압력을 가하기]

[0213] 다음에, 접착층(17)을 가열하면서 블록부를 가지는 부재(21b)를 사용하여 비발광부(26)의 적어도 일부에 압력을 가한다(도 8의 (D)).

[0214] 도 8의 (D)에서는 절연층(13) 위에 발광 소자(15)가 제공된 부분을 발광부(25)로 도시하고, 발광부(25) 이외의 부분을 비발광부(26)로 도시하였다.

[0215] 접착층(17)은 압력이 가해진 부분에 있어서 그 외의 부분에서보다 얇아진다(도 8의 (D)). 비발광부(26)의 일부에서는 기관(11)과 형성 기관(51) 사이의 간격이 발광부(25)에서보다 좁아진다고 할 수도 있다.

[0216] [S3-11A: 제 2 형성 기관을 분리하기]

[0217] 다음에, 형성 기관(51)과 절연층(53)을 서로 분리한다. 분리 방법의 자세한 사항에 대해서는 단계 S2-7A를 참조할 수 있다. 이 단계에 의하여 절연층(53)이 노출된다.

[0218] [S3-12A: 제 2 기관을 접합하기]

[0219] 그리고, 접착층(16)을 사용하여 절연층(53)에 기관(19)을 접합한다. 예를 들어, 발광 장치의 단부를 절단하는 단계를 행하여, 도 8의 (E)에 도시된 발광 장치를 제작할 수 있다.

[0220] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치를 제작할 수 있다.

[0221] [S3-9B: 접착층을 가열하면서 비발광부에 압력을 가하기]

[0222] 제작 방법 3-B에서는 단계 S3-8 후에, 접착층(17)을 가열하면서 블록부를 가지는 부재(21b)를 사용하여 비발광부(26)의 적어도 일부에 압력을 가한다(도 9의 (A)).

[0223] 도 9의 (A)에서는 절연층(13) 위에 발광 소자(15)가 제공된 부분을 발광부(25)로 도시하고, 발광부(25) 이외의 부분을 비발광부(26)로 도시하였다.

[0224] 도 9의 (A)는 접착층(17)과 블록부를 가지는 부재(21b) 사이에 절연층(13)만이 위치하는 예를 도시한 것이다. 기관(11) 등을 통하여 접착층(17)에 압력을 가하는 단계 S3-10A 등에 비하여, 접착층(17)에 더 직접적으로 압력

을 가할 수 있다. 그러므로, 이 단계에 의하여 접착층(17)을 더 확실하게 다른 부분에서보다 얇게 할 수 있다.

[0225] [S3-10B: 제 1 기관을 접합하기]

[0226] 이어서, 접착층(12)을 사용하여 절연층(13)에 기관(11)을 접합한다(도 9의 (B)). 도 9의 (B)에 도시된 바와 같이, 접착층(12)을 둘러싸는 격벽(18c), 및 격벽(18c) 외측의 프레임 형상을 가지는 일시 밀봉층(18d)을 형성하여도 좋다.

[0227] [S3-11A: 제 2 형성 기관을 분리하기]

[0228] 다음에, 형성 기관(51)과 절연층(53)을 서로 분리한다. 분리 방법의 자세한 사항에 대해서는 단계 S2-7A를 참조할 수 있다. 이 단계에 의하여 절연층(53)이 노출된다.

[0229] [S3-12A: 제 2 기관을 접합하기]

[0230] 이어서, 접착층(16)을 사용하여 절연층(53)에 기관(19)을 접합한다. 예를 들어, 발광 장치의 단부를 절단하는 단계를 행하여, 도 9의 (C)에 도시된 발광 장치를 제작할 수 있다.

[0231] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치를 제작할 수 있다.

[0232] 또한, 접착층(17)의 두께의 최소값을 작게 하기 위하여, 발광 장치에 도 9의 (D) 또는 (E)에 도시된 스페이서(59)를 제공하여도 좋다. 스페이서(59)는 비발광부에 제공된다. 스페이서(59)는 절연층(53) 위(도 9의 (D) 참조), 절연층(13) 위(도 9의 (E) 참조), 또는 절연층(53) 위 및 절연층(13) 위의 양쪽 모두에 형성하여도 좋다. 볼록부를 가지는 부재를 사용하여 압력을 가하는 부분은 스페이서(59)와 중첩되는 것이 바람직하다. 그 경우, 접착층(17)의 두께의 최소값을 현저히 작게 할 수 있다.

[0233] 적어도 스페이서(59)의 표면은 무기 재료를 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 예를 들어 스페이서(59) 전체를, 무기 재료를 사용하여 형성하여도 좋다. 도 9의 (E)에 도시된 바와 같이, 스페이서(59)는 두꺼운 유기막, 및 유기막의 상면 및 측면을 덮는 무기막을 포함하는 적층 구조를 가지는 것이 바람직하다. 스페이서(59)를 부분적으로 유기 재료를 사용하여 형성하는 경우, 스페이서(59) 전체를 무기 재료를 사용하여 형성하는 경우보다 스페이서(59)의 높이(두께)를 더 쉽게 늘릴 수 있다. 또한, 스페이서(59)를 형성하는 데 요하는 시간을 단축할 수 있다. 스페이서(59)는 절연성을 가지는 것이 바람직하다.

[0234] 다음으로 도 10의 (A)는 제작 방법 3-C 및 3-D의 흐름도를 나타낸 것이다. 제작 방법 3-C 및 3-D는 형성 기관(31) 및 형성 기관(51)의 양쪽 모두를 분리한 후에 발광 장치를 변형시키는 예이다. 제작 방법 3-C는 기관(19)을 접합한 후에 발광 장치를 변형시키는 예이다. 제작 방법 3-D는 기관(19)을 접합하기 전에 발광 장치를 변형시키는 예이다.

[0235] [S3-10C: 제 2 형성 기관을 분리하기]

[0236] 제작 방법 3-C 및 3-D의 각각에서는, 단계 S3-9A에서 기관(11)을 접합한 후에 기관(51)과 절연층(53)을 서로 분리한다. 분리 방법의 자세한 사항에 대해서는 단계 S2-7A를 참조할 수 있다. 이 단계에 의하여, 절연층(53)이 노출된다.

[0237] 발광 장치를 변형시키기 전에 형성 기관(51) 그리고 기관(31)을 분리하기 때문에, 발광 장치의 변형으로 인한 각 분리 단계의 수율의 저하를 억제할 수 있다.

[0238] 또한, 도 10의 (B)는 단계 S3-9A에서 격벽(18a)도 일시 밀봉층(18b)도 사용하지 않고 접착층(12)만을 사용하여 기관(11)을 접합하는 예를 도시한 것이다. 발광 장치의 단부에는, 기관(11)과 형성 기관(51)이 분리층(52)을 개재하지 않고 접착층(12)으로 서로 접합되어 있는 부분이 있다. 이러한 경우, 절삭 기구 등으로 기관(11)에 칼금을 내어 프레임 형상을 가지는 분리의 기점을 형성하는 것이 바람직하다. 기관(11)으로부터 절연층(53)까지 칼금을 넘으로써, 분리의 기점을 형성할 수 있다. 예를 들어, 도 10의 (B)의 화살표로 가리킨 부분으로부터 칼금을 내는 것이 바람직하다.

[0239] [S3-11C: 제 2 기관을 접합하기]

[0240] 제작 방법 3-C에서는 이어서, 접착층(16)을 사용하여 절연층(53)에 기관(19)을 접합한다.

[0241] [S3-12C: 접착층을 가열하면서 비발광부에 압력을 가하기]

[0242] 다음에, 접착층(17)을 가열하면서 볼록부를 가지는 부재(21a)를 사용하여 비발광부(26)의 적어도 일부에 압력을

가한다(도 11의 (A)).

- [0243] 도 11의 (A)에서는 절연층(13) 위에 발광 소자(15)가 제공된 부분을 발광부(25)로 도시하고, 발광부(25) 이외의 부분을 비발광부(26)로 도시하였다.
- [0244] 접착층(17)은 압력이 가해진 부분에 있어서 그 외의 부분에서보다 얇아진다(도 11의 (B)). 비발광부(26)에서는 기관(11)과 기관(19) 사이의 간격이 발광부(25)에서보다 좁아진다고 할 수도 있다.
- [0245] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치를 제작할 수 있다.
- [0246] [S3-11D: 접착층을 가열하면서 비발광부에 압력을 가하기]
- [0247] 제작 방법 3-D에서는 단계 S3-10C 후에, 접착층(17)을 가열하면서 볼록부를 가지는 부재(21a)를 사용하여 비발광부(26)의 적어도 일부에 압력을 가한다(도 11의 (C)).
- [0248] 도 11의 (C)에서는 절연층(13) 위에 발광 소자(15)가 제공된 부분을 발광부(25)로 도시하고, 발광부(25) 이외의 부분을 비발광부(26)로 도시하였다.
- [0249] 도 11의 (C)는 접착층(17)과 볼록부를 가지는 부재(21a) 사이에 절연층(53)만이 위치하는 예를 도시한 것이다. 기관(19) 등을 통하여 접착층(17)에 압력을 가하는 단계 S3-12C 등에 비하여, 접착층(17)에 더 직접적으로 압력을 가할 수 있다. 그러므로, 이 단계에 의하여 접착층(17)을 더 확실하게 다른 부분에서보다 얇게 할 수 있다.
- [0250] [S3-12D: 제 2 기관을 접합하기]
- [0251] 이어서, 접착층(16)을 사용하여 절연층(53)에 기관(19)을 접합한다(도 11의 (D)).
- [0252] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치를 제작할 수 있다.
- [0253] <발광 장치의 상면도의 예>
- [0254] 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치에서는, 비발광부의 적어도 일부에 얇은 영역이 형성되어 있다. 도 12의 (A) 내지 (H)의 각각은 한 쌍의 기관(플렉시블 기관(251) 및 플렉시블 기관(259))을 포함하는 발광 장치를 도시한 것이다. 발광 장치에는 FPC(808)가 접속되어 있다. FPC(808)는 플렉시블 기관(251) 위의 외부 접속 전극(미도시)에 전기적으로 접속되어 있다.
- [0255] 도 12의 (A)는 발광 장치의 4변을 따라 얇은 영역(258)이 프레임 형상으로 형성되어 있는 예를 도시한 것이다. 발광부(804) 및 구동 회로부(806)의 외측에 얇은 영역(258)이 제공되어 있다.
- [0256] 도 12의 (B)는 발광 장치의 3변을 따라 얇은 영역(258)이 형성되어 있는 예를 도시한 것이다. 도 12의 (B)에서 구동 회로부(806) 및 외부 접속 전극이 제공된 부분(도 12의 (B)에서 발광 장치의 오른쪽)의 비발광부는 얇은 영역(258)을 가지지 않는다. 발광부(804)의 구동 회로부(806)에 인접해 있는 변에서 발광 장치의 단부까지의 최단 거리는, 발광부(804)의 나머지 변에서 발광 장치의 나머지 단부까지의 최단 거리보다 길기 때문에, 발광 장치의 구동 회로부(806)가 제공되는 측에서는 불순물이 발광 소자 등에 도달하기 어렵다. 이 경우, 비발광부는 반드시 발광부보다 두께가 얇은 부분을 가지지 않아도 된다. 상술한 바와 같이, 구동 회로부(806)에 포함되는 소자가 구부림에 의하여 열화되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 외부 접속 전극과 FPC(808)를 서로 전기적으로 확실하게 접속시킬 수 있다. 오목부의 형성 시에 압력을 가할 때에, 구동 회로부(806)에 포함되는 소자에 대한 대미지를 억제할 수 있다.
- [0257] 또한, 소자의 신뢰성에 대한 악영향이 없는 경우에는, 오목부를 구동 회로부(806)와 중첩되도록 형성하여도 좋다. 예를 들어, 플렉시블 기관(259)은 주사선 구동 회로 또는 신호선 구동 회로와 중첩되는 부분에 오목부를 가져도 좋다. 플렉시블 기관(259)은 발광 소자의 전극(애노드 또는 캐소드)과 배선의 콘택트부와 중첩되는 부분에 오목부를 가져도 좋다. 발광부의 일부에 얇은 영역을 제공하는 것이 표시 품질에 악영향을 미치지 않으면 얇은 영역을 발광부의 일부에 형성하여도 좋고, 예를 들어 얇은 영역을 더미 화소 또는 컬러 필터의 단부와 중첩되도록 형성하여도 좋다.
- [0258] 도 12의 (C)는 발광 장치의 2변을 따라 얇은 영역(258)이 형성되어 있는 예를 도시한 것이다.
- [0259] 도 12의 (D)는 발광 장치의 1변을 따라 얇은 영역(258)이 형성되어 있는 예를 도시한 것이다.
- [0260] 도 12의 (E)는 발광 장치의 4변을 따라 얇은 영역(258)이 프레임 형상으로 형성되어 있는 예를 도시한 것이다. 도 12의 (E)에 도시된 예는, 발광부(804)와 구동 회로부(806) 사이에 얇은 영역(258)이 제공되어 있는 점에서

도 12의 (A)의 예와 다르다.

- [0261] 도 12의 (F)는 발광 장치의 4변을 따라 얇은 영역(258)이 프레임 형상으로 형성되어 있는 예를 도시한 것이다. 도 12의 (F)에 도시된 예는 복수의 얇은 영역(258)이 간격을 두고 제공되어 있는 점에서 도 12의 (A)의 예와 다르다.
- [0262] 도 12의 (G) 및 (H)의 각각은 발광부(804)가 원형의 상면 형상을 가지는 발광 장치의 예를 도시한 것이다. 발광부(804)는 반드시 다각형의 상면 형상을 가질 필요는 없고, 원형 및 타원형 등의 다양한 임의의 상면 형상을 가져도 좋다.
- [0263] 발광 장치는 반드시 다각형 상면 형상을 가질 필요는 없고, 원형 및 타원형 등의 다양한 임의의 상면 형상을 가져도 좋다. 도 12의 (G) 및 (H) 각각의 발광 장치는 곡선 부분 및 직선 부분의 양쪽을 포함하는 상면 형상을 가진다.
- [0264] 얇은 영역(258)은 다각형, 원형, 및 타원형 등의 다양한 임의의 상면 형상을 가져도 좋다. 도 12의 (G)의 얇은 영역(258)은 곡선 부분 및 직선 부분의 양쪽 모두를 포함한다. 도 12의 (H)에서 얇은 영역(258)은 원형을 가진다.
- [0265] <가열 압착기로 압력을 가하는 방법의 예>
- [0266] 단계 S1-5 등에서 발광 장치에 압력을 가하는 방법에 대하여 설명한다.
- [0267] 도 13의 (A) 및 (B)의 각각은 상판(2000a) 및 하판(2000b)을 포함하는 가열 압착기를 도시한 것이다. 가열 압착기는 열원을 가지고, 상판(2000a) 및 하판(2000b) 중 하나 또는 양쪽 모두를 가열한다.
- [0268] 먼저, 가열 압착기의 상판(2000a)과 하판(2000b) 사이에 발광 장치(10), 지그, 및 완충재 등을 제공한다.
- [0269] 도 13의 (A)의 구조에 대하여 설명한다. 완충재(2005b)를 개재하여 하판(2000b) 위에 기관(2100)이 제공되어 있다. 기관(2100)은 프레스 지그의 일례이다. 기관(2100) 위에는 발광 장치(10)(도 1의 (D) 참조)가 배치되어 있다. 발광 장치(10) 위에는 볼록부를 가지는 부재(21a)가 제공되어 있다. 볼록부는 기관(19)과 접촉된다. 볼록부는 발광 장치(10)의 비발광부와 중첩된다. 볼록부를 가지는 부재(21a)는 프레스 지그의 일례이다. 볼록부를 가지는 부재(21a)와 상판(2000a) 사이에는 완충재(2005a)가 제공되어 있다.
- [0270] 도 13의 (B)에 도시된 바와 같이, 볼록부를 가지는 부재(21a)와 발광 장치(10) 사이에 완충재(2005c)를 제공하여도 좋다. 또한, 도 13의 (B)에 도시된 바와 같이, 기관(2100)과 발광 장치(10) 사이에 완충재(2005d)를 제공하여도 좋다. 완충재를 제공함으로써, 발광 장치(10)에 국소적인 압력이 가해지는 것에 의한 발광 장치(10)에 대한 대미지를 저감할 수 있다. 완충재를 제공하지 않음으로써, 발광 장치(10)를 국소적으로 프레스하여 접촉층(17)에 매우 얇은 부분을 형성할 수 있다. 각 완충재를 사용할지 여부는, 발광 장치(10)의 구조 또는 프레스 조건(하중 또는 시간 등) 등에 따라 결정한다.
- [0271] 가열 압착기는 열라인먼트 기구를 포함하는 것이 바람직하다. 이에 의하여 발광 장치(10)의 원하는 위치에 오목부를 형성할 수 있다. 가열 압착기는 흡착 기구 등, 발광 장치(10)를 고정시키기 위한 기구를 포함하는 것이 바람직하다. 이에 의하여 발광 장치(10)를 오목부에 대하여 상대적인 위치에 고정시킬 수 있다.
- [0272] 부재(21a) 및 볼록부는 가해지는 압력에 견딜 수 있는 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 볼록부를 가지는 부재(21a)로서는 볼록부를 가지는 금형을 사용하여도 좋다. 금형은 기관에 사용할 수 있는 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 예를 들어, 금형은 수지, 유리, 금속, 또는 합금을 사용하여 형성할 수 있다. 볼록부는 기관 위에 수지 등의 유기 재료 또는 금속 등의 무기 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 볼록부의 형성 방법에 한정은 없고, 예를 들어 스퍼터링법, CVD법, 코팅법, 인쇄법, 액적 토출법, 또는 디스펜싱법을 사용하여도 좋다. 볼록부는 기관 위에 제공된 접촉제를 경화시킴으로써 형성할 수도 있다.
- [0273] 도 14의 (A) 내지 (F)의 각각은 볼록부를 가지는 부재(21)의 상면 형상의 예를 도시한 것이다.
- [0274] 도 14의 (A), (B), (D), (E), 및 (F)에 도시된 바와 같이, 볼록부(22)를 프레임 형상으로 형성하여도 좋다. 볼록부(22)는 반드시 부재(21)의 단부에 위치하지 않아도 된다(도 14의 (A)). 또는, 볼록부(22)는 부재(21)의 단부까지 연장되어 있어도 좋다(도 14의 (B)). 볼록부(22)는 볼록부를 가지는 부재(21)의 4변 중 3변을 따라 제공되어 있어도 좋다(도 14의 (C)). 또는, 볼록부(22)는 부재(21)의 2변 또는 1변을 따라 제공되어 있어도 좋다. 또한, 볼록부(22)를 반드시 부재(21)의 어느 변에 평행하게 할 필요는 없다. 볼록부(22)의 수는 하나 이상이어도 좋다. 도 14의 (D)는 4변에 각각 볼록부(22)가 제공되어 있는 예를 도시한 것이다. 도 14의 (E)는

4변의 각각을 따라 복수의 볼록부(22)가 간격을 두고 제공되어 있는 예를 도시한 것이다. 도 14의 (F)는 프레임 형상을 가지는 볼록부(22a)와, 볼록부(22a) 내측의 프레임 형상을 가지는 볼록부(22b)의 2개의 볼록부를 가지는 부재(21)를 도시한 것이다.

- [0275] 다음에, 도 13의 (A) 또는 (B)에 도시된 상태에서, 발광 장치(10)에 가볍게 압력을 가하여 발광 장치(10)를 고정시킨다.
- [0276] 그리고, 열원을 사용하여 발광 장치(10)를 가열한다. 예를 들어, 열원의 온도는 80℃ 이상 100℃ 이하로 한다.
- [0277] 그리고, 발광 장치(10)에 압력을 가한다. 발광 장치(10)를 열원으로 가열하면서 볼록부를 가지는 부재(21a)로 발광 장치(10)에 압력을 가한다.
- [0278] 가압의 하중은 특별히 한정되지 않는다. 하중은 예를 들어, 0.5t 이상, 0.8t 이상, 또는 1.0t 이상이고 1.5t 이하, 2.0t 이하, 또는 3.0t 이하이어도 좋다. 가열 온도는 특별히 한정되지 않고, 접착층(17) 및 발광 소자(15)에 사용하는 재료의 유리 전이 온도 등에 따라 결정한다. 예를 들어, 가열 온도는 80℃ 이상, 90℃ 이상, 또는 100℃ 이상이고 120℃ 이하, 150℃ 이하, 또는 200℃ 이하이어도 좋다. 발광 장치(10)를 가열하면서 가압하는 시간은 특별히 한정되지 않는다.
- [0279] 발광 장치(10)의 기관(19)에 형성되는 오목부의 폭(W2)은 볼록부의 폭(W1)보다 크다(도 14의 (G)). 예를 들어, 폭(W2)은 폭(W1)보다 크고 폭(W1)의 1.5배 이하, 2배 이하, 또는 3배 이하이다. 폭(W2)은 폭(W1)의 3배보다 커도 좋다. 발광 장치(10)의 기관(19)에 형성되는 오목부의 깊이는 볼록부의 높이(d) 이하이다. 폭(W2)은 예를 들어, 오목부의 깊이 이상, 오목부의 깊이의 5배 이상, 또는 10배 이상이고 20배 이하, 50배 이하, 또는 100배 이하이다.
- [0280] 예를 들어, 오목부의 깊이는 0.01mm 이상, 0.05mm 이상, 또는 0.1mm 이상이고 2mm 이하, 1mm 이하, 또는 0.5mm 이하로 할 수 있다. 폭(W2)은 0.1mm 이상, 1mm 이상, 또는 1cm 이상이고 10cm 이하, 5cm 이하, 또는 3cm 이하로 할 수 있다. 폭(W2)은 비발광부의 폭의 0배보다 크고 비발광부의 폭 이하인 것이 바람직하고, 0.2배 이상 0.8배 이하, 또는 비발광부의 폭의 0.4배 이상 0.6배 이하이어도 좋다. 또한, 폭(W2)은 반드시 오목부의 폭으로 할 필요는 없고, 발광부보다 얇은 영역의 폭으로 하여도 좋다.
- [0281] 일정 기간의 가열 및 가압 후, 가압을 계속하면서 냉각을 행함으로써 접착층(17)을 경화시킨다. 그러므로, 가열 압착기는 가열 기구 및 냉각 기구의 양쪽 모두를 포함하는 것이 바람직하다. 가압과 동시에 냉각함으로써, 발광 장치(10)의 비발광부가 얇은 부분을 가지는 상태를 유지하는 것이 가능해진다.
- [0282] 상술한 바와 같이, 가열 압착기를 사용하여 발광 장치(10)의 비발광부에 얇은 부분을 형성할 수 있다.
- [0283] 기관(11)을 사용하여 복수의 발광 장치를 제작하는 경우, 볼록부를 가지는 부재의 크기 또는 볼록부의 형상 등은, 하나의 기관을 사용하여 얻어지는 발광 장치의 수 또는 마스크의 형상 등에 따라 결정하는 것이 바람직하다.
- [0284] 도 15의 (A)에 도시된 부재(21)는, 각각 프레임 형상을 가지는 2개의 볼록부(22)를 가진다. 각각 프레임 형상을 가지는 2개의 볼록부(22)는 서로 떨어져 있다.
- [0285] 도 15의 (B)는 기관(11)을 사용하여 2개의 발광 장치(10)를 제작하는 예를 도시한 것이다. 도 15의 (A)에 도시된 볼록부를 가지는 부재(21)를 사용함으로써, 각각 기관(11) 위에 발광 소자(15)가 형성되어 있는 2개의 발광 장치(10)에 한번에 압력을 가할 수 있다.
- [0286] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치의 제작 방법에서는, 발광 소자를 밀봉하기 위한 접착층을 한번 경화시킨 후에, 가열과 동시에 가압하는 것에 의하여 변형시킨다. 따라서, 접착층의 형상을 국소적으로 변형시킬 수 있다. 그러므로, 발광 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있고, 발광 장치의 시야각 특성의 저하와 표시 품질의 열화를 억제할 수 있다.
- [0287] 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 제작 방법에서는, 발광 소자 등을 형성하기 위한 형성 기관을 분리한 후에 접착층에 압력을 가한다. 따라서, 발광 장치의 변형으로 인한 분리 단계의 수율의 저하를 억제할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 제작 방법에서는, 형성 기관을 분리하고 나서 다른 기관을 접합하기 전에 접착층에 압력을 가한다. 따라서, 기관을 통하여 접착층에 압력을 가하는 경우보다 더 직접적으로 접착층(17)에 압력을 가할 수 있다. 그러므로, 접착층(17)을 다른 부분에서보다 더 확실하게 얇게 할 수 있다.
- [0288] 본 실시형태는 다른 임의의 실시형태와 적절히 조합될 수 있다.

- [0289] (실시형태 2)
- [0290] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0291] 본 실시형태에서는 주로 EL 소자를 포함하는 발광 장치를 예시하지만, 본 발명의 일 형태는 이 예에 한정되지 않는다. 본 실시형태에 기재된 발광 장치들의 각각은 비발광부에 발광부보다 얇은 영역을 가지기 때문에 신뢰성이 높다.
- [0292] 본 실시형태에서, 발광 장치는 예를 들어, 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)의 3가지 색의 부화소가 하나의 색을 표현하는 구조, R, G, B 및 백색(W)의 4가지 색의 부화소가 하나의 색을 표현하는 구조, 또는 R, G, B, 및 황색(Y)의 4가지 색의 부화소가 하나의 색을 표현하는 구조 등을 가질 수 있다. 색 요소에 특별한 한정은 없고, R, G, B, W, 및 Y 외의 색을 사용하여도 좋다. 예를 들어, 시안 또는 마젠타 등을 사용하여도 좋다.
- [0293] 도 16의 (A)는 발광 장치의 평면도이고, 도 16의 (B)는 도 16의 (A)의 일점쇄선 D1-D2를 따라 취한 단면도의 예이다. 도 16의 (A) 및 (B)에 도시된 발광 장치는 컬러 필터 방식을 사용한 탑 이미지전 발광 장치이다.
- [0294] 도 16의 (A)에 도시된 발광 장치는 발광부(804) 및 구동 회로부(806)를 포함한다. 발광 장치에서 발광부(804) 이외의 영역은 비발광부로 간주할 수 있다. 발광 장치에는 FPC(808)가 접속되어 있다. 발광 장치의 3변을 따라 오목부(712)가 제공되어 있다. 오목부(712)는 발광 장치의 다른 부분보다 얇은 부분이다.
- [0295] 도 16의 (B)에 도시된 발광 장치는 제 1 플렉시블 기관(701), 제 1 접착층(703), 제 1 절연층(705), 제 1 기능층(복수의 트랜지스터, 도전층(857), 절연층(815), 절연층(817), 복수의 발광 소자, 및 절연층(821)), 제 3 접착층(822), 제 2 기능층(착색층(845) 및 차광층(847)), 제 2 절연층(715), 제 2 접착층(713), 및 제 2 플렉시블 기관(711)을 포함한다. 제 3 접착층(822), 제 2 절연층(715), 제 2 접착층(713), 및 제 2 플렉시블 기관(711)은 가시광을 투과시킨다. 발광부(804) 및 구동 회로부(806)에 포함되는 발광 소자 및 트랜지스터는 제 1 플렉시블 기관(701), 제 2 플렉시블 기관(711), 및 제 3 접착층(822)으로 밀봉되어 있다.
- [0296] 제 1 절연층(705)과 제 1 플렉시블 기관(701)은 제 1 접착층(703)으로 서로 접합되어 있다. 제 2 절연층(715)과 제 2 플렉시블 기관(711)은 제 2 접착층(713)으로 서로 접합되어 있다. 제 1 절연층(705) 및 제 2 절연층(715)은 방습성이 높은 것이 바람직하다. 방습성이 높은 한 쌍의 절연층 사이에 발광 소자(830) 및 트랜지스터 등을 제공하면, 이들 소자에 수분 등의 불순물이 들어가는 것을 방지할 수 있어 발광 장치의 신뢰성이 높아지므로 바람직하다.
- [0297] 발광부(804)는 제 1 접착층(703) 및 제 1 절연층(705)을 개재하여 제 1 플렉시블 기관(701) 위에 트랜지스터(820) 및 발광 소자(830)를 포함한다. 발광 소자(830)는 절연층(817) 위의 하부 전극(831), 하부 전극(831) 위의 EL층(833), 및 EL층(833) 위의 상부 전극(835)을 포함한다. 하부 전극(831)은 트랜지스터(820)의 소스 전극 또는 드레인 전극에 전기적으로 접속된다. 하부 전극(831)의 단부는 절연층(821)으로 덮여 있다. 하부 전극(831)은 가시광을 반사하는 것이 바람직하다. 상부 전극(835)은 가시광을 투과시킨다.
- [0298] 발광부(804)는 발광 소자(830)와 중첩되는 착색층(845) 및 절연층(821)과 중첩되는 차광층(847)을 포함한다. 발광 소자(830)와 착색층(845) 사이의 공간은 제 3 접착층(822)으로 충전되어 있다.
- [0299] 절연층(815)은 트랜지스터에 포함되는 반도체에 불순물이 확산되는 것을 억제하는 효과를 가진다. 절연층(817)으로서는, 트랜지스터에 기인한 표면 요철을 저감하기 위하여 평탄화 기능을 가지는 절연층을 선택하는 것이 바람직하다.
- [0300] 도 16의 (B)에 도시된 발광 장치는 실시형태 1의 제작 방법 3에 의하여 제작할 수 있다. 하나의 피분리층으로서는, 제 1 절연층(705) 및 제 1 기능층을 형성한다. 다른 하나의 피분리층으로서는, 제 2 절연층(715) 및 제 2 기능층을 형성한다.
- [0301] 도 16의 (B)에 도시된 바와 같이 절연층(817)을 발광 장치의 전체 영역에 제공하면, 분리 단계의 수율을 높일 수 있으므로 바람직하다.
- [0302] 절연층(817)에 유기 재료를 사용하는 경우, 절연층(817) 외부의 수분 등의 불순물이 절연층(817)을 통하여 발광 소자(830) 등에 들어갈 수 있다. 불순물이 들어가는 것으로 인한 발광 소자(830)의 열화는 발광 장치의 열화로 이어진다. 그러므로, 도 17의 (A)에 도시된 바와 같이 절연층(817)에, 무기막(여기서는 절연층(815))에 도달하는 개구를 형성하여, 발광 장치의 외부로부터 들어가는 수분 등의 불순물이 쉽게 발광 소자(830)에 도달하지 않도록 하는 것이 바람직하다.

- [0303] 구동 회로부(806)는 제 1 접착층(703) 및 제 1 절연층(705)을 개재하여 제 1 플렉시블 기관(701) 위에 복수의 트랜지스터를 포함한다. 도 16의 (B)에는 구동 회로부(806)에 포함되는 트랜지스터들 중 하나를 도시하였다.
- [0304] 도 16의 (B)는 보텀 게이트 트랜지스터를 예시한 것이지만, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치에 포함되는 트랜지스터의 구조에 한정은 없다.
- [0305] 예를 들어, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치에는 도 17의 (B) 내지 (D)에 도시된 트랜지스터(848)를 사용할 수 있다.
- [0306] 도 17의 (B)는 트랜지스터(848)의 상면도이다. 도 17의 (C)는 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치에서의 트랜지스터(848)의 채널 길이 방향의 단면도이다. 도 17의 (C)에 도시된 트랜지스터(848)의 단면은 도 17의 (B)의 일점쇄선 X1-X2를 따라 취한 것이다. 도 17의 (D)는 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치에서의 트랜지스터(848)의 채널 폭 방향의 단면도이다. 도 17의 (D)에 도시된 트랜지스터(848)의 단면은 도 17의 (B)의 일점쇄선 Y1-Y2를 따라 취한 것이다.
- [0307] 트랜지스터(848)는 백 게이트를 포함하는 톱 게이트 트랜지스터의 일종이다.
- [0308] 트랜지스터(848)에서는 절연층(772)의 블록부 위에 반도체층(742)이 형성되어 있다. 절연층(772)의 블록부 위에 반도체층(742)을 제공하면, 반도체층(742)의 측면도 게이트(743)로 덮을 수 있다. 그러므로, 트랜지스터(848)는 게이트(743)의 전계에 의하여 반도체층(742)을 전기적으로 둘러쌀 수 있는 구조를 가진다. 이와 같이, 채널이 형성되는 반도체층이 도전층의 전계에 의하여 전기적으로 둘러싸이는 트랜지스터의 구조를 s-channel(surrounded channel) 구조라고 부른다. s-channel 구조를 가지는 트랜지스터를 s-channel 트랜지스터라고 한다.
- [0309] s-channel 구조에서는 반도체층(742)의 전체(벌크)에 채널을 형성할 수 있다. s-channel 구조에서는 트랜지스터의 드레인 전류를 크게 할 수 있어, 더 대량의 온 상태 전류를 얻을 수 있다. 또한, 게이트(743)의 전계에 의하여 반도체층(742)의 채널 형성 영역 전체를 공핍화할 수 있다. 따라서, s-channel 구조를 가지는 트랜지스터의 오프 상태 전류를 더 작게 할 수 있다.
- [0310] 절연층(378) 위에 백 게이트(723)가 제공되어 있다.
- [0311] 절연층(729) 위에 제공된 도전층(744a)은 게이트 절연층(312), 절연층(728), 및 절연층(729)에 형성된 개구(747c)를 통하여 반도체층(742)에 전기적으로 접속되어 있다. 절연층(729) 위에 제공된 도전층(744b)은 게이트 절연층(312) 및 절연층(728 및 729)에 형성된 개구(747d)를 통하여 반도체층(742)에 전기적으로 접속되어 있다.
- [0312] 게이트 절연층(312) 위에 제공된 게이트(743)는 게이트 절연층(312) 및 절연층(772)에 형성된 개구(747a) 및 개구(747b)를 통하여 백 게이트(723)에 전기적으로 접속되어 있다. 따라서, 게이트(743)와 백 게이트(723)에는 같은 전위가 공급된다. 또한, 개구들(747a 및 747b) 중 한쪽 또는 양쪽 모두를 생략하여도 좋다. 개구들(747a 및 747b)의 양쪽 모두를 생략하는 경우, 백 게이트(723)와 게이트(743)에 상이한 전위를 공급할 수 있다.
- [0313] s-channel 구조를 가지는 트랜지스터의 반도체로서는, 산화물 반도체, 또는 다결정 실리콘 혹은 단결정 실리콘 기판으로부터 전치된 단결정 실리콘 등의 실리콘 등을 사용한다.
- [0314] 제 1 절연층(705)과 제 1 플렉시블 기관(701)은 제 1 접착층(703)으로 서로 접합되어 있다. 제 2 절연층(715)과 제 2 플렉시블 기관(711)은 제 2 접착층(713)으로 서로 접합되어 있다. 제 1 절연층(705) 및 제 2 절연층(715) 중 한쪽 또는 양쪽 모두의 방습성이 높으면, 발광 소자(830) 등에 물 등의 불순물이 들어가는 것을 방지할 수 있어, 발광 장치의 신뢰성이 높아지므로 바람직하다.
- [0315] 도전층(857)은 외부 접속 전극의 일레이다. 도전층(857)은 외부로부터의 신호 및 전위를 구동 회로부(806)에 전달하는 외부 입력 단자에 전기적으로 접속된다. 여기서는, 외부 입력 단자로서 FPC(808)가 제공되는 예에 대하여 설명한다. 제작 단계 수의 증가를 방지하기 위해서는, 도전층(857)을 발광부 또는 구동 회로부의 전극 및 배선과 같은 재료 및 같은 단계를 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 여기서는, 트랜지스터(820)의 전극과 같은 재료 및 같은 단계를 사용하여 도전층(857)을 형성하는 예를 설명한다.
- [0316] 도 16의 (B)의 발광 장치에서는 제 2 플렉시블 기관(711) 위에 FPC(808)가 위치한다. 제 2 플렉시블 기관(711), 제 2 접착층(713), 제 2 절연층(715), 제 3 접착층(822), 절연층(817), 및 절연층(815)에 제공된 개구를 통하여 도전층(857)에 접속체(825)가 접속되어 있다. 접속체(825)는 FPC(808)에도 접속되어 있다. FPC(808)와 도전층(857)은 접속체(825)를 통하여 서로 전기적으로 접속된다. 도전층(857)과 제 2 플렉시블 기

관(711)이 서로 중첩되는 경우에는, 제 2 플렉시블 기관(711)에 개구를 형성(또는 개구부를 가지는 기관을 사용)하면 도전층(857), 접속체(825), 및 FPC(808)를 서로 전기적으로 접속시킬 수 있다.

- [0317] 실시형태 1에 기재된 제작 방법 3-C를 채용하는 경우에는, 제 2 플렉시블 기관(711) 등에 개구를 형성함으로써 도전층(857)을 노출시킨 후에 단계 S3-12C(비발광부에 압력을 가하는 단계)를 행하는 것이 바람직하다. 이에 따라, 발광 장치의 변형으로 인하여 도전층(857)을 노출시키는 단계의 수율이 저하되는 것을 억제할 수 있다.
- [0318] 도 16의 (A) 및 (B)에 도시된 발광 장치의 변형예를 도 18의 (A), (B), 및 도 19의 (A)에 도시하였다. 도 18의 (A)는 발광 장치의 평면도이고, 도 18의 (B)는 도 18의 (A)의 일점쇄선 D3-D4를 따라 취한 단면도의 예이다. 도 19의 (A)는 도 18의 (A)의 일점쇄선 D5-D6을 따라 취한 단면도의 예이다.
- [0319] 도 18의 (A) 및 (B)에 도시된 발광 장치는 제 1 플렉시블 기관(701)과 제 2 플렉시블 기관(711)의 크기가 상이한 예이다. FPC(808)는 제 2 절연층(715) 위에 위치하며, 제 2 플렉시블 기관(711)과 중첩되지 않는다. 접속체(825)는 제 2 절연층(715), 제 3 접착층(822), 절연층(817), 및 절연층(815)에 제공된 개구를 통하여 도전층(857)에 접속되어 있다. 제 2 플렉시블 기관(711)에는 개구를 제공할 필요가 없기 때문에, 제 2 플렉시블 기관(711)의 재료에 한정은 없다.
- [0320] 실시형태 1에 기재된 제작 방법 3-C 또는 3-D를 채용하는 경우에는, 제 2 절연층(715) 등에 개구를 형성함으로써 도전층(857)을 노출시킨 후에 비발광부에 압력을 가하는 단계를 행하는 것이 바람직하다. 이에 따라, 발광 장치의 변형으로 인하여 도전층(857)을 노출시키는 단계의 수율이 저하되는 것을 억제할 수 있다.
- [0321] 도 16의 (B), 도 17의 (B), 도 18의 (B), 및 도 19의 (A)에 도시된 발광 장치의 비발광부에는 오목부(712)가 제공되어 있다. 오목부(712)에서, 제 2 플렉시블 기관(711), 제 2 접착층(713), 및 제 2 절연층(715)은 오목부를 가진다. 도 18의 (B) 및 도 19의 (A)에 도시된 발광 장치의 오목부(712)에서, 제 1 플렉시블 기관(701), 제 1 접착층(703), 및 제 1 절연층(705)은 오목부를 가진다. 이와 같이 비발광부가 발광부보다 얇은 부분을 가지므로써, 발광 장치의 측면을 통하여 불순물이 들어가는 것을 억제할 수 있다.
- [0322] 절연층의 형성에 가스 배리어성이 낮거나 또는 방습성이 낮은 유기 수지를 사용하는 경우에는, 발광 장치의 단부에서 절연층이 노출되지 않는 것이 바람직하다. 이 구조에 의하여, 발광 장치의 측면을 통하여 불순물이 들어가는 것을 억제할 수 있다. 예를 들어, 도 18의 (B) 및 도 19의 (A)에 도시된 바와 같이 발광 장치의 단부에 절연층(817)을 제공하지 않는 구조를 채용하여도 좋다.
- [0323] 도 19의 (B)는 발광 소자(830)의 변형예를 도시한 것이다.
- [0324] 또한, 도 19의 (B)에 도시된 바와 같이, 발광 소자(830)는 하부 전극(831)과 EL층(833) 사이에 광학 조정층(832)을 포함하여도 좋다. 광학 조정층(832)에는 투광성을 가지는 도전 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 컬러 필터(착색층)와 마이크로캐비티 구조(광학 조정층)의 조합에 의하여, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치로부터 색 순도가 높은 광을 추출할 수 있다. 광학 조정층의 두께는 부화소의 발광색에 따라 설정하여도 좋다.
- [0325] 도 16의 (B)에 도시된 발광 장치의 변형예를 도 20의 (A) 및 (B), 그리고 도 21의 (A) 및 (B)에 도시하였다.
- [0326] 도 20의 (A) 및 (B), 그리고 도 21의 (A) 및 (B)에 도시된 각 발광 장치는 비발광부에 스페이서(810)를 포함하는 점에서 도 16의 (B)에 도시된 발광 장치와 다르다.
- [0327] 스페이서(810)는 오목부(712)에 위치하는 것이 바람직하다. 그 경우, 접착층(822)의 두께의 최소값을 더 작게 할 수 있다.
- [0328] 스페이서(810)의 표면은 절연막인 것이 바람직하다. 그 경우, 수분 등의 불순물이 스페이서(810)를 쉽게 투과하지 않아, 불순물이 발광 소자(830)에 쉽게 도달하지 않게 된다. 따라서, 발광 장치의 열화를 억제할 수 있다.
- [0329] 도 20의 (A)에 도시된 발광 장치에 포함되는 스페이서(810)는 절연층(817) 위의 절연층(811)과, 절연층(811) 위의 무기 절연층(813)이 적층되어 있는 구조를 가진다. 절연층(811)은 절연층(821)과 같은 재료 및 같은 단계를 사용하여 형성할 수 있다. 무기 절연층(813)은 절연층(811)의 상면 및 측면을 덮는다.
- [0330] 도 20의 (B)에 도시된 발광 장치에 포함되는 스페이서(810)는 제 2 절연층(715)과 접착층(822) 사이의 절연층(811)과, 절연층(811)과 접착층(822) 사이의 무기 절연층(813)이 적층되어 있는 구조를 가진다. 무기 절연층(813)은 절연층(811)의 상면 및 측면을 덮는다.

- [0331] 스페이서(810)는 제 1 플렉시블 기관(701) 측에 제공하여도 좋고, 제 2 플렉시블 기관(711) 측에 제공하여도 좋고, 또는 제 1 플렉시블 기관(701) 측과 제 2 플렉시블 기관(711) 측의 양쪽 모두에 제공하여도 좋다.
- [0332] 도 21의 (A)에 도시된 발광 장치에 포함되는 스페이서(810)는 절연층(817) 위의 절연층(811)과, 절연층(811) 위의 절연층(812)과, 절연층(812) 위의 무기 절연층(813)이 적층되어 있는 구조를 가진다. 절연층(811)은 절연층(821)과 같은 재료 및 같은 단계를 사용하여 형성할 수 있다. 무기 절연층(813)은 절연층(812)의 상면 및 측면, 그리고 절연층(811)의 상면 및 측면을 덮는다.
- [0333] 도 21의 (B)에 도시된 발광 장치에 포함되는 스페이서(810)는 절연층(817) 위에 있고 단층 구조를 가진다. 스페이서(810)는 무기 절연 재료를 사용하여 형성된다.
- [0334] 발광부(804) 및 오목부(712)의 변형예를 도 22의 (A) 및 (B)에 도시하였다.
- [0335] 도 22의 (A) 및 (B)에 도시된 각 발광 장치는 절연층(817a 및 817b) 및 절연층(817a) 위의 도전층(856)을 포함한다. 트랜지스터(820)의 소스 전극 또는 드레인 전극과 발광 소자(830)의 하부 전극은 도전층(856)을 통하여 서로 전기적으로 접속된다.
- [0336] 도 22의 (A) 및 (B)의 각 발광 장치는 발광부(804)에, 절연층(821) 위의 스페이서(823)를 포함한다. 스페이서(823)에 의하여 제 1 플렉시블 기관(701)과 제 2 플렉시블 기관(711) 사이의 틈을 조정할 수 있다.
- [0337] 도 22의 (A) 및 (B)의 각 발광 장치는 착색층(845) 및 차광층(847)을 덮는 오버코트(849)를 포함한다. 발광 소자(830)와 오버코트(849) 사이의 공간은 접착층(822)으로 충전되어 있다.
- [0338] 발광 장치는 오목부(712)에 스페이서(810)를 포함하는 것이 바람직하다. 그 경우, 접착층(822)의 두께의 최소 값을 더 작게 할 수 있다.
- [0339] 도 22의 (A)에 도시된 발광 장치에 포함되는 스페이서(810)는 절연층(817b) 위의 절연층(811)과, 절연층(811) 위의 절연층(812)과, 절연층(812) 위의 무기 절연층(813)이 적층되어 있는 구조를 가진다. 절연층(811)은 절연층(821)과 같은 재료 및 같은 단계를 사용하여 형성할 수 있다. 절연층(812)은 발광부(804)에 위치하는 스페이서(823)와 같은 재료 및 같은 단계를 사용하여 형성할 수 있다. 무기 절연층(813)은 절연층(812)의 상면 및 측면, 그리고 절연층(811)의 상면 및 측면을 덮는다.
- [0340] 도 22의 (B)에 도시된 발광 장치는, 무기 절연층(813)이 절연층(817a)의 단부 및 절연층(817b)의 단부를 덮는 점에서 도 22의 (A)에 도시된 발광 장치와 다르다. 절연층(817a 및 817b)으로서 유기 절연층을 사용하는 경우에는, 그 단부를 무기 절연층(813)으로 덮는 것이 바람직하다. 그 경우, 수분 등의 불순물이 절연층(817a 또는 817b)에 들어가는 것, 그리고 발광 소자(830)에 도달하는 것을 억제할 수 있다.
- [0341] 도 23의 (A)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치는 컬러 필터 방식을 사용한 보텀 이미션 발광 장치로 할 수 있다.
- [0342] 도 23의 (A)의 발광 장치는 제 1 플렉시블 기관(701), 제 1 접착층(703), 제 1 절연층(705), 제 1 기능층(복수의 트랜지스터, 절연층(815), 착색층(845), 절연층(817a), 절연층(817b), 도전층(856), 복수의 발광 소자, 및 절연층(821)), 제 2 접착층(713), 및 제 2 플렉시블 기관(711)을 포함한다. 제 1 플렉시블 기관(701), 제 1 접착층(703), 제 1 절연층(705), 절연층(815), 절연층(817a), 및 절연층(817b)은 가시광을 투과시킨다.
- [0343] 발광부(804)는 제 1 접착층(703) 및 제 1 절연층(705)을 개재하여 제 1 플렉시블 기관(701) 위에 트랜지스터(820), 트랜지스터(824), 및 발광 소자(830)를 포함한다. 발광 소자(830)는 절연층(817b) 위의 하부 전극(831), 하부 전극(831) 위의 EL층(833), 및 EL층(833) 위의 상부 전극(835)을 포함한다. 하부 전극(831)은 트랜지스터(820)의 소스 전극 또는 드레인 전극에 전기적으로 접속된다. 하부 전극(831)의 단부는 절연층(821)으로 덮여 있다. 상부 전극(835)은 가시광을 반사하는 것이 바람직하다. 하부 전극(831)은 가시광을 투과시킨다. 발광 소자(830)와 중첩되는 착색층(845)은 어디에나 제공할 수 있고, 예를 들어 착색층(845)은 절연층(817a)과 절연층(817b) 사이, 또는 절연층들(815 및 817a) 사이에 제공하여도 좋다.
- [0344] 제 1 절연층(705)과 제 1 플렉시블 기관(701)은 제 1 접착층(703)으로 서로 접합되어 있다. 제 1 절연층(705)의 방습성이 높으면, 발광 소자(830) 등에 물 등의 불순물이 들어가는 것을 방지할 수 있어, 발광 장치의 신뢰성이 높아지므로 바람직하다.
- [0345] 도 23의 (A)에 도시된 발광 장치는 실시형태 1의 제작 방법 2에 의하여 제작할 수 있다. 피분리층으로서, 제

1 절연층(705) 및 제 1 기능층을 형성한다.

- [0346] 도 23의 (B)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치는 독립 화소 방식(separate coloring method)을 사용한 톱 이미션 발광 장치로 할 수 있다.
- [0347] 도 23의 (B)의 발광 장치는 제 1 플렉시블 기관(701), 제 1 접착층(703), 제 1 절연층(705), 제 1 기능층(복수의 트랜지스터, 절연층(815), 절연층(817), 복수의 발광 소자, 절연층(821), 및 스페이서(823)), 제 2 접착층(713), 및 제 2 플렉시블 기관(711)을 포함한다. 제 2 접착층(713) 및 제 2 플렉시블 기관(711)은 가시광을 투과시킨다.
- [0348] 도 23의 (B)에 도시된 발광 장치는 실시형태 1의 제작 방법 2에 의하여 제작할 수 있다. 피분리층으로서, 제 1 절연층(705) 및 제 1 기능층을 형성한다.
- [0349] 도 23의 (C)에 도시된 발광 장치는 제 1 플렉시블 기관(701), 제 1 접착층(703), 제 1 절연층(705), 제 1 기능층(도전층(814), 도전층(857a), 도전층(857b), 발광 소자(830), 및 절연층(821)), 제 2 접착층(713), 및 제 2 플렉시블 기관(711)을 포함한다.
- [0350] 도 23의 (C)에 도시된 발광 장치는 실시형태 1의 제작 방법 2에 의하여 제작할 수 있다. 피분리층으로서, 제 1 절연층(705) 및 제 1 기능층을 형성한다.
- [0351] 발광 장치의 외부 접속 전극인 도전층(857a) 및 도전층(857b)의 각각은 FPC 등에 전기적으로 접속될 수 있다.
- [0352] 발광 소자(830)는 하부 전극(831), EL층(833), 및 상부 전극(835)을 포함한다. 하부 전극(831)의 단부는 절연층(821)으로 덮여 있다. 발광 소자(830)는 보텀 이미션 구조, 톱 이미션 구조, 또는 듀얼 이미션 구조를 가진다. 각각 광을 추출하는 전극, 기관, 및 절연층 등은 가시광을 투과시킨다. 도전층(814)은 하부 전극(831)에 전기적으로 접속된다.
- [0353] 광을 추출하는 기관은 광 추출 구조로서 반구 렌즈, 마이크로렌즈 어레이, 요철 구조가 제공된 필름, 또는 광 확산 필름 등을 가져도 좋다. 예를 들어, 상술한 렌즈 또는 필름을, 기관, 혹은 렌즈 또는 필름과 실질적으로 같은 굴절률의 접착제 등으로 수지 기관에 접착함으로써, 광 추출 구조를 가지는 기관을 형성할 수 있다.
- [0354] 도전층(814)을 반드시 제공할 필요는 없지만, 하부 전극(831)의 저항에 기인하는 전압 강하를 억제할 수 있으므로 제공하는 것이 바람직하다. 또한, 이와 비슷한 목적으로 절연층(821), EL층(833), 또는 상부 전극(835) 위 등에 상부 전극(835)에 전기적으로 접속되는 도전층을 제공하여도 좋다.
- [0355] 도전층(814)은 구리, 타이타늄, 탄탈럼, 텅스텐, 몰리브데넘, 크로뮴, 네오디뮴, 스칸듐, 니켈, 및 알루미늄 중 에서 선택된 재료, 또는 이들 재료 중 임의의 것을 주성분으로 함유하는 합금 재료 등을 사용하여 단층 구조 또는 적층 구조를 가지도록 형성할 수 있다. 도전층(814)의 두께는 예를 들어, 0.1 μ m 이상 3 μ m 이하, 바람직하게는 0.1 μ m 이상 0.5 μ m 이하로 할 수 있다.
- [0356] <재료의 일례>
- [0357] 다음으로 발광 장치에 사용할 수 있는 재료 등을 설명한다. 또한, 본 명세서에서 이미 설명한 구성 요소에 대한 설명은 생략하는 경우가 있다.
- [0358] 발광 장치에서의 트랜지스터의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 플레이너 트랜지스터, 순(順) 스테거 트랜지스터, 또는 역 스테거 트랜지스터를 사용하여도 좋다. 톱 게이트 트랜지스터 또는 보텀 게이트 트랜지스터를 사용하여도 좋다. 채널 위아래에 게이트 전극을 제공하여도 좋다.
- [0359] 트랜지스터에 사용하는 반도체 재료의 결정성에 특별한 한정은 없고, 비정질 반도체 또는 결정성을 가지는 반도체(미결정 반도체, 다결정 반도체, 단결정 반도체, 또는 부분적으로 결정 영역을 포함하는 반도체)를 사용하여도 좋다. 결정성을 가지는 반도체를 사용하면, 트랜지스터 특성의 열화를 억제할 수 있으므로 바람직하다.
- [0360] 트랜지스터의 반도체층에 사용하는 반도체 재료는 특별히 한정되지 않고, 예를 들어 14족 원소, 화합물 반도체, 또는 산화물 반도체를 사용할 수 있다. 대표적으로는, 실리콘을 함유하는 반도체, 갈륨 비소를 함유하는 반도체, 또는 인듐을 함유하는 산화물 반도체 등을 사용할 수 있다.
- [0361] 트랜지스터의 채널이 형성되는 반도체로서는 산화물 반도체를 사용하는 것이 바람직하다. 특히, 실리콘보다 밴드 갭이 넓은 산화물 반도체를 사용하는 것이 바람직하다. 실리콘보다 밴드 갭이 넓고 캐리어 밀도가 낮은 반도체 재료를 사용하면, 트랜지스터의 오프 상태 전류를 저감할 수 있으므로 바람직하다.

- [0362] 예를 들어, 산화물 반도체는 적어도 인듐(In) 또는 아연(Zn)을 함유하는 것이 바람직하다. 산화물 반도체는 In-M-Zn 산화물(M은 Al, Ti, Ga, Ge, Y, Zr, Sn, La, Ce, Hf, 또는 Nd 등의 금속)로 표기되는 산화물을 함유하는 것이 더 바람직하다.
- [0363] 트랜지스터의 반도체 재료로서는 CAAC-OS(c-axis aligned crystalline oxide semiconductor)를 사용하는 것이 바람직하다. 비정질 반도체와는 달리, CAAC-OS는 결함 상태가 적기 때문에 트랜지스터의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 또한, CAAC-OS는 결정립계를 가지지 않기 때문에 안정적이고 균일한 막을 대면적에 형성할 수 있고, 플렉시블 발광 장치를 구부리는 것에 기인하는 응력에 의하여 CAAC-OS막에 크랙이 쉽게 생기지 않는다.
- [0364] CAAC-OS는 결정의 c축이 막 표면에 대하여 실질적으로 수직인 방향으로 배향한 결정성 산화물 반도체이다. 산화물 반도체는 단결정 구조 외에 다양한 결정 구조를 가지는 것이 알려져 있다. 이러한 구조의 예에는 나노 스케일 미결정의 집합체인 nc(nano-crystal) 구조가 있다. CAAC-OS 구조의 결정성은 단결정 구조보다 낮고 nc 구조보다 높다.
- [0365] CAAC-OS는 c축 배향을 가지고, 그 펠릿들(나노 결정)은 a-b면 방향으로 연결되어 있고, 결정 구조는 변형을 가진다. 이러한 이유로, CAAC-OS는 CAA(c-axis-aligned a-b-plane-anchored) crystal을 포함하는 산화물 반도체라고 할 수도 있다.
- [0366] 발광 장치에 포함되는 절연층에는 유기 절연 재료 또는 무기 절연 재료를 사용할 수 있다. 유기 수지의 예에는 아크릴 수지, 에폭시 수지, 폴리이미드 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 폴리실록산 수지, 벤조사이클로뷰텐계 수지, 및 페놀 수지가 포함된다. 무기 절연막의 예에는 산화 실리콘막, 산화 질화 실리콘막, 질화 산화 실리콘막, 질화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 산화 하프늄막, 산화 이트륨막, 산화 지르코늄막, 산화 갈륨막, 산화 탄탈럼막, 산화 마그네슘막, 산화 란타넘막, 산화 세륨막, 및 산화 네오디뮴막이 포함된다.
- [0367] 발광 장치에 포함되는 도전층들의 각각은 예를 들어, 알루미늄, 타이타늄, 크로뮴, 니켈, 구리, 이트륨, 지르코늄, 몰리브데넘, 은, 탄탈럼, 및 텅스텐 등의 금속 중 임의의 것, 또는 이들 금속 중 임의의 것을 주성분으로 함유하는 합금을 포함하는 단층 구조 또는 적층 구조를 가질 수 있다. 또한, 도전층에는 인듐 주석 산화물, 산화 텅스텐을 함유하는 인듐 산화물, 산화 텅스텐을 함유하는 인듐 아연 산화물, 산화 타이타늄을 함유하는 인듐 산화물, 산화 타이타늄을 함유하는 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 또는 산화 실리콘을 함유하는 인듐 주석 산화물 등의 투광성 도전 재료를 사용하여도 좋다. 또는, 불순물 원소 등을 함유시킴으로써 저항을 낮춘 다결정 실리콘 또는 산화물 반도체 등의 반도체, 또는 니켈 실리사이드 등의 실리사이드를 사용하여도 좋다.
- [0368] 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치는 톱 이미지션 구조, 보텀 이미지션 구조, 및 듀얼 이미지션 구조 중 어느 구조를 가져도 좋다.
- [0369] 하부 전극(831)과 상부 전극(835) 사이에 발광 소자의 문턱 전압보다 높은 전압이 인가되면, 애노드 측으로부터 EL층(833)에 정공이 주입되고 캐소드 측으로부터 EL층(833)에 전자가 주입된다. 주입된 전자와 정공이 EL층(833)에서 재결합하여, EL층(833)에 함유되는 발광 물질이 광을 방출한다.
- [0370] 광을 추출하는 전극으로서의 가시광을 투과시키는 도전층을 사용한다. 광을 추출하지 않는 전극으로서의 가시광을 반사하는 도전층을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0371] 가시광을 투과시키는 도전층은 예를 들어, 산화 인듐, 인듐 주석 산화물(ITO: Indium Tin Oxide), 인듐 아연 산화물, 산화 아연(ZnO), 또는 갈륨을 첨가한 산화 아연을 사용하여 형성할 수 있다. 또는, 금, 은, 백금, 마그네슘, 니켈, 텅스텐, 크로뮴, 몰리브데넘, 철, 코발트, 구리, 팔라듐, 또는 타이타늄 등의 금속 재료, 이들 금속 재료 중 어느 것을 함유하는 합금, 또는 이들 금속 재료 중 어느 것의 질화물(예를 들어, 질화 타이타늄)의 막을 투광성을 가지도록 얇게 형성할 수 있다. 또는, 상술한 재료 중 어느 것의 적층막을 도전층으로서 사용할 수 있다. 예를 들어, ITO와, 은과 마그네슘의 합금의 적층막을 사용하면, 도전성을 높일 수 있으므로 바람직하다. 또는, 그래핀 등을 사용하여도 좋다.
- [0372] 가시광을 반사하는 도전층에는 예를 들어, 알루미늄, 금, 백금, 은, 니켈, 텅스텐, 크로뮴, 몰리브데넘, 철, 코발트, 구리, 또는 팔라듐 등의 금속 재료, 또는 이들 금속 재료 중 어느 것을 함유하는 합금을 사용할 수 있다. 또한, 상기 금속 재료 또는 합금에 란타넘, 네오디뮴, 또는 저마늄 등이 첨가되어 있어도 좋다. 또한, 알루미늄과 타이타늄의 합금, 알루미늄과 니켈의 합금, 알루미늄과 네오디뮴의 합금, 또는 알루미늄, 니켈, 및 란타넘의 합금(Al-Ni-La) 등 알루미늄을 함유하는 합금(알루미늄 합금), 또는 은과 구리의 합금, 은, 팔라듐, 및 구리의 합금(Ag-Pd-Cu 또는 APC라고도 함), 또는 은과 마그네슘의 합금 등 은을 함유하는 합금을 사용하여도 좋다.

은과 구리를 함유하는 합금은 내열성이 높으므로 바람직하다. 또한, 알루미늄 합금막 상에 이와 접촉하도록 금속막 또는 금속 산화물막을 적층하면, 알루미늄 합금막의 산화를 방지할 수 있다. 상기 금속막 또는 금속 산화물막의 재료의 예에는 타이타늄 및 산화 타이타늄이 포함된다. 또는, 상술한 가시광을 투과시키는 도전층과 금속 재료를 함유하는 막을 적층하여도 좋다. 예를 들어, 은과 ITO의 적층막, 또는 은과 마그네슘의 합금과 ITO의 적층막을 사용할 수 있다.

[0373] 각 전극은 증착법 또는 스퍼터링법에 의하여 형성할 수 있다. 또는, 잉크젯법 등의 토출법, 스크린 인쇄법 등의 인쇄법, 또는 도금법을 사용하여도 좋다.

[0374] EL층은 적어도 발광층을 포함한다. EL층(833)은 복수의 발광층을 포함하여도 좋다. 발광층에 더하여, EL층(833)은 정공 주입성이 높은 물질, 정공 수송성이 높은 물질, 정공 블로킹 재료, 전자 수송성이 높은 물질, 전자 주입성이 높은 물질, 및 바이폴라(bipolar)성을 가지는 물질(전자 및 정공 수송성이 높은 물질) 등 중 어느 것을 함유하는 층을 하나 이상 더 포함하여도 좋다.

[0375] EL층(833)에는 저분자 화합물 또는 고분자 화합물을 사용할 수 있고, 무기 화합물을 사용하여도 좋다. EL층(833)에 포함되는 각 층은 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 및 코팅법 등 중 임의의 방법에 의하여 형성할 수 있다.

[0376] 발광 소자는 2종류 이상의 발광 물질을 함유하여도 좋다. 이로써, 예를 들어 백색의 광을 방출하는 발광 소자를 얻을 수 있다. 예를 들어 2종류 이상의 발광 물질이 보색의 광을 방출하도록 발광 물질을 선택함으로써 백색 발광을 얻을 수 있다. 예를 들어 적색(R)의 광, 녹색(G)의 광, 청색(B)의 광, 황색(Y)의 광, 또는 주황색(O)의 광을 방출하는 발광 물질, 또는 R의 광, G의 광, 및 B의 광 중 2개 이상의 스펙트럼 성분을 함유하는 광을 방출하는 발광 물질을 사용할 수 있다. 예를 들어 청색의 광을 방출하는 발광 물질 및 황색의 광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 이때, 황색의 광을 방출하는 발광 물질의 발광 스펙트럼은 G의 광 및 R의 광의 스펙트럼 성분을 함유하는 것이 바람직하다. 발광 소자의 발광 스펙트럼은 가시 영역의 파장범위(예를 들어, 350nm 이상 750nm 이하, 또는 400nm 이상 800nm 이하)에서 2개 이상의 피크를 가지는 것이 바람직하다.

[0377] 또한, 발광 소자는 하나의 EL층을 포함하는 싱글 소자이어도 좋고, 또는 EL층들이 전하 발생층을 개재하여 적층된 탠덤 소자이어도 좋다.

[0378] 본 발명의 일 형태에서는 퀀텀닷(quantum dot) 등의 무기 화합물을 함유하는 발광 소자를 채용하여도 좋다. 퀀텀닷 재료의 예에는 콜로이드 퀀텀닷 재료, 합금 퀀텀닷 재료, 코어셸 퀀텀닷 재료, 및 코어 퀀텀닷 재료 등이 포함된다. 예를 들어, 카드뮴(Cd), 셀레늄(Se), 아연(Zn), 황(S), 인(P), 인듐(In), 텔루륨(Te), 납(Pb), 갈륨(Ga), 비소(As), 또는 알루미늄(Al) 등의 원소를 함유하여도 좋다.

[0379] 절연층(815)으로는 예를 들어, 산화 실리콘막, 산화 질화 실리콘막, 또는 산화 알루미늄막 등의 무기 절연막을 사용할 수 있다. 예를 들어, 절연층(817), 절연층(817a), 및 절연층(817b)에는 폴리이미드, 아크릴, 폴리아마이드, 폴리이미드아마이드, 또는 벤조사이클로부텐계 수지 등의 유기 재료를 사용할 수 있다. 저유전율 재료(low-k 재료) 등을 사용하는 것도 가능하다. 또한, 복수의 절연막을 적층하여 각 절연층을 형성하여도 좋다.

[0380] 절연층(821)은 유기 절연 재료 또는 무기 절연 재료를 사용하여 형성한다. 수지로서는 예를 들어, 폴리이미드 수지, 폴리아마이드 수지, 아크릴 수지, 폴리실록산 수지, 에폭시 수지, 또는 페놀 수지를 사용할 수 있다. 절연층(821)은, 감광성 수지 재료를 사용하여 하부 전극(831) 위에 개구부를 가지도록 형성하고, 절연층(821)의 측벽이 곡률을 가지는 경사면이 되도록 형성하는 것이 특히 바람직하다.

[0381] 절연층(821)의 형성 방법에 특별한 한정은 없고, 포토리소그래피법, 스퍼터링법, 증착법, 액적 토출법(예를 들어, 잉크젯법), 또는 인쇄법(예를 들어, 스크린 인쇄법 또는 오프셋 인쇄법) 등을 사용할 수 있다.

[0382] 스페이서(823)는 무기 절연 재료, 유기 절연 재료, 또는 금속 재료 등을 사용하여 형성할 수 있다. 무기 절연 재료 및 유기 절연 재료로서는 예를 들어, 상술한 절연층에 사용할 수 있는 다양한 재료를 사용할 수 있다. 금속 재료로서는, 타이타늄 또는 알루미늄 등을 사용할 수 있다. 도전 재료를 함유하는 스페이서(823)를 상부 전극(835)에 전기적으로 접속시키면, 상부 전극(835)의 저항에 기인하는 전위 강하를 억제할 수 있다. 스페이서(823)는 테이퍼 형상을 가져도 좋고 역 테이퍼 형상을 가져도 좋다.

[0383] 착색층은 특정의 파장 범위의 광을 투과시키는 착색층이다. 예를 들어, 적색, 녹색, 청색, 또는 황색의 파장 범위의 광을 투과시키는 컬러 필터를 사용할 수 있다. 착색층에 사용할 수 있는 재료의 예에는 금속 재료, 수지 재료, 및 안료 혹은 염료를 함유하는 수지 재료가 포함된다.

- [0384] 또한, 본 발명의 일 형태는 컬러 필터 방식에 한정되지 않고, 독립 화소 방식, 색 변환 방식, 및 퀀텀닷 방식 등을 채용하여도 좋다.
- [0385] 차광층은, 인접한 착색층들 사이에 제공되어 있다. 차광층은 인접한 발광 소자로부터 방출되는 광을 차단하여, 인접한 발광 소자들 간의 혼색을 억제한다. 여기서, 착색층을 그 단부가 차광층과 중첩되도록 제공함으로써, 광 누설을 저감할 수 있다. 차광층으로서는 발광 소자로부터의 광을 차단할 수 있는 재료를 사용할 수 있고, 예를 들어 금속 재료, 또는 안료 혹은 염료를 함유하는 수지 재료를 사용하여 블랙 매트릭스를 형성할 수 있다. 또한, 차광층을 구동 회로부 등 발광부 외의 영역에 제공하면, 도파광 등의 원하지 않은 누설을 억제할 수 있으므로 바람직하다.
- [0386] 오버코트에 의하여 착색층에 함유되는 불순물 등이 발광 소자로 확산되는 것을 방지할 수 있다. 오버코트는 발광 소자로부터 방출되는 광을 투과시키는 재료로 형성하고, 예를 들어 질화 실리콘막 또는 산화 실리콘막 등의 무기 절연막, 또는 아크릴막 또는 폴리이미드막 등의 유기 절연막을 사용할 수 있고, 또한 유기 절연막과 무기 절연막의 적층 구조를 채용하여도 좋다.
- [0387] 착색층 및 차광층에 접착층의 재료를 도포하는 경우, 오버코트의 재료로서는 접착층의 재료에 대한 습윤성이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어 오버코트로서 ITO막 등의 산화물 도전층 또는 광을 투과시킬 정도로 얇은 Ag막 등의 금속막을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0388] 접착층의 재료에 대한 습윤성이 높은 재료를 사용하여 오버코트를 형성하면, 접착층의 재료를 균일하게 도포할 수 있다. 그러므로, 한 쌍의 기판을 서로 접합하는 단계에서 기포가 들어가는 것을 방지할 수 있어, 표시 불량을 억제할 수 있다.
- [0389] 접속체로서는 다양한 이방성 도전 필름(ACF: anisotropic conductive film) 및 이방성 도전 페이스트(ACP: anisotropic conductive paste) 등 중 어느 것을 사용할 수 있다.
- [0390] 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치는 표시 장치 또는 조명 장치로서 사용하여도 좋다. 예를 들어, 백라이트 또는 프런트라이트 등의 광원, 즉 표시 패널을 위한 조명 장치로서 사용하여도 좋다.
- [0391] 본 실시형태에서 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치에서는, 비발광부가 발광부보다 얇은 영역을 가지기 때문에, 발광 장치의 측면을 통과하여 불순물이 들어가는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 발광 장치의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0392] 본 실시형태는 다른 임의의 실시형태와 적절히 조합될 수 있다.
- [0393] (실시형태 3)
- [0394] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태에 따른 입출력 장치에 대하여 도면을 참조하여 설명한다. 또한, 실시형태 2에 기재된 발광 장치의 구성 요소와 비슷한 입출력 장치의 구성 요소에 대해서는 상술한 설명을 참조할 수 있다. 본 실시형태에서는 발광 소자를 포함하는 입출력 장치를 예시하지만, 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 본 실시형태에 기재된 입출력 장치는 터치 패널이기도 하다.
- [0395] 본 실시형태에 기재된 각 입출력 장치는 비발광부에 표시부보다 얇은 영역을 가지기 때문에 신뢰성이 높다. 입출력 장치에서 표시부(발광부) 이외의 부분은 비표시부(비발광부)로 간주할 수 있다. 바꿔 말하면, 표시부(301) 또는 표시부(501)의 외측에 비표시부가 프레임 형상으로 제공되어 있다. 예를 들어, 구동 회로는 비발광부의 일부이다.
- [0396] <구조예 1>
- [0397] 도 24의 (A)는 입출력 장치의 상면도이다. 도 24의 (B)는 도 24의 (A)의 일점쇄선 A-B 및 일점쇄선 C-D를 따라 취한 단면도이다. 도 24의 (C)는 도 24의 (A)의 일점쇄선 E-F를 따라 취한 단면도이다.
- [0398] 도 24의 (A)에 도시된 입출력 장치(390)는 표시부(301)(입력부로도 기능함), 주사선 구동 회로(303g(1)), 활상 화소 구동 회로(303g(2)), 화상 신호선 구동 회로(303s(1)), 및 활상 신호선 구동 회로(303s(2))를 포함한다.
- [0399] 표시부(301)는 복수의 화소(302) 및 복수의 활상 화소(308)를 포함한다.
- [0400] 화소(302)는 복수의 부화소를 포함한다. 각 부화소는 발광 소자 및 화소 회로를 포함한다.
- [0401] 화소 회로는 발광 소자를 구동시키기 위한 전력을 공급할 수 있다. 화소 회로는 선택 신호를 공급하는 배선에

전기적으로 접속된다. 또한, 화소 회로는 화상 신호를 공급하는 배선에 전기적으로 접속된다.

- [0402] 주사선 구동 회로(303g(1))는 화소(302)에 선택 신호를 공급할 수 있다.
- [0403] 화상 신호선 구동 회로(303s(1))는 화소(302)에 화상 신호를 공급할 수 있다.
- [0404] 촬상 화소(308)를 사용하여 터치 센서를 형성할 수 있다. 구체적으로, 촬상 화소(308)는 표시부(301)에서의 손가락 등의 접촉을 감지할 수 있다.
- [0405] 촬상 화소(308)는 광전 변환 소자 및 촬상 화소 회로를 포함한다.
- [0406] 촬상 화소 회로는 광전 변환 소자를 구동시킬 수 있다. 촬상 화소 회로는 제어 신호를 공급하는 배선에 전기적으로 접속된다. 또한, 촬상 화소 회로는 전원 전위를 공급하는 배선에 전기적으로 접속된다.
- [0407] 제어 신호의 예에는 기록된 촬상 신호를 판독하는 촬상 화소 회로를 선택하기 위한 신호, 촬상 화소 회로를 초기화하기 위한 신호, 및 촬상 화소 회로가 광을 감지하는 시간을 결정하기 위한 신호가 포함된다.
- [0408] 촬상 화소 구동 회로(303g(2))는 촬상 화소(308)에 제어 신호를 공급할 수 있다.
- [0409] 촬상 신호선 구동 회로(303s(2))는 촬상 신호를 판독할 수 있다.
- [0410] 도 24의 (B) 및 (C)에 도시된 바와 같이, 입출력 장치(390)는 제 1 플렉시블 기관(701), 제 1 접착층(703), 제 1 절연층(705), 제 2 플렉시블 기관(711), 제 2 접착층(713), 및 제 2 절연층(715)을 포함한다. 제 1 및 제 2 플렉시블 기관(701 및 711)은 제 3 접착층(360)으로 서로 접합되어 있다.
- [0411] 구조예 1에서는, 비표시부에 오목부가 형성된다. 오목부에서는, 제 3 접착층(360)의 두께가 얇다. 이 구조에 의하여, 입출력 장치의 측면을 통하여 내부에 불순물이 들어가는 것을 억제할 수 있다.
- [0412] 제 1 플렉시블 기관(701)과 제 1 절연층(705)은 제 1 접착층(703)으로 서로 접합되어 있다. 제 2 플렉시블 기관(711)과 제 2 절연층(715)은 제 2 접착층(713)으로 서로 접합되어 있다. 기관, 접착층, 및 절연층에 사용하는 재료에 대해서는 실시형태 2를 참조할 수 있다.
- [0413] 각 화소(302)는 부화소(302R), 부화소(302G), 및 부화소(302B)를 포함한다(도 24의 (C) 참조).
- [0414] 예를 들어, 부화소(302R)는 발광 소자(350R) 및 화소 회로를 포함한다. 화소 회로는 발광 소자(350R)에 전력을 공급할 수 있는 트랜지스터(302t)를 포함한다. 부화소(302R)는 광학 소자(예를 들어, 적색의 광을 투과시키는 착색층(367R))를 더 포함한다.
- [0415] 발광 소자(350R)는 순차적으로 적층된 하부 전극(351R), EL층(353), 및 상부 전극(352)을 포함한다(도 24의 (C) 참조).
- [0416] EL층(353)은 순차적으로 적층된 제 1 EL층(353a), 중간층(354), 및 제 2 EL층(353b)을 포함한다.
- [0417] 또한, 특정한 파장의 광을 효율적으로 추출할 수 있도록 마이크로캐비티 구조를 발광 소자(350R)에 제공할 수 있다. 구체적으로, 특정한 파장의 광을 효율적으로 추출할 수 있도록 제공되는, 가시광을 반사하는 막과 가시광을 부분적으로 반사하며 부분적으로 투과시키는 막 사이에, EL층을 제공하여도 좋다.
- [0418] 부화소(302R)는 발광 소자(350R) 및 착색층(367R)과 접촉되는 제 3 접착층(360)을 포함한다. 착색층(367R)은 발광 소자(350R)와 중첩되는 영역에 위치한다. 따라서, 발광 소자(350R)로부터 방출되는 광의 일부는 제 3 접착층(360) 및 착색층(367R)을 통과하여, 도 24의 (B) 또는 (C)에서 화살표로 가리킨 바와 같이 부화소(302R)의 외측으로 방출된다.
- [0419] 입출력 장치(390)는 차광층(367BM)을 포함한다. 차광층(367BM)은 착색층(예를 들어, 착색층(367R))을 둘러싸도록 제공된다.
- [0420] 입출력 장치(390)는 표시부(301)와 중첩되는 영역에 위치하는 반사 방지층(367p)을 포함한다. 반사 방지층(367p)으로서는, 예를 들어 원편광판을 사용할 수 있다.
- [0421] 입출력 장치(390)는 절연층(321)을 포함한다. 절연층(321)은 트랜지스터(302t) 등을 덮는다. 또한, 절연층(321)은 화소 회로 및 촬상 화소 회로에 기인하는 요철을 덮어 평탄한 면을 제공하는 층으로서 사용할 수 있다. 트랜지스터(302t) 등은 트랜지스터(302t) 등으로 불순물이 확산되는 것을 억제할 수 있는 절연층으로 덮이는 것이 바람직하다.

- [0422] 입출력 장치(390)는 하부 전극(351R)의 단부와 중첩되는 격벽(328)을 포함한다. 격벽(328) 위에는, 제 1 플렉시블 기관(701)과 제 2 플렉시블 기관(711) 사이의 틈을 제어하는 스페이서(329)가 제공된다.
- [0423] 화상 신호선 구동 회로(303s(1))는 트랜지스터(303t) 및 용량 소자(303c)를 포함한다. 또한, 구동 회로는 화소 회로와 같은 공정에서, 같은 기관 위에 형성할 수 있다. 도 24의 (B)에 도시된 바와 같이, 트랜지스터(303t)는 절연층(321) 위에 제 2 게이트(304)를 포함하여도 좋다. 제 2 게이트(304)는 트랜지스터(303t)의 게이트에 전기적으로 접속되어도 좋고, 또는 이들 게이트에 상이한 전위를 공급하여도 좋다. 또는, 필요하다면, 트랜지스터(308t) 또는 트랜지스터(302t) 등에 제 2 게이트(304)를 제공하여도 좋다.
- [0424] 촬상 화소들(308)의 각각은 광전 변환 소자(308p) 및 촬상 화소 회로를 포함한다. 촬상 화소 회로는 광전 변환 소자(308p)에 의하여 받은 광을 검지할 수 있다. 촬상 화소 회로는 트랜지스터(308t)를 포함한다. 예를 들어, PIN 포토다이오드를 광전 변환 소자(308p)로서 사용할 수 있다.
- [0425] 입출력 장치(390)는 신호를 공급하는 배선(311)을 포함한다. 배선(311)에는 단자(319)가 제공된다. 단자(319)에는 화상 신호 또는 동기 신호 등의 신호를 공급하는 FPC(309)가 전기적으로 접속된다. FPC(309)에는 PWB(printed wiring board)가 부착되어도 좋다.
- [0426] 또한, 트랜지스터(302t, 303t, 및 308t) 등의 트랜지스터는 같은 공정에서 형성할 수 있다. 또는, 트랜지스터들을 상이한 공정에서 형성하여도 좋다.
- [0427] <구조예 2>
- [0428] 도 25의 (A) 및 (B)는 입출력 장치(505)의 사시도이다. 도 25의 (A) 및 (B)에는 간략화를 위하여 주된 구성 요소만을 도시하였다. 도 26의 (A) 및 (B)의 각각은 도 25의 (A)의 일점쇄선 X1-X2를 따라 취한 단면도이다.
- [0429] 도 25의 (A) 및 (B)에 도시된 바와 같이, 입출력 장치(505)는 표시부(501), 주사선 구동 회로(303g(1)), 및 터치 센서(595) 등을 포함한다. 또한, 입출력 장치(505)는 제 1 플렉시블 기관(701), 제 2 플렉시블 기관(711), 및 플렉시블 기관(590)을 포함한다.
- [0430] 입출력 장치(505)는 복수의 화소 및 복수의 배선(311)을 포함한다. 복수의 배선(311)은 화소에 신호를 공급할 수 있다. 복수의 배선(311)은 제 1 플렉시블 기관(701)의 주변부에 배치되고, 복수의 배선(311)의 일부가 단자(319)를 형성한다. 단자(319)는 FPC(509(1))에 전기적으로 접속된다.
- [0431] 입출력 장치(505)는 터치 센서(595) 및 복수의 배선(598)을 포함한다. 복수의 배선(598)은 터치 센서(595)에 전기적으로 접속된다. 복수의 배선(598)은 플렉시블 기관(590)의 주변부에 배치되고, 복수의 배선(598)의 일부가 단자를 형성한다. 단자는 FPC(509(2))에 전기적으로 접속된다. 또한, 도 25의 (B)에서는 명료화를 위하여, 플렉시블 기관(590)의 뒤쪽(제 1 플렉시블 기관(701)과 마주 보는 쪽)에 제공되는 터치 센서(595)의 전극 및 배선 등을 실선으로 나타내었다.
- [0432] 터치 센서(595)로서는 예를 들어, 정전식(capacitive) 터치 센서를 사용할 수 있다. 정전식 터치 센서의 예에는 표면형 정전식 터치 센서 및 투영형 정전식 터치 센서가 포함된다. 여기서는 투영형 정전식 터치 센서를 사용하는 예에 대하여 설명한다.
- [0433] 투영형 정전식 터치 센서의 예에는 자기 정전식 터치 센서 및 상호 정전식 터치 센서가 포함된다. 상호 정전식 터치 센서를 사용하면, 여러 지점을 동시에 검지할 수 있으므로 바람직하다.
- [0434] 또한, 터치 센서(595)로서는 손가락 등의 검지 대상의 근접 또는 접촉을 검지할 수 있는 다양한 센서를 사용할 수 있다.
- [0435] 투영형 정전식 터치 센서(595)는 전극(591) 및 전극(592)을 포함한다. 전극(591)은 복수의 배선(598) 중 어느 것에 전기적으로 접속되고, 전극(592)은 다른 배선(598) 중 어느 것에 전기적으로 접속된다.
- [0436] 전극들(592)의 각각은 도 25의 (A) 및 (B)에 도시된 바와 같이, 사변형의 하나의 모서리가 다른 사변형의 하나의 모서리에 연결되어 있는, 복수의 사변형이 한 방향으로 배치된 형상을 가진다.
- [0437] 전극들(591)의 각각은 사변형의 형상을 가지고, 전극(592)이 연장되는 방향과 교차하는 방향으로 배치된다. 또한, 복수의 전극(591)을 반드시 하나의 전극(592)과 직교하는 방향으로 배치할 필요는 없고, 90도 미만의 각도로 하나의 전극(592)과 교차하도록 배치하여도 좋다.
- [0438] 배선(594)은 전극(592)과 교차한다. 배선(594)은 하나의 전극(592)이 사이에 위치하는 2개의 전극(591)을 전기

적으로 접속한다. 전극(592)과 배선(594)의 교차 면적은 가능한 한 작은 것이 바람직하다. 이러한 구조에 의하여 전극이 제공되지 않는 영역의 면적을 축소시킬 수 있어, 투광물의 불균일이 저감된다. 그 결과, 터치 센서(595)를 통하여 방출되는 광의 휘도의 불균일을 저감할 수 있다.

- [0439] 또한, 전극(591) 및 전극(592)의 형상은 상술한 형상에 한정되지 않고, 다양한 형상 중 어느 것으로 할 수 있다.
- [0440] 도 26의 (A)에 도시된 바와 같이, 입출력 장치(505)는 제 1 플렉시블 기관(701), 제 1 접착층(703), 제 1 절연층(705), 제 2 플렉시블 기관(711), 제 2 접착층(713), 및 제 2 절연층(715)을 포함한다. 제 1 및 제 2 플렉시블 기관들(701 및 711)은 제 3 접착층(360)으로 서로 접합된다.
- [0441] 터치 센서(595)가 표시부(501)와 중첩되도록, 접착층(597)에 의하여 플렉시블 기관(590)을 제 2 플렉시블 기관(711)에 접합한다. 접착층(597)은 투광성을 가진다.
- [0442] 전극(591) 및 전극(592)은 투광성 도전 재료를 사용하여 형성된다. 투광성 도전 재료로서는, 산화 인듐, 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 산화 아연, 또는 갈륨이 첨가된 산화 아연 등의 도전성 산화물을 사용할 수 있다. 그래핀을 포함하는 막을 사용하여도 좋다. 그래핀을 포함하는 막은 예를 들어, 산화 그래핀을 포함하는 막을 환원함으로써 형성할 수 있다. 환원 방법으로서, 가열 등을 채용할 수 있다.
- [0443] 전극(591), 전극(592), 및 배선(594) 등의 도전층, 즉 터치 패널을 형성하는 배선 및 전극의 재료의 예로서는 산화 인듐, 산화 주석, 또는 산화 아연 등을 포함하는 투명 도전층(예를 들어, ITO)을 들 수 있다. 터치 패널의 배선 및 전극에 사용하는 재료의 저항은 낮은 것이 바람직하다. 예를 들어, 은, 구리, 알루미늄, 카본 나노튜브, 그래핀, 또는 할로젠화 금속(할로젠화 은 등)을 사용하여도 좋다. 또는, 폭이 매우 작은(예를 들어, 직경이 수 나노미터) 복수의 도전체를 포함하는 금속 나노와이어를 사용하여도 좋다. 또는, 그물 형태의 도전체인 금속 메시를 사용하여도 좋다. 예를 들어, Ag 나노와이어, Cu 나노와이어, Al 나노와이어, Ag 메시, Cu 메시, 또는 Al 메시를 사용하여도 좋다. 터치 패널의 배선 또는 전극에 Ag 나노와이어를 사용하는 경우, 가시광 투과율 89% 이상, 시트 저항값 40Ω/square 이상 100Ω/square 이하를 달성할 수 있다. 터치 패널을 형성하는 배선 및 전극으로서 사용할 수 있는 재료의 예인 상술한 금속 나노와이어, 금속 메시, 카본 나노튜브, 및 그래핀 등은 가시광 투과율이 높기 때문에, 표시 소자의 전극(예를 들어, 화소 전극 또는 공통 전극)으로서 사용하여도 좋다.
- [0444] 전극(591) 및 전극(592)은 스퍼터링법에 의하여 플렉시블 기관(590)에 투광성 도전 재료를 퇴적한 다음, 포토리소그래피 등의 다양한 패터닝 기술에 의하여 불필요한 부분을 제거함으로써 형성할 수 있다.
- [0445] 전극(591) 및 전극(592)은 절연층(593)으로 덮인다. 절연층(593)에는 전극(591)에 도달하는 개구가 형성되고, 배선(594)에 의하여 인접한 전극들(591)이 전기적으로 접속된다. 입출력 장치의 개구율을 높일 수 있기 때문에, 배선(594)으로서 투광성 도전 재료를 적절하게 사용할 수 있다. 또한, 전기 저항을 저감할 수 있기 때문에, 배선(594)에는 전극(591) 및 전극(592)의 도전성보다 높은 도전성을 가지는 재료를 적절하게 사용할 수 있다.
- [0446] 또한, 터치 센서(595)를 보호하기 위하여 절연층(593) 및 배선(594)을 덮는 절연층을 제공하여도 좋다.
- [0447] 접속층(599)에 의하여 배선(598)이 FPC(509(2))에 전기적으로 접속된다.
- [0448] 표시부(501)는 매트릭스로 배치된 복수의 화소를 포함한다. 각 화소는 구조에 1과 같은 구조를 가지기 때문에, 설명을 생략한다.
- [0449] 도 26의 (B)에 도시된 바와 같이 터치 패널은, 플렉시블 기관(590)을 포함하지 않고 제 1 플렉시블 기관(701)과 제 2 플렉시블 기관(711)의 2개의 기관을 포함하여도 좋다. 제 2 플렉시블 기관(711)과 제 2 절연층(715)은 제 2 접착층(713)으로 서로 접합되어 있고, 제 2 절연층(715)과 접촉하여 터치 센서(595)가 제공되어 있다. 터치 센서(595)를 덮는 절연층(589)과 접촉하여 착색층(367R) 및 차광층(367BM)이 제공되어 있다. 절연층(589)을 반드시 제공할 필요는 없고, 그 경우 착색층(367R) 및 차광층(367BM)을 배선(594)과 접촉되도록 제공한다.
- [0450] <구조예 3>
- [0451] 도 27의 (A) 내지 (C)는 입출력 장치(505B)의 단면도이다. 본 실시형태에 기재된 입출력 장치(505B)는, 트랜지스터가 제공되어 있는 측에 수신한 화상 데이터가 표시되는 점, 그리고 표시부의 제 1 플렉시블 기관(701) 측에 터치 센서가 제공되어 있는 점에서 구조예 2의 입출력 장치(505)와 다르다. 이하에서는 상이한 구조에 대하여

상세히 설명하고, 다른 비슷한 구조에 대해서는 상술한 설명을 참조한다.

- [0452] 착색층(367R)은 발광 소자(350R)와 중첩되는 영역에 위치한다. 도 27의 (A)에 도시된 발광 소자(350R)는 트랜지스터(302t)가 제공되어 있는 측으로 광을 방출한다. 따라서, 발광 소자(350R)로부터 방출되는 광의 일부는 착색층(367R)을 통과하여, 도 27의 (A)에서 화살표로 가리킨 바와 같이 입출력 장치(505B)의 외측으로 방출된다.
- [0453] 입출력 장치(505B)는 광 추출 측에 차광층(367BM)을 포함한다. 차광층(367BM)은 착색층(예를 들어, 착색층(367R))을 둘러싸도록 제공된다.
- [0454] 터치 센서(595)는 제 2 플렉시블 기판(711) 측이 아니라, 제 1 플렉시블 기판(701) 측에 제공된다(도 27의 (A) 참조).
- [0455] 터치 센서(595)가 표시부와 중첩되도록, 접착층(597)에 의하여 플렉시블 기판(590)을 제 1 플렉시블 기판(701)에 접합한다. 접착층(597)은 투광성을 가진다.
- [0456] 또한, 표시부(501)에 보텀 게이트 트랜지스터를 사용하는 경우의 구조를 도 27의 (A) 및 (B)에 도시하였다.
- [0457] 예를 들어, 산화물 반도체 또는 비정질 실리콘 등을 함유하는 반도체층을 도 27의 (A)에 도시된 트랜지스터(302t) 및 트랜지스터(303t)에 사용할 수 있다.
- [0458] 예를 들어, 다결정 실리콘을 함유하는 반도체층을 도 27의 (B)에 도시된 트랜지스터(302t) 및 트랜지스터(303t)에 사용할 수 있다.
- [0459] 톱 게이트 트랜지스터를 사용하는 경우의 구조를 도 27의 (C)에 도시하였다.
- [0460] 예를 들어, 다결정 실리콘, 또는 단결정 실리콘 기판으로부터 전치된 단결정 실리콘막 등을 함유하는 반도체층을, 도 27의 (C)에 도시된 트랜지스터(302t) 및 트랜지스터(303t)에 사용할 수 있다.
- [0461] 본 실시형태는 다른 임의의 실시형태와 적절히 조합될 수 있다.
- [0462] (실시형태 4)
- [0463] <CAC-OS의 구성>
- [0464] 이하에서는 본 발명의 일 형태에 개시된 트랜지스터에 적용할 수 있는 CAC-OS(cloud aligned complementary oxide semiconductor)의 구성에 대하여 설명한다.
- [0465] 본 명세서 등에서 금속 산화물이란 넓은 의미에서 금속의 산화물을 뜻한다. 금속 산화물은 산화물 절연체, 산화물 도전체(투명 산화물 도전체를 포함함), 및 산화물 반도체(단순히 OS라고도 함) 등으로 분류된다. 예를 들어, 트랜지스터의 활성층에 사용한 금속 산화물을 산화물 반도체라고 부르는 경우가 있다. 바꿔 말하면, OS FET는 금속 산화물 또는 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터이다.
- [0466] 본 명세서에서, 도전체로서 기능하는 영역과 유전체로서 기능하는 영역이 혼합되어 있고 전체로서 반도체로서 기능하는 금속 산화물을, CAC-OS 또는 CAC-metal oxide라고 정의한다.
- [0467] CAC-OS는 예를 들어, 산화물 반도체에 포함되는 원소가 고르지 않게 분포되어 있는 구성을 가진다. 고르지 않게 분포된 원소를 포함하는 각 재료는 0.5nm 이상 10nm 이하, 바람직하게는 0.5nm 이상 3nm 이하, 또는 이와 비슷한 크기를 가진다. 또한, 이하에서 설명하는 산화물 반도체에서, 하나 이상의 원소가 고르지 않게 분포되어 있고 상기 원소(들)를 포함하는 영역이 혼합되는 상태를 모자이크 패턴 또는 패치상 패턴이라고 한다. 그 영역은 0.5nm 이상 10nm 이하, 바람직하게는 0.5nm 이상 3nm 이하, 또는 이와 비슷한 크기를 가진다.
- [0468] 고르지 않게 분포된 원소를 포함하는 영역의 물리 특성은, 상기 원소의 성질에 의하여 결정된다. 예를 들어, 금속 산화물에 포함되는 원소들 중에서 비교적 절연체로서 기능할 경향이 있는, 고르지 않게 분포된 원소를 포함하는 영역은, 유전체 영역으로서 기능한다. 한편, 금속 산화물에 포함되는 원소들 중에서 비교적 도체로서 기능할 경향이 있는, 고르지 않게 분포된 원소를 포함하는 영역은, 도전체 영역으로서 기능한다. 도전체 영역과 유전체 영역이 혼합되어 모자이크 패턴을 형성하는 재료는 반도체로서 기능한다.
- [0469] 즉, 본 발명의 일 형태에서 금속 산화물은 물리 특성이 상이한 재료가 혼합된, 매트릭스 복합재(matrix composite) 또는 금속 매트릭스 복합재(metal matrix composite)의 일종이다.
- [0470] 또한, 산화물 반도체는 적어도 인듐을 함유하는 것이 바람직하다. 특히 인듐 및 아연이 함유되는 것이 바람직

하다. 이에 더하여, 원소 M 은 갈륨, 알루미늄, 실리콘, 붕소, 이트륨, 구리, 바나듐, 베릴륨, 타이타늄, 철, 니켈, 저마늄, 지르코늄, 몰리브데넘, 란타넘, 세륨, 네오디뮴, 하프늄, 탄탈럼, 텅스텐, 및 마그네슘 등 중 하나 이상)이 함유되어도 좋다.

[0471] 예를 들어, CAC-OS에서 CAC 구성을 가지는 In-Ga-Zn 산화물(이러한 In-Ga-Zn 산화물을 특히 CAC-IGZO라고 함)은 인듐 산화물(InO_{X1} ($X1$ 은 0보다 큰 실수(實數))) 또는 인듐 아연 산화물($\text{In}_{X2}\text{Zn}_{Y2}\text{O}_{Z2}$ ($X2$, $Y2$, 및 $Z2$ 는 0보다 큰 실수))와, 갈륨 산화물(GaO_{X3} ($X3$ 은 0보다 큰 실수)), 또는 갈륨 아연 산화물($\text{Ga}_{X4}\text{Zn}_{Y4}\text{O}_{Z4}$ ($X4$, $Y4$, 및 $Z4$ 는 0보다 큰 실수)) 등으로 재료가 분리됨으로써 모자이크 패턴이 형성되는 구성을 가진다. 모자이크 패턴을 형성하는 InO_{X1} 및 $\text{In}_{X2}\text{Zn}_{Y2}\text{O}_{Z2}$ 가 막 내에 균일하게 분포된다. 이 구성을 클라우드상(cloud-like) 구성이라고도 한다.

[0472] 즉, CAC-OS는 GaO_{X3} 을 주성분으로서 포함하는 영역과, $\text{In}_{X2}\text{Zn}_{Y2}\text{O}_{Z2}$ 또는 InO_{X1} 을 주성분으로서 포함하는 영역이 혼합되는 구성을 가지는 복합 산화물 반도체이다. 또한, 본 명세서에서, 예를 들어 제 1 영역의 원소 M 에 대한 In의 원자수비가 제 2 영역의 원소 M 에 대한 In의 원자수비보다 클 때, 제 1 영역은 제 2 영역보다 In의 농도가 높다.

[0473] 또한, IGZO로서, In, Ga, Zn, 및 O를 포함하는 화합물도 알려져 있다. 대표적인 IGZO의 예에는 $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_m$ (m 은 자연수) 및 $\text{In}_{(1+x)}\text{Ga}_{(1-x)}\text{O}_3(\text{ZnO})_m$ ($-1 \leq x \leq 1$, m 은 임의의 수)으로 나타내어지는 결정성 화합물이 포함된다.

[0474] 상기 결정성 화합물은, 단결정 구조, 다결정 구조, 또는 CAAC 구조를 가진다. 또한, CAAC 구조는 복수의 IGZO 나노 결정이 c축 배향을 가지고 a-b면 방향에서는 배향하지 않고 연결된 결정 구조이다.

[0475] 한편, CAC-OS는 산화물 반도체의 재료 구성에 관한 것이다. In, Ga, Zn, 및 O를 포함하는 CAC-OS의 재료 구성에서, Ga을 주성분으로서 포함하는 나노 입자 영역이 CAC-OS의 일부에 관찰되고, In을 주성분으로서 포함하는 나노 입자 영역이 그 일부에 관찰된다. 이들 나노 입자 영역은 무작위로 분산되어 모자이크 패턴을 형성한다. 따라서, 이 결정 구조는 CAC-OS에서 부차적인 요소이다.

[0476] 또한, CAC-OS에서, 원자수비가 다른 2개 이상의 막을 포함하는 적층 구조는 포함되지 않는다. 예를 들어, In을 주성분으로서 포함하는 막과 Ga을 주성분으로서 포함하는 막의 2층 구조는 포함되지 않는다.

[0477] GaO_{X3} 을 주성분으로서 포함하는 영역과 $\text{In}_{X2}\text{Zn}_{Y2}\text{O}_{Z2}$ 또는 InO_{X1} 을 주성분으로서 포함하는 영역의 경계가 명확하게 관찰되지 않는 경우가 있다.

[0478] CAC-OS에서 갈륨 대신에, 알루미늄, 실리콘, 붕소, 이트륨, 구리, 바나듐, 베릴륨, 타이타늄, 철, 니켈, 저마늄, 지르코늄, 몰리브데넘, 란타넘, 세륨, 네오디뮴, 하프늄, 탄탈럼, 텅스텐, 및 마그네슘 등 중 하나 이상이 함유되는 경우, CAC-OS의 일부에 상기 선택된 원소(들)를 주성분으로 포함하는 나노 입자 영역이 관찰되고, 그 일부에 In을 주성분으로 포함하는 나노 입자 영역이 관찰되고, 이들 나노 입자 영역은 CAC-OS에서 무작위로 분산되어 모자이크 패턴을 형성한다.

[0479] <CAC-OS의 분석>

[0480] 다음으로, 각종 방법에 의한 기판 위의 산화물 반도체의 측정 결과에 대하여 설명한다.

[0481] <<샘플의 구조 및 그 형성 방법>>

[0482] 이하에서는, 본 발명의 일 형태의 9개의 샘플에 대하여 설명한다. 샘플들은 산화물 반도체 형성 시의 기판 온도 및 산소 가스 유량비가 상이한 조건으로 형성된다. 또한, 각 샘플은 기판 및 기판 위의 산화물 반도체를 포함한다.

[0483] 샘플들의 형성 방법에 대하여 설명한다.

[0484] 기판으로서는 유리 기판을 사용한다. 스퍼터링 장치를 사용하여 유리 기판 위에 산화물 반도체로서 두께 100nm의 In-Ga-Zn 산화물을 형성한다. 형성 조건은 다음과 같다: 체임버 내의 압력이 0.6Pa이고, 타겟으로서 산화물 타겟(원자수비 In:Ga:Zn=4:2:4.1)을 사용한다. 스퍼터링 장치 내에 제공된 산화물 타겟에 2500W의 AC 전력을 공급한다.

[0485] 9개의 샘플의 산화물의 형성 조건으로서, 기판의 온도는, 의도적인 가열로 높아진 것이 아닌 온도(이하, 이런 온도를 실온 또는 R.T.라고도 함), 130℃, 및 170℃로 설정한다. Ar과 산소의 혼합 가스의 유량비에 대한 산소

가스의 유량비(산소 가스 유량비라고도 함)를 10%, 30%, 및 100%로 설정한다.

- [0486] <<X선 회절에 의한 분석>>
- [0487] 본 항목에서는, 9개의 샘플에 대하여 행해진 X선 회절(XRD) 측정의 결과에 대하여 설명한다. XRD 장치로서 D8 ADVANCE(Bruker AXS사제)를 사용한다. 조건은 다음과 같다: out-of-plane법에 의하여 $\theta/2\theta$ 에서 주사하고, 주사 범위는 15deg. 내지 50deg.이고, 스텝 폭은 0.02deg.이고, 주사 속도는 3.0deg./min이다.
- [0488] 도 31에 out-of-plane법에 의하여 측정된 XRD 스펙트럼을 나타낸다. 도 31에서, 상단에는 기판 온도 170℃에서 형성된 샘플의 측정 결과를 나타내고, 중단에는 기판 온도 130℃에서 형성된 샘플의 측정 결과를 나타내고, 하단에는 기판 온도 R.T.에서 형성된 샘플의 측정 결과를 나타낸다. 왼쪽 열에는 산소 가스 유량비 10%로 형성된 샘플의 측정 결과를 나타내고, 중앙 열에는 산소 가스 유량비 30%로 형성된 샘플의 측정 결과를 나타내고, 오른쪽 열에는 산소 가스 유량비 100%로 형성된 샘플의 측정 결과를 나타낸다.
- [0489] 도 31에 나타낸 XRD 스펙트럼에서, 형성 시의 기판 온도를 높게 하거나, 또는 형성 시의 산소 가스 유량비를 높일수록, $2\theta=31^\circ$ 부근의 피크 강도가 높아진다. 또한, $2\theta=31^\circ$ 부근의 피크는, 결정성 IGZO 화합물의 형성면 또는 상면에 실질적으로 수직인 방향으로 c축이 배향되는 결정성 IGZO 화합물(이런 화합물은 CAAC(c-axis aligned crystalline) IGZO라고도 함)에서 유래하는 것이 알려져 있다.
- [0490] 도 31에서의 XRD 스펙트럼에 나타낸 바와 같이, 형성 시의 기판 온도가 낮을수록, 또는 형성 시의 산소 가스 유량비가 작을수록 명확한 피크가 나타나지 않는다. 따라서, 더 낮은 기판 온도에서 또는 작은 산소 가스 유량비에서 형성되는 샘플의 측정 영역의 a-b면 방향 및 c축 방향의 배향은 없는 것이 알려져 있다.
- [0491] <<전자 현미경에 의한 분석>>
- [0492] 본 항목에서는, 기판 온도 R.T.에서, 그리고 산소 가스 유량비 10%로 형성된 샘플을, HAADF-STEM(high-angle annular dark-field scanning transmission electron microscope)에 의하여 관찰 및 분석한 결과에 대하여 설명한다. HAADF-STEM에 의하여 취득한 이미지는 TEM 이미지라고도 한다.
- [0493] HAADF-STEM에 의하여 취득한 평면 이미지 및 단면 이미지(각각 평면 TEM 이미지 및 단면 TEM 이미지라고도 함)의 이미지 분석의 결과에 대하여 설명한다. TEM 이미지는 구면 수차 보정 기능을 사용하여 관찰한다. HAADF-STEM 이미지는 원자 분해능 분석 전자 현미경(JEOL Ltd. 제조, JEM-ARM200F)을 사용하여 다음 조건하에서 얻는다: 가속 전압 200kV, 전자빔 직경 약 0.1nm의 조사를 행한다.
- [0494] 도 32의 (A)는 기판 온도 R.T.에서, 그리고 산소 가스 유량비 10%로 형성한 샘플의 평면 TEM 이미지이다. 도 32의 (B)는 기판 온도 R.T.에서, 그리고 산소 가스 유량비 10%로 형성한 샘플의 단면 TEM 이미지이다.
- [0495] <<전자 회절 패턴의 분석>>
- [0496] 본 항목에서는, 기판 온도 R.T.에서 그리고 산소 가스 유량비 10%로 형성한 샘플에 프로브 직경이 1nm인 전자빔(나노빔이라고도 함)을 조사하여 얻은 전자 회절 패턴에 대하여 설명한다.
- [0497] 도 32의 (A)에서의, 기판 온도 R.T.에서 그리고 산소 가스 유량비 10%로 형성한 샘플의 평면 TEM 이미지에서, 흑점 a1, 흑점 a2, 흑점 a3, 흑점 a4, 및 흑점 a5로 나타낸 지점의 전자 회절 패턴을 관찰한다. 또한, 전자 회절 패턴은 전자빔 조사를 35초 동안 일정한 속도로 행하면서 관찰한다. 도 32의 (C), (D), (E), (F), 및 (G)는 각각, 흑점 a1, 흑점 a2, 흑점 a3, 흑점 a4, 및 흑점 a5로 나타낸 지점의 결과를 나타낸 것이다.
- [0498] 도 32의 (C), (D), (E), (F), 및 (G)에서, 원(고리) 패턴의 휘도가 높은 영역이 관찰될 수 있다. 또한, 고리 형상에 복수의 스폿이 관찰된다.
- [0499] 도 32의 (B)에서의, 기판 온도 R.T.에서 그리고 산소 가스 유량비 10%로 형성한 샘플의 단면 TEM 이미지에서의 흑점 b1, 흑점 b2, 흑점 b3, 흑점 b4, 및 흑점 b5로 나타낸 지점의 전자 회절 패턴을 관찰한다. 도 32의 (H), (I), (J), (K), 및 (L)은 각각, 흑점 b1, 흑점 b2, 흑점 b3, 흑점 b4, 및 흑점 b5로 나타낸 지점의 결과를 나타낸 것이다.
- [0500] 도 32의 (H), (I), (J), (K), 및 (L)에서, 고리 패턴의 휘도가 높은 영역이 관찰될 수 있다. 또한, 고리 형상에 복수의 스폿이 관찰된다.
- [0501] 예를 들어, 샘플면에 평행한 방향으로 프로브 직경 300nm의 전자빔을 InGaZnO₄ 결정을 포함하는 CAAC-OS에 대하여 입사시키면, InGaZnO₄ 결정의 (009)면에서 유래하는 스폿을 포함하는 회절 패턴이 얻어진다. 즉, CAAC-OS는

c축 배향을 가지고, c축이 CAAC-OS의 형성면 또는 상면에 실질적으로 수직인 방향으로 배향된다. 한편, 같은 샘플에 대하여 프로브 직경 300nm의 전자빔을 샘플면에 수직인 방향으로 입사시키면, 고리 형상의 회절 패턴이 확인된다. 즉, CAAC-OS는 a축 배향도 b축 배향도 가지지 않는 것을 알 수 있다.

[0502] 또한, 나노 결정을 포함하는 산화물 반도체(nanocrystalline oxide semiconductor(nc-OS))에 대하여 프로브 직경이 큰(예를 들어, 50nm 이상) 전자빔을 사용한 전자 회절을 행하면, 헤일로 패턴(halo pattern) 같은 회절 패턴이 관찰된다. 한편, 프로브 직경이 작은(예를 들어, 50nm 미만) 전자빔을 사용하여 얻어진 nc-OS의 나노빔 전자 회절 패턴에는 휘점이 나타난다. 또한, nc-OS의 나노빔 전자 회절 패턴에서, 원(고리) 패턴의 휘도가 높은 영역이 관찰되는 경우가 있다. 또한, nc-OS의 나노빔 전자 회절 패턴에서는, 고리 형상에 복수의 휘점이 관찰되는 경우가 있다.

[0503] 기판 온도 R.T.에서 그리고 산소 가스 유량비 10%로 형성된 샘플의 전자 회절 패턴은 고리 패턴의 휘도가 높은 영역을 가지고, 상기 고리 패턴에 복수의 휘점이 나타난다. 따라서, 기판 온도 R.T.에서 그리고 산소 가스 유량비 10%로 형성된 샘플은 nc-OS와 같은 전자 회절 패턴을 나타내고, 평면 방향 및 단면 방향에서 배향성을 나타내지 않는다.

[0504] 상술한 것에 따르면, 낮은 기판 온도 또는 낮은 산소 가스 유량비로 형성된 산화물 반도체는, 비정질 구조를 가지는 산화물 반도체막 및 단결정 구조를 가지는 산화물 반도체막과 명확히 다른 특성을 가진다고 추정할 수 있다.

[0505] <<원소 분석>>

[0506] 본 항목에서는, 기판 온도 R.T.에서 그리고 산소 가스 유량비 10%로 형성된 샘플에 포함된 원소의 분석 결과에 대하여 설명한다. 이 분석에는, 에너지 분산형 X선 분광법(EDX: energy dispersive X-ray spectroscopy)에 의하여, EDX 매핑 이미지를 얻는다. EDX 측정에는, 원소 분석 장치로서 에너지 분산형 X선 분석 장치(JEOL Ltd. 제조, AnalysisStation JED-2300T)를 사용한다. 샘플로부터 방출된 X선의 검출에는 Si 드리프트 검출기를 사용한다.

[0507] EDX 측정에서는, 샘플의 검출 대상 영역의 점에 전자빔 조사를 실시하고, 이 조사에 의하여 발생되는 샘플의 특성 X선의 에너지와 그 빈도를 측정하는 식으로, 점의 EDX 스펙트럼을 얻는다. 본 실시형태에서, 점의 EDX 스펙트럼의 피크는 In 원자의 L궂질로의 전자 전이(electron transition), Ga 원자의 K궂질로의 전자 전이, Zn 원자의 K궂질 및 O 원자의 K궂질로의 전자 전이에 귀속되고, 점에서의 원자의 비율을 산출한다. 샘플의 분석 대상 영역에서 이 공정을 통하여, 원자의 비율의 분포를 나타낸 EDX 매핑 이미지를 얻을 수 있다.

[0508] 도 33의 (A) 내지 (C)는, 기판 온도 R.T.에서 그리고 산소 가스 유량비 10%로 형성된 샘플의 단면에서의 EDX 매핑 이미지를 나타낸 것이다. 도 33의 (A)는 Ga 원자의 EDX 매핑 이미지를 나타낸 것이다. 모든 원자에서의 Ga 원자의 비율은 1.18atomic% 내지 18.64atomic%이다. 도 33의 (B)는 In 원자의 EDX 매핑 이미지를 나타낸 것이다. 모든 원자에서의 In 원자의 비율은 9.28atomic% 내지 33.74atomic%이다. 도 33의 (C)는 Zn 원자의 EDX 매핑 이미지를 나타낸 것이다. 모든 원자에서의 Zn 원자의 비율은 6.69atomic% 내지 24.99atomic%이다. 도 33의 (A) 내지 (C)는 기판 온도 R.T.에서 그리고 산소 가스 유량비 10%로 형성된 샘플의 단면에서의 같은 영역을 나타낸 것이다. EDX 매핑 이미지에서, 원소의 비율은 계조에 의하여 나타내어진다: 한 영역에 측정 원소가 많이 존재할수록 그 영역은 밝아지고; 한 영역에 측정 원소가 적게 존재할수록 그 영역은 어두워진다. 도 33의 (A) 내지 (C)에서의 EDX 매핑의 배율은 720만배이다.

[0509] 도 33의 (A) 내지 (C)에서의 EDX 매핑은 밝기의 상대적 분포를 나타내고, 기판 온도 R.T.에서 그리고 산소 가스 유량비 10%로 형성된 샘플에서 각 원소가 분포를 가지는 것을 나타낸다. 도 33의 (A) 내지 (C)에서의 실선으로 둘러싸인 범위와 파선으로 둘러싸인 범위를 조사한다.

[0510] 도 33의 (A)에서는, 실선으로 둘러싸인 범위에서는 상대적으로 어두운 영역이 큰 범위를 차지하고, 파선으로 둘러싸인 범위에서는 상대적으로 밝은 영역이 큰 범위를 차지한다. 도 33의 (B)에서는, 실선으로 둘러싸인 범위에서는 상대적으로 밝은 영역이 큰 범위를 차지하고, 파선으로 둘러싸인 범위에서는 상대적으로 어두운 영역이 큰 범위를 차지한다.

[0511] 즉, 실선으로 둘러싸인 범위는 In 원자수가 상대적으로 많이 포함되는 영역이고, 파선으로 둘러싸인 범위는 In 원자수가 상대적으로 적게 포함되는 영역이다. 도 33의 (C)에서는, 실선으로 둘러싸인 범위의 오른쪽 부분은 상대적으로 밝고, 왼쪽 부분은 상대적으로 어둡다. 따라서, 실선으로 둘러싸인 범위는 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 및 InO_{x1} 등을

주성분으로서 포함하는 영역이다.

- [0512] 실선으로 둘러싸인 범위는 Ga 원자수가 상대적으로 적게 포함되는 영역이고, 파선으로 둘러싸인 범위는 Ga 원자수가 상대적으로 많이 포함되는 영역이다. 도 33의 (C)에서는, 파선으로 둘러싸인 범위의 왼쪽 위의 부분은 상대적으로 밝고, 오른쪽 아래의 부분은 상대적으로 어둡다. 따라서, 파선으로 둘러싸인 범위는, GaO_{X3} 및 $Ga_{X4}Zn_{Y4}O_{Z4}$ 등을 주성분으로서 포함하는 영역이다.
- [0513] 또한, 도 33의 (A) 내지 (C)에 나타난 바와 같이, In 원자는 Ga 원자보다 상대적으로 균일하게 분포되고, InO_{X1} 을 주성분으로서 포함하는 영역은 $In_{X2}Zn_{Y2}O_{Z2}$ 를 주성분으로서 포함하는 영역을 통하여 서로 외견상 연결된다. 따라서, $In_{X2}Zn_{Y2}O_{Z2}$ 및 InO_{X1} 을 주성분으로서 포함하는 영역은 클라우드상으로 연장된다.
- [0514] GaO_{X3} 등을 주성분으로서 포함하는 영역 및 $In_{X2}Zn_{Y2}O_{Z2}$ 또는 InO_{X1} 을 주성분으로서 포함하는 영역이 고르지 않게 분포되고 혼합되는 구성을 가지는 In-Ga-Zn 산화물을 CAC-OS라고 부를 수 있다.
- [0515] CAC-OS의 결정 구조는 nc 구조를 포함한다. nc 구조를 가지는 CAC-OS의 전자 회절 패턴에서, 단결정, 다결정, 또는 CAAC를 포함하는 IGZO에 기인하는 회절에 더하여, 몇 군데 이상의 회절이 나타난다. 또는, 몇 군데 이상의 회절에 더하여, 고리 패턴으로 나타나는 회절도가 높은 영역으로서 결정 구조가 정의된다.
- [0516] 도 33의 (A) 내지 (C)에 나타난 바와 같이, GaO_{X3} 등을 주성분으로서 포함하는 영역 및 $In_{X2}Zn_{Y2}O_{Z2}$ 또는 InO_{X1} 을 주성분으로서 포함하는 영역 각각은 0.5nm 이상 10nm 이하, 또는 1nm 이상 3nm 이하의 크기를 가진다. 또한, EDX 매핑 이미지에서, 각 금속 원소를 주성분으로서 포함하는 영역의 직경은 1nm 이상 2nm 이하인 것이 바람직하다.
- [0517] 상술한 바와 같이, CAC-OS는 금속 원소가 균일하게 분포된 IGZO 화합물과 다른 구조를 가지고, IGZO 화합물과 다른 특성을 가진다. 즉, CAC-OS에서, GaO_{X3} 등을 주성분으로서 포함하는 영역 및 $In_{X2}Zn_{Y2}O_{Z2}$ 또는 InO_{X1} 을 주성분으로서 포함하는 영역은 분리되어, 모자이크 패턴이 형성된다.
- [0518] $In_{X2}Zn_{Y2}O_{Z2}$ 또는 InO_{X1} 을 주성분으로 포함하는 영역의 도전성은, GaO_{X3} 등을 주성분으로 포함하는 영역보다 높다. 바꿔 말하면, $In_{X2}Zn_{Y2}O_{Z2}$ 또는 InO_{X1} 을 주성분으로 포함하는 영역을 통하여 캐리어가 흐를 때, 산화물 반도체의 도전성이 발현된다. 따라서, $In_{X2}Zn_{Y2}O_{Z2}$ 또는 InO_{X1} 을 주성분으로 포함하는 영역이, 산화물 반도체에 클라우드상으로 분포됨으로써, 높은 전계 효과 이동도(μ)가 실현될 수 있다.
- [0519] 한편, GaO_{X3} 등을 주성분으로 포함하는 영역의 절연성은, $In_{X2}Zn_{Y2}O_{Z2}$ 또는 InO_{X1} 을 주성분으로 포함하는 영역보다 높다. 바꿔 말하면, GaO_{X3} 등을 주성분으로 포함하는 영역이 산화물 반도체에 분포됨으로써, 누설 전류가 억제될 수 있고 양호한 스위칭 동작이 실현될 수 있다.
- [0520] 따라서, CAC-OS를 반도체 소자에 사용한 경우, GaO_{X3} 등에 기인하는 절연성과 $In_{X2}Zn_{Y2}O_{Z2}$ 또는 InO_{X1} 에 기인하는 도전성이 서로를 보완함으로써, 높은 온 상태 전류(I_{on}) 및 높은 전계 효과 이동도(μ)를 달성할 수 있다.
- [0521] CAC-OS를 포함하는 반도체 소자는 신뢰성이 높다. 따라서, CAC-OS는 디스플레이를 비롯한 다양한 반도체 장치에 적합하게 사용된다.
- [0522] 본 실시형태는 다른 임의의 실시형태와 적절히 조합될 수 있다.
- [0523] (실시형태 5)
- [0524] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태에 따른 전자 기기 및 조명 장치에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0525] 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치, 표시 장치, 또는 입출력 장치 등을 사용하여 신뢰성이 높은 전자 기기 또는 조명 장치를 제작할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치, 표시 장치, 또는 입출력 장치 등을 사용하여 곡면 또는 가요성을 가지고 신뢰성이 높은 전자 기기 또는 조명 장치를 제작할 수 있다.
- [0526] 전자 기기의 예에는, 텔레비전 장치(TV 또는 텔레비전 수신기라고도 함), 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 카메라 및 디지털 비디오 카메라 등의 카메라, 디지털 포토 프레임, 휴대 전화(휴대 전화 장치라고도 함), 휴대 게임기, 휴대 정보 단말기, 오디오 재생 장치, 및 파친코기 등의 대형 게임기 등이 있다.

- [0527] 본 발명의 일 형태에 따른 전자 기기 또는 조명 장치는 가요성을 가지기 때문에, 집 또는 빌딩의 내벽/외벽의 곡면, 또는 자동차의 내장/외장의 곡면을 따라 제공될 수 있다.
- [0528] 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 전자 기기는 이차 전지를 포함하여도 좋다. 이차 전지는 비접촉 전력 전송에 의하여 충전될 수 있는 것이 바람직하다.
- [0529] 이차 전지의 예에는 겔 전해질을 사용한 리튬 폴리머 전지(리튬 이온 폴리머 전지) 등의 리튬 이온 이차 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 카드뮴 전지, 유기 라디칼 전지, 납 축전지, 공기 이차 전지, 니켈 아연 전지, 및 은 아연 전지가 포함된다.
- [0530] 본 발명의 일 형태에 따른 전자 기기는 안테나를 포함하여도 좋다. 신호가 안테나에 의하여 수신되면, 전자 기기는 화상 또는 데이터 등을 표시부에 표시할 수 있다. 전자 기기가 안테나 및 이차 전지를 포함하는 경우, 안테나를 비접촉 전력 전송에 사용하여도 좋다.
- [0531] 도 28의 (A), (B), (C1), (C2), (D), 및 (E)는 곡면을 가지는 표시부(7000)를 각각 포함하는 전자 기기들의 예를 도시한 것이다. 표시부(7000)의 표시면은 휘어져 있고, 휘어진 표시면에 화상을 표시할 수 있다. 또한, 표시부(7000)는 가요성을 가져도 좋다.
- [0532] 표시부(7000)는 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치, 표시 장치, 또는 입출력 장치 등을 사용하여 제작된다.
- [0533] 본 발명의 일 형태에 따라, 휘어진 표시부를 가지고 신뢰성이 높은 전자 기기를 제공할 수 있다.
- [0534] 도 28의 (A)는 휴대 전화의 예를 도시한 것이다. 휴대 전화(7100)에는 하우징(7101), 표시부(7000), 조작 버튼(7103), 외부 접속 포트(7104), 스피커(7105), 및 마이크로폰(7106) 등이 제공되어 있다.
- [0535] 도 28의 (A)에 도시된 휴대 전화(7100)는 표시부(7000)에 터치 센서를 포함한다. 또한, 손가락 또는 스타일러스 등으로 표시부(7000)를 터치함으로써 전화를 걸거나 문자를 입력하는 등의 조작을 행할 수 있다.
- [0536] 조작 버튼(7103)에 의하여 전원을 온 또는 오프로 할 수 있다. 또한, 표시부(7000)에 표시되는 화상의 종류를 전환할 수 있고, 예를 들어 조작 버튼(7103)에 의하여 메일 작성 화면에서 메인 메뉴 화면으로 화상 전환을 행한다.
- [0537] 도 28의 (B)는 텔레비전 수상기의 예를 도시한 것이다. 텔레비전 수상기(7200)에서는, 표시부(7000)가 하우징(7201)에 제공되어 있다. 여기서는, 하우징(7201)이 스탠드(7203)에 의하여 지지되어 있다.
- [0538] 도 28의 (B)에 도시된 텔레비전 수상기(7200)는 하우징(7201)의 조작 스위치 또는 별체의 리모컨(7211)에 의하여 조작할 수 있다. 또는, 표시부(7000)는 터치 센서를 포함하여도 좋다. 손가락 등으로 표시부를 터치함으로써, 표시부(7000)를 조작할 수 있다. 리모컨(7211)에, 리모컨(7211)으로부터 출력되는 데이터를 표시하기 위한 표시부를 제공하여도 좋다. 리모컨(7211)의 조작 키 또는 터치 패널에 의하여 채널 및 음량을 제어할 수 있고, 표시부(7000)에 표시되는 화상을 제어할 수 있다.
- [0539] 또한, 텔레비전 수상기(7200)에는 수신기 또는 모뎀 등이 제공되어 있다. 수신기에 의하여 일반 텔레비전 방송을 수신할 수 있다. 또한, 텔레비전 수상기를 모뎀을 통하여 유선 또는 무선으로 통신 네트워크에 접속함으로써, 단방향(송신자로부터 수신자) 또는 쌍방향(송신자와 수신자 사이 또는 수신자들 사이)의 데이터 통신을 행할 수 있다.
- [0540] 도 28의 (C1), (C2), (D), 및 (E)는 휴대 정보 단말기의 예를 도시한 것이다. 각 휴대 정보 단말기는 하우징(7301) 및 표시부(7000)를 포함한다. 각 휴대 정보 단말기는 조작 버튼, 외부 접속 포트, 스피커, 마이크로폰, 안테나, 또는 배터리 등을 포함하여도 좋다. 표시부(7000)에는 터치 센서가 제공된다. 휴대 정보 단말기의 조작은 손가락 또는 스타일러스 등으로 표시부(7000)를 터치함으로써 행할 수 있다.
- [0541] 도 28의 (C1)는 휴대 정보 단말기(7300)의 사시도이다. 도 28의 (C2)는 휴대 정보 단말기(7300)의 상면도이다. 도 28의 (D)는 휴대 정보 단말기(7310)의 사시도이다. 도 28의 (E)는 휴대 정보 단말기(7320)의 사시도이다.
- [0542] 본 실시형태에서 설명하는 각 휴대 정보 단말기는 예를 들어, 전화기, 수첩, 및 정보 열람 시스템 중 하나 이상으로서 기능한다. 구체적으로는, 각 휴대 정보 단말기는 스마트폰으로서 사용할 수 있다. 본 실시형태에서 설명하는 각 휴대 정보 단말기는 예를 들어, 휴대 전화 통화, 전자 메일, 문서의 열람 및 편집, 음악 재생, 인터넷 통신, 및 컴퓨터 게임 등의 다양한 애플리케이션을 실행할 수 있다.
- [0543] 각 휴대 정보 단말기(7300, 7310, 및 7320)는 그 복수의 면에 문자 및 화상 정보 등을 표시할 수 있다. 예를

들어, 도 28의 (C1) 및 (D)에 도시된 바와 같이, 3개의 조작 버튼(7302)을 하나의 면에 표시할 수 있고, 직사각형으로 나타난 정보(7303)를 다른 면에 표시할 수 있다. 도 28의 (C1) 및 (C2)는 휴대 정보 단말기의 상부에 정보가 표시되어 있는 예를 도시한 것이다. 도 28의 (D)는 정보가 휴대 정보 단말기의 측면에 표시되어 있는 예를 도시한 것이다. 정보는 휴대 정보 단말기의 3개 이상의 면에 표시되어도 좋다. 도 28의 (E)는 정보(7304), 정보(7305), 및 정보(7306)가 상이한 면에 표시되는 예를 도시한 것이다.

- [0544] 정보의 예에는 SNS(social networking service)로부터의 알림, 전자 메일의 수신 또는 전화의 착신을 나타내는 표시, 전자 메일 등의 제목, 전자 메일 등의 송신자, 날짜, 시각, 배터리 잔량, 및 안테나의 수신 강도가 포함된다. 또는, 정보 대신에 조작 버튼 또는 아이콘 등을 표시하여도 좋다.
- [0545] 예를 들어, 휴대 정보 단말기(7300)의 사용자는 자신의 옷의 가슴 주머니에 휴대 정보 단말기(7300)를 넣은 상태에서 그 표시(여기서는, 정보(7303))를 볼 수 있다.
- [0546] 구체적으로는, 착신한 전화의 발신자의 전화 번호 또는 이름 등을, 휴대 정보 단말기(7300)의 위쪽에서 볼 수 있는 위치에 표시한다. 따라서, 사용자는 휴대 정보 단말기(7300)를 주머니에서 꺼내지 않고 표시를 보고 전화를 받을지 여부를 결정할 수 있다.
- [0547] 도 28의 (F) 내지 (H)의 각각은 휘어진 발광부를 가지는 조명 장치의 예를 도시한 것이다.
- [0548] 도 28의 (F) 내지 (H)의 각각에 도시된 조명 장치에 포함되는 발광부는 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치 등을 사용하여 제작될 수 있다.
- [0549] 본 발명의 일 형태에 따라, 휘어진 발광부를 가지고 신뢰성이 높은 조명 장치를 제공할 수 있다.
- [0550] 도 28의 (F)에 도시된 조명 장치(7400)는 물결 형상의 발광면을 가지는 발광부(7402)를 포함하며, 디자인성이 높은 조명 장치이다.
- [0551] 도 28의 (G)에 도시된 조명 장치(7410)에 포함되는 발광부(7412)는 대칭적으로 배치된 2개의 볼록하게 휘어진 발광부를 가진다. 그러므로 조명 장치(7410)로부터 광이 방사된다.
- [0552] 도 28의 (H)에 도시된 조명 장치(7420)는 오목하게 휘어진 발광부(7422)를 포함한다. 이는 발광부(7422)로부터 방출된 광이 조명 장치(7420) 앞에 모이기 때문에 특정한 범위를 비추는 데에 적합하다. 또한, 이 구조에 의하여 그림자가 생기기 어려워진다.
- [0553] 각 조명 장치(7400, 7410, 및 7420)에 포함되는 발광부는 플렉시블하여도 좋다. 발광부의 발광면을 용도에 따라 자유로이 구부릴 수 있도록, 발광부를 플라스틱 부재 또는 가동 프레임 등에 고정하여도 좋다.
- [0554] 각 조명 장치(7400, 7410, 및 7420)는 조작 스위치(7403)가 제공된 스테이지(7401) 및 스테이지(7401)에 의하여 지지되는 발광부를 포함한다.
- [0555] 또한, 여기서는 일례로서 스테이지에 의하여 발광부가 지지된 조명 장치에 대하여 설명하였지만, 발광부가 제공된 하우징을 천장에 고정하거나 또는 천장에 매달 수 있다. 발광면은 휠 수 있기 때문에, 오목 형상을 가지도록 발광면을 휨으로써 특정한 영역을 밝게 비추거나, 또는 볼록 형상을 가지도록 발광면을 휨으로써 방 전체를 밝게 비출 수 있다.
- [0556] 도 29의 (A1), (A2), 및 (B) 내지 (I)의 각각은 가요성을 가지는 표시부(7001)를 포함하는 휴대 정보 단말기의 예를 도시한 것이다.
- [0557] 표시부(7001)는 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치, 표시 장치, 또는 입출력 장치 등을 사용하여 제작된다. 예를 들어, 곡률 반경 0.01mm 이상 150mm 이하로 휠 수 있는 발광 장치, 표시 장치, 또는 입출력 장치 등을 사용할 수 있다. 표시부(7001)는, 손가락 등으로 표시부(7001)를 터치함으로써 휴대 정보 단말기를 조작할 수 있도록 터치 센서를 포함하여도 좋다.
- [0558] 본 발명의 일 형태에 따라, 플렉시블 표시부를 가지고 신뢰성이 높은 전자 기기를 제공할 수 있다.
- [0559] 도 29의 (A1) 및 (A2)는 휴대 정보 단말기의 예를 각각 도시한 사시도 및 측면도이다. 휴대 정보 단말기(7500)는 하우징(7501), 표시부(7001), 표시부 손잡이(7502), 및 조작 버튼(7503) 등을 포함한다.
- [0560] 휴대 정보 단말기(7500)는 하우징(7501) 내에 만 플렉시블 표시부(7001)를 포함한다. 표시부(7001)는 표시부 손잡이(7502)를 사용하여 꺼낼 수 있다.

- [0561] 휴대 정보 단말기(7500)는 내장된 제어부에 의하여 비디오 신호를 수신할 수 있고, 수신한 영상을 표시부(7001)에 표시할 수 있다. 휴대 정보 단말기(7500)는 배터리를 포함한다. 비디오 신호 및 전력을 배선에 의하여 외부로부터 직접 공급할 수 있도록, 커넥터를 접속하기 위한 단자부가 하우징(7501)에 포함되어도 좋다.
- [0562] 조작 버튼(7503)을 누름으로써, 전원의 온/오프 및 표시되는 영상의 전환 등을 행할 수 있다. 도 29의 (A1), (A2), 및 (B)는 조작 버튼(7503)이 휴대 정보 단말기(7500)의 측면에 위치하는 예를 도시한 것이지만, 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 조작 버튼(7503)은 휴대 정보 단말기(7500)의 표시면(앞면) 또는 뒷면에 배치되어도 좋다.
- [0563] 도 29의 (B)는 표시부(7001)를 꺼낸 상태의 휴대 정보 단말기(7500)를 도시한 것이다. 이 상태에서 표시부(7001)에 영상을 표시할 수 있다. 또한, 휴대 정보 단말기(7500)는, 도 29의 (A1)에 도시된 바와 같이 표시부(7001)의 일부를 만 상태와, 도 29의 (B)에 도시된 바와 같이 표시부(7001)를 꺼낸 상태에서 상이한 표시를 행하여도 좋다. 예를 들어, 도 29의 (A1)에 도시된 상태에서, 표시부(7001)에서 말려진 부분을 비표시 상태로 하면, 휴대 정보 단말기(7500)의 소비전력의 저감으로 이어진다.
- [0564] 또한, 꺼냈을 때에 표시부(7001)가 평탄한 표시면을 가지도록, 표시부(7001)의 측부에 보강 프레임을 제공하여도 좋다.
- [0565] 또한, 이 구조에 더하여, 비디오 신호와 함께 수신한 음성 신호에 의하여 음성이 출력되도록, 하우징에 스피커를 제공하여도 좋다.
- [0566] 도 29의 (C) 내지 (E)는 접을 수 있는 휴대 정보 단말기의 예를 도시한 것이다. 도 29의 (C)는 펼친 휴대 정보 단말기(7600)를 도시한 것이다. 도 29의 (D)는 펼치거나 또는 접고 있는 휴대 정보 단말기(7600)를 도시한 것이다. 도 29의 (E)는 접은 휴대 정보 단말기(7600)를 도시한 것이다. 휴대 정보 단말기(7600)는 접었을 때는 가반성이 높고, 펼쳤을 때는 이음매가 없는 큰 표시 영역 때문에 일람성(一覽性)이 높다.
- [0567] 표시부(7001)는 힌지(7602)로 연결된 3개의 하우징(7601)에 의하여 지지되어 있다. 힌지(7602)를 이용하여 2개의 하우징(7601) 사이의 연결부에서 휴대 정보 단말기(7600)를 접어서, 휴대 정보 단말기(7600)를 펼친 상태에서부터 접은 상태로 가역적으로 변형시킬 수 있다.
- [0568] 도 29의 (F) 및 (G)는 접을 수 있는 휴대 정보 단말기의 예를 도시한 것이다. 도 29의 (F)는 표시부(7001)가 내측이 되도록 접은 휴대 정보 단말기(7650)를 도시한 것이다. 도 29의 (G)는 표시부(7001)가 외측이 되도록 접은 휴대 정보 단말기(7650)를 도시한 것이다. 휴대 정보 단말기(7650)는 표시부(7001) 및 비표시부(7651)를 포함한다. 휴대 정보 단말기(7650)를 사용하지 않을 때는 표시부(7001)가 내측이 되도록 휴대 정보 단말기(7650)를 접음으로써, 표시부(7001)가 더러워지거나 손상되는 것을 방지할 수 있다.
- [0569] 도 29의 (H)는 플렉시블 휴대 정보 단말기의 예를 도시한 것이다. 휴대 정보 단말기(7700)는 하우징(7701) 및 표시부(7001)를 포함한다. 또한, 휴대 정보 단말기(7700)는 입력 수단으로서 기능하는 버튼(7703a 및 7703b), 음성 출력 수단으로서 기능하는 스피커(7704a 및 7704b), 외부 접속 포트(7705), 또는 마이크로폰(7706) 등을 포함하여도 좋다. 휴대 정보 단말기(7700)에는 플렉시블 배터리(7709)가 탑재될 수 있다. 예를 들어, 배터리(7709)는 표시부(7001)와 중첩되도록 배치되어도 좋다.
- [0570] 하우징(7701), 표시부(7001), 및 배터리(7709)는 플렉시블하다. 따라서, 휴대 정보 단말기(7700)를 원하는 형상으로 휘거나 휴대 정보 단말기(7700)를 비틀어 구부리기 쉽다. 예를 들어, 표시부(7001)가 내측 또는 외측이 되도록 휴대 정보 단말기(7700)를 휠 수 있다. 또는, 휴대 정보 단말기(7700)는 만 상태에서 사용할 수 있다. 이와 같이, 하우징(7701) 및 표시부(7001)를 자유로이 변형할 수 있기 때문에, 휴대 정보 단말기(7700)를 떨어뜨리거나 또는 휴대 정보 단말기(7700)에 외력이 가해졌을 때에도 휴대 정보 단말기(7700)는 파손되기 어렵다.
- [0571] 휴대 정보 단말기(7700)는 가볍기 때문에, 휴대 정보 단말기(7700)를 다양한 상황에서 효과적으로 사용할 수 있다. 예를 들어 하우징(7701) 상부를 클립 등에 매단 상태, 또는 하우징(7701)을 자석 등으로 벽에 고정된 상태에서 휴대 정보 단말기(7700)를 사용할 수 있다.
- [0572] 도 29의 (I)는 손목시계형 휴대 정보 단말기의 예를 도시한 것이다. 휴대 정보 단말기(7800)는 밴드(7801), 표시부(7001), 입출력 단자(7802), 또는 조작 버튼(7803) 등을 포함한다. 밴드(7801)는 하우징의 기능을 가진다. 휴대 정보 단말기(7800)에는 플렉시블 배터리(7805)를 탑재할 수 있다. 배터리(7805)는 예를 들어, 표시부(7001) 또는 밴드(7801)와 중첩되어도 좋다.
- [0573] 밴드(7801), 표시부(7001), 및 배터리(7805)는 가요성을 가진다. 따라서, 휴대 정보 단말기(7800)는 원하는 형

상으로 쉽게 휠 수 있다.

- [0574] 조작 버튼(7803)에 의하여 시각 설정, 전원의 온/오프, 무선 통신의 온/오프, 매너 모드의 설정 및 해제, 및 전력 절약 모드의 설정 및 해제 등 다양한 기능을 행할 수 있다. 예를 들어, 휴대 정보 단말기(7800)에 설치된 운영 체제에 의하여, 조작 버튼(7803)의 기능을 자유로이 설정할 수 있다.
- [0575] 표시부(7001)에 표시된 아이콘(7804)을 손가락 등으로 터치함으로써 애플리케이션을 기동할 수 있다.
- [0576] 휴대 정보 단말기(7800)는 기존의 통신 규격에 의거한 통신 방법인 근거리 무선 통신(near field communication)을 채용할 수 있다. 이 경우, 예를 들어 휴대 정보 단말기(7800)와 무선 통신 가능한 헤드셋의 상호 통신을 행할 수 있어, 핸즈프리 통화가 가능하다.
- [0577] 휴대 정보 단말기(7800)는 입출력 단자(7802)를 포함하여도 좋다. 입출력 단자(7802)가 포함되는 경우, 커넥터를 통하여 다른 정보 단말기와 데이터를 직접 주고받을 수 있다. 입출력 단자(7802)를 통하여 충전할 수도 있다. 또한, 본 실시형태에서 예로서 설명하는 휴대 정보 단말기의 충전은 입출력 단자를 사용하지 않고 비접촉 전력 전송에 의하여 행할 수 있다.
- [0578] 도 30의 (A)는 자동차(9700)의 외관도이다. 도 30의 (B)는 자동차(9700)의 운전석을 도시한 것이다. 자동차(9700)는 차체(9701), 차륜(9702), 앞 유리(9703), 라이트(9704), 및 안개등(9705) 등을 포함한다. 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치, 표시 장치, 또는 입출력 장치 등은 자동차(9700)의 표시부 등에 사용할 수 있다. 예를 들어, 도 30의 (B)에 도시된 표시부(9710 내지 9715)에 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치 등을 사용할 수 있다. 또는, 라이트(9704) 또는 안개등(9705)에 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치 등을 사용하여도 좋다.
- [0579] 표시부(9710) 및 표시부(9711)는 자동차의 앞 유리에 제공된 표시 장치이다. 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치 등은 그 전극 및 배선에 투광성 도전 재료를 사용함으로써, 반대 측이 비쳐 보이는 시스루 장치로 할 수 있다. 이러한 시스루 표시부(9710 또는 9711)는 자동차(9700)의 운전 중에 운전자의 시계(視界)를 방해하지 않는다. 그래서, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치 등을 자동차(9700)의 앞 유리에 제공할 수 있다. 또한, 발광 장치 등을 구동시키기 위한 트랜지스터 등을 제공하는 경우에는, 유기 반도체 재료를 사용한 유기 트랜지스터 또는 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터 등 투광성을 가지는 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0580] 표시부(9712)는 필러 부분에 제공된 표시 장치이다. 예를 들어 표시부(9712)는, 차체에 제공된 활상 수단에 의하여 취득된 화상을 표시함으로써, 필러 부분에 가려지는 시계를 보완할 수 있다. 표시부(9713)는 대시보드부에 제공된 표시 장치이다. 예를 들어 표시부(9713)는, 차체에 제공된 활상 수단에 의하여 취득된 화상을 표시함으로써, 대시보드부에 가려지는 시계를 보완할 수 있다. 즉, 차체의 외측에 제공된 활상 수단에 의하여 취득된 화상을 표시함으로써, 사각이 없어지고, 안전성이 높아진다. 또한, 운전자가 볼 수 없는 부분을 보완하도록 화상을 표시함으로써, 운전자는 더 쉽게 또 편하게 안전을 확인할 수 있다.
- [0581] 도 30의 (C)는 운전석과 조수석으로서 벤치 시트를 사용한 자동차 안을 도시한 것이다. 표시부(9721)는 도어 부분에 제공된 표시 장치이다. 예를 들어 표시부(9721)는, 차체에 제공된 활상 수단에 의하여 취득한 화상을 표시함으로써, 도어 부분에 가려지는 시계를 보완할 수 있다. 표시부(9722)는 핸들에 제공된 표시 장치이다. 표시부(9723)는 벤치 시트의 시트면 중앙부에 제공된 표시 장치이다. 또한, 표시 장치를 시트면 또는 등받이에 제공하고, 이 표시 장치의 발열을 열원으로서 사용함으로써, 표시 장치를 시트 히터로서 사용할 수 있다.
- [0582] 표시부(9714), 표시부(9715), 또는 표시부(9722)는 내비게이션 데이터, 속도계, 태코미터(tachometer), 주행 거리, 연료 미터, 기어 시프트 인디케이터, 및 에어컨디셔너의 설정 등 다양한 종류의 정보를 표시할 수 있다. 표시부의 표시의 항목 또는 레이아웃 등은 사용자가 적절히 자유로이 변경할 수 있다. 상술한 정보는 표시부(9710 내지 9713, 9721, 및 9723)에 표시할 수도 있다. 표시부(9710 내지 9715 및 9721 내지 9723)는 조명 장치로서 사용할 수도 있다. 표시부(9710 내지 9715 및 9721 내지 9723)는 가열 장치로서 사용할 수도 있다.
- [0583] 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치, 표시 장치, 또는 입출력 장치 등을 사용한 표시부는 평탄한 면을 가져도 좋다.
- [0584] 도 30의 (D)는 하우스징(9801), 하우스징(9802), 표시부(9803), 표시부(9804), 마이크로폰(9805), 스피커(9806), 조작 키(9807), 및 스타일러스(9808) 등을 포함하는 휴대 게임기를 도시한 것이다.
- [0585] 도 30의 (D)에 도시된 휴대 게임기는 2개의 표시부(9803 및 9804)를 포함한다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 전자 기기의 표시부의 수는 2개에 한정되지 않고, 적어도 하나의 표시부가 본 발명의 일 형태에 따른 발광

장치, 표시 장치, 또는 입출력 장치 등을 포함하기만 하면, 하나 또는 3개 이상으로 할 수 있다.

[0586] 도 30의 (E)는 하우징(9821), 표시부(9822), 키보드(9823), 및 포인팅 디바이스(9824) 등을 포함하는 노트북형 퍼스널 컴퓨터를 도시한 것이다.

[0587] 본 실시형태는 다른 임의의 실시형태와 적절히 조합될 수 있다.

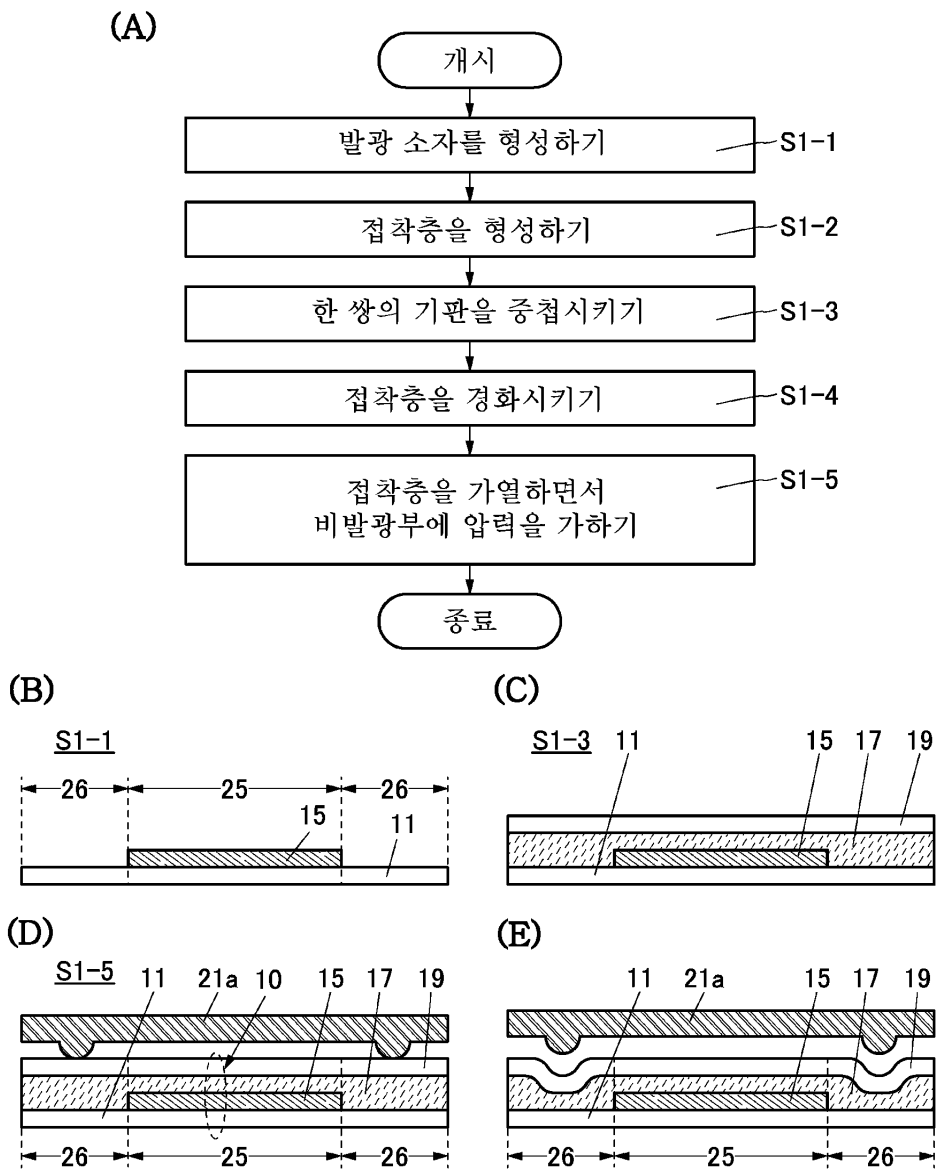
부호의 설명

[0588] 10: 발광 장치, 11: 기관, 12: 접착층, 13: 절연층, 15: 발광 소자, 16: 접착층, 17: 접착층, 18a: 격벽, 18b: 일시 밀봉층, 18c: 격벽, 18d: 일시 밀봉층, 19: 기관, 21: 부재, 21a: 부재, 21b: 부재, 22: 볼록부, 22a: 볼록부, 22b: 볼록부, 25: 발광부, 26: 비발광부, 31: 형성 기관, 32: 분리층, 51: 형성 기관, 52: 분리층, 53: 절연층, 55: 착색층, 59: 스페이서, 251: 플렉시블 기관, 258: 얇은 영역, 259: 플렉시블 기관, 301: 표시부, 302: 화소, 302B: 부화소, 302G: 부화소, 302R: 부화소, 302t: 트랜지스터, 303c: 용량 소자, 303g(1): 주사전 구동 회로, 303g(2): 활상 화소 구동 회로, 303s(1): 화상 신호선 구동 회로, 303s(2): 활상 신호선 구동 회로, 303t: 트랜지스터, 304: 게이트, 308: 활상 화소, 308p: 광전 변환 소자, 308t: 트랜지스터, 309: FPC, 311: 배선, 312: 게이트 절연층, 319: 단자, 321: 절연층, 328: 격벽, 329: 스페이서, 350R: 발광 소자, 351R: 하부 전극, 352: 상부 전극, 353: EL층, 353a: EL층, 353b: EL층, 354: 중간층, 360: 접착층, 367BM: 차광층, 367p: 반사 방지층, 367R: 착색층, 378: 절연층, 390: 입출력 장치, 501: 표시부, 505: 입출력 장치, 505B: 입출력 장치, 509: FPC, 589: 절연층, 590: 플렉시블 기관, 591: 전극, 592: 전극, 593: 절연층, 594: 배선, 595: 터치 센서, 597: 접착층, 598: 배선, 599: 접속층, 701: 제 1 플렉시블 기관, 703: 제 1 접착층, 705: 제 1 절연층, 711: 제 2 플렉시블 기관, 712: 오목부, 713: 제 2 접착층, 715: 제 2 절연층, 723: 백 게이트, 728: 절연층, 729: 절연층, 742: 반도체층, 743: 게이트, 744a: 도전층, 744b: 도전층, 747a: 개구, 747b: 개구, 747c: 개구, 747d: 개구, 772: 절연층, 804: 발광부, 806: 구동 회로부, 808: FPC, 810: 스페이서, 811: 절연층, 812: 절연층, 813: 무기 절연층, 814: 도전층, 815: 절연층, 817: 절연층, 817a: 절연층, 817b: 절연층, 820: 트랜지스터, 821: 절연층, 822: 접착층, 823: 스페이서, 824: 트랜지스터, 825: 접속체, 830: 발광 소자, 831: 하부 전극, 832: 광학 조정층, 833: EL층, 835: 상부 전극, 845: 착색층, 847: 차광층, 848: 트랜지스터, 849: 오버코트, 856: 도전층, 857: 도전층, 857a: 도전층, 857b: 도전층, 2000a: 상판, 2000b: 하판, 2005a: 완충재, 2005b: 완충재, 2005c: 완충재, 2005d: 완충재, 2100: 기관, 7000: 표시부, 7001: 표시부, 7100: 휴대 전화, 7101: 하우징, 7103: 조작 버튼, 7104: 외부 접속 포트, 7105: 스피커, 7106: 마이크로폰, 7200: 텔레비전 장치, 7201: 하우징, 7203: 스탠드, 7211: 리모컨, 7300: 휴대 정보 단말기, 7301: 하우징, 7302: 조작 버튼, 7303: 하우징, 7304: 하우징, 7305: 하우징, 7306: 하우징, 7310: 휴대 정보 단말기, 7320: 휴대 정보 단말기, 7400: 조명 장치, 7401: 스테이지, 7402: 발광부, 7403: 조작 스위치, 7410: 조명 장치, 7412: 발광부, 7420: 조명 장치, 7422: 발광부, 7500: 휴대 정보 단말기, 7501: 하우징, 7502: 표시부 손잡이, 7503: 조작 버튼, 7600: 휴대 정보 단말기, 7601: 하우징, 7602: 힌지, 7650: 휴대 정보 단말기, 7651: 비표시부, 7700: 휴대 정보 단말기, 7701: 하우징, 7703a: 버튼, 7703b: 버튼, 7704a: 스피커, 7704b: 스피커, 7705: 외부 접속 포트, 7706: 마이크로폰, 7709: 배터리, 7800: 휴대 정보 단말기, 7801: 밴드, 7802: 입출력 단자, 7803: 조작 버튼, 7804: 아이콘, 7805: 배터리, 9700: 자동차, 9701: 차체, 9702: 차륜, 9703: 앞 유리, 9704: 라이트, 9705: 안개등, 9710: 표시부, 9711: 표시부, 9712: 표시부, 9713: 표시부, 9714: 표시부, 9715: 표시부, 9721: 표시부, 9722: 표시부, 9723: 표시부, 9801: 하우징, 9802: 하우징, 9803: 표시부, 9804: 표시부, 9805: 마이크로폰, 9806: 스피커, 9807: 조작 키, 9808: 스타일러스, 9821: 하우징, 9822: 표시부, 9823: 키보드, 9824: 포인팅 디바이스

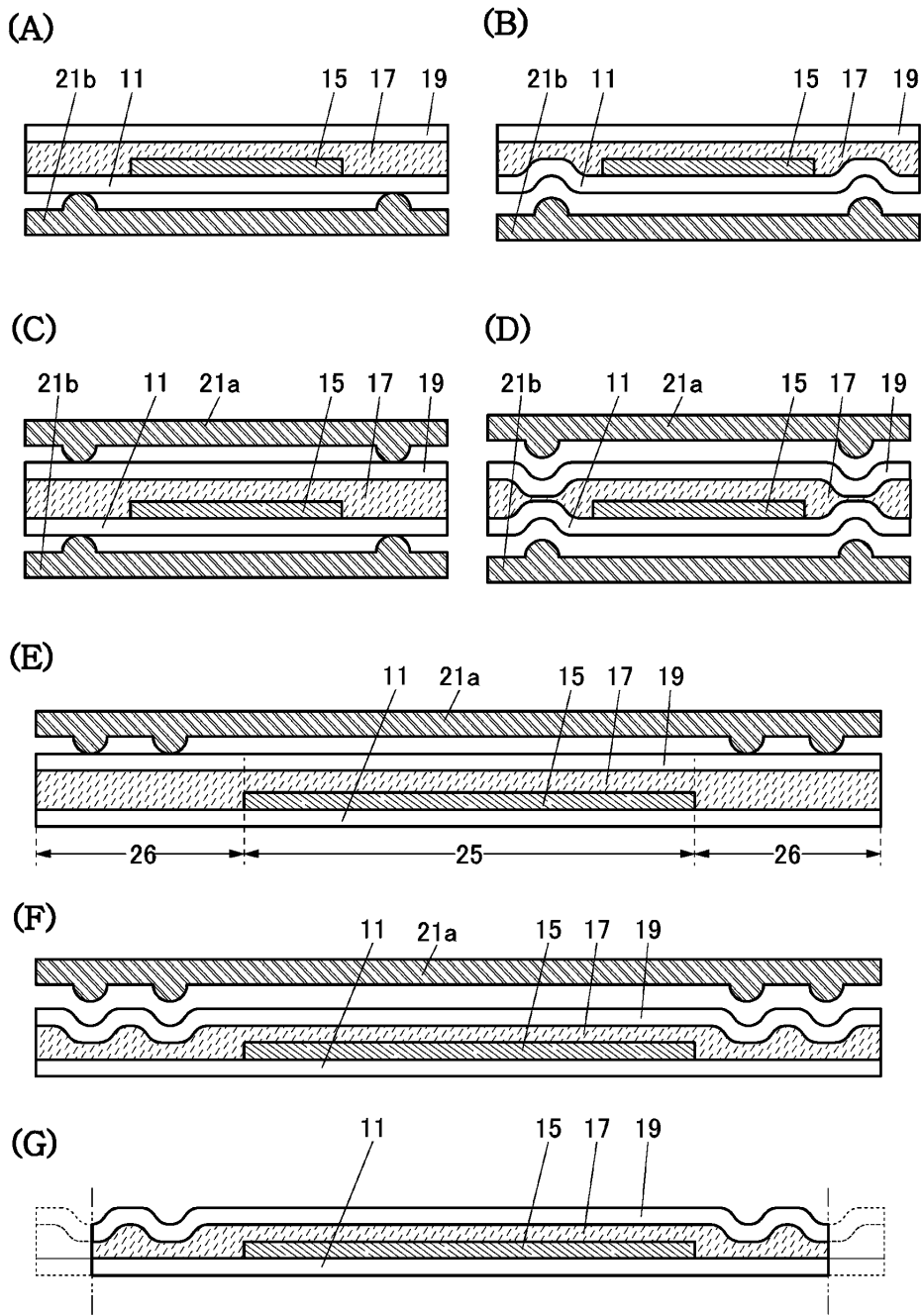
본 출원은 2015년 7월 30일에 일본 특허청에 출원된 일련 번호 2015-150777의 일본 특허 출원 및 2016년 6월 16일에 일본 특허청에 출원된 일련 번호 2016-119834의 일본 특허 출원에 기초하고, 본 명세서에 그 전문이 참조로 통합된다.

도면

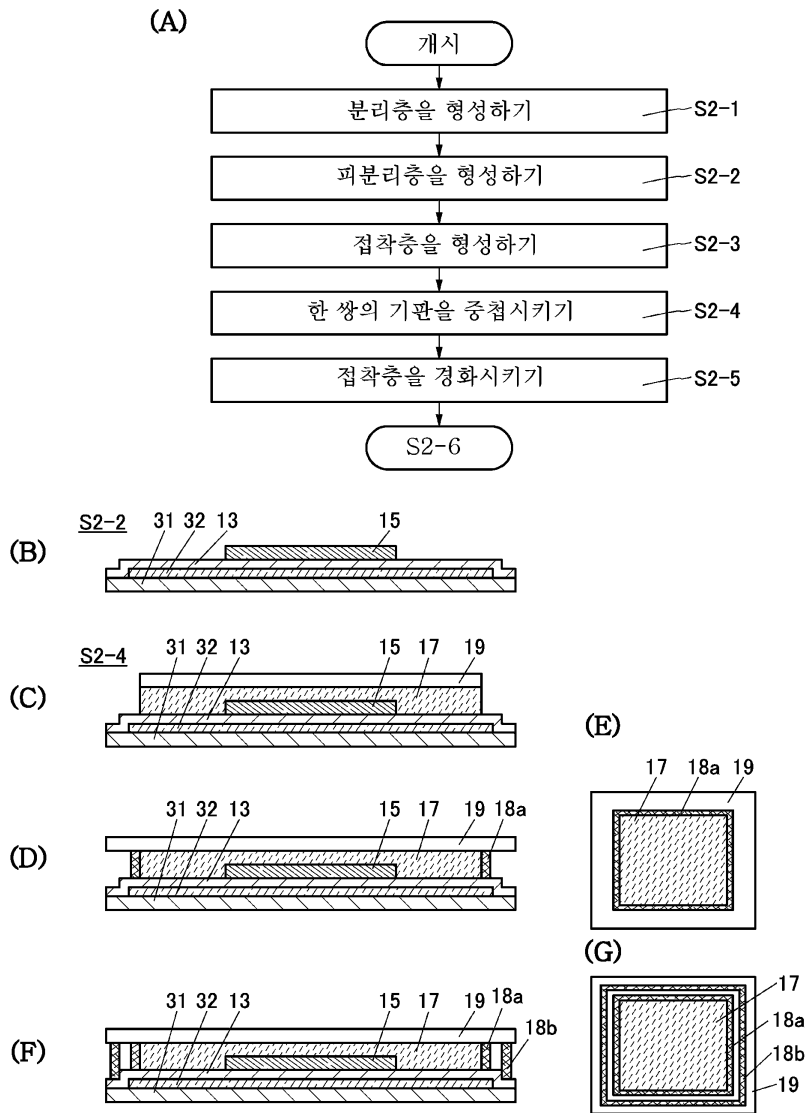
도면1



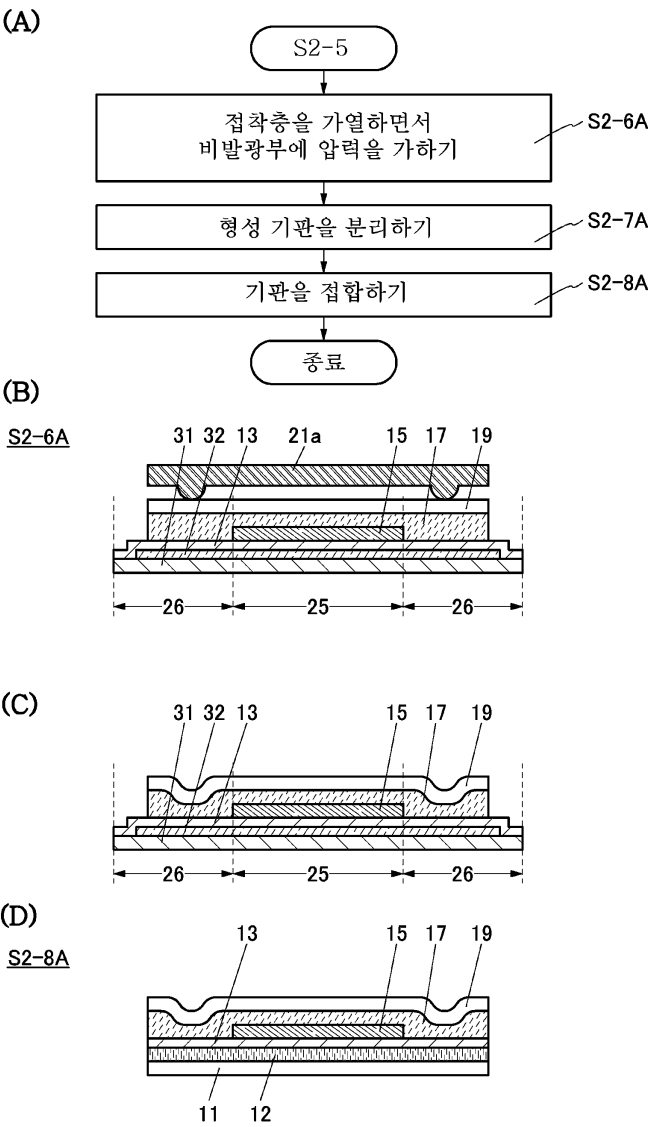
도면2



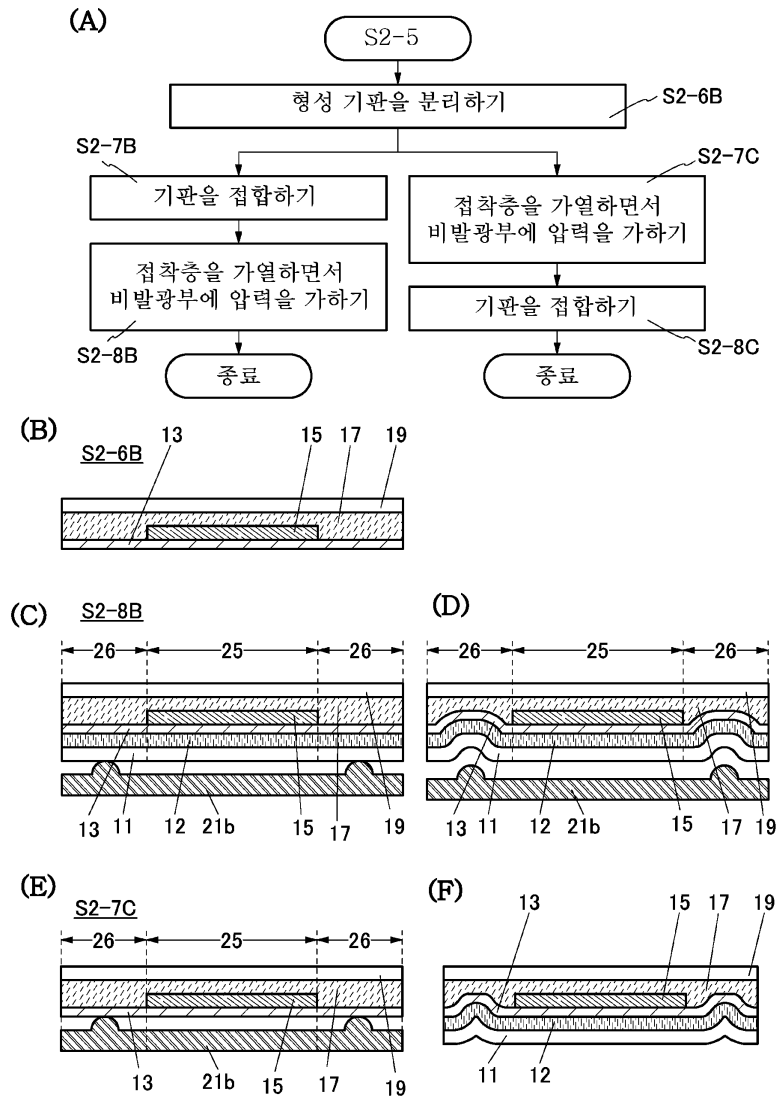
도면3



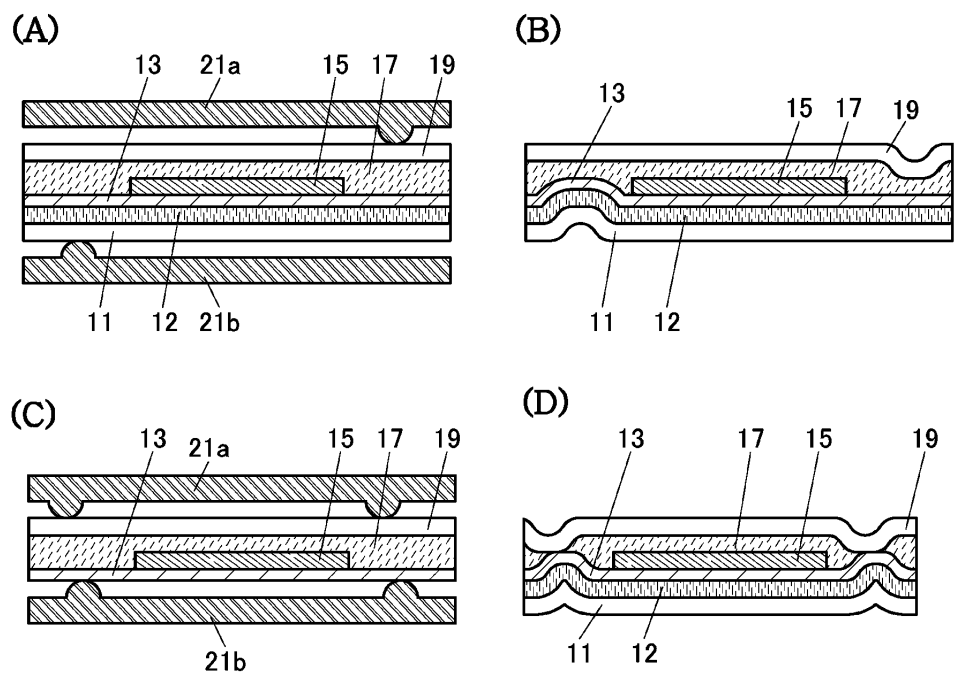
도면4



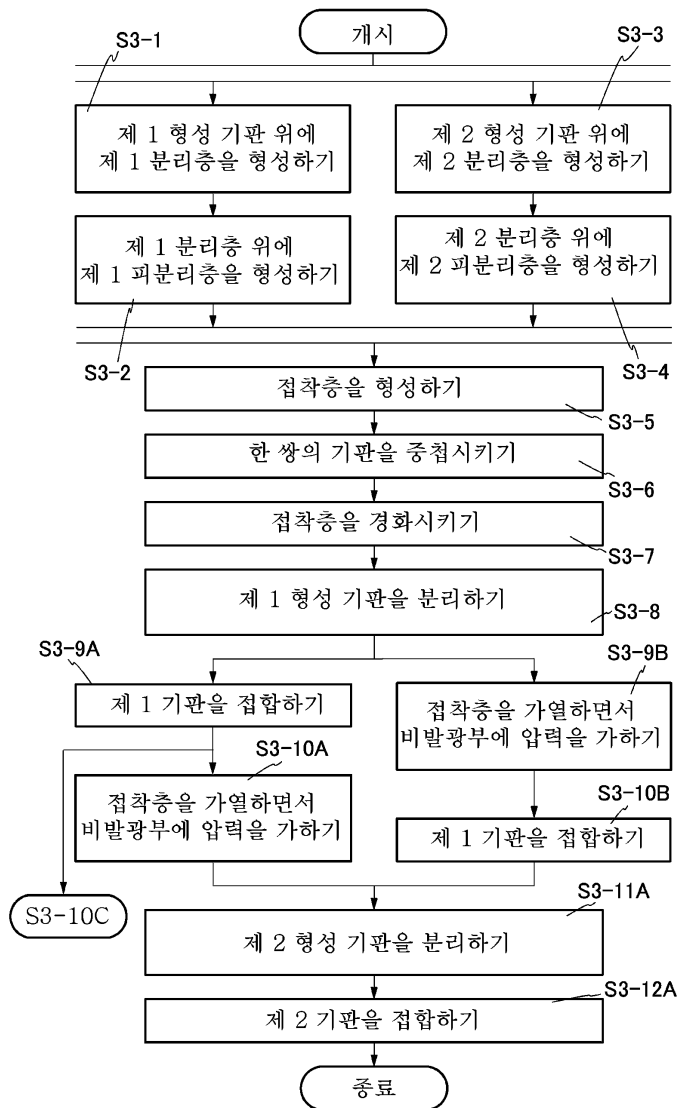
도면5



도면6



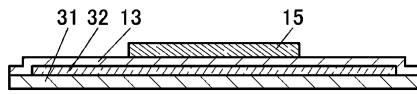
도면7



도면8

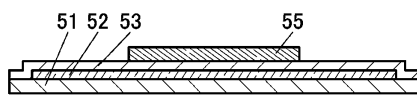
(A)

S3-2



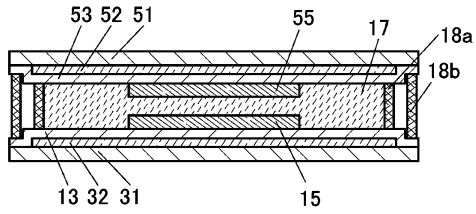
(B)

S3-4



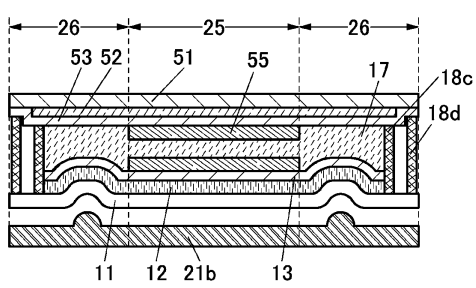
(C)

S3-6



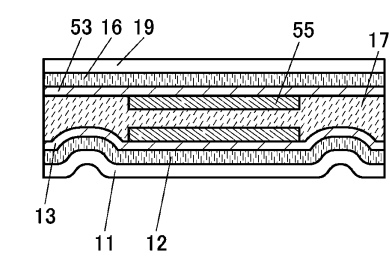
(D)

S3-10A

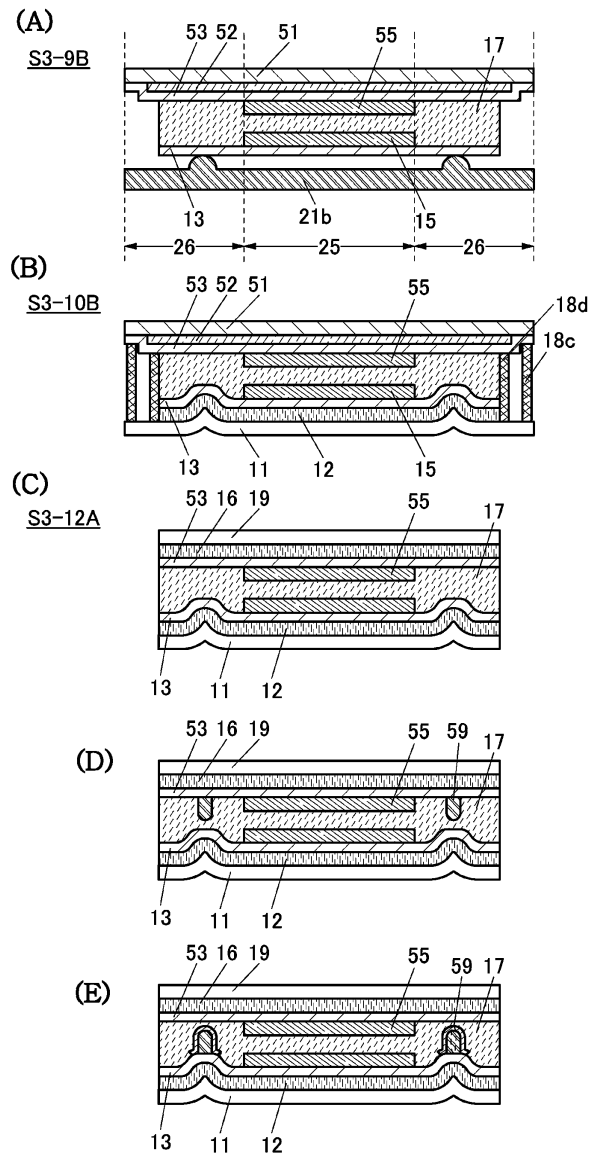


(E)

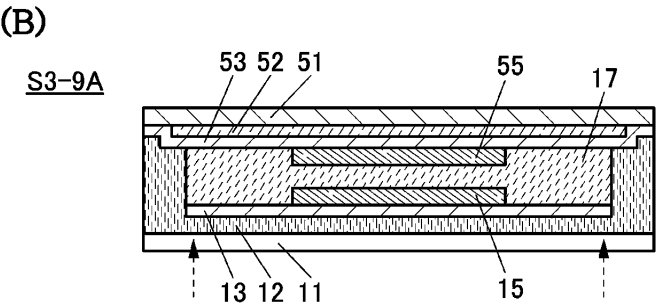
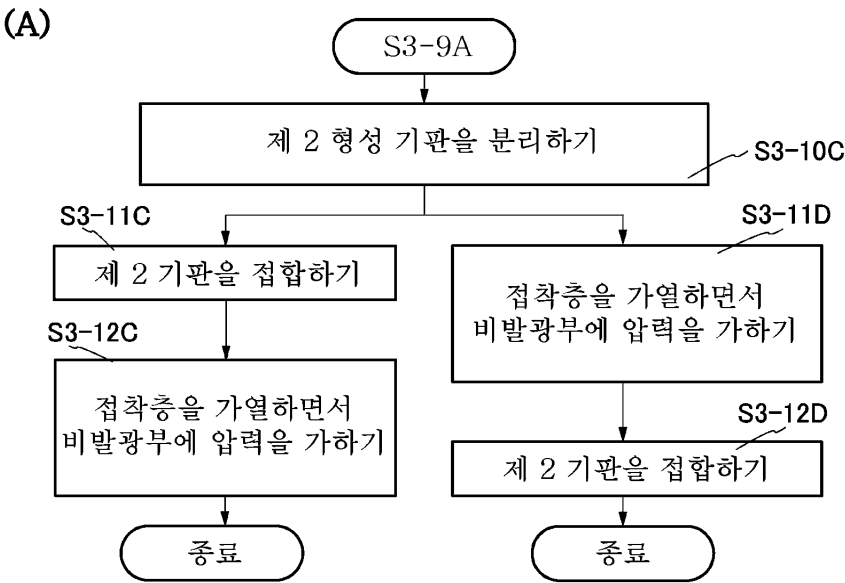
S3-12A



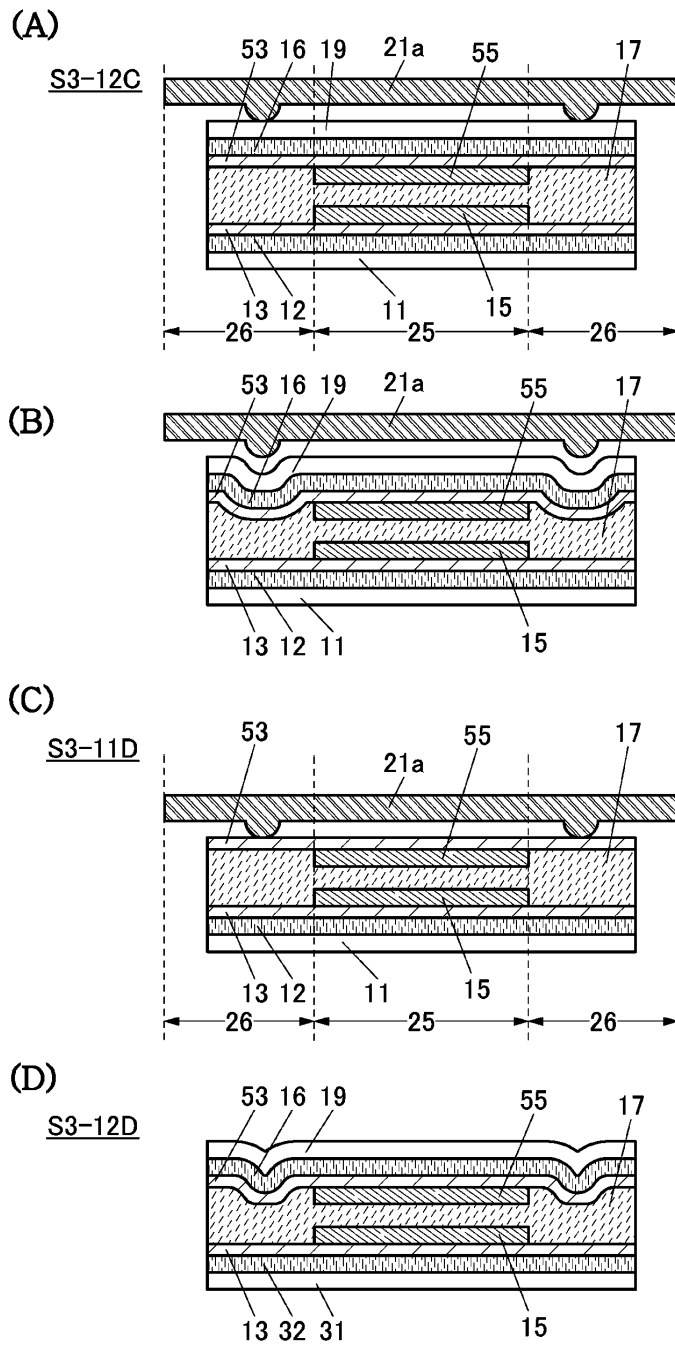
도면9



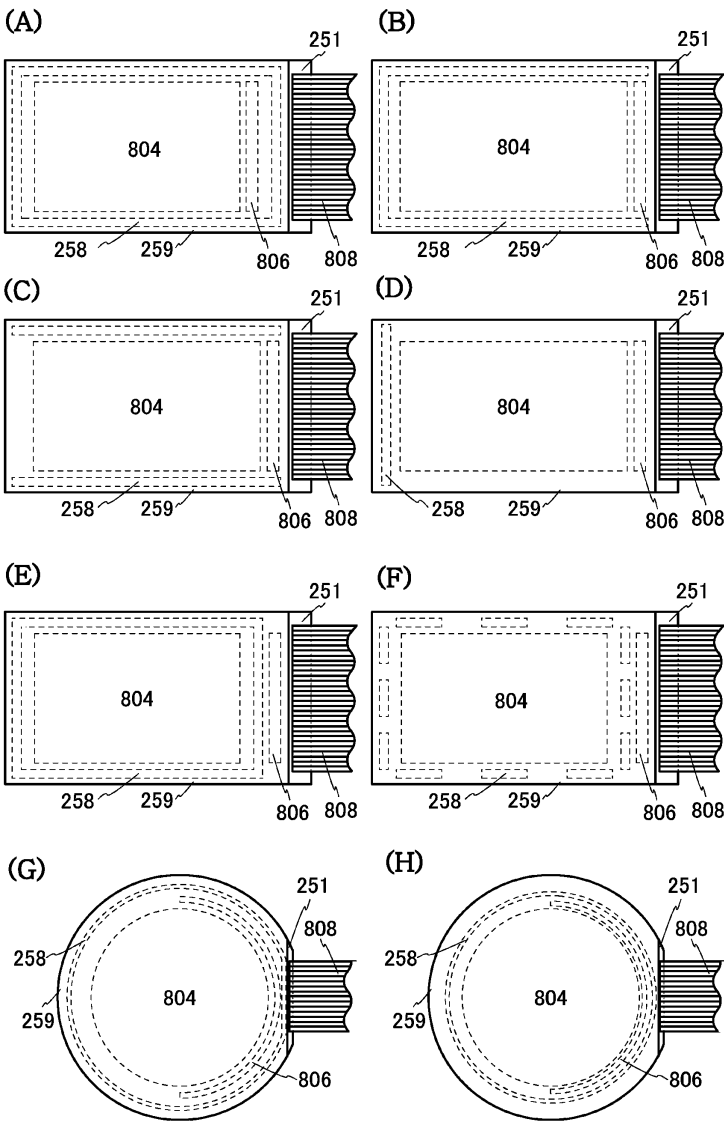
도면10



도면11

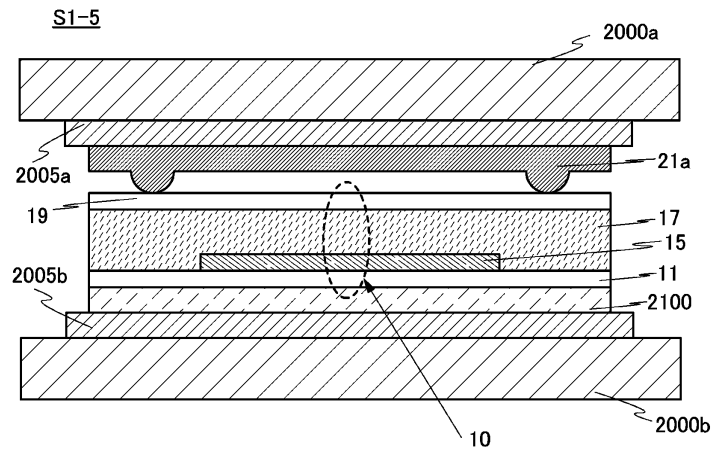


도면12

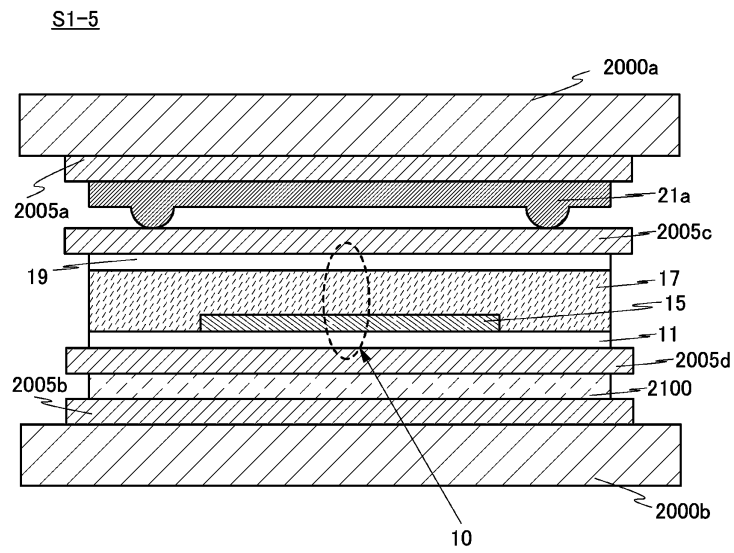


도면13

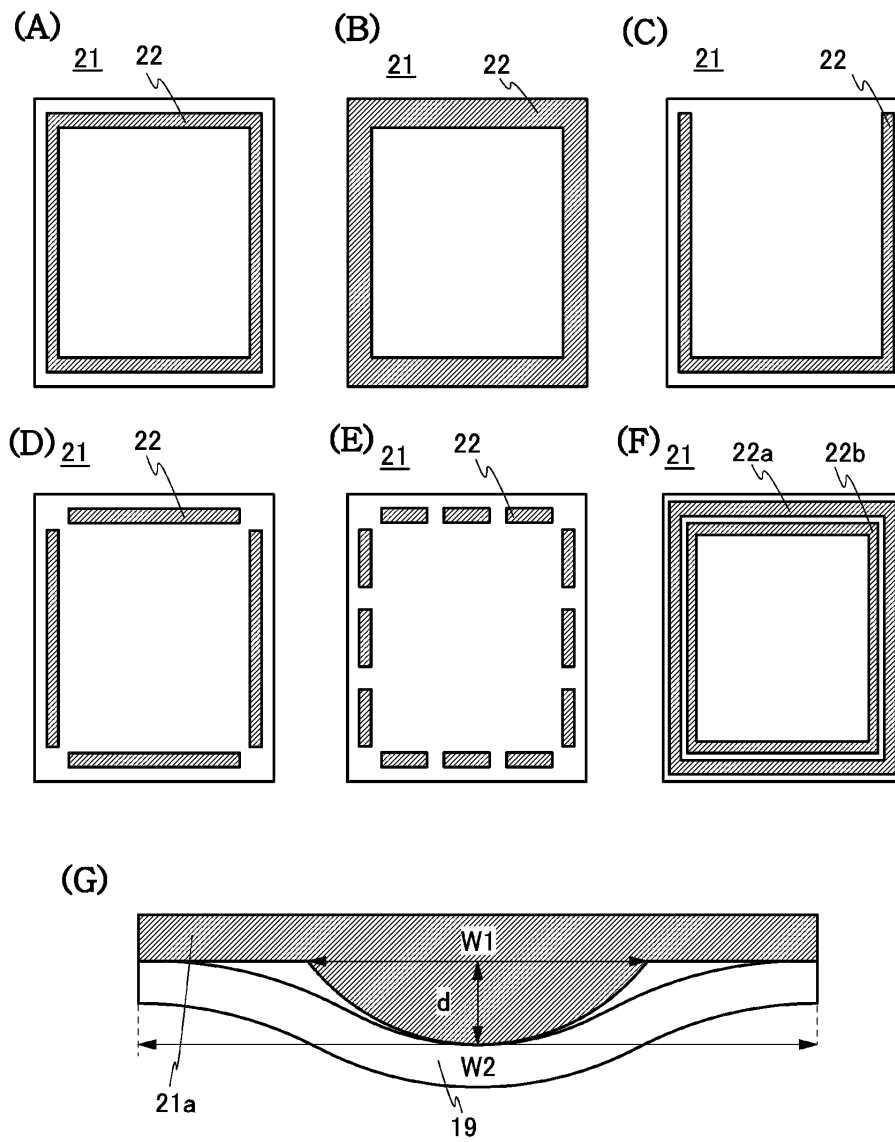
(A)



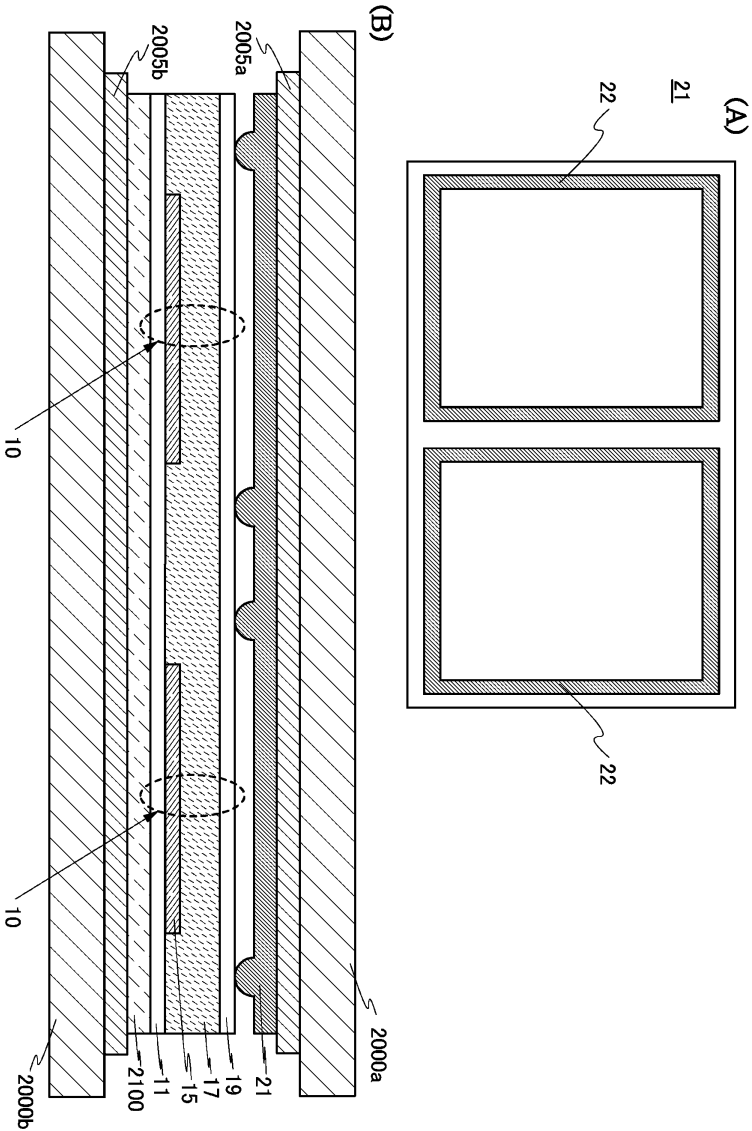
(B)



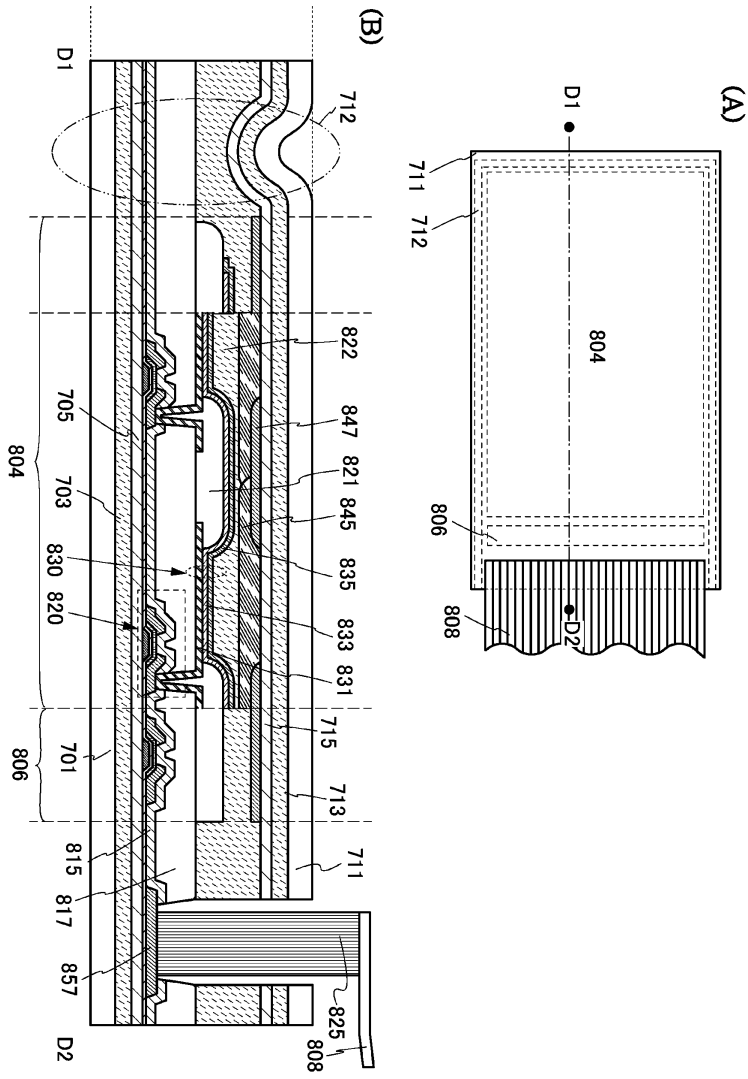
도면14



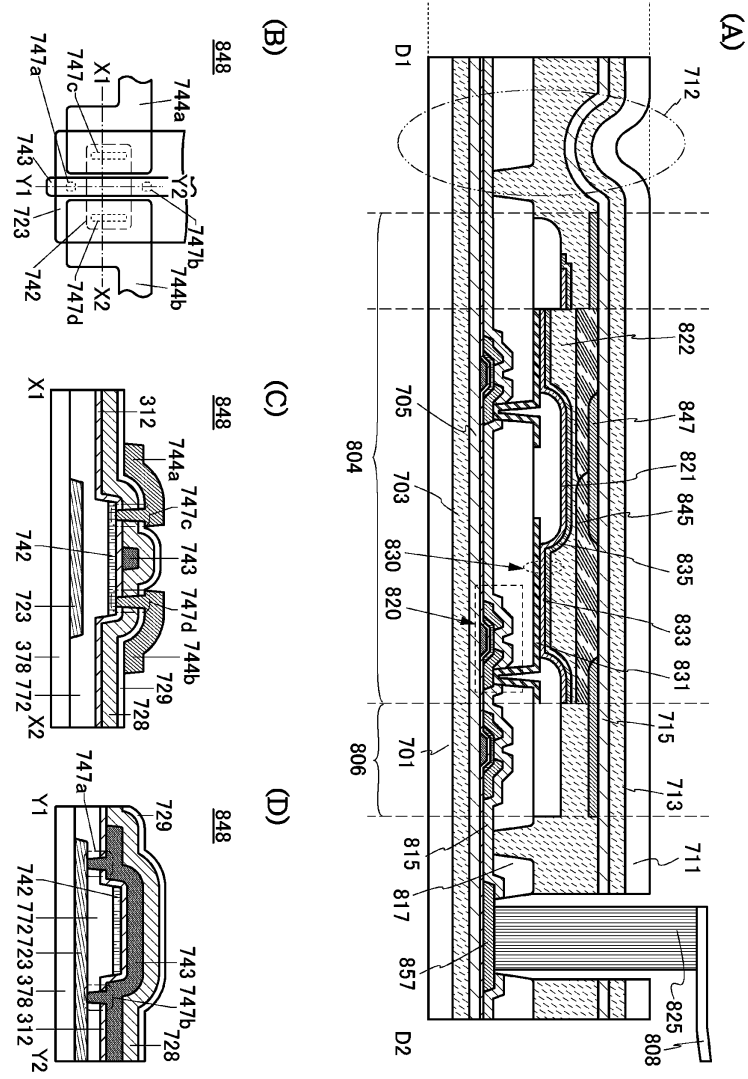
도면15



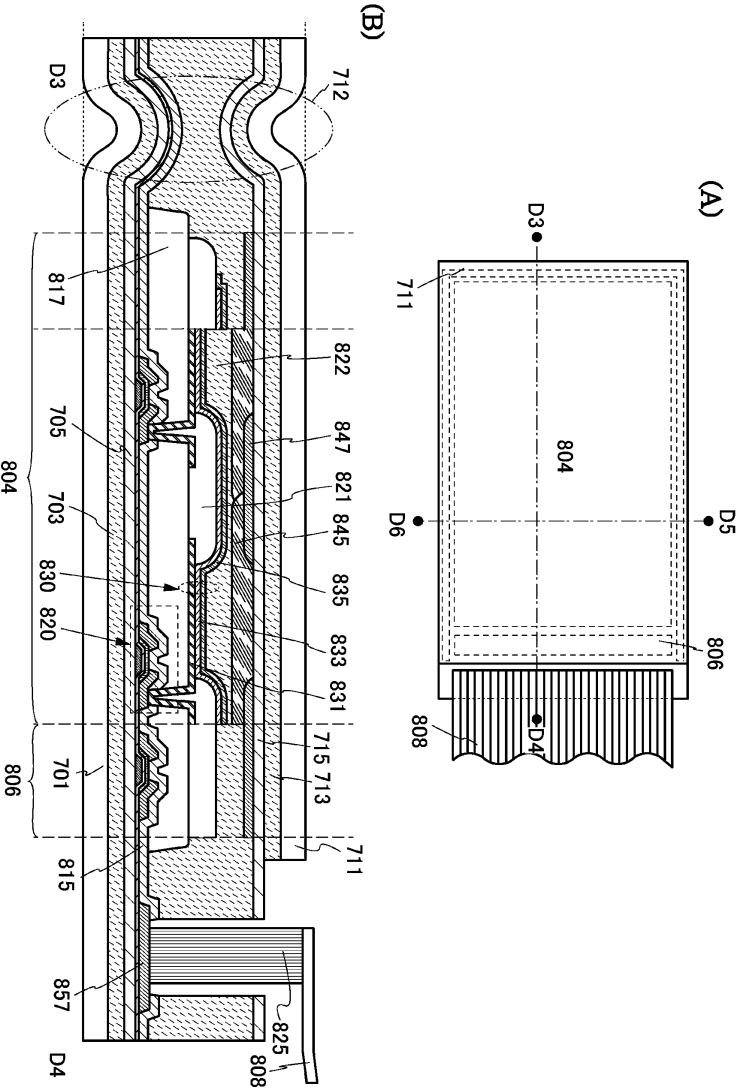
도면16



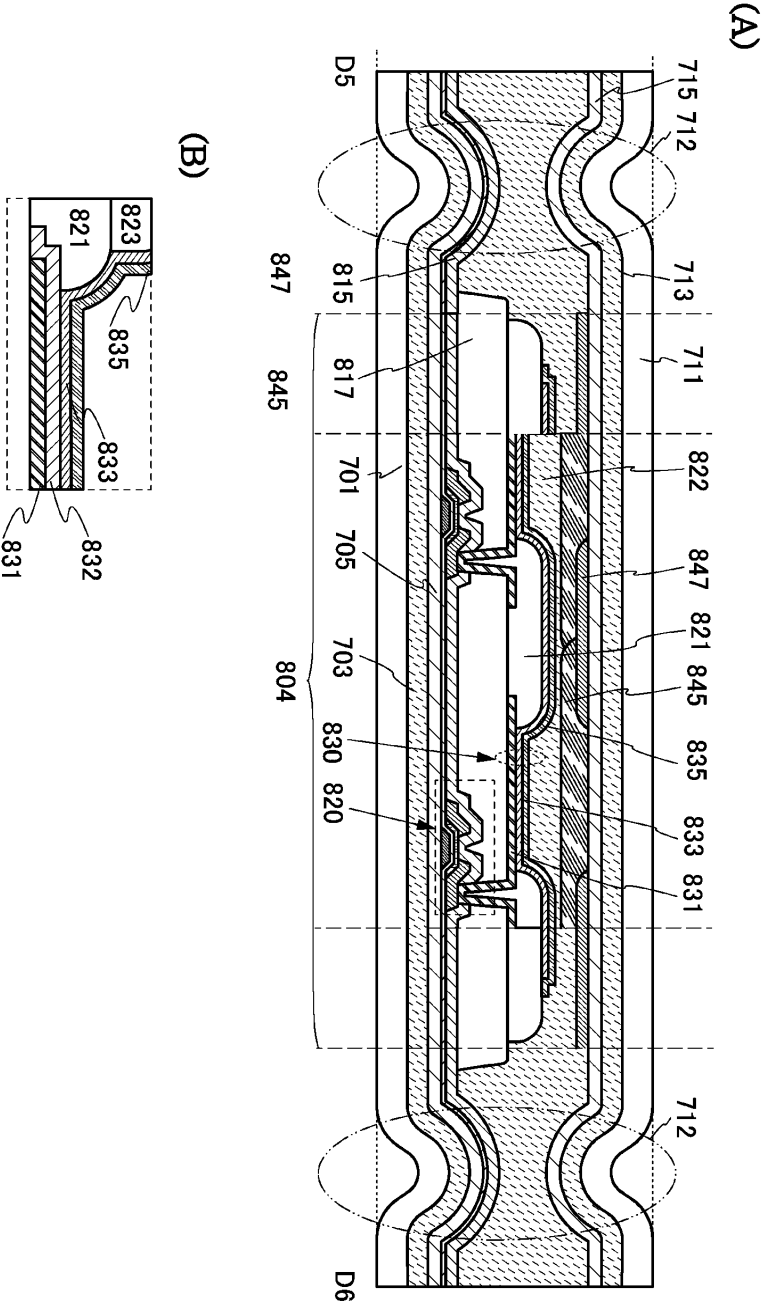
도면17



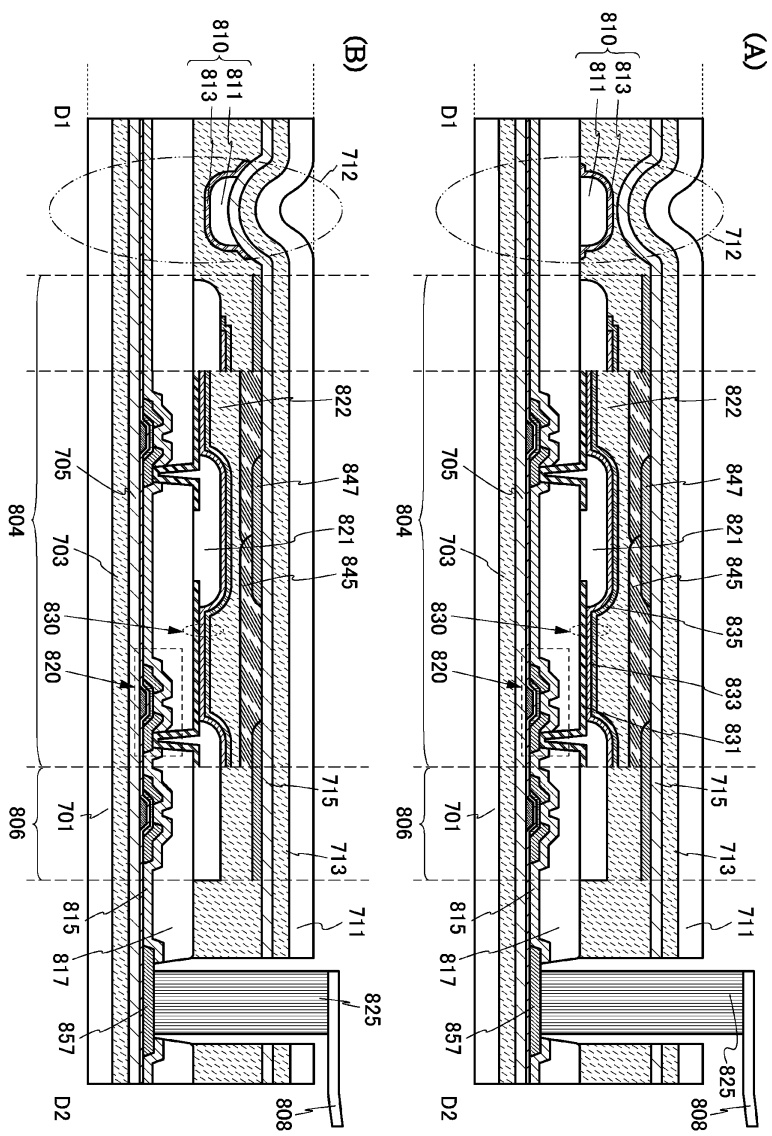
도면18



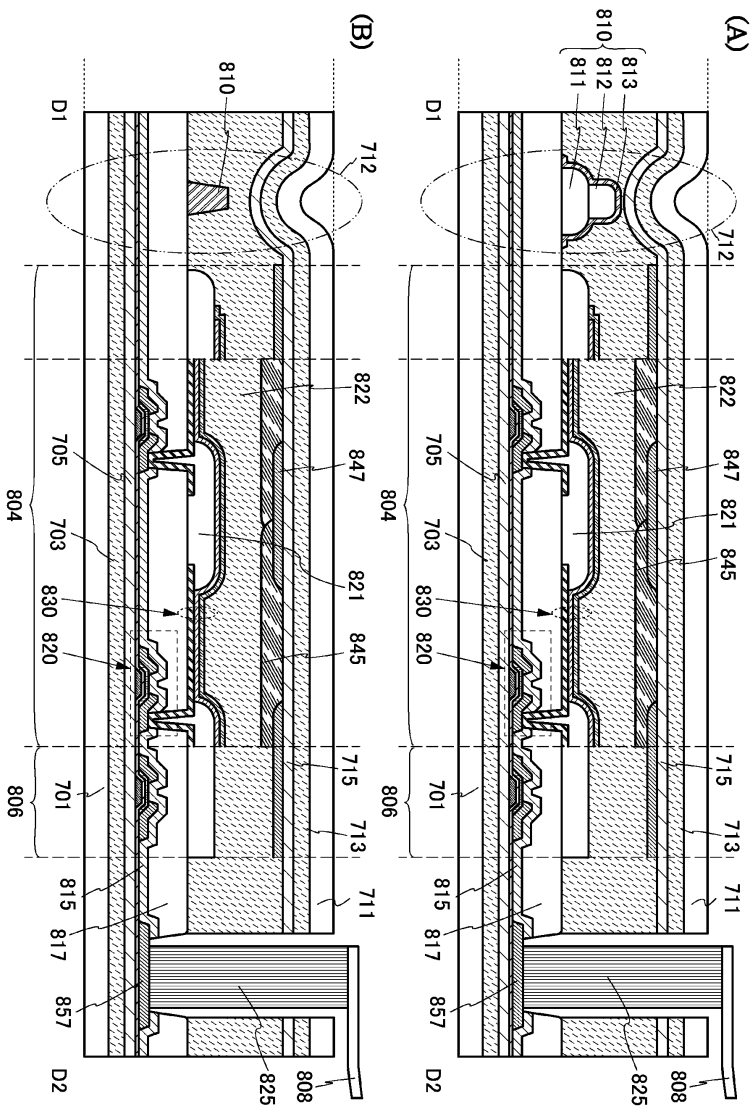
도면19



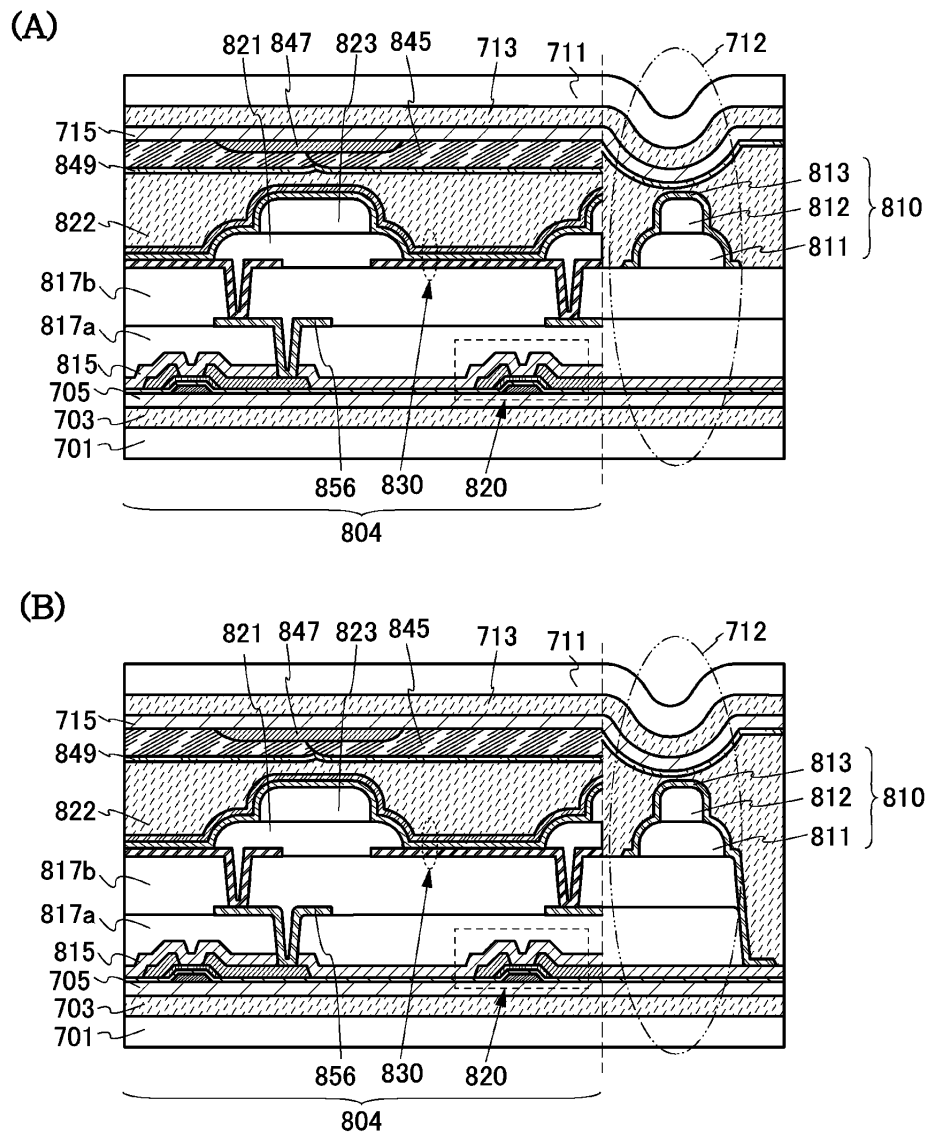
도면20



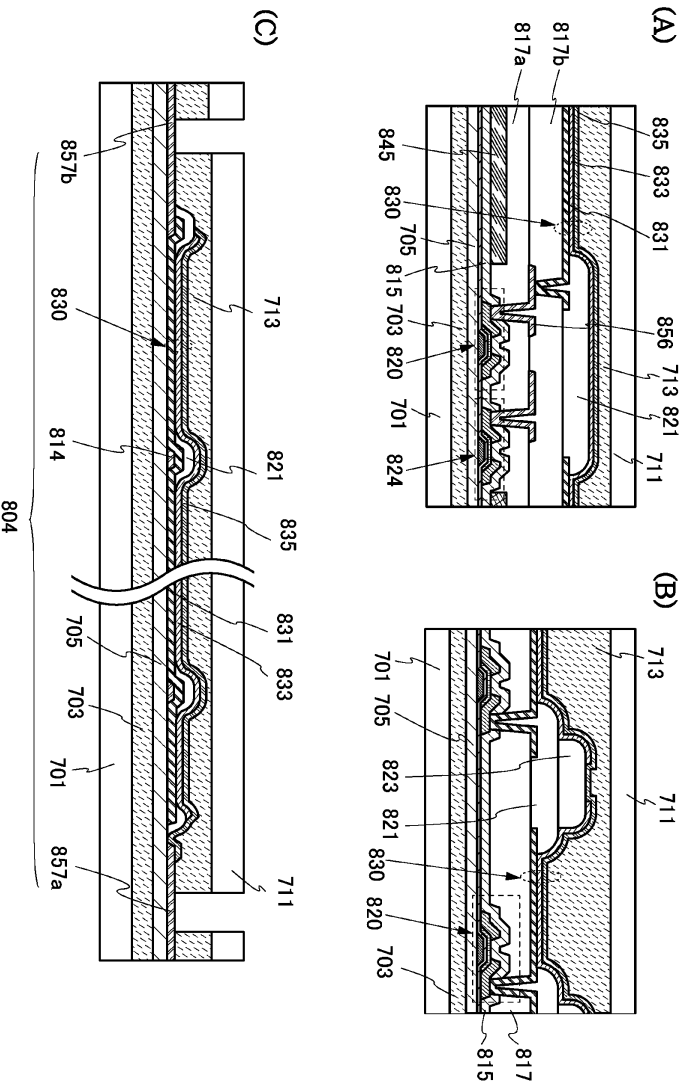
도면21



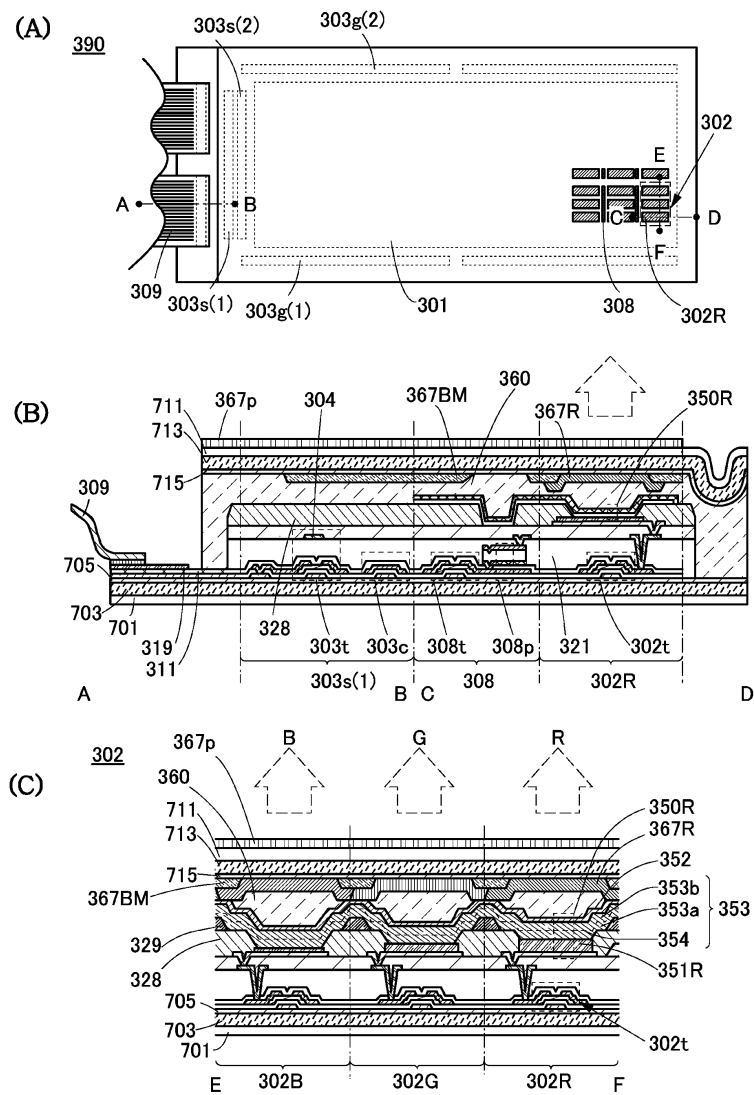
도면22



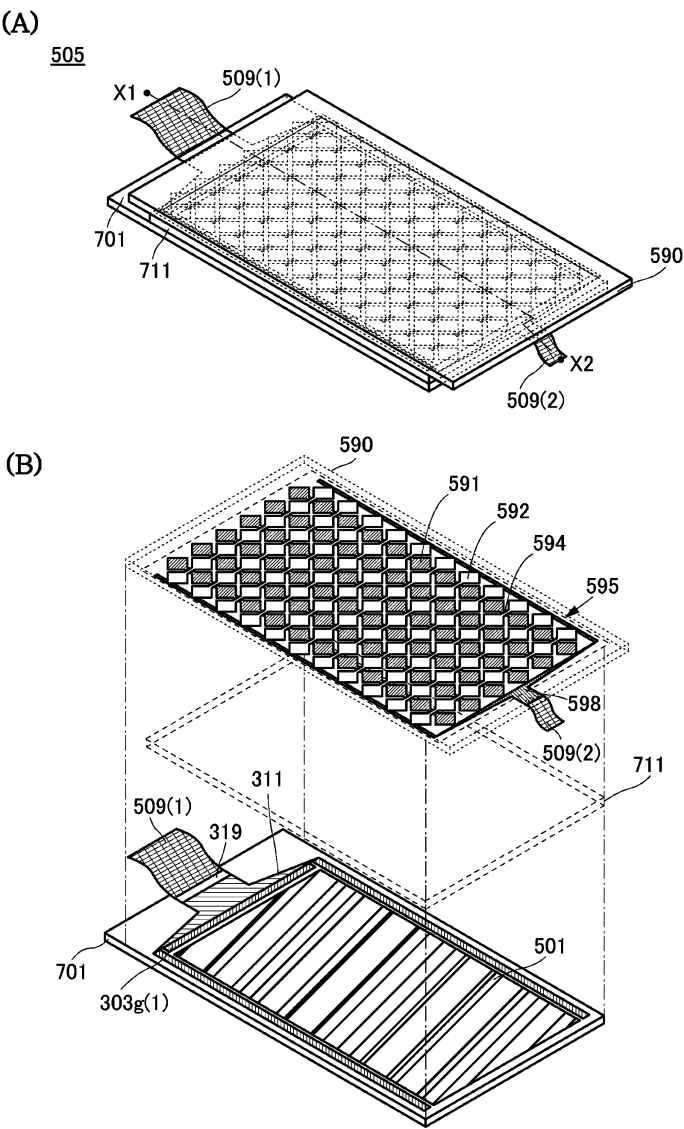
도면23



도면24

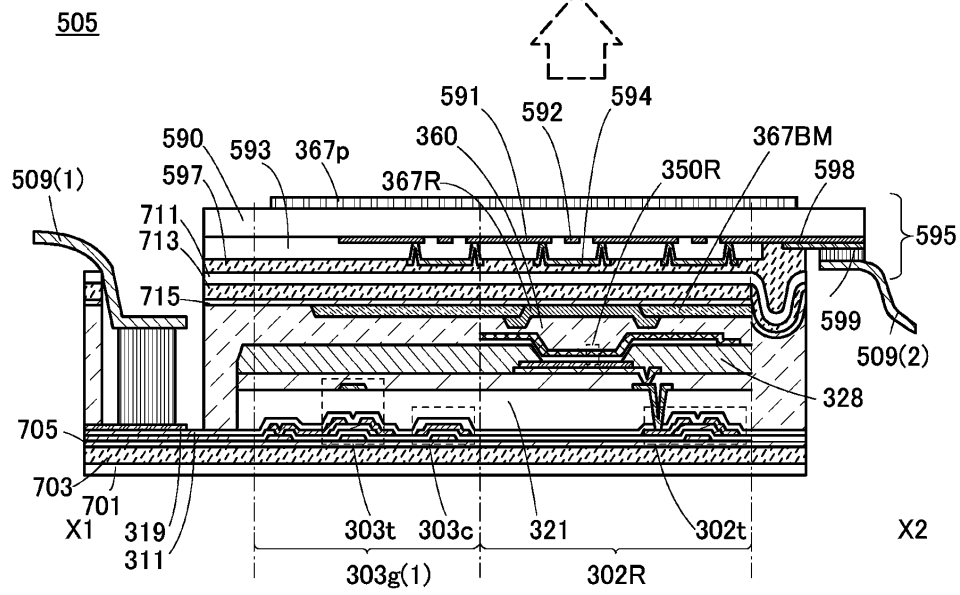


도면25

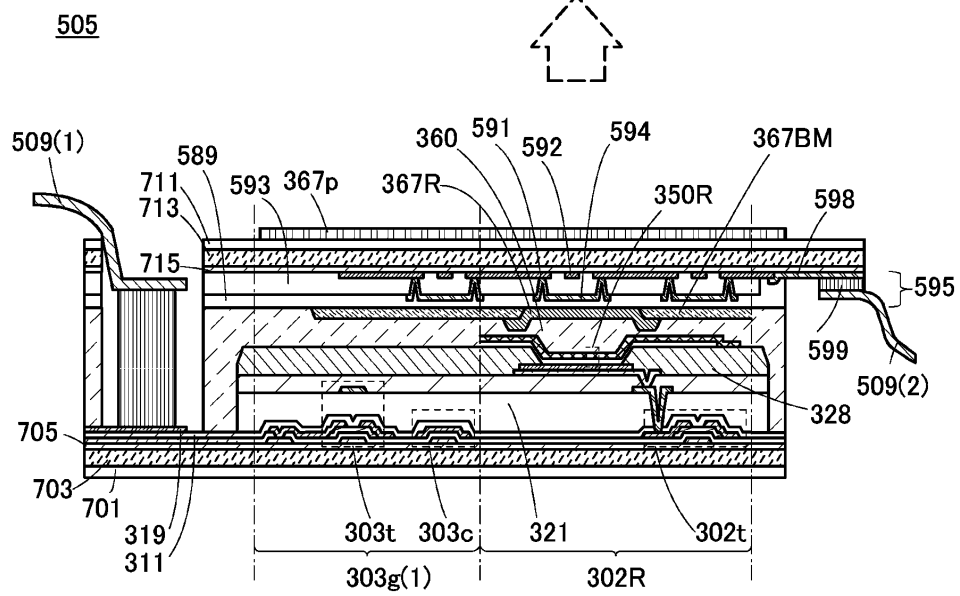


도면26

(A)

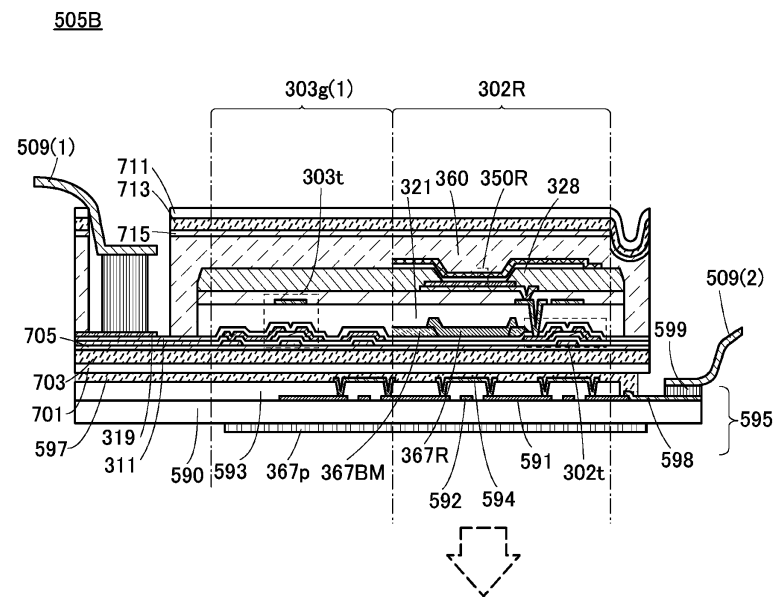


(B)

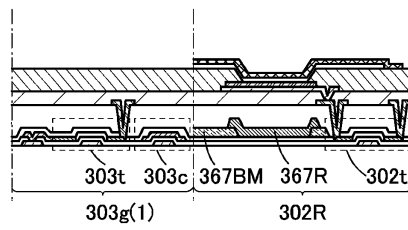


도면27

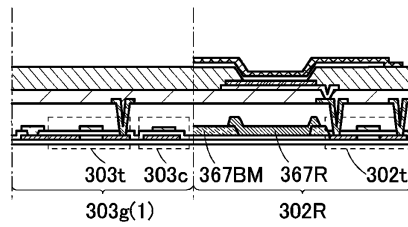
(A)



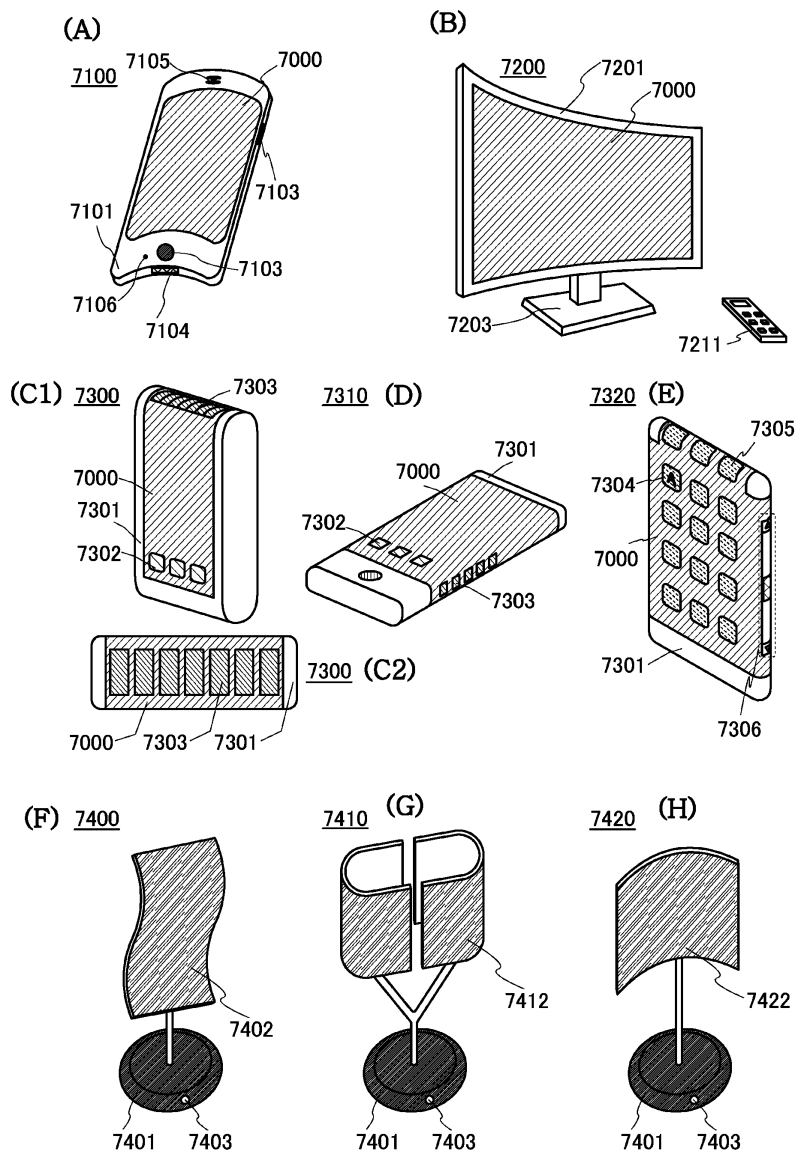
(B)



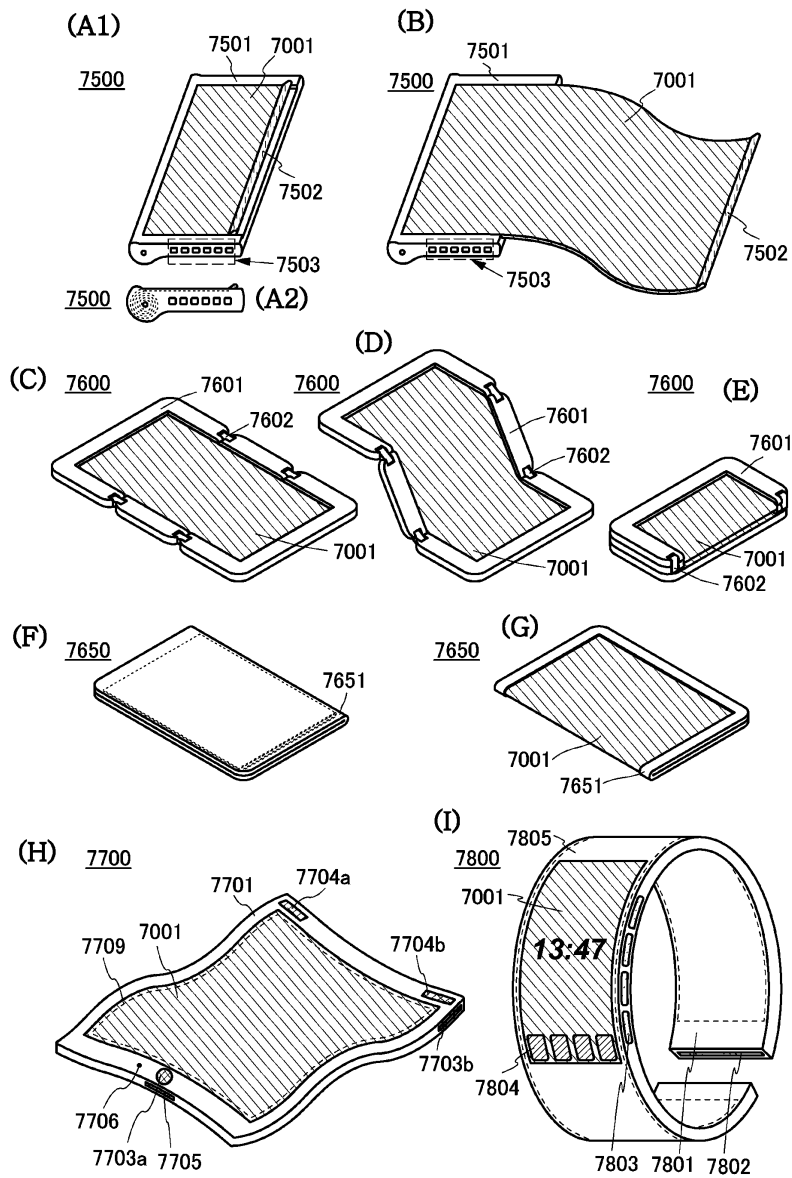
(C)



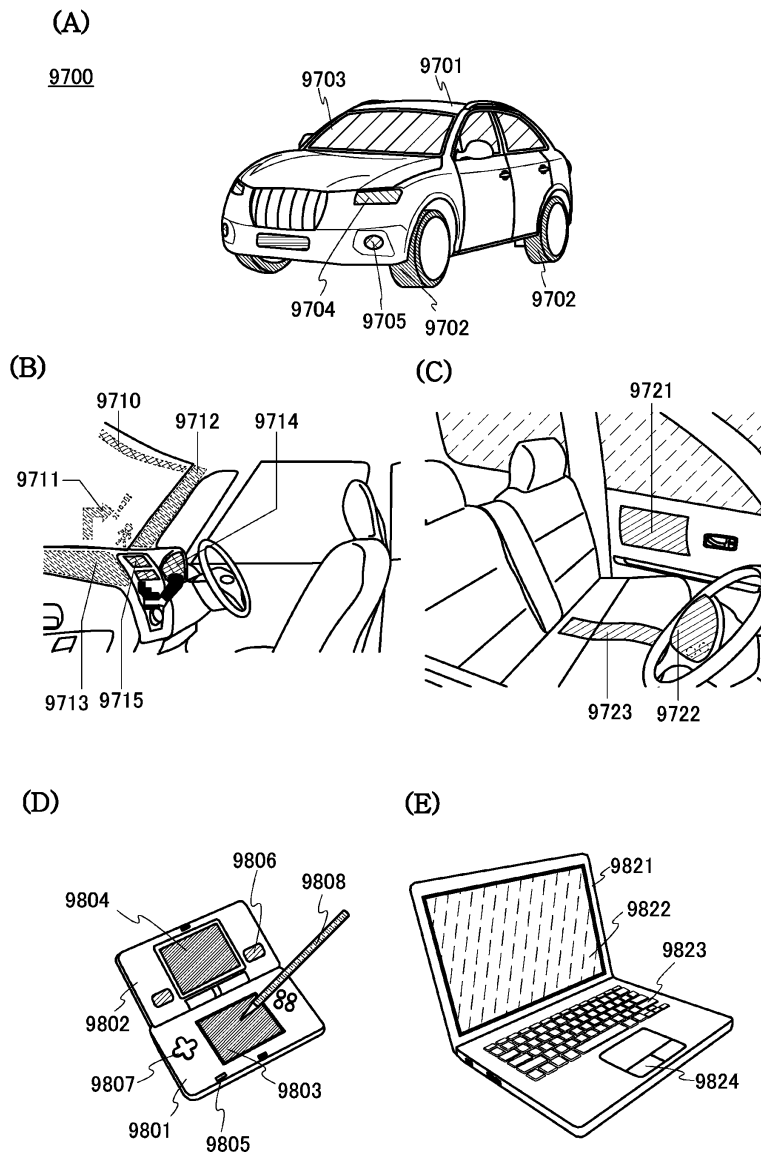
도면28



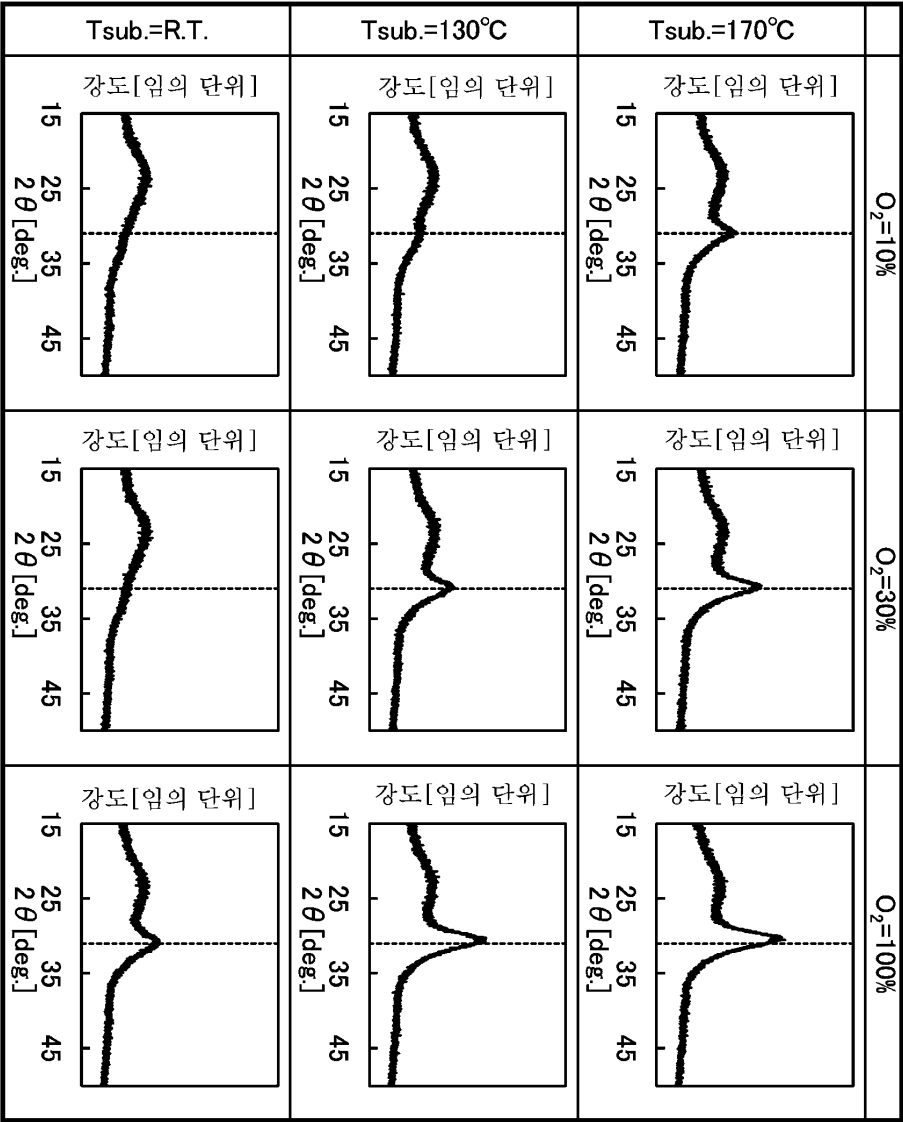
도면29



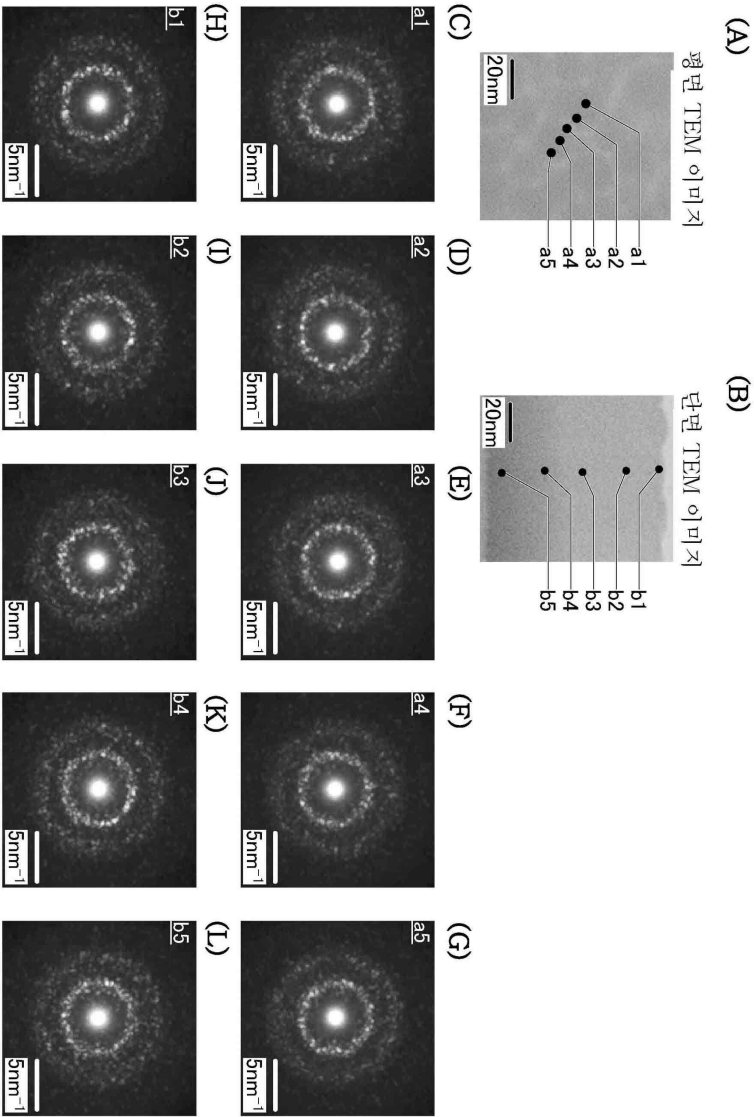
도면30



도면31

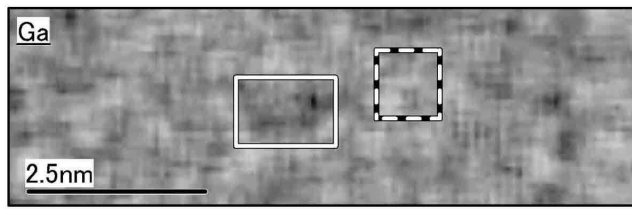


도면32

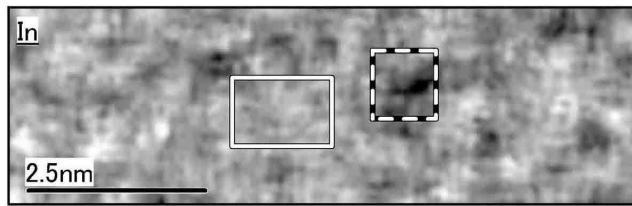


도면33

(A)



(B)



(C)

