



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월20일
(11) 등록번호 10-1613865
(24) 등록일자 2016년04월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 29/786 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0022622
(22) 출원일자 2010년03월15일
심사청구일자 2015년03월13일
(65) 공개번호 10-2010-0108214
(43) 공개일자 2010년10월06일
(30) 우선권주장
JP-P-2009-075989 2009년03월26일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2003316291 A
W02004040649 A1

(73) 특허권자
가부시킴가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
하타노 카오루
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시킴가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 나이
나가타 타카야키
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시킴가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 나이
쓰루메 타쿠야
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시킴가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 나이
(74) 대리인
장훈

전체 청구항 수 : 총 9 항

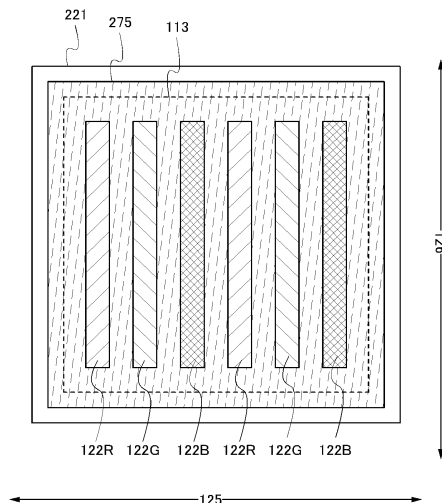
심사관 : 유창훈

(54) 발명의 명칭 **발광 장치 및 그 제작 방법**

(57) 요약

반도체 회로 소자 및 발광 소자와 기관을 분리층에 의하여 분리할 때에, 전극과 유기층의 계면에서 벗겨지는 것을 억제하는 것을 과제로 한다. 제 1 기관 위에, 분리층을 형성하고, 상기 분리층 위에, 반도체 회로 소자층 및 제 1 전극을 형성하고, 제 1 전극의 단부와 겹치는 격벽을 형성하고, 제 1 전극 위에 유기물층을 형성하고, 유기물층은 같은 색깔을 발광하는 유기물층끼리 이웃하여 일렬로 배치되고, 그 영역이 연장되어 있는 방향을 제 1 방향으로 하고, 유기물층 위에, 격벽에 접하고, 격벽과 밀착성이 좋은 재료를 사용하여 형성된 제 2 전극을 형성하고, 분리층을 통하고, 기관으로부터, 반도체 회로 소자층, 제 1 전극, 격벽, 유기물층, 제 2 전극을 포함하는 적층 구조를 분리하는 공정에 있어서, 기관으로부터 적층 구조를 분리하는 방향은, 제 1 방향과 수직인 제 2 방향인 발광 장치의 제작 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도16



명세서

청구범위

청구항 1

발광 장치의 제작 방법에 있어서:

기관 위에 제 1 방향을 따라 연장되는 복수의 스트라이프 형상 부(stripe shaped portions)를 포함하는 격벽을 형성하는 단계와;

상기 기관 위의 상기 격벽의 상기 복수의 스트라이프 형상 부 사이의 각각의 영역에 적색을 발광하는 유기물층, 녹색을 발광하는 유기물층, 및 청색을 발광하는 유기물층을 형성하는 단계와;

상기 격벽과 접촉되도록 적색을 발광하는 상기 유기물층, 녹색을 발광하는 상기 유기물층, 및 청색을 발광하는 상기 유기물층 위에 전극을 형성하는 단계와;

상기 제 1 방향과 수직인 제 2 방향을 따라 분리층을 사용하여 상기 기관으로부터 상기 격벽, 적색을 발광하는 상기 유기물층, 녹색을 발광하는 상기 유기물층, 청색을 발광하는 상기 유기물층, 및 상기 전극을 포함하는 적층 구조를 분리하는 단계를 포함하는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 전극은 투광성을 갖는 양극, 투광성을 갖는 음극, 차광성을 갖는 음극, 및 차광성을 갖는 양극으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 재료를 포함하는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

발광 장치의 제작 방법에 있어서:

기관 위에 분리층을 형성하는 단계와;

상기 분리층 위에 반도체 회로 소자층을 형성하는 단계와;

상기 반도체 회로 소자층 위에 상기 반도체 회로 소자층과 전기적으로 접속된 복수의 제 1 전극을 형성하는 단계와;

제 1 방향을 따라 연장되고, 상기 반도체 회로 소자층 위에 상기 복수의 제 1 전극의 각각의 단부와 겹치는 격벽을 형성하는 단계와;

상기 제 1 전극의 각각 위에 적색을 발광하는 유기물층들, 녹색을 발광하는 유기물층들, 및 청색을 발광하는 유기물층들을 형성하는 단계와;

상기 격벽에 접촉되도록 적색을 발광하는 상기 유기물층들, 녹색을 발광하는 상기 유기물층들, 및 청색을 발광하는 상기 유기물층들 위에 제 2 전극을 형성하는 단계와;

상기 제 1 방향과 수직인 제 2 방향을 따라 상기 분리층을 사용하여 상기 기관으로부터 상기 반도체 회로 소자층, 상기 제 1 전극, 상기 격벽, 적색을 발광하는 상기 유기물층들, 및 녹색을 발광하는 상기 유기물층들, 및 청색을 발광하는 상기 유기물층들, 및 상기 제 2 전극을 포함하는 적층 구조를 분리하는 단계를 포함하고,

적색을 발광하는 상기 유기물층들이 서로 이웃하여 일렬로 배열되는 제 1 영역, 녹색을 발광하는 상기 유기물층들이 서로 이웃하여 일렬로 배열되는 제 2 영역, 청색을 발광하는 상기 유기물층들이 서로 이웃하여 일렬로 배열되는 제 3 영역은 상기 제 1 방향을 따라 연장되고,

상기 격벽은 상기 제 1 영역과 상기 제 2 영역 사이의 영역, 상기 제 2 영역과 상기 제 3 영역 사이의 영역, 및 상기 제 3 영역과 상기 제 1 영역 사이의 영역에 존재하는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 9

제 1 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 격벽은 무기 재료를 사용하여 형성되고,

상기 무기 재료는, 산화실리콘, 질화실리콘, 질소를 포함하는 산화실리콘, 산소를 포함하는 질화실리콘, 및 다이아몬드 라이크 카본 중의 적어도 하나인, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 10

제 1 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 격벽은 유기 재료를 사용하여 형성되고,

상기 유기 재료는 폴리이미드, 아크릴, 폴리아미드, 폴리이미드아미드, 레지스트, 벤조시클로부텐 및 실록산 중의 적어도 하나인, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 제 2 전극은 투광성을 갖는 양극, 투광성을 갖는 음극, 차광성을 갖는 음극, 및 차광성을 갖는 양극으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 재료를 포함하는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 12

제 4 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 투광성을 갖는 양극은 산화인듐, 산화인듐-산화주석 합금, 실리콘 또는 산화실리콘을 함유한 산화인듐-산화주석, 산화텅스텐 및 산화아연을 함유한 산화인듐, 산화인듐-산화아연 합금, 산화아연, 및 갈륨을 첨가한 산화아연으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 재료를 포함하는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 13

제 4 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 차광성을 갖는 음극은 리튬, 세슘, 마그네슘, 칼슘, 스트론튬, 유토포, 및 이테르븀으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 재료를 포함하는, 발광 장치의 제작 방법.

청구항 14

제 4 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 차광성을 갖는 양극은 금, 백금, 니켈, 텅스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 및 팔라듐으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 재료를 포함하는, 발광 장치의 제작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 발광 장치 및 그 제작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 발광 소자를 갖는 발광 장치를 제작할 때에는, 유리 기판 등의 기판 위에 반도체 프로세스를 사용하여 발광 소자를 구동하기 위한 반도체 회로를 형성하고, 반도체 회로 위에 절연막(평탄화막)을 형성하고, 그 위에 발광 소자를 형성한다.

[0003] 또한, 유리 기판 등의 기판 위에 분리층을 형성하고, 분리층 위에 발광 소자를 구동하기 위한 반도체 회로 소자를 형성하고, 반도체 회로 소자 위에 절연막(평탄화막)을 형성하고, 그 위에 발광 소자를 형성하고, 분리층에 의하여 기판과 반도체 회로 소자를 분리하고, 반도체 회로 소자 및 발광 소자를 가요성 기판 위에 전치하고, 가요성 발광 장치를 제작하는 방법이 있다(특허 문헌 1 참조).

[0004] 특허 문헌 1에서는, 양극, 유기 발광층, 음극을 포함하는 발광 소자 위에, 층간 절연막을 형성하고, 또한, 층간 절연막과 지지체를 접착층으로 접합한다. 이어서 분리층인 제 1 재료층 및 제 2 재료층에 의하여, 반도체 회로 소자 및 발광 소자와, 기판을 분리한다. 분리된 반도체 회로 소자 및 발광 소자는, 접착층에 의하여 필름 기판에 접합된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 특개2003-163337호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 여기서, 유기층과 그 위에 형성되는 음극 또는 양극인 전극과의 밀착성이 약한 경우, 반도체 회로 소자 및 발광 소자와 기판을 분리층에 의하여 분리할 때에, 전극과 유기층의 계면에서 벗겨질 우려가 있다.

[0007] 따라서, 본 발명의 일 형태에서는, 반도체 회로 소자 및 발광 소자와 기판을 분리층에 의하여 분리할 때에, 전극과 유기층의 계면에서 벗겨지는 것을 억제하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 복수의 화소를 갖는 발광 장치에 있어서, 발광 소자를 화소 각각에 제작할 때에, 유기층 위에 형성되는 음극 또는 양극인 전극, 및 격벽이 접촉하는 영역을 각각의 화소 주변에 배치한다. 전극과 밀착성이 좋은 격벽을 형성함으로써, 반도체 회로 소자 및 발광 소자와, 기판을 분리할 때에, 유기층과 전극이 벗겨지지 않고, 반도체 회로 소자 및 발광 소자와, 기판을 분리할 수 있다.

[0009] 제 1 기판 위에, 분리층을 형성하고, 상기 분리층 위에, 반도체 회로 소자층을 형성하고, 상기 반도체 회로 소자층 위에, 상기 반도체 회로 소자층과 전기적으로 접속되는 복수의 제 1 전극을 형성한다. 상기 반도체 회로 소자층 위에, 상기 복수의 제 1 전극의 각각의 단부와 겹치는 격벽을 형성하고, 상기 복수의 제 1 전극의 각각 위에, 적색을 발광하는 유기물층, 녹색을 발광하는 유기물층, 청색을 발광하는 유기물층의 어느 것을 형성한다. 상기 적색을 발광하는 유기물층, 녹색을 발광하는 유기물층, 청색을 발광하는 유기물층의 각각은, 같은 색을 발광하는 유기물층끼리 이웃하여 일렬로 배열되고, 상기 적색을 발광하는 유기물층이 이웃하여 일렬로 배열되는 제 1 영역, 상기 녹색을 발광하는 유기물층이 이웃하여 일렬로 배열되는 제 2 영역, 상기 청색을 발광하는 유기물층이 이웃하여 일렬로 배열되는 제 3 영역에 있어서, 상기 제 1 영역, 제 2 영역, 제 3 영역 각각이 연장되어 있는 방향을 제 1 방향으로 한다. 또한, 상기 격벽은, 상기 제 1 영역과 제 2 영역 사이, 상기 제 2 영역과 제 3 영역 사이, 상기 제 3 영역과 제 1 영역 사이에 존재하고, 또한 상기 격벽은, 상기 제 1 방향으로 연장된다. 상기 유기물층 위에, 상기 격벽에 접하고, 상기 격벽과 밀착성이 좋은 재료를 사용하여 형성된 제 2 전극을 형

성하고, 상기 분리층을 통하여, 상기 기판으로부터 상기 반도체 회로 소자층, 상기 제 1 전극, 상기 격벽, 상기 유기물층, 상기 제 2 전극을 포함하는 적층 구조를 분리하는 공정에 있어서, 상기 기판으로부터, 상기 반도체 회로 소자층, 상기 제 1 전극, 상기 격벽, 상기 유기물층, 상기 제 2 전극을 포함하는 적층 구조를 분리하는 방향은, 제 1 방향과 수직인 제 2 방향인 것을 특징으로 하는 발광 장치의 제작 방법에 관한 것이다.

- [0010] 상기 격벽은, 무기재료 또는 유기재료를 사용하여 형성되고, 상기 무기재료는, 산화실리콘, 질화실리콘, 질소를 포함하는 산화실리콘, 산소를 포함하는 질화실리콘, 다이아몬드 라이크 카본의 어느 하나, 또는 2개 이상이고, 상기 유기재료는, 폴리이미드, 아크릴, 폴리아미드, 폴리이미드아미드, 레지스트 또는 벤조시클로부텐, 실록산 중의 어느 하나, 또는 2개 이상이다.
- [0011] 상기 제 2 전극은, 투광성을 갖는 양극, 투광성을 갖는 음극, 차광성을 갖는 음극, 차광성을 갖는 양극 중의 어느 하나이다.
- [0012] 상기 투광성을 갖는 양극의 재료는, 산화인듐, 산화인듐-산화주석합금, 실리콘 또는 산화실리콘을 함유한 산화인듐-산화주석, 산화텅스텐 및 산화아연을 함유한 산화인듐, 산화인듐산화아연합금, 산화아연, 갈륨(Ga)을 첨가한 산화아연 중의 어느 것이다.
- [0013] 상기 투광성을 갖는 음극 재료는, 일 함수가 작은 재료의 극박막, 또는, 상기 일 함수가 작은 재료의 극박막과 투광성을 갖는 도전막의 적층이다.
- [0014] 상기 차광성을 갖는 음극 재료는, 일 함수가 작은 금속, 일 함수가 작은 합금, 일 함수가 작은 전기 도전성 화합물, 및 이들의 혼합물 중의 어느 것이고, 상기 일 함수가 작은 금속은, 리튬(Li), 세슘(Cs), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 유퀴륨(Eu), 이테르븀(Yb) 중의 어느 것이다.
- [0015] 상기 차광성을 갖는 양극의 재료는, 일 함수가 큰 금속, 일 함수가 큰 합금, 일 함수가 큰 도전성 화합물, 및 이들의 혼합물 중의 어느 것이고, 상기 일 함수가 큰 금속은, 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 철(Fe), 코발트(Co), 구리(Cu), 팔라듐(Pd) 중의 어느 것이다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명의 일 형태는, 반도체 회로 소자 및 발광 소자와 기판을 분리층에 의하여 분리할 때에, 전극과 유기 발광층의 계면에서 벗겨지는 것을 억제하는 효과를 갖는다.
- [0017] 따라서, 신뢰성이 높은, 발광 소자와 반도체 소자를 갖는 발광 장치를 제작할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1a 내지 도 1e는 발광 장치의 제작 방법을 도시하는 단면도.
- 도 2는 발광 장치의 제작 방법을 도시하는 단면도.
- 도 3a 및 도 3d는 발광 장치의 제작 방법을 도시하는 단면도.
- 도 4a 내지 도 4c는 발광 장치의 제작 방법을 도시하는 단면도.
- 도 5a 및 도 5b는 발광 장치의 제작 방법을 도시하는 단면도.
- 도 6a 및 도 6b는 발광 장치의 제작 방법을 도시하는 단면도.
- 도 7a 내지 도 7c는 시트형 섬유체의 상면도 및 구조체의 단면도.
- 도 8은 시트형 섬유체의 상면도.
- 도 9는 구조체의 단면도.
- 도 10a 내지 도 10d는 휴대 전화기의 상면도 및 단면도.
- 도 11a 및 도 11b는 휴대전화기의 상면도.
- 도 12는 휴대전화기의 단면도.
- 도 13은 EL패널의 상면도.

도 14a 내지 도 14d는 휴대 전화기의 상면도 및 단면도.

도 15a 및 도 15b는 휴대 전화기의 사시도.

도 16은 발광 장치의 제작 방법을 도시하는 상면도.

도 17은 발광 장치의 제작 방법을 도시하는 상면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 본 명세서에 개시되는 발명의 실시형태에 대해서, 도면을 참조하여 설명한다. 다만, 본 명세서에 개시된 발명은 많은 상이한 형태로 실시하는 것이 가능하고, 본 명세서에 개시된 발명의 취지 및 그 범위에서 이탈하지 않고 그 형태 및 상세한 내용을 다양하게 변경할 수 있다는 것은 당업자라면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서, 실시형태의 기재 내용에 한정되어 해석되는 것이 아니다. 또한, 이하에 도시하는 도면에 있어서, 동일 부분 또는 같은 기능을 갖는 부분에는 동일한 부호를 붙이고, 그 반복 설명은 생략한다.
- [0020] 또한, 본 명세서에 개시된 발명에 있어서, 반도체 장치란, 반도체를 이용함으로써 기능하는 소자 및 장치 전반을 가리키고, 전자 회로, 표시 장치, 발광 장치 등을 포함하는 전기 장치 및 그 전기 장치를 탑재한 전자기기를 그 범주로 한다.
- [0021] (실시형태 1)
- [0022] 본 실시형태에서는, 발광 장치 및 그 제작 방법에 대해서, 도 1a 내지 도 1e, 도 2, 도 3a 내지 도 3d, 도 4a 내지 도 4c, 도 5a 및 도 5b, 도 6a 및 도 6b, 도 7a 내지 도 7c, 도 8, 도 9, 도 16, 도 17을 사용하여 설명한다.
- [0023] 우선, 도 1a 내지 도 1e에 본 실시형태의 개요를 도시한다. 우선, 기판(101) 위에, 분리층(102) 및 반도체 회로 소자(103)를 제작한다(도 1a 참조).
- [0024] 기판(101)으로서는, 유리 기판, 석영 기판, 반도체 기판, 세라믹 기판, 금속 기판 등을 사용하면 좋다.
- [0025] 분리층(102)으로서, 플라즈마 CVD법이나 스퍼터링법 등에 의하여, 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 탄탈(Ta), 니오븀(Nb), 니켈(Ni), 코발트(Co), 지르코늄(Zr), 아연(Zn), 루테튬(Ru), 로듐(Rh), 팔라듐(Pd), 오스뮴(Os), 이리듐(Ir), 실리콘(Si)으로부터 선택된 원소, 또는 상기 원소를 주성분으로 하는 합금 재료, 또는 화합물 재료로 이루어지는 층을, 단층 또는 적층으로 형성한다. 실리콘을 포함하는 층의 결정 구조는 비정질, 미(微)결정, 다결정 중의 어느 것이라도 좋다.
- [0026] 분리층(102)이 단층 구조인 경우, 바람직하게는, 텅스텐, 몰리브덴, 텅스텐과 몰리브덴의 혼합물, 텅스텐의 산화물, 텅스텐의 산화질화물, 텅스텐의 질화산화물, 몰리브덴의 산화물, 몰리브덴의 산화질화물, 몰리브덴의 질화산화물, 텅스텐과 몰리브덴의 혼합물의 산화물, 텅스텐과 몰리브덴의 혼합물의 산화질화물, 텅스텐과 몰리브덴의 혼합물의 질화산화물 중의 어느 것을 포함하는 층을 형성한다. 또한, 텅스텐과 몰리브덴의 혼합물이란, 예를 들어, 텅스텐과 몰리브덴의 합금에 상당한다.
- [0027] 분리층(102)이 적층 구조인 경우, 바람직하게는, 1층째로서, 텅스텐, 몰리브덴, 또는 텅스텐과 몰리브덴의 혼합물을 포함하는 층을 형성하고, 2층째로서, 텅스텐의 산화물, 몰리브덴의 산화물, 텅스텐과 몰리브덴의 혼합물의 산화물, 텅스텐의 산화질화물, 몰리브덴의 산화질화물, 또는 텅스텐과 몰리브덴의 혼합물의 산화질화물을 포함하는 층을 형성한다. 이렇게, 분리층(102)을 적층 구조로 하는 경우, 금속막과 금속산화막과의 적층 구조로 하는 것이 바람직하다. 금속 산화막의 형성 방법의 일례로서는, 스퍼터링법에 의하여 직접 금속 산화막을 형성하는 방법, 기판(101) 위에 형성한 금속막의 표면을 열처리 또는 산소 분위기하에서의 플라즈마 처리에 의하여 산화하여 금속 산화막을 형성하는 방법 등을 들 수 있다.
- [0028] 금속막으로서는, 상술한 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo) 이외에, 티타늄(Ti), 탄탈(Ta), 니오븀(Nb), 니켈(Ni), 코발트(Co), 지르코늄(Zr), 아연(Zn), 루테튬(Ru), 로듐(Rh), 팔라듐(Pd), 오스뮴(Os), 이리듐(Ir)으로부터 선택된 원소, 또는 상기 원소를 주성분으로 하는 합금 재료, 또는 화합물 재료로 이루어지는 막을 사용할 수 있다.
- [0029] 또한, 분리층(102)을 형성하기 전에, 기판(101) 위에 산화실리콘막, 질화실리콘막, 질소를 포함하는 산화실리콘막, 산소를 포함하는 질화실리콘막 등의 절연막을 형성하고, 상기 절연막 위에 분리층(102)을 형성하도록 하여도 좋다. 기판(101)과 분리층(102) 사이에 이러한 절연막을 형성함으로써, 기판(101)이 포함하는 불순물이 상층에 침입해 버리는 것을 막을 수 있다. 또한, 후에 레이저를 조사하는 공정이 있을 경우, 그 공정시, 기판

(101)이 에칭되어 버리는 것을 막을 수 있다. 또한, 여기서, 질소를 포함하는 산화실리콘막과, 산소를 포함하는 질화실리콘막은, 전자는 질소보다도 산소를 많이 포함하고, 후자는 산소보다도 질소를 많이 포함하는 의미로 구별해서 사용한다.

- [0030] 이어서, 반도체 회로 소자(103) 위에, 반도체 회로 소자(103)와 전기적으로 접속되는 전극(104)을 형성한다. 전극(104)의 단부와 겹치도록, 격벽(105)을 형성한다(도 1b 참조). 전극(104)은, 발광 소자의 양극 또는 음극이 된다.
- [0031] 발광 장치는, 양극 또는 음극의 한쪽, 또는 모두를 투광성을 갖는 도전막으로 형성할 필요가 있다. 양극 또는 음극으로서, 발광층을 포함하는 유기물층 아래에 투광성을 갖는 도전막, 및 유기물층 위에 차광성을 갖는 도전막을 형성하는 경우는, 발광 장치는 하면 사출의 발광 장치가 된다. 반대로, 양극 또는 음극으로서, 발광층을 포함하는 유기물층 아래에 차광성을 갖는 도전막, 및 유기물층 위에 투광성을 갖는 도전막을 형성하는 경우는, 발광 장치는 상면 사출의 발광 장치가 된다. 양극 및 음극의 모두를 투광성을 갖는 도전막으로 형성하는 경우는, 발광 장치는 양면 사출의 발광 장치가 된다.
- [0032] 투광성을 갖는 양극의 재료로서, 산화인듐(In_2O_3)이나 산화인듐-산화주석합금($(\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$: Indium Tin Oxide(ITO)), 실리콘 또는 산화실리콘을 포함하는 산화인듐-산화주석, 산화텅스텐 및 산화아연을 함유한 산화인듐, 산화인듐산화아연합금($\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$; Indium Zinc Oxide(IZO)), 산화아연(ZnO), 또한 가시광의 투과율이나 도전율을 높이기 위해서 갈륨(Ga)을 첨가한 산화아연(ZnO: Ga), 등의 도전성 금속 산화물막을 사용할 수 있다.
- [0033] 이들의 재료를 스퍼터링법, 진공 증착법, 졸-겔법 등을 사용하여 형성하면 좋다.
- [0034] 예를 들어, 산화인듐-산화아연(ZnO)은, 산화인듐에 대하여 1wt% 내지 20wt%의 산화아연을 가한 타깃을 사용하여 스퍼터링법에 의하여 형성할 수 있다. 또한, 산화텅스텐 및 산화아연을 함유한 산화인듐은, 산화인듐에 대하여 산화텅스텐을 0.5wt 내지 5wt%, 산화아연을 0.1wt 내지 1wt% 함유한 타깃을 사용하여 스퍼터링법에 의하여 형성할 수 있다.
- [0035] 투광성을 갖는 음극을 형성하는 경우에는, 알루미늄 등의 일 함수가 작은 재료의 극박막을 사용하거나, 그러한 물질의 박막과 상술한 바와 같은 투광성을 갖는 도전막의 적층 구조를 사용함으로써 제작할 수 있다.
- [0036] 또한, 음극과 후술하는 전자 수송층 사이에, 전자 주입층을 형성함으로써, 일 함수의 크기에 상관없이, ITO, 실리콘 또는 산화실리콘을 함유한 산화인듐-산화주석 등 다양한 투광성을 갖는 도전성 재료를 음극으로서 사용할 수 있다. 이들 도전성 재료는, 스퍼터링법이나 잉크젯법, 스프인코팅법 등을 사용하여 성막할 수 있다.
- [0037] 또한, 차광성을 갖는 도전막을 음극으로서 사용하는 경우에는, 일 함수가 작은(구체적으로는 3.8eV 이하) 금속, 일 함수가 작은 합금, 일 함수가 작은 전기 전도성 화합물, 및 이들의 혼합물 등을 사용할 수 있다. 이러한 음극 재료의 구체적인 예로서는, 원소 주기율표의 제 1 족 또는 제 2 족에 속하는 원소, 즉 리튬(Li)이나 세슘(Cs) 등의 알칼리 금속, 및 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr) 등의 알칼리 토류 금속, 및 이들을 포함하는 합금(MgAg, AlLi), 유로퓸(Eu), 이테르븀(Yb) 등의 희토류 금속 및 이들을 포함하는 합금 등을 들 수 있다.
- [0038] 또한, 차광성을 갖는 도전막을 양극으로서 사용하는 경우에는, 일 함수가 큰(구체적으로는 4.0eV 이상) 금속, 일 함수가 큰 합금, 일 함수가 큰 도전성 화합물, 및 이들의 혼합물 등을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0039] 예를 들어, 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 철(Fe), 코발트(Co), 구리(Cu), 팔라듐(Pd), 또는 금속 재료의 질화물(예를 들어, 질화티타늄) 등을 들 수 있다.
- [0040] 격벽(105)은, 화소마다 유기물층(112)을 분리하기 위해서 형성되고, 무기 절연 재료나 유기 절연 재료를 사용할 수 있다.
- [0041] 또한, 격벽(105)은, 후의 공정에서 형성되는 전극(106)과 밀착성이 좋은 것일 필요가 있다. 또한, 격벽(105)은 적층 구조를 가져도 좋다.
- [0042] 무기재료로서, 예를 들어, 산화실리콘, 질화실리콘, 질소를 포함하는 산화실리콘, 산소를 포함하는 질화실리콘, 다이아몬드 라이크 카본(Diamond Like Carbon(DLC)) 중의 어느 하나, 또는 2개 이상의 적층 구조를 사용할 수 있다. 또한, 유기재료로서, 폴리이미드, 아크릴, 폴리아미드, 폴리이미드아미드, 레지스트 또는 벤조시클로부텐, 실록산 중의 어느 하나, 또는 2개 이상의 적층 구조를 사용하면 좋다.
- [0043] 실록산이란, 실리콘(Si)과 산소(O)의 결합으로 골격 구조가 구성되어, 치환기에 적어도 수소를 포함하는, 또는,

치환기에 불소, 알킬기, 또는 방향족 탄화수소 중의 적어도 한 종을 갖는 폴리머 재료를 출발 원료로서 형성된다. 또한, 치환기로서 플루오로기를 사용하여도 좋고, 또한 치환기로서, 적어도 수소를 포함하는 유기기 및 플루오로기를 사용하여도 좋다.

- [0044] 이어서, 전극(104) 위의, 이웃하는 격벽(105)에 끼운 영역에, 유기물층(112)을 형성한다. 그리고, 유기물층(112) 위에, 격벽(105)에 접하여 전극(106)을 형성하고, 또한 격벽(105) 및 전극(106)을 덮고 밀봉층(107)을 형성하고, 또한 밀봉층(107) 위에 보호재(108)를 형성한다. 보호재(108) 위에는 지지체(109)를 형성한다(도 1c 참조). 전극(104)이 양극인 경우는, 전극(106)은 음극, 전극(104)이 음극인 경우는 전극(106)은 양극이다.
- [0045] 본 실시형태에서는, 전극(106)을 알루미늄막을 사용하여 형성하고, 격벽(105)을 폴리이미드를 사용하여 형성한다. 폴리이미드와 알루미늄의 밀착성이 좋기 때문에, 분리 공정시에 벗겨질 우려가 없다.
- [0046] 유기물층(112)은, 발광층이 반드시 포함되고, 더하여, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 주입층의 적어도 하나가 포함되어도 좋다. 또한, 그 형성 방법은, 증착법, 잉크젯법, 스크린 인쇄법 등을 사용하면 좋다.
- [0047] 이하에, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층을 구성하는 재료에 대해서 구체적으로 설명한다.
- [0048] 정공 주입층은, 전극(104) 또는 전극(106)의 한쪽인 양극에 접하여 형성되고, 정공 주입성이 높은 물질을 포함하는 층이다. 몰리브덴산화물이나 바나듐산화물, 루테튬산화물, 텅스텐산화물, 망간산화물 등을 사용할 수 있다. 이외에, 프탈로시아닌(약칭: H₂Pc), 구리프탈로시아닌(약칭: CuPc) 등의 프탈로시아닌계 화합물, 4,4'-비스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: DPAB), N, N'-비스[4-[비스(3-메틸페닐)아미노]페닐]-N, N'-디페닐-[1, 1'-디페닐]-4,4'-디아민(약칭: DNTPD) 등의 방향족 아민 화합물, 또는 폴리(에틸렌디옥시티오펜)/폴리(스티렌술폰산)(PEDOT/PSS) 등의 고분자 등에 의해서도 정공 주입층을 형성할 수 있다.
- [0049] 또한, 정공 주입층으로서, 정공 수송성이 높은 물질에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 사용할 수 있다. 또한, 정공 수송성이 높은 물질에 엑셉터성 물질을 함유시킨 것을 사용함으로써, 전극의 일 함수에 의존하지 않고 전극을 형성하는 재료를 선택할 수 있다. 즉, 양극으로서 일 함수가 큰 재료뿐만 아니라 일 함수가 작은 재료를 사용할 수 있다. 엑셉터성 물질로는, 7,7,8,8-테트라시아노-2,3,5,6-테트라플루오르퀴노디메탄(약칭: F₄-TCNQ), 클로라린 등을 들 수 있다. 또한, 천이 금속 산화물을 들 수 있다. 또한, 원소 주기율표에 있어서의 제 4 족 내지 제 8 족에 속하는 금속의 산화물을 들 수 있다. 구체적으로는, 산화바나듐, 산화니오븀, 산화탄탈, 산화크롬, 산화몰리브덴, 산화텅스텐, 산화망간, 산화레늄은 전자 수용성이 높기 때문에 바람직하다. 그 중에서도 특히 산화몰리브덴은 대기 중에서도 안정적이고 흡습성이 낮아 취급하기 쉽기 때문에 바람직하다.
- [0050] 복합 재료에 사용하는 정공 수송성이 높은 물질로서는, 방향족 아민 화합물, 카르바졸 유도체, 방향족 탄화수소, 고분자화합물(올리고마, 덴드리마, 폴리머 등) 등, 각종 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 복합 재료에 사용하는 유기 화합물로서는, 정공 수송성이 높은 유기 화합물인 것이 바람직하다. 구체적으로는, 10⁻⁶ cm²/Vs 이상의 정공 이동도를 갖는 물질인 것이 바람직하다. 다만, 전자 수송성보다 정공 수송성이 높은 물질이라면, 이들 이외의 물질을 사용하여도 좋다. 이하에서는, 복합 재료에 사용할 수 있는 유기 화합물을 구체적으로 열거한다.
- [0051] 예를 들어, 방향족 아민 화합물로서는, N-N'-디(p-톨릴)-N,N'-디페닐-p-페닐렌디아민(약칭: DTDPPA), 4,4'-비스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: DPAB), N, N'-비스[4-[비스(3-메틸페닐)아미노]페닐]-N, N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(약칭: DNTPD), 1,3,5-트리스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]벤젠(약칭: DPA3B) 등을 들 수 있다.
- [0052] 복합 재료에 사용할 수 있는 카르바졸 유도체로서는, 구체적으로는, 3-[N-(9-페닐카르바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzPCA1), 3,6-비스[N-(9-페닐카르바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzPCA2), 3-[N-(1-나프틸)-N-(9-페닐카르바졸-3-일)아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzPCN1) 등을 들 수 있다.
- [0053] 또한, 복합 재료에 사용할 수 있는 카르바졸 유도체로서는, 이외에, 4,4'-디(N-카르바졸릴)비페닐(약칭: CBP), 1,3,5-트리스[4-(N-카르바졸릴)페닐]벤젠(약칭: TCPB), 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭: CzPA), 1,4-비스[4-(N-카르바졸릴)페닐]-2,3,5,6-테트라페닐벤젠 등을 사용할 수 있다.
- [0054] 또한, 복합 재료에 사용할 수 있는 방향족 탄화수소로서는, 예를 들어, 2-tert-부틸-9,10-디(2-나프틸)안트라

센(약칭: t-BuDNA), 2-tert-부틸-9,10-디(1-나프틸)안트라센, 9,10-비스(3,5-디페닐페닐)안트라센(약칭: DPPA), 2-tert-부틸-9,10-비스(4-페닐페닐)안트라센(약칭: t-BuDBA), 9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: DNA), 9,10-디페닐안트라센(약칭: DPAnth), 2-tert-부틸안트라센(약칭: t-BuAnth), 9,10-비스(4-메틸-1-나프틸)안트라센(약칭: DMNA), 2-tert-부틸-9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]안트라센, 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]안트라센, 2,3,6,7-테트라메틸-9,10-디(1-나프틸)안트라센, 2,3,6,7-테트라메틸-9,10-디(2-나프틸)안트라센, 9,9'-비안트릴, 10,10'-디페닐-9,9'-비안트릴, 10,10'-비스[(2-페닐페닐)-9,9'-비안트릴], 10,10'-비스[(2,3,4,5,6-펜타페닐)페닐]-9,9'-비안트릴, 안트라센, 테트라센, 루브렌, 페릴렌, 2,5,8,11-테트라(tert-부틸)페릴렌 등을 들 수 있다. 또한, 이외에, 펜타센, 코로넨 등을 사용할 수 있다. 이렇게, $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 갖고, 탄소수 14 내지 탄소수 42인 방향족 탄화수소를 사용하는 것이 보다 바람직하다.

[0055] 또한, 복합 재료에 사용할 수 있는 방향족 탄화 수소는 비닐 골격을 가져도 좋다. 비닐기를 갖는 방향족 탄화 수소로서는, 예를 들어, 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐(약칭: DPVBi), 9,10-비스[4-(2,2-디페닐비닐)페닐]안트라센(약칭: DPVPA) 등을 들 수 있다.

[0056] 또한, 폴리(N-비닐카르바졸)(약칭: PVK)이나 폴리(4-비닐트리페닐아민)(약칭: PVTPA), 폴리[N-(4-{N'-[4-(4-디페닐아미노)페닐]페닐-N'-페닐아미노}페닐)메타크릴아미드](약칭: PTPDMA), 폴리[N,N'-비스(4-부틸페닐)-N,N'-비스(페닐)벤지딘(약칭: Poly-TPD) 등의 고분자 화합물을 사용할 수도 있다.

[0057] 정공 수송층은, 정공 수송성이 높은 물질을 포함하는 층이다. 정공 수송성이 높은 물질로서는, 예를 들어, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: NPB)이나, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(약칭: TPD), 4,4',4''-트리스(N,N-디페닐아미노)트리페닐아민(약칭: TDATA), 4,4',4''-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민(약칭: MTDATA), 4,4'-비스[N-(스피로-9,9'-비플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: BSPB) 등의 방향족 아민 화합물 등을 사용할 수 있다. 여기에 서술한 물질은 주로 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 갖는 물질이다. 다만, 전자보다도 정공의 수송성이 높은 물질이라면, 이들 이외의 물질을 사용하여도 좋다. 또한, 정공 수송성이 높은 물질을 포함하는 층은 단층에 한정되지 않고 상기 물질로 이루어진 층이 2층 이상 적층된 것으로 하여도 좋다.

[0058] 또한, 정공 수송층으로서, 폴리(N-비닐카르바졸)(약칭: PVK)이나 폴리(4-비닐트리페닐아민)(약칭: PVTPA) 등의 고분자 화합물을 사용할 수도 있다.

[0059] 발광층은 발광성 물질을 포함하는 층이다. 발광층의 종류로서는 발광 중심 재료를 주성분으로 하는 소위 단막의 발광층이라도, 호스트 재료 중에 발광 중심 재료를 분산하는 소위 호스트-게스트형 발광층이라도 어느 쪽이든 좋다.

[0060] 사용되는 발광 중심 재료에 제한은 없고, 공지의 형광 또는 인광을 발하는 재료를 사용할 수 있다. 형광 발광성 재료로서는, 예를 들어, N,N'-비스[4-(9H-카르바졸-9-일)페닐]-N,N'-디페닐스티벤-4,4'-디아민(약칭: YGA2S), 4-(9H-카르바졸-9-일)-4'-(10-페닐-9-안트릴)트리페닐아민(약칭: YGAPA) 등 이외에, 발광 파장이 450nm 이상인 4-(9H-카르바졸-9-일)-4'-(9,10-디페닐-2-안트릴)트리페닐아민(약칭: 2YGAPPA), N,9-디페닐-N-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸-3-아민(약칭: PCAPA), 페릴렌, 2,5,8,11-테트라-tert-부틸페릴렌(약칭: TBP), 4-(10-페닐-9-안트릴)-4'-(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)트리페닐아민(약칭: PCBAPA), N,N'-(2-tert-부틸안트라센-9,10-디일디-4,1-페닐렌)비스[N,N',N'-트리페닐-1,4-페닐렌디아민](약칭: DPABPA), N,9-디페닐-N-[4-(9,10-디페닐-2-안트릴)페닐]-9H-카르바졸-3-아민(약칭: 2PCAPPA), N-[4-(9,10-디페닐-2-안트릴)페닐]-N,N',N'-트리페닐-1,4-페닐렌디아민(약칭: 2DPAPPA), N,N,N',N',N'',N''',N''''-옥타페닐디벤조[g,p]크리센-2,7,10,15-테트라아민(약칭: DBC1), 쿠마린30, N-(9,10-디페닐-2-안트릴)-N,9-디페닐-9H-카르바졸-3-아민(약칭: 2PCAPA), N-[9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-2-안트릴]-N,9-디페닐-9H-카르바졸-3-아민(약칭: 2PCABPhA), N-(9,10-디페닐-2-안트릴)-N,N',N'-트리페닐-1,4-페닐렌디아민(약칭: 2DPAPA), N-[9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-2-안트릴]-N,N',N'-트리페닐-1,4-페닐렌디아민(약칭: 2DPABPhA), 9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-N-[4-(9H-카르바졸-9-일)페닐]-N-페닐안트라센-2-아민(약칭: 2YGABPhA), N,N,9-트리페닐안트라센-9-아민(약칭: DPhAPhA), 쿠마린545T, N,N'-디페닐퀴나크리돈(약칭: DPQd), 루브렌, 5,12-비스(1,1'-비페닐-4-일)-6,11-디페닐테트라센(약칭: BPT), 2-(2-{2-[4-(디메틸아미노)페닐]에틸렌}-6-메틸-4H-피란-4-일리렌)프로판디니트릴(약칭: DCM1), 2-{2-메틸-6-[2-(2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[i,j]퀴놀리딘-9-일)에틸렌]-4H-피란-4-일리렌}프로판디니트릴(약칭: DCM2), N,N,N',N'-테트라키스(4-메틸페닐)테트라센-5,11-디아민(약칭: p-mPhTD), 7,14-디페닐-N,N,N',N'-테트라키스(4-메틸페닐)아세나프토[1,2-a]플루오란텐-3,10-디아민(약칭: p-mPhAFD), 2-{2-이소프로

필-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리딘-9-일)에테닐]-4H-피란-4-일리덴}프로판디니트릴(약칭: DCJTI), 2-{2-tert-부틸-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리딘-9-일)에테닐]-4H-피란-4-일리덴}프로판디니트릴(약칭: DCJTB), 2-(2,6-비스{2-[4-(디메틸아미노)페닐]에테닐}-4H-피란-4-일리덴}프로판디니트릴(약칭: BisDCM), 2-{2,6-비스[2-(8-메톡시-1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리딘-9-일)에테닐]-4H-피란-4-일리덴}프로판디니트릴(약칭: BisDCJTM) 등을 들 수 있다. 인광 발광성 재료로서는, 예를 들어, 비스[2-(4',6'-디플루오르페닐)피리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)테트라키스(1-피라졸릴)보레이트(약칭: FIr6) 이외에, 발광 파장이 470nm 내지 500nm의 범위에 있는, 비스[2-(4',6'-디플루오르페닐)피리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)피콜리네이트(약칭: FIrpic), 비스[2-(3',5'-비스트리플루오르메틸페닐)피리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)피콜리네이트(약칭: Ir(CF₃ppy)₂(pic)), 비스[2-(4',6'-디플루오르페닐)피리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: FIracac), 발광 파장이 500nm(녹색 발광) 이상인 트리스(2-페닐피리디나토)이리듐(III)(약칭: Ir(ppy)₃), 비스(2-페닐피리디나토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(ppy)₂(acac)), 트리스(아세틸아세토나토)(모노페난트롤린)테르븀(III)(약칭: Tb(acac)₃(Phen)), 비스(벤조[h]퀴놀리나토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(bzq)₂(acac)), 비스(2,4-디페닐-1,3-옥사졸라토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(dpo)₂(acac)), 비스[2-(4'-피플루오르페닐페닐)피리디나토]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(p-PF-ph)₂(acac)), 비스(2-페닐벤조티아졸라토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(bt)₂(acac)), 비스[2-(2'-벤조[4,5-a]티에닐)피리디나토-N,C^{3'}]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(ftp)₂(acac)), 비스(1-페닐이소퀴놀리나토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(piq)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오르페닐)퀴놀살리나토]이리듐(III)(약칭: Ir(Fdpq)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스(2,3,5-트리페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(tppr)₂(acac)), 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H,23H-포르피린백금(II)(약칭: PtOEP), 트리스(1,3-디페닐-1,3-프로판디오나토)(모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: Eu(DBM)₃(Phen)), 트리스[1-(2-테노일)-3,3,3-트리플루오르아세토나토](모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: Eu(TTA)₃(Phen)) 등을 들 수 있다. 상술한 바와 같은 재료 또는 다른 공지의 재료 중에서 각각의 발광 소자에 있어서의 발광색을 고려하여 선택하면 좋다.

[0061]

호스트 재료를 사용하는 경우는, 예를 들어, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(III)(약칭: Alq), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(III)(약칭: Almq₃), 비스(10-히드록시벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨(II)(약칭: BeBq₂), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(III)(약칭: BA1q), 비스(8-퀴놀리노라토)아연(II)(약칭: Znq), 비스[2-(2-벤조옥사졸릴)페놀라토]아연(II)(약칭: ZnPBO), 비스[2-(2-벤조티아졸릴)페놀라토]아연(II)(약칭: ZnBTZ) 등의 금속 착체, 2-(4-비페닐)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(약칭: PBD), 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(약칭: OXD-7), 3-(4-비페닐)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠트리일)트리스[1-페닐-1H-벤즈이미다졸](약칭: TPBI), 바소페난트롤린(약칭: BPhen), 바소쿠프로인(약칭: BCP), 9-[4-(5-페닐-1,3,4-옥사디아졸-2-일)페닐]-9H-카르바졸(약칭: CO11) 등의 복소환 화합물, NPB(또는 α-NPD), TPD, BSPB 등의 방향족 아민 화합물을 들 수 있다. 또한, 안트라센 유도체, 페난트렌 유도체, 피렌 유도체, 크리센 유도체, 디벤조[g,p]크리센 유도체 등의 축합 다환 방향족 화합물을 들 수 있고, 구체적으로는, 9,10-디페닐안트라센(약칭: DPAnth), N,N-디페닐-9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸-3-아민(약칭: CzA1PA), 4-(10-페닐-9-안트릴)트리페닐아민(약칭: DPhPA), 4-(9H-카르바졸-9-일)-4'-(10-페닐-9-안트릴)트리페닐아민(약칭: YGAPA), N,9-디페닐-N-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸-3-아민(약칭: PCAPA), N,9-디페닐-N-{4-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]페닐}-9H-카르바졸-3-아민(약칭: PCAPBA), N,9-디페닐-N-(9,10-디페닐-2-안트릴)-9H-카르바졸-3-아민(약칭: 2PCAPA), 6,12-디메톡시-5,11-디페닐크리센, N,N,N',N',N'',N''',N''''-옥타페닐디벤조[g,p]크리센-2,7,10,15-테트라아민(약칭: DBC1), 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭: CzPA), 3,6-디페닐-9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭: DPCzPA), 9,10-비스(3,5-디페닐페닐)안트라센(약칭: DPPA), 9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: DNA), 2-tert-부틸-9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: t-BuDNA), 9,9'-비안트릴(약칭: BANT), 9,9'-(스틸벤-3,3'-디일)디페난트렌(약칭: DPNS), 9,9'-(스틸벤-4,4'-디일)디페난트렌(약칭: DPNS2), 3,3',3''-(벤젠-

1,3,5-트리일)트리피렌(약칭: TPB3) 등을 들 수 있다. 이들 및 공지의 물질 중으로부터 각각이 분산하는 발광 중심 물질의 에너지 갭(인광 발광의 경우는 3중항 에너지)보다 큰 에너지 갭(3중항 에너지)을 갖는 물질을 갖고, 또한 각각의 층이 가져야할 수송성에 합치한 수송성을 나타내는 물질을 선택하면 좋다.

[0062] 전자 수송층은 전자 수송성이 높은 물질을 포함하는 층이다. 예를 들어, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(III)(약칭: Alq), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(III)(약칭: Almq₃), 비스(10-히드록시벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨(II)(약칭: BeBq₂), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(III)(약칭: BA1q) 등, 퀴놀린 골격 또는 벤조 퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체 등으로 이루어지는 층이다. 또한, 이외에, 비스[2-(2-히드록시페닐)벤즈옥사졸라토]아연(약칭: Zn(BOX)₂), 비스[2-(2-히드록시페닐)벤조티아졸라토]아연(약칭: Zn(BTZ)₂) 등의 옥사졸계, 티아졸계 배위자를 갖는 금속 착체 등도 사용할 수 있다. 또한, 금속 착체 이외에도, 2-(4-비페닐일)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(약칭: PBD)이나, 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(약칭: OXD-7), 3-(4-비페닐틸)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 바소페난트롤린(약칭: BPhen), 바소큐프로인(약칭: BCP) 등도 사용할 수 있다. 여기에 서술한 물질은 주로 10⁻⁶ cm²/Vs 이상의 전자 이동도를 갖는 물질이다. 또한, 정공 수송성보다 전자 수송성이 높은 물질이면, 상기 이외의 물질을 전자 수송층으로서 사용하여도 좋다.

[0063] 또한, 전자 수송층은 단층뿐만 아니라, 상기 물질로 이루어지는 층이 2층 이상 적층된 것으로 하여도 좋다.

[0064] 또한, 전자 수송층과 발광층 사이에 전자 캐리어의 이동을 제어하는 층을 형성하여도 좋다. 이것은, 상술한 바와 같은 전자 수송성이 높은 재료에, 전자 트랩성이 높은 물질을 소량 첨가한 층이고, 전자 캐리어의 이동을 억제함으로써 캐리어 밸런스를 조절하는 것이 가능해진다. 이러한 구성은 발광층을 전자가 통과함으로써 생기는 문제(예를 들어, 소자 수명의 저하)의 억제에 큰 효과를 발휘한다.

[0065] 또한, 전극(104) 또는 전극(106)의 다른 쪽인 음극에 접하여 형성되는 전자 주입층으로서, 불화리튬(LiF), 불화세슘(CsF), 불화칼슘(CaF₂) 등과 같은 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속 또는 그들의 화합물을 사용할 수 있다. 예를 들어, 전자 수송성을 갖는 물질로 이루어지는 층 중에 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속, 또는 이들 화합물을 함유시킨 것, 예를 들어, Alq 중에 마그네슘(Mg)을 함유시킨 것 등을 사용할 수 있다. 또한, 전자 주입층으로서, 전자 수송성을 갖는 물질로 이루어지는 층 중에 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속을 함유시킨 것을 사용함으로써, 음극으로부터 전자 주입을 효율 좋게 행할 수 있기 때문에 보다 바람직하다.

[0066] 또한, 유기물층(112)에 의하여 적(R), 녹(G), 청(B)의 발광을 얻는 경우, 유기물층(112)의 막 두께를 RGB 각각의 광의 파장에 맞추어서 변화시켜도 좋다. 예를 들어, 전극(104) 또는 전극(106)의 한쪽이 반사성을 갖는 도전막으로 형성되는 경우, 발광층으로부터 전극(104) 또는 전극(106)의 다른 쪽을 통하여 밖으로 사출하는 제 1 광과, 발광층으로부터 사출되어 전극(104) 또는 전극(106)의 한쪽에서 반사하고, 그 후 전극(104) 또는 전극(106)의 다른 쪽을 통하여 밖으로 사출하는 제 2 광이 있다. 적(R), 녹(G), 청(B)의 각각에 따라 광의 파장이 다르기 때문에, 제 1 광과 제 2 광이 간섭하여 서로 강해지는 최적의 거리를, 유기물층(112)의 박막을 각 색깔에 맞추어 변화시킴으로써 얻을 수 있다.

[0067] 밀봉층(107)은, 패시베이션막이고, 예를 들어, 질화실리콘막이나 산화알루미늄막, 질소를 포함하는 산화실리콘막 등 방습성이 있는 무기막 단층, 또는 그 적층을 스퍼터 등으로 형성하면 좋다. 또는, 방습성이 있는 무기막과 유기막의 적층 구조로 형성하여도 좋다. 그러한 유기막으로서, 평탄화와 응력 완화성이 필요하고, 예를 들어 폴리 유산을 증착 중합으로 형성하면 좋다.

[0068] 보호재(108)로서는, 에폭시 수지나 아크릴 수지, 또는, 후술하는 시트형 섬유체에 유기 수지를 함침시킨 구조체(프리프레그)를 사용하면 좋다.

[0069] 또한, 지지체(109)는, 재박리가 가능한 필름이나 수지 재료, 예를 들어, UV를 조사하면 박리되는, UV 박리 필름 등을 사용하면 좋다.

[0070] 이어서 분리층(102)을 통하여, 기관(101)으로부터, 반도체 회로 소자(103), 전극(104), 격벽(105), 유기물층(112), 전극(106), 밀봉층(107)을 포함하는 적층 구조, 보호재(108), 지지체(109)를 분리한다(도 1d 참조).

[0071] 분리된 반도체 회로 소자(103), 전극(104), 격벽(105), 유기물층(112), 전극(106), 밀봉층(107)을 포함하는 적층 구조, 및 보호재(108)와, 기체(111)를 접합한다(도 1e 참조). 기체(111)는, 반도체 회로 소자(103)와 접착제로 접합되어도 좋다. 또한, 지지체(109)는, 기체(111)와 접합한 후에 보호재(108)로부터 분리하면 좋다.

- [0072] 기체(111)는, 가요성 기관 등을 사용하면 좋고, 예를 들어, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN) 등의 폴리에스텔 수지, 폴리아크릴로니트릴 수지, 폴리이미드 수지, 폴리메틸메타크릴레이트 수지, 폴리카보네이트 수지(PC), 폴리에테르술폰 수지(PES), 폴리아미드 수지, 시클로올레핀 수지, 폴리스티렌 수지, 폴리아미드이미드 수지, 폴리 염화비닐 수지 등을 바람직하게 사용할 수 있다. 특히, 고온에서의 기관의 늘어남을 억제하여 기관의 변형이나 크랙의 발생을 억제할 수 있기 때문에, 기관(111)에 열팽창 계수가 낮은 재료를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0073] 또한, 기관(111)으로서, 시트형 섬유체(302)에 유기 수지(301)가 함침된 구조체(305)를 사용하여도 좋다(도 7c 참조). 이러한 구조체(305)는, 프리프레그라고도 불린다. 프리프레그는, 구체적으로는 시트형 섬유체에 매트릭스 수지를 유기 용제로 희석한 조성물을 함침시킨 후, 건조하여 유기 용제를 휘발시켜 매트릭스 수지를 반경화시킨 것이다.
- [0074] 시트형 섬유체(302)가 사속(絲束)을 낄실 및 씨실로 사용하여 제작한 직포의 상면도를 도 7a 및 도 7b에 도시한다. 또한, 시트형 섬유체(302)에 유기 수지(301)가 함침된 구조체(305)의 단면도를 도 7c에 도시한다.
- [0075] 시트형 섬유체(302)는, 유기 화합물 또는 무기 화합물의 직포 또는 부직포(不織布)이다. 또한, 시트형 섬유체(302)로서, 유기 화합물 또는 무기 화합물의 고강도 섬유를 사용하여도 좋다.
- [0076] 또한, 시트형 섬유체(302)는, 섬유(단사(單絲))의 다발(이하, 사속이라고 함)을 낄실 및 씨실로 사용하여 제작한 직포, 또는 복수종의 섬유의 사속을 랜덤 또는 일 방향으로 퇴적시킨 부직포로 구성되어도 좋다. 직포의 경우, 평직(平織), 능직(綾織), 수자직(需子織) 등을 적절히 사용할 수 있다.
- [0077] 사속의 단면은, 원 형상이라도 타원 형상이라도 좋다. 사속으로서, 고압 수류, 액체를 매체로 한 고주파의 진동, 연속 초음파의 진동, 물에 의한 압압(押壓) 등에 의하여, 개섬(開纖) 가공을 한 사속을 사용하여도 좋다. 개섬 가공을 한 사속은, 사속 폭이 넓어지고, 두께 방향의 단사수를 삭감하는 것이 가능하고, 사속의 단면이 타원 형상 또는 평판 형상이 된다. 또한, 사속으로서 저연사(低燃絲)를 사용함으로써, 사속이 편평화되기 쉬워져, 사속의 단면 형상이 타원 형상 또는 평판 형상이 된다. 이와 같이, 단면이 타원 형상 또는 평판 형상의 사속을 사용함으로써, 시트형 섬유체(302)의 두께를 얇게 할 수 있다. 따라서, 구조체(305)의 두께를 얇게 하는 것이 가능하고, 박형의 반도체 장치를 제작할 수 있다.
- [0078] 도 7a에 도시하는 바와 같이, 시트형 섬유체(302)는, 일정 간격을 둔 낄실(302a) 및 일정 간격을 둔 씨실(302b)이 엮어진다. 이러한 섬유체에는, 낄실(302a) 및 씨실(302b)이 존재하지 않는 영역(바스켓 홀(302c)이라고 함)을 갖는다. 이러한 시트형 섬유체(302)는, 유기 수지(301)가 섬유체에 함침되는 비율이 높아져, 시트형 섬유체(302)의 밀착성을 높일 수 있다. 또한, 구조체(305) 중의 바스켓 홀(302c)에는, 낄실(302a) 및 씨실(302b)은 존재하지 않지만, 유기 수지(301)로 충전된다.
- [0079] 또한, 도 7b에 도시하는 바와 같이, 시트형 섬유체(302)는, 낄실(302a) 및 씨실(302b)의 밀도가 높고, 바스켓 홀(302c)의 비율이 낮은 것이라도 좋다. 대표적으로는, 바스켓 홀(302c)의 크기가, 국소적으로 압압되는 면적보다 작은 것이 바람직하다. 대표적으로는 일변이 0.01 mm 이상 0.2 mm 이하의 직사각형인 것이 바람직하다. 시트형 섬유체(302)의 바스켓 홀(302c)의 면적이 이와 같이 작으면, 선단이 가는 부재(대표적으로는, 펜이나 연필 등의 필기용구)에 의하여 압압되어도, 상기 압력을 시트형 섬유체(302) 전체로 흡수할 수 있다.
- [0080] 또한, 사속 내부에의 유기 수지(301)의 침투율을 높이기 위하여, 사속에 표면 처리가 행해져도 좋다. 예를 들어, 사속 표면을 활성화시키기 위한 코로나 방전 처리, 플라즈마 방전 처리 등이 있다. 또한, 실란 커플링제, 티타네이트 커플링제를 사용한 표면 처리가 있다.
- [0081] 또한 고강도 섬유란, 구체적으로는 인장 탄성률(引張 彈性率)이 높은 섬유이다. 또는 영률(young's modulus)이 높은 섬유이다. 고강도 섬유의 대표예로서는, 폴리비닐알콜계 섬유, 폴리에스테르계 섬유, 폴리이미드계 섬유, 폴리에틸렌계 섬유, 아라미드계 섬유, 폴리파라페닐렌벤조비스옥사졸 섬유, 유리 섬유 또는 탄소 섬유이다. 유리 섬유로서는, E유리, S유리 D유리, Q유리 등을 사용한 유리 섬유를 사용할 수 있다. 또한, 시트형 섬유체(302)는, 일 종류의 상기 고강도 섬유로 형성되어도 좋다. 또한, 복수 종류의 상기 고강도 섬유로 형성되어도 좋다.
- [0082] 시트형 섬유체(302)에 함침되는 유기 수지(301)는, 에폭시 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 폴리이미드 수지, 비스말레이미드트리아진 수지, 또는 시아네이트 수지 등의 열경화성 수지를 사용할 수 있다. 또한, 폴리페닐렌 옥사이드 수지, 폴리에테르이미드 수지, 또는 불소 수지 등의 열가소성 수지를 사용할 수 있다. 또한, 상기 열

가소성 수지 및 상기 열경화성 수지의 복수를 사용하여도 좋다. 상기 유기 수지를 사용함으로써, 열처리에 의하여 시트형 섬유체를 반도체 소자에 고착하는 것이 가능하다. 또한, 유기 수지(301)는 유리 전이 온도가 높을 수록, 국소적 압압에 대하여 파괴하기 어렵기 때문에 바람직하다.

- [0083] 유기 수지(301) 또는 섬유의 사속 내에 고열 전도성 필러를 분산시켜도 좋다. 고열 전도성 필러로서는, 질화알루미늄, 질화붕소, 질화실리콘, 알루미늄이 있다. 또한, 고열 도전성 필러로서는, 은, 구리 등의 금속 입자가 있다. 고열 전도성 필러가 유기 수지 또는 사속 내에 포함됨으로써 소자층에서의 발열을 외부로 방출하기 쉬워지기 때문에, 반도체 장치의 축열을 억제하는 것이 가능하고, 반도체 장치의 파괴를 저감할 수 있다.
- [0084] 또한, 도 7a 및 도 7b에서는, 날실 및 씨실을 각각 하나씩 짜서 형성한 시트형 섬유체를 도시하지만, 날실 및 씨실의 개수는 이것에 한정되지 않는다. 날실 및 씨실의 개수는 각각 필요에 따라 결정하면 좋다. 예를 들어, 날실 및 씨실을 각각 10개씩 묶은 것을 한 묶음으로서 짜서 형성한, 시트형 섬유체의 상면도를 도 8에, 단면도를 도 9에 도시한다. 또한, 도 9에 있어서는, 시트형 섬유체(302)는 유기 수지(301)에 함침되어, 구조체(305)를 형성한다.
- [0085] 이상과 같이, 전극(106)과 격벽(105)의 접촉 면적이 크기 때문에, 분리할 때에 전극(106)과 유기물층(112)이 분리되어 버리는 것을 막을 수 있다.
- [0086] 이어서, 반도체 회로 소자(103)로서, 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor: TFT)이 형성되는 발광 장치 및 그 제작 방법을, 도 2, 도 3a 내지 도 3d, 도 4a 내지 도 4c, 도 5a 및 도 5b, 도 6a 및 도 6b, 도 7a 내지 도 7c, 도 8, 도 9를 사용하여 설명한다.
- [0087] 우선, 기판(221) 위에, 분리층(222), 하지막(204)을 형성한다(도 3a 참조). 기판(221)으로서, 기판(101)과 같은 재료를 사용하면 좋다.
- [0088] 하지막(204)으로서, 산화실리콘막, 질화실리콘막, 질소를 포함하는 산화실리콘막, 산소를 포함하는 질화실리콘막 중의 어느 하나, 또는 2개 이상의 적층막으로 하면 좋다.
- [0089] 분리층(222)으로서, 분리층(102)과 같은 재료를 사용하면 좋다.
- [0090] 또한, 분리층(222)을 형성하기 전에, 기판(221) 위에 산화실리콘막, 질화실리콘막, 질소를 포함하는 산화실리콘막, 산소를 포함하는 질화실리콘막 등의 절연막을 형성하고, 상기 절연막 위에 분리층(222)을 형성하도록 하여도 좋다. 기판(221)과 분리층(222) 사이에 이러한 절연막을 형성함으로써, 기판(221)이 포함하는 불순물이 상층에 침입하는 것을 막을 수 있다. 또한, 후에 레이저를 조사할 공정이 있을 경우, 그 공정시에, 기판(221)이 에칭되어 버리는 것을 막을 수 있다. 또한, 여기서, 질소를 포함하는 산화실리콘막과, 산소를 포함하는 질화실리콘막과는, 전자는 질소보다도 산소를 많이 포함하고, 후자는 산소보다도 질소를 많이 포함하는 의미로 구별하여 사용한다.
- [0091] 이어서, 하지막(204) 위에 섬 형상 반도체막(225), 하지막(204) 및 섬 형상 반도체막(225)을 덮고 게이트 절연막(205), 섬 형상 반도체막(225) 위에 게이트 절연막(205)을 끼워 게이트 전극(236)을 형성한다(도 3b 참조).
- [0092] 섬 형상 반도체막(225)을 형성하는 재료는, 실리콘(Si)이나 게르마늄(Ge)으로 대표되는 반도체 재료를 갖는 기체를 사용하여 기상 성장법이나 스퍼터링법으로 제작되는 비정질(아모퍼스) 반도체, 상기 비정질 반도체를 광 에너지나 열 에너지를 이용하여 결정화시킨 다결정 반도체, 또는 미결정(세미 아모퍼스 또는 마이크로 크리스털 이라고도 함) 반도체, 유기재료를 주성분으로 하는 반도체 등을 사용할 수 있다. 섬 형상 반도체(225)는, 스퍼터링법, LPCVD법, 또는 플라즈마 CVD법 등에 의하여 반도체막을 형성한 후, 에칭으로 섬 형상으로 형성하면 좋다. 본 실시형태에서는, 섬 형상 반도체막(225)으로서, 섬 형상 실리콘막을 형성한다.
- [0093] 또한, 섬 형상 반도체막(225)의 재료로서는, 실리콘(Si), 게르마늄(Ge) 등의 단체 이외에 GaAs, InP, SiC, ZnSe, GaN, SiGe 등과 같은 화합물 반도체도 사용할 수 있다. 또한, 산화물 반도체인 산화아연(ZnO), 산화주석(SnO₂) 산화마그네슘아연, 산화갈륨, 인듐산화물, 및 상기 산화물 반도체의 복수로 구성되는 산화물 반도체 등을 사용할 수 있다. 예를 들어, 산화아연과 인듐산화물과 산화갈륨으로 구성되는 산화물 반도체 등도 사용할 수 있다. 또한, 산화아연을 섬 형상 반도체막(225)에 사용하는 경우, 게이트 절연층(205)으로서 Y₂O₃, Al₂O₃, TiO₂, 그들의 적층 등을 사용하면 좋고, 게이트 전극(236), 후술하는 전극(215a) 및 전극(215b)으로서, ITO, Au, Ti 등을 사용하면 좋다. 또한, ZnO에 In이나 Ga 등을 첨가할 수도 있다.
- [0094] 게이트 전극(236)은, CVD법이나 스퍼터링법, 액적 토출법 등을 사용하여, Ag, Au, Cu, Ni, Pt, Pd, Ir, Rh, W,

Al, Ta, Mo, Cd, Zn, Fe, Ti, Si, Ge, Zr, Ba으로부터 선택된 원소, 또는 원소를 주성분으로 하는 합금 재료 또는 화합물 재료로 형성하면 좋다. 또한, 인 등의 불순물 원소를 도핑한 다결정 실리콘막으로 대표되는 반도체막이나, AgPdCu 합금 등을 사용하여도 좋다. 또한, 단층 구조라도 복수의 층을 적층한 구조라도 좋다.

- [0095] 또한, 섬 형성 반도체막(225) 중에, 채널 형성 영역(233), 소스 영역 또는 드레인 영역의 한쪽인 영역(234a), 소스 영역 또는 드레인 영역의 다른 쪽인 영역(234b)을 형성한다(도 3c 참조). 영역(234a) 및 영역(234b)은, 섬 형성 반도체막(225) 중에 게이트 전극(236)을 마스크로 하여, 일 도전형질을 갖는 불순물 원소를 첨가함으로써 형성하면 좋다. 일 도전형질을 갖는 불순물 원소는, n형을 부여하는 불순물 원소라면 인(P)이나 비소(As)를 사용하면 좋고, p형을 부여하는 불순물 원소라면 붕소(B)를 사용하면 좋다.
- [0096] 또한, 채널 형성 영역(233) 및 영역(234a), 및 채널 형성 영역(233) 및 영역(234b) 사이에, 각각 저농도 불순물 영역을 형성하여도 좋다.
- [0097] 이어서, 게이트 절연막(205) 및 게이트 전극(236)을 덮고, 절연막(206) 및 절연막(207)을 형성한다. 또한, 절연막(207) 위에, 영역(234a)에 전기적으로 접속하는 전극(215a), 및 영역(234b)에 전기적으로 접속하는 전극(215b)을 형성한다. 상술한 바와 같이, 반도체 회로에 포함되는 TFT(211)를 제작한다(도 3d 참조).
- [0098] 절연막(206, 207)은 각각, 하지막(204)의 설명에서 예를 든 재료 중의 어느 것을 사용하여 형성하면 좋다. 본 실시형태에서는, 절연막(206)으로서 산소를 포함하는 질화실리콘막을 형성하고, 절연막(207)으로서 질소를 포함하는 산화실리콘막을 형성한다. 이것은 열처리에 의하여, 산소를 포함하는 질화실리콘막에 포함되는 수소에 의하여, 섬 형성 반도체막(225)의 덩글링 본드를 중단시키기 위해서 행하는 것이다. 또한 절연막(206) 및 절연막(207)은, 필요에 따라 어느 한쪽을 형성하여도 좋다.
- [0099] 전극(215a) 및 전극(215b)는, 각각 게이트 전극(236)의 설명에서 서술한 재료 중의 어느 것을 사용하여 형성하면 좋다.
- [0100] 이어서, 절연막(207), 전극(215a, 215b)을 덮어 절연막(208)을 형성하고, 절연막(208) 위에 전극(215a) 또는 전극(215b)의 한쪽과 전기적으로 접속되는 전극(217)을 형성한다(도 4a 참조).
- [0101] 절연막(208)은, 유기 절연 재료 또는 무기 절연 재료를 사용하여 형성하면 좋다.
- [0102] 무기재료로서, 예를 들어, 산화실리콘, 질화실리콘, 질소를 포함하는 산화실리콘, 다이아몬드 라이크 카본(Diamond Like Carbon(DLC)) 중의 어느 하나, 또는 2개 이상의 적층 구조를 사용할 수 있다. 또한, 유기재료로서, 폴리이미드, 아크릴, 폴리아미드, 폴리이미드아미드, 레지스트 또는 벤조시클로부텐, 또는 실록산 중의 어느 하나, 또는 2개 이상의 적층 구조를 사용하면 좋다.
- [0103] 전극(217)은, 게이트 전극(236)의 설명에서 예를 든 재료 중의 어느 것을 사용하여 형성하면 좋다.
- [0104] 이어서, 절연막(208) 위에 격벽(275)을 형성한다(도 4b 참조). 격벽(275)은, 절연막(208)의 설명에서 서술한 재료 중의 어느 것을 사용하여 형성하면 좋다. 또한 격벽(275)은, 이웃하는 전극(217)의 일부와 겹치고, 전극(217) 및 후에 형성되는 유기물층(112)을 화소마다 분리하는 기능을 갖는다.
- [0105] 이어서, 전극(217) 위의, 이웃하는 격벽(275)으로 둘러싸인 영역에, 유기물층(112)을 형성한다(도 4c 참조).
- [0106] 이어서, 유기물층(112) 및 격벽(275) 위에 전극(113)을 형성한다. 전극(113)은, 전극(106)에서 서술한 재료 중의 어느 것을 사용하여 형성하면 좋다.
- [0107] 전극(113) 위에 밀봉층(114)을 형성한다(도 5a 참조). 밀봉층(114)은, 밀봉층(107)과 같은 재료로 형성하면 좋다.
- [0108] 또한, 밀봉층(114) 위에 보호재(241)를 형성한다. 보호재(241)는 보호재(108)와 같은 재료를 사용하면 좋다.
- [0109] 또한, 보호재(241) 위에 지지체(242)를 형성한다(도 5b 참조). 지지체(242)는, 지지체(109)와 같은 재료를 사용하면 좋다.
- [0110] 이어서, 분리층(222)을 통하여, 기판(221)으로부터, 하지막(204), TFT(211), 절연막(208), 전극(217), 격벽(275), 유기물층(112), 전극(113), 밀봉층(114), 보호재(241), 및 지지체(242)를 분리한다(도 6a 참조).
- [0111] 이 때, 레이저 빔, 예를 들어 UV레이저 빔을 조사하여, 분리층(222) 및 하지막(204) 중의 개구부를 형성하여도 좋다.

- [0112] 개구부를 형성함으로써, 분리층(222)이 일부 제거되는 것이 계기가 되어, 기관(221)으로부터, 하지막(204), TFT(211), 절연막(208), 전극(217), 격벽(275), 유기물층(112), 전극(113), 밀봉층(114), 보호재(241), 및 지지체(242)를 간단하게 분리할 수 있다. 이 분리는, 분리층(222)의 내부, 또는 분리층(222)과 하지막(204) 사이의 경계에서 행해진다.
- [0113] 또한, 레이저 조사는, 지지체(242)를 형성하기 전에 행하여도 좋다.
- [0114] 또한, 레이저 빔의 종류는 UV레이저 빔에 한정되는 것이 아니라, 개구부를 형성할 수 있는 것이라면 특히 제한되지 않는다.
- [0115] 레이저 빔을 발진하는 레이저 발진기는, 레이저 매질, 여기원, 공진기로 구성된다. 레이저는 매질에 따라 분류하면 기체 레이저, 액체 레이저, 고체 레이저가 있고, 발진 특성에 따라 분류하면, 자유 전자 레이저, 반도체 레이저, X선 레이저가 있지만, 본 실시형태에서는 어느 레이저를 사용하여도 좋다. 또한, 바람직하게는, 기체 레이저 또는 고체 레이저를 사용하면 좋고, 더 바람직하게는 고체 레이저를 사용하면 좋다.
- [0116] 기체 레이저는, 헬륨-네온레이저, 탄산가스 레이저, 엑시머 레이저, 아르곤 이온 레이저가 있다. 엑시머 레이저는, 희 가스 엑시머 레이저, 희 가스 할로젠화물 엑시머 레이저가 있다. 희 가스 엑시머 레이저는 아르곤, 크립톤, 크세논의 3종류의 여기 분자에 의한 발진이 있다. 아르곤 이온 레이저는 희 가스 이온 레이저, 금속 증기 이온 레이저가 있다.
- [0117] 액체 레이저는 무기 액체 레이저, 유기 킬레이트 레이저, 색소 레이저가 있다. 무기 액체 레이저와 유기 킬레이트 레이저는, 고체 레이저에 이용되는 네오디뮴 등의 희토류 이온을 레이저 매질로서 이용한다.
- [0118] 고체 레이저가 사용하는 레이저 매질은, 고체의 모체에, 레이저 작용을 일으키는 활성종이 도핑된 것이다. 고체의 모체란, 결정 또는 유리이다. 결정이란, YAG(이트륨·알루미늄·가넷 결정), YLF, YVO₄, YAIO₃, 사파이어, 루비, 알렉산드라이트이다. 또한, 레이저 작용을 일으키는 활성종이란, 예를 들어, 3가의 이온(Cr³⁺, Nd³⁺, Yb³⁺, Tm³⁺, Ho³⁺, Er³⁺, Ti³⁺)이다.
- [0119] 또한, 매질로서 세라믹(다결정)을 사용하면, 단시간 또한 저비용으로 자유로운 형상으로 매질을 형성하는 것이 가능하다. 매질로서 단결정을 사용하는 경우, 보통, 직경 수 mm, 길이 수십 mm를 갖는 원주 형상인 것이 사용되지만, 매질로서 세라믹(다결정)을 사용하는 경우는 더 큰 것을 형성하는 것이 가능하다. 또한, 발광에 직접 기여하는 매질 중의 Nd나 Yb 등의 도펀트의 농도는 단결정 중에서도 다결정 중에서도 크게는 변화될 수 없기 때문에 농도를 증가시키는 것에 의한 레이저의 출력 향상에는 어느 정도 한계가 있다. 그러나, 매질로서 세라믹을 사용하면, 단결정과 비교하여 매질의 크기를 매우 크게 할 수 있기 때문에, 대폭적인 출력 향상을 할 수 있다. 또한, 매질로서 세라믹을 사용하면, 평행 6면체 형상이나 직방체 형상의 매체를 손쉽게 형성할 수 있다. 이와 같은 형상의 매질을 사용하고 발진광을 매질 내부에서 지그재그 방식으로 진행시키면, 발진 광로를 길게 잡을 수 있다. 따라서, 진폭이 커지고 대출력으로 발진하는 것이 가능해진다. 또한, 이와 같은 형상의 매질로부터 사출되는 레이저 빔은 사출시의 단면 형상이 사각형 형상이기 때문에, 환 형상의 빔과 비교하면, 선 형상으로 정형하는데 유리하다. 이와 같이 사출된 레이저 빔을, 광학계를 사용하여 정형함으로써, 단변의 길이 1mm 이하, 장변의 길이 수 mm 내지 수 m의 선 형상 빔을 용이하게 얻는 것이 가능해진다. 또한, 여기광을 매질에 균일하게 조사함으로써, 선 형상 빔은 장변 방향으로 에너지 분포가 균일한 것이 된다. 이 선 형상 빔을 반도체막에 조사함으로써, 반도체막의 전체면은 보다 균일하게 어닐링하는 것이 가능해진다. 선 형상 빔의 양단까지 균일한 어닐링이 필요한 경우는, 그 양단에 슬릿을 배치하여, 에너지의 감쇠부를 차광하는 등의 고안이 필요하게 된다.
- [0120] 또한, 개구부를 형성하기 위한 레이저 빔으로서, 연속 발진형(CW) 레이저 빔이나 펄스 발진형의 레이저 빔을 사용할 수 있다. 또한, 레이저 빔의 조사 조건, 예를 들어, 주파수, 파워 밀도, 에너지 밀도, 빔 프로파일 등은, 하지막(204) 및 분리층(222)의 두께나 그 재료 등을 고려하여 적절히 제어한다.
- [0121] 도 16 및 도 17을 사용하여, 분리 공정에 있어서 기관(221)과 기관(221) 위의 적층 구조체를 어느 방향을 따라 분리해야 하는지 설명한다.
- [0122] 도 5b에 도시하는 적층 구조체의 상면도가 도 16이다. 다만, 도 16에는, 기관(221), 격벽(275), 전극(113), 영역(112R), 영역(112G), 영역(112B)만을 도시한다. 영역(112R), 영역(112G), 영역(112B)에 대하여, 이하에 설명한다.

- [0123] 같은 색깔을 발광하는 유기물층(112)끼리는 이웃하여 일렬로 배치된다. 적색을 발광하는 유기물층(112R)이 배치되는 영역을 122R, 녹색을 발광하는 유기물층(112G)이 배치되는 영역을 영역 122G, 청색을 발광하는 유기물층(112B)이 배치되는 영역을 영역 112B(도 17 참조)로 한다.
- [0124] 또한, 격벽(275)은, 유기물층(112R)과 유기물층(112G) 사이, 유기물층(112G)과 유기물층(112B) 사이, 유기물층(112B)과 유기물층(112R) 사이에 존재한다. 또한, 도 16에 도시하는 바와 같이, 격벽(275)은, 유기물층(112R), 유기물층(112G), 유기물층(112B) 각각이 연장되어 있는 방향과 같은 방향으로 연장된다고 할 수 있다.
- [0125] 도 16에 있어서, 방향(125)은, 기관(221)의 한 변과 평행한 방향이고, 영역(122R), 영역(122G), 영역(122B)(총괄적으로, 영역(122)이라고 함) 각각이 연장되어 있는 방향과 수직인 방향이다. 방향(125)을 따라 기관(221)과 기관(221) 위의 적층 구조체를 분리하면, 분리하기 위한 힘은, 격벽(275) 및 영역(122)에 대해서 교대로 가해지게 된다.
- [0126] 전극(113), 및 유기물층(112)을 포함하는 영역(122)과의 밀착성이 약한 한편, 전극(113)과 격벽(275)의 밀착성이 강하기 때문에, 분리 공정에 있어서, 밀착성이 약한 부분과 강한 부분이 교대로 존재하므로, 전극(113)과 영역(122)이 분리되어 버리는 것을 막을 수 있다.
- [0127] 한편, 영역(122R), 영역(122G), 영역(122B) 각각이 연장되어 있는 방향인 방향(126)을 따라, 기관(221)과 기관(221) 위의 적층 구조체를 분리하면, 분리하기 위한 힘은, 격벽(275) 및 영역(122) 각각에 대하여 항상 가해지게 된다.
- [0128] 결과적으로, 전극(113)과 격벽(275)의 밀착성이 강한 한편, 전극(113)과 영역(122)의 밀착성이 약하기 때문에, 밀착성이 약한 부분이 연속적으로 존재하므로, 전극(113)과 영역(122)이 분리되어 버릴 우려가 있다.
- [0129] 이상에 의하여, 분리의 방향은, 영역(122)이 연장되어 있는 방향과 수직인 방향이고, 격벽(275)과 영역(122)이 교대로 배치되는 방향(125)일 필요가 있다.
- [0130] 기관(221)을 분리함으로써, 하지막(204), TFT(211), 절연막(208), 전극(217), 격벽(275), 유기물층(112), 전극(113), 밀봉층(114), 보호재(241)를 갖는 적층 구조체(237), 및 지지체(242)가 얻어진다(도 6b 참조).
- [0131] 적층 구조체(237) 중의 하지막(204)에, 기체(201)를 접합한다. 기체(201)는, 접착층(203)을 사용하여 접합하여도 좋다(도 2 참조). 기체(201)는, 기체(111)와 같은 재료, 또는 도 7a 내지 도 7c, 도 8, 도 9에서 설명한 구조체(305)를 사용하면 좋다. 그 후, 지지체(242)를 적층 구조체(237)로부터 분리한다.
- [0132] 접착층(203)은, 반응 경화형, 열 경화형, 자외선 경화형 등의 광 경화형 접착재, 혐기형 등의 각종 경화형 접착재를 사용할 수 있다. 이들 접착재의 재료로서는 에폭시 수지나 아크릴 수지, 실리콘(silicone) 수지, 페놀 수지 등을 들 수 있다.
- [0133] 이상과 같이, 분리층(222)을 사용한 분리 공정시에, 전극(113)과 격벽(275)의 접합 면적이 크기 때문에, 전극(113)과 유기물층(112)이 분리되어 버리는 것을 막을 수 있다.
- [0134] 이상에 의하여, 발광 장치(235)를 제작할 수 있다.
- [0135] (실시형태 2)
- [0136] 본 실시형태에서는, 실시형태 1에서 설명한 발광 장치를 장착한 휴대 전화기에 대해서, 도 10a 내지 도 10d, 도 11a 및 도 11b, 도 12, 도 13, 도 14a 내지 도 14d, 도 15a 및 도 15b를 사용하여 설명한다. 본 실시형태에 있어서, 같은 것은 같은 부호로 도시한다.
- [0137] 도 10c는, 휴대 전화기를 정면에서 본 도면, 도 10d는 휴대 전화기를 옆에서 본 도면, 도 10b는 휴대 전화기를 위에서 본 도면, 도 10a는, 케이스(411)의 단면도이다. 케이스(411)의 정면으로부터 본 형상은, 장변과 단변을 갖는 직사각형이고, 직사각형의 모서리는 둥글게 되어 있어도 좋다. 본 실시형태에서는, 정면 형상인 직사각형의 장변과 평행한 방향을 종방향이라 부르고, 단변과 평행한 방향을 횡방향이라 부른다.
- [0138] 또한, 케이스(411)의 측면으로부터 본 형상도, 장변과 단변을 갖는 직사각형이고, 직사각형의 모서리는 둥글게 되어 있어도 좋다. 본 실시형태에서는, 측면 형상인 직사각형의 장변과 평행한 방향은 종방향이고, 단변과 평행한 방향을 깊이 방향이라 부른다.
- [0139] 도 10a 내지 도 10d에서 도시되는 휴대전화기는, 케이스(411, 402), 케이스(411)에 장착된 표시 영역(413), 조작 버튼(404), EL 패널(421), 터치 패널(423), 지지체(416)를 갖는다.

- [0140] EL 패널(421) 및 후술하는 구동 회로(412)는, 실시형태 1에서 설명한 발광 장치를 사용하여 형성하면 좋다. EL 패널(421)로서 발광 소자를 사용하고, 또한 발광 소자를 구동하는 화소 회로로서 반도체 회로 소자를 사용하여 제작하여도 좋다. 화소 회로를 구동하는 구동 회로(412)로서, 또한 반도체 회로 소자를 사용하여 제작하여도 좋다. 반도체 회로 소자는, 반도체를 사용하여 형성한 소자이고, 박막 트랜지스터, 다이오드 등을 포함하는 회로를 갖는 것이다.
- [0141] 또한, 도 15a는, 케이스(411)의 사시도이고, 케이스(411)의 가장 면적이 넓은 영역을 정면(455), 정면(455)과 대향하는 면을 이면(452), 정면(455)과 이면(452) 사이에 존재하는 영역을 측면(453), 정면(455), 이면(452) 및 측면(453)에 둘러싸인 영역 중의 한쪽을 상면(454)으로 한다.
- [0142] 또한, 도 11a는, 도 10a 내지 도 10d에 도시하는 휴대 전화기의 이면으로부터 본 도면이다.
- [0143] 도 11a에 도시하는 바와 같이, 구동 회로(412)는 케이스(411)의 이면(452)에 배치되도록 제작된다.
- [0144] 도 11b는, 도 10c에 도시하는 상태에서 가로로 90℃ 회전시킨 경우의 상면도이다. 본 실시형태의 휴대 전화기는, 세로로 놓아도 가로로 놓아도 화상이나 문자를 표시시킬 수 있다.
- [0145] 도 10a에 도시되는 바와 같이, 케이스(411)의 내부에는, 지지체(416)가 있고, 지지체(416) 위에 EL 패널(421)이 배치된다. 여기서, 지지체(416)의 상면 영역을 덮는다.
- [0146] 이와 같이, 휴대 전화기의 종방향의 상부에 표시 영역(413)이 존재한다. 즉, 상면(454)에 표시 영역(413)이 존재한다. 따라서, 예를 들어 휴대 전화기를 가슴 주머니에 넣어도, 꺼내지 않고 표시 영역(413)을 볼 수 있다.
- [0147] 표시 영역(413)에는, 메일의 유무, 착신의 유무, 날짜, 전화 번호, 인명 등이 표시되면 좋다. 또한, 필요에 따라, 표시 영역(413) 중 상면(454)에 존재하는 영역만 표시하고, 그 이외의 영역은 표시하지 않으므로써, 에너지 절약을 도모할 수 있다.
- [0148] 도 10d의 단면도를 도 12에 도시한다. 도 12에 도시하는 바와 같이, 케이스(411) 내에 있어서, 지지체(416)를 따라 EL 패널(421) 및 터치 패널(423)이 배치되어, 표시 영역(413)은 케이스(411)의 정면(455) 및 상면(454)에 존재한다.
- [0149] 또한, EL 패널(421) 및 구동 회로(412)의 전개도를 도 13에 도시한다. 도 13에 있어서는, EL 패널(421)은 상면(454) 및 이면(452)에 배치되도록 제작되고, 구동 회로(412)는 이면(452)에 배치된다. 이렇게 EL 패널(421)을 정면(455)과 상면(454)에 따로따로 제작하는 것이 아니라, 정면(455)이나 상면(454)의 양쪽에 존재하도록 EL 패널(421)을 제작하기 때문에, 제작 비용이나 제작 시간을 억제할 수 있다.
- [0150] EL 패널(421) 위에는, 터치 패널(423)이 배치되고, 표시 영역(413)에는 터치 패널의 버튼(414)이 표시된다. 버튼(414)을 손가락 등으로 접촉함으로써, 표시 영역(413)의 표시 내용을 조작할 수 있다. 또한, 전화의 발신, 또는 메일의 작성은, 표시 영역(413)의 버튼(414)을 손가락 등으로 접촉함으로써 행할 수 있다.
- [0151] 터치 패널(423)의 버튼(414)은, 필요할 때에 표시되면 좋고, 버튼(414)이 필요하지 않을 때는, 도 11b에 도시하도록 표시 영역(413) 전체에 화상이나 문자를 표시시킬 수 있다.
- [0152] 또한, 휴대 전화기의 종방향의 상부에도 표시 영역(433)이 존재하고, 또한 휴대 전화기의 단면 형상에 있어서 상부의 장변도 곡률 반경을 갖는 예를, 도 14a 내지 도 14d, 및 도 15b에 도시한다.
- [0153] 도 14c는, 휴대 전화기를 정면으로부터 본 도면, 도 14d는 휴대 전화기를 옆에서 본 도면, 도 14b는 휴대 전화기를 위에서 본 도면, 도 14a는, 케이스(431)의 단면도이다. 케이스(431)의 정면으로부터 본 형상은, 장변과 단변을 갖는 직사각형이고, 직사각형의 모서리는 둥글게 되어 있어도 좋다. 본 실시형태에서는, 직사각형의 장변과 평행한 방향을 종방향이라 부르고, 단변과 평행한 방향을 횡방향이라 부른다.
- [0154] 도 14a 내지 도 14d에 도시되는 휴대 전화기는, 케이스(431, 402), 케이스(431)에 장착된 표시 영역(433), 조작 버튼(404), EL 패널(441), 터치 패널(443), 지지대(436)를 갖는다.
- [0155] EL 패널(441) 및 구동 회로(412)는, 실시형태 1에서 설명한 발광 소자 및 반도체 회로 소자를 사용하여 형성하면 좋다. EL 패널(441)로서 발광 소자를 사용하고 또한 발광 소자를 구동하는 화소 회로로서 반도체 회로 소자를 사용하여 제작하여도 좋다. 화소 회로를 구동하는 구동 회로(412)로서, 또한 반도체 회로 소자를 사용하여 제작하여도 좋다.
- [0156] 또한, 도 15b는, 케이스(431)의 사시도이고, 도 15a와 마찬가지로, 케이스(431)의 가장 면적이 넓은 영역을 정

면(455), 정면(455)과 대향하는 면을 이면(452), 정면(455)과 이면(452) 사이에 존재하는 영역을 측면(453), 정면(455), 이면(452) 및 측면(453)에 둘러싸인 영역 중의 한 쪽을 상면(454)으로 한다.

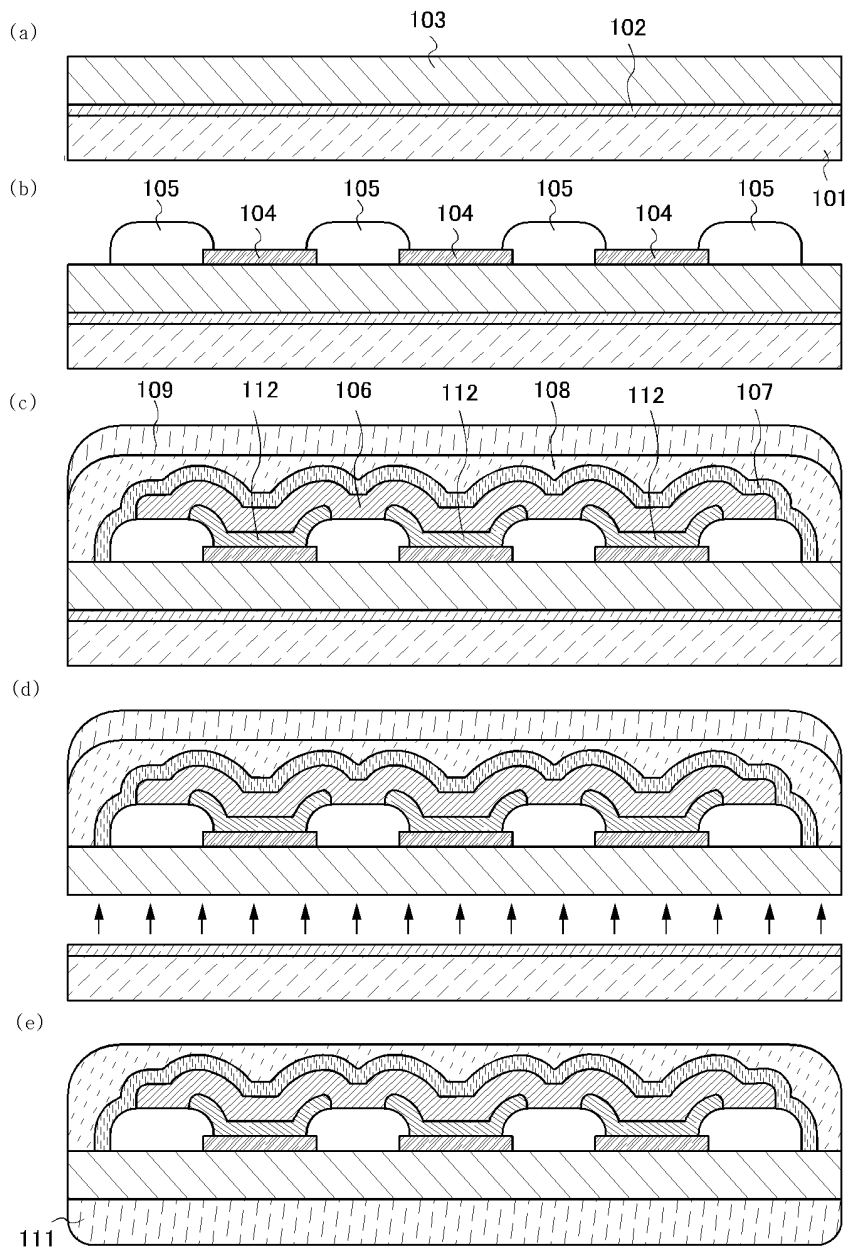
- [0157] 또한, 도 14a 내지 도 14d에 도시하는 휴대 전화기의 이면으로부터 본 도면은, 도 10a 내지 도 10d에 도시하는 것과 같고, 도 11a이다.
- [0158] 도 11a와 마찬가지로, 구동 회로(412)는 케이스(431)의 이면(452)에 배치되도록 제작된다. 도 14a 내지 도 14d에 도시하는 휴대 전화기의 이면으로부터 본 도면은, 도 11a의 케이스(411)를 케이스(431)와 바꿔 읽으면 된다.
- [0159] 도 14a 내지 도 14d에 도시하는 휴대 전화기에서는, 지지체(436)의 단면 형상을 상부의 장변에 곡률 반경을 갖도록 형성한다. 따라서, EL 패널(441) 및 터치 패널(443) 각각의 단면 형상에 있어서, 상부의 장변에 곡률 반경이 생긴다. 또한, 케이스(431)의 상부도 만곡된다. 즉, 표시 영역(443)을 정면(445)으로부터 본 경우, 앞쪽을 향하여 둥글게 돌출된다.
- [0160] 지지체(436)의 상부의 장변의 곡률 반경을 R1로 하면, 곡률 반경 R1은 20cm 내지 30cm가 바람직하다.
- [0161] 지지체(436)의 상부의 장변이 곡률 반경 R1를 갖도록 만곡되기 때문에, 지지체(436)를 덮는 EL 패널(441), EL 패널(441)을 덮는 터치 패널(443), 및 케이스(431)도 상부의 장변이 만곡된다.
- [0162] 도 14a 내지 도 14d에 도시하는 휴대 전화기는, 휴대 전화기의 종방향의 상부에도 표시 영역(433)이 존재한다. 즉, 상면(454)도 표시 영역(433)이 존재한다. 따라서, 예를 들어 휴대 전화기를 가슴 주머니에 넣어도, 꺼내지 않고 표시 영역(413)을 볼 수 있다.
- [0163] 표시 영역(433)에는, 메일의 유무, 착신의 유무, 날짜, 전화 번호, 인명 등이 표시되면 좋다. 또한, 필요에 따라, 표시 영역(413) 중 상면(454)에 존재하는 영역만 표시하고, 그 이외의 영역은 표시하지 않음으로써, 에너지 절약화를 도모할 수 있다.
- [0164] 또한, EL 패널(441) 및 구동 회로(412)의 전개도는, 도 10a 내지 도 10d와 마찬가지로, 도 13이고, EL 패널(421)을 EL패널(441)과 바꿔 읽으면 된다. 도 13에 있어서는, 구동 회로(412)는 상면(454) 및 이면(452)에 배치된다.

부호의 설명

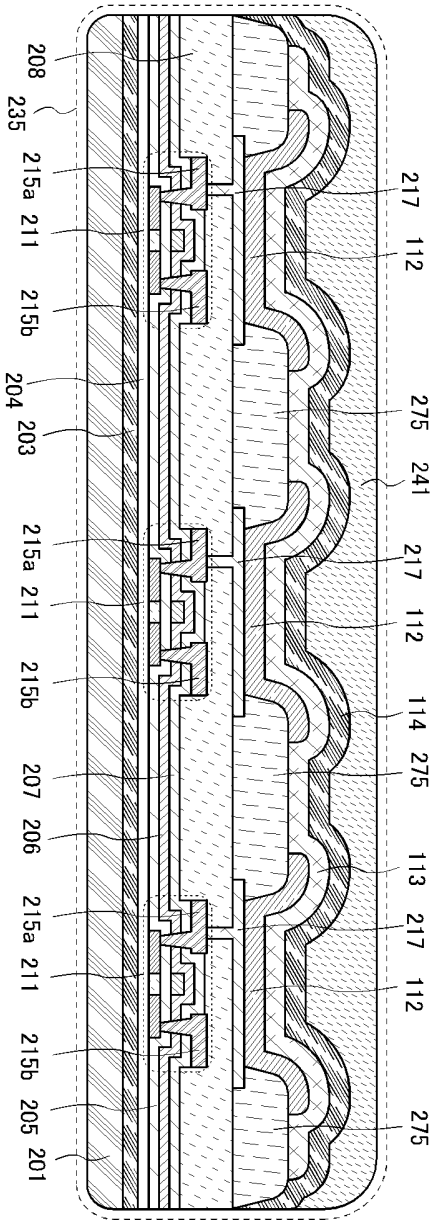
- | | | |
|--------|----------|----------|
| [0165] | 113: 전극 | 122R: 영역 |
| | 122G: 영역 | 122B: 영역 |
| | 125: 방향 | 126: 방향 |
| | 221: 기관 | 275: 격벽 |

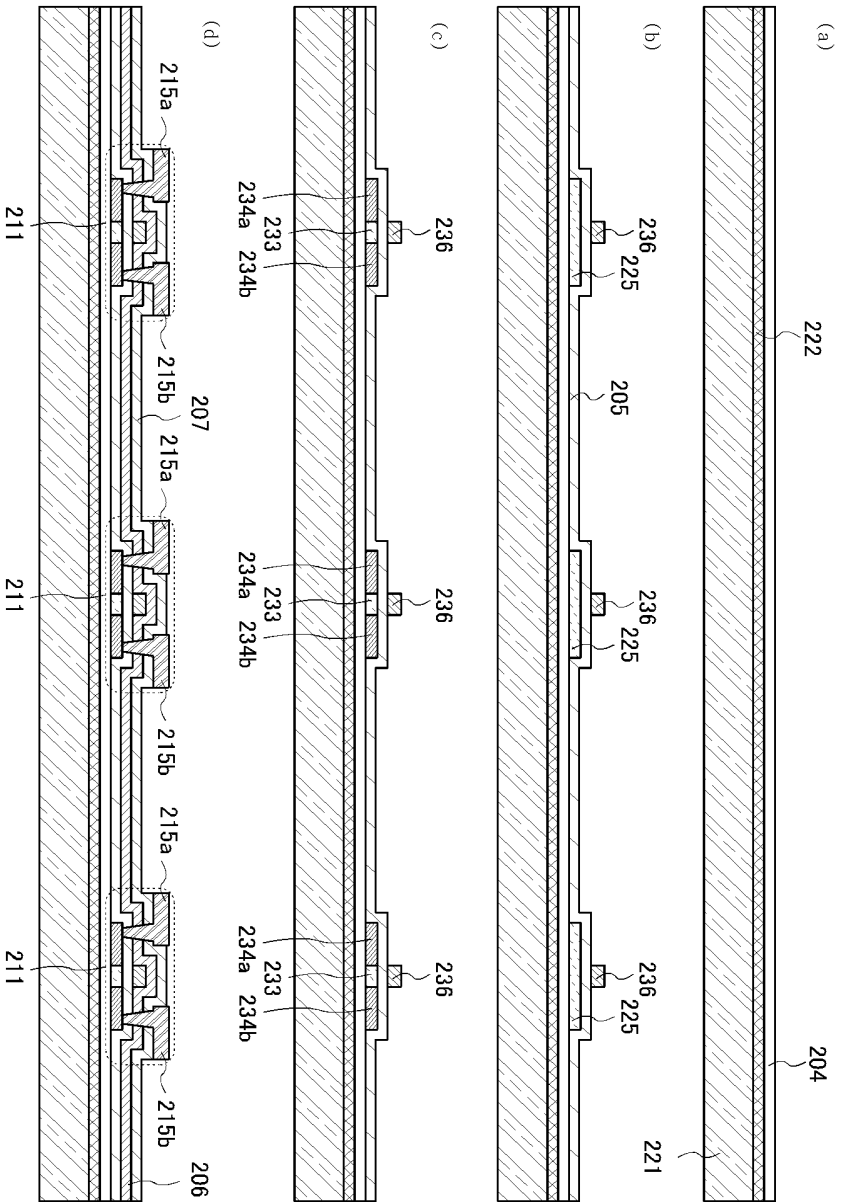
도면

도면1



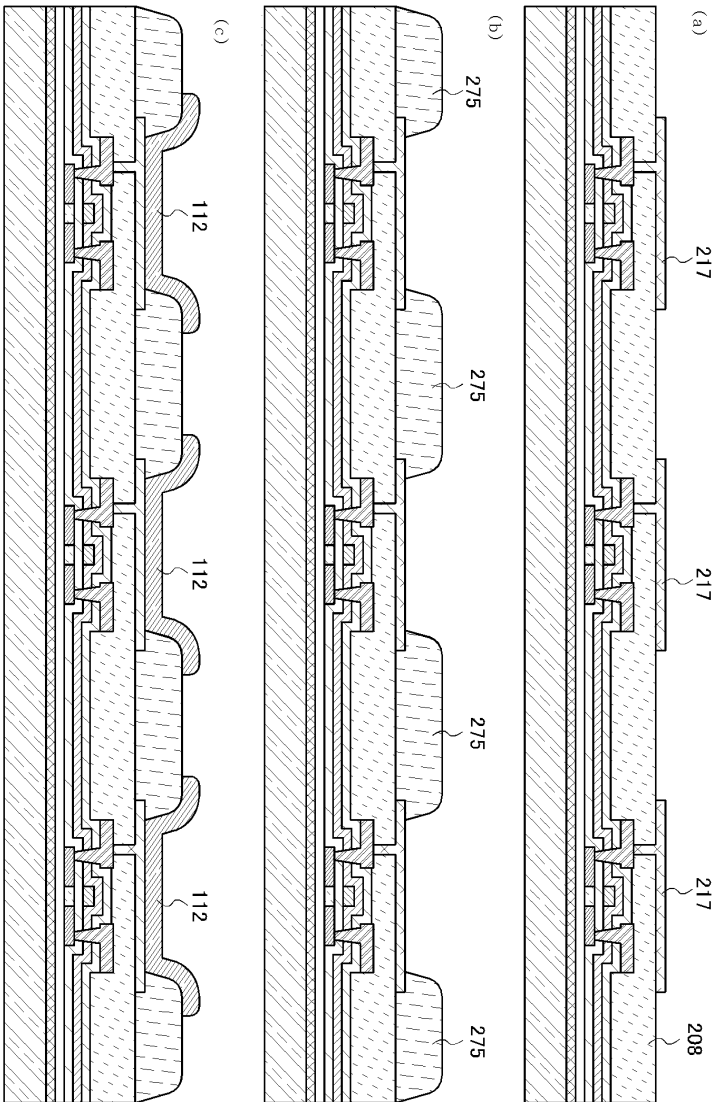
도면2



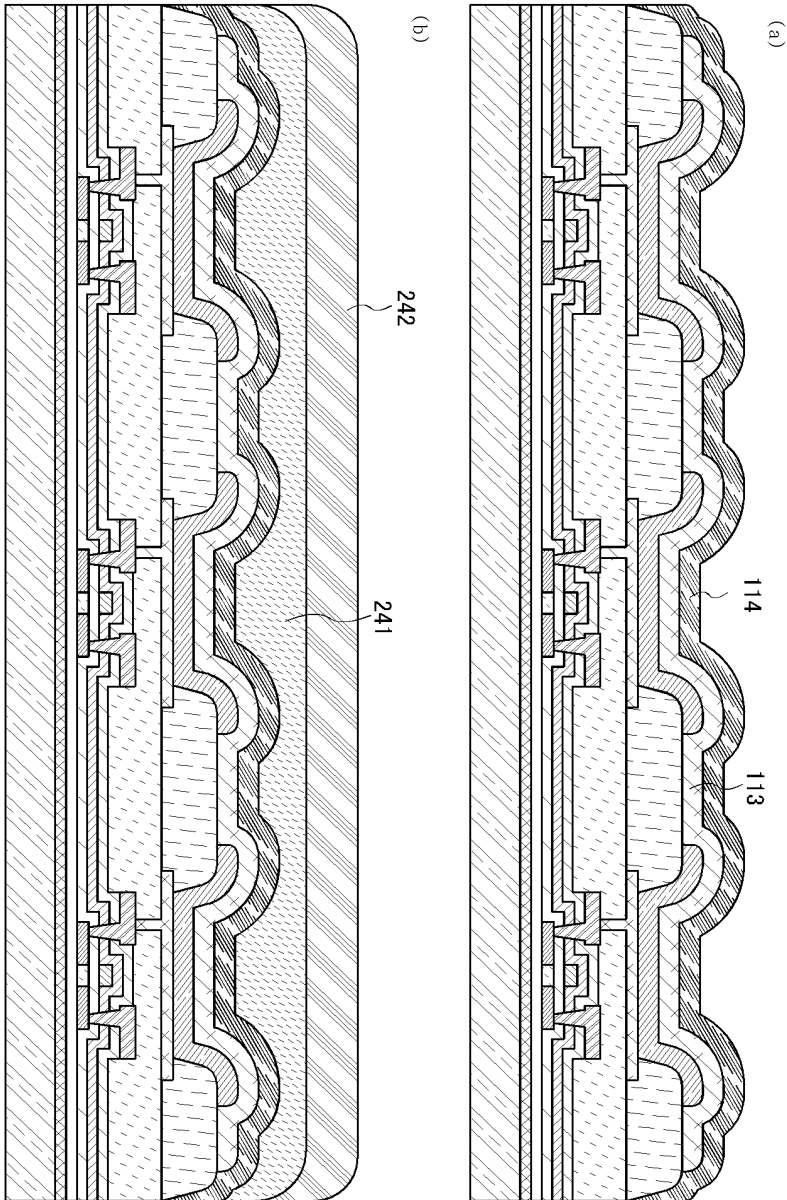


도면3

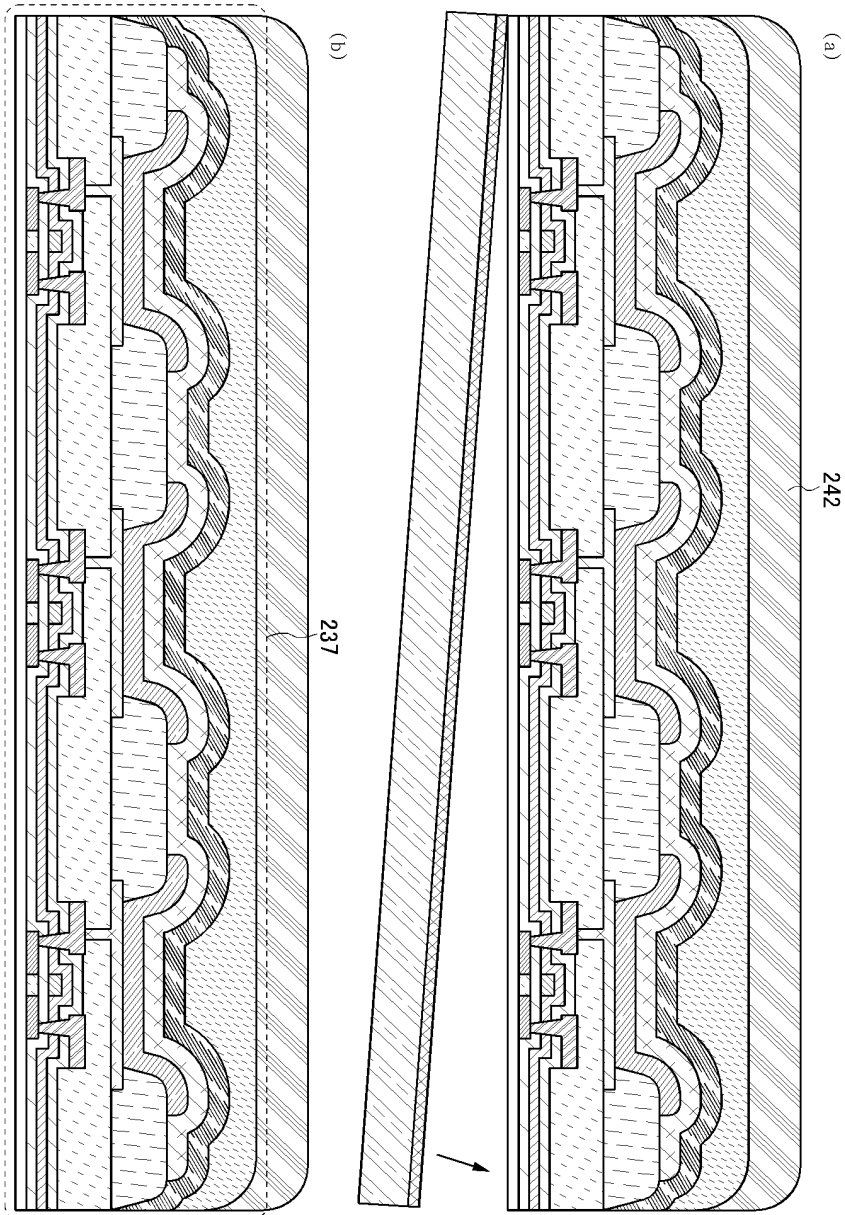
도면4



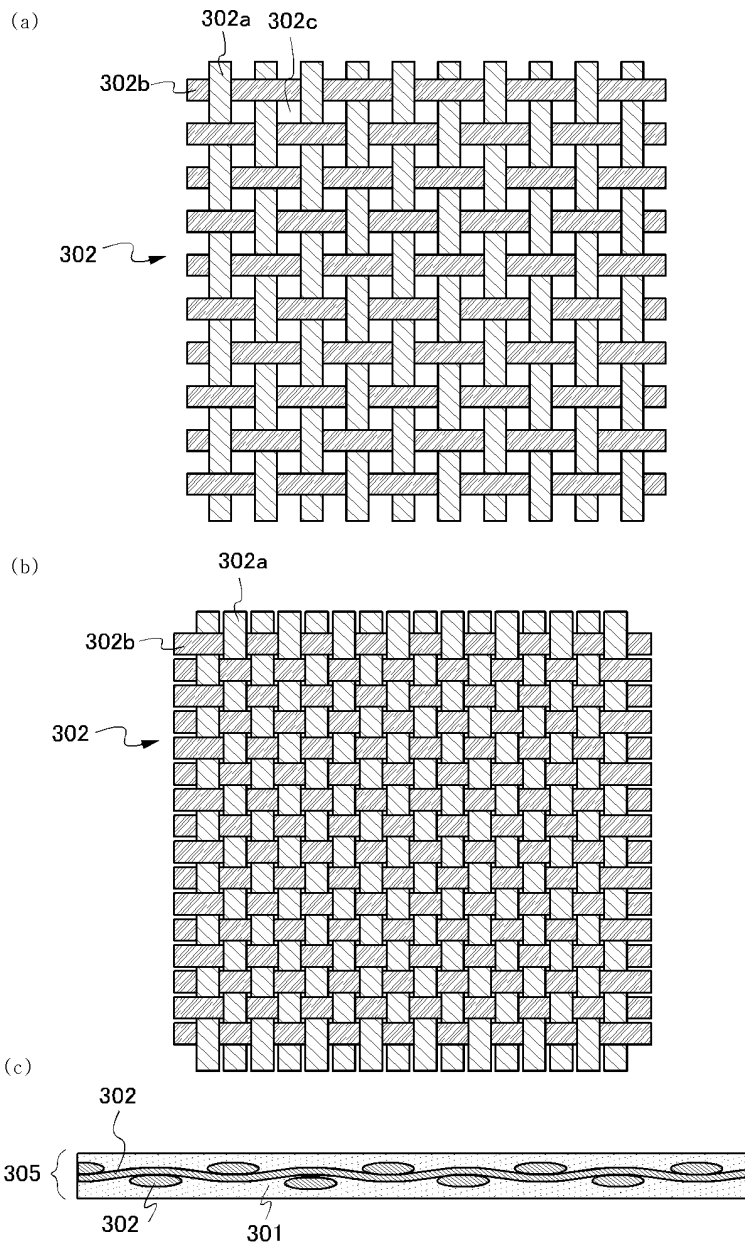
도면5



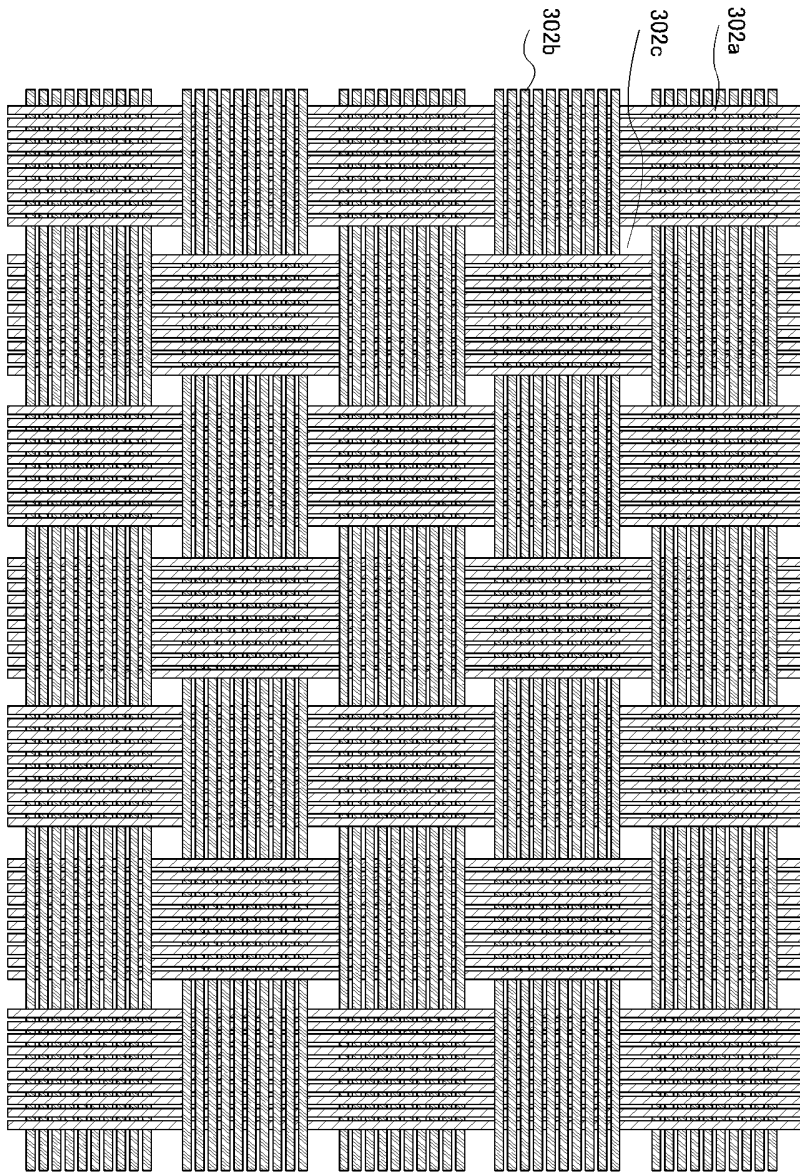
도면6



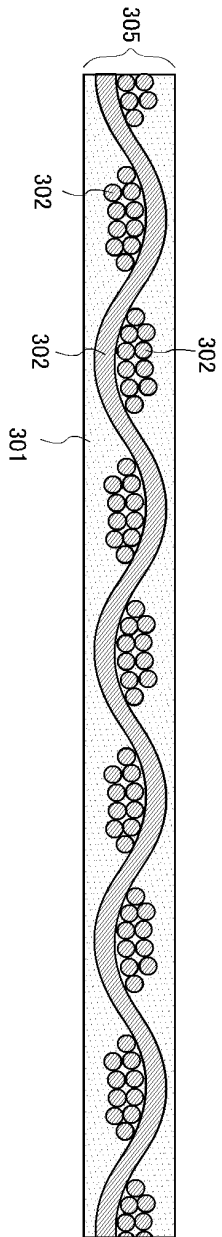
도면7



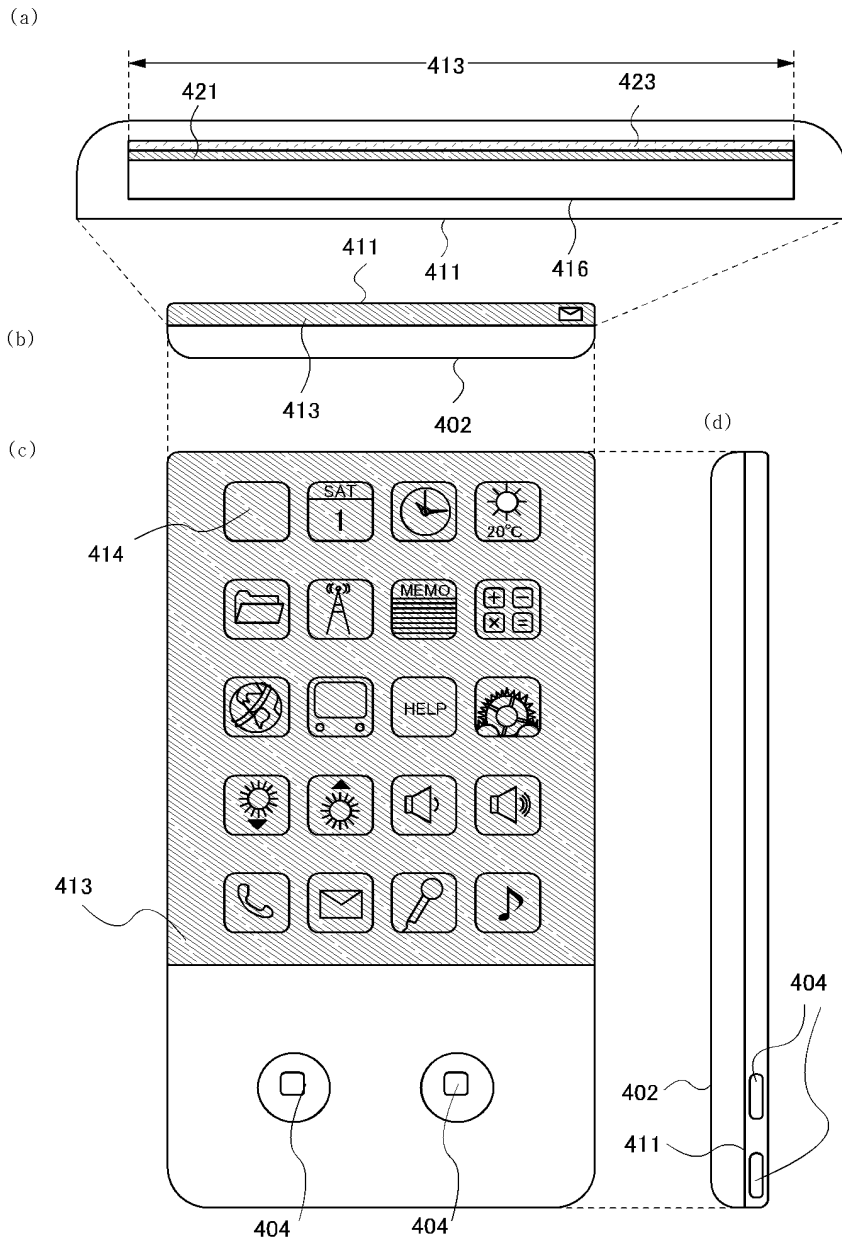
도면8



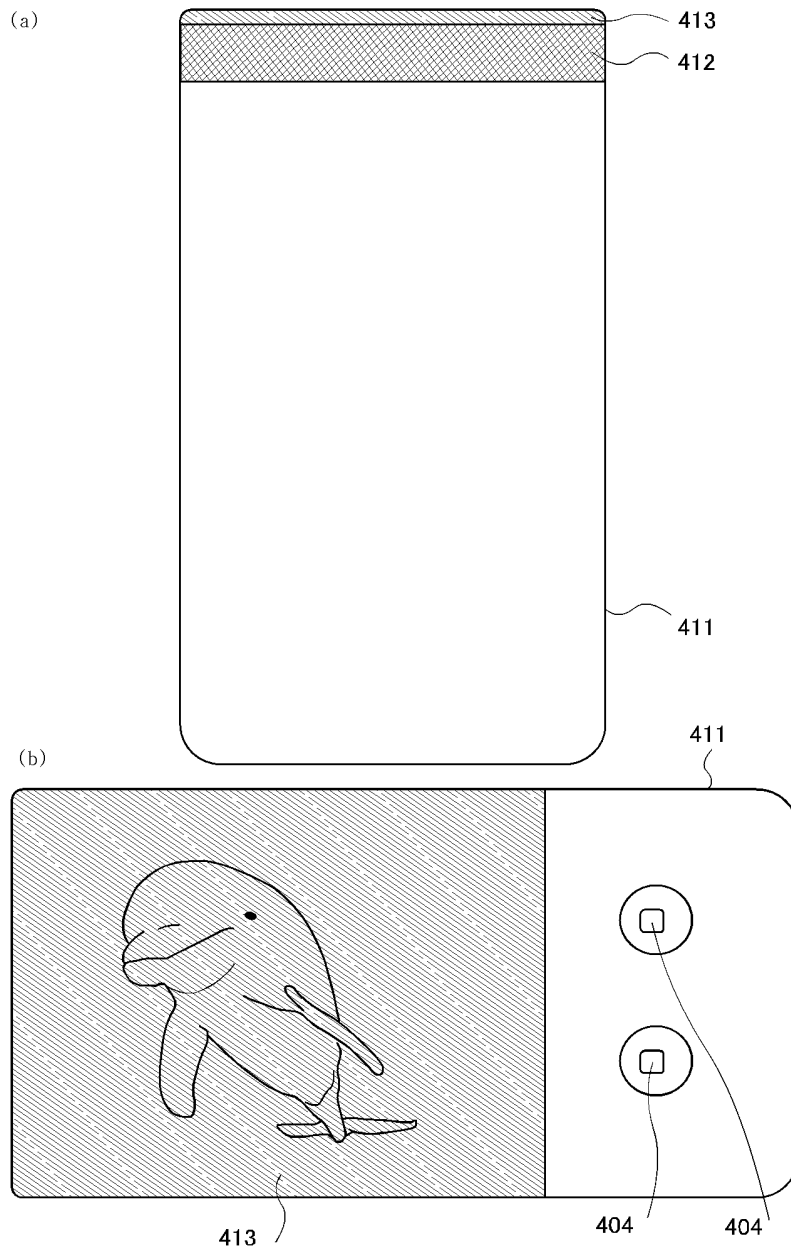
도면9



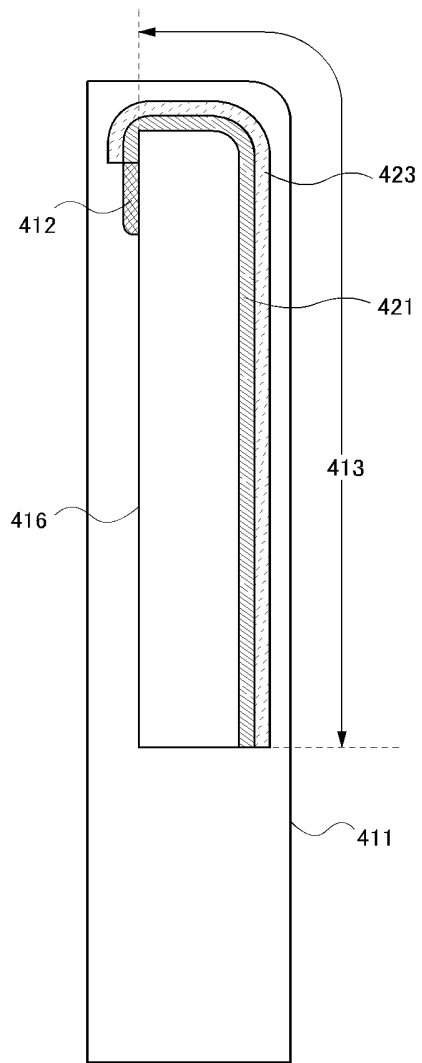
도면10



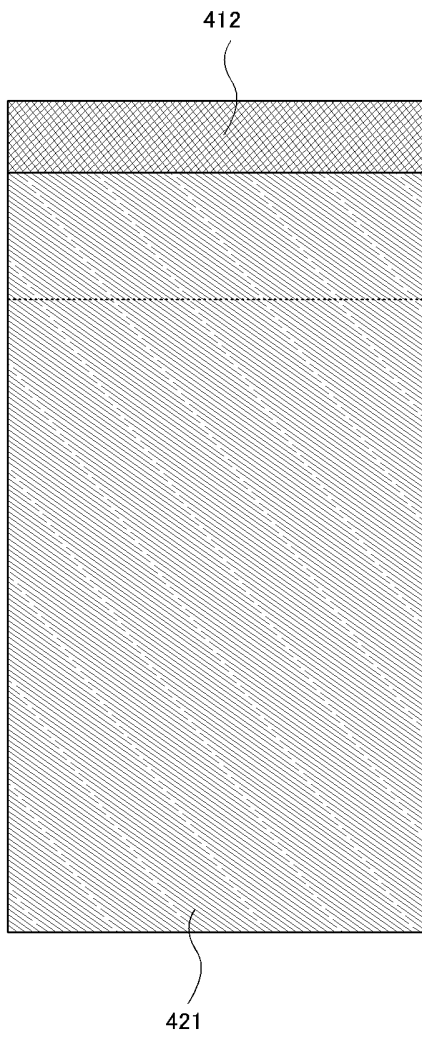
도면11



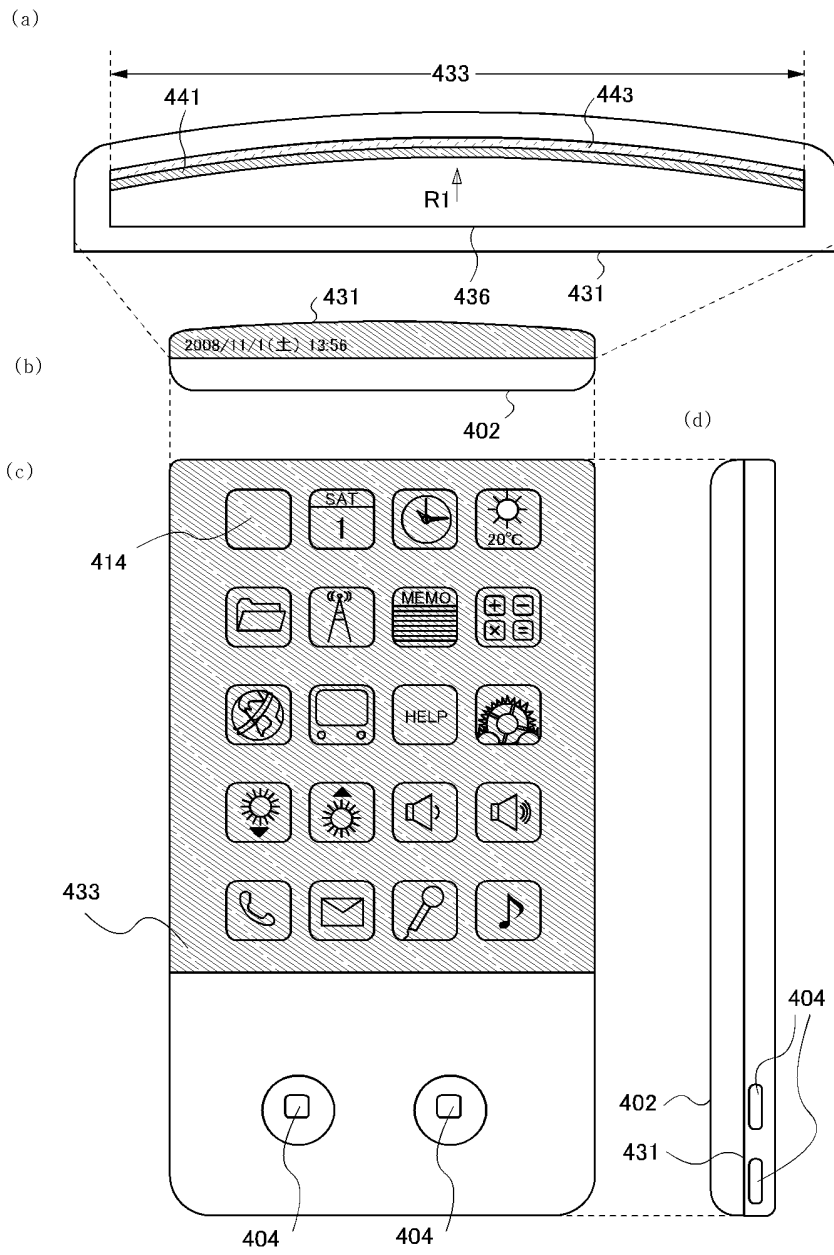
도면12



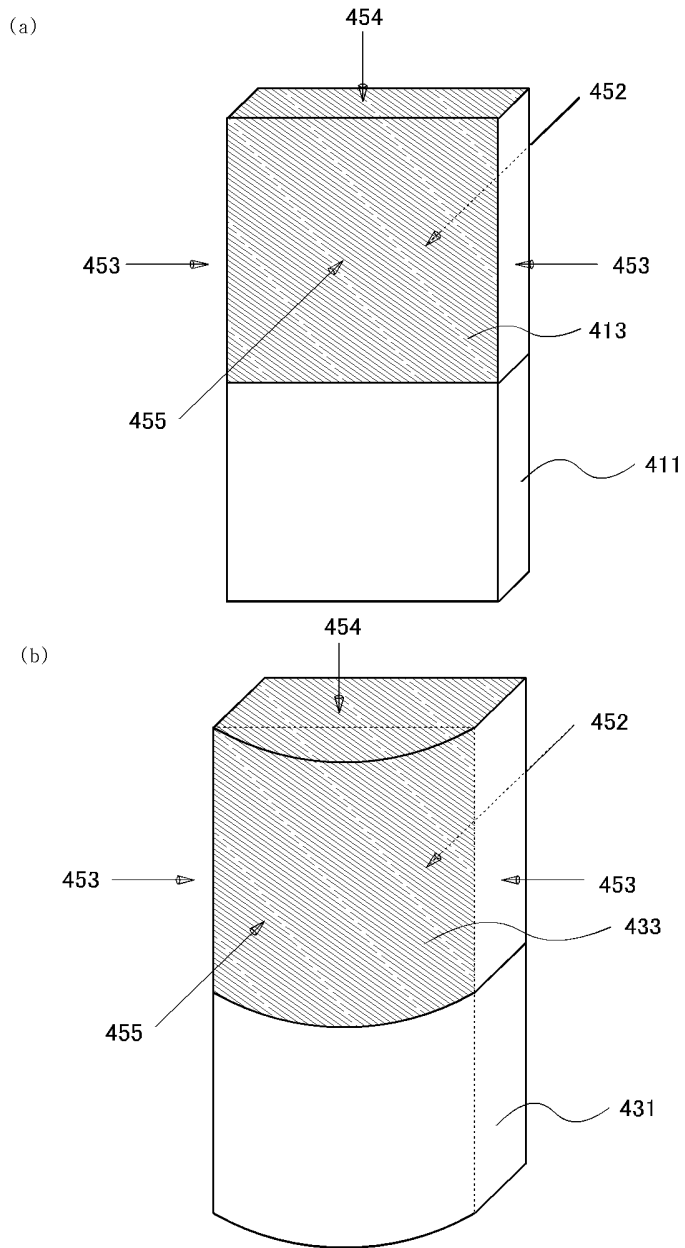
도면13



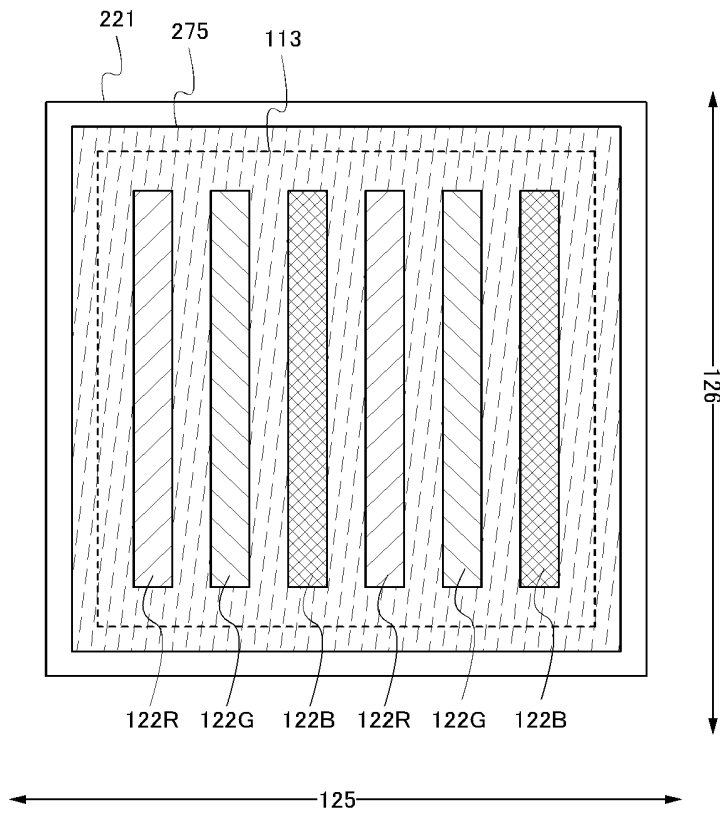
도면14



도면15



도면16



도면17

