



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월15일

(11) 등록번호 10-1482760

(24) 등록일자 2015년01월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05B 33/22 (2006.01) H05B 33/20 (2006.01)
H01L 51/54 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0050630

(22) 출원일자 2008년05월30일

심사청구일자 2013년05월20일

(65) 공개번호 10-2008-0110486

(43) 공개일자 2008년12월18일

(30) 우선권주장

JP-P-2007-00157434 2007년06월14일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

W02007052083 A2*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자

이베 타카히로

일본국 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오따이에네루기 켄큐쇼 나이

이케다 히사오

일본국 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오따이에네루기 켄큐쇼 나이

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이화의

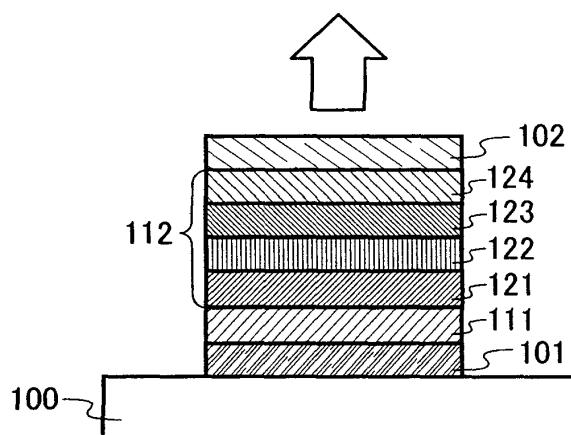
전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 서순규

(54) 발명의 명칭 발광장치 및 전자기기, 및 발광장치의 제조 방법

(57) 요 약

콘트라스트가 높은 발광소자 및 발광장치를 제공하는 것을 과제로 한다. 더 구체적으로는, 편광판을 가지지 않고, 또한 종래 그대로의 전극재료를 사용하여, 콘트라스트를 높인 발광장치를 제공하는 것을 과제로 한다. 비투광성 전극과 발광층과의 사이에 광흡수층을 가짐으로써 외광 반사를 저감한다. 광흡수층으로서는, 유기 화합물과 금속 산화물을 포함한 층에 할로겐 원자를 첨가함으로써 형성되는 층을 사용한다. 또한 발광소자를 구동하기 위한 박막 트랜지스터가 형성되어 있는 영역 및 배선이 형성되어 있는 영역 등의 위에도 광흡수층을 형성함으로써, TFT가 형성되어 있는 측의 반대측으로부터 빛을 외부에 추출하는 구조에 있어서, 외광 반사를 저감할 수 있다.

대 표 도 - 도1

(72) 발명자

코에즈카 준이치

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오따이에네루기 켄큐쇼 나이

카토 카오루

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오따이에네루기 켄큐쇼 나이

특허청구의 범위

청구항 1

발광 장치에 있어서,
기판과,
상기 기판 위에 형성된 제1 전극과,
상기 제1 전극 위에 형성된 발광층과,
상기 발광층 위에 형성된 제2 전극과,
상기 제1 전극과 상기 제2 전극의 사이에 형성되고, 금속 산화물과 유기 화합물과 할로겐 원자를 포함하는 광 흡수층을 포함하고,
상기 유기 화합물은 정공 수송성을 가지는 화합물인, 발광 장치.

청구항 2

발광 장치에 있어서,
기판과,
상기 기판 위에 형성된 제1 전극과,
상기 제1 전극 위에 형성된 발광층과,
상기 발광층 위에 형성된 제2 전극과,
상기 제1 전극과 상기 제2 전극의 사이에 형성되고, 금속 산화물과 유기 화합물과 할로겐 원자를 포함한 광 흡수층을 포함하고,
상기 제1 전극은 비투광성 전극이고,
상기 제2 전극은 투광성 전극이고,
상기 광 흡수층은 상기 제1 전극과 상기 발광층의 사이에 형성되고,
상기 유기 화합물은 정공 수송성을 가지는 화합물인, 발광 장치.

청구항 3

발광 장치에 있어서,
기판과,
상기 기판 위에 형성된 제1 전극과,
상기 제1 전극 위에 형성된 발광층과,
상기 발광층 위에 형성된 제2 전극과,
상기 제1 전극과 상기 제2 전극의 사이에 형성되고, 금속 산화물과 유기 화합물과 할로겐 원자를 포함한 광 흡수층을 포함하고,
상기 제1 전극은 투광성 전극이고,
상기 제2 전극은 비투광성 전극이고,
상기 광 흡수층은 상기 발광층과 상기 제2 전극의 사이에 형성되고,
상기 유기 화합물은 정공 수송성을 가지는 화합물인, 발광 장치.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 금속 산화물은, 바나듐산화물, 몰리브덴산화물, 니오브산화물, 레늄산화물, 텅스텐산화물, 루테늄산화물, 티탄산화물, 크롬산화물, 지르코늄산화물, 하프늄산화물, 및 탄탈산화물로 이루어진 군에서 선택된 하나인, 발광 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 할로겐 원자는 불소인, 발광 장치.

청구항 7

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판 위에 상기 제1 전극과 전기적으로 접속된 박막 트랜지스터를 더 포함하고,

상기 광 흡수층은, 상기 박막 트랜지스터 위에 형성되는, 발광 장치.

청구항 8

전자 기기에 있어서,

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 따른 발광 장치를 포함하는, 전자 기기.

청구항 9

발광 장치의 제조 방법에 있어서,

비투광성을 가지는 제1 전극을 형성하는 공정과,

상기 제1 전극 위에 공중착법에 의해 금속 산화물과 유기 화합물을 포함한 막을 형성하는 공정과,

상기 금속 산화물과 상기 유기 화합물을 포함한 막에, 할로겐 원자를 첨가하는 공정과,

상기 할로겐 원자를 첨가하는 공정 후에, 상기 금속 산화물과 상기 유기 화합물을 포함한 막 위에 발광층을 형성하는 공정과,

상기 발광층 위에 투광성을 가지는 제2 전극을 형성하는 공정을 포함하는, 발광 장치의 제조 방법.

청구항 10

발광 장치의 제조 방법에 있어서,

투광성을 가지는 제1 전극을 형성하는 공정과,

상기 제1 전극 위에 발광층을 형성하는 공정과,

상기 발광층 위에 공중착법에 의해 금속 산화물과 유기 화합물을 포함한 막을 형성하는 공정과,

상기 금속 산화물과 상기 유기 화합물을 포함한 막에, 할로겐 원자를 첨가하는 공정과,

상기 할로겐 원자를 첨가하는 공정 후에, 상기 금속 산화물과 상기 유기 화합물을 포함한 막 위에 비투광성을 가지는 제2 전극을 형성하는 공정을 포함하는, 발광 장치의 제조 방법.

청구항 11

제 9항 또는 제 10항에 있어서,

상기 제1 전극을 형성하는 공정 전에, 박막 트랜지스터를 형성하는 공정을 더 구비하고,

상기 금속 산화물과 상기 유기 화합물을 포함한 막이 상기 박막 트랜지스터 위에 형성되는, 발광 장치의 제조

방법.

청구항 12

제 9항 또는 제 10항에 있어서,

상기 할로겐 원자는 이온주입법에 의해 첨가되는, 발광 장치의 제조 방법.

청구항 13

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광 흡수층에 포함되는 상기 할로겐 원자의 농도는 1×10^{21} atoms/cm³ 이상인, 발광 장치.

청구항 14

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광 흡수층이 형성된 후, 상기 할로겐 원자가 이온주입법에 의해 첨가되는, 발광 장치.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일렉트로루미네스نس 등의 발광을 이용하는 발광소자, 발광장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 또한 발광장치를 가지는 전자기기에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 발광소자를 가지는 표시장치(이하, 발광장치라고 부른다)는, 액정표시장치와 비교하여, 얇은 시야각, 저소비 전력, 빠른 응답속도의 이점이 있어, 그 연구 개발이 활발히 이루어지고 있다.

[0003] 발광소자는 한 쌍의 전극간에 발광 물질을 구비한 구성을 가지고, 상기 전극의 투광성에 따라, 발광 물질로부터의 빛이 추출된다.

[0004] 예를 들면 일 방향으로 빛을 추출하고자 하는 경우, 상기 일방향 측에 설치된 한쪽의 전극을 투광성을 가지는 전극으로 하고, 다른 쪽의 전극을 비투광성 전극, 즉 반사성을 가지는 전극으로 하는 구성을 생각해 볼 수 있다.

[0005] 이러한 반사성을 가지는 전극을 사용하면, 외광의 반사가 문제가 된다. 외광의 반사를 방지하기 위해서, 편광판이나 원편광판을 설치하는 구성이 있다. 그러나 편광판 등을 사용하면, 발광소자로부터의 빛이 손실될 우려가 있는 것과 함께, 편광판을 부착하는 공정이 필요해져, 제조 비용이 상승한다.

[0006] 이에 따라, 외광의 반사 방지의 방법으로서, 비투광성 전극에 광흡수성이 있는 재료를 사용하는 방법이 제안되었다(특허문현 1 참조).

[0007] [특허문현 1] 일본국 공개특허공보 특개 2005-19074호

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0008] 상기 특허문현 1은, 외광을 흡수하는 비투광성 전극의 조합으로서, 칼슘이나 리튬 등의 광투과성의 금속박막과 반사 방지막의 역할을 하는 산화티탄과의 조합을 사용하는 것이 기재되어 있다.

[0009] 이 방법에서는, 금속박막의 막 두께를 발광장치의 전극으로 사용할 수 있는 도전성을 확보할 수 있는 정도로 했을 경우, 금속박막에서의 광반사가 발생한다고 생각된다. 그 때문에 외광의 일부는 반사되어, 콘트라스트 저하로 이어질 우려가 있다.

[0010] 또한 외광 반사를 저하시키는 것을 염두에 두었을 경우, 전극재료로 사용할 수 있는 금속의 종류도 제한되어버릴 우려가 있다.

[0011] 따라서 본 발명은 콘트라스트가 높은 발광소자 및 발광장치를 제공하는 것을 과제로 한다. 더 구체적으로는, 편광판을 가지지 않고, 또한 종래 그대로의 전극재료를 사용하여, 콘트라스트를 높인 발광장치를 제공하는 것을 과제로 한다.

과제 해결수단

[0012] 상기 과제를 감안하여, 본 발명은, 비투광성 전극과 발광층과의 사이에 광흡수층을 가짐으로써, 외광 반사를 저감하는 것을 특징으로 한다. 광흡수층으로서는, 유기 화합물과 금속 산화물을 포함한 층에 할로겐 원자를 첨가함으로써, 형성되는 층을 사용하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 구체적인 본 발명의 하나는, 제1 전극과, 제1 전극에 대향해서 설치된 제2 전극과, 제1 전극과 제2 전극과의 사이에 형성된 발광층을 가지는 발광소자를 가지고, 제1 전극과 제2 전극과의 사이에 금속 산화물과 유기 화합물과 할로겐 원자를 포함한 광흡수층을 가짐으로써, 외부로부터의 입사광을 흡수하는 것을 특징으로 하는 발광소자다.

[0014] 상기 구성에 있어서, 광흡수층은 비투광성 전극과 발광층과의 사이에 배치된다. 광흡수층은, 할로겐 원자의 첨가량에 따라, 가시광선 영역에 흡수를 가지는 것과 함께, 전하주입층으로서의 기능을 가진다.

[0015] 또한 본 발명은, 발광소자부 이외의 영역에서의 외광 반사도 저감하는 특징이 있다. 즉, 발광소자를 구동하기 위한 박막 트랜지스터가 형성되어 있는 영역(이하, TFT부라고 한다) 및 배선이 형성되어 있는 영역(이하, 배선부라고 한다) 등의 상부에도 광흡수층을 형성함으로써, TFT가 형성되어 있는 층의 반대측으로부터 빛을 외부로 추출하는 구조로 되어 있어, 외광 반사를 저감할 수 있다.

효과

[0016] 본 발명에 의해, 외광 반사를 저감한 발광소자, 및 상기 발광소자를 가지는 발광장치를 제공할 수 있다. 즉, 외광 반사에 의한 콘트라스트 저하를 방지한 발광장치를 제공할 수 있다.

[0017] 또한 본 발명에 의해, 외광 반사에 의한 콘트라스트 저하를 막는 수단으로 사용되는 편광판 등을 필요로 하지 않는 발광장치를 제공할 수 있다. 그 결과, 발광소자로부터의 발광이, 편광판 등에 의해 쇠퇴하지 않는다. 또한 편광판 등은 고가이지만, 본 발명은 편광판 등의 부재를 필요로 하지 않기 때문에, 비용을 억제할 수 있다. 또한 편광판 등은 손상되기 쉬운 문제도 있지만, 이 문제도 생기지 않는다.

[0018] 또한, 본 발명은 광흡수층에 의해 외광을 흡수하기 때문에, 비투광성 전극에 사용하는 전극의 재질에 특별한 것을 요구하지 않는다. 그 때문에 반사율을 고려하지 않고, 높은 도전성을 가지는 금속이나 저비용의 금속을 전극으로 사용한 발광장치를 제공할 수 있다.

[0019] 본 발명은 광흡수층에 유기 화합물과 금속 산화물이 혼재되어 이루어진 층에 할로겐 원자를 도핑함으로써 형성되는 층을 사용하고, 저구동전압화를 달성한 발광장치를 제공할 수 있다. 또 상기 광흡수층을 두껍게 함으로써, 발광층과 제1 전극, 또는 발광층과 제2 전극을 떼어 놓을 수 있기 때문에, 발광의 소광을 방지할 수 있다. 또한 발광소자를 두껍게 형성할 수 있으므로, 전극간의 단락을 방지할 수 있고, 양산성을 높일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0020] 이하에, 본 발명의 실시예를 도면에 기초하여 설명한다. 단, 본 발명은 다양한 형태로 실시할 수 있고, 본 발명의 취지 및 그 범위에서 일탈하지 않고 그 형태 및 상세한 내용을 다양하게 변경할 수 있다는 것은 당업자라면 용이하게 이해된다. 따라서, 본 실시예의 기재 내용에 한정해서 해석되는 것은 아니다. 이때, 실시예에 관하여 설명하기 위한 전 도면에 있어서, 동일 부분 또는 같은 기능을 가지는 부분에는 동일한 부호를 부착하고, 그 반복된 설명은 생략한다.

[0021] (실시예 1)

[0022] 본 실시예에서는, 외부에서 발광소자에 입사한 외광의 반사를 저하시키는 구성을 가지는 발광소자에 관하여 설명한다.

[0023] 도 1에는, 기판(100) 위에 형성된 제1 전극(101), 및 대향하는 제2 전극(102), 그리고, 이것들 사이에 제1 전극(101)으로부터 순차적으로, 제1층(111), 제2층(112)이 설치되는 발광소자를 나타낸다.

[0024] 기판(100)은 발광소자의 지지체로 사용할 수 있다. 기판(100)으로는, 예를 들면 유리, 또는 플라스틱 등을 사용할 수 있다. 이때, 발광소자의 지지체로서 기능하는 것이면, 이것들 이외의 것이라도 좋다. 또한 기판(100)은, 층간막 등의 구조물을 포함하고 있어도 된다. 이때, 기판(100)을 통해 발광을 외부에 추출할 경우에는, 기판(100)은 투광성을 가지는 것이 바람직하다.

[0025] 본 실시예에서는, 제1 전극(101)은 양극으로서 기능하고, 제2 전극(102)은 음극으로서 기능하는 것으로 해서, 이하 설명한다. 즉, 제1 전극(101)의 전위가, 제2 전극(102)의 전위보다도 높아지도록, 제1 전극(101)과 제2 전극(102)에 전압을 인가했을 때에 발광이 얻어지는 것으로 해서, 이하 설명을 한다.

[0026] 제1 전극(101)으로서는, 일함수가 큰(구체적으로는 4.0 eV 이상인 것이 바람직하다) 금속, 합금, 도전성 화합물, 및 이것들의 혼합물 등을 사용하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 예를 들면 산화인듐-산화주석(I T O: Indium Tin Oxide), 규소 혹은 산화규소를 함유한 산화인듐-산화주석, 산화인듐-산화아연(I Z O: Indium Zinc Oxide), 산화텅스텐 및 산화아연을 함유한 산화인듐(I W O) 등을 들 수 있다. 이들 도전성 금속 산화물들은, 보통 스팍터에 의해 성막되지만, 콜-겔법 등을 응용해서 제조해도 상관없다. 예를 들면 산화인듐-산화아연(I Z O)은, 산화인듐에 대하여 1~20 wt %의 산화아연을

가한 타겟을 사용해서 스퍼터링법에 의해 형성할 수 있다. 또한 산화텅스텐 및 산화아연을 함유한 산화인듐(I W Z O)은, 산화인듐에 대하여 산화텅스텐을 0.5~5wt %, 산화아연을 0.1~1wt % 함유한 타겟을 사용해서 스퍼터링법에 의해 형성할 수 있다. 이 외에, 금(A u), 백금(P t), 니켈(N i), 텅스텐(W), 크롬(C r), 몰리브덴(M o), 철(F e), 코발트(C o), 구리(C u), 팔라듐(P d), 또는 금속재료의 질화물(예를 들면 질화 티타늄) 등을 들 수 있다.

[0027] 또한 제1 전극(101)에 접하는 층으로서, 후술하는 복합재료를 포함한 층을 사용했을 경우에는, 제1 전극(101)으로서, 일함수의 대소에 상관없이, 여러 가지 금속, 합금, 전기전도성 화합물, 및 이것들의 혼합물 등을 사용할 수 있다. 예를 들면 알루미늄(A l), 은(A g), 알루미늄을 포함한 합금(A l S i) 등을 사용할 수 있다. 또한 일함수가 작은 재료인, 원소주기율표의 제1족 또는 제2족에 속하는 원소, 즉 리튬(L i)이나 세슘(C s) 등의 알칼리 금속, 및 마그네슘(M g), 칼슘(C a), 스트론튬(S r) 등의 알칼리 토금속, 및 이것들을 포함한 합금(M g A g, A l L i), 유로퓸(E u), 이테르븀(Y b) 등의 희토류 금속 및 이것들을 포함한 합금 등을 사용할 수도 있다. 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 이것들을 포함한 합금의 막은, 진공증착법을 사용해서 형성할 수 있다. 또한 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함한 합금은 스퍼터링법에 의해 형성할 수도 있다. 또한 은 페이스트 등을 액적토출법 등에 의해 성막할 수도 있다.

[0028] 제2 전극(102)을 형성하는 물질로서는, 일함수가 작은(구체적으로는 3.8 e V 이하인 것이 바람직하다) 금속, 합금, 전기전도성 화합물, 및 이것들의 혼합물 등을 사용할 수 있다. 이러한 음극재료의 구체적인 예로서는, 원소주기율표의 제1족 또는 제2족에 속하는 원소, 즉 리튬(L i)이나 세슘(C s) 등의 알칼리 금속, 및 마그네슘(M g), 칼슘(C a), 스트론튬(S r) 등의 알칼리 토금속, 및 이것들을 포함한 합금(M g A g, A l L i), 유로퓸(E u), 이테르븀(Y b) 등의 희토류 금속 및 이것들을 포함한 합금 등을 들 수 있다. 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 이것들을 포함한 합금의 막은, 진공증착법을 사용해서 형성할 수 있다. 또한 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함한 합금은 스퍼터링법에 의해 형성할 수도 있다. 또한 은 페이스트 등을 액적토출법 등에 의해 성막할 수도 있다.

[0029] 또한 제2 전극(102)과 전자수송층(123)과의 사이에, 전자주입층(124)을 설치함으로써, 일함수의 대소에 상관없이, A l, A g, I T O, 규소 혹은 산화규소를 함유한 산화인듐-산화주석 등 여러 가지 도전성 재료를 제2 전극(102)으로 사용할 수 있다. 이들 도전성 재료는, 스퍼터링법이나 액적토출법, 스판 코트법 등을 사용해서 성막할 수 있다.

[0030] 이때, 발광층으로부터의 발광은, 제1 전극 또는 제2 전극을 통해 외부로 추출된다. 따라서, 제1 전극 또는 제2 전극은, 투광성을 가지는 구조으로 하는 것이 바람직하다. 도 1에 나타내는 발광소자는, 발광층으로부터의 발광은, 제2 전극을 통해 외부로 추출되는 구조이기 때문에, 제1 전극(101)은 비투광성을 가지고, 제2 전극(102)은 투광성을 가진다. 이때 투광성을 가지는 전극은, 투광성 재료를 사용해서 형성함으로써 얻을 수 있지만, 비투광성 재료여도 투광성을 나타내는 정도까지 박막화함으로써 얻을 수도 있다.

[0031] 제2층(112)은 발광층을 포함한 층이다. 그리고 제1층(111)이 광흡수층으로서의 기능을 가짐으로써, 제2 전극(102)으로부터 입사하는 외광 및, 제1 전극(101)에서 반사된 외광을 흡수할 수 있다. 이 때, 예상되는 외광 강도에 대하여 흡수율이 50% 이상이 되도록 막 두께 및 도핑량을 결정하는 것이 바람직하다. 이렇게 하여 본 발명은, 외광 반사에 의한 영향을 받지 않고, 제2층(112)으로부터의 발광만(자발광 성분만)을 얻을 수 있다.

[0032] 즉 본 발명은 광흡수층에 의해 외광의 반사를 차제 함으로써, 편광판과 같은 효과를 나타낼 수 있다. 이러한 본 발명의 발광장치는, 제1 전극(101)에 대향하는 제2 전극(102)측으로부터, 빛을 추출하는 톱 이미션형 발광장치에 적합하다.

[0033] 또 본 발명은, 제1층(111)에 충분한 흡수율을 가지는 막을 형성할 필요가 있고, 통상, 그러한 막은 후막이 된다. 이에 따라, 본 발명에서는 특히, 유기 화합물과 금속 산화물이 혼재해서 이루어진 막에 할로겐 원자를 첨가함으로써, 형성되는 막을 사용한다.

[0034] 제1층(111)에 사용하는 금속 산화물로서는, 전이금속 산화물을 들 수 있다. 또한 원소주기율표에 있어서의 제4족 내지 제8족에 속하는 금속의 산화물을 들 수 있다. 구체적으로는, 바나듐산화물, 몰리브덴산화물, 니오브산화물, 레늄산화물, 텅스텐산화물, 루테늄산화물, 티탄산화물, 크롬산화물, 지르코늄산화물, 하프늄산화물, 탄탈산화물을 들 수 있다. 이들 산화물은 전자수용성이 높기 때문에 바람직하다. 이 외에, 산화인듐이나 산화아연, 산화주석을 사용할 수도 있다. 그 중에서도 특히, 산화 몰리브덴은 대기중에서도 안정하며, 흡습성이 낮고, 취급하기 쉽기 때문에, 증착법을 사용해서 혼합 막을 형성할 경우에는 바람직하다. 특히, 삼산화 몰리브덴인 것이

바람직하다.

[0035] 제1층(111)에 사용하는 유기 화합물로서는, 방향족 아민 화합물, 카르바졸 유도체, 방향족 탄화수소, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등) 등, 여러 가지 화합물을 사용할 수 있다. 이때, 제1층(111)에 사용하는 유기 화합물로서는, $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공이동도를 가지는 물질(정공수송성 재료)인 것이 바람직하다. 단, 전자보다도 정공의 수송성이 높은 물질이면, 이것들 이외의 것을 사용해도 된다. 이하에서는, 제1층(111)에 사용할 수 있는 유기 화합물을 구체적으로 열거한다.

[0036] 예를 들면 제1층(111)에 사용할 수 있는 방향족 아민 화합물로서는, N,N'-비스(4-메틸페닐)-N,N'-디페닐-p-페닐렌 디아민(약칭: D T D P P A), 4,4'-비스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: D P A B), 4,4'-비스(N-{4-[N'-(3-메틸페닐)-N'-페닐아미노]페닐}-N-페닐아미노)비페닐(약칭: D N T P D), 1,3,5-트리스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]벤젠(약칭: D P A 3 B) 등을 들 수 있다.

[0037] 제1층(111)에 사용할 수 있는 카르바졸 유도체로서는, 구체적으로는, 3-[N-(9-페닐카르바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: P C z P C A 1), 3,6-비스[N-(9-페닐카르바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: P C z P C A 2), 3-[N-(1-나프틸)-N-(9-페닐카르바졸-3-일)아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: P C z P C N 1) 등을 들 수 있다.

[0038] 또한 제1층(111)에 사용할 수 있는 카르바졸 유도체로서는, 4,4'-디(N-카르바졸일)비페닐(약칭: C B P), 1,3,5-트리스[4-(N-카르바졸일)페닐]벤젠(약칭: T C P B), 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭: C z P A), 1,4-비스[4-(N-카르바졸일)페닐]-2,3,5,6-테트라페닐벤젠 등을 사용할 수 있다.

[0039] 또한 제1층(111)에 사용할 수 있는 방향족 탄화수소로서는, 예를 들면 2-tert-부틸-9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: t-B u D N A), 2-tert-부틸-9,10-디(1-나프틸)안트라센, 9,10-비스(3,5-디페닐페닐)안트라센(약칭: D P P A), 2-tert-부틸-9,10-비스(4-페닐페닐)안트라센(약칭: t-B u D B A), 9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: D N A), 9,10-디페닐 안트라센(약칭: D P A n t h), 2-tert-부틸 안트라센(약칭: t-B u A n t h), 9,10-비스(4-메틸-1-나프틸)안트라센(약칭: D M N A), 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]-2-tert-부틸-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-펜타 페닐)페닐]-9,9'-비안트릴, 안트라센, 테트라센, 루브렌, 페릴렌, 2,5,8,11-테트라(tert-부틸)페릴렌 등을 들 수 있다. 또한 이 외에, 펜타센, 코로넨 등도 사용할 수 있다. 이렇게, $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 이동도를 가지고, 탄소수 14~42인 방향족 탄화수소를 사용하는 것이 보다 바람직하다.

[0040] 이때, 제1층(111)에 사용할 수 있는 방향족 탄화수소는, 비닐 골격을 갖고 있어도 된다. 비닐기를 갖고 있는 방향족 탄화수소로서는, 예를 들면 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐(약칭: D P V B i), 9,10-비스[4-(2,2-디페닐)페닐]안트라센(약칭: D P V P A) 등을 들 수 있다.

[0041] 이러한 유기 화합물과 금속 산화물을 포함한 층은, 종착법에 의해 형성할 수 있다. 더 구체적으로는, 복수의 화합물이 혼재한 층을 형성할 경우에는 공중착법을 사용할 수 있다. 공중착법은, 저항가열증착끼리에 의한 공중착법, 전자빔증착끼리에 의한 공중착법, 저항가열증착과 전자빔증착에 의한 공중착법이 있고, 기타 저항가열증착과 스퍼터링법에 의한 성막, 전자빔증착과 스퍼터링에 의한 성막 등, 동종, 이종 방법을 조합해서 형성할 수 있다. 또한 상기 예는 2종의 재료를 포함한 층을 나타내고 있지만, 3종 이상의 재료를 포함한 경우도 마찬가지로, 동종, 이종 방법을 조합해서 형성할 수 있다. 또한 전술한 건식법에 한정되지 않고, 습식법을 사용해서 형성할 수도 있다.

[0042] 이와 같이 하여 형성되는 유기 화합물과 금속 산화물을 포함한 층에, 할로겐 원자를 첨가함으로써, 도전성 및 광흡수성을 부여할 수 있고, 제1층(111)에 광흡수층으로서의 기능을 부여할 수 있다. 첨가하는 할로겐 원자로서는, 불소, 염소, 요오드, 브롬 등이 있지만, 특히, 불소 및 염소가 적합하다. 또한 첨가하는 방법으로서, 기존의 도핑 방법이 적용 가능하다. 예를 들면 이온주입법을 사용할 수 있다.

[0043] 첨가하는 할로겐 원자의 농도에 따라, 제1층(111)의 흡수율은 변화한다. 따라서, 제1층(111)에 포함되는 할로겐 원자의 농도는, $1 \times 10^{21} \text{ Atoms/cm}^3$ 이상인 것이 바람직하다.

[0044] 그리고 제1층(111)은, 유기 화합물과, 무기 화합물이 혼재하고 있는 것에 의해, 제1층(111)의 유기 화합물의 결정화를 억제할 수 있다. 또한 도전성이 높기 때문에, 저항의 증가를 수반하지 않고 제1층(111)을 두껍게 형성하는 것이 가능해 진다. 그 때문에 기판 위에 먼지나 오염 등에 기인하는 요철이 있는 경우에도, 제1층(111)의 후

막화에 의해 요철의 영향을 거의 받지 않는다. 따라서, 요철에 기인하는 제1 전극(101)과, 제2 전극(102)과의 쇼트 등의 불량을 방지할 수 있다. 또한 제1층(111)의 막 두께를 두껍게 함으로써, 구동전압의 상승을 억제하면서, 광흡수율을 높이는 것도 가능하다. 또한 제1층(111)을 사용함으로써, 일함수에 상관없이 제1 전극을 형성하는 재료를 선택할 수 있다. 즉, 제1 전극(101)으로서 일함수가 큰 재료뿐만 아니라, 일함수가 작은 재료를 사용할 수 있다.

[0045] 일반적으로, 발광소자의 층을 후막화하면, 구동전압이 증가해버리기 때문에, 바람직하지 못했지만, 유기 화합물과 금속 산화물이 혼재해서 이루어진 막을 사용하면 구동전압 자체를 낮게 할 수 있고, 더욱이 후막화해도 구동전압이 높아지지 않는다.

[0046] 또한 유기 화합물과 금속 산화물이 혼재해서 이루어진 막에는, 가시광선 영역에서의 흡수가 그다지 없지만, 할로겐 원자를 첨가함으로써, 흡수율이 증가하고, 광흡수층으로서의 기능을 부여할 수 있다.

[0047] 제2층(112)은, 발광층을 포함한 구성이면 되고, 제2층(112)의 적층구조에 대해서는 특별히 한정되지 않는다. 전자수송성이 높은 물질 또는 정공수송성이 높은 물질, 전자주입성이 높은 물질, 정공주입성이 높은 물질, 바이폴라성(전자 및 정공의 수송성이 높은 물질)의 물질 등을 포함한 층과, 발광층을 적절히 조합하여 구성하면 좋다. 예를 들면 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층 등을 적절히 조합하여 구성할 수 있다. 각 층을 구성하는 재료에 대해서 이하에 구체적으로 나타낸다. 이때, 제1층(111)은 캐리어 밀도가 높고, 정공주입성이 뛰어나기 때문에, 정공주입층을 설치하지 않는 경우에도 구동전압이 낮은 발광소자를 얻을 수 있다.

[0048] 정공주입층은, 정공주입성이 높은 물질을 포함한 층이다. 정공주입성이 높은 물질로서는, 몰리브덴산화물이나 바나듐산화물, 루테늄산화물, 텉스텐산화물, 망간산화물 등을 사용할 수 있다. 이 외에, 프탈로시아닌(약칭: H2Pc)이나 구리 프탈로시아닌(약칭: CuPc) 등의 프탈로시아닌계의 화합물, 또는 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(스티렌 숤폰산)(P E D O T / P S S) 등의 고분자 등에 의해서도 정공주입층을 형성할 수 있다.

[0049] 또한 정공주입층으로서, 정공수송성이 높은 물질에 억셉터성 물질을 함유시킨 복합재료를 사용할 수 있다. 이때, 정공수송성이 높은 물질에 억셉터성 물질을 함유시킨 것을 사용함으로써, 전극의 일함수에 상관없이 전극을 형성하는 재료를 선택할 수 있다. 즉, 제1 전극(101)으로서 일함수가 큰 재료뿐만 아니라, 일함수가 작은 재료를 사용할 수 있다. 억셉터성 물질로서는, 7,7,8,8-테트라 시아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노디메탄(약칭: F4-T C N Q), 클로라닐 등을 들 수 있다. 또한 전이금속 산화물을 들 수 있다. 또 원소주기율표에 있어서의 제4족 내지 제8족에 속하는 금속의 산화물을 들 수 있다. 구체적으로는, 산화바나듐, 산화니오브, 산화탄탈, 산화크롬, 산화 몰리브덴, 산화텅스텐, 산화망간, 산화레늄은 전자수용성이 높기 때문에 바람직하다. 그 중에서도 특히, 산화 몰리브덴은 대기중에서도 안정하며, 흡습성이 낮고, 취급하기 쉽기 때문에 바람직하다.

[0050] 복합재료에 사용하는 정공수송성이 높은 물질로서는, 방향족 아민 화합물, 카르바졸 유도체, 방향족 탄화수소, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등) 등, 여러 가지 화합물을 사용할 수 있다. 이때, 복합재료에 사용하는 정공수송성이 높은 물질로서는, $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공이동도를 가지는 물질인 것이 바람직하다. 단, 전자보다도 정공의 수송성이 높은 물질이면, 이것들 이외의 것을 사용해도 된다. 이하에서는, 복합재료에 사용할 수 있는 유기 화합물을 구체적으로 열거한다.

[0051] 예를 들면 복합재료에 사용할 수 있는 방향족 아민 화합물로서는, N,N'-비스(4-메틸페닐)-N,N'-디페닐-p-페닐렌디아민(약칭: D T D P P A), 4,4'-비스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: D P A B), 4,4'-비스(N-{4-[N'-(3-메틸페닐)-N'-페닐아미노]페닐}-N-페닐아미노)비페닐(약칭: D N T P D), 1,3,5-트리스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]벤젠(약칭: D P A3 B) 등을 들 수 있다.

[0052] 복합재료에 사용할 수 있는 카르바졸 유도체로서는, 구체적으로는, 3-[N-(9-페닐카르바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: P C z P C A1), 3,6-비스[N-(9-페닐카르바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: P C z P C A2), 3-[N-(1-나프틸)-N-(9-페닐카르바졸-3-일)아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: P C z P C N1) 등을 들 수 있다.

[0053] 또한 복합재료에 사용할 수 있는 카르바졸 유도체로서는, 4,4'-디(N-카르바졸일)비페닐(약칭: C B P), 1,3,5-트리스[4-(N-카르바졸일)페닐]벤젠(약칭: T C P B), 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭: C z P A), 1,4-비스[4-(N-카르바졸일)페닐]-2,3,5,6-테트라페닐벤젠 등을 사용할 수 있다.

[0054] 또한 복합재료에 사용할 수 있는 방향족 탄화수소로서는, 예를 들면 2-tert-부틸-9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: t-B u D N A), 2-tert-부틸-9,10-디(1-나프틸)안트라센,

9,10-비스(3,5-디페닐페닐)안트라센(약칭:D P P A), 2-tert-부틸-9,10-비스(4-페닐페닐)안트라센(약칭:t-B u D B A), 9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭:D N A), 9,10-디페닐 안트라센(약칭:D P A n t h), 2-tert-부틸 안트라센(약칭:t-B u A n t h), 9,10-비스(4-메틸-1-나프틸)안트라센(약칭:D M N A), 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]-2-tert-부틸-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)-9,9'-비안트릴, 안트라센, 테트라센, 류브렌, 페릴렌, 2,5,8,11-테트라(tert-부틸)페릴렌 등을 들 수 있다. 또한 이 외에, 펜타센, 코로넨 등도 사용할 수 있다. 이렇게, $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공이동도를 가지고, 탄소수 14~42인 방향족 탄화수소를 사용하는 것이 보다 바람직하다.

[0055] 이때, 복합재료에 사용할 수 있는 방향족 탄화수소는, 비닐 골격을 갖고 있어도 된다. 비닐기를 갖고 있는 방향족 탄화수소로서는, 예를 들면 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐(약칭:D P V B i), 9,10-비스[4-(2,2-디페닐비닐)페닐]안트라센(약칭:D P V P A) 등을 들 수 있다.

[0056] 또한 정공주입층으로서는, 고분자 화합물(올리고머, 엔드리머, 폴리머 등)을 사용할 수 있다. 예를 들면 폴리(N-비닐카르바졸)(약칭:P V K), 폴리(4-비닐트래페닐아민)(약칭:P V T P A), 폴리[N-(4-{N'}-[4-(4-디페닐아미노)페닐]-N'-페닐아미노)페닐]메타크릴아미드](약칭:P T P D M A)폴리[N,N'-비스(4-부틸페닐)-N,N'-비스(페닐)벤지딘](약칭:P o l y-T P D) 등의 고분자 화합물을 들 수 있다. 또한 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(스티렌 술폰산)(P E D O T / P S S), 폴리아닐린/폴리(스티렌 술폰산)(P A n i / P S S) 등의 산을 첨가한 고분자 화합물을 사용할 수 있다.

[0057] 또한 전술한 P V K, P V T P A, P T P D M A, P o l y-T P D 등의 고분자 화합물과, 전술한 억셉터성 물질을 사용해서 복합재료를 형성하고, 정공주입층으로 사용해도 된다.

[0058] 정공수송층(121)은, 정공수송성이 높은 물질을 포함한 층이다. 정공수송성이 높은 물질로서는, 예를 들면 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(약칭:N P B 또는 a-N P D)이나 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(약칭:T P D), 4,4',4''-트리스(N,N-디페닐아미노)트리페닐아민(약칭:T D A T A), 4,4',4''-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민(약칭:M T D A T A), 4,4'-비스[N-(스피로-9,9'-비플루오렌-2-일)-N,N'-비페닐벤지딘(약칭:B S P B) 등의 방향족 아민 화합물 등을 사용할 수 있다. 여기에 서술한 물질은, 주로 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공이동도를 가지는 물질이다. 단, 전자보다도 정공의 수송성이 높은 물질이면, 이것들 이외의 것을 사용해도 된다. 이때, 정공수송성이 높은 물질을 포함한 층은, 단층인 것뿐만 아니라, 상기 물질로 이루어진 층이 2층 이상 적층된 것으로 해도 된다.

[0059] 또한 정공수송층(121)으로서, 폴리(N-비닐카르바졸)(약칭:P V K), 폴리(4-비닐트리페닐아민)(약칭:P V T P A), 폴리[N-(4-{N'}-[4-(4-디페닐아미노)페닐]-N'-페닐아미노)페닐]메타크릴 아미드](약칭:P T P D M A)폴리[N,N'-비스(4-부틸페닐)-N,N'-비스(페닐)벤지딘](약칭:P o l y-T P D) 등의 고분자 화합물을 사용할 수도 있다.

[0060] 발광층(122)은, 발광성이 높은 물질을 포함한 층이다. 발광성이 높은 물질로서는, 형광을 발광하는 형광성 화합물이나 인광을 발광하는 인광성 화합물을 사용할 수 있다.

[0061] 발광층에 사용할 수 있는 인광성 화합물로서는, 예를 들면 청색계 발광 재료로서, 비스[2-(4', 6'-디플루오로페닐)페리디나토-N,C^{2'}] 이리듐(I I I)테트라카이스(1-페라졸릴)보레이트(약칭:F I r 6), 비스[2-(4', 6'-디플루오로페닐)페리디나토-N,C^{2'}] 이리듐(I I I)파콜리나토(약칭:F I r p i c), 비스[2-(3', 5'비스트리플루오로메틸페닐)페리디나토-N,C^{2'}] 이리듐(I I I)파콜리나토(약칭:I r (C F₃p p y)₂(p i c)), 비스[2-(4', 6'-디플루오로페닐)페리디나토-N,C^{2'}]이리듐(I I I)아세틸아세토나토(약칭:F I r (a c a c)) 등을 들 수 있다. 또한 녹색계 발광 재료로서, 트리스(2-페닐페리디나토-N,C^{2'}) 이리듐(I I I)(약칭:I r (p p y)₃), 비스(2-페닐페리디나토-N,C^{2'}) 이리듐(I I I)아세틸아세토나토(약칭:I r (p p y)₂(a c a c)), 비스(1,2-디페닐-1H-벤즈이미다졸라토)이리듐(I I I)아세틸아세토나토(약칭:I r (p b i)₂(a c a c)), 비스(벤조[h]퀴놀리나토)이리듐(I I I)아세틸아세토나토(약칭:I r (b z q)₂(a c a c)) 등을 들 수 있다. 또한 황색계 발광 재료로서, 비스(2,4-디페닐-1,3-옥사졸라토-N,C^{2'}) 이리듐(I I I)아세틸아세토나토(약칭:I r (d p o)₂(a c a c)), 비스[2-(4'-페플루

오로페닐페닐)파리디나토]이리듐(I I I)아세틸아세토나토(약칭: $I_r(p-PF-pH)_2(a\,c\,a\,c)$), 비스(2-페닐벤조티아졸라토- $N,C^{2'}$)이리듐(I I I)아세틸아세토나토(약칭: $I_r(b\,t)_2(a\,c\,a\,c)$) 등을 들 수 있다. 또한 오렌지색계 발광 재료로서, 트리스(2-페닐퀴놀리나토- $N,C^{2'}$)이리듐(I I I)(약칭: $I_r(p\,q)_3$), 비스(2-페닐퀴놀리나토- $N,C^{2'}$)이리듐(I I I)아세틸아세토나토(약칭: $I_r(p\,q)_2(a\,c\,a\,c)$) 등을 들 수 있다. 또한 적색계 발광 재료로서, 비스[2-(2'-벤조[4,5- α]티에닐)파리디나토- $N,C^{3'}$]이리듐(I I I)아세틸아세토나토(약칭: $I_r(b\,t\,p)_2(a\,c\,a\,c)$), 비스(1-페닐이소퀴놀리나토- $N,C^{2'}$)이리듐(I I I)아세틸아세토나토(약칭: $I_r(p\,i\,q)_2(a\,c\,a\,c)$), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오르페닐)퀴녹살리나토]이리듐(I I I)(약칭: $I_r(F\,d\,p\,q)_2(a\,c\,a\,c)$), 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H,23H-포르파린 백금(I I)(약칭: $PtOEP$) 등의 유기 금속착체를 들 수 있다. 또한 트리스(아세틸아세토나토)(모노페난트롤린)테르븀(I I I)(약칭: $Tb(a\,c\,a\,c)_3(Phen)$), 트리스(1,3-디페닐-1,3-프로판디오나토)(모노페난트롤린)유로퓸(I I I)(약칭: $Eu(DBM)_3(Phen)$), 트리스[1-(2-테노일)-3,3,3-트리플루오로아세토나토](모노페난트롤린)유로퓸(I I I)(약칭: $Eu(TTA)_3(Phen)$) 등의 희토류 금속착체들은, 희토류 금속 이온으로부터의 발광(다른 다중도 간의 전자 전이)이기 때문에, 인광성 화합물로 사용할 수 있다.

[0062] 발광층에 사용할 수 있는 형광성 화합물로서는, 예를 들면 청색계 발광 재료로서, $N,N'-비스[4-(9H-카르바졸-9-일)페닐]-N,N'-디페닐스틸벤-4,4'-디아민$ (약칭: $YGA2S$), $4-(9H-카르바졸-9-일)-4'-(10-페닐-9-안트릴)트리페닐아민$ (약칭: $YGA2A$) 등을 들 수 있다. 또한 녹색계 발광 재료로서, $N-(9,10-디페닐-2-안트릴)-N,9-디페닐-9H-카르바졸-3-아민$ (약칭: $2PCA2A$), $N-[9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-2-안트릴]-N,9-디페닐-9H-카르바졸-3-아민$ (약칭: $2PCA2B$), $N-(9,10-디페닐-2-안트릴)-N,N',N'-트리페닐-1,4-페닐렌 디아민$ (약칭: $2DPA2A$), $N-[9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-2-안트릴]-N,N',N'-트리페닐-1,4-페닐렌디아민$ (약칭: $2DPA2B$), $9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-N-[4-(9H-카르바졸-9-일)페닐]-N-페닐 안트라센-2-아민$ (약칭: $2YGA2B$), $N,N,9-트리페닐 안트라센-9-아민$ (약칭: $DPHAPhA$) 등을 들 수 있다. 또한 황색계 발광 재료로서, 투브렌, 5,12-비스(1,1'-비페닐-4-일)-6,11-디페닐테트라센(약칭: BPT) 등을 들 수 있다. 또한 적색계 발광 재료로서, $N,N,N',N'-테트라키스(4-메틸페닐)테트라센-5,11-디아민$ (약칭: $p-mPhTD$), 7,13-디페닐- $N,N,N',N'-테트라키스(4-메틸페닐)아세타프트[1,2- a]플루오란텐-3,10-디아민(약칭: $p-mPhAFD$) 등을 들 수 있다.$

[0063] 또한 발광성이 높은 물질을 다른 물질에 분산시킨 구성으로 할 수도 있다. 발광성이 높은 물질을 다른 물질에 분산시킨 구성으로 함으로써, 발광층의 결정화를 억제할 수 있다. 또한 발광성 물질의 농도가 높은 것으로 인한 농도 소광을 억제할 수 있다.

[0064] 발광성 물질을 분산시킨 물질로서는, 발광성 물질이 형광성 화합물인 경우에는, 형광성 화합물보다도 단일항 여기에너지(기저상태와 단일항 여기상태와의 에너지 차이)가 큰 물질을 사용하는 것이 바람직하다. 또한 발광성 물질이 인광성 화합물인 경우에는, 인광성 화합물보다도 삼중항 여기에너지(기저상태와 삼중항 여기상태와의 에너지 차이)가 큰 물질을 사용하는 것이 바람직하다.

[0065] 전자수송층(123)은, 전자수송성이 높은 물질을 포함한 층이다. 예를 들면 트리스(8-퀴놀리나토)알루미늄(약칭: $A1q$), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리나토)알루미늄(약칭: $A1m q_3$), 비스(10-히드록시 벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨(약칭: $BEBq_2$), 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(약칭: $BAlq$) 등, 퀴놀린 골격 또는 벤조 퀴놀린 골격을 가지는 금속착체 등을 사용할 수 있다. 또한 이 외에 비스[2-(2-히드록시페닐)벤즈옥사졸라토]아연(약칭: $Zn(BOX)_2$), 비스[2-(2-히드록시페닐)벤조티아졸라토]아연(약칭: $Zn(BTZ)_2$) 등의 옥사졸계, 티아졸계 배위자를 가지는 금속착체 등도 사용할 수 있다. 또한, 금속착체 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-비페닐일)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 바소페난트롤린(약칭: $Phen$), 바소큐프로인(약칭: BCP) 등도 사용할 수 있다. 여기에 서술한 물질은, 주로 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 전자이동도를 가지는 물질이다. 또한, 정공보다도 전자의 수송성이 높은 물질이면, 상기 이외의 물질을 전자수송층으로 사용해도 상관없다. 또한 전자수송층은, 단층의 것뿐만 아니라, 상기 물질로 이루어지는 층이 2층 이상 적층된 것으로 해도 된다.

[0066] 또한 전자수송층(123)으로서, 고분자 화합물을 사용할 수 있다. 예를 들면 폴리[(9,9-디헥실플루오렌-2,7-디일)-c o -(피리딘-3,5-디일)](약칭: P F -P y), 폴리[(9,9-디옥틸플루오렌-2,7-디일)-c o -(2,2'-비피리딘-6,6'-디일)](약칭: P F -B P y) 등을 사용할 수 있다.

[0067] 또한 전자주입층(124)을 형성해도 된다. 전자주입층(124)으로서는, 불화 리튬(L i F), 불화 세슘(C s F), 불화 칼슘(C a F₂) 등과 같은 알칼리 금속 화합물, 또는 알칼리 토금속 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 전자수송성을 가지는 물질과 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속이 조합된 층도 사용할 수 있다. 예를 들면 A l q 중에 마그네슘(M g)을 함유시킨 것을 사용할 수 있다. 이때, 전자주입층으로서, 전자수송성을 가지는 물질과 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 조합한 층을 사용하는 것은, 제2 전극(102)으로부터의 전자주입이 효율적으로 발생하기 때문에 보다 바람직하다.

[0068] 이상과 같은 구성을 가지는 본 실시예에서 나타낸 발광소자는, 제1 전극(101)과 제2 전극(102)과의 사이에 전압을 가하는 것에 의해 전류가 흐른다. 그리고, 발광성이 높은 물질을 포함한 층인 발광층(122)에서 정공과 전자가 재결합하여, 발광하는 것이다. 즉, 발광층(122)에 발광 영역이 형성되도록 하는 구성으로 되어 있다.

[0069] 도 1에서는, 발광층으로부터의 발광이, 제2 전극(102)을 통해서 외부로 추출되는 텁 이미션형 발광소자에 대해서 나타냈지만, 음극으로서 기능하는 제2 전극(102)을 기판(100)측에 설치하는 구성으로 할 수도 있다. 도 2에서는, 기판(100) 위에, 음극으로서 기능하는 제2 전극(102), 제2층(112), 제1층(111) 및 제1 전극(101)이 순차적으로 적층된 구성을 나타냈다. 도 2에 있어서, 제2층(112)에 포함되는 발광층(122)으로부터의 발광은, 제2 전극(102) 및 기판(100)을 통해서 외부로 추출되는 보텀 이미션형이다.

[0070] 제1층(111) 및 제2층(112)의 형성 방법으로서는, 건식법, 습식법을 막론하고, 여러 가지 방법을 사용할 수 있다. 또 각 전극 또는 각 층마다 다른 성막 방법을 사용해서 형성해도 상관없다. 건식법으로서는, 진공증착법, 스퍼터링법 등을 들 수 있다. 또한 습식법으로서는, 잉크젯법 또는 스픬 코트법 등을 들 수 있다.

[0071] 예를 들면 전술한 재료 중, 고분자 화합물을 사용해서 습식법으로 제1층(111)이나 제2층(112)을 형성해도 좋다. 또는, 저분자의 유기 화합물을 사용해서 습식법으로 형성할 수도 있다. 또한 저분자의 유기 화합물을 사용해서 진공증착법 등의 건식법을 사용해서 제1층(111)이나 제2층(112)을 형성해도 좋다.

[0072] 또한 전극에 대해서도, 졸-겔법을 사용해서 습식법으로 형성해도 좋고, 금속재료의 페이스트를 사용해서 습식법으로 형성해도 좋다. 또한 스퍼터링법이나 진공증착법 등의 건식법을 사용해서 형성해도 좋다.

[0073] 이때, 본 실시예에서 나타낸 발광소자를 표시장치에 적용하여, 발광층을 나누어 형성할 경우에는, 발광층은 습식법에 의해 형성하는 것이 바람직하다. 발광층을 잉크젯법에 의해 형성함으로써, 대형기판이어도 발광층을 나누어 형성하는 것이 용이해지고, 생산성이 향상된다.

[0074] 이때, 본 실시예에 있어서는, 유리, 플라스틱 등으로 이루어진 기판 위에 발광소자를 제조하고 있다. 일 기판 위에 이러한 발광소자를 복수 제조함으로써, 패시브 매트릭스형 발광장치를 제조할 수 있다. 또한 유리, 플라스틱 등으로 이루어진 기판 위에, 예를 들면 박막 트랜지스터(T F T)를 형성하고, T F T와 전기적으로 접속된 전극 위에 발광소자를 제조해도 좋다. 이에 따라 T F T에 의해 발광소자의 구동을 제어하는 액티브 매트릭스형 발광장치를 제조할 수 있다. 여기에서, T F T의 구조는, 특별히 한정되지 않는다. 스태거형 T F T도 좋고, 반대 스태거형 T F T도 좋다. 또한 T F T 기판에 형성되는 구동용 회로에 대해서도, N형 및 P형 T F T로 된 것도 좋고, 혹은 N형 T F T 또는 P형 T F T 중 어느 하나만으로 된 것도 좋다. 또한 T F T에 사용되는 반도체막의 결정성에 대해서도 특별히 한정되지 않는다. 비정질 반도체막을 사용해도 되고, 결정성 반도체막을 사용해도 된다. 또한 단결정 반도체막을 사용해도 된다. 단결정 반도체막은, 스마트 커트법 등을 사용해서 제조할 수 있다.

[0075] 이상에 의해, 제1 전극(101)에서의 외광 반사를 저감한 발광소자 및 발광장치를 얻을 수 있다. 그 결과, 콘트라스트를 높일 수 있고, 편광판 등을 필요로 하지 않는 발광장치를 제공할 수 있다.

[0076] 이때, 본 실시예는, 다른 실시예와 적절히 조합할 수 있다.

[0077] (실시예 2)

[0078] 본 실시예에서는 실시예 1과는 다른 구성의 발광소자에 관하여 설명한다. 본 실시예에서는, 음극으로서 기능하는 전극에 접하도록, 광흡수층을 설치한 발광소자에 대해서, 도 3을 사용하여 설명한다.

[0079] 도 3에는, 기판(300) 위에 형성된 제1 전극(301), 및 대향하는 제2 전극(302), 그리고, 이것들의 사이에 제1 전

극(301)으로부터 순차적으로, 제1층(311), 제2층(312), 제3층(313)이 설치되는 발광소자를 나타낸다.

[0080] 도 3에 있어서, 기판(300)은 발광소자의 지지체로 사용할 수 있다. 기판(300)으로서는, 실시예 1에 나타낸 기판(100)과 같은 구성을 사용할 수 있다.

[0081] 또한 본 실시예에 있어서, 발광소자는, 제1 전극(301)과, 제2 전극(302)과, 제1 전극(301)과 제2 전극(302)과의 사이에 설치된 제1층(311), 제2층(312), 제3층(313)을 가진다. 이때, 본 실시예에서는, 제1 전극(301)은 양극으로서 기능하고, 제2 전극(302)은 음극으로서 기능하는 것으로 해서, 이하 설명한다. 즉, 제1 전극(301)의 전위가, 제2 전극(302)의 전위보다 높아지도록, 제1 전극(301)과 제2 전극(302)에 전압을 인가했을 때에 발광을 얻어지는 것으로 해서, 이하 설명한다.

[0082] 제1 전극(301)으로서는, 실시예 1에 나타낸 제1 전극(101)과 같은 구성을 사용할 수 있다. 이때, 실시예 1에 나타낸 바와 같이, 제1 전극(301)에 접하는 정공주입층으로서, 복합재료를 포함한 층을 사용했을 경우에는, 제1 전극(301)으로서, 일함수의 대소에 상관없이, 여러 가지 금속, 합금, 전기전도성 화합물, 및 이것들의 혼합물을 등을 사용할 수 있다.

[0083] 제1층(311)은, 실시예 1에 나타낸 제2층(112)과 같은 구성을 사용할 수 있다. 즉, 전자수송성이 높은 물질 또는 정공수송성이 높은 물질, 전자주입성이 높은 물질, 정공주입성이 높은 물질, 바이폴라성(전자 및 정공의 수송성이 높은 물질)의 물질 등을 포함한 층과, 발광층을 적절히 조합하여 구성하면 좋다.

[0084] 제2층(312)은, 전자수송성이 높은 물질과 전자공여성의 물질을 포함한 층이다. 전자공여성의 물질로서는, 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속 및 그것들의 산화물이나 염인 것이 바람직하다. 구체적으로는, 리튬, 세슘, 칼슘, 리튬 산화물, 칼슘 산화물, 바륨 산화물, 탄산세슘 등을 들 수 있다. 전자수송성이 높은 물질로서는, 예를 들면 트리스(8-퀴놀리나토)알루미늄(약칭: A₁q₁), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리나토)알루미늄(약칭: A₁m₁q₃), 비스(10-히드록시벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨(약칭: B₁e₁B₁q₂),

비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(약칭: B₁A₁q₁) 등, 퀴놀린 골격 또는 벤조 퀴놀린 골격을 가지는 금속착체 등을 사용할 수 있다. 또한 이 외에, 비스[2-(2-히드록시페닐)벤즈옥사졸라토]아연(약칭: Z_n(B₁O₁X₂)), 비스[2-(2-히드록시페닐)벤조티아졸라토]아연(약칭: Z_n(B₁T₁Z₂)) 등의 옥사졸계, 티아졸계 배위자를 가지는 금속착체 등도 사용할 수 있다. 또한, 금속착체 이외에도, 2-(4-비페닐일)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(약칭: P₁B₁D₁)이나, 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(약칭: O₁X₂D₇), 3-(4-비페닐일)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭: T_AZ₁), 바소페난트롤린(약칭: B_Ph₁e₁n₁), 바소큐프로인(약칭: B_CP₁) 등도 사용할 수 있다. 여기에 서술한 물질은, 주로 10⁻⁶ cm²/Vs 이상의 전자이동도를 가지는 물질이다. 이때, 정공보다도 전자의 수송성이 높은 물질이면, 상기 이외의 물질을 사용해도 상관없다. 또한 고분자 화합물을 사용할 수 있다. 예를 들면 폴리[(9,9-디헥실플루오렌-2,7-디일)-co-(피리딘-3,5-디일)](약칭: P_F-P_Y), 폴리[(9,9-디옥틸플루오렌-2,7-디일)-co-(2,2'-비피리딘-6,6'-디일)](약칭: P_F-B_PY) 등을 사용할 수 있다.

[0085] 그리고 제3층(313)이 광흡수층으로서의 기능을 가짐으로써, 제1 전극(101)으로부터 입사하는 외광 및, 제2 전극(102)에서 반사된 외광을 흡수할 수 있다. 이 때, 예상되는 외광 강도에 대하여 흡수율이 50% 이상이 되도록 막두께 및 할로겐 원자의 첨가량을 결정하면 바람직하다. 이렇게 하여 본 발명은, 외광 반사에 의한 영향을 받지 않고, 제1층(111) 또는 제2층(112) 중 어느 하나로부터의 발광만을 얻을 수 있다.

[0086] 제3층(313)은, 실시예 1에 나타낸 제1층(111)과 같은 구성을 사용할 수 있다.

[0087] 또한 제2 전극(302)으로서는, 실시예 1에 나타낸 제2 전극(102)과 같은 구성을 사용할 수 있다. 이때, 본 실시예에서는, 제2 전극(302)에 접하도록 제3층(313)을 설치하고 있기 때문에, 제1 전극(301)으로서, 일함수의 대소에 상관없이, 여러 가지 금속, 합금, 전기전도성 화합물, 및 이것들의 혼합물을 등을 사용할 수 있다.

[0088] 이러한 구성의 발광소자는, 도 3에 나타낸 바와 같이, 전압을 인가함으로써, 제2층(312) 및 제3층(313)의 계면 근방에서 전자의 교환이 이루어져, 전자와 정공이 발생하고, 제2층(312)은 전자를 제1층(311)에 수송함과 함께, 제3층(313)은 정공을 제2 전극(302)에 수송한다. 즉, 제2층(312)과 제3층(313)은 함께 캐리어 발생층의 역할을 하고 있다. 또한 제3층(313)은, 정공을 제2 전극(302)에 수송하는 기능을 맡고 있다고 할 수 있다.

[0089] 또한 제3층(313)은, 매우 높은 정공주입성, 정공수송성을 나타낸다. 그 때문에 발광소자의 구동전압을 저감할 수 있다. 또한 제3층(313)을 후막화했을 경우, 구동전압의 상승을 억제할 수 있다.

- [0090] 또한 제3층(313)을 후막화해도, 구동전압의 상승을 억제할 수 있으므로, 제3층(313)의 막 두께의 자유롭게 설정할 수 있다. 따라서, 구동전압의 상승을 억제하면서, 광흡수율을 향상시키는 것도 가능하다.
- [0091] 또한 도 3을 예로 들면, 제2 전극(302)을 스퍼터링에 의해 성막할 경우 등에는, 발광층을 가지는 제1층(311)에의 데미지를 저감할 수도 있다.
- [0092] 또한 도 3에서는, 양극으로서 기능하는 제1 전극(301)을 기판(300)측에 설치한 구성에 대해서 나타냈지만, 음극으로서 기능하는 제2 전극(302)을 기판(300)측에 형성해도 된다.
- [0093] 또한 각 전극이나 각 층의 형성 방법으로서는, 건식법, 습식법을 막론하고, 여러 가지 방법을 사용할 수 있다. 또 각 전극 또는 각 층마다 다른 성막 방법을 사용해서 형성해도 상관없다.
- [0094] 이상에 의해, 제2 전극(302)에서의 외광 반사를 저감한 발광장치를 얻을 수 있다. 그 결과, 콘트라스트를 높일 수 있고, 편광판 등을 필요로 하지 않는 발광장치를 제공할 수 있다.
- [0095] 이때, 본 실시예는, 다른 실시예와 적절히 조합할 수 있다.
- [0096] (실시예 3)
- [0097] 본 실시예에서는, 본 발명의 발광소자를 가지는 발광장치에 관하여 설명한다.
- [0098] 본 실시예에서는, 화소부에 본 발명의 발광소자를 가지는 발광장치에 대해서 도 7을 사용하여 설명한다. 여기에서, 도 7a는, 발광장치를 나타내는 평면도, 도 7b는 도 7a를 A-A' 및 B-B'로 절단한 단면도다. 본 발광장치는, 발광소자의 발광을 제어하는 것으로서, 절선으로 표시된 구동회로부(소스측 구동회로)(601), 화소부(602), 구동회로부(게이트측 구동회로)(603)를 포함한다. 또한 604는 밀봉기판, 605는 셀재이며, 셀재(605)로 둘러싸인 내측은, 공간(607)으로 되어 있다.
- [0099] 이때, 인회 배선(608)은 소스측 구동회로(601) 및 게이트측 구동회로(603)에 입력되는 신호를 전송하기 위한 배선이며, 외부입력 단자가 되는 F P C(플렉시블 프린트 서킷)(609)로부터 비디오신호, 클록 신호, 스타트 신호, 리셋 신호 등을 받는다. 또한, 여기에서는 F P C밖에 도시하지 않았지만, 이 F P C에는 인쇄회로기판(P W B)이 장착되어 있어도 된다. 본 명세서에 있어서의 발광장치에는, 발광장치 본체뿐만 아니라, 거기에 F P C 혹은 P W B가 부착된 상태도 포함하는 것으로 한다.
- [0100] 다음에 단면 구조에 대해서 도 7b를 사용하여 설명한다. 소자기판(610) 위에는 구동회로부 및 화소부가 형성되어 있지만, 여기에서는, 구동회로부인 소스측 구동회로(601)와, 화소부(602) 중의 하나의 화소가 나타나 있다.
- [0101] 이때, 소스측 구동회로(601)에는 N채널형 T F T(623)과 P채널형 T F T(624)를 조합한 C M O S 회로가 형성된다. 또한 구동회로는, 여러 가지 C M O S 회로, P M O S 회로 혹은 N M O S 회로로 형성해도 좋다. 또한 본 실시예에서는, 기판 위에 구동회로를 형성한 드라이버 일체형을 나타내지만, 반드시 그러할 필요는 없고, 구동회로를 기판 위가 아닌 외부에 형성할 수도 있다.
- [0102] 또한 화소부(602)는 스위칭용 T F T(611)와, 전류제어용 T F T(612)와 그 드레인에 전기적으로 접속된 제1 전극(613)을 포함한 복수의 화소에 의해 형성된다. 이때, 제1 전극(613)의 단부를 덮어서 절연물(614)이 형성되어 있다. 여기에서는, 포지티브형 감광성 아크릴 수지막을 사용함으로써, 형성한다.
- [0103] 또한 광복성을 양호한 것으로 하기 위해서, 절연물(614)의 상단부 또는 하단부에 곡률을 가지는 곡면이 형성되도록 한다. 예를 들면 절연물(614)의 재료로서 포지티브형 감광성 아크릴을 사용했을 경우, 절연물(614)의 상단부에만 곡률반경($0.2\text{ }\mu\text{m}\sim 3\text{ }\mu\text{m}$)을 가지는 곡면을 갖게 하는 것이 바람직하다. 또한 절연물(614)로서, 빛의 조사에 의해 엣젠틱에 불용해성이 되는 네거티브형, 또는 빛의 조사에 의해 엣젠틱에 용해성이 되는 포지티브형을 모두 사용할 수 있다.
- [0104] 제1 전극(613) 위에는, E L층(616), 및 제2 전극(617)이 각각 형성되어 있다. 여기에서, 제1 전극(613)에 사용하는 재료로서는, 여러 가지의 금속, 합금, 전기전도성 화합물, 및 이것들의 혼합물을 사용할 수 있다. 제1 전극을 양극으로 사용할 경우에는, 그 중에서도, 일함수가 큰(일함수 4.0 e V 이상) 금속, 합금, 전기전도성 화합물, 및 이것들의 혼합물을 등을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면 규소를 함유한 산화인듐-산화주석 막, 산화인듐-산화아연막, 질화 티타늄 막, 크롬 막, 텉스텐 막, Z n 막, P t 막 등의 단층 막이나, 질화 티타늄과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과의 적층, 질화 티타늄 막과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과 질화 티타늄 막과의 3층 구조 등의 적층막을 사용할 수 있다. 이때, 적층구조로 하면, 배선으로서의 저항도 낮고, 양호한 오믹 콘택

트가 얹어져, 한층 더 양극으로서 기능시킬 수 있다.

[0105] 또한 E L 층(616)은, 중착 마스크를 사용한 중착법, 잉크젯법, 스펜 코트법 등의 여러 가지 방법에 의해 형성된다. E L 층(616)은, 실시예 1 및 실시예 2에 나타낸 광흡수층을 포함한다. 또한 E L 층(616)을 구성하는 재료로서는, 저분자 화합물, 또는 고분자 화합물, 올리고머, 텐드리머 중의 어느 것을 사용해도 된다. 또한 E L 층에 사용하는 재료로서는, 유기 화합물뿐만 아니라, 무기 화합물을 사용해도 된다.

[0106] 또한 제2 전극(617)에 사용하는 재료로서는, 여러 가지의 금속, 합금, 전기전도성 화합물, 및 이것들의 혼합물을 사용할 수 있다. 제2 전극을 음극으로 사용할 경우에는, 그 중에서도, 일함수가 작은(일함수 3.8 e V 이하) 금속, 합금, 전기전도성 화합물, 및 이것들의 혼합물 등을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면 원소주기율표의 제1족 또는 제2족에 속하는 원소, 즉 리튬(L i)이나 세슘(C s) 등의 알칼리 금속, 및 마그네슘(M g), 칼슘(C a), 스트론튬(S r) 등의 알칼리 토금속, 및 이것들을 포함한 합금(M g A g, A l L i) 등을 들 수 있다. 또한, E L 층(616)에서 발생한 빛을 제2 전극(617)을 투과시킬 경우에는, 제2 전극(617)으로서, 막 두께를 얇게 한 금속박막과, 투명도전막(산화인듐-산화주석(I T O)), 규소 혹은 산화규소를 함유한 산화인듐-산화주석, 산화인듐-산화아연(I Z O), 산화텅스텐 및 산화아연을 함유한 산화인듐(I W Z O) 등과의 적층을 사용할 수도 있다.

[0107] 또한 셀재(605)로 밀봉기판(604)을 소자기판(610)과 접착함으로써, 소자기판(610), 밀봉기판(604), 및 셀재(605)로 둘러싸인 공간(607)에 발광소자(618)가 구비된 구조로 되어 있다. 이때, 공간(607)에는, 충전재가 충전되어 있고, 불활성 기체(질소나 아르곤 등)가 충전될 경우 외에도, 셀재(605)가 충전될 경우도 있다.

[0108] 이때, 셀재(605)에는 에폭시계 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 이들 재료는 가능한 한 수분이나 산소를 투과하지 않는 재료인 것이 바람직하다. 또한 밀봉기판(604)에 사용하는 재료로서 유리 기판이나 석영기판뿐만 아니라, F R P(F i b e r g l a s s - R e i n f o r c e d P l a s t i c s), P V F(폴리비닐 플로라이드), 폴리에스테르 또는 아크릴 등으로 된 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.

[0109] 이상과 같이 해서, 본 발명의 발광소자를 가지는 발광장치를 얻을 수 있다.

[0110] 본 발명의 발광장치는, 실시예 1~실시예 2에 나타내는 발광소자를 가지기 때문에, 외광의 반사가 저감되어, 콘트라스트가 높다.

[0111] 이상과 같이, 본 실시예에서는, 트랜지스터에 의해 발광소자의 구동을 제어하는 액티브 매트릭스형 발광장치에 관하여 설명했지만, 패시브 매트릭스형 발광장치여도 된다. 도 8에는 본 발명을 적용해서 제조한 패시브 매트릭스형 발광장치의 사시도를 나타낸다. 이때, 도 8a는, 발광장치를 나타내는 사시도, 도 8b는 도 8a를 X-Y로 절단한 단면도다. 도 8에 있어서, 기판(951) 위에는, 전극(952)과 전극(956)과의 사이에는 E L 층(955)이 설치된다. 전극(952)의 단부는 절연층(953)으로 덮어져 있다. 그리고, 절연층(953) 위에는 분리벽층(954)이 설치된다. 분리벽층(954)의 측벽은, 기판 면에 가까워짐에 따라, 일방벽과 타방벽과의 간격이 좁아져 가는 경사를 가진다. 즉, 분리벽층(954)의 얕은 면 방향의 단면은, 사다리꼴 형상이며, 아랫면(절연층(953)의 면방향과 같은 방향을 향하고, 절연층(953)과 접하는 면)이 윗면(절연층(953)의 면방향과 같은 방향을 향하고, 절연층(953)과 접하지 않는 면)보다도 얕다. 이렇게, 분리벽층(954)을 설치함으로써, 음극을 페터닝할 수 있다. 또한 패시브 매트릭스형 발광장치에 있어서도, 장수명의 발광소자를 포함함으로써, 장수명의 발광장치를 얻을 수 있다. 또한 저소비 전력의 발광장치를 얻을 수 있다.

[0112] 이때, 본 실시예는, 다른 실시예와 적절히 조합할 수 있다.

[0113] (실시예 4)

[0114] 본 실시예에서는, 발광소자에의 전류의 공급을 제어하는 트랜지스터(구동용 트랜지스터라고 적는다)가 p 형 T F T인 경우에 있어서의, 화소의 단면 구조에 관하여 설명한다. 이때 본 실시예에서는, 제1 전극이 양극, 제2 전극이 음극인 경우에 관하여 설명한다.

[0115] 도 4에, T F T(411)가 p 형이고, 발광소자(403)로부터 발생하는 빛을 제2 전극(402)측으로부터 추출하는 톱 이 미션형이며, 3개의 화소의 단면도를 나타낸다. 도 4에서는, 발광소자(403)의 제1 전극(401)과, T F T(411)가 각각 전기적으로 접속되어 있다. 또 제1 전극(401)에 인접한 E L 층(405), 해당 E L 층에 인접하도록 제2 전극(402)이 순차적으로 적층되어 있다. 발광소자(403)는 실시예 1 및 실시예 2에 나타낸 구성을 적용할 수 있다.

[0116] T F T(411)는, 두께가 10 n m 내지 200 n m이며, 섬 형상으로 분리된 반도체막에 의해, 채널 형성 영역이 형성되어 있다. 반도체막은, 비정질 반도체막, 결정성 반도체막, 미결정 반도체막 중 어느 것을 사용해도 된다. 또

한 단결정 반도체막을 사용해도 된다. 예를 들면 결정성 반도체막의 경우, 우선 비정질 반도체막을 형성하고, 가열처리에 의해 결정화된 결정성 반도체막을 사용할 수 있다. 가열처리란, 가열로, 레이저 조사, 혹은 레이저 광 대신에 램프로부터 발하는 빛의 조사(이하, 램프 어닐이라고 표기한다), 또는 그것들을 조합해서 사용할 수 있다.

[0117] 레이저 조사를 사용할 경우, 연속 발진형 레이저(CW레이저)나 펄스 발진형 레이저(펄스레이저)를 사용할 수 있다.

[0118] 또 레이저의 입사각을, 반도체막에 대하여 $\theta (0^\circ < \theta < 90^\circ)$ 이 되도록 해도 된다. 그 결과, 레이저의 간섭을 방지할 수 있다.

[0119] 이때 연속 발진의 기본파의 레이저광과, 연속 발진의 고조파의 레이저광을 조사하도록 해도 되고, 연속 발진의 기본파의 레이저광과, 펄스 발진의 고조파의 레이저광을 조사하도록 해도 된다. 복수의 레이저광을 조사함으로써, 에너지를 보충할 수 있다.

[0120] 또 펄스 발진형 레이저이며, 반도체막이 레이저광에 의해 용융된 후 고화될 때까지, 다음 펄스의 레이저광을 조사할 수 있는 발진 주파수로 레이저광을 발진시킴으로써, 주사 방향을 향해서 연속적으로 성장한 결정립을 얻을 수 있다. 즉, 펄스 발진의 주기가, 반도체막이 용융된 후 완전히 고화될 때까지의 시간보다도 짧아지도록, 발진의 주파수의 하한을 정한 펄스 빔을 사용할 수 있다. 실제로 사용할 수 있는 펄스 빔의 발진 주파수는 10MHz 이상이며, 보통 이용되고 있는 수십Hz~수백Hz의 주파수대보다도 현저히 높은 주파수대를 사용한다.

[0121] 기타의 가열처리에 의한 결정화 수단으로서, 가열로를 사용할 경우, 비정질 반도체막을 500~550도로 2~20시간 걸려서 가열하는 방법이 있다. 이 때, 서서히 고온이 되도록 온도를 500~550도의 범위에서 단계로 설정하면 좋다. 최초의 저온가열과정에 의해, 반도체막의 수소 등이 나오기 때문에, 결정화 시의 막 거침을 저감하고, 더욱 맹글링 본드의 종단을 행할 수 있다. 또한, 결정화를 촉진하는 금속 원소, 예를 들면 Ni를 비정질 반도체막 위에 형성하면, 가열온도를 저감할 수 있어 바람직하다. 이러한 금속 원소를 사용한 결정화여도, 600~950도로 가열해도 상관없다.

[0122] 단, 금속 원소를 형성할 경우, 반도체소자의 전기 특성에 악영향을 미치는 것이 염려되므로, 상기 금속 원소를 저감 또는 제거하기 위한 게터링 공정을 실행할 필요가 생긴다. 예를 들면 비정질 반도체막을 게터링 싱크로서 금속 원소를 포획하도록 공정을 행하면 좋다.

[0123] 또한 TFT(411)는, 상기 반도체막을 덮는 게이트 절연막, 제1 도전막 및 제2 도전막이 적층되어 있는 게이트 전극을 가지고, 상기 게이트 전극 위에는 수소를 포함한 절연막이 설치된다. 상기 수소에 의해서도, 맹글링 본드를 종단할 수 있다.

[0124] TFT(411)는, p형을 가지고, 반도체막은 고농도 불순물영역만을 가지는 단일 드레인 구조로 한다. 또 TFT(411)는, 반도체막에 저농도 불순물영역, 및 고농도 불순물영역을 가지는 LDD(저농도 드레인) 구조로 해도 된다. 또한 저농도 불순물영역이 게이트 전극과 겹친 GOLD구조로 해도 된다.

[0125] TFT(411)는 층간 절연막(407)으로 덮어져 있고, 층간 절연막(407) 위에는 개구부를 가지는 분리벽(408)이 형성되어 있다. 분리벽(408)의 개구부에 있어서, 제1 전극(401)이 일부 노출되어 있고, 상기 개구부에 있어서 제1 전극(401), EL층(405), 제2 전극(402)이 순차적으로 적층되어 있다.

[0126] EL층(405)은, 실시예 1 및 실시예 2에 나타낸 광흡수층을 가지고 있고, 제1 전극(401)에 있어서의 외광 반사가 저감되도록 광흡수층이 형성되어 있다. 또한 광흡수층은 TFT가 형성되어 있는 영역의 상부에도 형성되어 있다.

[0127] 톱 이미션형이기 때문에, 제1 전극(401)은, 비투광성을 가지고, 제2 전극(402)은 투광성을 가진다. 이를 전극의 구성은, 상기 실시예를 참조할 수 있다.

[0128] EL층(405)은, 발광층 이외에, 광흡수층 등을 갖고 있는 것은 전술한 바와 같다.

[0129] 도 4에 나타낸 화소의 경우, 발광소자(403)로부터 발생하는 빛을, 흰 화살표로 도시한 바와 같이 제2 전극(402)측으로부터 추출할 수 있다.

[0130] 또한 개구부가 아닌 TFT(411) 부분에서의 외광 반사에 관해서도, 광흡수층을 포함한 EL층(405)의 동작에 의해 저감된다.

- [0131] 이렇게, 발광부 및 비발광 영역에서의 외광 반사가 저감되기 때문에, 콘트라스트가 향상되고, 편광판 등을 필요로 하지 않는 발광장치를 제공할 수 있다.
- [0132] 이때, 본 실시예는, 다른 실시예와 적절히 조합할 수 있다.
- [0133] (실시예 5)
- [0134] 본 실시예에서는, 발광소자를 가지는 화소의 등가회로도에 대해서, 도 5를 사용하여 설명한다.
- [0135] 도 5a는, 화소의 등가회로의 일례를 개시한 것이며, 신호선(712), 전원선(715), 주사선(710) 그것들의 교점에 발광소자(403), 트랜지스터(703, 711), 용량소자(704)를 가지는 화소의 등가회로다.
- [0136] 이러한 등가회로에 있어서, 신호선(712)에는 신호선 구동회로로부터, 영상신호가 입력된다. 트랜지스터(711)는, 주사선(710)에 입력되는 선택신호에 따라, 트랜지스터(703)의 게이트에의, 상기 영상신호의 전위의 공급을 제어할 수 있고, 스위칭용 트랜지스터라고 불린다. 트랜지스터(703)는, 상기 영상신호의 전위에 따라, 발광소자(403)에의 전류의 공급을 제어할 수 있고, 구동용 트랜지스터라고 불린다. 발광소자는, 공급되는 전류에 따라 발광 상태, 또는 비발광 상태를 취하고, 이에 따라 표시를 행할 수 있다. 용량소자(704)는, 트랜지스터(703)의 게이트 · 소스간의 전압을 유지할 수 있다. 이때, 도 7a에서는 용량소자(704)를 도시했지만, 트랜지스터(703)의 게이트 용량이나 다른 기생 용량으로 조달할 수 있는 경우에는, 설치하지 않아도 좋다.
- [0137] 도 5b는, 도 5a에 나타낸 화소의 등가회로에, 새롭게 주사선(719), 트랜지스터(718)를 설치한 화소의 등가회로다.
- [0138] 트랜지스터(718)는, 트랜지스터(703)의 게이트와 소스를 같은 전위로 하여, 강제적으로 발광소자(403)에 전류가 흐르지 않는 상태를 만들 수 있고, 소거용 트랜지스터라고 불린다. 그 때문에 시간계조표시에 있어서, 전체 화소에 영상신호가 모두 입력되기 전에, 다음 영상신호를 입력할 수 있고, 듀티비를 높일 수 있다.
- [0139] 또 트랜지스터(718) 대신에 다이오드로서 기능하는 소자를 형성해도 된다. 본 실시예에서는, 트랜지스터(703)의 게이트 전극과, 주사선(719)과의 사이에 다이오드 접속한 트랜지스터나 P N형의 다이오드를 설치할 수 있다. 그 결과, 강제적으로 발광소자(403)에 전류가 흐르지 않는 상태를 만들 수도 있다.
- [0140] 도 5c는, 도 5b에 나타낸 화소의 등가회로에, 새롭게 트랜지스터(725)와, 배선(726)을 설치한 화소의 등가회로다. 트랜지스터(725)는, 그 게이트의 전위가 고정되어 있다. 예를 들면 배선(726)에 접속됨으로써, 게이트 전위가 고정된다. 그리고, 트랜지스터(703)와 트랜지스터(725)는, 전원선(715)과 발광소자(403)와의 사이에 직렬로 접속되어 있다. 따라서 도 5c에서는 트랜지스터(725)에 의해 발광소자(403)에 공급되는 전류의 값이 제어되고, 트랜지스터(703)에 의해 발광소자(403)에의 상기 전류의 공급의 유무를 제어할 수 있다.
- [0141] 이상, 도 5a, 5b, 5c에 나타낸 화소의 등가회로는, 디지털 방식으로 구동시킬 수 있다. 디지털 방식으로 구동시킬 경우, 각 구동용 트랜지스터에 다소의 전기 특성 편차가 있어도, 상기 트랜지스터를 스위칭소자로 사용하기 때문에 문제되지 않는다.
- [0142] 본 발명의 발광장치가 가지는 화소의 등가회로는, 디지털 방식이어도, 아날로그 방식이어도 구동시킬 수 있다. 예를 들면 도 5d에 나타내는 화소의 등가회로는, 신호선(712), 전원선(715), 주사선(710), 그것들의 교점에 발광소자(403), 트랜지스터(711, 720, 721), 용량소자(704)를 가진다. 도 5d에 있어서, 트랜지스터(720, 721)는 커런트 미러 회로를 구성하고 있고, p형 트랜지스터로 된다. 이러한 화소의 등가회로에서는, 디지털 방식의 경우, 신호선(712)으로부터 디지털 비디오신호가 입력되고, 시간계조에 의해 발광소자(403)에 공급되는 전류의 값이 제어된다. 또 아날로그 방식의 경우, 신호선(712)으로부터 아날로그 비디오신호가 입력되고, 그 값에 따라 발광소자(403)에 공급되는 전류의 값이 제어된다. 아날로그 방식으로 구동시킬 경우, 저소비 전력화를 꾀할 수 있다.
- [0143] 이상과 같은 화소에 있어서, 신호선(712), 전원선(715, 726)에는, 신호선 구동회로로부터 신호가 입력된다. 또 주사선(710, 719)에는, 주사선 구동회로로부터 신호가 입력된다. 신호선 구동회로나 주사선 구동회로는, 단수, 또는 복수 설치할 수 있다. 예를 들면 화소부를 통해 제1 주사선 구동회로, 제2 주사선 구동회로를 설치할 수 있다.
- [0144] 또 도 5a에 나타내는 화소에 있어서, 도 5b를 사용하여 설명한 바와 같이, 강제적으로 발광소자(403)에 전류가 흐르지 않는 상태를 만들 수 있다. 예를 들면 제1 주사선 구동회로에 의해, 발광소자(403)이 점등하는 타이밍으로, 트랜지스터(711)를 선택하고, 제2 주사선 구동회로에 의해 발광소자(403)에 강제적으로 전류가 흐르지 않는

신호를 주사선(710)에 공급한다. 강제적으로 전류가 흐르지 않는 신호(W i r t e E r a s e S i g n a l)란, 발광소자(403)의 제1 전극(101)과 제2 전극(102)이 같은 전위가 되기 위한 전위를 주는 신호다. 이렇게, 구동방법에 의해서도, 강제적으로 발광소자(403)에 전류가 흐르지 않는 상태를 만들 수 있고, 드티비를 높일 수 있다.

[0145] 이렇게 본 발명의 발광장치가 가지는 화소의 등가회로는, 많은 형태를 취할 수 있다. 이때, 본 발명의 화소회로는, 본 실시예에서 나타낸 구성에 한정되지 않는다. 또 본 실시예는, 상기의 실시예와 자유롭게 조합할 수 있다.

[0146] (실시예 6)

[0147] 본 발명의 발광장치를 표시부에 구비한 전자기기로서, 텔레비전 장치(간단히 텔레비전, 또는 텔레비전 수신기라고도 부른다), 디지털 카메라, 디지털 비디오 카메라, 휴대전화장치(간단히 휴대전화기, 휴대전화라고도 부른다), PDA 등의 휴대 정보단말, 휴대형 게임기, 컴퓨터용 모니터, 컴퓨터, 카 오디오 등의 음향재생장치, 가정용 게임기 등의 기록 매체를 구비한 화상재생장치 등을 들 수 있다. 그 구체적인 예에 대해서, 도 6을 참조해서 설명한다.

[0148] 도 6a에 나타내는 휴대 정보단말기기는, 본체(9201), 표시부(9202) 등을 포함한다. 표시부(9202)에는, 본 발명의 발광장치를 적용할 수 있다. 그 결과, 콘트라스트를 높일 수 있고, 편광판 등을 필요로 하지 않는 휴대 정보단말기기를 제공할 수 있다.

[0149] 도 6b에 나타내는 디지털 비디오 카메라는, 표시부(9701), 표시부(9702) 등을 포함한다. 표시부(9701)에는, 본 발명의 발광장치를 적용할 수 있다. 그 결과, 콘트라스트를 높일 수 있고, 편광판 등을 필요로 하지 않는 디지털 비디오 카메라를 제공할 수 있다.

[0150] 도 6c에 나타내는 휴대전화기는, 본체(9101), 표시부(9102) 등을 포함한다. 표시부(9102)에는, 본 발명의 발광장치를 적용할 수 있다. 그 결과, 콘트라스트를 높일 수 있고, 편광판 등을 필요로 하지 않는 휴대전화기를 제공할 수 있다.

[0151] 도 6d에 나타내는 휴대형 텔레비전 장치는, 본체(9301), 표시부(9302) 등을 포함한다. 표시부(9302)에는, 본 발명의 발광장치를 적용할 수 있다. 그 결과, 콘트라스트를 높일 수 있고, 편광판 등을 필요로 하지 않는 휴대형 텔레비전 장치를 제공할 수 있다. 또 휴대형 텔레비전 장치로서는, 휴대전화기 등의 휴대 단말에 탑재하는 소형의 것으로부터, 이전을 할 수 있는 중형의 것까지, 폭넓게 본 발명의 발광장치를 적용할 수 있다.

[0152] 도 6e에 나타내는 휴대형 컴퓨터는, 본체(9401), 표시부(9402) 등을 포함한다. 표시부(9402)에는, 본 발명의 발광장치를 적용할 수 있다. 그 결과, 콘트라스트를 높일 수 있고, 편광판 등을 필요로 하지 않는 휴대형의 컴퓨터를 제공할 수 있다.

[0153] 도 6f에 나타내는 텔레비전 장치는, 본체(9501), 표시부(9502) 등을 포함한다. 표시부(9502)에는, 본 발명의 발광장치를 적용할 수 있다. 그 결과, 콘트라스트를 높일 수 있고, 편광판 등을 필요로 하지 않는 텔레비전 장치를 제공할 수 있다.

[0154] 이렇게, 본 발명의 발광장치에 의해, 콘트라스트를 높일 수 있고, 편광판 등을 필요로 하지 않는 전자기기를 제공할 수 있다.

[0155] [실시예 1]

[0156] 본 실시예에서는 광흡수층의 투과율에 관해서 설명한다.

[0157] 유리 기판을 진공증착 장치 내에 설정된 기판 홀더에 고정하고, 10^{-4} Pa 정도까지 압력을 내린 후, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(약칭:N P B)과 산화 몰리브덴(V I)을 공증착함으로써, 유기 화합물과 금속 산화물을 포함한 층을 형성했다. 그 막 두께는 200 nm로 하고, N P B와 산화 몰리브덴(V I)과의 비율은, 중량비로 1:1(=N P B:산화 몰리브덴)이 되도록 조절했다. 이때, 공증착법이란, 하나의 처리실 내에서 복수의 증발원으로부터 동시에 증착을 행하는 증착법이다.

[0158] 다음에 유기 화합물과 금속 산화물을 포함한 층에, 이온주입법을 사용해서 불소 이온을 주입했다. 가속 전압은 35 k e V로 하고, 주입 농도는 1.0×10^{16} atoms/cm²로 했다.

[0159] 이와 같이 하여 제조한 샘플의 불소 이온 첨가 후와 첨가 전의 빛의 투과율을 측정했다. 그 결과, 불소 이온 첨가 전의 샘플의 파장 400 nm ~ 700 nm에 있어서의 빛의 투과율의 평균치를 100이라고 하면, 불소 이온 첨가 후

의 샘플의 투과율은 39였다. 따라서, 유기 화합물과 금속 산화물을 포함한 층에 할로겐 원자를 첨가함으로써, 가시광선의 투과율이 낮출 수 있고, 광흡수층으로 사용할 수 있다는 것을 알았다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 발광소자를 설명하는 도.

도 2는 본 발명의 발광소자를 설명하는 도.

도 3은 본 발명의 발광소자를 설명하는 도.

도 4는 본 발명의 발광장치를 설명하는 도.

도 5는 본 발명의 발광장치를 설명하는 도.

도 6은 본 발명의 전자기기를 설명하는 도.

도 7은 본 발명의 발광장치를 설명하는 도.

도 8은 본 발명의 발광장치를 설명하는 도.

[부호의 설명]

[0169] 100 기판 101 제1 전극

[0170] 102 제2 전극 111 제1층

[0171] 112 제2층 121 정공수송층

[0172] 122 발광층 123 전자수송층

[0173] 124 전자주입층 300 기판

[0174] 301 제1 전극 302 제2 전극

[0175] 311 제1층 312 제2층

[0176] 313 제3층 401 제1 전극

[0177] 402 제2 전극 403 발광소자

[0178] 405 E L 층 407 층간 절연막

[0179] 408 분리벽 411 T F T

[0180] 601 구동회로부(소스측 구동회로) 602 화소부

[0181] 603 구동회로부(게이트측 구동회로) 604 밀봉기판

[0182] 605 셀재 607 공간

[0183] 608 배선 609 F P C(플렉시블 프린트 서킷)

[0184] 610 소자기판 611 스위칭용 T F T

[0185] 612 전류제어용 T F T 613 제1 전극

[0186] 614 절연물 616 E L 층

[0187] 617 제2 전극 618 발광소자

[0188] 623 N채널형 T F T 624 P채널형 T F T

[0189] 703 트랜지스터 704 용량소자

[0190] 710 주사선 711 트랜지스터

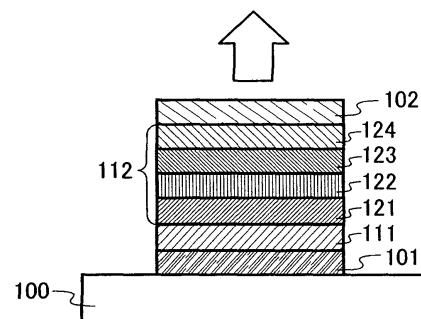
[0191] 712 신호선 715 전원선

[0192] 718 트랜지스터 719 주사선

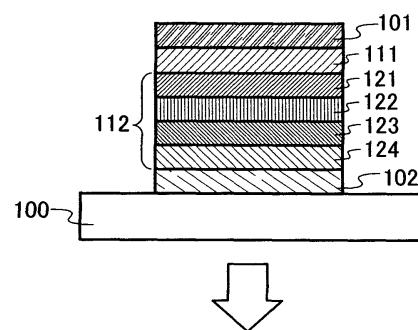
[0193]	720 트랜지스터	725 트랜지스터
[0194]	726 배선	951 기판
[0195]	952 전극	953 절연층
[0196]	954 분리벽층	955 E L 층
[0197]	956 전극	9101 본체
[0198]	9102 표시부	9201 본체
[0199]	9202 표시부	9301 본체
[0200]	9302 표시부	9401 본체
[0201]	9402 표시부	9501 본체
[0202]	9502 표시부	9701 표시부
[0203]	9702 표시부	

도면

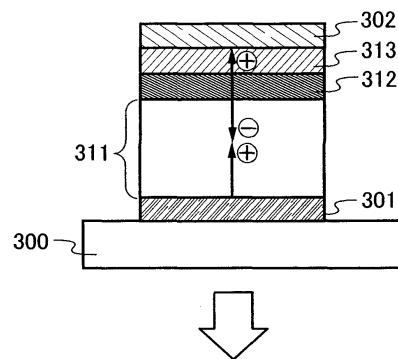
도면1



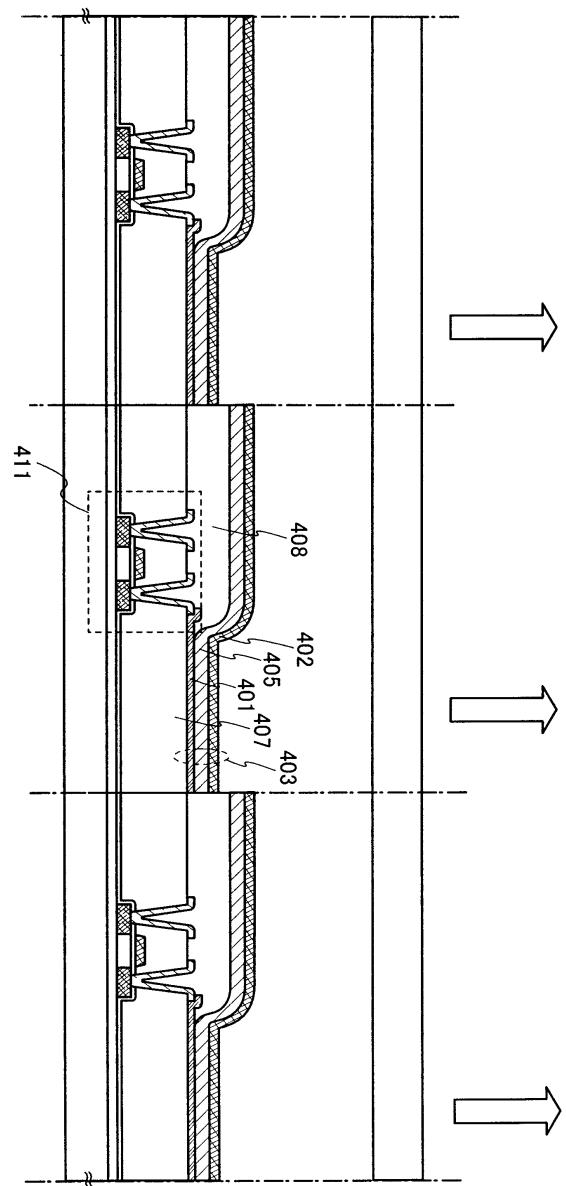
도면2



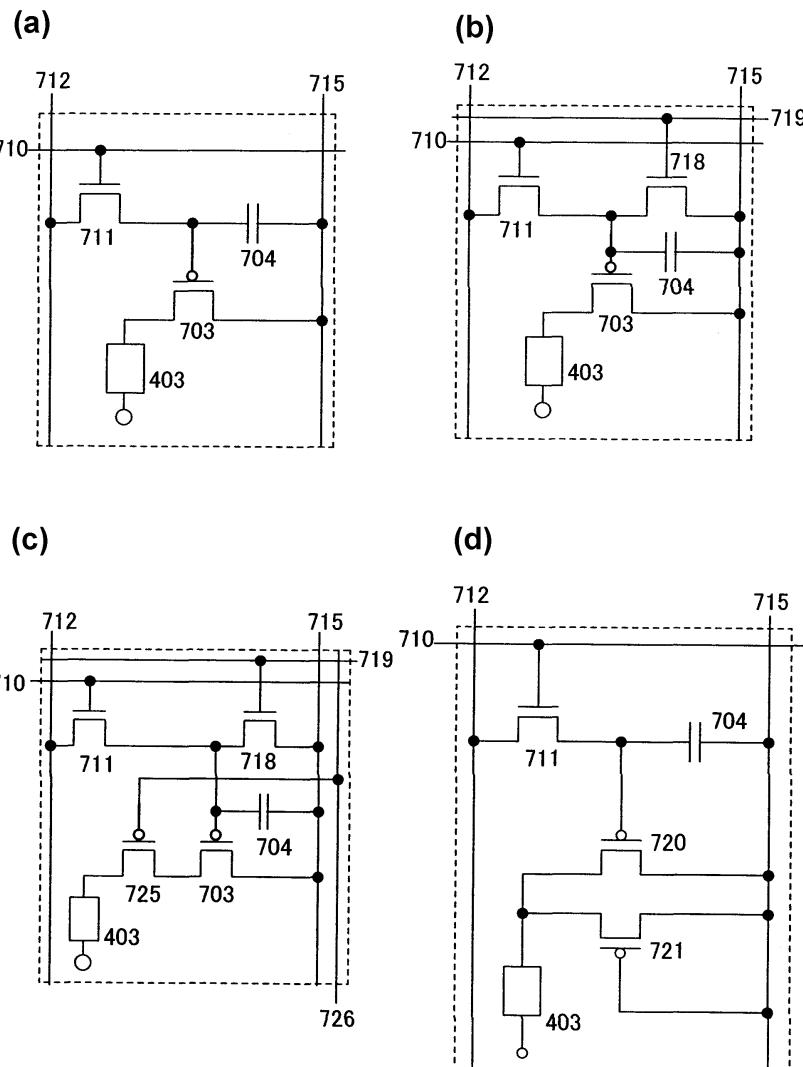
도면3



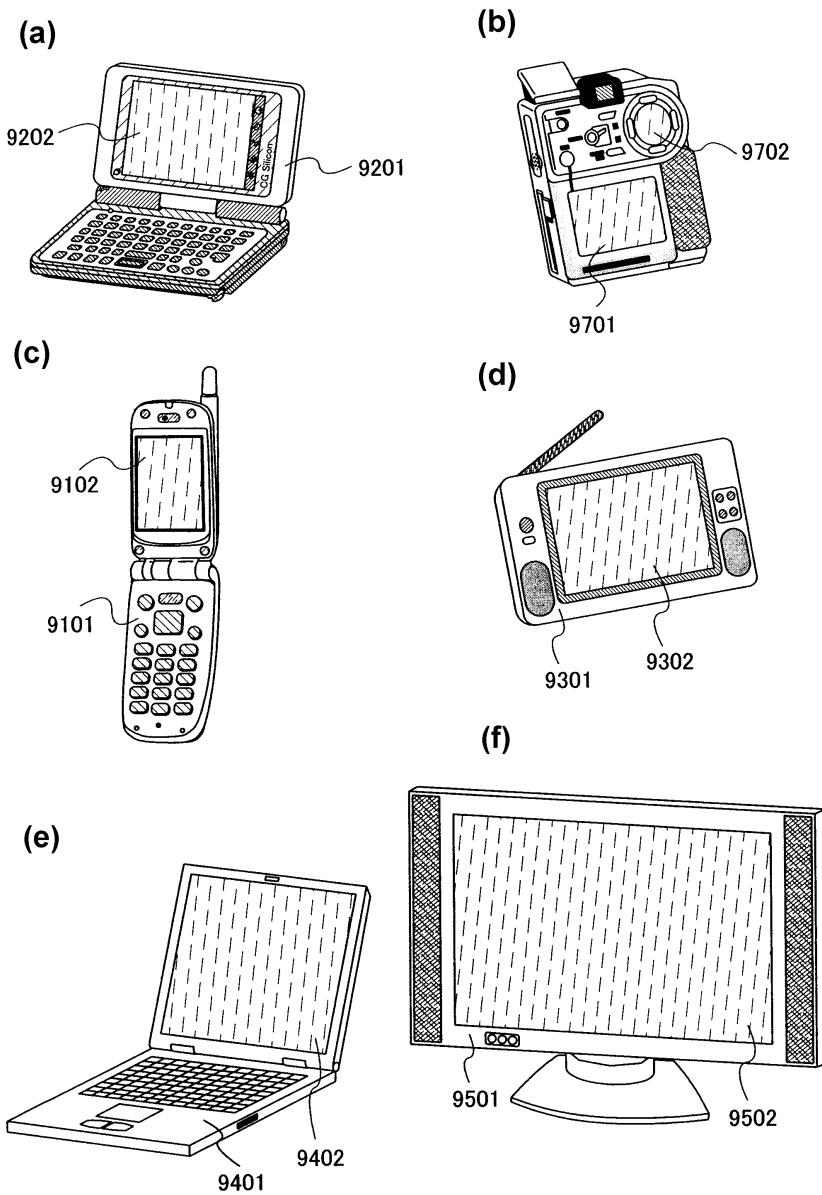
도면4



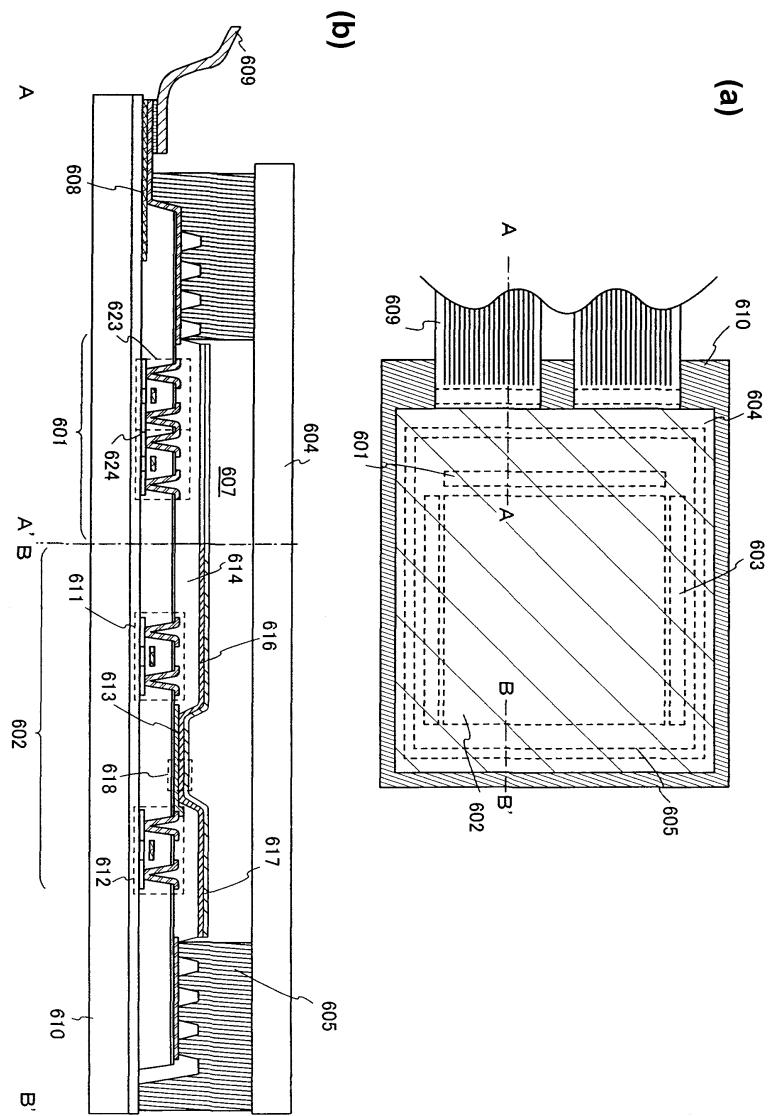
도면5



도면6

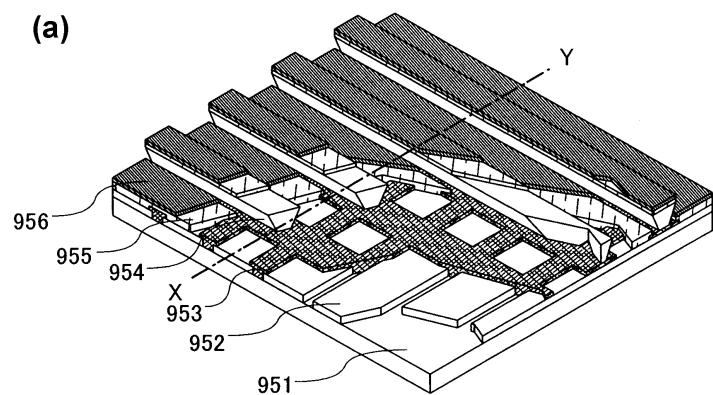


도면7



도면8

(a)



(b)

