



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년10월10일
(11) 등록번호 10-1905400
(24) 등록일자 2018년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0014275

(22) 출원일자 2012년02월13일

심사청구일자 2017년02월10일

(65) 공개번호 10-2012-0093095

(43) 공개일자 2012년08월22일

(30) 우선권주장

JP-P-2011-028237 2011년02월14일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

WO2010038005 A2*

JP2009245708 A*

JP2006164808 A*

JP2006098747 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

가부시킴가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자

다나카 고이치로

일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가

부시킴가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

니시도 유스케

일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가

부시킴가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

(74) 대리인

장훈

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 정명주

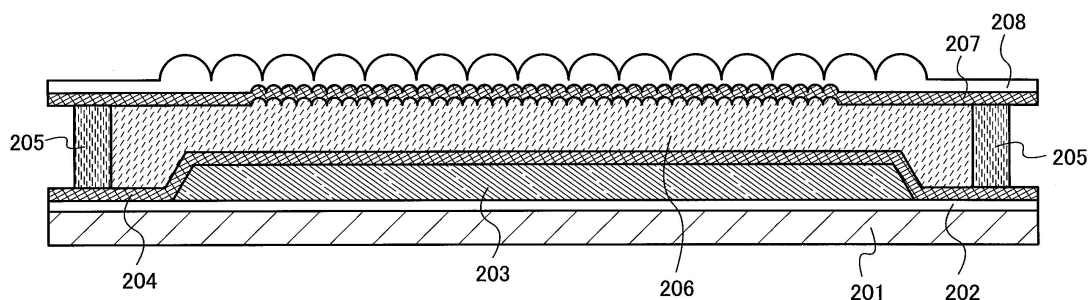
(54) 발명의 명칭 조명 장치

(57) 요약

유기 EL층으로의 수분이나 기체의 혼입을 방지하여 유기 EL층의 열화를 억제하는 것, 및 유기 EL층의 열화를 억제함으로써, 당해 유기 EL층을 사용한 조명 장치의 신뢰성을 향상시킨다.

기관 위에 설치된 유기 EL 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층과, 당해 유기 EL 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층을 덮는 제1 배리어층과, 당해 제1 배리어층 위에 설치된 제2 배리어층과, 당해 제1 배리어층 및 당해 제2 배리어층 사이에 형성된 절재와, 당해 제1 배리어층, 당해 제2 배리어층, 및 당해 절재로 둘러싸이고, 건조제를 포함하는 제1 수지층과, 당해 제2 배리어층 위에 설치되고, 당해 제2 배리어층과 접하는 면에 제1 요철 구조를 가지며, 대기와 접하는 면에 제2 요철 구조를 갖는 수지 기판을 가지며, 당해 제2 요철 구조의 요철의 고저차는, 당해 제1 요철 구조보다 큰 조명 장치에 관한 것이다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

기판 위의 발광 소자층;

상기 발광 소자층 위의 배리어층(barrier layer); 및

상기 배리어층 위의 수지 기판을 포함하고,

상기 수지 기판은 제1 면과, 상기 제1 면의 반대측 상의 제2 면을 가지며, 상기 제1 면은 상기 배리어층의 적어도 일부와 접하고 있으며;

상기 제1 면의 적어도 일부는 제1 요철 구조를 가지며, 상기 제2 면의 적어도 일부는 제2 요철 구조를 가지며;

상기 제1 요철 구조의 고저차가 $0.5\mu\text{m}$ 이상 $50\mu\text{m}$ 이하이며, 상기 제2 요철 구조의 고저차가 $100\mu\text{m}$ 이상 5mm 이하이며;

상기 제1 요철 구조 및 상기 제2 요철 구조의 단면 형상은 각각 반구상 형상인, 조명 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

기판 위의 발광 소자층;

상기 발광 소자층 위의 제1 배리어층;

상기 제1 배리어층 위의 제2 배리어층;

건조제를 포함하며, 상기 제1 배리어층과 상기 제2 배리어층으로 둘러싸이는 수지층; 및

상기 제2 배리어층 위의 수지 기판을 포함하고,

상기 수지 기판은 제1 면과, 상기 제1 면의 반대측 상의 제2 면을 가지며, 상기 제1 면은 상기 제2 배리어층의 적어도 일부와 접하고 있으며;

상기 제1 면의 적어도 일부는 제1 요철 구조를 가지며, 상기 제2 면의 적어도 일부는 제2 요철 구조를 가지며;

상기 제2 배리어층은 제3 면과, 상기 제3 면의 반대측 상의 제4 면을 가지며, 상기 제3 면은 상기 수지 기판의 적어도 일부와 접하고 있으며, 상기 제4 면은 상기 수지층의 적어도 일부와 접하고 있으며;

상기 제3 면의 적어도 일부는 제3 요철 구조를 가지며, 상기 제4 면의 적어도 일부는 제4 요철 구조를 가지며;

상기 제1 요철 구조의 고저차가 $0.5\mu\text{m}$ 이상 $50\mu\text{m}$ 이하이며, 상기 제2 요철 구조의 고저차가 $100\mu\text{m}$ 이상 5mm 이하이며;

상기 제1 요철 구조 및 상기 제2 요철 구조의 단면 형상은 각각 반구상 형상인, 조명 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1 배리어층이 산화알루미늄, 질화규소 및 산화질화규소로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 재료를 포함하고,

상기 제2 배리어층이 산화알루미늄, 질화규소 및 산화질화규소로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 재료를 포함하는, 조명 장치.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

제1항 또는 제11항에 있어서, 상기 기판이 스테인리스 강 기판, 텅스텐 기판, 니켈 기판, 알루미늄 기판, 유리 기판, 또는 세라믹 기판인, 조명 장치.

청구항 17

제1항 또는 제11항에 있어서, 상기 기판과 상기 발광 소자층 사이에 기저막이 형성되는, 조명 장치.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 기저막이 산화알루미늄, 질화규소 및 산화질화규소로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 재료를 포함하는, 조명 장치.

청구항 19

제11항에 있어서, 상기 발광 소자층, 상기 제1 배리어층, 상기 제2 배리어층 및 상기 수지층의 굴절율이 1.65 이상 2.3 이하인, 조명 장치.

청구항 20

제1항 또는 제11항에 있어서, 상기 수지 기관의 굴절율이 1.5 이상 1.6 이하인, 조명 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 개시되는 발명의 일 형태는, 유기 일렉트로루미네선스(EL: Electro-Luminescence)를 사용한 조명 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 EL 소자의 연구 개발이 왕성하게 이루어지고 있다. 유기 EL 소자의 기본적인 구성은, 한 쌍의 전극 사이에 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층을 개재한 것이다. 이 소자에 전압을 인가함으로써, 발광성의 유기 화합물로부터의 발광을 얻을 수 있다.

[0003] 유기 EL 소자는 막 형상으로 형성하는 것이 가능하기 때문에, 대면적의 소자를 용이하게 형성할 수 있어 조명 등에 응용할 수 있는 면광원으로서의 이용 가치도 높다.

[0004] 예를 들면, 특허문헌 1에는, 유기 EL 소자를 사용한 조명 기구가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 제2009-130132호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층(이하 「유기 EL층」이라고 부른다)에 의해 발생한 광을 외부로 추출하기 위해서는, 조명 장치와 대기의 계면에서 광이 전반사되는 것을 억제할 필요가 있다.

[0007] 조명 장치와 대기의 계면에서 광이 전반사되는 것을 억제하기 위해서는, 조명 장치와 대기의 계면에 요철 구조를 형성하면 좋다. 조명 장치와 대기의 계면에 요철 구조를 형성하면, 광의 반사각이 바뀌기 때문에, 보다 많은 광을 외부(대기중)로 추출하는 것이 가능하다.

[0008] 조명 장치와 대기의 계면에 요철 구조를 설치하기 위해서는, 조명 장치의 최표면(outermost surface)(조명 장치가 대기와 접촉하는 면)에, 예를 들면, 마이크로렌즈 어레이를 갖는 수지 기관을 설치하면 좋다.

[0009] 그러나, 이러한 수지 기관은 외부로부터의 수분이나 기체(예를 들면 산소)를 방지하는 기능이 낮다.

[0010] 유기 EL층에, 외부로부터 수분이나 기체가 혼입되면, 당해 수분이나 기체에 의해 유기 EL층이 열화될 우려가 있다.

[0011] 유기 EL층이 수분이나 기체에 의해 열화되어 버리면, 당해 유기 EL층을 사용한 조명 장치의 신뢰성이 손상될 우려가 생긴다.

[0012] 따라서 개시되는 발명의 일 형태에서는, 유기 EL층으로의 수분이나 기체의 혼입을 방지하여 유기 EL층의 열화를 억제하는 것을 과제의 하나로 한다.

[0013] 또한 개시되는 발명의 일 형태에서는, 유기 EL층의 열화를 억제함으로써, 당해 유기 EL층을 사용한 조명 장치의 신뢰성을 향상시키는 것을 과제의 하나로 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 개시되는 발명의 일 형태는, 기관 위에 형성된 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층과, 당해 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층을 덮는 제1 배리어층(barrier layer)과, 당해 제1 배리어층 위에 형성된 제2 배리어층과, 당해 제1 배리어층 및 당해 제2 배리어층 사이에 형성된 셀재와, 당해 제1 배리어층, 당해 제2 배리어층, 및 당해 셀재로 둘러싸이고, 건조제를 포함하는 수지층과, 당해 제2 배리어층 위에 형성되고, 당해 제2 배리어층과 접하는 면에 제1 요철 구조를 가지며, 대기와 접하는 면에 제2 요철 구조를 갖는 수지 기관을 가지며, 당해 제2 요철 구조의 요철의 고저차(height difference)는, 당해 제1 요철 구조의 요철의 고저차보다 큰 것을 특징으로 하는 조명 장치에 관한 것이다.
- [0015] 발광성의 유기 화합물을 포함하는 층(유기 EL층)에서 발생한 광은, 제1 배리어층, 건조제를 포함하는 수지층, 제2 배리어층, 및 수지 기관을 통과하여, 외부(대기중)로 추출된다.
- [0016] 제1 배리어층, 건조제를 포함하는 수지층, 제2 배리어층은, 굴절율이 거의 같아지도록 형성한다. 상기와 같이 각각의 막을 형성함으로써, 광은 제1 배리어층, 건조제를 포함하는 수지층, 제2 배리어층을 비교적 높은 비율로 통과한다. 제2 배리어층 및 수지 기관 사이에는 굴절율의 차이가 존재하지만, 제2 배리어층 및 수지 기관의 계면에는, 제1 요철 구조가 설치되어 있기 때문에, 광이 전반사되는 것을 억제할 수 있어 보다 많은 광을 수지 기관으로 추출할 수 있다.
- [0017] 또한 수지 기관 및 대기 사이에도 굴절율의 차이가 존재하지만, 수지 기관과 대기의 계면에는, 제2 요철 구조가 설치되어 있기 때문에, 광이 전반사되는 것을 억제할 수 있어 보다 많은 광을 대기로 추출할 수 있다.
- [0018] 단, 수지 기관은 수분의 혼입을 억제하는 기능이 낮기 때문에, 외부로부터 수지 기관에 수분이 혼입되는 것을 방지하는 것이 어렵다. 그러나, 수지 기관과 유기 EL층 사이에는, 제2 배리어층, 건조제를 포함하는 수지층, 및 제1 배리어층이 형성되어 있다.
- [0019] 제2 배리어층 및 제1 배리어층은, 외부로부터의 수분의 혼입을 방지하는 것이 가능한 재료에 의해 형성되어 있다. 또한 건조제를 포함하는 수지층의 건조제의 기능에 의해, 수분을 수지층 중에 가둬 둘 수 있다(trapped). 이로 인해, 수지 기관측으로부터 수분이 혼입되어도, 유기 EL층에 수분이 도달하는 경우는 없어 유기 EL층의 열화를 방지할 수 있다.
- [0020] 제1 배리어층에 의해, 유기 EL층으로의 물의 침입을 방지할 수 있지만, 넓은 면적을 갖는 수지 기관으로부터 수분이 침입하기 쉽기 때문에, 제2 배리어층을 형성함으로써, 수분에 대한 배리어성을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0021] 개시되는 발명의 일 형태에 있어서, 당해 제1 배리어층 및 당해 제2 배리어층 각각은, 산화알루미늄막, 질화규소막, 또는 산화질화규소막인 것을 특징으로 한다.
- [0022] 개시되는 발명의 일 형태에 있어서, 당해 제1 요철 구조의 요철의 고저차는, $0.5\mu\text{m}$ 이상 $50\mu\text{m}$ 이하이며, 당해 제2 요철 구조의 요철의 고저차는, $100\mu\text{m}$ 이상 5mm 이하인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 개시되는 발명의 일 형태에 있어서, 당해 제1 요철 구조 및 당해 제2 요철 구조는 각각, 스트라이프상 또는 매트릭스상인 것을 특징으로 한다.
- [0024] 개시되는 발명의 일 형태에 있어서, 당해 제1 요철 구조 및 당해 제2 요철 구조는, 각각의 단면 형상이, 반구상(hemisphere shape) 또는 정점(vertex)을 갖는 형상인 것을 특징으로 한다.
- [0025] 개시되는 발명의 일 형태에 있어서, 당해 기관은 스테인리스 기관, 텅스텐 기관, 니켈 기관, 알루미늄 기관, 유리 기관, 또는 세라믹 기관이며, 당해 기관 및 당해 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층 사이에, 기저막이 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 개시되는 발명의 일 형태에 있어서, 당해 기저막은, 산화알루미늄막, 질화규소막, 또는 산화질화규소막인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0027] 개시되는 발명의 일 형태에 의해, 유기 EL층으로의 수분이나 기체의 혼입을 방지하여 유기 EL층의 열화를 억제할 수 있다.

[0028] 또한 개시되는 발명의 일 형태에 의해, 유기 EL층의 열화를 억제함으로써, 당해 유기 EL층을 사용한 조명 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 조명 장치의 단면도.
 도 2a 및 2b는 조명 장치의 상면도 및 단면도.
 도 3a 및 3b는 조명 장치의 단면도.
 도 4a 및 4b는 조명 장치의 단면도.
 도 5a 내지 5e는 조명 장치의 제작 방법을 도시하는 단면도.
 도 6a 및 6b는 조명 장치의 응용예를 도시하는 도면.
 도 7은 조명 장치의 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 본 명세서에 개시된 발명의 실시 형태에 관해서, 도면을 참조하여 설명한다. 단, 본 명세서에 개시된 발명은 많은 상이한 형태로 실시하는 것이 가능하며, 본 명세서에 개시된 발명의 취지 및 그 범위에서 일탈하지 않고 그 형태 및 상세를 다양하게 변경할 수 있는 것은 당업자라면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서, 본 실시 형태의 기재 내용으로 한정하여 해석되는 것이 아니다. 또한, 이하에 도시하는 도면에 있어서, 동일 부분 또는 동일 기능을 갖는 부분에는 동일한 부호를 붙이고, 그 반복 설명은 생략한다.

[0031] [실시형태 1]

[0032] <조명 장치의 구조>

[0033] 본 실시형태의 조명 장치의 단면도를 도 1에 도시한다. 도 1에 도시하는 조명 장치는, 기관(201), 기저막(202), 기저막(202) 위의 제1 배리어층(204), 기저막(202) 및 제1 배리어층(204)에 의해 둘러싸이는 영역에 유기 EL층을 포함하는 발광 소자층(203)이 설치되어 있다.

[0034] 제1 배리어층(204) 위에는, 제2 배리어층(207)이 설치되어 있다. 또한 제1 배리어층(204) 및 제2 배리어층(207) 사이에는, 쉴재(205)가 설치되어 있다. 쉴재(205)는 제1 배리어층(204) 위, 또한 발광 소자층(203)이 형성되어 있지 않은 영역에 형성되어 있으며, 후술하는 수지층(206)을 밀봉하고 있다.

[0035] 제1 배리어층(204), 제2 배리어층(207), 및 쉴재(205)로 둘러싸이는 영역에, 건조제를 포함하는 수지층(206)이 설치된다.

[0036] 제2 배리어층(207) 위에는, 제2 배리어층(207)과 접하는 면에 제1 요철 구조를 가지며, 대기와 접하는 면에 제2 요철 구조를 갖는 수지 기관(208)이 설치되어 있다.

[0037] 제2 배리어층(207)의 수지 기관(208)에 접하는 면은, 수지 기관(208)에 설치되는 제1 요철 구조를 반영하여 제3 요철 구조가 형성된다. 제3 요철 구조는, 제1 요철 구조를 반영하기 때문에, 제1 요철 구조와 동일한 고저차의 요철을 가진다. 또한 제2 배리어층(207)과 수지층(206)과 접하는 면에는, 제3 요철 구조를 반영하고, 또한 제2 배리어층(207)의 막 두께에 기초하여 제4 요철 구조가 형성되는 경우가 있다. 또한 제2 배리어층(207)의 막 두께가 얇은 경우에는, 제4 요철 구조도 제3 요철 구조와 같이, 제1 요철 구조와 동일한 고저차의 요철을 갖는 경우가 있다.

[0038] 또한, 제2 배리어층(207)과 수지층(206)의 굴절율이 거의 같아지도록, 제2 배리어층(207)과 수지층(206)을 형성한다. 이로 인해, 제2 배리어층(207)과 수지층(206)과 접하는 면에 제4 요철 구조가 형성된 경우에 있어서, 발광 소자층(203)에 의해 발생한 광의 대부분은 제4 요철 구조에서 반사되지 않고 수지층(206) 및 제2 배리어층(207)을 통과한다.

[0039] 또한 본 실시형태의 조명 장치는, 발광 소자층(203)으로부터의 광이 기관(201)과는 반대측으로 사출하는, 소위

전면 발광형(top-emission)(「상방 사출형」이라고도 한다) 조명 장치이다.

- [0040] 기판(201)으로서는, 수분에 대한 배리어성을 갖는 기판, 예를 들면 스테인리스, 텅스텐(W), 니켈(Ni), 알루미늄(Al) 등의 금속 기판, 유리 기판, 세라믹 기판 등을 사용한다. 기판(201)으로서는, 수분에 대한 배리어성을 갖는 기판을 사용하면, 기판(201)측으로부터 발광 소자층(203)으로 수분이 혼입되는 것을 방지할 수 있다. 또한 본 실시형태의 조명 장치는, 상기한 바와 같이 전면 발광형 조명 장치이기 때문에, 기판(201)은 차광성을 갖는 기판을 사용할 수 있다. 본 실시형태에서는, 기판(201)으로서, 스테인리스 기판을 사용한다.
- [0041] 기저막(202)은, 예를 들면, 무기 절연막을 스퍼터링법(sputtering method)으로 형성할 수 있다. 예를 들면, 기저막(202)으로서, 산화알루미늄막, 질화규소막, 산화질화규소막 등을 사용하여 형성하면 좋다. 기저막(202)으로서 상기한 재료를 사용하면, 외부로부터의 수분의 혼입을 방지할 수 있기 때문에 적합하다. 또한 본 명세서 중에 있어서, 산화질화규소란 산소의 조성비가 질소의 조성비보다도 큰 물질을 가리킨다. 또한, 기저막(202)은 필요에 따라 형성하면 되고, 기저막(202)을 형성할지 여부는 기판(201)의 재료에 기초하여 결정하면 된다.
- [0042] 발광 소자층(203)의 상세한 구조 및 발광 소자층(203)에 포함되는 유기 EL층의 재료에 관해서는 후술한다. 발광 소자층(203)에서 발생한 광은, 제1 배리어층(204), 수지층(206), 제2 배리어층(207), 및 수지 기판(208)을 통과하여 외부로 사출된다.
- [0043] 발광 소자층(203)을 덮는 제1 배리어층(204)은, 외부로부터의 수분의 혼입을 방지하는 것이 가능한, 산화알루미늄막, 질화규소막, 산화질화규소막 등을 사용하여 막 두께 5nm 이상 500nm 이하, 바람직하게는 100nm로 형성한다. 제1 배리어층(204)은, 그 굴절율이 발광 소자층(203)의 굴절율과 거의 같아지도록 형성한다. 예를 들면, 제1 배리어층(204)으로서, 산화알루미늄막, 질화규소막, 산화질화규소막을 사용한다. 이들 막의 굴절율은 1.65 이상 2.3 이하이며, 이 범위의 굴절율로 제1 배리어층(204)을 발광 소자층(203)의 굴절율과 거의 같아지도록 형성한다. 이로 인해, 발광 소자층(203)으로부터 사출된 광은, 비교적 높은 비율로 제1 배리어층(204)을 통과한다.
- [0044] 제1 배리어층(204)으로서, 질화규소막을 사용하는 경우에는, 표면과 플라즈마 CVD법으로 형성한 질화규소막을 사용하는 것이 바람직하다. 표면과 플라즈마란, 유전체판 표면을 전반(傳搬)하는 전자파인 표면파를 이용하여 생성하는 대면적의 고밀도 플라즈마이다. 표면과 플라즈마는 무전극 방전이기 때문에, 기판을 플라즈마의 고에너지부로부터 충분히 떨어진 위치에 둘 수 있어 플라즈마 손상이 적은 환경이 얻어진다. 표면과 플라즈마 CVD법으로 형성한 질화규소막은, 수증기 투과율이 10^{-7} g/m²·day 정도의 고 배리어성을 가지고 있기 때문에, 제1 배리어층(204)으로서 적합하다. 또한, 표면과 플라즈마 CVD법으로 형성한 질화규소막은, 광투과율이 90%보다 크다(막 두께 2μm).
- [0045] 절재(205)로서는 공지의 재료를 사용할 수 있다. 예를 들면, 열경화형의 재료, 자외선 경화형의 재료를 사용해도 좋다. 절재(205)는 수지층(206)의 측면으로부터 수지층(206) 내부로 수분이 침입하는 것을 방지하는 기능을 가지고 있다. 이것에 의해 수지층(206)에 포함되는 건조제의 기능이 저하되는 것을 억제할 수 있다.
- [0046] 수지층(206)은 건조제를 포함하는 수지층이며, 예를 들면, 건조제를 포함하는 열경화형의 재료, 건조제를 포함하는 자외선 경화형의 재료를 사용할 수 있다. 건조제를 포함함으로써, 수지 기판(208)측으로부터 수분이 혼입된 경우에 있어서도, 수분이 발광 소자층(203)으로 혼입되는 것을 방지할 수 있다.
- [0047] 수지층(206)은, 그 굴절율이 발광 소자층(203) 및 제1 배리어층(204)의 굴절율과 거의 같아지도록 형성한다. 예를 들면, 수지층(206)으로서 굴절율은 1.65 이상 2.3 이하인 수지를 사용하고, 이 범위의 굴절율로 발광 소자층(203) 및 제1 배리어층(204)의 굴절율과 거의 같아지도록 수지층(206)을 형성한다. 이로 인해, 발광 소자층(203)으로부터 사출된 광은, 비교적 높은 비율로 수지층(206)을 통과한다.
- [0048] 제2 배리어층(207)은, 외부로부터의 수분의 혼입을 방지하는 것이 가능한, 산화알루미늄막, 질화규소막, 산화질화규소막 등을 사용하여 막 두께 5nm 이상 500nm 이하, 바람직하게는 100nm로 형성한다. 또한 제2 배리어층(207)으로서, 표면과 플라즈마 CVD법으로 형성한 질화규소막을 사용하면, 상기한 바와 같이 배리어성이 높기 때문에 적합하다.
- [0049] 또한 상기한 바와 같이, 제2 배리어층(207)의 수지 기판(208)에 접하는 면은, 수지 기판(208)에 설치되는 제1 요철 구조를 반영하여 제3 요철 구조가 형성된다. 제2 배리어층(207)과 수지층(206)과 접하는 면에는, 제3 요철 구조를 반영하고, 또한 제2 배리어층(207)의 막 두께에 기초하여 제4 요철 구조가 형성되는 경우가 있다. 제3 요철 구조는, 요철의 고저차가 제1 요철 구조와 같고, 제4 요철 구조는, 제2 배리어층(207)의 막 두께가 얇

은 경우에는, 요철의 고저차가 제1 요철 구조와 같다.

- [0050] 제1 요철 구조는, 스트라이프상이라도 효과를 나타내지만, 매트릭스상의 요철 구조가 바람직하다. 요철 구조의 단면 형상은, 특별히 한정되지 않으며, 예를 들면, 반구상이나, 정점을 갖는 형상으로 할 수 있다. 단면 형상이 정점을 갖는 형상이란, 예를 들면, 원뿔, 각뿔(3각뿔, 4각뿔, 6각뿔 등) 등의 형상을 들 수 있다. 제1 요철 구조의 요철의 고저차는, 0.5 μ m 이상 50 μ m 이하 정도로 하는 것이 바람직하다. 특히, 1 μ m 이상이면, 광의 간섭에 의한 영향을 억제할 수 있기 때문에, 바람직하다. 제1 요철 구조의 패턴은, 이웃하는 부분에 있어서 간극이 생기지 않도록 형성되어 있는 것이 바람직하다. 예를 들면, 패턴은 최밀 충전(closest-packed)으로 배치되는 것이 바람직하다.
- [0051] 수지 기판(208)에 제1 요철 구조를 제작하기 위한 방법으로서, 예를 들면, 에칭법, 샌드 블라스트법, 마이크로블라스트 가공법, 액적 토출법이나, 인쇄법(스크린 인쇄나 오프셋 인쇄 등 패턴이 형성되는 방법), 스핀 코팅법 등의 도포법, 딥핑법, 디스펜서법, 나노임프린트법(nanoimprint method) 등을 적절히 사용할 수 있다.
- [0052] 제2 배리어층(207)은 그 굴절율이 발광 소자층(203)과 거의 같아지도록 형성한다. 상기한 바와 같이 제2 배리어층(207)으로서, 산화알루미늄막, 질화규소막, 산화질화규소막을 사용한다. 이들 막의 굴절율은 1.65 이상 2.3 이하이며, 이 범위의 굴절율로 제2 배리어층(207)을 발광 소자층(203)의 굴절율과 거의 같아지도록 형성한다.
- [0053] 그러나 제2 배리어층(207) 위에 설치되는 수지 기판(208)의 굴절율은 1.5 이상 1.6 이하이며, 제2 배리어층(207)의 굴절율보다도 작다. 수지 기판(208)에 제1 요철 구조가 설치되어 있지 않은 경우, 제2 배리어층(207) 및 수지 기판(208) 사이에 굴절율의 차이에 의해, 발광 소자층(203)으로부터 사출된 광이, 제2 배리어층(207) 및 수지 기판(208)과의 계면에서 전반사되어 버릴 우려가 있다. 발광소자층(203)으로부터 사출된 광이, 제2 배리어층(207) 및 수지 기판(208)과의 계면에서 전반사되어 버리면, 대부분의 광을 외부로 추출할 수 없기 때문에 조명 장치로서 불충분하다.
- [0054] 그러나, 수지 기판(208)에 제1 요철 구조가 설치되어 있기 때문에, 제2 배리어층(207) 및 수지 기판(208)과의 계면에서 광이 전반사되는 것을 억제할 수 있다. 제2 배리어층(207) 및 수지 기판(208)과의 계면에서 광이 전반사되는 것을 억제할 수 있기 때문에, 광추출 효율이 향상된다.
- [0055] 또한 수지 기판(208)과 대기의 계면에 설치되어 있는 제2 요철 구조는, 스트라이프상이라도 효과를 나타내지만, 매트릭스상인 것이 바람직하다. 요철 구조의 단면 형상은, 특별히 한정되지 않으며, 예를 들면, 반구상이나, 정점을 갖는 형상으로 할 수 있다. 단면 형상이 정점을 갖는 형상이란, 예를 들면, 원뿔, 각뿔(3각뿔, 4각뿔, 6각뿔 등) 등의 형상을 들 수 있다.
- [0056] 제2 요철 구조의 요철의 고저차는, 100 μ m 이상 5mm 이하, 바람직하게는 300 μ m 이상 1mm 이하 정도로 하는 것이 바람직하다.
- [0057] 제2 요철 구조의 패턴은, 이웃하는 부분에 있어서 간극이 생기지 않도록 형성되어 있는 것이 바람직하다. 예를 들면, 패턴은 평면을 충전할 수 있는 것이 바람직하다. 또한, 패턴은 수지 기판(208)의 대기와 접하는 면 전면 또는 일부에 형성하면 좋다. 적어도 발광 소자층(203)이 형성되어 있는 영역 위에 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0058] 보다 구체적으로는, 수지 기판(208)으로서, 반구 렌즈가 설치된 필름, 마이크로렌즈 어레이가 설치된 필름, 요철의 구조가 가해진 필름 등을 사용할 수 있다.
- [0059] 본 실시형태의 조명 장치는, 대기와 접촉하는 면에 제2 요철 구조, 및 대기와 접촉하는 면과 반대측의 면에 제1 요철 구조를 가지며, 또한 제2 배리어층(207)이 형성되어 있는 수지 기판(208), 및 발광 소자층(203)을 덮는 제1 배리어층(204)을 형성한 기판(201)을, 건조제를 포함하는 수지층(206)으로 접착함으로써 제작된다. 상기한 바와 같이, 제1 요철 구조를 갖는 면에 제2 배리어층(207)이 형성되기 때문에, 제2 배리어층(207)이 수지 기판(208)과 접하는 면에는, 제1 요철 구조가 반영된 제3 요철 구조가 형성된다. 또한 상기와 같이 건조제를 포함하는 수지층(206)은 접착체로서도 기능한다. 건조제를 포함하는 수지층(206) 주위에는 쉘재(205)가 형성되어 있어 수지층(206)의 측면으로부터 수지층(206) 내부로 수분이 혼입되는 것을 방지하는 기능을 가지고 있다. 이것에 의해 수지층(206)에 포함되는 건조제의 기능이 저하되는 것을 억제한다.
- [0060] 수지 기판(208)의 굴절율은 1.5 이상 1.6 이하이며, 대기의 굴절율 1.0보다도 크다. 이로 인해, 수지 기판(208)에 제2 요철 구조가 설치되어 있지 않은 경우에는, 전반사의 영향으로 발광 소자층(203)의 광의 대부분을

대기로 추출할 수 없다.

- [0061] 본 실시형태에서는, 수지 기관(208)의 대기와 접하는 면에 제2 요철 구조를 설치함으로써, 전반사의 영향으로 대기로 추출할 수 없는 광을 저감시키고, 조명 장치의 광의 추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0062] 단, 수지 기관(208)은 수분의 혼입을 억제하는 기능이 낮기 때문에, 외부로부터 수지 기관(208)에 수분이 혼입되는 것을 방지하는 것이 어렵다. 그러나, 수지 기관(208)과 발광 소자층(203) 사이에는, 제2 배리어층(207), 건조제를 포함하는 수지층(206), 및 제1 배리어층(204)이 설치되어 있다.
- [0063] 제2 배리어층(207) 및 제1 배리어층(204)은, 외부로부터의 수분의 혼입을 방지하는 것이 가능한 재료에 의해 형성되어 있다. 또한 수지층(206)에는 건조제가 포함되어 있기 때문에, 수분을 수지층(206) 중에 가둬 둘 수 있다. 이로 인해, 수지 기관(208)측으로부터 수분이 혼입되어도, 발광 소자층(203)에 수분이 도달하는 경우는 없어 발광 소자층(203)의 열화를 방지할 수 있다.
- [0064] 상기한 바와 같이, 기관(201)으로서 수분에 대한 배리어성을 갖는 기관을 사용하고 있다. 이로 인해 기관(201)측으로부터 수분이 혼입되는 것도 방지할 수 있고, 발광 소자층(203)의 열화를 방지할 수 있다. 또한 기관(201) 위에, 외부로부터의 수분의 혼입을 방지하는 것이 가능한 재료를 사용한 기저막(202)을 형성한 경우에는, 더욱 수분의 혼입을 억제하는 기능이 향상한다.
- [0065] 또한, 발광 소자층(203)에서 발생한 광은, 굴절율이 거의 같은 제1 배리어층(204), 수지층(206), 제2 배리어층(207)을 통과한다. 제2 배리어층(207) 및 수지 기관(208)과의 사이에는 굴절율의 차이가 존재하지만, 제2 배리어층(207) 및 수지 기관(208) 계면에는, 제1 요철 구조가 형성되어 있기 때문에, 광이 전반사되는 것을 억제할 수 있어 보다 많은 광을 수지 기관(208)으로 추출할 수 있다.
- [0066] 또한, 수지 기관(208) 및 대기와 사이에도 굴절율의 차이가 존재하지만, 수지 기관(208)과 대기의 계면에는, 제2 요철 구조가 설치되어 있기 때문에, 광이 전반사되는 것을 억제할 수 있어 보다 많은 광을 대기 중으로 추출할 수 있다.
- [0067] 이상, 본 실시형태에 의해, 유기 EL층으로의 수분이나 기체의 혼입을 방지하여 유기 EL층의 열화를 억제하는 것이 가능하다.
- [0068] 또한, 본 실시형태에 의해, 유기 EL층의 열화를 억제함으로써, 당해 유기 EL층을 사용한 조명 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0069] 또한, 본 실시형태의 조명 장치는, 광추출 효율이 향상된 조명 장치로 할 수 있다.
- [0070] <발광 소자층의 구조>
- [0071] 도 7에 발광 소자층(203)의 구조, 및 발광 소자층(203)을 포함하는 조명 장치를 도시한다. 도 7에 도시하는 발광 소자층(203)은, 기관(201) 위에, 제1 전극(211), 유기 EL층(212), 제2 전극(213)이 적층되어 있다. 또한 도 7에 있어서는, 기관(201)과 제1 전극(211) 사이에 기저막(202)이 형성되어 있지만, 기저막(202)을 형성할지 여부는 기관(201)의 재료에 따라 결정하면 된다.
- [0072] 도 7에 도시하는 바와 같이, 제1 전극(211), 유기 EL층(212), 및 제2 전극(213)의 단부는 중첩되어 있지 않으며, 이것에 의해 제1 전극(211) 및 제2 전극(213)이 단락되는 것을 억제하고 있다.
- [0073] 도 7에 도시하는 발광 소자층(203)은, 기관(201) 위에 설치되어 있고, 제1 배리어층(204)으로 덮여 있다. 또한 도 7에 있어서, 도 1과 동일한 것은 동일한 부호로 나타내고 있다. 또한 도 7에 도시하는 조명 장치의 재료에 관해서는 후술한다.
- [0074] <발광 소자층의 다른 구조>
- [0075] 도 2a, 도 2b, 도 3a, 및 도 3b에 발광 소자층(203)의 다른 구조를 도시한다. 또한 도 2a는 발광 소자층(203)의 상면도이며, 도 2b, 도 3a, 도 3b는 각각, 도 2a에 있어서의 A1-A2의 단면도, B1-B2의 단면도, C1-C2의 단면도이다.
- [0076] 도 2a, 도 2b, 도 3a, 및 도 3b에 도시하는 발광 소자층(203)은, 기관(201) 위에 설치되어 있고, 제1 배리어층

(204)으로 덮여 있다.

- [0077] 발광 소자층(203)은, 배선(133a), 배선(133b), 평탄화층(134), 격벽(107), 제1 발광 소자(11), 제2 발광 소자(12), 제3 발광 소자(13), 분리층(139)(래그부(leg portion)(139a) 및 받침대부(stage portion)(139b))를 가지고 있다.
- [0078] 제1 발광 소자(11)는, 평탄화층(134) 위에 형성된 제1 전극(103a)과, 제1 전극(103a) 위에 형성된 유기 EL층(102a)과, 유기 EL층(102a) 위에 형성된 제2 전극(108a)을 구비한다.
- [0079] 제2 발광 소자(12)는, 평탄화층(134) 위에 형성된 제1 전극(103b)과, 제1 전극(103b) 위에 형성된 유기 EL층(102b)과, 유기 EL층(102b) 위에 형성된 제2 전극(108b)을 구비한다.
- [0080] 제3 발광 소자(13)는 평탄화층(134) 위에 형성된 제1 전극(103c)과, 제1 전극(103c) 위에 형성된 유기 EL층(102c)과, 유기 EL층(102c) 위에 형성된 제2 전극(108c)을 구비한다.
- [0081] 제1 발광 소자(11)에 있어서, 제1 전극(103a)은 배선(133a)과 접촉하고 있다. 제3 발광 소자(13)에 있어서, 제2 전극(108c)은 추출 전극(160)을 개재하여 배선(133b)과 접촉하고 있다.
- [0082] 본 실시형태에서는, 제1 전극(103a)의 단부에 절연성의 격벽(107)이 설치되어 있는 장소에서 제2 전극(108a)이 당해 격벽(107)을 개재하여 제1 전극(103a)의 단부와 교차한다. 또한, 제2 전극(108a)과 제1 전극(103b)은, 직접 접촉하고 있다. 따라서, 제1 발광 소자(11)와 제2 발광 소자(12)는 직렬 접촉하고 있다.
- [0083] 또한, 격벽(107)은 순테이퍼상(forward tapered shape)의 단부를 가진다. 순테이퍼란, 단면에 있어서, 베이스가 되는 층에 다른 층이 완만한 각도로 두께를 증대시켜 접하는 구성을 말한다. 순테이퍼상으로 함으로써, 그 위에 형성하는 막이 도중에 끊겨 버리는 현상을 방지할 수 있다.
- [0084] 제2 전극(108a)이 제1 전극(103b)과 접촉하는 영역은, 분리층(139)의 받침대부(139b)가 제1 전극(103b) 위로 돌출된 영역에 포함되고, 돌아 들어감을 억제하여 성막하는 유기 EL층(102a)은 제1 전극(103b) 위에는 형성되지 않으며, 돌아 들어감을 촉진시켜 성막하는 제2 전극(108a)만이 제1 전극(103b)에 접하여 형성된다.
- [0085] 이것에 의해, 제1 발광 소자(11)와 제2 발광 소자(12)가 직렬로 접속된 구동 전압이 높아진 발광 디바이스를 제공할 수 있다.
- [0086] 제2 발광 소자(12)와 제3 발광 소자(13)에 대해서도 같은 것을 말할 수 있다.
- [0087] 도 2a 및 도 2b에 도시하는 제1 발광 소자(11)에서는, 격벽(107)이, 제1 전극(103a)의 단부를 덮도록 형성되어 있다. 따라서, 제1 전극(103a)의 단부에 발생하는 단차부(段差部)에 있어서의 제1 전극(103a)과 제2 전극(108a)의 단락을 방지할 수 있어 신뢰성이 높은 발광 소자를 제공할 수 있다.
- [0088] 또한, 제1 전극(103b) 위에 격벽을 설치함으로써, 받침대부(139b)와 중첩되는 영역에 있어서의 제1 전극(103b)과 제2 전극(108b)의 단락을 방지할 수 있다.
- [0089] 또한, 메탈 마스크를 사용하지 않고 제작가능한 구성으로 함으로써, 메탈 마스크의 개구단(開口端)이 기판 표면을 흠집내는 것에 의한 불량을 방지할 수 있어 신뢰성이 높은 발광 소자를 제공할 수 있다. 또한, 메탈 마스크를 사용하지 않기 때문에, 그 제작 비용 및 세정 등의 보수 비용을 삭감하는 효과도 나타낸다.
- [0090] 분리층(139)은, 래그부 및 래그부보다 투영 면적이 넓어지도록 전극 위로 돌출된 받침대부를 구비한다. 도 2b, 도 3a, 및 도 3b에 도시하는 구성에서는, 분리층(139)이, 래그부(139a)와 받침대부(139b)로 구성되어 있다.
- [0091] 도 2b, 도 3a, 및 도 3b에 도시하는 구성에 있어서, 분리층(139)은 래그부(139a)와 받침대부(139b)가 상이한 재료로 형성되어 있는 구성으로 하였다. 그러나, 1종의 재료로 분리층(139)을 제작해도 좋다.
- [0092] <재료>
- [0093] 배선(133a) 및 배선(133b)의 재료로서는, 구리(Cu), 티타늄(Ti), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 네오디뮴(Nd), 스칸듐(Sc), 니켈(Ni)로부터 선택된 재료 또는 이들을 주성분으로 하는 합금 재료를 사용한다. 또한 본 실시형태에서는, 배선(133a) 및 배선(133b)을 적층한 적층 구조를 사용하고 있지만, 단층의 배선으로 해도 좋다. 본 실시형태의 배선은, 배선(133a)으로서 티타늄막을 사용하고, 배선(133b)으로서 구리막을 사용한다. 구리는 저항이 낮기 때문에, 적합하게 사용할 수 있다. 배선의 막 두께는, 2 μ m 이상 35 μ m 이하로

하는 것이 바람직하다.

- [0094] 평탄화층(134)은, 무기 절연 재료 또는 유기 절연 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 또한, 아크릴 수지, 폴리이미드, 벤조사이클로부텐계 수지, 폴리아미드, 에폭시 수지 등의, 내열성을 갖는 유기 절연 재료를 사용하면, 평탄화 절연막으로서 적합하다. 또한 상기 유기 절연 재료 이외에, 저유전율 재료(low-k 재료), 실록산계 수지, PSG(인 유리), BPSG(인붕소 유리) 등을 사용할 수 있다. 또한, 이들 재료로 형성되는 절연막을 복수 적층시킴으로써, 평탄화층(134)을 형성해도 좋다.
- [0095] 평탄화층(134)의 형성법은, 특별히 한정되지 않으며, 그 재료에 따라, 스퍼터링법, 스핀 코팅법, 딥핑법, 인쇄법, 잉크젯법 등을 사용할 수 있다.
- [0096] 제1 전극(211), 제1 전극(103a), 제1 전극(103b), 제1 전극(103c)은, 광을 추출하는 층과 반대측에 형성되고, 반사성을 갖는 재료를 사용하여 형성된다. 반사성을 갖는 재료로서는, 알루미늄, 금, 백금, 은, 니켈, 텅스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 또는 팔라듐 등의 금속 재료를 사용할 수 있다. 그 밖에, 알루미늄과 티타늄의 합금, 알루미늄과 니켈의 합금, 알루미늄과 네오디뮴의 합금 등의 알루미늄을 함유하는 합금(알루미늄 합금)이나 은과 구리의 합금 등의 은을 함유하는 합금을 사용할 수도 있다. 은과 구리의 합금은, 내열성이 높기 때문에 바람직하다. 또한, 알루미늄 합금막에 접하는 금속막, 또는 금속 산화물막을 적층함으로써 알루미늄 합금막의 산화를 억제할 수 있다. 상기 금속막, 금속 산화물막의 재료로서는, 티타늄, 산화티타늄 등을 들 수 있다.
- [0097] 격벽(107)의 재료로서는, 예를 들면, 폴리이미드, 아크릴, 폴리아미드, 에폭시 등의 유기 수지, 무기 절연 재료를 사용할 수 있다.
- [0098] 베이스가 되는 층에 순테이퍼상의 단부를 접하는 다른 층의 측벽면의 각도로서는, 예를 들면 10도 이상 85도 이하, 바람직하게는 60도 이상 80도 이하를 가진다.
- [0099] 특히 감광성의 수지 재료를 사용하여 제1 전극(103a), 제1 전극(103b), 제1 전극(103c) 각각의 위에 개구부를 형성하고, 그 개구부의 측벽이 연속된 곡률을 가지고 형성되는 경사면이 되도록 형성하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 절연막의 단면이 그리고 있는 곡선의 곡률 반경이, 0.2 내지 $2\mu\text{m}$ 정도인 것이 바람직하다.
- [0100] 격벽의 형성 방법은, 특별히 한정되지 않지만, 스퍼터링법, 증착법, 액적 토출법(잉크젯법 등), 인쇄법(스크린 인쇄, 오프셋 인쇄 등) 등을 사용하면 좋다.
- [0101] 격벽의 막 두께로서는, 예를 들면, 20nm 이상 200nm 이하로 하면 좋다. 바람직하게는, 50nm 이상 100nm 이하이다.
- [0102] 유기 EL층(212), 유기 EL층(102a), 유기 EL층(102b), 유기 EL층(102c)은, 적어도 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층을 가진다. 그 밖에, 전자 수송성이 높은 물질을 함유하는 층, 정공 수송성이 높은 물질을 함유하는 층, 전자 주입성이 높은 물질을 함유하는 층, 정공 주입성이 높은 물질을 함유하는 층, 바이폴라성(bipolar)의 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질)을 포함하는 층 등을 적절히 조합한 적층 구조를 구성할 수 있다.
- [0103] 또한, 본 발명의 일 형태에서는, 제1 전극과 제2 전극 사이에, 복수의 유기 EL층이 형성된 발광 소자(탠덤형 발광 소자)를 적용할 수 있다. 바람직하게는, 2 내지 4층(특히 3층) 구조로 한다. 유기 EL층의 상세한 구성에는 후술한다.
- [0104] 제2 전극(213), 제2 전극(108a), 제2 전극(108b), 제2 전극(108c)에 사용할 수 있는 투광성을 갖는 재료로서는, 산화인듐, 산화인듐산화주석, 산화인듐산화아연, 산화아연, 갈륨을 첨가한 산화아연, 그래핀 등을 사용할 수 있다.
- [0105] 분리층(139)은 무기 절연 재료, 유기 절연 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 예를 들면, 네가티브형의 감광성을 갖는 수지 재료를 사용할 수 있다.
- [0106] <유기 EL층의 상세한 설명>
- [0107] 도 4a 및 도 4b를 사용하여 유기 EL층(212) 및 유기 EL층(102)의 상세한 구조에 관해서 설명한다.
- [0108] 유기 EL층(212)에는, 제1 전극(211) 및 제2 전극(213) 사이에, 제1 전극(211)측으로부터 전자 주입층(701), 전

자 수송층(702), 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층(703), 정공 수송층(704), 및 정공 주입층(705)의 순으로 적층되어 있다.

[0109] 유기 EL층(102)(유기 EL층(102a), 유기 EL층(102b), 유기 EL층(102c))에는, 제1 전극(103)(제1 전극(103a), 제1 전극(103b), 제1 전극(103c)) 및 제2 전극(108)(제2 전극(108a), 제2 전극(108b), 제2 전극(108c)) 사이에, 제1 전극(103)측으로부터, 전자 주입층(701), 전자 수송층(702), 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층(703), 정공 수송층(704), 및 정공 주입층(705)의 순으로 적층되어 있다.

[0110] 전자 주입층(701)은 전자 주입성이 높은 물질을 함유하는 층이다. 전자 주입층(701)에는, 리튬, 세슘, 칼슘, 불화리튬, 불화세슘, 불화칼슘, 리튬 산화물 등과 같은 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 불화에르븀과 같은 희토류 금속 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 후술하는 전자 수송층(702)을 구성하는 물질을 사용할 수도 있다.

[0111] 전자 수송층(702)은 전자 수송성이 높은 물질을 함유하는 층이다. 전자 수송성이 높은 물질로서는, 예를 들면, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(약칭: Alq), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리놀라토)알루미늄(약칭: Almq₃), 비스(10-하이드록시벤조[*h*]퀴놀리나토)베릴륨(약칭: BeBq₂), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(약칭: BA1q) 등, 퀴놀린 골격 또는 벤조퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체 등을 들 수 있다. 또한, 이밖에 비스[2-(2-하이드록시페닐)벤조옥사졸라토]아연(약칭: Zn(BOX)₂), 비스[2-(2-하이드록시페닐)벤조티아졸라토]아연(약칭: Zn(BTZ)₂) 등의 옥사졸계, 티아졸계 배위자를 갖는 금속 착체 등도 사용할 수 있다. 또한, 금속 착체 이외에도, 2-(4-비페닐릴)-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-비페닐릴)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 바스페난트롤린(약칭: BPhen), 바스큐프로인(약칭: BCP) 등도 사용할 수 있다. 여기에 서술한 물질은, 주로 10⁻⁶ cm²/Vs 이상의 전자 이동도를 갖는 물질이다. 또한, 전자 수송층(702)은 단층의 것뿐만 아니라, 상기 물질로 이루어지는 층이 2층 이상 적층된 것으로 해도 좋다.

[0112] 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층(703)은, 형광을 발광하는 형광성 화합물이나 인광을 발광하는 인광성 화합물을 사용할 수 있다.

[0113] 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층(703)에 사용할 수 있는 형광성 화합물로서는, 예를 들면, 청색계의 발광 재료로서, *N,N'*-비스[4-(9*H*-카르바졸-9-일)페닐]-*N,N'*-디페닐스티렌-4,4'-디아민(약칭: YGA2S), 4-(9*H*-카르바졸-9-일)-4'-(10-페닐-9-안트릴)트리페닐아민(약칭: YGAPA), 4-(10-페닐-9-안트릴)-4'-(9-페닐-9*H*-카르바졸-3-일)트리페닐아민(약칭: PCBAPA) 등을 들 수 있다. 또한, 녹색계의 발광 재료로서, *N*-(9,10-디페닐-2-안트릴)-*N*,9-디페닐-9*H*-카르바졸-3-아민(약칭: 2PCAPA), *N*-[9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-2-안트릴]-*N*,9-디페닐-9*H*-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), *N*-[9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)]-*N*-[4-(9*H*-카르바졸-9-일)페닐]-*N*-페닐안트라센-2-아민(약칭: 2YGABPhA), *N,N*,9-트리페닐안트라센-9-아민(약칭: DPhAPhA) 등을 들 수 있다. 또한, 황색계의 발광 재료로서, 루브렌, 5,12-비스(1,1'-비페닐-4-일)-6,11-디페닐테트라센(약칭: BPT) 등을 들 수 있다. 또한, 적색계의 발광 재료로서, *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) 등을 들 수 있다.

[0114] 또한, 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층(703)에 사용할 수 있는 인광성 화합물로서는, 예를 들면, 청색계의 발광 재료로서, 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)피리디나토-*N,C*^{2'}]이리듐(III)테트라키스(1-피라졸릴)보레이트(약칭: FIr6), 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)피리디나토-*N,C*^{2'}]이리듐(III)피콜리네이트(약칭: FIrp_{ic}), 비스{2-[3',5'-비스(트리플루오로메틸)페닐]피리디나토-*N,C*^{2'}}이리듐(III)피콜리네이트(약칭: Ir(CF₃ppy)₂(pic)), 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)피리디나토-*N,C*^{2'}]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: FIr(acac)) 등을 들 수 있다. 또한, 녹색계의 발광 재료로서, 트리스(2-페닐피리디나토-*N,C*^{2'})이리듐(III)(약칭: Ir(ppy)₃), 비스(2-페닐피리디나토-*N,C*^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(ppy)₂(acac)), 비스(1,2-디페닐-1*H*-벤조이미다졸라토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(pbi)₂(acac)), 비스(벤조[*h*]퀴놀리나토)이리듐(III)아세틸아세토네이트

(약칭: $\text{Ir}(\text{bzq})_2(\text{acac})$), 트리스(벤조[*h*]퀴놀리나토)이리듐(III)(약칭: $\text{Ir}(\text{bzq})_3$) 등을 들 수 있다. 또한, 황색계의 발광 재료로서, 비스(2,4-디페닐-1,3-옥사졸라토- $N, C^{2'}$)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: $\text{Ir}(\text{dpo})_2(\text{acac})$), 비스[2-(4'-퍼플루오로페닐페닐)피리디나토]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: $\text{Ir}(\text{p-PF-ph})_2(\text{acac})$), 비스(2-페닐벤조티아졸라토- $N, C^{2'}$)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: $\text{Ir}(\text{bt})_2(\text{acac})$), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)-5-메틸피라지나토]이리듐(III)(약칭: $\text{Ir}(\text{Fdppr-Me})_2(\text{acac})$), (아세틸아세토나토)비스[2-(4-메톡시페닐)-3,5-디메틸피라지나토]이리듐(III)(약칭: $\text{Ir}(\text{dmoppr})_2(\text{acac})$) 등을 들 수 있다. 또한, 주황색계의 발광 재료로서, 트리스(2-페닐퀴놀리나토- $N, C^{2'}$)이리듐(III)(약칭: $\text{Ir}(\text{pq})_3$), 비스(2-페닐퀴놀리나토- $N, C^{2'}$)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: $\text{Ir}(\text{pq})_2(\text{acac})$), (아세틸아세토나토)비스(3,5-디메틸-2-페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: $\text{Ir}(\text{mppr-Me})_2(\text{acac})$), (아세틸아세토나토)비스(5-이소프로필-3-메틸-2-페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: $\text{Ir}(\text{mppr-iPr})_2(\text{acac})$) 등을 들 수 있다. 또한, 적색계의 발광 재료로서, 비스[2-(2'-벤조[4,5- α]티에닐)피리디나토- $N, C^{3'}$]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: $\text{Ir}(\text{btp})_2(\text{acac})$), 비스(1-페닐이소퀴놀리나토- $N, C^{2'}$)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: $\text{Ir}(\text{piq})_2(\text{acac})$), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)퀴놀살리나토]이리듐(III)(약칭: $\text{Ir}(\text{Fdpq})_2(\text{acac})$), (아세틸아세토나토)비스(2,3,5-트리페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: $\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{acac})$), (디피발로일메타나토)비스(2,3,5-트리페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: $\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{dpm})$), 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21*H*,23*H*-포르피린 백금(II)(약칭: PtOEP) 등의 유기 금속 착체를 들 수 있다. 또한, 트리스(아세틸아세토나토)(모노페난트롤린)테르븀(III)(약칭: $\text{Tb}(\text{acac})_3(\text{Phen})$), 트리스(1,3-디페닐-1,3-프로판디오나토)(모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: $\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{Phen})$), 트리스[1-(2-테노일)-3,3,3-트리플루오로아세토나토](모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: $\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{Phen})$) 등의 희토류 금속 착체는, 희토류 금속 이온으로부터의 발광(상이한 다중도간의 전자 전이)이기 때문에, 인광성 화합물로서 사용할 수 있다.

[0115] 또한, 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층(703)으로서, 상기한 발광성의 유기 화합물(게스트 재료)을 다른 물질(호스트 재료)에 분산시킨 구성으로 해도 좋다. 호스트 재료로서는, 각종의 것을 사용할 수 있고, 발광성의 물질보다도 최저준위 비점유 분자 오비탈(LUMO 준위)이 높고, 최고준위 점유 분자 오비탈(HOMO 준위)이 낮은 물질을 사용하는 것이 바람직하다.

[0116] 호스트 재료로서는, 구체적으로는, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(III)(약칭: Alq), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리놀라토)알루미늄(III)(약칭: Almq₃), 비스(10-하이드록시벤조[*h*]퀴놀리나토)베릴륨(II)(약칭: BeBq₂), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(III)(약칭: BAq), 비스(8-퀴놀리놀라토)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-비페닐릴)-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-비페닐릴)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠트리일)트리스(1-페닐-1*H*-벤조이미다졸)(약칭: TPBI), 바소페난트롤린(약칭: BPhen), 바소큐프로인(약칭: BCP) 등의 복소환 화합물이나, 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9*H*-카르바졸(약칭: CzPA), 3,6-디페닐-9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9*H*-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)트리페닐(약칭: TPB3), 9,10-디페닐안트라센(약칭: DPAnth), 6,12-디메톡시-5,11-디페닐크리센 등의 축합 방향족 화합물, *N,N*-디페닐-9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9*H*-카르바졸-3-아민(약칭: CzA1PA), 4-(10-페닐-9-안트릴)트리페닐아민(약칭: DPhPA), *N*,9-디페닐-*N*'-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9*H*-카르바졸-3-아민(약칭: PCAPA), *N*,9-디페닐-*N*'-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]페닐]-9*H*-카르바졸-3-아민(약칭: PCAPBA), *N*-(9,10-디페닐-2-안트릴)-*N*,9-디페닐-9*H*-카르바졸-3-아민(약칭: 2PCAPA), NPB(또는 α -NPB), TPD, DFLDPBi, BSPB 등의 방향족 아민 화합물 등을 사용할 수 있다.

- [0117] 또한, 호스트 재료는 복수종 사용할 수 있다. 예를 들면, 결정화를 억제하기 위해서 루브렌 등의 결정화를 억제하는 물질을 더욱 첨가해도 좋다. 또한, 게스트 재료로의 에너지 이동을 보다 효율적으로 실시하기 위해 NPB, 또는 Alq 등을 더욱 첨가해도 좋다.
- [0118] 게스트 재료를 호스트 재료에 분산시킨 구성으로 함으로써, 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층(703)의 결정화를 억제할 수 있다. 또한, 게스트 재료의 농도가 높은 것에 의한 농도 소광을 억제할 수 있다.
- [0119] 또한, 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층(703)으로서 고분자 화합물을 사용할 수 있다. 구체적으로는, 청색계의 발광 재료로서, 폴리(9,9-디옥틸플루오렌-2,7-디일)(약칭: PF0), 폴리[(9,9-디옥틸플루오렌-2,7-디일)-co-(2,5-디메톡시벤젠-1,4-디일)](약칭: PF-DMOP), 폴리[(9,9-디옥틸플루오렌-2,7-디일)-co-[N,N'-디(p-부틸페닐)-1,4-디아미노벤젠]](약칭: TAB-PFH) 등을 들 수 있다. 또한, 녹색계의 발광 재료로서, 폴리(p-페닐렌비닐렌)(약칭: PPV), 폴리[(9,9-디헥실플루오렌-2,7-디일)-alt-co-(벤조[2,1,3]티아디아졸-4,7-디일)](약칭: PFBT), 폴리[(9,9-디옥틸-2,7-디비닐렌플루오레닐렌)-alt-co-(2-메톡시-5-(2-에틸헥실옥시)-1,4-페닐렌)] 등을 들 수 있다. 또한, 주황색 내지 적색계의 발광 재료로서, 폴리[2-메톡시-5-(2'-에틸헥실옥시)-1,4-페닐렌비닐렌](약칭: MEH-PPV), 폴리(3-부틸티오펜-2,5-디일)(약칭: R4-PAT), 폴리[(9,9-디헥실-2,7-비스(1-시아노비닐렌)플루오레닐렌)-alt-co-[2,5-비스(N,N'-디페닐아미노)-1,4-페닐렌]], 폴리[(2-메톡시-5-(2-에틸헥실옥시)-1,4-비스(1-시아노비닐렌페닐렌)-alt-co-[2,5-비스(N,N'-디페닐아미노)-1,4-페닐렌]](약칭: CN-PPV-DPD) 등을 들 수 있다.
- [0120] 또한, 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층을 복수 설치하고, 각각의 층의 발광색을 다르게 함으로써, 발광 소자 전체적으로, 원하는 색의 발광을 얻을 수 있다. 예를 들면, 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층을 2개 갖는 발광 소자에 있어서, 제1 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층의 발광색과 제2 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층의 발광색을 보색 관계가 되도록 함으로써, 발광 소자 전체적으로 백색 발광하는 발광 소자를 얻는 것도 가능하다. 또한, 보색이란, 혼합하면 무채색이 되는 색끼리의 관계를 말한다. 즉, 보색 관계에 있는 색을 발광하는 물질로부터 얻어진 광을 혼합하면, 백색 발광을 얻을 수 있다. 또한, 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층을 3개 이상 갖는 발광 소자의 경우라도 마찬가지이다.
- [0121] 정공 수송층(704)은 정공 수송성이 높은 물질을 함유하는 층이다. 정공 수송성이 높은 물질로서는, 예를 들면, NPB, TPD, BPAFLP, 4,4'-비스[N-(9,9-디메틸플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: DFLDPBi), 4,4'-비스[N-(스피로-9,9'-비플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: BSPB) 등의 방향족 아민 화합물을 사용할 수 있다. 여기에 서술한 물질은, 주로 10^{-6} cm²/Vs 이상의 정공 이동도를 갖는 물질이다. 단, 전자보다도 정공의 수송성이 높은 물질이면, 이들 이외의 것을 사용해도 좋다. 또한, 정공 수송성이 높은 물질을 함유하는 층은, 단층의 것뿐만 아니라, 상기 물질로 이루어지는 층이 2층 이상 적층된 것으로 해도 좋다.
- [0122] 또한, 정공 수송층(704)에는, CBP, CzPA, PCzPA와 같은 카르바졸 유도체나, t-BuDNA, DNA, DPAnth와 같은 안트라센 유도체를 사용해도 좋다.
- [0123] 또한, 정공 수송층(704)에는, PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD 등의 고분자 화합물을 사용할 수도 있다.
- [0124] 정공 주입층(705)은 정공 주입성이 높은 물질을 함유하는 층이다. 정공 주입성이 높은 물질로서는, 예를 들면, 몰리브덴 산화물, 티타늄 산화물, 바나듐 산화물, 레늄 산화물, 루테튬 산화물, 크롬 산화물, 지르코늄 산화물, 하프늄 산화물, 탄탈 산화물, 은 산화물, 텅스텐 산화물, 망간 산화물 등의 금속 산화물을 사용할 수 있다. 또한, 프탈로시아닌(약칭: H₂Pc), 구리(II)프탈로시아닌(약칭: CuPc) 등의 프탈로시아닌계의 화합물을 사용할 수 있다.
- [0125] 또한, 저분자의 유기 화합물인 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-(4-디페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: DPAB), 4,4'-비스[N-{4-[N'-(3-메틸페닐)-N'-페닐아미노]페닐}-N-페닐아미노]비페닐(약칭: DNTPD), 1,3,5-트리스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]벤젠(약칭: DPA3B), 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) 등의 방향족 아민 화합물 등을 사용할 수 있다.
- [0126] 또한, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등)을 사용할 수도 있다. 예를 들면, 폴리(N-비닐카르바졸)(약칭: PVK), 폴리(4-비닐트리페닐아민)(약칭: PVTPA), 폴리[N-(4-{N'-[4-(4-디페닐아미노)페닐]페닐-N'-페닐

아미노}페닐)메타크릴아미드](약칭: PTPDMA), 폴리[*N,N'*-비스(4-부틸페닐)-*N,N'*-비스(페닐)벤지딘](약칭: Poly-TPD) 등의 고분자 화합물을 들 수 있다. 또한, 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(스티렌설포산)(PEDOT/PSS), 폴리아닐린/폴리(스티렌설포산)(PAni/PSS) 등의 산을 첨가한 고분자 화합물을 사용할 수 있다.

[0127] 특히, 정공 주입층(705)으로서, 정공 수송성이 높은 유기 화합물에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 정공 수송성이 높은 물질에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 사용함으로써, 제2 전극(108)으로부터의 정공 주입성을 양호하게 하여 발광 소자의 구동 전압을 저감시킬 수 있다. 이들 복합 재료는, 정공 수송성이 높은 물질과 엑셉터 물질을 공중착함으로써 형성할 수 있다. 상기 복합 재료를 사용하여 정공 주입층(705)을 형성함으로써, 제2 전극(108)으로부터 유기 EL층(102)으로의 정공 주입이 용이하게 된다.

[0128] 복합 재료에 사용하는 유기 화합물로서는, 방향족 아민 화합물, 카르바졸 유도체, 방향족 탄화수소, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등) 등, 다양한 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 복합 재료에 사용하는 유기 화합물로서는, 정공 수송성이 높은 유기 화합물인 것이 바람직하다. 구체적으로는, $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 갖는 물질인 것이 바람직하다. 단, 전자보다도 정공의 수송성이 높은 물질이면, 이들 이외의 것을 사용해도 좋다. 이하에서는, 복합 재료에 사용할 수 있는 유기 화합물을 구체적으로 열거한다.

[0129] 복합 재료에 사용할 수 있는 유기 화합물로서는, 예를 들면, TDATA, MTDATA, DPAB, DNTPD, DPA3B, PCzPCA1, PCzPCA2, PCzPCN1, 4,4'-비스[*N*-(1-나프틸)-*N*-페닐아미노]비페닐(약칭: NPB 또는 α -NPD), *N,N'*-비스(3-메틸페닐)-*N,N'*-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(약칭: TPD), 4-페닐-4'-(9-페닐플루오렌-9-일)트리페닐아민(약칭: BPAFLP) 등의 방향족 아민 화합물이나, 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]-9-*H*-카르바졸(약칭: CzPA), 9-페닐-3-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9-*H*-카르바졸(약칭: PCzPA), 1,4-비스[4-(*N*-카르바졸릴)페닐]-2,3,5,6-테트라페닐벤젠 등의 카르바졸 유도체를 사용할 수 있다.

[0130] 또한, 2-*tert*-부틸-9,10-디(2-나프틸)안트라센(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), 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]-2-*tert*-부틸안트라센, 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]안트라센, 2,3,6,7-테트라메틸-9,10-디(1-나프틸)안트라센 등의 방향족 탄화수소 화합물을 사용할 수 있다.

[0131] 또한, 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, 펜타센, 코로넨, 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐(약칭: DPVBi), 9,10-비스[4-(2,2-디페닐비닐)페닐]안트라센(약칭: DPVPA) 등의 방향족 탄화수소 화합물을 사용할 수 있다.

[0132] 또한, 전자 수용체로서는, 7,7,8,8-테트라시아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노디메탄(약칭: F₄-TCNQ), 클로라닐 등의 유기 화합물이나, 전이 금속 산화물을 들 수 있다. 또한, 원소 주기표에 있어서의 제4족 내지 제8족에 속하는 금속의 산화물을 들 수 있다. 구체적으로는, 산화바나듐, 산화니오븀, 산화탄탈, 산화크롬, 산화몰리브덴, 산화텅스텐, 산화망간, 산화레늄은 전자 수용성이 높기 때문에 바람직하다. 이 중에서도 특히, 산화몰리브덴은 대기 중에서도 안정적이며, 흡습성이 낮고 취급하기 쉽기 때문에 바람직하다.

[0133] 또한, 상기한 PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD 등의 고분자 화합물과, 상기한 전자 수용체를 사용하여 복합 재료를 형성하고, 정공 주입층(705)에 사용해도 좋다.

[0134] 또한, 상기한 전자 주입층(701), 전자 수송층(702), 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층(703), 정공 수송층(704), 정공 주입층(705)은, 각각, 증착법(진공 증착법을 포함), 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.

[0135] 유기 EL층(212) 및 유기 EL층(102)은 각각, 도 4b에 도시하는 바와 같이, 제1 전극(211)과 제2 전극(213) 사이 및 제1 전극(103)과 제2 전극(108) 사이에 복수 적층되어 있어도 좋다. 이 경우, 적층된 제1 유기 EL층(800)과 제2 유기 EL층(801) 사이에는, 전하 발생층(803)을 형성하는 것이 바람직하다. 전하 발생층(803)은 상기의 복합 재료로 형성할 수 있다. 또한, 전하 발생층(803)은 복합 재료로 이루어지는 층과 다른 재료로 이루어지는

층의 적층 구조라도 좋다. 이러한 구성을 갖는 발광 소자는, 에너지의 이동이나 소광 등의 문제가 일어나기 어려워, 재료의 선택폭이 넓어짐으로써 높은 발광 효율과 긴 수명을 함께 갖는 발광 소자로 하는 것이 용이하다. 또한, 한쪽의 유기 EL층에서 인광 발광, 다른쪽에서 형광 발광을 얻는 것도 용이하다. 이 구조는 상기의 유기 EL층의 구조와 조합하여 사용할 수 있다.

[0136] 또한, 각각의 유기 EL층의 발광색을 상이한 것으로 함으로써, 발광 소자 전체적으로, 원하는 색의 발광을 얻을 수 있다. 예를 들면, 2개의 유기 EL층을 갖는 발광 소자에 있어서, 제1 유기 EL층의 발광색과 제2 유기 EL층의 발광색을 보색의 관계가 되도록 함으로써, 발광 소자 전체적으로 백색 발광하는 발광 소자를 얻는 것도 가능하다. 또한, 보색이란, 혼합하면 무채색이 되는 색끼리의 관계를 말한다. 즉, 보색의 관계에 있는 색을 발광하는 물질로부터 얻어진 광을 혼합하면, 백색 발광을 얻을 수 있다. 또한, 3개 이상의 유기 EL층을 갖는 발광 소자의 경우도 마찬가지이다.

[0137] 이상에 의해, 본 실시형태의 유기 EL층(212) 및 유기 EL층(102)을 제작할 수 있다.

[0138] <조명 장치의 제작 방법>

[0139] 도 5a 내지 도 5e를 사용하여 도 2b에 도시하는 조명 장치의 제작 방법에 관해서 설명한다.

[0140] 또한, 도 5a 내지 도 5e에서는, 제3 발광 소자(13)에 관해서 설명을 하고 있지 않지만, 제3 발광 소자(13)는 제1 발광 소자(11) 및 제2 발광 소자(12)와 같이 제작하는 것이 가능하다.

[0141] 우선, 기판(201) 위에 배선을 구성하는 도전막을 형성한다. 당해 도전막은, 스퍼터링법 등의 성막 방법을 사용할 수 있다. 그 후, 공지의 반도체 가공 기술을 사용하여 불필요한 부분을 제거하고, 배선(133a) 및 배선(133b)(도시하지 않음)을 형성한다.

[0142] 다음에, 배선(133a) 및 배선(133b)을 덮는 평탄화층(134)을 형성한다. 평탄화층(134)의 형성법은, 특별히 한정되지 않으며, 그 재료에 따라, 스퍼터링법, SOG법, 스핀 코트, 딥, 스프레이 도포, 액적 도출법(잉크젯법 등), 인쇄법(스크린 인쇄, 오프셋 인쇄 등), 닥터 나이프, 롤 코터, 커튼 코터, 나이프 코터 등을 사용할 수 있다. 그 후에 배선(133a) 및 배선(133b)의 각각에 도달하는 개구부를 형성한다(도시하지 않음).

[0143] 계속해서, 상기 개구부를 개재하여 배선(133a) 및 배선(133b)과 접하는 도전막을 형성한 후, 공지의 반도체 가공 기술을 사용하여 제1 전극(103a) 및 제1 전극(103b) 및 추출 전극(도시하지 않음)을 형성한다.

[0144] 그 후, 제1 전극(103a) 및 제1 전극(103b)에 있어서, 이들의 한쪽의 단부를 덮는 격벽(107)과, 제1 전극(103a) 및 제1 전극(103b) 위의 격벽(107)을 동시에 형성한다(도 5a 참조).

[0145] 계속해서, 제1 전극(103a) 및 제1 전극(103b) 위에 분리층(139)을 형성한다.

[0146] 분리층(139)은, 래그부(139a), 및 받침대부(139b)로 구성된다. 여기에서 래그부(139a)의 제1 전극(103)과 접하는 부분의 면적은, 받침대부(139b)의 투영된 부분의 면적보다도 작아지도록 형성한다. 또한, 이 가공을 실시할 때, 한번의 가공 공정으로 형성하는 것이 바람직하다.

[0147] 우선, 나중의 래그부가 되는 절연막(149a)과, 나중의 받침대부가 되는 절연막(149b)을 순차적으로 형성한다(도 5b 참조).

[0148] 본 실시형태에서는, 절연막(149a) 및 절연막(149b)은 모두 네가티브형의 감광성을 갖는 유기 수지막을 사용한다. 또한, 절연막(149a)은, 절연막(149b)보다도 노광에 사용하는 광에 대한 감광성이 낮은 재료를 사용한다. 이 감광성의 차이는, 이들에 동일한 강도의 광을 조사한 경우, 감광성이 낮은 절연막(149a)은, 절연막(149b)보다도 패턴 직경이 작아지는 것을 의미한다.

[0149] 절연막(149a) 및 절연막(149b)을 형성한 후, 선택적으로 광을 조사한다. 그 후, 현상 처리를 실시함으로써, 래그부(139a) 및 받침대부(139b)를 갖는 분리층(139)이 형성된다(도 5c 참조). 이 때, 분리층(139)은 상기 감광성의 차이에 의해, 받침대부(139b)를 투영한 면적에 대해 래그부(139a)의 제1 전극(103)과 접하는 면적이 좁은 형상이 된다.

[0150] 또한, 노광 처리는 2회 이상 복수회 실시해도 좋고, 예를 들면 상이한 2종류의 파장을 사용하여 2번의 노광 처리를 실시해도 좋다.

[0151] 다음에, 메탈 마스크를 사용하지 않고, 유기 EL층(102a) 및 유기 EL층(102b), 및 제2 전극(108a) 및 제2 전극(108b)을 형성한다(도 5d 참조). 이 때, 성막되는 유기 EL층(102)(유기 EL층(102a) 및 유기 EL층(102b)) 및

제2 전극(108)(제2 전극(108a) 및 제2 전극(108b))의 일부는, 분리층(139)에 의해 물리적으로 분단됨으로써, 분리층(139)을 개재하여 전기적으로 분리된다.

[0152] 또한, 제2 전극(108)의 성막은, 분리층(139)의 돌출된 부분인 받침대부(139b)의 바로 아래로 돌아 들어가도록 성막하고, 직전에 성막되는 유기 EL층(102)을 덮도록 성막한다. 이와 같이 성막함으로써, 제2 전극(108)의 일단(一端)은 유기 EL층(102)을 넘어 받침대부(139b)의 바로 아래에서 제1 전극과 접함으로써 전기적으로 접속된다. 또한 제2 전극의 다른 일단은, 받침대부(139b)의 바로 아래의 격벽(107)에 접하여 형성된다.

[0153] 유기 EL층(102)의 성막 방법으로서, 증착법 등을 사용할 수 있다. 또한, 제2 전극(108)의 성막 방법으로서, 증착법, 스퍼터링법 등을 사용할 수 있다. 스퍼터링법에는 예를 들면 마그네트론 스퍼터링법 이외에, 미러트론 스퍼터링법(mirrortron sputtering method)을 적용하면, 돌아 들어감을 크게 할 수 있어 적합하다.

[0154] 상기한 바와 같이 유기 EL층(102)을 덮도록 제2 전극(108)을 형성하는 방법으로서, 성막원과 기관의 거리를 적절히 설정하는 것을 들 수 있다. 예를 들면, 성막원과 기관의 거리를 크게 취하면 받침대부(139b)의 돌출된 영역 아래로 돌아 들어가는 것이 적은 성막을 실시할 수 있고, 한편 이 거리를 작게 함으로써, 받침대부(139b)의 돌출된 영역 아래로 돌아 들어가는 것을 크게 할 수 있다. 따라서, 유기 EL층(102)의 형성에서는 돌아 들어감이 작아지도록 성막원과 기관의 거리를 크게 설정하고, 한편 제2 전극(108)의 형성은, 성막원과 기관의 거리를 작게 함으로써 형성할 수 있다.

[0155] 또한 제2 전극(108)을 형성할 때에, 성막원에 대해 기관을 사선으로 기울이고, 더욱 기관을 회전시키면서 제2 전극(108)을 형성해도 좋다. 이것에 의해 받침대부(139b)의 돌출된 영역 아래로, 제2 전극(108)을 돌아 들어가게 하여 형성할 수 있다.

[0156] 기관(201) 위에 직렬로 접속된 제1 발광 소자(11) 및 제2 발광 소자(12)를 형성할 수 있다.

[0157] 계속해서, 기관(201) 위의 구조물 전체를 감싸도록 덮는 제1 배리어층(204)을 형성한다(도 5e 참조).

[0158] 또한, 제1 배리어층(204)을 형성하면, 분리층(139)의 받침대부(139b)의 돌출된 부분의 바로 아래에, 보이드가 형성되는 경우가 있다. 그러나, 보이드가 형성되었다고 해도, 제1 배리어층(204)을 기관(201) 위의 구조물 전체를 감싸도록 덮어서 형성하기 때문에, 당해 보이드는 발광 소자의 신뢰성에 조금도 영향은 미치지 않는다.

[0159] 또한, 본 실시형태에서는, 분리층(139)의 형성 방법으로서, 감광성이 상이한 2종류의 유기 수지막을 사용하는 방법에 관해서 설명했지만, 다른 제작 방법을 적용할 수도 있다.

[0160] 예를 들면, 절연막(149a)으로서 무기 절연막을 사용하고, 절연막(149b)으로서 감광성의 유기막을 사용하여 형성할 수 있다. 우선 노광, 현상 처리 등을 실시하여 절연막(149b)의 불필요한 부분을 제거하고, 받침대부(139b)를 형성한다. 그 후, 받침대부(139b)를 마스크로서 사용하고 절연막(149a)을 에칭함으로써 래그부(139a)가 형성된다. 이 때, 형성되는 래그부(139a)는, 투영 면적이 받침대부(139b)보다도 작아지도록, 에칭 시간 등의 조건을 적절히 조정한다. 또한, 절연막(149a)의 에칭에 사용하는 방법으로서, 노출되는 제1 전극이나 격벽(107)으로의 에칭에 의한 대미지가 작은 방법을 사용하는 것이 바람직하다.

[0161] 또한, 절연막(149a)과 절연막(149b)으로서, 에칭 속도가 상이한 무기 재료를 조합하여 사용함으로써 형성할 수도 있다. 대표적으로는 실리콘 산화막(silicon oxide film)과 실리콘 질화막의 조합을 들 수 있지만, 이것에 한정되지 않고, 실리콘이나 게르마늄을 포함하는 절연막이나, 유기 절연막, 금속 산화물 절연막 등으로부터 선택된 조합을 적절히 사용할 수 있다. 우선, 절연막(149b) 위를 포토리소그래피법에 의해 레지스트 마스크를 형성하고, 절연막(149a)에 대한 에칭 속도가 느린 조건으로 절연막(149b)을 에칭함으로써, 받침대부(139b)를 형성한 후, 레지스트 마스크를 제거한다. 그 후에 받침대부(139b)를 마스크로 하여, 받침대부(139b)를 구성하는 막에 대한 에칭 속도가 느린 조건으로 절연막(149a)을 에칭함으로써, 래그부(139a)를 형성한다. 레지스트 마스크의 제거는, 받침대부(139b)를 형성한 후라도, 래그부(139a)를 형성한 후라도 양호하며, 레지스트 마스크를 제거하지 않고 남겨 둘 수도 있다. 또한, 에칭의 방법에 관해서는, 상기와 같이 에칭에 의한 하층의 대미지를 배려하는 것이 바람직하다.

[0162] 이와 같이, 분리층(139)은 다양한 제작 방법에 의해 형성할 수 있다. 따라서, 이러한 제작 방법의 차이에 의해, 분리층(139)은 도 2b 및 도 5d에 도시하는 형상과 상이한 형상으로 하는 것도 가능하다.

[0163] 이상 본 실시형태에 의해, 유기 EL층으로의 수분이나 기체의 혼입을 방지하고, 유기 EL층의 열화를 억제하는 것

이 가능하다.

[0164] 또한 본 실시형태에 의해, 유기 EL층의 열화를 억제함으로써, 당해 유기 EL층을 사용한 조명 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0165] 또한 본 실시형태의 조명 장치는, 광추출 효율이 향상된 조명 장치로 할 수 있다.

[0166] [실시형태 2]

[0167] 본 실시형태에서는, 실시형태 1에서 설명한 조명 장치의 응용예에 관해서, 도 6a 및 도 6b를 사용하여 설명한다.

[0168] 도 6a에서는, 개시되는 발명의 일 형태를 적용한, 실내의 조명 장치(901), 실내의 조명 장치(904), 및 탁상 조명 기구(903)를 도시한다. 개시되는 발명의 일 형태의 조명 장치는 대면적화도 가능하기 때문에, 대면적의 조명 장치로서 사용할 수 있다. 그 외, 물형의 조명 장치(902)로서 사용할 수도 있다.

[0169] 도 6b에 다른 조명 장치의 예를 도시한다. 도 6b에 도시하는 탁상 조명 장치는, 조명부(911), 지주(913), 지지대(915) 등을 포함한다. 조명부(911)는, 실시형태 1에서 설명한 조명 장치를 포함한다. 이와 같이, 본 발명의 일 형태에서는, 곡면을 갖는 조명 장치, 또는 플렉시블하게 구부러지는 조명부를 갖는 조명 장치를 실현할 수 있다. 이와 같이, 플렉시블한 조명 장치를 사용함으로써, 조명 장치의 디자인의 자유도가 향상될 뿐만 아니라, 예를 들면, 자동차의 천정, 대시보드(dashboard) 등의 곡면을 갖는 장소에도 조명 장치를 설치하는 것이 가능해진다.

[0170] 본 실시형태는, 다른 실시형태와 자유롭게 조합할 수 있다.

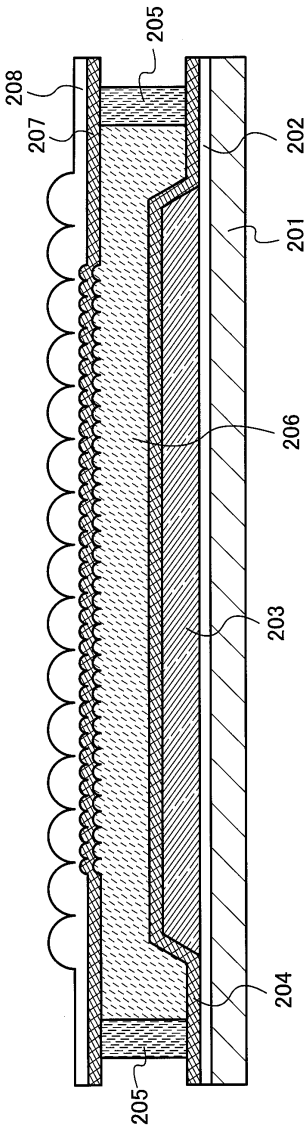
부호의 설명

- [0171]
- 11 발광 소자
 - 12 발광 소자
 - 13 발광 소자
 - 102 유기 EL층
 - 102a 유기 EL층
 - 102b 유기 EL층
 - 102c 유기 EL층
 - 103 제1 전극
 - 103a 제1 전극
 - 103b 제1 전극
 - 103c 제1 전극
 - 107 격벽
 - 108 제2 전극
 - 108a 제2 전극
 - 108b 제2 전극
 - 108c 제2 전극
 - 133a 배선
 - 133b 배선

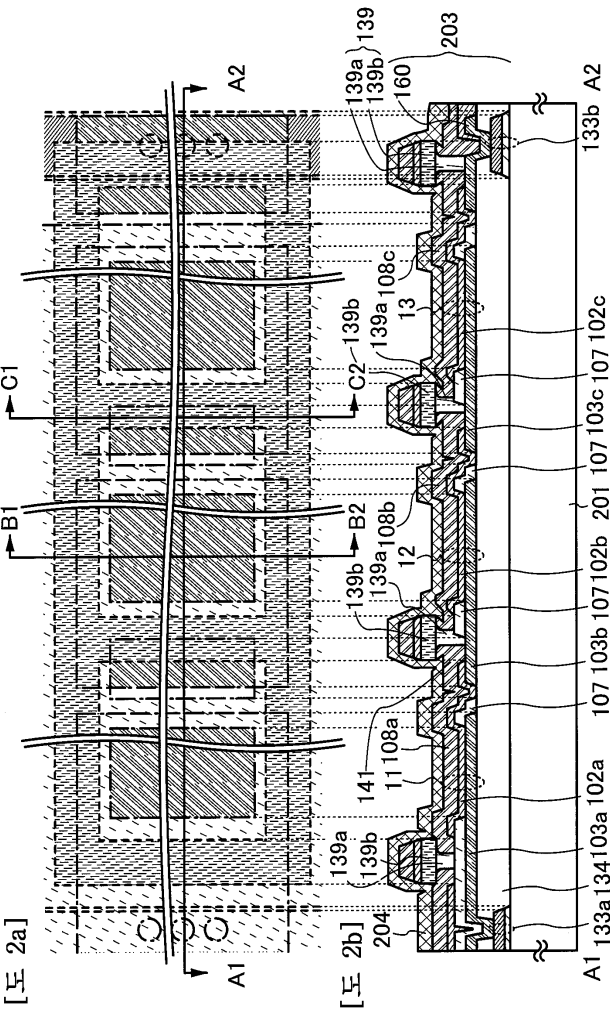
134 평탄화층
139 분리층
139a 래그부
139b 받침대부
149a 절연막
149b 절연막
160 추출 전극
201 기판
202 기저막
203 발광 소자층
204 제1 배리어층
205 쉴재
206 수지층
207 제2 배리어층
208 수지 기판
211 제1 전극
212 유기 EL층
213 제2 전극
701 전자 주입층
702 전자 수송층
703 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층
704 정공 수송층
705 정공 주입층
800 유기 EL층
801 유기 EL층
803 전하 발생층
901 실내의 조명 장치
902 물형의 조명 장치
903 탁상 조명 기구
904 실내의 조명 장치
911 조명부
913 지주
915 지지대

도면

도면1

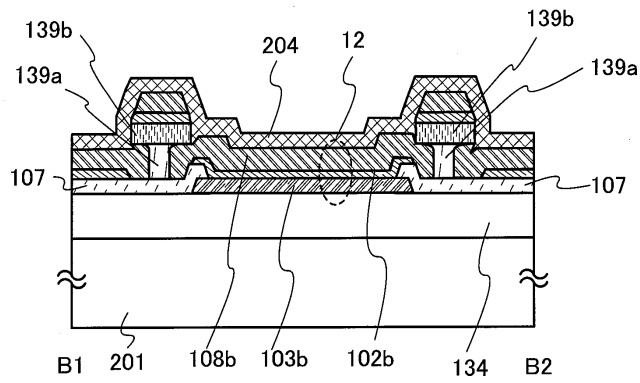


도면2

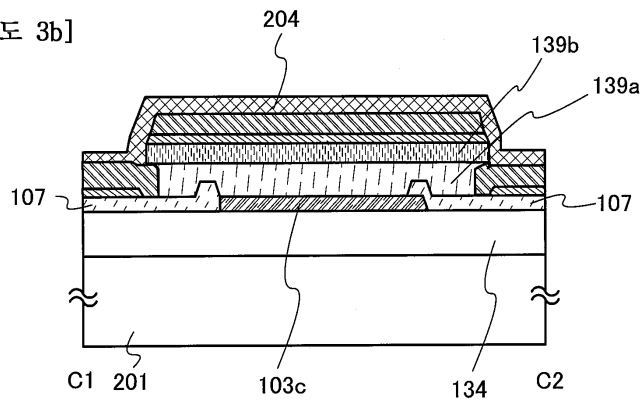


도면3

[도 3a]

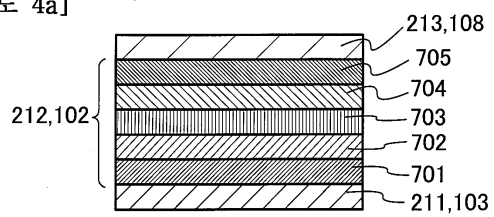


[도 3b]

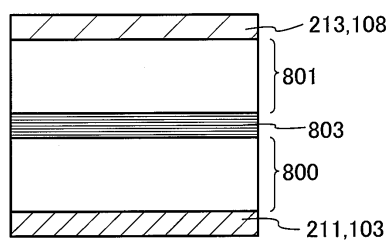


도면4

[도 4a]

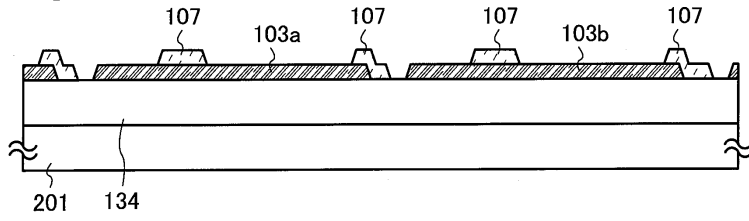


[도 4b]

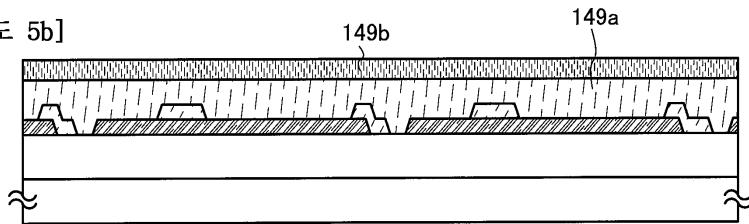


도면5

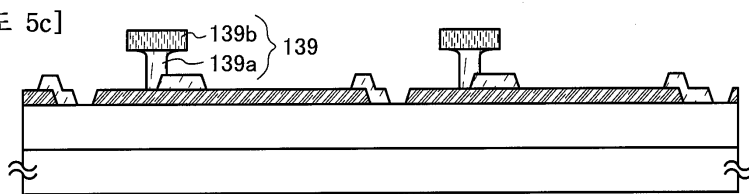
[도 5a]



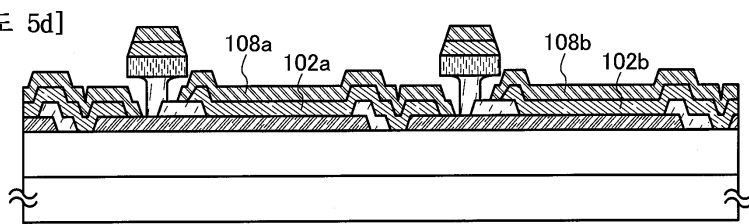
[도 5b]



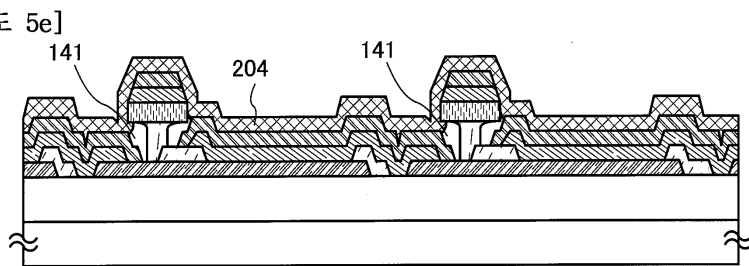
[도 5c]



[도 5d]

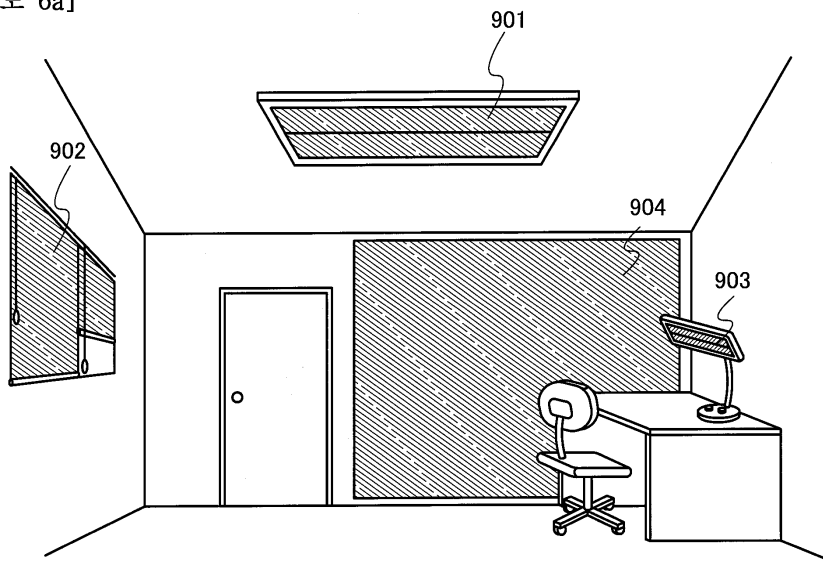


[도 5e]

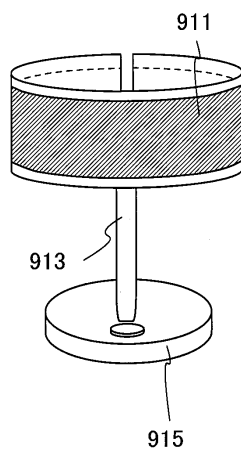


도면6

[도 6a]



[도 6b]



도면7

