



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월21일

(11) 등록번호 10-1869232

(24) 등록일자 2018년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F21V 17/00 (2016.01) H05B 33/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0060862

(22) 출원일자 2012년06월07일

심사청구일자 2017년05월31일

(65) 공개번호 10-2012-0137264

(43) 공개일자 2012년12월20일

(30) 우선권주장

JP-P-2011-129020 2011년06월09일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현

JP2006032056 A

JP2008071663 A

JP2009049001 A

JP2010026350 A

(73) 특허권자

가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼

일본국 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자

요코야마 고헤이

일본 243-0036 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내 이케다 히사오

일본 243-0036 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내 히라사 신이치

일본 243-0036 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

(74) 대리인

장훈

전체 청구항 수 : 총 10 항

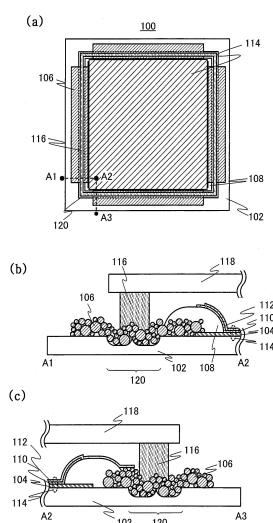
심사관 : 김대홍

(54) 발명의 명칭 조명 장치 및 조명 장치의 제작 방법

(57) 요약

보다 간소화된 방법으로, 발광 소자(유기 EL 소자)를 사용하여 조명 장치를 형성한다. 또한, 발광 소자의 밀봉 영역의 밀착성을 향상시켜 신뢰성이 높은 조명 장치, 및 그 제작 방법을 제공한다.

제 1 전극과 제 2 전극에 협지된 발광층을 포함하는 발광 소자와, 발광 소자가 형성되고, 발광 소자의 외주에 요철 영역이 형성된 기판과, 기판과 대향하여 형성된 밀봉 기판과, 제 1 전극, 및 제 2 전극에 접속되고, 요철 영역에 형성된 접속 전극과, 기판과 밀봉 기판을 접착하는 씰재를 가지고, 접속 전극은, 도전성 페이스트에 의해 형성되고, 씰재의 접착 영역은, 발광 소자의 외주에 형성된 요철 영역과, 접속 전극과 접한다.

대 표 도 - 도1

명세서

청구범위

청구항 1

조명 장치에 있어서,

제 1 기판과;

상기 제 1 기판의 외주의 요철 영역과;

상기 요철 영역내의 제 1 전극과;

상기 제 1 기판, 상기 요철 영역, 및 상기 제 1 전극 위의 제 1 접속 전극과;

상기 제 1 기판 및 상기 요철 영역 위의 제 2 접속 전극과;

상기 제 1 전극, 상기 제 1 접속 전극, 및 상기 제 2 접속 전극 위의 격벽과;

상기 제 1 전극 및 상기 격벽 위의 발광층과;

상기 발광층, 상기 격벽, 및 상기 제 2 접속 전극 위의 제 2 전극과;

상기 요철 영역, 상기 제 1 접속 전극, 및 상기 제 2 접속 전극 위의 씰재와;

상기 씰재 위의 제 2 기판을 포함하고,

상기 요철 영역은 상기 씰재와 중첩되는, 조명 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

조명 장치에 있어서,

제 1 기판과;

상기 제 1 기판내의 요철 영역과;

상기 요철 영역 위의 평탄화층과;

상기 평탄화층 위의 제 1 전극과;

상기 제 1 전극, 상기 평탄화층, 및 상기 요철 영역 위의 제 1 접속 전극과;

상기 평탄화층 및 상기 요철 영역 위의 제 2 접속 전극과;

상기 제 1 전극, 상기 제 1 접속 전극, 및 상기 제 2 접속 전극 위의 격벽과;

상기 제 1 전극 및 상기 격벽 위의 발광층과;

상기 발광층, 상기 격벽, 및 상기 제 2 접속 전극 위의 제 2 전극과;

상기 요철 영역, 상기 제 1 접속 전극, 및 상기 제 2 전극 위에 있고 상기 평탄화층을 둘러싸는 씰재와;

상기 셀재 위의 제 2 기판을 포함하는, 조명 장치.

청구항 6

제 1 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 요철 영역은 상기 제 1 기판내의 오목부인, 조명 장치.

청구항 7

제 1 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 제 1 접속 전극 및 상기 제 2 접속 전극은 도전 입자들을 포함하는, 조명 장치.

청구항 8

제 1 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 제 1 기판에 결합된 마이크로렌즈 어레이 기판을 더 포함하는, 조명 장치.

청구항 9

조명 장치의 제작 방법에 있어서,

제 1 기판의 외주에 요철 영역을 형성하는 단계와;

상기 요철 영역내에 제 1 전극을 형성하는 단계와;

상기 제 1 기판, 상기 요철 영역, 및 상기 제 1 전극 위에 제 1 접속 전극을 형성하는 단계와;

상기 제 1 기판 및 상기 요철 영역 위에 제 2 접속 전극을 형성하는 단계와;

상기 제 1 기판, 상기 제 1 전극, 상기 제 1 접속 전극, 및 상기 제 2 접속 전극 위에 격벽을 형성하는 단계와;

상기 제 1 전극 및 상기 격벽 위에 발광층을 형성하는 단계와;

상기 발광층, 상기 격벽, 및 상기 제 2 접속 전극 위에 제 2 전극을 형성하는 단계와;

제 2 기판 위에 셀재를 도포하는 단계와;

상기 제 1 기판 및 상기 제 2 기판을 결합하도록 상기 제 1 접속 전극, 상기 제 2 접속 전극, 및 상기 요철 영역을 상기 셀재에 접착하는 단계를 포함하고,

상기 요철 영역은 상기 셀재와 중첩되는, 조명 장치의 제작 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

조명 장치의 제작 방법에 있어서,

제 1 기판에 요철 영역을 형성하는 단계와;

상기 요철 영역 위에 평탄화층을 형성하는 단계와;

상기 평탄화층 위에 제 1 전극을 형성하는 단계와;

상기 요철 영역, 상기 평탄화층, 및 상기 제 1 전극 위에 제 1 접속 전극을 형성하는 단계와;
 상기 평탄화층 및 상기 요철 영역 위에 제 2 접속 전극을 형성하는 단계와;
 상기 제 1 전극, 상기 제 1 접속 전극, 및 상기 제 2 접속 전극 위에 격벽을 형성하는 단계와;
 상기 제 1 전극 및 상기 격벽 위에 발광층을 형성하는 단계와;
 상기 발광층, 상기 격벽, 및 상기 제 2 접속 전극 위에 제 2 전극을 형성하는 단계와;
 제 2 기판 위에 씰재를 도포하는 단계와;
 상기 제 1 기판 및 상기 제 2 기판을 결합하도록 상기 제 1 접속 전극, 상기 제 2 접속 전극, 및 상기 요철 영역을 상기 씰재에 접착하는 단계를 포함하는, 조명 장치의 제작 방법.

청구항 14

제 9 항 또는 제 13 항에 있어서,
 상기 요철 영역은 솟블라스팅, 샌드블라스팅, 또는 화학 에칭 중 어느 하나에 의해 상기 제 1 기판에 형성되는, 조명 장치의 제작 방법.

청구항 15

제 9 항 또는 제 13 항에 있어서,
 상기 제 1 접속 전극 및 상기 제 2 접속 전극은 도전 페이스트로 형성되는, 조명 장치의 제작 방법.

청구항 16

제 9 항 또는 제 13 항에 있어서,
 상기 제 1 기판에 마이크로렌즈 어레이 기판을 결합하는 단계를 더 포함하는, 조명 장치의 제작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 유기 EL 소자가 적용된 조명 장치, 및 그 제작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 한 쌍의 전극간에 유기 화합물을 함유하는 발광층을 갖는 발광 소자(유기 일렉트로루미네스نس 소자: 유기 EL 소자라고도 한다)의 개발이 왕성하게 행해지고 있다. 그 용도로서 주목받고 있는 분야의 하나가 조명 분야이다. 이 이유로서, 유기 EL 소자는 박형 경량으로 제작할 수 있는 점, 면으로의 발광이 가능한 점 등, 다른 조명 기구에는 없는 특징이 있는 것을 들 수 있다.

[0003] 유기 EL 소자는 막 형상으로 형성하는 것이 가능하기 때문에 대면적의 소자를 용이하게 형성할 수 있고, 유기 EL 소자를 사용한 조명 기구에 관해서, 여러 가지 연구가 되고 있다(예를 들면, 특허문현 1 참조).

[0004] 그러나, 유기 EL 소자는, 외기 등에 존재하는 수분, 산소 등에 의해, 열화되기 쉽다고 하는 문제가 있다. 예를 들면, 수분, 산소 등의 영향에 의해 비발광 영역(소위 다크 스폿)이 발광 영역에 발생하고, 최종적으로는 유기 EL 소자 전체가 비발광이 되어 버린다. 이와 같이, 유기 EL 소자는, 외기로부터의 수분, 산소 등의 침입을 밀봉하기 위해 여러 가지 제안이 되어 있다(예를 들면, 특허문현 2, 및 특허문현 3 참조).

[0005] 또한, 기타 문제로서, 현재 유기 EL 소자로 이루어지는 조명을 제작하기 위한 비용이 매우 높은 것을 들 수 있다. 제작 비용이 높다고 하는 것은, 그 만큼 가격에 반영되어 버리게 되어, 상기한 바와 같은 기타 조명 장치에 없는 특징을 갖는 유기 EL 소자로 이루어지는 조명 장치라도, 경쟁력이 떨어져 버린다. 이로 인해, 유기 EL 소자로 이루어지는 조명 장치의 보급을 위해서는 재료적, 프로세스적 양면에 있어서 저비용화하는 것이 요구된다.

선행기술문현

특허문헌

[0006]

(특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 제2009-130132호

(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 제2008-059867호

(특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 제2008-071663호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007]

특허문헌 2에 있어서는, 유기 EL 소자가 형성된 소자 기판과, 밀봉 기판을 고정시키는 자외선 경화 수지로 이루어지는 주변 셀층을 형성하고, 주변 셀층으로 둘러싸인 내부에 열경화 수지로 이루어지는 접착제층을 형성하고, 주변 셀층의 하부에는, 유기 EL층을 피복하는 유기 완충층, 및 상기 유기 완충층을 피복하는 가스 배리어층을 형성한다. 이러한 밀봉 구조로 함으로써, 유기 완충층에 의해 가스 배리어층의 손상을 방지하고, 상기 가스 배리어층에 의해, 외기로부터의 수분 등의 침입을 방지하는 것과 같은 구조가 제안되어 있다.

[0008]

그러나, 상기 방법에 있어서는, 유기 완충층, 및 가스 배리어층을 원하는 영역에 형성하기 위해, 패터닝 공정, 및 애칭 공정 등의 다수의 공정이 필요해져 공정수가 매우 많고, 제작 비용이 높다고 하는 과제가 있다.

[0009]

또한, 특허문헌 3에 있어서는, 유기 EL 소자를 밀봉하기 위해, 상기 유기 EL 소자를 구비한 소자 기판과, 접착면에 요철이 형성된 밀봉 기판을, 상기 요철 위에서 접착제(씰재)를 개재하여 접착하고, 밀착성을 향상시키는 구조가 제안되어 있다. 그러나, 이들 구조를 사용해도, 외부로부터의 수분이나 산소의 침입을 저감시키기에는 충분하지 않다.

[0010]

상기 문제를 감안하여, 본 발명의 일 형태는, 보다 간소화된 방법으로, 발광 소자(유기 EL 소자)를 사용하여 조명 장치를 형성한다. 또한, 발광 소자의 밀봉 영역의 밀착성을 향상시켜 신뢰성이 높은 조명 장치, 및 그 제작 방법을 제공하는 것을 과제의 하나로 한다.

과제의 해결 수단

[0011]

상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 일 형태는, 발광 소자가 형성된 기판의 외주에 요철 영역을 형성하고, 상기 요철 영역 위에 도전성 페이스트로 이루어지는 접속 전극을 형성하고, 요철 영역, 및 도전성 페이스트를 개재하여 셀재를 사용하여 밀봉을 행하는 것을 특징으로 하는 조명 장치이다. 보다, 상세하게는 이하와 같다.

[0012]

본 발명의 일 형태는, 제 1 전극과 제 2 전극에 협지된 발광층을 포함하는 발광 소자와, 발광 소자가 형성되고, 발광 소자의 외주에 요철 영역이 형성된 기판과, 기판과 대향하여 형성된 밀봉 기판과, 제 1 전극, 및 제 2 전극에 접속되고, 요철 영역에 형성된 접속 전극과, 기판과 밀봉 기판을 접착하는 셀재를 가지고, 접속 전극은, 도전성 페이스트에 의해 형성되고, 셀재는, 발광 소자의 외주에 형성된 요철 영역과, 접속 전극과 접하는 것을 특징으로 하는 조명 장치이다.

[0013]

상기 구성으로 함으로써, 셀재는, 발광 소자의 외주에 형성된 요철 영역, 및 상기 요철 영역 위에 형성된 도전성 페이스트와 접함으로써, 접착 면적이 향상되어 밀착성을 높일 수 있다. 또한, 도전성 페이스트는, 함유하고 있는 도전성 입자에 의해 표면이 조면화되어 있기 때문에, 접착 면적을 향상시키기에는 매우 적합하다.

[0014]

또한, 본 발명의 다른 일 형태는, 제 1 전극과 제 2 전극에 협지된 발광층을 포함하는 발광 소자와, 발광 소자가 형성되고, 요철 영역이 형성된 기판과, 기판과 대향하여 형성된 밀봉 기판과, 제 1 전극, 및 제 2 전극에 접속되고, 요철 영역에 형성된 접속 전극과, 기판과 밀봉 기판을 접착하는 셀재를 가지고, 접속 전극은, 도전성 페이스트에 의해 형성되고, 발광 소자는, 요철 영역 위에 형성된 평탄화 수지 위에 형성되고, 셀재는, 발광 소자의 외주의 요철 영역과, 접속 전극과 접하는 것을 특징으로 하는 조명 장치이다.

[0015]

상기 구성으로 함으로써, 셀재는, 발광 소자의 외주의 요철 영역, 및 상기 요철 영역 위에 형성된 도전성 페이스트와 접함으로써, 접착 면적이 향상되고, 밀착성을 높일 수 있다. 또한, 도전성 페이스트는, 함유하고 있는 도전성 입자에 의해 표면이 조면화되어 있기 때문에, 접착 면적을 향상시키기에는 매우 적합하다. 또한, 발광 소자는, 요철 영역 위에 형성된 평탄화 수지 위에 형성된다. 요철 영역에 형성된 평탄화 수지는, 발광 소자로

부터 사출된 광을 산란시켜, 상기 발광 소자의 광 추출 효율을 높일 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 다른 일 형태는, 기판 위의 일부에 요철 영역을 형성하고, 기판 위의 평탄부에 제 1 전극을 형성하고, 기판, 요철 영역, 및 제 1 전극 위에 도전성 페이스트로 이루어지는 접속 전극을 형성하고, 제 1 전극, 및 접속 전극 위에 격벽을 형성하고, 제 1 전극, 및 격벽 위에 발광층을 형성하고, 발광층, 격벽, 및 접속 전극 위에 제 2 전극을 형성하고, 밀봉 기판 위에 씰재를 도포하고, 요철 영역, 및 요철 영역 위에 형성된 접속 전극과 씰재를 접착하고, 기판과 밀봉 기판을 접합하는 것을 특징으로 하는 조명 장치의 제작 방법이다.

[0017] 또한, 본 발명의 다른 일 형태는, 기판 위에 요철 영역을 형성하고, 요철 영역의 일부에 평탄화 수지를 형성하고, 평탄화 수지 위에 제 1 전극을 형성하고, 기판, 요철 영역, 평탄화 수지, 및 제 1 전극 위에 도전성 페이스트로 이루어지는 접속 전극을 형성하고, 제 1 전극, 및 접속 전극 위에 격벽을 형성하고, 제 1 전극, 및 격벽 위에 발광층을 형성하고, 발광층, 격벽, 및 접속 전극 위에 제 2 전극을 형성하고, 밀봉 기판 위에 씰재를 도포하고, 요철 영역, 및 요철 영역 위에 형성된 접속 전극과 씰재를 접착하고, 기판과 밀봉 기판을 접합하는 것을 특징으로 하는 조명 장치의 제작 방법이다.

[0018] 상기 각 구성에 있어서, 기판에 마이크로렌즈 어레이 기판을 접합해도 좋다. 또한, 도전성 페이스트는, 스크린 인쇄법을 사용하여 형성된 은 입자를 함유하는 것이 바람직하다.

[0019] 또한, 상기 제작 방법에 있어서, 포토리소그래피에 의한 패터닝 프로세스를 행하지 않고, 메탈 마스크를 사용한 증착법, 스크린 인쇄법 등에 의해 패턴을 형성하면 바람직하다. 이와 같이, 포토리소그래피를 사용하지 않고 패턴을 형성함으로써, 패터닝 공정, 및 에칭 공정을 생략하는 것이 가능해지고, 보다 간소화된 프로세스로 조명 장치를 제작할 수 있다. 또한, 패터닝 공정, 및 에칭 공정을 생략함으로써, 제작 비용을 저감시킬 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 의하면, 보다 간소화된 방법으로 조명 장치를 형성하고, 신뢰성이 높은 조명 장치, 및 그 제작 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 일 형태의 조명 장치를 설명하는 도면.

도 2a 내지 도 2f는 본 발명의 일 형태의 조명 장치의 제작 방법을 설명하는 도면.

도 3a 내지 도 3f는 본 발명의 일 형태의 조명 장치의 제작 방법을 설명하는 도면.

도 4a 내지 도 4c는 본 발명의 일 형태의 조명 장치를 설명하는 도면.

도 5a 내지 도 5d는 본 발명의 일 형태의 조명 장치에 적용하는 마이크로렌즈 어레이 기판을 설명하는 도면.

도 6a 내지 도 6c는 본 발명의 일 형태의 조명 장치에 적용하는 발광 소자를 설명하는 도면.

도 7은 본 발명의 일 형태의 조명 장치를 설명하는 도면.

도 8a 내지 도 8d는 본 발명의 일 형태의 조명 장치를 설명하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 실시형태에 관해서, 도면을 사용하여 상세하게 설명한다. 단, 본 발명은 이하의 설명으로 한정되지 않고, 본 발명의 취지 및 그 범위에서 일탈하지 않고 그 형태 및 상세를 다양하게 변경할 수 있는 것은 당업자라면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서, 본 발명은 이하에 나타내는 실시형태의 기재 내용으로 한정하여 해석 되는 것은 아니다. 또한, 이하에 설명하는 발명의 구성에 있어서, 동일 부분 또는 같은 기능을 갖는 부분에는 동일한 부호를 상이한 도면간에 공통적으로 사용하고, 그 반복 설명은 생략한다.

[0023] 또한, 본 명세서에서 설명하는 각 도면에 있어서, 각 구성의 크기, 층의 두께, 또는 영역은, 명료화를 위해 과장되어 있는 경우가 있다. 따라서, 반드시 그 스케일로 한정되지 않는다.

[0024] (실시형태 1)

[0025] 본 발명의 일 형태에 관해서, 도 1a 내지 도 1c를 사용하여 설명을 행한다. 또한, 도 1a는, 조명 장치(100)의 상면도를 도시하고 있고, 도 1b는, 도 1a에 도시한 과선 A1-A2에 상당하는 단면도를 도시하고 있고, 도 1c는,

도 1a에 도시한 파선 A2-A3에 상당하는 단면도를 도시하고 있다. 또한, 도 1a에 있어서는, 구성 요소의 일부 (예를 들면, 밀봉 기판(118) 등)를 도면이 번잡해지는 것을 피하여, 생략하고 있다.

[0026] 도 1a 내지 도 1c에 도시하는 조명 장치(100)는, 기판(102)과, 기판(102) 위에 형성된 요철 영역(120)과, 기판(102) 위에 형성된 제 1 전극(104)과, 기판(102), 요철 영역(120), 및 제 1 전극(104) 위에 형성된 접속 전극(106)과, 제 1 전극(104) 및 접속 전극(106)을 덮는 격벽(108)과, 제 1 전극(104), 및 격벽(108) 위에 형성된 발광층(110)과, 격벽(108), 발광층(110), 및 접속 전극(106) 위에 형성된 제 2 전극(112)과, 기판(102)과 대향하여 형성된 밀봉 기판(118)과, 기판(102)과 밀봉 기판(118)을 밀봉하는 씰재(116)를 가지고 있다.

[0027] 또한, 조명 장치(100)는, 기판(102)측으로 발광이 추출되는 하면 사출형(소위 보텀 에미션형)의 조명 장치이다. 이로 인해, 기판(102), 및 제 1 전극(104)은, 투광성의 재료를 사용한다. 단, 본 발명은 이것으로 한정되지 않는다. 예를 들면, 밀봉 기판(118)측으로 발광이 추출되는 상면 사출형(소위 톱 에미션형)의 조명 장치, 또는, 기판(102), 및 밀봉 기판(118) 양쪽으로부터 발광이 추출되는 양면 사출형(소위 듀얼 에미션형)의 조명 장치로 해도 좋다. 또한, 발광이 추출되는 측에는, 투광성의 재료를 사용한다.

[0028] 또한, 제 1 전극(104), 발광층(110), 및 제 2 전극(112)에 의해 발광 소자(114)가 형성되어 있다. 발광 소자(114)는, 제 1 전극(104)과, 제 2 전극(112) 사이에 전압을 인가함으로써, 발광층(110)으로부터의 발광을 얻을 수 있다. 또한, 제 1 전극(104), 및 제 2 전극(112)은, 각각 접속 전극(106)과 접속되고, 제 1 전극(104)과 접속하는 접속 전극(106)과, 제 2 전극(112)과 접속하는 접속 전극(106) 사이에 전압을 인가한다. 즉, 접속 전극(106)은 외부로부터의 입력 단자 전극으로서도 기능한다.

[0029] 또한, 제 1 전극(104)은 투광성을 갖는 도전막이다. 그런데, 이 투광성을 갖는 도전막은, 전기를 흘리기 쉬운 금속 등과 비교하여, 1자리수에서 2자리수 비저항율이 높고, 발광 소자(114)의 면적이 큰 경우, 전압 강하에 의한 발광 소자(114)면 내의 휘도 변화가 현저하다. 따라서, 접속 전극(106)은, 제 1 전극(104)보다도 저항이 낮은 편이 바람직하다. 이와 같이, 제 1 전극(104)은, 접속 전극(106)을 개재하여 외부로 추출된다. 이러한 구성으로 함으로써, 발광 소자(114)에 균일하게 전압을 공급할 수 있다. 또한, 접속 전극(106)은, 제 1 전극(104)의 보조 배선으로서의 기능도 가진다. 예를 들면, 접속 전극(106)의 형상이, 평면에 있어서 스트라이프상, 또는 가로줄무늬상 등으로 하고, 발광 소자(114)가 형성되는 영역을 분단하는 구조로 함으로써, 전압 강하에 의한 발광 소자(114)의 휘도 변화를 더욱 억제할 수 있기 때문에, 적합하다. 또한, 이러한 구성으로 하는 경우에 있어서는, 접속 전극(106)은, 제 1 전극(104)과 접하여 형성되고, 접속 전극(106) 위에 격벽(108)을 형성하여, 제 2 전극(112)과 절연되는 구조로 한다.

[0030] 또한, 씰재(116)는, 발광 소자(114)의 외주를 둘러싸고 형성되며, 기판(102)에 형성된 요철 영역(120), 및 요철 영역(120) 위에 형성된 접속 전극(106)과 접하여, 기판(102)과 밀봉 기판(118)이 접착되어 있다.

[0031] 또한, 접속 전극(106)은 스크린 인쇄법 등을 사용하여 형성된 도전성 페이스트를 사용할 수 있다. 요철 영역(120) 위에 접속 전극을 형성하기 위해, 예를 들면 스파터링법 등을 사용하여 도전막을 형성한 경우, 요철 영역(120)에 의해 도전막이 단선될 가능성이 있다. 그러나, 도전성 페이스트는, 유동성, 점성이 우수하고, 요철 영역(120) 내에 도전성 입자가 들어가고, 또한, 요철 영역(120)의 형상을 전사할 수 있다. 또한, 도전성 페이스트가 함유하고 있는 도전성 입자에 의해, 접속 전극(106)의 표면이 조면화되어 때문에, 씰재(116)와의 접착 면적이 증대됨으로써, 밀착성이 향상되어 매우 적합하다. 또한, 도 1b 및 도 1c에 있어서, 접속 전극(106)은, 복수의 도전성 입자(도면 중에서는, 원형상)에 의해 형성된 구성을 모식적으로 도시하고 있다.

[0032] 이와 같이, 씰재(116)의 밀봉 영역은, 기판(102)에 형성된 요철 영역(120), 및 요철 영역(120) 위에 형성된 접속 전극(106)과 접한다. 요철 영역(120) 및 요철 영역(120) 위에 형성된 접속 전극(106)에 의해, 씰재(116)의 접착 면적이 증가하고, 외부로부터의 수분, 산소 등의 성분이 발광 소자(114) 내부로의 침입을 억제할 수 있다. 또한, 접속 전극(106)은, 도전성 페이스트에 의해 형성되어 있고, 도전성 페이스트가 함유하고 있는 도전성 입자에 의해, 표면이 조면화되어 있다. 이로 인해, 요철 영역(120) 및 접속 전극(106)에 의해, 우수한 밀봉 구조로 할 수 있다.

[0033] 여기에서, 도 2a 내지 도 2f, 및 도 3a 내지 도 3f를 사용하여, 도 1a 내지 도 1c에 도시하는 조명 장치(100)의 제작 방법에 관해서 설명을 행한다.

[0034] 또한, 도 2a, 도 2b, 및 도 2c에 있어서는, 조명 장치(100)의 상면도를 도시하고 있고, 도 2d, 도 2e, 및 도 2f는, 도 2a, 도 2b, 및 도 2c에 도시하는 파선 A1-A2에 상당하는 단면도를 각각 도시하고 있다. 또한, 도 3a, 및 도 3b에 있어서는, 조명 장치(100)의 상면도를 도시하고 있고, 도 3c 및 도 3e는, 도 3a 및 도 3b에 도시하

는 파선 A1-A2에 상당하는 단면도를 각각 도시하고 있고, 도 3d 및 도 3f는, 도 3a 및 도 3b에 도시하는 파선 A2-A3에 상당하는 단면도를 각각 도시하고 있다. 또한, 도 2a 내지 도 2f에 있어서는, 파선 A2-A3의 단면도는 생략하고 있다.

[0035] 우선, 기판(102) 위에 요철 영역(120)을 형성한다. 요철 영역(120)은, 원하는 영역에 솟블라스트, 샌드블라스트, 화학 에칭 등을 행함으로써 오목부(또는 홈)로서 형성할 수 있고, 오목부에 올록볼록한 표면을 가지고 있다. 또한, 본 실시형태에 있어서는, 발광 소자(114)(나중에 형성된다)의 외주 영역을 둘러싸고 요철 영역(120)을 형성한다. 다음에, 기판(102)의 요철 영역(120)의 내측에 제 1 전극(104)을 형성한다(도 2a 및 도 2d 참조).

[0036] 기판(102)으로서는, 유리 기판, 석영 기판, 유기 수지, 플라스틱 기판 등의 투광성을 갖는 재료를 사용할 수 있다. 기판(102)으로서 유기 수지를 사용하는 경우, 유기 수지로서는, 예를 들면, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN) 등의 폴리에스테르 수지, 폴리아크릴로니트릴 수지, 폴리이미드 수지, 폴리메틸메타크릴레이트 수지, 폴리카보네이트(PC) 수지, 폴리에테르설폰(PES) 수지, 폴리아미드 수지, 사이클로올레핀 수지, 폴리스티렌 수지, 폴리아미드이미드 수지, 또는 폴리염화비닐 수지 등을 사용할 수 있다. 또한, 유리 섬유에 유기 수지를 함침한 기판이나, 무기 필러를 유기 수지에 혼합한 기판을 사용할 수도 있다.

[0037] 또한, 기판(102)과 제 1 전극(104) 사이에 하지 절연막을 형성해도 좋다. 하지 절연막은, 기판(102)으로부터의 수분이나 산소 등의 불순물의 확산을 방지하는 패시베이션막으로서의 기능을 갖는 막을 형성할 수 있다. 하지 절연막은, 그 재료에 따라, 스퍼터링법이나 CVD법 등의 퇴적법, 딥법, 스피너팅법, 잉크젯법 등의 도포법, 스크린 인쇄법 등을 적절히 사용하면 좋다.

[0038] 제 1 전극(104)으로서는, 스퍼터링법 등의 성막 방법을 사용하여, 투광성의 도전막을 형성한다. 또한, 스퍼터링시에 메탈 마스크(쉐도우 마스크라고도 한다)를 사용하여, 원하는 영역에 투광성의 도전막을 형성할 수 있다. 예를 들면, 제 1 전극(104)에 사용할 수 있는 재료로서는, 산화인듐, 산화인듐산화주석(ITO), 산화인듐산화아연, 산화아연, 갈륨을 첨가한 산화아연, 그라핀 등을 사용할 수 있다.

[0039] 또한, 제 1 전극(104)으로서, 금, 은, 백금, 마그네슘, 니켈, 텉스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 팔라듐, 또는 티타늄 등의 금속 재료나, 이들의 합금을 사용할 수 있다. 또는, 이를 금속 재료의 질화물(예를 들면, 질화티타늄) 등을 사용해도 좋다. 또한, 금속 재료(또는 그 질화물)를 사용하는 경우, 투광성을 가질 정도로 얇게 하면 좋다.

[0040] 또한, 상기 재료의 적층막을 제 1 전극(104)으로서 사용할 수 있다. 예를 들면, 은과 마그네슘의 합금과 ITO의 적층막 등을 사용하면, 도전성을 높일 수 있기 때문에 바람직하다.

[0041] 또한, 투광성의 도전막을 기판(102)의 전면에 형성하고, 그 후, 포토리소그래피법 등의 공지의 패터닝 기술을 사용하여, 상기 투광성의 도전막의 불필요한 부분을 제거하고, 제 1 전극(104)으로 할 수도 있다. 단, 상기한 바와 같이, 바람직하게는 스퍼터링시에 메탈 마스크를 사용하여, 원하는 영역에 투광성의 도전막을 형성한다. 이와 같이, 포토리소그래피에 의한 패터닝 프로세스를 행하지 않고, 메탈 마스크에 의한 증착법, 스크린 인쇄법 등에 의해 패턴을 형성함으로써, 보다 간소화된 방법으로 조명 장치를 제작할 수 있다.

[0042] 다음에, 기판(102), 제 1 전극(104), 및 요철 영역(120) 위에 접속 전극(106)을 형성한다(도 2b, 및 도 2e 참조).

[0043] 접속 전극(106)으로서는, 스크린 인쇄법, 잉크젯법 등에 의해 형성 가능한 도전성 페이스트를 사용한다. 도전성 페이스트는, 특히 은 입자를 필러로서 함유한 은 페이스트, 또는 구리 입자를 필러로서 함유한 구리 페이스트를 사용하면 적합하다. 은 페이스트 또는 구리 페이스트는, 제 1 전극(104)보다도 비저항율을 낮게 할 수 있기 때문에, 전압 강하를 억제할 수 있다.

[0044] 다음에, 제 1 전극(104) 및 접속 전극(106) 위에 격벽(108)을 형성한다(도 2c 및 도 2f 참조).

[0045] 격벽(108)은, 제 1 전극(104) 및 접속 전극(106)의 단부를 덮고 있다. 즉, 격벽(108)은, 상기 단부의 단차에 의해, 발광층(110)(나중에 형성된다)이 분단되고, 상기 단부의 단차로 제 1 전극(104)과, 제 2 전극(112)이 단락되는 것을 억제하기 위해 형성된다. 또한, 격벽(108)은 불필요하면 형성하지 않는 구성으로 해도 좋다.

[0046] 격벽(108)으로서는, 인쇄법, 잉크젯법을 사용하여, 감광성 수지를 형성한다. 예를 들면, 폴리이미드 수지, 아크릴 수지, 폴리아미드 수지, 에폭시 수지 등의 유기 수지, 또는 무기 절연 재료를 사용할 수 있다. 특히 감광성의 수지 재료를 사용하여 개구부를 형성하고, 그 개구부의 측벽이 연속된 곡률을 가지고 형성되는 경사면이

되도록 형성하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 격벽(108)의 단면이 그리고 있는 곡선의 곡률 반경이, 0.2 내지 $2\mu\text{m}$ 정도인 것이 바람직하다. 격벽(108)의 형성 방법은, 특별히 한정되지 않지만, 스퍼터링법, 증착법, 스크린 인쇄법이나 오프셋법 등의 인쇄법, 잉크젯법이나 디스펜스법 등의 액적 토출법, 슬릿 코트법이나 스판 코트법 등의 도포법 등을 사용하면 좋다.

[0047] 다음에, 제 1 전극(104), 및 격벽(108) 위에 발광층(110)을 형성하고, 그 후, 격벽(108), 발광층(110), 및 접속 전극(106) 위에 제 2 전극(112)을 형성한다. 또한, 제 1 전극(104), 발광층(110), 및 제 2 전극(112)에 의해, 발광 소자(114)가 형성된다(도 3a, 도 3c, 및 도 3d 참조).

[0048] 본 실시형태에 있어서는, 발광층(110)을 증착법에 의해 형성한 후, 격벽(108), 발광층(110), 및 접속 전극(106)과 중첩되는 영역 위에 제 2 전극(112)을 증착법에 의해 형성한다. 또한, 발광층(110) 및 제 2 전극(112)은, 각각 원하는 영역에 형성하기 위해, 메탈 마스크를 사용하여 형성한다.

[0049] 발광층(110)으로서는, 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, 바이플라스틱의 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질)을 함유하는 층 등을 적절히 조합한 적층 구조를 구성할 수 있다.

[0050] 제 2 전극(112)으로서는, 반사성을 갖는 재료를 사용하여 형성한다. 반사성을 갖는 재료로서는, 알루미늄, 금, 백금, 은, 니켈, 텅스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 란탄, 또는 팔라듐 등의 금속 재료를 함유하는 금속 또는 합금을 사용할 수 있다. 그 밖에, 알루미늄과 티타늄의 합금, 알루미늄과 니켈의 합금, 알루미늄과 네오디뮴의 합금 등의 알루미늄을 함유하는 합금(알루미늄 합금)이나 은과 구리의 합금, 은과 마그네슘의 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.

[0051] 또한, 제 2 전극(112)을 형성한 후, 발광 소자(114)를 덮는 보호막, 및 시트상의 셀재에 의한 고체 밀봉 등을 행해도 좋다. 고체 밀봉에 의해, 발광 소자(114)로의 수분, 산소 등의 불순물의 침입을 억제하여 신뢰성이 높은 조명 장치로 할 수 있다.

[0052] 이상의 공정으로 기판(102) 위에 형성된 발광 소자(114)를 형성할 수 있다.

[0053] 다음에, 셀재(116)를 사용하여, 발광 소자(114)가 형성된 기판(102)과, 대향하여 밀봉 기판(118)을 접합한다(도 3b, 도 3e, 및 도 3f 참조).

[0054] 또한, 발광 소자(114)와 밀봉 기판(118) 사이의 공간내에 건조제나 흡착제를 구비하면 바람직하다. 상기 건조제나 흡착제에 의해, 밀봉 영역 내부의 수분, 산소 등의 불순물이 저감되기 때문에, 발광 소자(114)의 열화가 억제되어 신뢰성이 높은 조명 장치로 할 수 있다.

[0055] 셀재(116)는, 발광 소자(114)의 외주를 둘러싸도록 형성되고, 기판(102)에 형성된 요철 영역(120), 및 상기 요철 영역(120) 위에 형성된 접속 전극(106)과 접한다.

[0056] 셀재(116)는, 예를 들면 스크린 인쇄 등의 인쇄법이나, 디스펜스법 등의 도포법을 사용하여 형성할 수 있다. 또한, 셀재(116)에 사용할 수 있는 재료로서는, 공지의 재료를 사용할 수 있다. 예를 들면, 열 경화형의 수지 재료, 자외선 경화형의 수지 재료, 또는 저용접 유리 재료(프럿 글래스)를 사용해도 좋다. 또한 2액 혼합형의 에폭시 수지 등을 사용할 수 있다. 또한, 셀재에 사용하는 재료는 가능한 한 수분이나 산소를 투과하지 않는 재료인 것이 바람직하다. 또한, 셀재에는 건조제가 함유되어 있어도 좋다. 예를 들면, 알칼리 토금속의 산화물(산화칼슘이나 산화바륨 등)과 같이, 화학 흡착에 의해 수분을 흡수하는 물질을 사용할 수 있다. 그 밖의 건조제로서, 제올라이트나 실리카 젤 등과 같이, 물리 흡착에 의해 수분을 흡착하는 물질을 사용해도 좋다.

[0057] 또한, 본 실시형태에 있어서, 셀재(116)는, 밀봉 기판(118)측에 도포하고, 기판(102)과 접합한다. 단, 본 발명은 이것으로 한정되지 않고, 기판(102)측에 셀재(116)를 형성해도 좋다.

[0058] 접합 방법으로서는, 우선, 밀봉 기판(118) 위에 셀재(116)를 도포한다. 다음에, 밀봉 기판(118)과, 기판(102)의 얼라인먼트를 행하고, 기판(102) 위에 형성된 요철 영역(120), 및 요철 영역(120) 위에 형성된 접속 전극(106)과, 셀재(116)를 접착시킨다. 그 후, 압력을 가하면서 기판(102)과 밀봉 기판(118)을 접합하고, 열이나 자외선의 조사에 의해 셀재(116)를 경화한다.

- [0059] 첨합 공정은, 감압 분위기, 또는 불활성 분위기 하에서 행하여, 물이나 산소 등의 불순물이 가능한 한 저감된 분위기 하에서 행하는 것이 바람직하다. 이러한 분위기 하에서 첨합을 행함으로써, 기판(102)과 밀봉 기판(118) 사이의 공간내에 함유되는 물이나 산소 등의 불순물을 저감시킬 수 있어 신뢰성이 높은 조명 장치(100)를 제작할 수 있다. 상기 첨합 공정에 의해 셀재(116)가 경화되어 기판(102)과 밀봉 기판(118)이 상기 셀재(116)에 의해 접착된다.
- [0060] 밀봉 기판(118)으로서는, 기판(102)과 같은 재료를 사용할 수 있다. 단, 밀봉 기판(118)은, 투광성을 가질 필요가 없기 때문에, 금속 기판 등의 열전도성이 높은 기판을 사용하는 것이 바람직하다. 발광 소자(114)를 사용한 대형 조명 장치인 경우, 발광 소자(114)로부터의 발열이 문제가 되는 경우가 있기 때문에, 이러한 열전도성이 높은 기판을 사용하면 방열성이 높아진다. 예를 들면, 스테인리스 기판, 알루미늄 산화물, 두랄루민 등을 사용하면, 경량이면서 방열성을 높일 수 있다.
- [0061] 또한, 밀봉 기판(118)의 셀재(116)가 형성되는 영역은, 기판(102)의 셀재(116)가 형성되는 영역과 같은 구성으로 해도 좋다. 즉, 밀봉 기판(118)측에도 요철 영역, 및 도전성 페이스트를 형성해도 좋다.
- [0062] 이상의 공정으로 도 1a 내지 도 1c에 도시하는 조명 장치(100)를 형성할 수 있다. 이와 같이, 포토리소그래피에 의한 패터닝 프로세스를 행하지 않고, 메탈 마스크에 의한 증착법, 스크린 인쇄법 등에 의해 패턴을 형성함으로써, 보다 간소화된 방법으로 조명 장치를 제작할 수 있다.
- [0063] 또한, 밀봉 영역에 있어서, 셀재(116)는, 기판(102)에 형성된 요철 영역(120), 및 요철 영역(120) 위에 형성된 접속 전극(106)과 접한다. 이와 같이, 셀재(116)는, 발광 소자(114)의 외주에 형성된 요철 영역(120), 및 요철 영역(120) 위에 형성된 접속 전극(106)과 접함으로써, 접착 면적이 향상되고, 밀착성을 높일 수 있다. 또한, 접속 전극(106)은, 도전성 페이스트에 의해 형성되어 있고, 도전성 페이스트가 함유하고 있는 도전성 입자에 의해 표면이 조면화되어 있기 때문에, 접착 면적을 향상시켜 우수한 밀봉 구조로 할 수 있다.
- [0064] 본 실시형태는, 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0065] (실시형태 2)
- [0066] 본 실시형태에 있어서는, 상기의 실시형태 1에 나타낸 조명 장치(100)와 상이한 형태에 관해서, 도 4a 내지 도 4c를 사용하여 설명을 행한다. 또한, 도 1a 내지 도 1c에서 사용한 부호와 같은 개소에는 같은 부호를 사용하고, 그 설명은 생략한다.
- [0067] 도 4a는, 조명 장치(200)의 상면도를 도시하고 있고, 도 4b는, 도 4a에 도시한 파선 B1-B2에 상당하는 단면도를 도시하고 있고, 도 4c는, 도 4a에 도시한 파선 B2-B3에 상당하는 단면도를 도시하고 있다. 또한, 도 4a에 있어서는, 구성 요소의 일부(예를 들면, 밀봉 기판(118) 등)를 도면이 번잡해지는 것을 피하여, 생략하고 있다.
- [0068] 도 4a 내지 도 4c에 도시하는 조명 장치(200)는, 기판(102)과, 마이크로렌즈 어레이 기판(124)과, 기판(102) 위에 형성된 요철 영역(120a)과, 기판(102) 위에 형성된 평탄화 수지(122)와, 평탄화 수지(122) 위에 형성된 제 1 전극(104)과, 기판(102), 평탄화 수지(122), 및 제 1 전극(104) 위에 형성된 접속 전극(106)과, 제 1 전극(104), 및 접속 전극(106)을 덮는 격벽(108)과, 제 1 전극(104), 및 격벽(108) 위에 형성된 발광층(110)과, 격벽(108), 발광층(110), 및 접속 전극(106) 위에 형성된 제 2 전극(112)과, 기판(102)과 대향하여 형성된 밀봉 기판(118)과, 기판(102)과 밀봉 기판(118)을 밀봉하는 셀재(116)를 가지고 있다.
- [0069] 또한, 조명 장치(200)는, 기판(102)측으로 발광이 추출되는 하방 사출형(소위 보텀 에미션형)의 조명 장치이다. 이로 인해, 마이크로렌즈 어레이 기판(124), 기판(102), 평탄화 수지(122), 및 제 1 전극(104)은 투광성의 재료를 사용한다.
- [0070] 또한, 제 1 전극(104), 발광층(110), 및 제 2 전극(112)에 의해 발광 소자(114)가 형성되어 있다. 발광 소자(114)는, 제 1 전극(104)과, 제 2 전극(112) 사이에 전압을 인가함으로써, 발광층(110)으로부터의 발광을 얻을 수 있다. 또한, 제 1 전극(104) 및 제 2 전극(112)은, 각각 접속 전극(106)과 접속되고, 제 1 전극(104)과 접속하는 접속 전극(106)과, 제 2 전극(112)과 접속하는 접속 전극(106) 사이에 전압을 인가한다. 즉, 접속 전극(106)은, 외부로부터의 입력 단자 전극으로서도 기능한다.
- [0071] 또한, 제 1 전극(104)은, 투광성을 갖는 도전막이다. 그런데, 이 투광성을 갖는 도전막은, 전기를 흘리기 쉬운 금속 등과 비교하여, 1자리에서 2자리수 비저항율이 높고, 발광 소자(114)의 면적이 큰 경우, 전압 강하에 의한 발광 소자(114)면 내의 휘도 변화가 현저하다. 따라서, 접속 전극(106)은, 제 1 전극(104)보다도 저항이 낮은 편이 바람직하다. 이와 같이, 제 1 전극(104)은, 접속 전극(106)을 개재하여 외부로 추출된다. 이러한 구성으

로 함으로써, 발광 소자(114)에 균일하게 전압을 공급할 수 있다. 또한, 접속 전극(106)은, 제 1 전극(104)의 보조 배선으로서의 기능도 가진다. 예를 들면, 접속 전극(106)의 형상이, 평면에 있어서 스트라이프상, 또는 가로줄무늬상 등으로 하고, 발광 소자(114)가 형성되는 영역을 분단하는 구조로 함으로써, 전압 강하에 의한 발광 소자(114)의 휘도 변화를 더욱 억제할 수 있기 때문에, 적합하다. 또한, 이러한 구성으로 하는 경우에 있어서는, 접속 전극(106)은, 제 1 전극(104)과 접하여 형성되고, 접속 전극(106) 위에 격벽(108)을 형성하여 제 2 전극(112)과 절연되는 구조로 한다.

[0072] 또한, 씰재(116)는, 발광 소자(114)의 외주를 둘러싸고 형성되며, 기판(102)에 형성된 요철 영역(120a), 및 요철 영역(120a) 위에 형성된 접속 전극(106)과 접하여 기판(102)과 밀봉 기판(118)이 접착되어 있다.

[0073] 또한, 접속 전극(106)은, 스크린 인쇄법 등을 사용하여 형성된 도전성 페이스트를 사용할 수 있다. 요철 영역(120a) 위에 접속 전극을 형성하기 위해, 예를 들면 스퍼터링법 등을 사용하여 도전막을 형성한 경우, 요철 영역(120a)에 의해 도전막이 단선될 가능성이 있다. 그러나, 도전성 페이스트는, 유동성, 점성이 우수하고, 요철 영역(120a) 내에 도전성 입자가 들어가고, 또한, 요철 영역(120a)의 형상을 전사할 수 있다. 또한, 도전성 페이스트가 함유하고 있는 도전성 입자에 의해, 접속 전극(106)의 표면이 조면화되기 때문에, 매우 적합하다. 또한, 도 4b, 및 도 4c에 있어서, 접속 전극(106)은, 복수의 도전성 입자(도면 중에서는, 원형상)에 의해 형성된 구성을 모식적으로 도시하고 있다.

[0074] 또한, 본 실시형태에 나타내는 조명 장치(200)는, 실시형태 1에서 나타낸 조명 장치(100)와의 상이한 구조로서, 기판(102)에 형성된 요철 영역(120a), 평탄화 수지(122), 및 마이크로렌즈 어레이 기판(124)을 들 수 있다.

[0075] 기판(102)에 형성된 요철 영역(120a)은, 상기의 실시형태 1에 나타낸 요철 영역(120)과 같은 수법에 의해 형성할 수 있다. 단, 기판(102)의 한쪽 면 전체에 형성함으로써, 요철 영역(120a)으로 할 수 있다.

[0076] 또한, 씰재(116)와 접하는 영역에 있어서는, 요철 영역(120a)에 의해 표면이 조면화되고, 표면적을 향상시키기 위해 형성되는 점에 관해서는, 실시형태 1에 나타낸 조명 장치(100)와 같은 효과를 가지지만, 발광 소자(114)의 하방에 형성된 요철 영역(120a)은, 발광 소자(114)로부터의 사출된 광을 확산시키는 효과를 가진다.

[0077] 또한, 발광 소자(114)의 하방에 형성된 요철 영역(120a) 위에는, 평탄화 수지(122)가 형성되어 있다. 평탄화 수지(122)는, 발광층(110)보다 높은 굴절율, 예를 들면 굴절율=1.6 내지 2.0으로 하는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는, 굴절율=1.7 내지 1.9로 한다. 이러한 구성으로 함으로써, 발광 소자(114)로부터 추출된 광은, 평탄화 수지(122)와의 계면에서의 전반사가 억제되고, 평탄화 수지(122) 내로 진입할 수 있다. 또한, 평탄화 수지(122) 내로 진입한 광은, 기판(102)에 형성된 요철 영역(120a)에 의해, 평탄화 수지(122)의 하방측의 계면에서의 전반사가 억제되고, 마이크로렌즈 어레이 기판(124)으로 진입한다.

[0078] 평탄화 수지(122)로서는, 예를 들면, 스크린 인쇄법 등을 사용하여, 폴리아미드 수지, 폴리아미드 수지, 폴리아미드아미드 수지, 아크릴 수지, BCB(벤조사이클로부텐) 등을 평탄화층으로서 사용할 수 있다.

[0079] 마이크로렌즈 어레이 기판(124)은, 복수의 요철 형상을 갖는 예이다. 복수의 요철 형상(볼록부)을 갖는 구성으로 함으로써, 기판(102)과 대기의 계면에서 전반사를 억제할 수 있기 때문에, 발광 소자(114)로부터의 발광의 추출 효율을 향상시킬 수 있다.

[0080] 마이크로렌즈 어레이 기판(124)은, 재료로서 유기 수지를 사용하여 형성하는 것이 가능하다. 유기 수지의 형상은, 상기 유기 수지의 특성에 따라 가열 처리나 광조사 처리를 행하여 가공할 수 있다. 예를 들면, 재료로서 열가소성의 유기 수지를 사용하고, 요철 형상(오목부)을 갖는 지지체를 준비하고, 가열 처리를 행하면서 지지체에 가압하여 지지체의 형상을 반영하도록 변형시키고, 그 후 냉각시켜 경화를 행함으로써 마이크로렌즈 어레이 기판(124)을 형성할 수 있다.

[0081] 마이크로렌즈 어레이 기판(124)으로서, 사용할 수 있는 유기 수지는, 플라스틱을 들 수 있다. 플라스틱으로서는, 예를 들면, 폴리카보네이트, 폴리아릴레이트, 폴리에테르설폰 등으로 이루어지는 부재를 들 수 있다.

[0082] 여기에서, 도 4a 내지 도 4c에 도시한 마이크로렌즈 어레이 기판(124)으로서, 사용할 수 있는 일례에 관해서, 도 5a 내지 도 5d를 사용하여 설명한다. 도 5c 및 도 5d는, 마이크로렌즈 어레이 기판(124a), 및 마이크로렌즈 어레이 기판(124b)의 평면도의 일례이다. 도 5a는, 도 5c의 파선 X1-Y1에 상당하는 단면도를 도시하고, 도 5b는, 도 5d의 파선 X2-Y2에 상당하는 단면도를 도시하고 있다.

[0083] 도 5a 및 도 5c에 도시하는 마이크로렌즈 어레이 기판(124a)은, 반원 형상의 요철 형상을 가진다. 또한, 도 5b 및 도 5d에 도시하는 마이크로렌즈 어레이 기판(124b)은, 절면이 정육각 형상의 요철 형상을 가진다. 마이크로

렌즈 어레이 기판(124a) 및 마이크로렌즈 어레이 기판(124b)이 갖는 복수의 요철 형상의 피치(pitch), 또는 저면 형상은 다양하게 설정하는 것이 가능하며, 도 5a 내지 도 5d의 구성으로 한정되지 않는다. 예를 들면, 원뿔, 각뿔(삼각뿔, 사각뿔 등) 등의 정점을 갖는 요철 형상으로 해도 좋다. 단, 도 5b 및 도 5d에 도시하는 바와 같이, 저면이 정육각 형상의 요철 형상으로서 요철 형상을 소위 허니컴 구조로 함으로써, 요철 형상의 충전 밀도를 향상시킬 수 있고, 외부로의 광의 추출 효율이 보다 향상되기 때문에 바람직하다.

[0084] 이상과 같이, 본 실시형태에 나타내는 조명 장치(200)는, 요철 영역(120a)을 형성함으로써, 씰재(116)의 밀봉 영역, 및 발광 소자(114)로부터의 광확산 효과를 갖는 구조를 동시에 형성할 수 있다.

[0085] 또한, 밀봉 영역에 있어서, 씰재(116)는, 기판(102)에 형성된 요철 영역(120a), 및 요철 영역(120a) 위에 형성된 접속 전극(106)과 접한다. 이와 같이, 씰재(116)는, 발광 소자(114)의 외주의 요철 영역(120a), 및 요철 영역(120a) 위에 형성된 접속 전극(106)과 접함으로써, 접착 면적이 향상되고, 밀착성을 높일 수 있다. 또한, 접속 전극(106)은, 도전성 페이스트에 의해 형성되어 있고, 도전성 페이스트가 함유하고 있는 도전성 입자에 의해 표면이 조면화되어 있기 때문에, 접착 면적을 향상시켜 우수한 밀봉 구조로 할 수 있다.

[0086] 본 실시형태는, 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

[0087] (실시형태 3)

[0088] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태인 조명 장치에 사용하는 유기 EL 발광을 나타내는 발광 소자의 소자 구조의 일례에 관해서 설명한다. 유기 EL 발광을 나타내는 발광 소자는, LED와 비교하여 발열이 작다. 따라서, 하우징으로서 유기 수지를 사용할 수 있기 때문에, 조명 장치로서 경량화가 가능해져 바람직하다.

[0089] 도 6a에 도시하는 발광 소자는, 제 1 전극(104)과, 제 1 전극(104) 위에 발광층(110)과, 발광층(110) 위에, 제 2 전극(112)을 가진다.

[0090] 발광층(110)은, 적어도 발광성의 유기 화합물을 함유하는 발광층이 포함되어 있으면 좋다. 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, 바이폴라성의 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질)을 함유하는 층 등을 적절히 조합한 적층 구조를 구성할 수 있다. 본 실시형태에 있어서, 발광층(110)은, 제 1 전극(104)측에서부터, 정공 주입층(701), 정공 수송층(702), 발광층(703), 전자 수송층(704), 및 전자 주입층(705)의 순으로 적층되어 있다.

[0091] 도 6a에 도시하는 발광 소자의 제작 방법에 관해서 설명한다.

[0092] 우선, 제 1 전극(104)을 형성한다. 제 1 전극(104)은, 발광층(110)에서 볼 때, 광의 추출 방향으로 형성되기 때문에, 투광성을 갖는 재료를 사용하여 형성한다.

[0093] 투광성을 갖는 재료로서는, 산화인듐, 산화인듐산화주석(ITO라고도 한다), 산화인듐산화아연, 산화아연, 갈륨을 첨가한 산화아연, 그라핀 등을 사용할 수 있다.

[0094] 또한, 제 1 전극(104)으로서, 금, 백금, 니켈, 텉스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 팔라듐, 또는 티타늄 등의 금속 재료를 사용할 수 있다. 또는, 이들 금속 재료의 질화물(예를 들면, 질화티타늄) 등을 사용해도 좋다. 또한, 금속 재료(또는 그 질화물)를 사용하는 경우, 투광성을 가질 정도로 얇게 하면 좋다.

[0095] 다음에, 제 1 전극(104) 위에, 발광층(110)을 형성한다. 본 실시형태에 있어서, 발광층(110)은, 정공 주입층(701), 정공 수송층(702), 발광층(703), 전자 수송층(704), 및 전자 주입층(705)을 가진다.

[0096] 정공 주입층(701)은, 정공 주입성이 높은 물질을 함유하는 층이다. 정공 주입성이 높은 물질로서는, 예를 들면, 몰리브덴 산화물, 티타늄 산화물, 바나듐 산화물, 레늄 산화물, 루테늄 산화물, 크롬 산화물, 지르코늄 산화물, 하프늄 산화물, 탄탈 산화물, 은 산화물, 텉스텐 산화물, 망간 산화물 등의 금속 산화물을 사용할 수 있다. 또한, 프탈로시아닌(약칭: H₂Pc), 구리(II)프탈로시아닌(약칭: CuPc) 등의 프탈로시아닌계의 화합물을 사용할 수 있다.

[0097] 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-페닐카르바

졸(약칭: PCzPCA2), 3-[N-(1-나프틸)-N-(9-페닐카르바졸-3-일)아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzPCN1) 등의 방향족 아민 화합물 등을 사용할 수 있다.

[0098] 또한, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 중합체 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'-페닐아미노}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(스티렌설폰산)(PEDOT/PSS), 폴리아닐린/폴리(스티렌설폰산)(PAhI/PSS) 등의 산을 첨가한 고분자 화합물을 사용할 수 있다.

[0099] 특히, 정공 주입층(701)으로서, 정공 수송성이 높은 유기 화합물에 억셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 정공 수송성이 높은 물질에 억셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 사용함으로써, 제 1 전극(104)으로부터의 정공 주입성을 양호하게 하고, 발광 소자의 구동 전압을 저감시킬 수 있다. 이들 복합 재료는, 정공 수송성이 높은 물질과 억셉터 물질을 공중착함으로써 형성할 수 있다. 상기 복합 재료를 사용하여 정공 주입층(701)을 형성함으로써, 제 1 전극(104)으로부터 발광층(110)으로의 정공 주입이 용이해진다.

[0100] 복합 재료에 사용하는 유기 화합물로서는, 방향족 아민 화합물, 카르바졸 유도체, 방향족 탄화수소, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 중합체 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.

[0101] 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]-9H-카르바졸(약칭: CzPA), 9-페닐-3-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭: PCzPA), 1,4-비스[4-(N-카르바졸릴)페닐]-2,3,5,6-테트라페닐벤젠 등의 카르바졸 유도체를 사용할 수 있다.

[0102] 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: DPAanth), 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.

[0103] 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.

[0104] 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, 원소주기표에 있어서의 제 4 족 내지 제 8 족에 속하는 금속의 산화물을 들 수 있다. 구체적으로는, 산화바나듐, 산화니오븀, 산화탄탈, 산화크로뮴, 산화몰리브덴, 산화텅스텐, 산화망간, 산화레늄은 전자 수용성이 높기 때문에 바람직하다. 이 중에서도 특히, 산화몰리브덴은 대기 중에서도 안정적이며, 흡습성이 낮고, 취급하기 쉽기 때문에 바람직하다.

[0105] 또한, 상기한 PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD 등의 고분자 화합물과, 상기한 전자 수용체를 사용하여 복합 재료를 형성하고, 정공 주입층(701)에 사용해도 좋다.

[0106] 정공 수송층(702)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-(스페로-9,9'-비플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: BSPB) 등의 방향족 아민 화합물을 사용할 수 있다. 여기에 서술한 물질은, 주로 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 갖는 물질이다. 단, 전자보다도 정공의 수

송성이 높은 물질이면, 이를 이외의 것을 사용해도 좋다. 또한, 정공 수송성이 높은 물질을 함유하는 층은, 단층의 것뿐만 아니라, 상기 물질로 이루어지는 층이 2층 이상 적층된 것으로 해도 좋다.

또한, 정공 수송층(702)에는, CBP, CzPA, PCzPA와 같은 카르바졸 유도체나, t-BuDNA, DNA, DPAnth와 같은 안트라센 유도체를 사용해도 좋다.

또한, 정공 수송총(702)에는, PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD 등의 고분자 화합물을 사용할 수도 있다.

발광층(703)은, 발광성의 유기 화합물을 함유하는 층이다. 발광성의 유기 화합물로서는, 예를 들면, 형광을 발광하는 형광성 화합물이나 인광을 발광하는 인광성 화합물을 사용할 수 있다.

발광층(703)에 사용할 수 있는 형광성 화합물로서는, 예를 들면, 청색계의 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: YGAPA), 4-(10-페닐-9-안트릴)-4'-(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)트리페닐아민(약칭: PCBAPA) 등을 들 수 있다. 또한, 녹색계의 발광 재료로서, 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), N-[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) 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'-테트라카이스(4-메틸페닐)테트라센-5,11-디아민(약칭: p-mPhTD), 7,14-디페닐-N,N,N',N'-테트라카이스(4-메틸페닐)아세나프토[1,2-a]플루오란텐-3,10-디아민(약칭: p-mPhAFD) 등을 들 수 있다.

또한, 발광층(703)에 사용할 수 있는 인광성 화합물로서는, 예를 들면, 청색계의 발광 재료로서, 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)페리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)테트라카이스(1-페라졸릴)보레이트(약칭: FIR6), 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)페리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)페롤리네이트(약칭: FIRpic), 비스{2-[3',5'-비스(트리플루오로메틸)페닐]페리디나토-N,C^{2'}}이리듐(III)페롤리네이트(약칭: Ir(CF₃ppy)₂(pic)), 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)페리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: FIR(acac)) 등을 들 수 있다. 또한, 녹색계의 발광 재료로서, 트리스(2-페닐페리디나토-N,C^{2'})이리듐(III)(약칭: Ir(ppy)₃), 비스(2-페닐페리디나토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(ppy)₂(acac)), 비스(1,2-디페닐-1H-벤조이미다졸라토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(bpz)₂(acac)), 트리스(벤조[h]퀴놀리나토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(bzq)₂(acac)), 트리스(벤조[h]퀴놀리나토)이리듐(III)(약칭: Ir(bzq)₃) 등을 들 수 있다. 또한, 황색계의 발광 재료로서, 비스(2,4-디페닐-1,3-옥사졸라토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(dpo)₂(acac)), 비스[2-(4'-페플루오로페닐페닐)페리디나토]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(p-PF-ph)₂(acac)), 비스(2-페닐벤조티아졸라토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(bt)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)-5-메틸페라지나토]이리듐(III)(약칭: Ir(Fdppr-Me)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스{2-(4-메톡시페닐)-3,5-디메틸페라지나토}이리듐(III)(약칭: Ir(dmmoppr)₂(acac)) 등을 들 수 있다. 또한, 등색계의 발광 재료로서, 트리스(2-페닐퀴놀리나토-N,C^{2'})이리듐(III)(약칭: Ir(pq)₃), 비스(2-페닐퀴놀리나토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(pq)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스(3,5-디메틸-2-페닐페라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(mppr-Me)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스(5-이소프로필-3-메틸-2-페닐페라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(mppr-iPr)₂(acac)) 등을 들 수 있다. 또한, 적색계의 발광 재료로서, 비스[2-(2'-벤조[4,5-a]티에닐)페리디나토-N,C^{3'}]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(btp)₂(acac)), 비스(1-페닐이소퀴놀리나토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(piq)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)퀴놀살리나토]이리듐(III)(약칭: Ir(Fdqa)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스(2,3,5-트리페닐페라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(Fdqa)₃(acac)) 등을 들 수 있다.

나토)이리듐(III)(약칭: Ir(tppr)₂(acac)), (디피발로일메타나토)비스(2,3,5-트리페닐파라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(tppr)₂(dpm)), 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H,23H-포르파린 백금(II)(약칭: PtOEP) 등의 유기 금속 착체를 들 수 있다. 또한, 트리스(아세틸아세토나토)(모노페난트롤린)테르븀(III)(약칭: Tb(acac)₃(Phen)), 트리스(1,3-디페닐-1,3-프로판디오나토)(모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: Eu(DBM)₃(Phen)), 트리스[1-(2-테노일)-3,3,3-트리플루오로아세토나토](모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: Eu(TTA)₃(Phen)) 등의 희토류 금속 착체는, 희토류 금속 이온으로부터의 발광(상이한 다중도간의 전자 전이)이기 때문에, 인광성 화합물로서 사용할 수 있다.

[0112] 또한, 발광층(703)으로서는, 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 최저 비점유 분자 오비탈 준위(LUMO 준위)이 높고, 최고 점유 분자 오비탈 준위(HOMO 준위)이 낮은 물질을 사용하는 것이 바람직하다.

[0113] 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: BA1q), 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-벤젠티리일)트리스(1-페닐-1H-벤조이미다졸)(약칭: TPBI), 바소페난트롤린(약칭: BPhen), 바소큐프로인(약칭: BCP) 등의 복소환 화합물이나, 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'-(스틸벤4,4'-디일)디페난트렌(약칭: DPNS2), 3,3',3''-(벤젠-1,3,5-트리일)트리페렌(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]-9H-카르바졸-3-아민(약칭: CzA1PA), 4-(10-페닐-9-안트릴)트리페닐아민(약칭: DPhPA), 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]-9H-카르바졸-3-아민(약칭: PCAPBA), N-(9,10-디페닐-2-안트릴)-N,9-디페닐-9H-카르바졸-3-아민(약칭: 2PCAPA), NPB(또는 α -NPD), TPD, DFLDPBi, BSPB 등의 방향족 아민 화합물 등을 사용할 수 있다.

[0114] 또한, 호스트 재료는 복수종 사용할 수 있다. 예를 들면, 결정화를 억제하기 위해 루브렌 등의 결정화를 억제하는 물질을 더욱 첨가해도 좋다. 또한, 게스트 재료로의 에너지 이동을 보다 효율적으로 행하기 위해 NPB, 또는 Alq 등을 추가로 첨가해도 좋다.

[0115] 게스트 재료를 호스트 재료에 분산시킨 구성으로 함으로써, 발광층(703)의 결정화를 억제할 수 있다. 또한, 게스트 재료의 농도가 높은 것에 의한 농도 소광을 억제할 수 있다.

[0116] 또한, 발광층(703)으로서 고분자 화합물을 사용할 수 있다. 구체적으로는, 청색계의 발광 재료로서, 폴리(9,9-디옥틸플루오렌-2,7-디일)(약칭: PFO), 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-디아미노벤zen]}(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, 등색 내지 적색계의 발광 재료로서, 폴리[2-메톡시-5-(2'-에틸헥속시)-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.

[0117] 또한, 발광층을 2층 이상의 적층 구조로 해도 좋다. 발광층을 2층 이상의 적층 구조로 하고 각각의 발광층에 사용하는 발광 물질의 종류를 바꿈으로써 여러 가지 발광색을 얻을 수 있다. 또한, 발광 물질로서 발광색이 상이한 복수의 발광 물질을 사용함으로써, 브로드한 스펙트럼의 발광이나 백색 발광을 얻을 수도 있다. 특히, 고

휘도가 필요한 조명 용도에는, 발광층을 적층시킨 구조가 적합하다.

[0118] 전자 수송층(704)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), 바소페난트롤린(약칭: BPhen), 바소큐프로인(약칭: BCP) 등도 사용할 수 있다. 여기에 서술한 물질은, 주로 10⁻⁶ cm²/Vs 이상의 전자 이동도를 갖는 물질이다. 또한, 전자 수송층은, 단층의 것뿐만 아니라, 상기 물질로 이루어지는 층이 2층 이상 적층된 것으로 해도 좋다.

[0119] 전자 주입층(705)은, 전자 주입성이 높은 물질을 함유하는 층이다. 전자 주입층(705)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, 상기한 전자 수송층(704)을 구성하는 물질을 사용할 수도 있다.

[0120] 또한, 상기한 정공 주입층(701), 정공 수송층(702), 발광층(703), 전자 수송층(704), 전자 주입층(705)은, 각각, 중착법(진공 중착법을 포함한다), 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.

[0121] 발광층(110)은, 도 6b에 도시하는 바와 같이, 제 1 전극(104)과 제 2 전극(112) 사이에 복수 적층되어 있어도 좋다. 이 경우, 적층된 제 1 발광층(800)과 제 2 발광층(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. 이 경우, 다른 재료로 이루어지는 층으로서는, 전자 공여성 물질과 전자 수송성이 높은 물질을 함유하는 층이나, 투명 도전막으로 이루어지는 층 등을 사용할 수 있다. 이러한 구성을 갖는 발광 소자는, 에너지의 이동이나 소광 등의 문제가 일어나기 어려워 재료의 선택의 폭이 넓어짐으로써 높은 발광 효율과 긴 수명을 함께 갖는 발광 소자로 하는 것이 용이하다. 또한, 한쪽의 발광층에서 인광 발광, 다른쪽에서 형광 발광을 얻는 것도 용이하다. 이 구조는 상기한 발광층의 구조와 조합하여 사용할 수 있다.

[0122] 도 6b에 도시하는 바와 같이 적층되는 발광층의 사이에 전하 발생층(803)을 배치하면, 전류 밀도를 낮게 유지한 채, 고휘도이면서 장수명의 소자로 할 수 있다. 또한, 전극 재료의 저항에 의한 전압 강하를 작게 할 수 있기 때문에, 대면적에서의 균일 발광이 가능해진다.

[0123] 또한, 발광층이 2층 적층된 구성을 갖는 적층형 소자의 경우에 있어서, 제 1 발광층으로부터 얻어지는 발광의 발광색과 제 2 발광층으로부터 얻어지는 발광의 발광색을 보색의 관계로 함으로써, 백색 발광을 외부로 추출할 수 있다. 또한, 제 1 발광층 및 제 2 발광층의 각각이 보색의 관계에 있는 복수의 발광층을 갖는 구조으로 해도, 백색 발광이 얻어진다. 보색의 관계로서는, 청색과 황색, 또는 청록색과 적색 등을 들 수 있다. 청색, 황색, 청록색, 적색으로 발광하는 물질로서는, 예를 들면, 앞서 열거한 발광 물질 중에서 적절히 선택하면 좋다.

[0124] 이하에, 복수의 발광층이 적층되는 구성을 갖는 발광 소자의 일례를 나타낸다. 우선 제 1 발광층 및 제 2 발광층의 각각이 보색의 관계에 있는 복수의 발광층을 가지고, 백색 발광이 얻어지는 구조의 일례를 나타낸다.

[0125] 예를 들면, 제 1 발광층은, 청색 내지 청록색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 1 발광층과, 황색 내지 등색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 2 발광층을 가지고, 제 2 발광층은, 청록색 내지 녹색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 3 발광층과, 등색 내지 적색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 4 발광층을 갖는 것으로 한다.

[0126] 이 경우, 제 1 발광층으로부터의 발광은, 제 1 발광층 및 제 2 발광층의 양자로부터의 발광을 합친 것이기 때문에, 청색 내지 청록색의 파장 영역 및 황색 내지 등색의 파장 영역의 양쪽에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타낸다. 즉, 제 1 발광층은 2파장형의 백색 또는 백색에 가까운 색의 발광을 나타낸다.

[0127] 또한, 제 2 발광층으로부터의 발광은, 제 3 발광층 및 제 4 발광층 양자로부터의 발광을 합친 것이기 때문에,

청록색 내지 녹색의 파장 영역 및 등색 내지 적색의 파장 영역의 양쪽에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타낸다. 즉, 제 2 발광층은, 제 1 발광층과는 상이한 2파장형의 백색 또는 백색에 가까운 색의 발광을 나타낸다.

[0128] 따라서, 제 1 발광층으로부터의 발광 및 제 2 발광층으로부터의 발광을 중첩함으로써, 청색 내지 청록색의 파장 영역, 청록색 내지 녹색의 파장 영역, 황색 내지 등색의 파장 영역, 등색 내지 적색의 파장 영역을 커버하는 백색 발광을 얻을 수 있다.

[0129] 또한, 황색 내지 등색의 파장 영역(560nm 이상 580nm 미만)은, 시감도가 높은 파장 영역이기 때문에, 발광 스펙트럼의 피크가 황색 내지 등색의 파장 영역에 있는 발광을 발광층에 적용하는 것은 유용하다. 예를 들면, 발광 스펙트럼의 피크가 청색의 파장 영역에 있는 발광층을 갖는 제 1 발광층과, 발광 스펙트럼의 피크가 황색의 파장 영역에 있는 발광층을 갖는 제 2 발광층과, 발광 스펙트럼의 피크가 적색의 파장 영역에 있는 발광층을 갖는 제 3 발광층을 적층시킨 구성을 적용할 수 있다.

[0130] 또한, 황색 내지 등색을 나타내는 발광층을 2층 이상 적층하는 구성을 해도 좋다. 황색 내지 등색을 나타내는 발광층을 2층 이상 적층함으로써 발광 소자의 전력 효율을 보다 향상시킬 수 있다.

[0131] 예를 들면, 발광층을 3층 적층시킨 발광 소자를 구성하는 경우에 있어서, 발광 스펙트럼의 피크가 청색의 파장 영역(400nm 이상 480nm 미만)에 있는 발광층을 갖는 제 1 발광층에, 발광 스펙트럼의 피크가 황색 내지 등색의 파장 영역에 있는 발광층을 각각 갖는 제 2 발광층, 제 3 발광층을 적층하는 구성을 적용할 수 있다. 또한, 제 2 발광층 및 제 3 발광층으로부터의 발광 스펙트럼의 피크의 파장은, 서로 동일해도 좋고, 상이해도 좋다.

[0132] 발광 스펙트럼의 피크가 황색 내지 등색의 파장 영역에 있는 발광층을 사용함으로써, 시감도가 높은 파장 영역을 이용할 수 있어 전력 효율을 높일 수 있다. 이것에 의해, 발광 소자 전체의 전력 효율을 높일 수 있다. 이러한 구성은, 예를 들면 녹색의 발광색을 나타내는 발광층과 적색의 발광색을 나타내는 발광층을 적층하여 황색 내지 등색의 발광을 나타내는 발광 소자를 얻는 경우와 비교하여 시감도의 관점에서 유리하여, 전력 효율을 높일 수 있다. 또한, 황색 내지 등색의 파장 영역에 있는 시감도가 높은 파장 영역을 이용한 발광층이 1층뿐인 경우와 비교하여, 시감도가 낮은 청색의 파장 영역의 발광 강도가 상대적으로 작기 때문에, 발광색은 전구색(또는 온백색)에 가까워지고, 또한 전력 효율이 향상된다.

[0133] 즉, 상기에 있어서, 황색 내지 등색의 파장 영역에 피크를 가지며, 또한, 피크의 파장이 560nm 이상 580nm 미만에 있는 광파, 청색의 파장 영역에 피크를 갖는 광을 합성한 광의 색(즉, 발광 소자로부터 발광되는 광의 색)을 더함으로써, 온백색이나 전구색과 같은 자연스러운 광의 색을 실현할 수 있다. 특히 전구색의 실현이 용이하다.

[0134] 황색 내지 등색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성의 물질로서, 예를 들면 피라진 유도체를 배위자로 하는 유기 금속 착체를 사용할 수 있다. 또한, 발광성의 물질(케스트 재료)을 다른 물질(호스트 재료)에 분산시킴으로써, 발광층을 구성할 수도 있다. 상기 황색 내지 등색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성의 물질로서, 인광성 화합물을 사용할 수 있다. 인광성 화합물을 사용함으로써, 형광성 화합물을 사용한 경우와 비교하여 전력 효율을 3내지 4배 높일 수 있다. 상기한 피라진 유도체를 배위자로 하는 유기 금속 착체는 인광성 화합물이며, 발광 효율이 높은데다가, 황색 내지 등색의 파장 영역의 발광을 얻기 쉬워 적합하다.

[0135] 또한, 청색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성의 물질로서, 예를 들면 피렌 디아민 유도체를 사용할 수 있다. 상기 청색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성의 물질로서, 형광성 화합물을 사용할 수 있다. 형광성 화합물을 사용함으로써, 인광성 화합물을 사용한 경우와 비교하여 장수명의 발광 소자를 얻을 수 있다. 상기한 피렌 디아민 유도체는 형광성 화합물이며, 매우 높은 양자 수율이 얻어지는데다가, 장수명이기 때문에, 적합하다.

[0136] 발광층은, 도 6c에 도시하는 바와 같이, 제 1 전극(104)과 제 2 전극(112) 사이에, 정공 주입층(701), 정공 수송층(702), 발광층(703), 전자 수송층(704), 전자 주입 베퍼층(706), 전자 릴레이층(707), 및 제 2 전극(112)과 접하는 복합 재료층(708)을 갖고 있어도 좋다.

[0137] 제 2 전극(112)과 접하는 복합 재료층(708)을 형성함으로써, 특히 스파터링법을 사용하여 제 2 전극(112)을 형성할 때에, 발광층(110)이 받는 대미지를 저감시킬 수 있기 때문에, 바람직하다. 복합 재료층(708)은, 상기의 정공 수송성이 높은 유기 화합물에 억셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 사용할 수 있다.

[0138] 또한, 전자 주입 베퍼층(706)을 형성함으로써, 복합 재료층(708)과 전자 수송층(704) 사이의 주입 장벽을 완화할 수 있기 때문에, 복합 재료층(708)에서 발생한 전자를 전자 수송층(704)으로 용이하게 주입할 수 있다.

- [0139] 전자 주입 베피층(706)에는, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산리튬이나 탄산세슘 등의 탄산염을 포함한다), 알칼리 토금속 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함한다), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함한다)) 등의 전자 주입성이 높은 물질을 사용하는 것이 가능하다.
- [0140] 또한, 전자 주입 베피층(706)이, 전자 수송성이 높은 물질과 도너성 물질을 함유하여 형성되는 경우에는, 전자 수송성이 높은 물질에 대해 질량비로, 0.001 이상 0.1 이하의 비율로 도너성 물질을 첨가하는 것이 바람직하다. 또한, 도너성 물질로서는, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산리튬이나 탄산세슘 등의 탄산염을 포함한다), 알칼리 토금속 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함한다), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함한다)) 외에, 테트라티아나프타센(약칭: TTN), 니켈로센, 데카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 사용할 수도 있다. 또한, 전자 수송성이 높은 물질로서는, 먼저 설명한 전자 수송층(704)의 재료와 같은 재료를 사용하여 형성할 수 있다.
- [0141] 또한, 전자 주입 베피층(706)과 복합 재료층(708) 사이에, 전자 릴레이층(707)을 형성하는 것이 바람직하다. 전자 릴레이층(707)은, 반드시 형성할 필요는 없지만, 전자 수송성이 높은 전자 릴레이층(707)을 형성함으로써, 전자 주입 베피층(706)으로 전자를 신속히 보내는 것이 가능해진다.
- [0142] 복합 재료층(708)과 전자 주입 베피층(706) 사이에 전자 릴레이층(707)이 개재되어 있던 구조는, 복합 재료층(708)에 함유되는 억셉터성 물질과, 전자 주입 베피층(706)에 함유되는 도너성 물질이 상호 작용을 받기 어려워 서로의 기능을 저해하기 어려운 구조이다. 따라서, 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다.
- [0143] 전자 릴레이층(707)은, 전자 수송성이 높은 물질을 함유하고, 상기 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위는, 복합 재료층(708)에 함유되는 억셉터성 물질의 LUMO 준위와, 전자 수송층(704)에 함유되는 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위 사이가 되도록 형성한다. 또한, 전자 릴레이층(707)이 도너성 물질을 함유하는 경우에는, 상기 도너성 물질의 도너 준위도 복합 재료층(708)에 있어서의 억셉터성 물질의 LUMO 준위와, 전자 수송층(704)에 함유되는 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위 사이가 되도록 한다. 구체적인 에너지 준위의 수치로서는, 전자 릴레이층(707)에 함유되는 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위는 -5.0eV 이상, 바람직하게는 -5.0eV 이상 -3.0eV 이하로 하면 좋다.
- [0144] 전자 릴레이층(707)에 함유되는 전자 수송성이 높은 물질로서는 프탈로시아닌계의 재료 또는 금속-산소 결합과 방향족 배위자를 갖는 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0145] 전자 릴레이층(707)에 함유되는 프탈로시아닌계 재료로서는, 구체적으로는 CuPc, SnPc(Phthalocyanine tin(II) complex), ZnPc(Phthalocyanine zinc complex), CoPc(Cobalt(II) phthalocyanine, β -form), FePc(Phthalocyanine Iron) 및 PhO-VOPc(Vanadyl 2,9,16,23-tetraphenoxy-29H,31H-phthalocyanine) 중 어느 하나를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0146] 전자 릴레이층(707)에 포함되는 금속-산소 결합과 방향족 배위자를 갖는 금속 착체로서는, 금속-산소의 이중 결합을 갖는 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다. 금속-산소의 이중 결합은 억셉터성(전자를 수용하기 쉬운 성질)을 갖기 때문에, 전자의 이동(수수)이 보다 용이해진다. 또한, 금속-산소의 이중 결합을 갖는 금속 착체는 안정적인 것으로 생각된다. 따라서, 금속-산소의 이중 결합을 갖는 금속 착체를 사용함으로써, 발광 소자를 저전압으로 보다 안정적으로 구동하는 것이 가능하게 된다.
- [0147] 금속-산소 결합과 방향족 배위자를 갖는 금속 착체로서는 프탈로시아닌계 재료가 바람직하다. 구체적으로는, VOPc(Vanadyl phthalocyanine), SnOPc(Phthalocyanine tin(IV) oxide complex) 및 TiOPc(Phthalocyanine titanium oxide complex) 중 어느 하나는, 분자 구조적으로 금속-산소의 이중 결합이 다른 분자에 대해 작용하기 쉬워 억셉터성이 높기 때문에 바람직하다.
- [0148] 또한, 상기한 프탈로시아닌계 재료로서는, 폐녹시기를 갖는 것이 바람직하다. 구체적으로는 PhO-VOPc과 같은, 폐녹시기를 갖는 프탈로시아닌 유도체가 바람직하다. 폐녹시기를 갖는 프탈로시아닌 유도체는, 용매에 가용이다. 이로 인해, 발광 소자를 형성하는데 있어서 다루기 쉽다고 하는 이점을 가진다. 또한, 용매에 가용이기 때문에, 성막에 사용하는 장치의 보수 유지가 용이해진다고 하는 이점을 가진다.
- [0149] 전자 릴레이층(707)은 또한 도너성 물질을 함유하고 있어도 좋다. 도너성 물질로서는, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산리튬이나 탄

산세슘 등의 탄산염을 포함한다), 알칼리 토금속 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함한다), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함한다)) 외에, 테트라티아나프타센(약칭: TTN), 니켈로센, 데카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 사용할 수 있다. 전자 릴레이층(707)에 이들 도너성 물질을 함유시킴으로써, 전자의 이동이 용이해지고, 발광 소자를 보다 저전압으로 구동하는 것이 가능하게 된다.

[0150] 전자 릴레이층(707)에 도너성 물질을 함유시키는 경우, 전자 수송성이 높은 물질로서는 상기한 재료 외에, 복합 재료층(708)에 함유되는 억셉터성 물질의 억셉터 준위보다 높은 LUMO 준위를 갖는 물질을 사용할 수 있다. 구체적인 에너지 준위로서는, -5.0eV 이상, 바람직하게는 -5.0eV 이상 13.0eV 이하의 범위에 LUMO 준위를 갖는 물질을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 물질로서는 예를 들면, 페릴렌 유도체나, 질소 함유 축합 방향족 화합물 등을 들 수 있다. 또한, 질소 함유 축합 방향족 화합물은, 안정적이기 때문에, 전자 릴레이층(707)을 형성하기 위해 사용하는 재료로서, 바람직한 재료이다.

[0151] 페릴렌 유도체의 구체예로서는, 3,4,9,10-페릴렌테트라카복실산 2무수물(약칭: PTCDA), 3,4,9,10-페릴렌테트라카르복실릭비스벤조이미다졸(약칭: PTCBI), N,N'-디옥틸-3,4,9,10-페릴렌테트라카복실산디이미드(약칭: PTCDI-C8H), N,N'-디헥실-3,4,9,10-페릴렌테트라카복실산디이미드(약칭: Hex PTC) 등을 들 수 있다.

[0152] 또한, 질소 함유 축합 방향족 화합물의 구체예로서는, 피라지노[2,3-f][1,10]페난트롤린-2,3-디카르보니트릴(약칭: PPDN), 2,3,6,7,10,11-헥사시아노-1,4,5,8,9,12-헥사아자트리페닐렌(약칭: HAT(CN)₆), 2,3-디페닐피리드[2,3-b]파라진(약칭: 2PYPR), 2,3-비스(4-플루오로페닐)피리드[2,3-b]파라진(약칭: F2PYPR) 등을 들 수 있다.

[0153] 그 밖에도, 7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(약칭: TCNQ), 1,4,5,8-나프탈렌테트라카복실산 2무수물(약칭: NTCDA), 퍼플루오로펜타센, 구리헥사데카플루오로프탈로시아닌(약칭: F₁₆CuPc), N,N'-비스(2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,7,8,8,8-펜타데카플루오로옥틸)-1,4,5,8-나프탈렌테트라카복실산디이미드(약칭: NTCDI-C8F), 3',4'-디부틸-5,5''-비스(디시아노메틸렌)-5,5''-디하이드로-2,2':5',2'''-테르티오펜)(약칭: DCMT), 메타노플라렌(예를 들면, [6,6]-페닐C₆₁부티르산메틸에스테르 등을 사용할 수 있다.

[0154] 또한, 전자 릴레이층(707)에 도너성 물질을 함유시키는 경우, 전자 수송성이 높은 물질과 도너성 물질의 공중착 등의 방법에 의해 전자 릴레이층(707)을 형성하면 좋다.

[0155] 정공 주입층(701), 정공 수송층(702), 발광층(703), 및 전자 수송층(704)은 상기의 재료를 사용하여 각각 형성하면 좋다.

[0156] 그리고, 발광층(110) 위에, 제 2 전극(112)을 형성한다.

[0157] 제 2 전극(112)은, 광의 추출 방향과 반대측에 형성되고, 반사성을 갖는 재료를 사용하여 형성된다. 반사성을 갖는 재료로서는, 알루미늄, 금, 백금, 은, 니켈, 텉스텐, 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. 상기의 재료는, 지각에 있어서의 존재량이 많아 저렴하기 때문에, 발광 소자의 제작 비용을 저감시킬 수 있어 바람직하다.

[0158] 또한, 본 실시형태는, 다른 실시형태와 적절히 조합하는 것이 가능하다.

[0159] (실시형태 4)

[0160] 본 실시형태에서는, 조명 장치의 응용예를 나타낸다.

[0161] 도 7은, 본 발명의 일 형태인 조명 장치를 실내의 조명 장치로서 사용한 일례를 도시하고 있다. 본 발명의 일 형태인 조명 장치는, 천정용 조명 장치(8202)로서뿐만 아니라, 벽용 조명 장치(8204)로서도 사용하는 것이 가능하다. 또한, 상기 조명 장치는, 탁상 조명 장치(8206)로서도 사용하는 것이 가능하다. 또한 본 발명의 일 형태인 조명 장치는, 면 광원의 광원을 갖기 때문에, 점 광원의 광원을 사용한 경우와 비교하여, 광반사판 등의 부재를 삭감할 수 있고, 또는 열의 발생이 백열 전구에 비해 작은 점 등, 실내의 조명 장치로서 바람직하다.

[0162] 다음에, 본 발명의 일 형태인 조명 장치를, 유도등 등의 조명 장치로서 적용한 예에 관해서 도 8a 내지 도 8d에 도시한다.

- [0163] 본 발명의 일 형태인 조명 장치를 피난구 유도 등에 적용한 예에 관해서 도 8a에 도시한다.
- [0164] 도 8a는, 일례로서, 피난구 유도등의 외관에 관해서 도시한 도면이다. 피난구 유도등(8232)은, 조명 장치와, 형광부가 형성된 형광판을 조합하여 구성할 수 있다. 또한, 특정의 색을 발광하는 조명 장치와, 도면과 같은 형상의 투과부가 형성된 차광판을 조합하여 구성할 수도 있다. 본 발명의 일 형태인 조명 장치는, 일정한 휙도로 점등할 수 있기 때문에, 항상 점등이 요구되는 피난구 유도등으로서 바람직하다.
- [0165] 본 발명의 일 형태인 조명 장치를 옥외용 조명에 적용한 예에 관해서 도 8b에 도시한다.
- [0166] 옥외용 조명의 하나로서 예를 들면 가로등을 들 수 있다. 가로등은, 예를 들면 도 8b에 도시하는 바와 같이, 하우징(8242)과, 조명부(8244)를 갖는 구성으로 할 수 있다. 본 발명의 일 형태인 조명 장치는, 조명부(8244)에 복수 설치하여 사용할 수 있다. 도 8b에 도시하는 바와 같이, 가로등은, 예를 들면 도로를 따라서 설치하여 조명부(8244)에 의해 주위를 비출 수 있기 때문에, 도로를 포함하여 주위의 시인성을 향상시킬 수 있다.
- [0167] 또한, 가로등에 전원 전압을 공급하는 경우에는, 예를 들면 도 8b에 도시하는 바와 같이, 전주(8246)의 송전선(8248)을 개재하여 전원 전압을 공급할 수 있다. 다만 이것으로 한정되지 않고, 예를 들면 광전 변환 장치를 하우징(8242)에 설치하고, 광전 변환 장치에 의해 얻어진 전압을 전원 전압으로서 이용할 수도 있다.
- [0168] 또한, 본 발명의 일 형태인 조명 장치를 휴대용 조명에 적용한 예에 관해서 도 8c 및 도 8d에 도시한다. 도 8c는, 장착형 라이트의 구성을 도시하는 도면이고, 도 8d는 소지형 라이트의 구성을 도시한 도면이다.
- [0169] 도 8c에 도시하는 장착형 라이트는, 장착부(8252)와, 조명부(8254)를 가지며, 조명부(8254)는 장착부(8252)에 고정되어 있다. 본 발명의 일 형태인 조명 장치는, 조명부(8254)에 사용할 수 있다. 도 8c에 도시하는 장착형 라이트는, 장착부(8252)를 두부(頭部)에 장착하고, 조명부(8254)를 발광시킬 수 있다. 또한, 조명부(8254)로서 면광원의 광원을 사용함으로써, 주위의 시인성을 향상시킬 수 있다. 또한, 조명부(8254)는 경량이기 때문에, 두부에 장착하여 사용할 때의 부담을 경감시킬 수 있다.
- [0170] 또한, 도 8c에 도시하는 장착형 라이트의 구성으로 한정되지 않고, 예를 들면 장착부(8252)를 링 모양으로 한 편조(flat braid)나 고무줄의 벨트로 하고, 상기 벨트에 조명부(8254)를 고정시키고, 상기 벨트를 두부에 직접 감는 구성으로 할 수도 있다.
- [0171] 도 8d에 도시하는 소지형 라이트는, 하우징(8262)과, 조명부(8266)와, 스위치(8264)를 가진다. 본 발명의 일 형태인 조명 장치는, 조명부(8266)에 사용할 수 있다. 본 발명의 일 형태인 조명 장치를 조명부(8266)에 사용함으로써, 조명부(8266)의 두께를 얇게 할 수 있고, 소형으로 할 수 있기 때문에, 휴대하기 쉽게 할 수 있다.
- [0172] 스위치(8264)는, 조명부(8266)의 발광 또는 비발광을 제어하는 기능을 가진다. 또한, 스위치(8264)는, 예를 들면 발광시의 조명부(8266)의 휙도를 조절하는 기능을 가질 수도 있다.
- [0173] 도 8d에 도시하는 소지형 라이트는, 스위치(8264)에 의해 조명부(8266)를 발광시킴으로써, 주위를 비출 수 있기 때문에, 주위의 시인성을 향상시킬 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태인 조명 장치는, 면 광원의 광원을 갖기 때문에, 점 광원의 광원을 사용한 경우에 비해, 광반사판 등의 부재를 삭감하는 것도 가능하다.
- [0174] 또한, 본 실시형태는, 다른 실시형태와 적절히 조합하는 것이 가능하다.

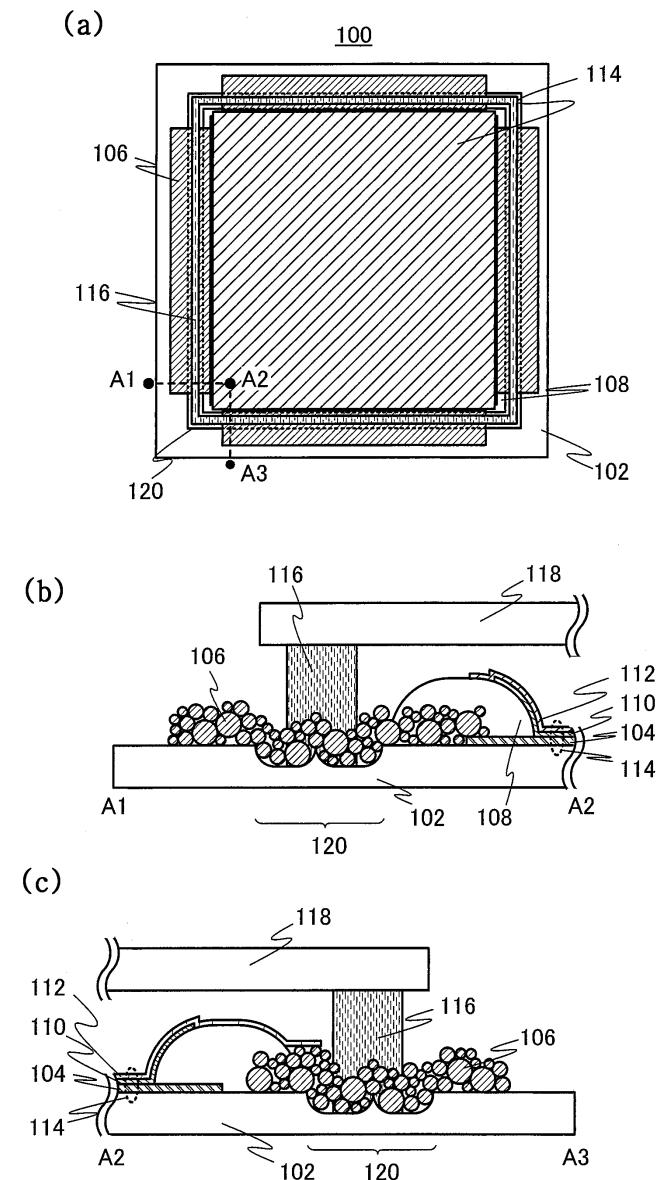
부호의 설명

- [0175] 100 : 조명 장치 102 : 기판
 104 : 전극 106 : 접속 전극
 108 : 격벽 110 : 발광층
 112 : 전극 114 : 발광 소자
 116 : 셀재 118 : 밀봉 기판
 120 : 요철 영역 120a : 요철 영역
 122 : 평탄화 수지 124 : 마이크로렌즈 어레이 기판
 124a : 마이크로렌즈 어레이 기판 124b : 마이크로렌즈 어레이 기판

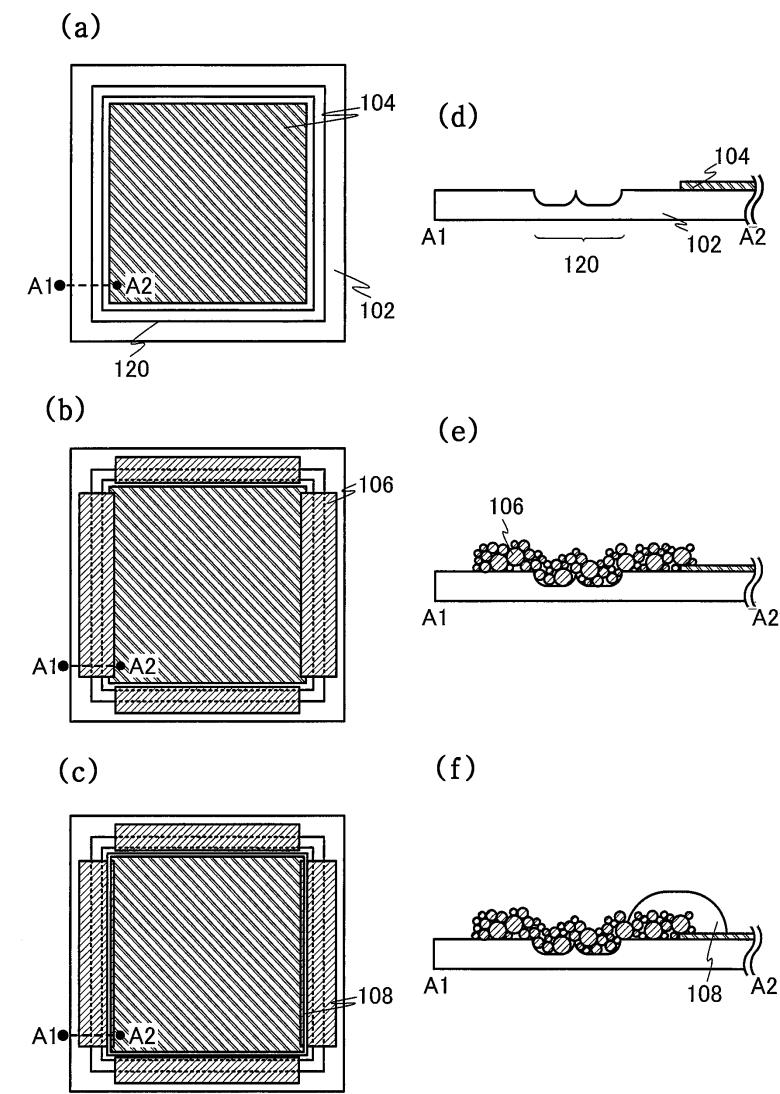
200 : 조명 장치	701 : 정공 주입총
702 : 정공 수송총	703 : 발광총
704 : 전자 수송총	705 : 전자 주입총
706 : 전자 주입 버퍼총	707 : 전자 릴레이총
708 : 복합 재료총	800 : 발광총
801 : 발광총	803 : 전하 발생총
8202 : 천정용 조명 장치	8204 : 벽용 조명 장치
8206 : 탁상 조명 장치	8232 : 피난구 유도등
8242 : 하우징	8244 : 조명부
8246 : 전주	8248 : 송전선
8252 : 장착부	8254 : 조명부
8262 : 하우징	8264 : 스위치
8266 : 조명부	

도면

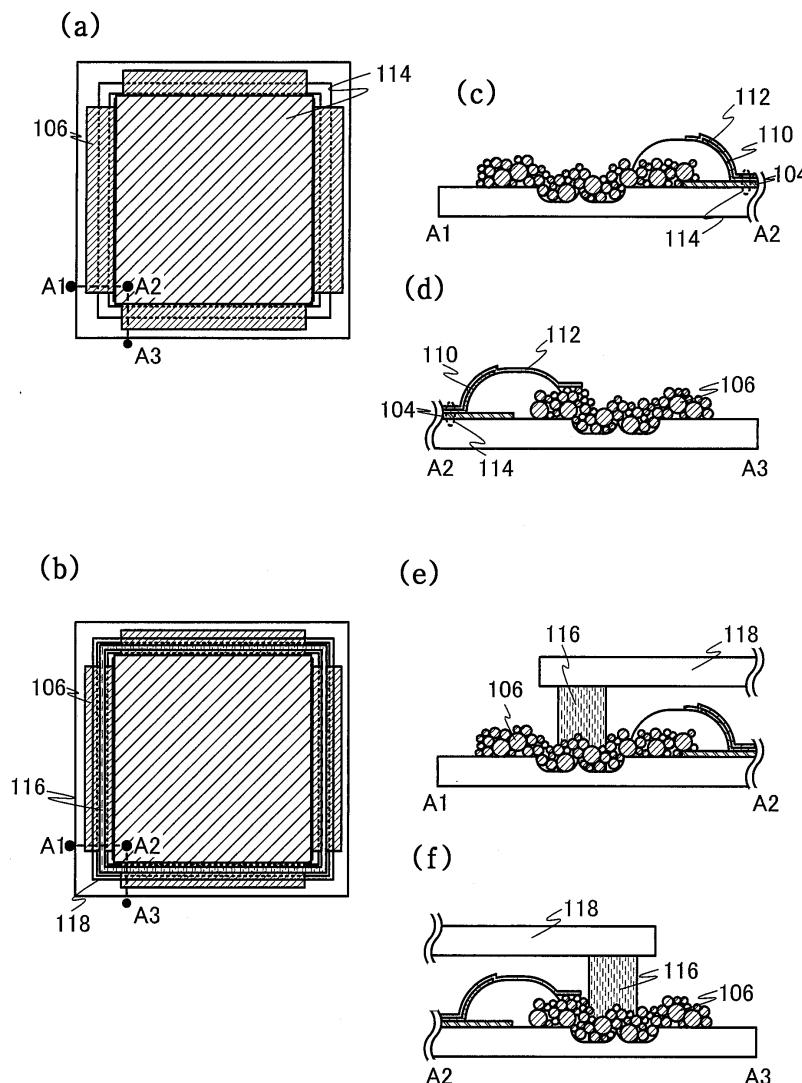
도면1



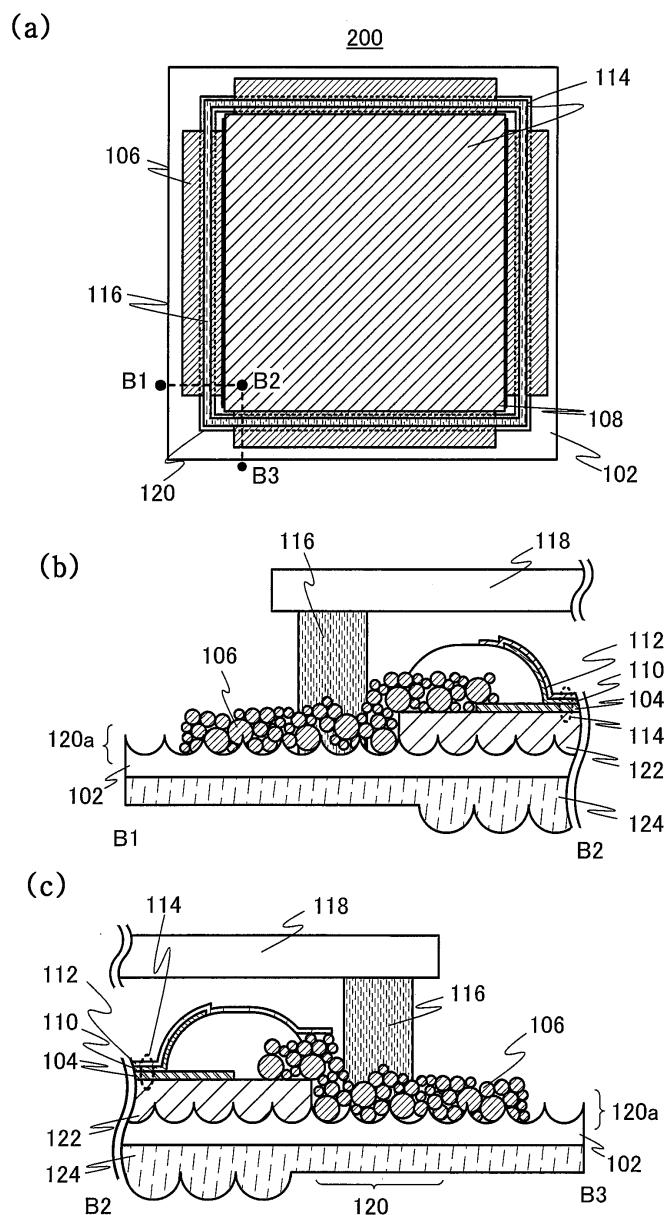
도면2



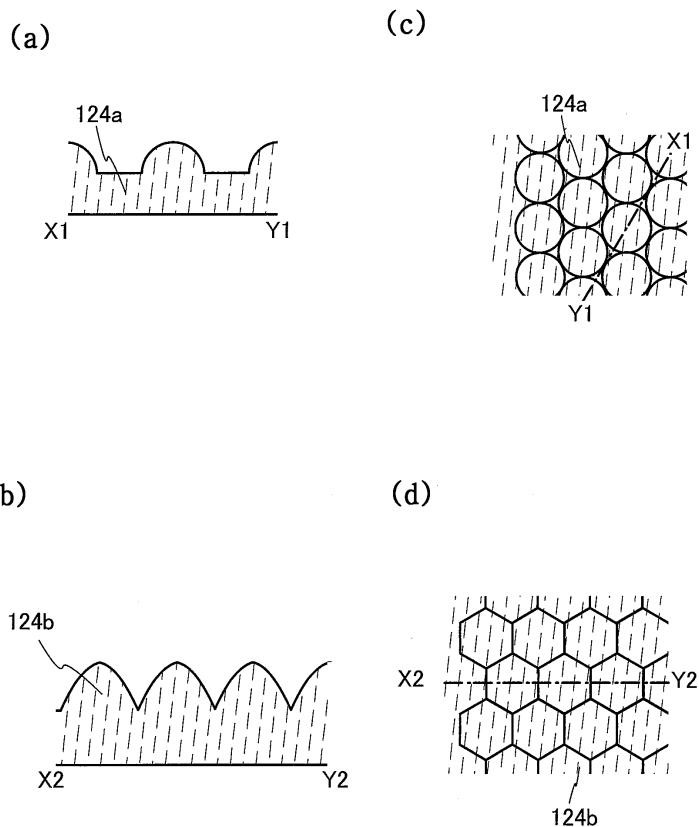
도면3



도면4

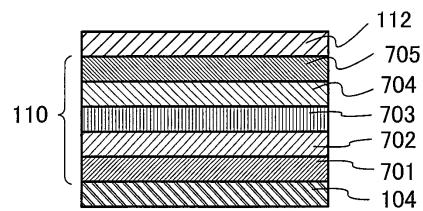


도면5

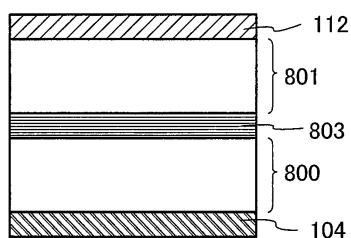


도면6

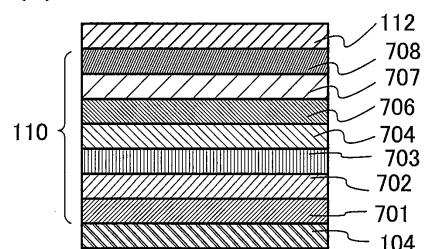
(a)



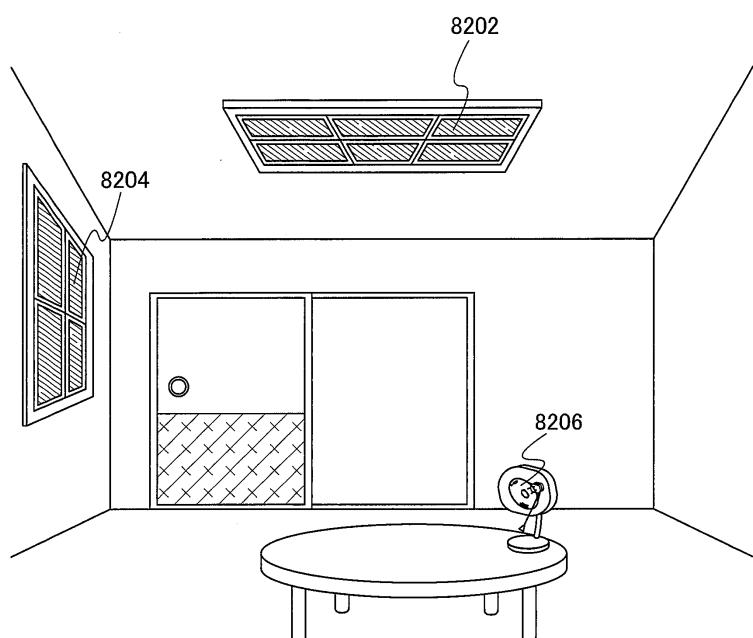
(b)



(c)

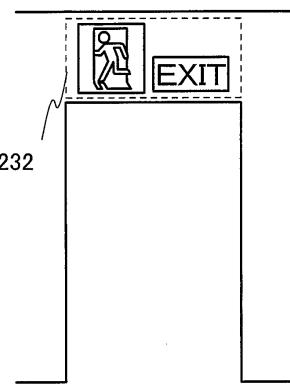


도면7

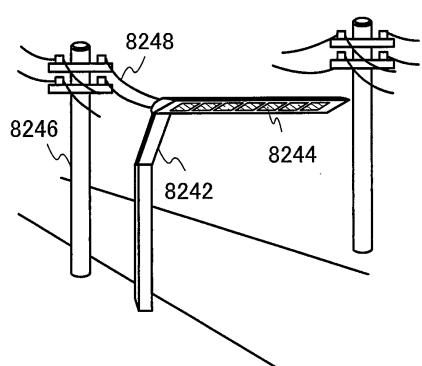


도면8

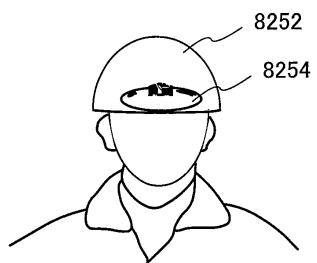
(a)



(b)



(c)



(d)

