



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월29일
(11) 등록번호 10-1872925
(24) 등록일자 2018년06월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 33/06 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)
H05B 33/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7018693
(22) 출원일자(국제) 2011년12월14일
심사청구일자 2016년11월07일
(85) 번역문제출일자 2013년07월16일
(65) 공개번호 10-2014-0000304
(43) 공개일자 2014년01월02일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/079572
(87) 국제공개번호 WO 2012/086662
국제공개일자 2012년06월28일
(30) 우선권주장
JP-P-2010-288710 2010년12월24일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2004134385 A*
JP2006074022 A*
JP2010510626 A*
KR1020050119087 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
야마자키 순페이
일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내
(74) 대리인
황의만

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 김수형

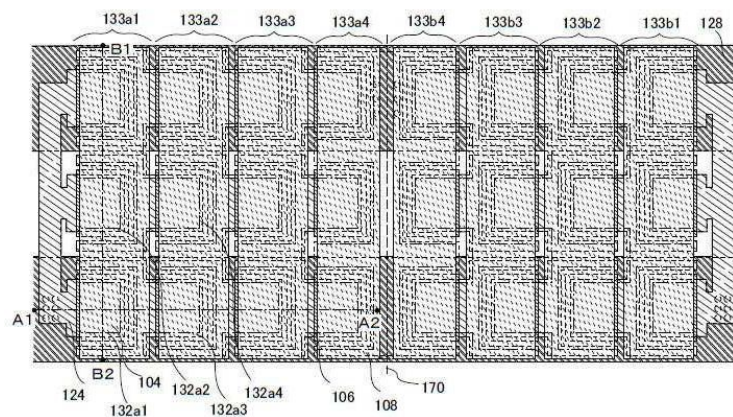
(54) 발명의 명칭 조명 장치

(57) 요약

본 발명은, 비교적 큰 면적의 발광 영역을 갖는 조명 장치를 제공하는 것을 과제로 한다.

병렬로 접속된 복수의 발광 소자를 포함하는 발광 소자 유닛을, 복수단 접속함으로써, 복수의 발광 소자를 집적화하고, 또한, 발광 소자 유닛끼리는, 전압 강하를 억제하기 위해 직렬로 접속되는 조명 장치로 한다. 또한, 리드(lead)에 이용되는 막 두께가 큰 배선 외에, 폭이나 두께가 다른 보조 배선을 복수 이용하고, 각각의 배선, 발광 소자의 전극 등의 배치를 최적화한 조명 장치로 한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

조명 장치로서,

복수단의 발광 소자 유닛;

상기 복수단의 발광 소자 유닛의 첫번째 단의 발광 소자 유닛과 전기적으로 접속하며 접촉하는 제 1 배선; 및

상기 복수단의 발광 소자 유닛의 마지막 단의 발광 소자 유닛과 전기적으로 접속하며 접촉하는 제 2 배선을 포함하고,

상기 첫번째 단의 발광 소자 유닛은 적어도 병렬로 접속된 제 1 발광 소자와 제 2 발광 소자를 포함하고,

상기 첫번째 단의 발광 소자 유닛에 인접한 발광 소자 유닛이, 적어도 병렬로 접속된 제 3 발광 소자와 제 4 발광 소자를 포함하고,

상기 제 1 발광 소자, 상기 제 2 발광 소자, 상기 제 3 발광 소자, 및 상기 제 4 발광 소자는, 각각 차광성을 갖는 제 1 전극층, 상기 제 1 전극층과 접촉하는 유기 화합물을 포함하는 층, 및 상기 유기 화합물을 포함하는 층과 접촉하는 투광성을 갖는 제 2 전극층을 포함하고,

상기 제 3 발광 소자의 상기 제 1 전극층과 상기 제 4 발광 소자의 상기 제 1 전극층은, 각각 상기 유기 화합물을 포함하는 층과 접촉하는 제 1 영역과, 상기 제 1 영역보다 선 폭이 좁은 제 2 영역을 포함하고,

상기 제 1 발광 소자와 상기 제 3 발광 소자가 직렬로 접속하도록 상기 제 1 발광 소자의 상기 제 2 전극층과, 상기 제 3 발광 소자의 상기 제 1 전극층의 상기 제 2 영역이 접촉하고,

상기 제 2 발광 소자와 상기 제 4 발광 소자가 직렬로 접속하도록 상기 제 2 발광 소자의 상기 제 2 전극층과, 상기 제 4 발광 소자의 상기 제 1 전극층의 상기 제 2 영역이 접촉하고,

상기 첫번째 단의 발광 소자 유닛에 포함되는 상기 발광 소자들의 각각의 상기 제 1 전극층은, 상기 제 1 배선으로부터 분기(分岐)된 영역이고,

상기 마지막 단의 발광 소자 유닛에 포함되는 상기 발광 소자들의 각각의 상기 제 2 전극층은, 상기 제 2 배선과 전기적으로 접속하며 접촉하는, 조명 장치.

청구항 2

조명 장치로서,

복수단의 발광 소자 유닛; 및

상기 복수단의 발광 소자 유닛의 아래에 제공되고, 평탄화 절연막을 사이에 개재하여 상기 복수단의 발광 소자 유닛과 중첩하는 제 1 배선 및 제 2 배선을 포함하고,

상기 제 1 배선은 상기 평탄화 절연막에 형성된 제 1 개구에서 상기 복수단의 발광 소자 유닛의 첫번째 단의 발광 소자 유닛과 전기적으로 접속되고,

상기 제 2 배선은 상기 평탄화 절연막에 형성된 제 2 개구에서 상기 복수단의 발광 소자 유닛의 마지막 단의 발광 소자 유닛과 전기적으로 접속되고,

상기 첫번째 단의 발광 소자 유닛은 적어도 병렬로 접속된 제 1 발광 소자와 제 2 발광 소자를 포함하고,

상기 첫번째 단의 발광 소자 유닛에 인접한 발광 소자 유닛이, 적어도 병렬로 접속된 제 3 발광 소자와 제 4 발광 소자를 포함하고,

상기 제 1 발광 소자, 상기 제 2 발광 소자, 상기 제 3 발광 소자, 및 상기 제 4 발광 소자는, 각각 차광성을 갖는 제 1 전극층, 상기 제 1 전극층과 접촉하는 유기 화합물을 포함하는 층, 및 상기 유기 화합물을 포함하는

층과 접촉하는 투광성을 갖는 제 2 전극층을 포함하고,

상기 제 3 발광 소자의 상기 제 1 전극층과 상기 제 4 발광 소자의 상기 제 1 전극층은, 각각 상기 유기 화합물을 포함하는 층과 접촉하는 제 1 영역 및 상기 제 1 영역보다 선 폭이 좁은 제 2 영역을 포함하고,

상기 제 1 발광 소자와 상기 제 3 발광 소자가 직렬로 접속하도록 상기 제 1 발광 소자의 상기 제 2 전극층과 상기 제 3 발광 소자의 상기 제 1 전극층의 상기 제 2 영역이 접촉하고,

상기 제 2 발광 소자와 상기 제 4 발광 소자가 직렬로 접속하도록 상기 제 2 발광 소자의 상기 제 2 전극층과, 상기 제 4 발광 소자의 상기 제 1 전극층의 상기 제 2 영역이 접촉하고,

상기 첫번째 단의 발광 소자 유닛에 포함되는 상기 발광 소자들의 각각의 상기 제 1 전극층은, 상기 제 1 배선과 전기적으로 접속하고,

상기 마지막 단의 발광 소자 유닛에 포함되는 상기 발광 소자들의 각각의 상기 제 2 전극층은, 상기 제 2 배선과 전기적으로 접속하는, 조명 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 복수단의 발광 소자 유닛은 절연 표면을 갖는 기판 위에 제공되고,

상기 기판은, 평면에서 보았을 때 상기 제 1 배선 및 상기 제 2 배선이 제공된 오목부를 갖는, 조명 장치.

청구항 4

조명 장치로서,

복수단의 발광 소자 유닛;

상기 복수단의 발광 소자 유닛의 첫번째 단의 발광 소자 유닛에 전기적으로 접속된 제 1 배선; 및

상기 복수단의 발광 소자 유닛의 마지막 단의 발광 소자 유닛에 전기적으로 접속된 제 2 배선을 포함하고,

상기 첫번째 단의 발광 소자 유닛은 적어도 병렬로 접속된 제 1 발광 소자와 제 2 발광 소자를 포함하고,

상기 첫번째 단의 발광 소자 유닛에 인접한 발광 소자 유닛은, 적어도 병렬로 접속된 제 3 발광 소자와 제 4 발광 소자를 포함하고,

상기 제 1 발광 소자, 상기 제 2 발광 소자, 상기 제 3 발광 소자, 및 상기 제 4 발광 소자는, 각각 차광성을 갖는 제 1 전극층, 상기 제 1 전극층과 접촉하는 유기 화합물을 포함하는 층, 및 상기 유기 화합물을 포함하는 층과 접촉하는 투광성을 갖는 제 2 전극층을 포함하고,

상기 제 3 발광 소자의 상기 제 1 전극층과 상기 제 4 발광 소자의 상기 제 1 전극층은, 각각 상기 유기 화합물을 포함하는 층과 접촉하는 제 1 영역과, 상기 제 1 영역보다 선 폭이 좁은 제 2 영역을 포함하고,

상기 제 1 발광 소자와 상기 제 3 발광 소자가 직렬로 접속하도록 상기 제 1 발광 소자의 상기 제 2 전극층과 상기 제 3 발광 소자의 상기 제 1 전극층의 상기 제 2 영역이 접촉하고,

상기 제 2 발광 소자와 상기 제 4 발광 소자가 직렬로 접속하도록 상기 제 2 발광 소자의 상기 제 2 전극층과 상기 제 4 발광 소자의 상기 제 1 전극층의 상기 제 2 영역이 접촉하고,

상기 마지막 단의 발광 소자 유닛에 포함되는 상기 발광 소자들의 각각의 상기 제 2 전극층은 상기 제 2 배선과 전기적으로 접속되는, 조명 장치.

청구항 5

제 1 항, 제 2 항, 및 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 배선 및 상기 제 2 배선 각각의 두께는, 3 μ m 이상 30 μ m 이하인, 조명 장치.

청구항 6

제 1 항, 제 2 항, 및 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 배선, 상기 제 2 배선, 및 상기 제 1 전극층은 각각 구리를 포함하는 도전층을 포함하는 조명 장치.

청구항 7

제 1 항, 제 2 항, 및 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발광 소자들의 각각은, 상기 제 1 전극층 위에 있고 상기 제 1 전극층과 접촉하고 개구를 갖는 절연층을 포함하고,

상기 유기 화합물을 포함하는 층은 상기 개구에서 상기 제 1 전극층과 접촉하는, 조명 장치.

청구항 8

제 1 항, 제 2 항, 및 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

제 1 복수단의 발광 소자 유닛 및 상기 제 1 복수단의 발광 소자 유닛과 인접하는 제 2 복수단의 발광 소자 유닛이 제공되고,

상기 제 1 복수단의 발광 소자 유닛과 상기 제 2 복수단의 발광 소자 유닛은, 평면에서 보았을 때 상기 제 2 배선의 길이 방향을 대칭축으로 하여 선대칭으로 배치되는, 조명 장치.

청구항 9

제 1 항, 제 2 항, 및 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 발광 소자, 상기 제 2 발광 소자, 상기 제 3 발광 소자, 및 상기 제 4 발광 소자에서 방출된 광이, 상기 제 2 전극층을 투과하여 취출되는, 조명 장치.

청구항 10

제 1 항, 제 2 항, 및 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기 화합물을 포함하는 층은 정공 수송성이 높은 유기 화합물과 엑셉터성 물질이 혼합된 복합 재료를 함유하는 층을 포함하고,

상기 복합 재료를 함유하는 상기 층은 상기 제 1 전극층과 접촉하는, 조명 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 일렉트로루미네선스(EL)를 발현하는 발광 부재를 포함하는 조명 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 화합물을 발광체로서 이용한 발광 소자는 차세대의 조명으로의 응용이 기대되고 있다. 유기 화합물을 발광체로서 이용한 발광 소자는 저전압, 저소비 전력 구동 등의 특징을 가지고 있다.

[0003] 발광 소자를 구성하는 EL층은 적어도 발광층을 갖는다. 또한, EL층은 발광층의 외에, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 주입층 등을 갖는 적층 구조로 할 수도 있다.

[0004] 발광 소자의 발광 구조는 한쌍의 전극 간에 EL층을 끼우고 전압을 인가함으로써, 음극으로부터 주입된 전자 및 양극으로부터 주입된 정공이 EL층의 발광 중심에서 재결합하여 분자 여기자를 형성하고, 그 분자 여기자가 기저 상태로 완화할 때에 에너지를 방출하여 발광한다고 알려져 있다. 여기 상태에는 1중항 여기와 3중항 여기가 알려져 있고, 발광은 어느 쪽의 여기 상태를 거쳐도 가능하다고 생각되고 있다.

[0005] 또한, 이와 같은 발광 소자에서는, 한쌍의 전극 및 발광층을 막상(膜狀)으로 형성하기 때문에, 대면적의 발광 소자를 형성함으로써, 면상(面狀)의 발광을 용이하게 얻을 수 있다. 이것은, 백열 전구나 LED(점광원), 또는 형광등(선광원) 등의 광원에서는 얻기 어려운 특색이기 때문에, 위에서 설명한 발광 소자는 조명 등의 광원으로서의 이용 가치가 높다.

[0006] 또한, 복수의 발광 소자가 직렬로 접속된 구조를 갖는 발광 장치에 대해, 특허문헌 1, 특허문헌 2에 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본국 특개 2006-49853호 공보
(특허문헌 0002) 일본국 특개 2006-108651호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 일 형태는, 복수의 발광 소자를 집적화하고, 비교적 큰 면적의 발광 영역을 갖는 조명 장치 및 그 제작 방법을 제공하는 것을 과제의 하나로 한다.
- [0009] 본 발명의 일 형태는, 박형이며 경량인 조명 장치를 제공하는 것을 과제의 하나로 한다.
- [0010] 또한, 본 발명의 일 형태는, 낙하 등의 충격을 견딜 수 있는 조명 장치를 제공하는 것을 과제의 하나로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 비교적 큰 면적의 발광 영역을 갖는 조명 장치를 형성할 때, 발광 소자의 한쌍의 전극층 중, 어느 한쪽의 전극층은 투광성을 갖는 도전 재료를 이용하여 형성한다. 투광성을 갖는 도전 재료, 예를 들어 인듐 주석 산화물(이하, ITO라고 부름)은, 배선층에 이용되는 금속 재료, 예를 들어 알루미늄이나 티탄 등과 비교해서 저항값이 크다. 그 때문에, 투광성을 갖는 도전 재료를 이용하여 도전층이나 배선 등을 형성하면 전압 강하가 발생하기 쉽다. 또한, 저항값이 큰 재료를 이용한 도전층에 의해 형성되는 전류 경로에는 반드시 저항이 있고, 전압 강하가 발생한다.
- [0012] 따라서, 복수의 발광 소자를 집적화하고, 또한, 전압 강하를 억제하기 위해, 복수의 발광 소자가 직렬로 접속하는 구조로 하고, 폭이나 두께가 다른 배선을 복수 이용하고, 그 배선이나, 전극이나, 발광 소자 등의 배치를 최적화한다.
- [0013] 본 발명의 일 형태는, 복수단의 발광 소자 유닛과, 복수단의 발광 소자 유닛의 첫단의 발광 소자 유닛과 접하는 제 1 배선과, 복수단의 발광 소자 유닛의 최종단의 발광 소자 유닛과 접하는 제 2 배선을 갖는다. 첫단의 발광 소자 유닛은 병렬로 접속된 적어도 제 1 발광 소자, 및 제 2 발광 소자를 포함한다. 첫단의 발광 소자 유닛에서 인접한 발광 소자 유닛은 병렬로 접속된 적어도 제 3 발광 소자, 및 제 4 발광 소자를 포함한다. 제 1 발광 소자, 제 2 발광 소자, 제 3 발광 소자, 및 제 4 발광 소자는 각각, 차광성을 갖는 제 1 전극층과, 제 1 전극층과 접하는 유기 화합물을 포함하는 층과, 유기 화합물을 포함하는 층과 접하는 투광성을 갖는 제 2 전극층을 갖는다. 제 3 발광 소자 및 제 4 발광 소자의 제 1 전극층은 유기 화합물을 포함하는 층과 접하는 제 1 영역과, 제 1 영역보다 선 폭이 좁은 제 2 영역을 갖는다. 제 1 발광 소자의 제 2 전극층과, 제 3 발광 소자의 제 1 전극층의 제 2 영역이 접함으로써, 제 1 발광 소자와 제 3 발광 소자는 직렬로 접속한다. 제 2 발광 소자의 제 2 전극층과, 제 4 발광 소자의 제 1 전극층의 제 2 영역이 접함으로써, 제 2 발광 소자와 제 4 발광 소자는 직렬로 접속한다. 첫단의 발광 소자 유닛에 포함되는 발광 소자의 각각의 제 1 전극층은, 제 1 배선으로부터 분기된 영역이다. 최종단의 발광 소자 유닛에 포함되는 발광 소자의 각각의 제 2 전극층은 제 2 배선과 접하는 조명 장치이다.
- [0014] 본 발명의 다른 일 형태는, 복수단의 발광 소자 유닛과, 복수단의 발광 소자 유닛의 아래에 평탄화 절연막을 사이에 끼우고 중첩하여 형성된 제 1 배선 및 제 2 배선을 갖고, 복수단의 발광 소자 유닛의 첫단의 발광 소자 유닛과 제 1 배선은 평탄화 절연막에 형성된 제 1 개구에서 전기적으로 접속되고, 복수단의 발광 소자 유닛의 최종단의 발광 소자 유닛과 제 2 배선은 평탄화 절연막에 형성된 제 2 개구에서 전기적으로 접속되고, 첫단의 발광 소자 유닛은 병렬로 접속된 적어도 제 1 발광 소자, 및 제 2 발광 소자를 포함하고, 첫단의 발광 소자 유닛에서 인접한 발광 소자 유닛은 병렬로 접속된 적어도 제 3 발광 소자, 및 제 4 발광 소자를 포함하고, 제 1 발광 소자, 제 2 발광 소자, 제 3 발광 소자, 및 제 4 발광 소자는 각각, 차광성을 갖는 제 1 전극층과, 제 1 전극층과 접하는 유기 화합물을 포함하는 층과, 유기 화합물을 포함하는 층과 접하는 투광성을 갖는 제 2 전극층을 갖고, 제 3 발광 소자 및 제 4 발광 소자의 제 1 전극층은 유기 화합물을 포함하는 층과 접하는 제 1 영역과, 제 1 영역보다 선 폭이 좁은 제 2 영역을 갖고, 제 1 발광 소자의 제 2 전극층과, 제 3 발광 소자의 제 1 전극층의 제 2 영역이 접함으로써, 제 1 발광 소자와 제 3 발광 소자는 직렬로 접속하고, 제 2 발광 소자의 제 2 전극층과, 제 4 발광 소자의 제 1 전극층이 접함으로써, 제 2 발광 소자와 제 4 발광 소자는 직렬로 접속하고, 첫단의 발광 소자 유닛에 포함되는 발광 소자의 각각의 제 1 전극층은 제 1 배선과 접속하고, 최종단의 발광 소자 유닛에 포함되는 발광 소자의 각각의 제 2 전극층은 제 2 배선과 접속하는 조명 장치이다.
- [0015] 또한, 복수단의 발광 소자 유닛의 수는 2 이상이고, 제 1 배선에 접하는 발광 소자 유닛을 첫단의 발광 소자 유닛이라고 부르고, 제 2 배선에 접하는 발광 소자 유닛을 최종단의 발광 소자 유닛이라고 부른다. 예를 들어, 복수단의 발광 소자 유닛의 수가 4개인 경우, 첫단의 발광 소자 유닛에는 2번째단의 발광 소자 유닛이 서로 인접하여 형성되고, 2번째단의 발광 소자 유닛에는 3번째단의 발광 소자 유닛이 서로 인접하여 형성되고, 3번째단

의 발광 소자 유닛에는, 최종단인 4번째단의 발광 소자 유닛이 서로 인접하여 형성된다.

- [0016] 상기 구성의 조명 장치의 일 형태는, 제 1 배선 및 제 2 배선의 막 두께는 $3\mu\text{m}$ 이상 $30\mu\text{m}$ 이하이다. 또한, 제 1 배선, 제 2 배선은 구리를 포함하는 도전층을 갖고, 저저항인 배선이다. 제 1 전극층은 제 1 배선과 분기(分岐)하여 같은 도전층에서 형성되는 경우, 제 1 전극층도 구리를 포함하는 도전층이 된다.
- [0017] 또한, 제 1 전극층은 선 폭이 다른 영역을 갖고, 유기 화합물을 포함하는 층과 접하는 제 1 영역보다 선 폭이 좁고, 서로 인접하는 전단(前段)의 발광 소자의 제 2 전극층과 접하는 제 2 영역을 갖는다. 선 폭이 좁은 제 2 영역과, 투광성을 갖는 제 2 전극층과 접하여 형성함으로써, 전압 강하를 억제한다.
- [0018] 상기 구성으로 함으로써, 효율 좋게 복수의 발광 소자를 발광시키거나, 또는 총 발광 면적을 증대시킬 수 있다.
- [0019] 상기 구성의 조명 장치의 일 형태에서, 제 1 배선 및 제 2 배선의 막 두께는 $3\mu\text{m}$ 이상 $30\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하다.
- [0020] 상기 각 구성의 조명 장치의 일 형태의 발광 소자의 각각은, 제 1 전극층 위에 접하고, 또한 개구를 갖는 절연층을 갖고, 유기 화합물을 포함하는 층은 개구에서 제 1 전극층과 접한다. 이 절연층이 격벽 또는 제방이라고 불리고, 서로 인접하는 발광 소자끼리의 단락(短絡)을 방지한다. 이 절연층에 형성된 개구의 면적, 즉 유기 화합물을 포함하는 층과 제 1 전극층이 접촉하는 영역이, 하나의 발광 소자의 발광 영역의 평면 면적과 거의 동일해진다.
- [0021] 상기 구성의 조명 장치의 일 형태는, 제 1 복수단의 발광 소자 유닛과 서로 인접하는 제 2 복수단의 발광 소자 유닛을 갖는다. 제 1 복수단의 발광 소자 유닛과 제 2 복수단의 발광 소자 유닛은, 평면에서 볼 때, 제 2 배선의 길이 방향을 대칭축으로서 선대칭으로 배치한다. 복수의 발광 소자 유닛을 선대칭으로 배치하고, 대칭축과 일치하는 직선 방향으로 연장되어 있는 같은 전위의 배선을 공통화함으로써 총 배선수를 삭감할 수 있다.
- [0022] 상기 구성의 조명 장치의 일 형태에서, 제 1 발광 소자와 제 2 발광 소자는 병렬로 접속된다. 제 1 발광 소자의 제 2 전극층은 제 3 발광 소자의 제 1 전극층과 접함으로써 직렬로 접속한다. 제 2 발광 소자의 제 2 전극층은 제 4 발광 소자의 제 1 전극층과 접함으로써 직렬로 접속한다. 직렬로 접속함으로써, 보다 높은 전압을 조명 장치에 입력할 수 있기 때문에, 컨버터의 부담을 저감할 수 있다.
- [0023] 상기 구성의 조명 장치의 일 형태는, 복수단의 발광 소자 유닛은 케이스로서 기능하는 절연 표면을 갖는 기관 위에 형성된다. 절연 표면을 갖는 기관은, 오목부를 갖고, 평면에서 볼 때, 오목부에 제 1 배선 및 제 2 배선이 배치된다.
- [0024] 상기 구성의 조명 장치의 일 형태는, 제 1 발광 소자, 제 2 발광 소자, 제 3 발광 소자, 및 제 4 발광 소자의 발광은 투광성을 갖는 제 2 전극층을 투과하여 추출된다.
- [0025] 또한, 신뢰성을 향상시키기 위해, 발광 소자의 상면을 덮는 무기 절연막(무기 절연체)을 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 발광 소자의 광(光)방사면과 케이스와의 사이에도 무기 절연막을 형성하는 구성으로 해도 좋다. 무기 절연막은 외부로부터의 물 등의 오염 물질로부터 보호하는 보호층, 밀봉막으로서 기능한다. 무기 절연막 으로서는 질화막, 및 질화산화막의 단층 또는 적층을 이용할 수 있다. 무기 절연체로서는 두께가 얇은 유리를 이용할 수 있다. 무기 절연막을 형성함으로써, 발광 소자의 열화를 경감하고, 조명 장치의 내구성이나 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0026] 발광 소자의 방사면의 형상은, 사각형과 같은 다각형 외에, 원형이어도 좋다. 발광 소자를 덮는 케이스의 형상도 이 방사면의 형상에 대응시키면 좋고, 직방형, 다각기둥, 원기둥 등을 이용할 수 있다.
- [0027] 또한, EL층은 적층으로 하고, 중간층을 사이에 끼우고 2층 이상 형성되는 구성으로 해도 좋다. 발광색이 다른 EL층을 복수 적층함으로써 방사되는 빛의 색을 조절할 수 있다. 또한, 같은 색이어도 복수층 형성함으로써 전력 효율을 향상시키는 효과를 나타낸다.
- [0028] 또한, EL층은 적층으로 하고, 그 한 층으로서 정공 수송성이 높은 유기 화합물에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 포함하는 층을 형성하는 구성으로 해도 좋다. 복합 재료를 포함하는 층은 제 1 전극층과 접하는 구성으로 함으로써, 발광 소자의 단락을 저감할 수 있다.
- [0029] 또한, 본 명세서 안에서 조명 장치는 발광 디바이스, 또는 광원(조명 등을 포함함)을 가리키고, 적어도 한쌍의 전극 사이에 발광층을 갖는 발광 소자를 갖는다. 또한, 조명 장치에 커넥터, 예를 들어 FPC(Flexible printed circuit) 또는 TAB(Tape Automated Bonding) 테이프 또는 TCP(Tape Carrier Package)가 설치된 모듈, TAB 테

이프나 TCP의 끝에 컨버터 등이 설치된 모듈도 모두 조명 장치에 포함하는 것으로 한다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명의 일 형태는, 복수의 발광 소자를 집적화하여, 비교적 큰 면적의 발광 영역을 갖는 조명 장치 및 그 제작 방법을 제공할 수 있다.
- [0031] 또한, 본 발명의 일 형태는, 박형이며 경량인 조명 장치를 제공할 수 있다.
- [0032] 또한, 조명 장치에 이용하는 기관으로서, 플라스틱이나 박막의 금속판을 이용하는 경우는, 낙하 등의 충격을 견딜 수 있는 조명 장치를 실현할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 일 형태인 조명 장치는 효율 좋게 복수의 발광 소자 발광시키거나, 또는 총 발광 면적을 증대시킬 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일 형태에 따르면, 복수의 발광 소자 유닛을 임의의 단수(段數)로 직렬 또는 직병렬로 접속하여 조명 장치를 구성할 수 있기 때문에, 이 조명 장치를 대형화할 수 있다. 예를 들어, 액정 패널의 마더 유리 기관의 사이즈로 환산하면, G5.5(1100mm×1300mm) 내지 G11(3000mm×3300mm)에 상당하는 대면적 기관의 한면을 발광 영역으로 하는 조명 장치를 실현할 수도 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 조명 장치를 설명하는 평면도.
 도 2(A) 및 도 2(B)는 조명 장치를 설명하는 단면도.
 도 3은 조명 장치를 설명하는 평면도.
 도 4(A) 및 도 4(B)는 조명 장치를 설명하는 단면도.
 도 5는 조명 장치를 설명하는 평면도.
 도 6(A) 및 도 6(B)는 조명 장치를 설명하는 단면도.
 도 7(A) 및 도 7(B)는 조명 장치를 설명하는 단면도.
 도 8(A), 도 8(B1), 도 8(B2) 및 도 8(C)는 조명 장치에 적용할 수 있는 발광 소자의 예를 설명하는 도면.
 도 9는 조명 장치의 사용 형태의 일례를 설명하는 도면.
 도 10은 조명 장치의 사용 형태의 일례를 설명하는 도면.
 도 11(A) 및 도 11(B)는 조명 장치를 설명하는 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 실시형태에 대해, 도면을 이용하여 상세하게 설명한다. 다만, 이하의 설명에 한정되지 않고, 취지 및 그 범위에서 벗어나는 것 없이 그 형태 및 상세한 사항을 다양하게 변경할 수 있는 것은 당업자이면 용이하게 이해된다. 따라서, 이하에 도시한 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다. 또한, 이하에 설명하는 구성에서, 동일 부분 또는 같은 기능을 갖는 부분에는 동일 부호를 다른 도면 간에 공통하여 이용하고, 그 반복 설명은 생략한다.
- [0037] (실시형태 1)
- [0038] 본 실시형태에서는, 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5, 도 6, 도 7, 및 도 11을 이용하여 설명한다. 또한, 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5, 도 6, 도 7, 및 도 11에서, 같은 부분에는 같은 부호를 이용하여 설명한다.
- [0039] 도 1에 본 실시형태의 조명 장치의 일부를 확대한 평면도를 도시한다. 또한, 도 2(A)는, 도 1에서 선분 A1-A2의 단면도이고, 도 2(B)는, 도 1에서 선분 B1-B2의 단면도이다.
- [0040] 도 1의 조명 장치는, 평면에서 볼 때, 제 1 배선(124)과 제 2 배선(128)의 위에 복수의 발광 소자가 배치되어 있는 모습을 도시하고 있다. 본 실시형태에서는, 알기 쉽게 설명하기 위해, 24개의 발광 소자를 이용하여 설명

했지만, 발광 소자의 수는 특별히 한정되지 않는다.

- [0041] 제 1 배선(124)은, 선 폭이 굵고, 막 두께가 두껍고, 저저항 재료로 이루어진 리드 배선이다. 제 1 배선(124)은 전원(여기에서는 도시하지 않음)과 전기적으로 접속되어 있고, 제 1 배선(124)을 통해 각 발광 소자에 전류가 공급된다.
- [0042] 또한, 제 2 배선(128)은 선 폭이 굵고, 막 두께가 두껍고, 저저항 재료로 이루어진 리드 배선이다. 제 2 배선(128)은 고정 전위(공통 전위라고도 부를 수 있음)이다.
- [0043] 제 1 배선(124) 및 제 2 배선(128)은 주 배선이라고도 부를 수 있고, 다양한 개소에서 분기하고 있다. 또한, 제 1 배선(124) 및 제 2 배선(128)이 분기하고 있는 부분의 선 폭은 거의 같다. 도 1에서는, 1개의 제 1 배선(124)에서 분기한 방향이 같은 방향이고 빗살 형상이 되는 예를 도시했지만 특별히 한정되지 않는다. 배선의 길이 방향을 대칭축으로서 분기하고 있는 부분이 선대칭이 되도록 교차하는 배선의 레이아웃(격자 형상의 배선의 레이아웃)으로 해도 좋고, 또한, 엇갈리게 분기한 부분이 있어도 좋다. 제 1 배선(124) 및 제 2 배선(128)의 막 두께는, 3 μ m 이상 30 μ m 이하이고, 저저항 재료를 이용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 알루미늄(Al), 티탄(Ti), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 네오디뮴(Nd), 스칸듐(Sc), 니켈(Ni), 구리(Cu)로부터 선택된 재료 또는 이들을 주성분으로 하는 합금 재료를 이용하여, 단층으로 또는 적층하여 형성한다.
- [0044] 또한, 제 1 배선(124) 및 제 2 배선(128)을 형성하기 위해 도금 처리(전해 도금법, 또는 무전해 도금법)를 이용해도 좋다. 도금된 금속 재료로서는, 저저항의 재료, 예를 들어 구리, 은, 금, 크롬, 철, 니켈, 백금, 또는 이들의 합금 등을 이용할 수 있다.
- [0045] 본 실시형태에서는, 제 1 배선(124)을 티탄층과, 이 티탄층 위에 구리층을 형성한 2층 구조로 하고, 도 2(A) 및 도 2(B)에 도시한 것처럼 제 1층을 부호 124a, 제 2층을 부호 124b로서 도시하고 있다. 또한, 제 2 배선(128)도 제 1층을 부호 128a, 제 2층을 부호 128b로서 도시하고 있다. 또한, 제 1 배선(124)과 제 2 배선(128)은 도 2(B)에 도시한 것처럼, 서로 접하여 단락하지 않도록 사이에 절연층(103)을 끼우고, 간격을 유지하여 동일한 층 위에 배치되어 있다.
- [0046] 절연층(103)은 무기 절연 재료 또는 유기 절연 재료를 이용하여 형성할 수 있다. 또한, 아크릴 수지, 폴리이미드, 벤조사이클로부텐계 수지, 폴리아미드, 에폭시 수지 등의 내열성을 갖는 유기 절연 재료를 이용하면, 평탄화 절연막으로서 적합하다. 또한 상기 유기 절연 재료 외에, 저유전율 재료(low-k 재료), 실록산계 수지, PSG(phosphosilicate glass), BPSG(borophosphosilicate glass) 등을 이용할 수 있다. 또한, 이들의 재료로 형성되는 절연막을 복수 적층시킴으로써, 절연층(103)을 형성해도 좋다.
- [0047] 절연층(103)의 형성법은 특별히 한정되지 않고, 그 재료에 따라, 스퍼터링법, 스핀 코팅법, 딥핑법, 인쇄법, 잉크젯법 등을 이용할 수 있다.
- [0048] 도 2(A)에 도시한 것처럼, 제 1 배선(124)은 제 1 발광 소자(132a1)의 제 1 전극층(104a1)과 전기적으로 접속한다. 제 1 발광 소자(132a1)는 제 1 전극층(104a1), EL층(106a1), 및 제 2 전극층(108a1)을 포함한다. EL층(106a1)으로부터의 빛은 제 2 전극층(108a1)을 통과하여 외부로 방사되기 때문에, 제 2 전극층(108a1)측이 광방사면이 된다. 따라서 제 2 전극층(108a1)은 적어도 EL층(106a1)으로부터의 빛을 투과하는 투광성을 갖는다.
- [0049] 제 1 전극층(104a1)은 일함수가 작은 금속(대표적으로는 주기표의 1족 또는 2족에 속하는 금속 원소)이나, 이들을 포함하는 합금을 이용하는 것이 바람직하다. 제 1 전극층(104a1)으로서 구체적으로는, 알루미늄 또는 알루미늄 합금을 이용한다.
- [0050] 또한, 제 1 배선(124)은 제 2 발광 소자(132a2)의 제 1 전극층(104a2)과 전기적으로 접속한다.
- [0051] 본 실시형태에서는, 알기 쉽게 설명하기 위해, 12개의 발광 소자를 복수단의 발광 소자 유닛으로서 분류한다.
- [0052] 제 1 발광 소자(132a1)와, 제 2 발광 소자(132a2)를 첫단의 발광 소자 유닛(133a1)이라고 부른다. 이 첫단의 발광 소자 유닛(133a1)에서 복수의 발광 소자는, 각각 병렬로 접속되어 있다.
- [0053] 전원으로부터 공급된 전류는, 제 1 배선(124)으로부터 제 1 전극층(104a1)을 거쳐 EL층(106a1)에 순차 공급된다. 그리고, EL층(106a1)과 전기적으로 접속하는 제 2 전극층(108a1)은 제 3 발광 소자(132a3)의 제 1 전극층(104a3)과 전기적으로 접속된다.
- [0054] 제 2 전극층(108a1)의 재료로서는, 산화인듐(In₂O₃), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO), ITO, 산화인듐 산화아연

($\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$) 또는 이들의 금속 산화물 재료에 산화실리콘을 포함시킨 것을 이용할 수 있다. 또한, 제 2 전극층(108a1)의 재료로서 그래핀(graphene)을 이용할 수 있다.

- [0055] 또한, 첫단의 발광 소자 유닛(133a1)에 서로 인접하도록 2번째단의 발광 소자 유닛(133a2)이 배치되어 있다.
- [0056] 발광 소자 유닛(133a2)은, 첫단의 발광 소자 유닛(133a1)의 제 1 발광 소자(132a1)와 직렬로 접속하는 제 3 발광 소자(132a3)를 가지고 있다.
- [0057] 도 2(A)에는, 복수의 발광 소자가 직렬로 접속되어 있는 것이 도시되어 있다. 제 1 발광 소자(132a1)의 제 2 전극층(108a1)은 제 3 발광 소자(132a3)의 제 1 전극층(104a3)과 전기적으로 접속된다. 또한 제 1 전극층(104a3)은 EL층(106a3)에 접속된다. 그리고, EL층(106a3)과 전기적으로 접속하는 제 2 전극층(108a3)은 제 2 배선(128)에 전기적으로 접속된다.
- [0058] 마찬가지로 발광 소자 유닛(133a3)은 발광 소자 유닛(133a4)과 직렬로 전기적으로 접속하고, 최종단의 발광 소자 유닛인 발광 소자 유닛(133a4)의 제 2 전극층(108a4)은 제 2 배선(128)에 전기적으로 접속된다.
- [0059] 또한, 도 2(A)에 도시한 것처럼, 조명 장치는 제 1 전극층 위에 접하고, 또한 개구를 갖는 절연층(135)을 갖고, EL층은 개구에서 제 1 전극층과 접한다. 이 절연층(135)이 서로 인접하는 발광 소자끼리의 단락을 방지한다. 또한, 도 2(B)에 도시한 것처럼, 병렬로 접속되고, 서로 인접하여 배치되어 있는 복수의 발광 소자의 사이에도 절연층(135)이 배치되고, 각각의 EL층의 주연(周緣)이 절연층(135) 위에 위치한다. 또한, 도 2(B)에 도시한 것처럼, 병렬로 접속되고, 도 2(A)에 도시한 것처럼, 서로 인접하여 배치되어 있는 복수의 발광 소자의 사이에서 무기 절연막(140)이 절연층(135)과 접한다.
- [0060] 절연층(135)은 폴리이미드, 아크릴, 폴리아미드, 에폭시 등의 유기 절연 재료, 또는 무기 절연 재료를 이용하여 형성한다. 특히 감광성의 수지 재료를 이용하고, 제 1 전극층 위에 개구부를 형성하고, 그 개구부의 측벽이 연속된 곡률을 가지고 형성되는 경사면이 되도록 형성하는 것이 바람직하다.
- [0061] 또한, 제 2 전극층(108a2), 제 2 전극층(108a3)은, 앞에서 설명한 제 2 전극층(108a1)과 같은 재료 및 제작 공정으로 형성할 수 있다.
- [0062] 또한, 발광 소자 유닛(133a2)은, 첫단의 발광 소자 유닛(133a1)의 제 2 발광 소자(132a2)와 직렬로 접속하는 제 4 발광 소자(132a4)를 가지고 있다.
- [0063] 또한, 제 1 전극층은 선 폭이 다른 영역을 갖고, 유기 화합물을 포함하는 층과 접하는 제 1 영역과, 제 1 영역보다 선 폭이 좁고, 서로 인접하는 전단의 발광 소자의 제 2 전극층과 접하는 제 2 영역을 갖는다. 선 폭이 좁은 제 2 영역과, 투광성을 갖는 제 2 전극층과 접하여 형성함으로써, 전압 강하를 억제한다.
- [0064] 도 3의 조명 장치는 평면에서 볼 때, 제 1 배선(124)과 제 2 배선(128)의 사이에 복수의 발광 소자가 배치되어 있는 모습을 도시하고 있다. 도 3의 조명 장치는 제 1 전극층(104)이 제 1 배선으로부터 분기하여 같은 도전층에서 형성되는 경우이다. 제 1 배선과 제 1 전극층(104)은 같은 공정에서 형성되는 도전층이다.
- [0065] 또한, 도 3에 도시한 것처럼, 제 1 배선(124)은 2개소로부터 분기하여 돌출하고, 또한 각각 3개소로부터 분기하여 돌출한 컨택트 부분이 있고, 제 2 배선(128)은 1개소로부터 분기하여 돌출한 부분이 있다. 도 3에서 이들의 돌출한 2개소의 부분은 빗살 형상으로 형성되어 있다.
- [0066] 또한, 도 3에서는, 제 1 배선(124)에서 2개소로부터 분기하여 돌출한 부분은 거의 평행으로 되어 있고, 제 2 배선(128)에서 1개소로부터 분기하여 돌출한 부분도 거의 평행으로 되어 있다. 제 1 배선(124)에서 1번째 개소로부터 분기하여 돌출한 부분과, 제 2 배선(128)에서 1부분으로부터 분기하여 돌출한 부분과의 사이에 첫단의 발광 소자 유닛(133a1) 내지 최종단의 발광 소자 유닛(133a4)이 배치되어 있다.
- [0067] 그리고, 제 2 배선(128)의 일부인 1개소로부터 분기하여 돌출한 부분의 길이 방향은 직선이고, 그 직선을 대칭축으로서 레이아웃이 선대칭이 되도록 하는 것도 본 실시형태의 특징의 하나이다. 도 1에서도, 직선(170)이 대칭축에 상당한다.
- [0068] 제 1 배선(124)에서 2번째 개소로부터 분기하여 돌출한 부분과, 제 2 배선(128)에서 1개소로부터 분기하여 돌출한 부분과의 사이에 첫단의 발광 소자 유닛(133b1) 내지 최종단의 발광 소자 유닛(133b4)이 배치되어 있다.
- [0069] 최종단의 발광 소자 유닛(133a4)과 최종단의 발광 소자 유닛(133b4)의 사이에 제 2 배선(128)의 1부분으로부터 분기하여 돌출한 부분이 배치된다. 이와 같이, 복수의 발광 소자 유닛을 선대칭으로 배치하고, 대칭축과 길이

방향이 일치하는 같은 전위의 배선을 공통화함으로써 총 배선수를 삭감할 수 있다.

- [0070] 또한, 발광 소자(132)의 상면을 덮는 무기 절연막(140)을 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 발광 소자(132)의 광방사면과 제 1 케이스(100)와의 사이에도 무기 절연체(102)를 형성하는 구성으로 해도 좋다. 무기 절연막(140), 무기 절연체(102)는, 외부로부터의 물 등의 오염 물질로부터 보호하는 보호층, 밀봉막으로서 기능한다. 무기 절연막(140), 무기 절연체(102)를 형성함으로써, 발광 소자(132)의 열화를 경감하고, 조명 장치의 내구성이나 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0071] 무기 절연막(140), 무기 절연체(102)로서는 질화막, 및 질화산화막의 단층 또는 적층을 이용할 수 있다. 구체적으로는, 산화규소, 질화규소, 산화질화규소, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 산화질화알루미늄 등을 이용하고, 재료에 따라 CVD법, 스퍼터링법 등에 의해 형성할 수 있다. 바람직하게는, 질화규소를 이용하여 CVD법에 의해 형성하면 좋다. 무기 절연막의 막 두께는 100nm 이상 1 μ m 이하 정도로 하면 좋다.
- [0072] 또한, 무기 절연막(140), 무기 절연체(102)로서, 산화알루미늄막, 다이아몬드 라이크 카본(DLC)막, 질소 함유 탄소막, 황화아연 및 산화규소를 포함하는 막(ZnS·SiO₂막)을 이용해도 좋다.
- [0073] 또한, 무기 절연체(102)로서, 막 두께가 얇은 유리 기판을 이용할 수 있다. 예를 들어, 30 μ m 이상 100 μ m 이하의 두께의 유리 기판을 이용할 수 있다.
- [0074] 무기 절연체(102)로서 유리 기판을 이용함으로써, 수분 또는 불순물 등이 조명 장치의 외부로부터 발광 소자에 포함되는 유기 화합물이나 금속 재료에 침입하는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 수분 또는 불순물 등에 의한 발광 소자의 열화가 억제되고, 조명 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 또한, 휨이나 꺾임에 강한 조명 장치를 실현하는 것과 동시에, 유리 기판의 막 두께가 30 μ m 이상 100 μ m 이하로 얇기 때문에, 조명 장치의 경량화를 도모할 수 있다.
- [0075] 제 1 케이스(100)에 이용하는 부재의 구체예로서는, 플라스틱(유기 수지), 유리, 또는 석영 등을 이용할 수 있다. 플라스틱으로서, 예를 들어, 폴리카보네이트, 폴리아릴레이트, 폴리에테르설폰 등으로 이루어진 부재를 들 수 있다. 또한, 제 1 케이스(100)로서, 플라스틱을 이용하면, 조명 장치의 경량화를 실현할 수 있기 때문에 바람직하다. 또한, 제 1 케이스(100)로서, 플라스틱을 이용하면, 낙하 등의 충격을 견딜 수 있다.
- [0076] 또한, 도 1 내지 도 4의 구성은, 포토리소그래피 공정을 통해, 제 1 배선, 제 2 배선, 제 1 전극층을 형성할 수 있다. 또한, EL층은 증착 마스크를 이용하고, 제 2 전극층은 패턴 형성도 증착 마스크를 이용한다.
- [0077] 제 1 케이스(100)로서 720mm×600mm, 750mm×620mm 등의 대면적을 갖는 유리 기판 등을 이용하는 경우, 도 5에 도시한 것과 같은 레이아웃으로 할 수도 있다. 도 5는, 대면적을 갖는 유리 기판에 도 3에 도시한 구성을 효율 좋게 복수의 발광 소자를 배치한 일례이다.
- [0078] 블록 A는, 복수 개소에서 분기한 제 1 배선(124A)과, 제 2 배선(128A)과, 그들의 사이에 복수단의 발광 유닛이 배치되어 있다.
- [0079] 블록 B는, 복수 개소에서 분기한 제 1 배선(124B)과, 제 2 배선(128B)과, 그들의 사이에 복수단의 발광 유닛이 배치되어 있다.
- [0080] 블록 C는, 복수 개소에서 분기한 제 1 배선(124C)과, 제 2 배선(128C)과, 그들의 사이에 복수단의 발광 유닛이 배치되어 있다.
- [0081] 물론, 블록 A, 블록 B, 및 블록 C는 동일 패턴이다. 또한, 도 5에서는 컨버터를 도시하고 있고, 각각 블록 A에는 제 1 컨버터(160A), 블록 B에는 제 2 컨버터(160B), 블록 C에는 제 3 컨버터(160C)가 형성되고, 1개의 큰 조명 장치를 구성하고 있다. 또한, 도 5의 구성은 일례이고, 블록의 수는 도 5의 구성에 한정되지 않는다. 예를 들어, 블록을 5개로 해도 좋다.
- [0082] 도 1 내지 도 4의 구성은, 포토리소그래피 공정을 이용하기 때문에, 포토 마스크를 이용하고, 노광을 행한다. 예를 들어 유리 기판으로서 720mm×600mm의 것을 이용하고, 1샷(shot)이 310mm×560mm의 노광 장치를 이용하는 경우, 효율 좋게 노광을 행하기 위해, 도 5에 도시한 것처럼 1번째 샷에서 블록 A, 2번째 샷에서 블록 B, 3번째 샷에서 블록 C와 같이 3샷의 노광을 행하는 것이 바람직하다. 또한, 광학 조정에 의해 노광 장치의 1샷의 사이즈는 변할 수 있는 것은 말할 것도 없고, 1샷의 노광 영역이 중첩하지 않도록 노광 위치를 조절한다.
- [0083] 또한, 본 실시형태에서 도시한 조명 장치에서, 발광 소자(132)는 케이스 안에 배치하는 구성으로 해도 좋다. 이 경우, 발광 소자(132)를 봉입하는 케이스는, 복수의 케이스를 접착하여 조합시킨 구성이어도 좋다. 예를 들

어, 제 1 케이스(100)와 대향하여 발광 소자(132)를 내포하도록 다른 케이스를 형성하여, 발광 소자(132)를 봉입할 수 있다. 제 1 케이스(100)와 대향하여 형성된 제 2 케이스는 투광성을 가질 필요가 있고, 제 1 케이스(100)와 같은 재료를 이용할 수 있다.

[0084] 또한, 도 7에 도시한 것처럼 발광 소자(132)의 하면에는, 제 1 케이스(100)의 외측에 금속판(111)을 형성해도 좋다. 또한, 금속판(111)은 제 1 케이스(100) 대신에 이용해도 좋다. 금속판(111)의 두께에 특별히 한정은 없지만, 예를 들어, 10 μ m 이상 200 μ m 이하의 것을 이용하면, 조명 장치의 경량화를 도모할 수 있기 때문에 바람직하다. 또한, 금속판(111)을 구성하는 재료로서는 특별히 한정은 없지만, 알루미늄, 구리, 니켈 등의 금속, 또는, 알루미늄 합금 또는 스테인리스 스틸 등의 금속의 합금 등을 바람직하게 이용할 수 있다.

[0085] 금속판(111)과 제 1 케이스(100)는 접착층으로 접착하여 형성할 수 있다. 접착층으로서, 가시광 경화성, 자외선 경화성, 또는 열경화성의 접착제를 이용할 수 있다. 이들의 접착제의 재질로서는, 예를 들어 에폭시 수지나 아크릴 수지, 실리콘 수지, 페놀 수지 등을 들 수 있다. 접착층에 건조제가 되는 흡수 물질을 포함시켜도 좋다.

[0086] 금속판(111)은 투수성이 낮기 때문에, 이 금속판(111)과 제 1 케이스(100)로 발광 소자(132)를 밀봉함으로써, 발광 소자(132)로의 수분의 침입을 억제할 수 있다. 따라서, 금속판(111)을 형성함으로써, 수분에 기인하는 열화가 억제된 신뢰성이 높은 조명 장치로 할 수 있다.

[0087] 금속판(111) 대신에 무기 절연막이나, 유리 기판, 석영 기판 등을 이용해도 좋다.

[0088] 발광 소자(132)가 형성되어 있는 공간에 건조제가 되는 흡수 물질을 형성해도 좋다. 흡수 물질은 가루 형상 등 고체의 상태로 배치되어 있어도 좋고, 스퍼터링법 등의 성막법에 의해 흡수 물질을 포함하는 막의 상태로 발광 소자(132) 위에 형성되어도 좋다.

[0089] 발광 소자(132)의 방사면의 형상은, 사각형과 같은 다각형 외에, 원형이어도 좋고, 이 방사면을 덮는 케이스의 형상도 이 방사면의 형상에 대응시키면 좋다.

[0090] 또한, 발광색이 다른 복수의 발광 소자를 형성하고, 각각을 외부 전원에 접속하여 전류, 전압값을 제어함으로써, 조명 장치로부터의 발광색을 조절하고, 연색성을 높일 수 있다.

[0091] 도 6(A) 및 도 6(B)는 컨버터를 내장하는 조명 장치의 단면도의 예이다. 또한, 컨버터는 입력된 전력을 조명 장치의 방법에 적합한 정전류로 변환하여 조명 장치에 입력하는 정전류 전원, 또는 조명 장치의 방법에 적합한 정전압으로 변환하고 조명 장치에 입력하는 정전압 전원으로서 기능하는 컨버터 회로를 가리킨다.

[0092] 도 6(A)에 도시한 조명 장치는 단자 전극(164)을 통해 컨버터(160)와 접속된다. 단자 전극(164)은 제 1 배선(124) 및 제 2 배선(128)과 같은 공정에서 제작할 수 있다. 또한 도 6(A)에 도시한 조명 장치는 제 1 케이스(100)와, 제 2 케이스(168)와, 실링재(162)에 의해 발광 소자(132)가 밀봉되어 있다. 제 1 케이스(100)와 대향하는 제 2 케이스(168)에는, 제 1 케이스(100)와 같은 재료 중, 투광성을 갖는 기판을 이용할 수 있다.

[0093] 발광 소자(132)에 포함되는 제 1 전극층(104) 및 제 2 전극층(108)은 컨버터(160)와 전기적으로 접속하고, 발광 소자(132)에는 컨버터(160)에 의해 조명 장치의 방법에 적용되는 전류가 입력된다. 발광 소자 내의 양단으로부터 분산되어 전류가 입력되어 있기 때문에, 휘도 불균형이 저감하고, 발광 소자의 일부에 부하가 집중하는 것이 억제된다.

[0094] 또한, 컨버터(160)를 접속하기 위한 배선은 조명 장치의 광취출 효율을 저하시키지 않도록, 조명 장치의 비발광 영역과 중첩시키는 것이 바람직하다. 또한, 도 6(B)에 도시한 것처럼 컨버터(160)는 실링재(162)로 밀봉된 영역으로부터 돌출시켜 형성할 수도 있다. 또는, 컨버터(160)를 제 1 케이스(100) 위에 배치하지 않고 외장형으로 해도 좋다.

[0095] 또한, 도 6(B)에 도시한 것처럼, 무기 절연막(140)과 제 2 케이스(168)와의 사이의 영역을 수지(134)로 밀봉할 수도 있다. 수지(134)로서는 에폭시 수지, 아크릴 수지, 실리콘 수지, 페놀 수지 등을 이용할 수 있다. 무기 절연막(140)과 제 2 케이스(168)와의 사이의 영역을 수지(134)로 밀봉하면, 제 2 케이스(168) 위에 물체를 적재시킨 경우에 물체의 중량을 견디는 구조로 할 수 있다.

[0096] 도 6에서, 컨버터(160)는 DC/DC 컨버터이고, 프린트 기판(도시하지 않음)을 갖는다. 프린트 기판을 이용하면, 프린트 기판과 단자 전극과의 접속면에서 절연성이 보증되기 때문에, 단자 전극 위에 배치할 때의 위치 맞춤을 용이하게 행할 수 있다. 또한, 프린트 기판에는, 가요성을 갖는 플렉시블 프린트 기판(FPC)이나, 일부에 가요

성을 갖는 세미 플렉시블 프린트 기판을 이용해도 좋다. 가요성을 갖는 프린트 기판을 이용함으로써, 가요성을 갖는 조명 장치나 곡면을 갖는 조명 장치에 컨버터를 내장시킬 수 있다.

[0097] 또한, 단자 전극 위에 컨버터(160)를 형성할 때에 조명 장치의 두께가 늘어나는 것을 방지하기 위해, 컨버터(160)를 갖춘 회로 소자를 절연층(103)에 묻도록 형성해도 좋다.

[0098] 상기한 것처럼 조명 장치에 컨버터를 내장하는 구성으로 함으로써, 입력되는 전압이 변화해도, 소자에 적합한 안정된 전류를 공급하는 기능을 갖고 있기 때문에, 발광 소자에 과전류가 흐르게 되는 고장을 방지할 수 있다. 또한, 외부에 컨버터를 형성하지 않아도 이용할 수 있는 조명 장치를 제공할 수 있기 때문에, 조명 장치의 이용의 폭이 넓어진다. 또한, 비발광 영역 위에 컨버터나 접속 배선을 형성함으로써, 발광 영역의 면적의 축소를 억제할 수 있기 때문에, 조도가 높은 조명 장치를 제공할 수 있다.

[0099] 또한, 본 실시형태에서 도시한 조명 장치에 포함하는 컨버터는 DC/DC 컨버터에 한정되지 않고, 교류 전압을 직류 전압으로 변환하는 AC/DC 컨버터여도 좋다. AC/DC 컨버터를 이용하면, 교류 전원을 그대로 인가하여 사용할 수 있다. 또한, 본 실시형태의 조명 장치는, 1개의 컨버터에 전기적으로 접속되는 발광 소자의 수는 본 실시형태의 기재의 구성에 한정되지 않는다.

[0100] 또한, 도 11(A), 도 11(B)에 도시한 것처럼, 제 1 배선(124)(124a, 124b), 및 제 2 배선(128)(128a, 128b)은 제 1 케이스(100)에 형성된 오목부에 묻히도록 배치해도 좋다.

[0101] 제 1 케이스(100)의 오목부는, 틀이 되는 지지체를 이용하여 요철을 갖는 형상이 되도록 유기 수지를 가공하여 형성해도 좋고, 에칭에 의해 형성해도 좋다.

[0102] 오목부를 갖는 제 1 케이스(100) 위에 무기 절연체(102)를 형성하는 경우는, 오목부를 갖는 제 1 케이스(100) 위에 무기 절연체(102)로서, 제 1 케이스(100)의 오목부를 묻도록 무기 절연체(102) 위에 제 1 배선(124)(124a, 124b)을 형성하면 좋다.

[0103] 조명 장치에는, 광방사면 측에 광학 필름을 형성해도 좋다. 예를 들어 광방사면을 덮는 영역의 발광 소자(132)와 반사 측에 확산 필름을 형성해도 좋다. 또한, 취출 효율을 높이기 위해, 광방사면 측에 발광 소자와 중첩하는 렌즈 어레이를 형성해도 좋다.

[0104] 본 발명의 일 형태에 따르면, 복수의 발광 소자 유닛을 임의의 단수로 직렬 및 직병렬로 연결하여 조명 장치를 구성할 수 있기 때문에, 이 조명 장치를 대형화할 수 있다. 예를 들어, 액정 패널의 마더 유리 기판의 사이즈로 환산하면, G5.5(1100mm×1300mm) 내지 G11(3000mm×3300mm)에 상당하는 대면적 기판의 한 면을 발광 영역으로 하는 조명 장치를 실현할 수도 있게 된다.

[0105] 또한, 본 실시형태에서 도시한 조명 장치는, 박형이며 경량으로 할 수 있다.

[0106] 또한, 제 1 케이스(100)나 제 2 케이스(168)로서 플라스틱을 이용하는 경우는, 낙하 등의 충격을 견딜 수 있는 조명 장치를 실현할 수 있다.

[0107] 본 실시형태에서 도시한 조명 장치는, 효율 좋게 복수의 발광 소자를 발광시키거나, 또는 총 발광 면적을 증대시킬 수 있다.

[0108] (실시형태 2)

[0109] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태인 조명 장치에 이용하는 유기 EL 발광을 나타내는 발광 소자의 소자 구조의 일례에 대해 설명한다. 유기 EL 발광을 나타내는 발광 소자는, LED와 비교해서 발열이 적다. 따라서, 케이스로서 유기 수지를 이용할 수 있기 때문에, 조명 장치로서 경량화할 수 있게 되어, 바람직하다.

[0110] 도 8(A)에 도시한 발광 소자는 제 1 전극층(104)과, 제 1 전극층(104) 위에 EL층(106)과, EL층(106) 위에 제 2 전극층(108)을 갖는다.

[0111] EL층(106)은 적어도 발광성의 유기 화합물을 포함하는 발광층이 포함되어 있으면 좋다. 그 외에, 전자 수송성이 높은 물질을 포함하는 층, 정공 수송성이 높은 물질을 포함하는 층, 전자 주입성이 높은 물질을 포함하는 층, 정공 주입성이 높은 물질을 포함하는 층, 바이폴라(bipolar)성의 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질)을 포함하는 층 등을 적절하게 조합시킨 적층 구조를 구성할 수 있다. 본 실시형태에서, EL층(106)은 제 1 전극층(104) 측으로부터, 전자 주입층(705), 전자 수송층(704), 발광층(703), 정공 수송층(702), 및 정공 주입층(701)의 순으로 적층되어 있다.

- [0112] 도 8(A)에 도시한 발광 소자의 제작 방법에 대해 설명한다.
- [0113] 우선, 제 1 전극층(104)을 형성한다. 제 1 전극층(104)은 빛의 추출 방향과 반대측에 형성되고, 반사성을 갖는 재료를 이용하여 형성된다. 반사성을 갖는 재료로서는, 알루미늄, 금, 백금, 은, 니켈, 텅스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 또는 팔라듐 등의 금속 재료를 이용할 수 있다. 그 외, 알루미늄과 티탄의 합금, 알루미늄과 니켈의 합금, 알루미늄과 네오디뮴의 합금 등의 알루미늄을 포함하는 합금(알루미늄 합금)이나 은과 구리의 합금 등의 은을 포함하는 합금을 이용할 수도 있다. 은과 구리의 합금은 내열성이 높기 때문에 바람직하다. 또한, 알루미늄 합금막에 접하는 금속막, 또는 금속 산화물막을 적층함으로써 알루미늄 합금막의 산화를 억제할 수 있다. 이 금속막, 금속 산화물막의 재료로서는, 티탄, 산화티탄 등을 들 수 있다. 위에서 설명한 재료는, 지각에 존재량이 많고 염가이기 때문에, 발광 소자의 제작 비용을 저감할 수 있어, 바람직하다.
- [0114] 이어서, 제 1 전극층(104) 위에 EL층(106)을 형성한다. 본 실시형태에서, EL층(106)은 전자 주입층(705), 전자 수송층(704), 발광층(703), 정공 수송층(702), 및 정공 주입층(701)을 갖는다.
- [0115] 전자 주입층(705)은 전자 주입성이 높은 물질을 포함하는 층이다. 전자 주입층(705)에는, 리튬, 세슘, 칼슘, 불화리튬, 불화세슘, 불화칼슘, 리튬 산화물 등과 같은 알칼리 금속, 알칼리토류 금속, 또는 그들의 화합물을 이용할 수 있다. 또한, 불화에르븀과 같은 희(希)토류 금속 화합물을 이용할 수 있다. 또한, 위에서 설명한 전자 수송층(704)을 구성하는 물질을 이용할 수도 있다.
- [0116] 전자 수송층(704)은 전자 수송성이 높은 물질을 포함하는 층이다. 전자 수송성이 높은 물질로서는, 예를 들어, 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:BAIq) 등, 퀴놀린 골격 또는 벤조 퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체 등을 들 수 있다. 또한, 이외 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 이용할 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 이용할 수 있다. 여기에 서술한 물질은, 주로 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 전자 이동도를 갖는 물질이다. 또한, 전자 수송층은 단층의 것뿐만 아니라, 상기 물질로 이루어진 층이 2층 이상 적층한 것으로 해도 좋다.
- [0117] 발광층(703)은 발광성의 유기 화합물을 포함하는 층이다. 발광성의 유기 화합물로서는, 예를 들어, 형광을 발광하는 형광성 화합물이나 인광을 발광하는 인광성 화합물을 이용할 수 있다. 빨강(R), 초록(G), 파랑(B)의 모든 발광에 인광성 화합물을 이용하면, 높은 발광 효율을 얻을 수 있다.
- [0118] 발광층(703)에 이용할 수 있는 형광성 화합물이 주어진다. 예를 들면, 청색계의 발광 재료로서, N,N'-비스[4-(9H-카르바졸-9-일)페닐]-N,N'-디페닐스티벤-4,4'-디아민(약칭:YGA2S), 4-(9H-카르바졸-9-일)-4'-(10-페닐-9-안트릴)트리페닐아민(약칭:YGAPA), 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'-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.
- [0119] 또한, 발광층(703)에 이용할 수 있는 인광성 화합물이 주어진다. 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:FIrpic), 비스[2-{3',5'-비스(트리플루오로메틸)페닐}피리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III) 피콜리네이트(약칭:Ir(CF₃ppy)₂(pic)), 비스[2-(4',6'-디플루오

로페닐)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-1H-벤조이미다졸라토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭:Ir(pbi)₂(acac)), 비스(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'-피플루오로페닐)피리디나토]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭:Ir(p-PF-ph)₂(acac)), 비스(2-페닐벤조티아졸레이토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭:Ir(bt)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)-5-메틸피라진에이토]이리듐(III)(약칭:Ir(Fdppr-Me)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스{2-(4-메톡시페닐)-3,5-디메틸피라진에이토}이리듐(III)(약칭:Ir(dmmoppr)₂(acac)) 등을 들 수 있다. 또한, 등색(橙色)계의 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-페닐피라진에이토)이리듐(III)(약칭:Ir(mppr-Me)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스(5-이소프로필-3-메틸-2-페닐피라진에이토)이리듐(III)(약칭:Ir(mppr-iPr)₂(acac)) 등을 들 수 있다. 또한, 적색계의 발광 재료로서, 비스[2-(2'-벤조[4,5-a]티에닐)피리디나토-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(Fdpq)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스(2,3,5-트리페닐피라진에이토)이리듐(III)(약칭:Ir(tppr)₂(acac)), (디피바로일메타나토)비스(2,3,5-트리페닐피라진에이토)이리듐(III)(약칭:Ir(tppr)₂(dpm)), 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H, 23H-포르피린 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(다른 다중도 간의 전자 천이)이기 때문에, 인광성 화합물로서 이용할 수 있다.

[0120] 또한, 발광층(703)으로서, 위에서 설명한 발광성의 유기 화합물(게스트 재료)을 다른 물질(호스트 재료)에 분산시킨 구성으로 해도 좋다. 호스트 재료로서는, 각종의 것을 이용할 수 있고, 발광성의 물질보다 최저 공궤도 준위(LUMO 준위)가 높고, 최고 피점유 궤도 준위(HOMO 준위)가 낮은 물질을 이용하는 것이 바람직하다.

[0121] 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:BAIq), 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-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'-(스틸벤-4,4'-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]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 -NPB), TPD, DFDPBi, BSPB 등의 방향족 아민 화합물 등을 이용할 수 있다.

[0122] 또한, 호스트 재료는 복수층 이용할 수 있다. 예를 들어, 결정화를 억제하기 위해 루브렌 등의 결정화를 억제하는 물질을 더욱 첨가해도 좋다. 또한, 게스트 재료로의 에너지 이동을 보다 효율 좋게 행하기 위해 NPB, 또는 Alq 등을 더욱 첨가해도 좋다.

[0123] 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.

[0124] 또한, 발광층(703)으로서 고분자 화합물을 이용할 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-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, 등색~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.

[0125] 또한, 발광층을 2층 이상의 적층 구조로 해도 좋다. 발광층을 2층 이상의 적층 구조로 하고, 각각의 발광층에 이용하는 발광 물질의 종류를 바꿈으로써 다양한 발광색을 얻을 수 있다. 또한, 발광 물질로서 발광색이 다른 복수의 발광 물질을 이용함으로써, 광범위한 스펙트럼의 발광이나 백색 발광을 얻을 수도 있다. 특히, 고휘도가 필요한 조명 용도에는, 발광층을 적층시킨 구조가 적합하다.

[0126] 정공 수송층(702)은 정공 수송성이 높은 물질을 포함하는 층이다. 정공 수송성이 높은 물질로서는, 예를 들어, 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 이용할 수 있다. 여기에 서술한 물질은, 주로 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 갖는 물질이다. 다만, 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이면, 이들 이외의 것을 이용해도 좋다. 또한, 정공 수송성이 높은 물질을 포함하는 층은 단층의 것뿐만 아니라, 상기 물질로 이루어진 층이 2층 이상 적층한 것으로 해도 좋다.

[0127] 또한, 정공 수송층(702)에는, CBP, CzPA, PCzPA와 같은 카르바졸 유도체나, t-BuDNA, DNA, DPAnth와 같은 안트라센 유도체를 이용해도 좋다.

[0128] 또한, 정공 수송층(702)에는, PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD 등의 고분자 화합물을 이용할 수도 있다.

[0129] 정공 주입층(701)은, 정공 주입성이 높은 물질을 포함하는 층이다. 정공 주입성이 높은 물질로서는, 예를 들어, 몰리브덴 산화물, 티탄 산화물, 바나듐 산화물, 레늄 산화물, 루테튬 산화물, 크롬 산화물, 지르코늄 산화물, 하프늄 산화물, 탄탈 산화물, 은 산화물, 텅스텐 산화물, 망간 산화물 등의 금속 산화물을 이용할 수 있다. 또한, 프탈로시아닌(약칭:H₂Pc), 구리(II) 프탈로시아닌(약칭:CuPc) 등의 프탈로시아닌계의 화합물을 이용할 수 있다.

[0130] 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 이용할 수 있다.

[0131] 또한, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등)을 이용할 수도 있다. 예를 들어, 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(스티렌술폰산)(PEDOT/PSS), 폴리 아닐린/폴리(스티렌술폰산)(PANI/PSS) 등의 산을 첨가한 고분자 화합물을 이용할 수 있다.

- [0132] 특히, 정공 주입층(701)으로서, 정공 수송성이 높은 유기 화합물에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 이용하는 것이 바람직하다. 정공 수송성이 높은 물질에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 이용함으로써, 제 2 전극층(108)으로부터의 정공 주입성을 양호하게 하고, 발광 소자의 구동 전압을 저감할 수 있다. 이들의 복합 재료는, 정공 수송성이 높은 물질과 엑셉터 물질을 공(共)증착함으로써 형성할 수 있다. 이 복합 재료를 이용하여 정공 주입층(701)을 형성함으로써, 제 2 전극층(108)으로부터 EL층(106)으로의 정공 주입이 용이해진다.
- [0133] 복합 재료에 이용하는 유기 화합물로서는, 방향족 아민 화합물, 카르바졸 유도체, 방향족 탄화수소, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등) 등, 다양한 화합물을 이용할 수 있다. 또한, 복합 재료에 이용하는 유기 화합물로서는, 정공 수송성이 높은 유기 화합물인 것이 바람직하다. 구체적으로는, $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 갖는 물질인 것이 바람직하다. 다만, 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이면, 이들 이외의 것을 이용해도 좋다. 이하에서는, 복합 재료에 이용할 수 있는 유기 화합물을 구체적으로 열거한다.
- [0134] 복합 재료에 이용할 수 있는 유기 화합물로서는, 예를 들어, 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 이용할 수 있다.
- [0135] 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 이용할 수 있다.
- [0136] 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 이용할 수 있다.
- [0137] 또한, 전자 수용체로서는, 7,7,8,8-테트라시아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노디메탄(약칭:F₄-TCNQ), 클로라닐 등의 유기 화합물이나, 천이 금속 산화물을 들 수 있다. 또한, 원소 주기표에서 제 4 족 내지 제 8 족에 속하는 금속의 산화물을 들 수 있다. 구체적으로는, 산화바나듐, 산화니오븀, 산화탄탈, 산화크롬, 산화몰리브덴, 산화텅스텐, 산화망간, 산화레늄은 전자 수용성이 높기 때문에 바람직하다. 이 중에서도 특히, 산화몰리브덴은 대기 중에서도 안정적이고, 흡습성이 낮고, 다루기 쉽기 때문에 바람직하다.
- [0138] 또한, 위에서 설명한 PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD 등의 고분자 화합물과, 위에서 설명한 전자 수용체를 이용하여 복합 재료를 형성하고, 정공 주입층(701)에 이용해도 좋다.
- [0139] 또한, 위에서 설명한 전자 주입층(705), 전자 수송층(704), 발광층(703), 정공 수송층(702), 및 정공 주입층(701)은, 각각, 증착법(진공 증착법을 포함함), 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.
- [0140] EL층은, 도 8(B1), 도 8(B2)에 도시한 것처럼, 제 1 전극층(104)과 제 2 전극층(108)과의 사이에 복수 적층되어 있어도 좋다. 도 8(B1)은 제 1 전극층(104)과 제 2 전극층(108)과의 사이에, 제 1 EL층(800)과 제 2 EL층(801)을 사이에 전하 발생층(803)을 형성하여 적층하고, EL층을 2층 갖는 예이고, 도 8(B2)은 제 1 전극층(104)과 제 2 전극층(108)과의 사이에 제 1 EL층(800)과, 제 2 EL층(801)과, 제 3 EL층(802)을 사이에 전하 발생층(803a), 전하 발생층(803b)을 형성하여 적층하고, EL층을 3층 갖는 예이다.
- [0141] EL층을 적층하는 경우, 적층된 EL층(제 1 EL층(800), 제 2 EL층(801), 제 3 EL층(802))의 사이에는, 전하 발생층(전하 발생층(803, 803a, 803b))을 형성하는 것이 바람직하다. 전하 발생층(803, 803a, 803b)은 위에서 설

명한 복합 재료로 형성할 수 있다. 또한, 전하 발생층(803, 803a, 803b)은 복합 재료로 이루어진 층과 다른 재료로 이루어진 층과의 적층 구조여도 좋다. 이 경우, 다른 재료로 이루어진 층으로서는, 전자 공여성 물질과 전자 수송성이 높은 물질을 포함하는 층이나, 투명 도전막으로 이루어진 층 등을 이용할 수 있다. 이와 같은 구성을 갖는 발광 소자는, 에너지의 이동이나 소광 등의 문제가 발생하기 어렵고, 재료의 선택의 폭이 넓어짐으로써 높은 발광 효율과 긴 수명을 겸비한 발광 소자로 하는 것이 용이하다. 또한, 한쪽의 EL층에서 인광 발광, 다른 한쪽에서 형광 발광을 얻는 것도 용이하다. 이 구조는 위에서 설명한 EL층의 구조와 조합시켜 이용할 수 있다.

[0142] 도 8(B1), 도 8(B2)에 도시한 것처럼 적층된 EL층의 사이에 전하 발생층을 배치하면, 전류 밀도를 낮게 유지한 채, 고휘도이면서 긴 수명의 소자로 할 수 있다. 또한, 전극 재료의 저항에 의한 전압 강하를 작게 할 수 있기 때문에, 대면적에서의 균일 발광을 할 수 있게 된다.

[0143] 또한, EL층이 2층 적층된 구조를 갖는 적층형 소자의 경우에 있어서, 제 1 EL층으로부터 얻어질 수 있는 발광의 발광색과 제 2 EL층으로부터 얻어질 수 있는 발광의 발광색을 보색의 관계로 함으로써, 백색 발광을 외부에 취출할 수 있다. 또한, 제 1 EL층 및 제 2 EL층의 각각이 보색의 관계에 있는 복수의 발광층을 갖는 구성으로 해도, 백색 발광이 얻어질 수 있다. 보색의 관계로서는, 청색과 황색, 또는 청록색과 적색 등을 들 수 있다. 청색, 황색, 청록색, 적색으로 발광하는 물질로서는, 예를 들어, 앞에 열거한 발광 물질 중에서 적절히 선택하면 좋다.

[0144] 이하에, 복수의 EL층이 적층하는 구조를 갖는 발광 소자의 일례를 도시한다. 우선 제 1 EL층 및 제 2 EL층의 각각이 보색의 관계에 있는 복수의 발광층을 갖고, 백색 발광이 얻어질 수 있는 구조의 일례를 도시한다.

[0145] 예를 들어, 제 1 EL층은 청색~청록색의 파장 영역에 피크(peak)를 갖는 발광 스펙트럼을 도시한 제 1 발광층과, 황색~등색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 도시한 제 2 발광층을 갖는다. 제 2 EL층은 청록색~녹색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 도시한 제 3 발광층과, 등색~적색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 도시한 제 4 발광층을 갖는 것으로 한다.

[0146] 이 경우, 제 1 EL층으로부터의 발광은 제 1 발광층 및 제 2 발광층의 양쪽으로부터의 발광을 합한 것이기 때문에, 청색~청록색의 파장 영역 및 황색~등색의 파장 영역의 양쪽에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 도시한다. 즉, 제 1 EL층은 2 파장형의 백색 또는 백색에 가까운 색의 발광을 나타낸다.

[0147] 또는, 제 2 EL층으로부터의 발광은 제 3 발광층 및 제 4 발광층의 양쪽으로부터의 발광을 합한 것이기 때문에, 청록색~녹색의 파장 영역 및 등색~적색의 파장 영역의 양쪽에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 도시한다. 즉, 제 2 EL층은 제 1 EL층과는 다른 2 파장형의 백색 또는 백색에 가까운 색의 발광을 나타낸다.

[0148] 따라서, 제 1 EL층으로부터의 발광 및 제 2 EL층으로부터의 발광을 서로 중첩시킴으로써, 청색~청록색의 파장 영역, 청록색~녹색의 파장 영역, 황색~등색의 파장 영역, 등색~적색의 파장 영역을 커버하는 백색 발광을 얻을 수 있다.

[0149] 또한, 황색~등색의 파장 영역(560nm 이상 580nm 미만)은, 시감도가 높은 파장 영역이기 때문에, 발광 스펙트럼의 피크가 황색~등색의 파장 영역에 있는 발광층을 갖는 EL층을 발광층에 적용하는 것은 유용하다. 예를 들어, 발광 스펙트럼의 피크가 청색의 파장 영역에 있는 발광층을 갖는 제 1 EL층과, 발광 스펙트럼의 피크가 황색의 파장 영역에 있는 발광층을 갖는 제 2 EL층과, 발광 스펙트럼의 피크가 적색의 파장 영역에 있는 발광층을 갖는 제 3 EL층을 적층시킨 구성을 적용할 수 있다.

[0150] 또한, 황색~등색을 나타내는 EL층을 2층 이상 적층하는 구성으로 해도 좋다. 황색~등색을 나타내는 EL층을 2층 이상 적층함으로써 발광 소자의 전력 효율을 보다 향상시킬 수 있다.

[0151] 예를 들어, 도 8(B2)와 같이 EL층을 3층 적층시킨 발광 소자를 구성하는 경우에 있어서, 발광 스펙트럼의 피크가 청색의 파장 영역(400nm 이상 480nm 미만)에 있는 발광층을 갖는 제 1 EL층에, 발광 스펙트럼 피크가 황색~등색의 파장 영역에 있는 발광층을 각각 갖는 제 2, 제 3 EL층을 적층하는 구성을 적용할 수 있다. 또한, 제 2 EL층 및 제 3 EL층으로부터의 발광 스펙트럼의 피크의 파장은 서로 같아도 좋고, 달라도 좋다.

[0152] EL층을 보다 다층으로 적층하면 발광 소자의 전력 효율이 향상되지만, 그에 따라 제작 공정이 번잡화하게 된다는 문제가 있다. 따라서 특히 도 8(B2)과 같이, EL층을 3층 적층하는 구성이면, 2층의 경우와 비교해서 전력 효율이 높고, 4층 이상으로 하는 경우와 비교해서 간략한 공정으로 제작할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0153] 발광 스펙트럼의 피크가 황색~등색의 파장 영역에 있는 EL층을 이용함으로써, 시감도가 높은 파장 영역을 이용

할 수 있고, 전력 효율을 높일 수 있다. 이에 따라, 발광 소자 전체의 전력 효율을 높일 수 있다. 이와 같은 구성은, 예를 들어 녹색의 발광색을 나타내는 EL층과 적색의 발광색을 나타내는 EL층을 적층하여 황색~등색의 발광을 나타내는 발광 소자를 얻는 경우와 비교해서 시감도의 관점에서 유리하고, 전력 효율을 높일 수 있다. 또한, 황색~등색의 파장 영역에 있는 시감도가 높은 파장 영역을 이용한 EL층이 1층만의 경우와 비교해서, 시감도가 낮은 청색의 파장 영역의 발광 강도가 상대적으로 작아지기 때문에, 발광색은 전구색(또는 온백색)에 가깝고, 또한 전력 효율이 향상된다.

[0154] 즉, 상기에 있어서, 황색~등색의 파장 영역에 피크를 갖고, 또한, 피크의 파장이 560nm 이상 580nm 미만에 있는 빛과, 청색의 파장 영역에 피크를 갖는 빛을 합성한 빛의 색(즉, 발광 소자로부터 발광되는 빛의 색)을 합함으로써, 온백색이나 전구색과 같은 자연적인 빛의 색을 실현할 수 있다. 특히 전구색을 실현하는 것이 용이하다.

[0155] 황색~등색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성의 물질로서, 예를 들어 피라진 유도체를 배위자로 하는 유기 금속 착체를 이용할 수 있다. 또한, 발광성의 물질(게스트 재료)을 다른 물질(호스트 재료)에 분산시킴으로써, 발광층을 구성할 수도 있다. 상기 황색~등색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성의 물질로서, 인광성 화합물을 이용할 수 있다. 인광성 화합물을 이용함으로써, 형광성 화합물을 이용한 경우와 비교해서 전력 효율을 3~4배 높일 수 있다. 위에서 설명한 피라진 유도체를 배위자로 하는 유기 금속 착체는 인광성 화합물이고, 발광 효율이 높은데다가, 황색~등색의 파장 영역의 발광을 얻기 쉬워, 적합하다.

[0156] 또한, 청색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성의 물질로서, 예를 들어 피렌디아민 유도체를 이용할 수 있다. 상기 청색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성의 물질로서, 형광성 화합물을 이용할 수 있다. 형광성 화합물을 이용함으로써, 인광성 화합물을 이용한 경우와 비교해서 긴 수명의 발광 소자를 얻을 수 있다. 위에서 설명한 피렌디아민 유도체는 형광성 화합물이고, 매우 높은 양자수율을 얻을 수 있는데다가, 긴 수명이기 때문에, 적합하다.

[0157] EL층은 도 8(C)에 도시한 것처럼, 제 1 전극층(104)과 제 2 전극층(108)과의 사이에, 복합 재료층(708), 전자 릴레이층(707), 전자 주입 버퍼층(706), 전자 주입층(705), 전자 수송층(704), 발광층(703), 정공 수송층(702), 및 정공 주입층(701)을 가지고 있어도 좋다.

[0158] 복합 재료층(708)은 앞에서 설명한, 정공 수송성이 높은 유기 화합물에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 이용할 수 있다.

[0159] 또한, 전자 주입 버퍼층(706)을 형성함으로써, 복합 재료층(708)과 전자 수송층(704)과의 사이의 주입 장벽을 완화할 수 있기 때문에, 복합 재료층(708)에서 발생한 전자를 전자 수송층(704)에 용이하게 주입할 수 있다.

[0160] 전자 주입 버퍼층(706)에는, 알칼리 금속, 알칼리토류 금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화 리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산리튬이나 탄산세슘 등의 탄산염을 포함함), 알칼리토류 금속 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함)) 등의 전자 주입성이 높은 물질을 이용할 수 있다.

[0161] 또한, 전자 주입 버퍼층(706)이 전자 수송성이 높은 물질과 도너성 물질을 포함하여 형성되는 경우에는, 전자 수송성이 높은 물질에 대해 질량비로, 0.001 이상 0.1 이하의 비율에서 도너성 물질을 첨가하는 것이 바람직하다. 또한, 도너성 물질로서는, 알칼리 금속, 알칼리토류 금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산리튬이나 탄산세슘 등의 탄산염을 포함함), 알칼리토류 금속 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함))의 외에, 테트라티아나프타센(약칭:TTN), 니켈로센, 테카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 이용할 수도 있다. 또한, 전자 수송성이 높은 물질로서는, 앞에 설명한 전자 수송층(704)의 재료와 같은 재료를 이용하여 형성할 수 있다.

[0162] 또한, 전자 주입 버퍼층(706)과 복합 재료층(708)과의 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 버퍼층(706)에 전자를 빠르게 보낼 수 있게 된다.

[0163] 복합 재료층(708)과 전자 주입 버퍼층(706)과의 사이에 전자 릴레이층(707)이 끼워진 구조는, 복합 재료층(708)에 포함된 엑셉터성 물질과, 전자 주입 버퍼층(706)에 포함된 도너성 물질이 상호 작용을 받기 어렵고, 서로의 기능을 저해하기 어려운 구조이다. 따라서, 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다.

- [0164] 전자 릴레이층(707)은 전자 수송성이 높은 물질을 포함하고, 이 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위는 복합 재료층(708)에 포함되는 엑셉터성 물질의 LUMO 준위와, 전자 수송층(704)에 포함되는 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위와의 사이가 되도록 형성한다. 또한, 전자 릴레이층(707)이 도너성 물질을 포함하는 경우에는, 이 도너성 물질의 도너 준위도 복합 재료층(708)에서 엑셉터성 물질의 LUMO 준위와, 전자 수송층(704)에 포함되는 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위와의 사이가 되도록 한다. 구체적인 에너지 준위의 수치로서는, 전자 릴레이층(707)에 포함되는 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위는 -5.0eV 이상, 바람직하게는 -5.0eV 이상 -3.0eV 이하로 하면 좋다.
- [0165] 전자 릴레이층(707)에 포함되는 전자 수송성이 높은 물질로서는 프탈로시아닌계의 재료 또는 금속-산소 결합과 방향족 배위자를 갖는 금속 착체를 이용하는 것이 바람직하다.
- [0166] 전자 릴레이층(707)에 포함되는 프탈로시아닌계 재료로서는, 구체적으로는 CuPc, SnPc(Phthalocyanine tin(I) 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)의 어느 하나를 이용하는 것이 바람직하다.
- [0167] 전자 릴레이층(707)에 포함되는 금속-산소 결합과 방향족 배위자를 갖는 금속 착체로서는, 금속-산소의 이중 결합을 갖는 금속 착체를 이용하는 것이 바람직하다. 금속-산소의 이중 결합은 엑셉터성(전자를 수용하기 쉬운 성질)을 갖기 때문에, 전자의 이동(수수)이 보다 용이해진다. 또한, 금속-산소의 이중 결합을 갖는 금속 착체는 안정적이라고 생각된다. 따라서, 금속-산소의 이중 결합을 갖는 금속 착체를 이용함으로써 발광 소자를 저전압에서 보다 안정적으로 구동할 수 있게 된다.
- [0168] 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)의 어느 하나는, 분자 구조적으로 금속-산소의 이중 결합이 다른 분자에 대해 작용하기 쉽고, 엑셉터성이 높기 때문에 바람직하다.
- [0169] 또한, 위에서 설명한 프탈로시아닌계 재료로서는, 폐색시기를 갖는 것이 바람직하다. 구체적으로는 PhO-VOPc와 같은, 폐색시기를 갖는 프탈로시아닌 유도체가 바람직하다. 폐색시기를 갖는 프탈로시아닌 유도체는, 용매에 가용(可溶)이다. 그 때문에, 발광 소자를 형성함에 있어 다루기 쉽다고 하는 이점을 갖는다. 또한, 용매에 용이기 때문에, 성막에 이용하는 장치의 유지가 용이해진다고 하는 이점을 갖는다.
- [0170] 전자 릴레이층(707)은 도너성 물질을 더 포함하고 있어도 좋다. 도너성 물질로서는, 알칼리 금속, 알칼리토류 금속, 희토류 금속 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화 리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산리튬이나 탄산세슘 등의 탄산염을 포함함), 알칼리토류 금속 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함))의 외에, 테트라티아나프타센(약칭:TTN), 니켈로센, 데카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 이용할 수 있다. 전자 릴레이층(707)에 이들 도너성 물질을 포함시킴으로써, 전자의 이동이 용이해지고, 발광 소자를 보다 저전압에서 구동할 수 있게 된다.
- [0171] 전자 릴레이층(707)에 도너성 물질을 포함시키는 경우, 전자 수송성이 높은 물질로서는 상기한 재료의 외에, 복합 재료층(708)에 포함되는 엑셉터성 물질의 엑셉터 준위보다 높은 LUMO 준위를 갖는 물질을 이용할 수 있다. 구체적인 에너지 준위로서는, -5.0eV 이상, 바람직하게는 -5.0eV 이상 -3.0eV 이하의 범위에 LUMO 준위를 갖는 물질을 이용하는 것이 바람직하다. 이와 같은 물질로서는 예를 들어, 페릴렌 유도체나, 함질소 축합 방향족 화합물 등을 들 수 있다. 또한, 함질소 축합 방향족 화합물은, 안정적이기 때문에, 전자 릴레이층(707)을 형성하기 위해 이용하는 재료로서, 바람직한 재료이다.
- [0172] 페릴렌 유도체의 구체예로서는, 3,4,9,10-페릴렌테트라카르복시산 이무수물(약칭:PTCDA), 3,4,9,10-페릴렌테트라카르복시-비스-벤조이미다졸(약칭:PTCBI), N,N'-디옥틸-3,4,9,10-페릴렌테트라카르복시산 디이미드(약칭:PTCDI-C8H), N,N'-디헥실-3,4,9,10-페릴렌테트라카르복시산 디이미드(약칭:Hex PTC) 등을 들 수 있다.
- [0173] 또한, 함질소 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-디페닐피리도[2,3-b]피라진(약칭:2PYPR), 2,3-비스(4-플루오로페닐)피리도[2,3-b]피라진(약칭:F2PYPR) 등을 들 수 있다.
- [0174] 그 외에도, 7,7,8,8,-테트라시아노퀴노디메탄(약칭:TCNQ), 1,4,5,8,-나프탈렌테트라카르복시산 이무수물(약

칭:NTCDA), 퍼플루오로펜타센, 구리 헥사테카플루오로프탈로시아닌(약칭:F₁₆CuPc), N,N'-비스(2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-펜타테카플루오로옥틸)-1,4,5,8-나프탈렌테트라카르복시산 디이미드(약칭:NTCDI-C8F), 3'4'-디부틸-5,5''-비스(디시아노메틸렌)-5,5''-디하이드로-2,2':5',2''-테르티오펜)(약칭:DCMT), 메타노폴러렌(예를 들어, [6,6]-페닐 C₆₁ 낙산메틸에스테르) 등을 이용할 수 있다.

- [0175] 또한, 전자 릴레이층(707)에 도너성 물질을 포함시키는 경우, 전자 수송성이 높은 물질과 도너성 물질과의 공증착 등의 방법에 의해 전자 릴레이층(707)을 형성하면 좋다.
- [0176] 정공 주입층(701), 정공 수송층(702), 발광층(703), 및 전자 수송층(704)은 앞에서 설명한 재료를 이용하여 각각 형성하면 좋다.
- [0177] 그리고, EL층(106) 위에, 제 2 전극층(108)을 형성한다.
- [0178] 제 2 전극층(108)은, EL층에서 봤을 때, 빛의 취출 방향에 형성되기 때문에, 투광성을 갖는 재료를 이용하여 형성한다.
- [0179] 투광성을 갖는 재료로서는, 산화인듐, ITO, 산화인듐 산화아연, 산화아연, 갈륨을 첨가한 산화아연, 그래핀 등을 이용할 수 있다.
- [0180] 또는, 제 1 전극층(104)으로서, 금, 백금, 니켈, 텅스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 팔라듐, 또는 티탄 등의 금속 재료를 이용할 수 있다. 또는, 그들 금속 재료의 질화물(예를 들어, 질화티탄) 등을 이용해도 좋다. 또한, 금속 재료(또는 그 질화물)를 이용하는 경우, 투광성을 갖는 정도로 얇게 하면 좋다.
- [0181] 또한, 본 실시형태는, 다른 실시형태와 적절히 조합시킬 수 있다.
- [0182] (실시형태 3)
- [0183] 본 실시형태에서는, 조명 장치의 응용예를 나타낸다.
- [0184] 도 9는, 본 발명의 일 형태인 조명 장치를 실내의 조명 장치로서 이용한 일례를 도시하고 있다. 본 발명의 일 형태인 조명 장치는 천정용 조명 장치(8202)로서 뿐만 아니라, 벽걸이용 조명 장치(8204), 바닥용 조명 장치(8205)로서도 이용할 수 있다. 바닥용 조명 장치(8205)로서 이용하는 경우에는, 바닥용 조명 장치(8205)의 제 2 케이스 위에 사람이나 물체가 적재되기 때문에, 적재된 사람이나 물체의 중량을 견딜 수 있는 기관 및 밀봉구조를 이용한다. 바닥용 조명 장치(8205)의 제 2 케이스로서, 깨지기 쉬운 유리 기관을 이용하는 경우에는, 그 위에 투광성을 갖고, 또한, 적재된 사람이나 물체의 중량을 견딜 수 있는 두꺼운 플라스틱판을 형성하여 보호해도 좋다. 또한, 본 발명의 일 형태의 조명 장치는 박형화 및 대형화를 할 수 있기 때문에, 조명 장치(8203)와 같이, 벽면 그 자체를 광원으로서 실내의 조명을 행할 수도 있다.
- [0185] 본 발명의 일 형태인 조명 장치는, 면(面)광원의 광원을 갖기 때문에, 점(点)광원의 광원을 이용한 경우에 비해, 광반사판 등의 부재를 삭감할 수 있고, 또한 열의 발생이 백열 전구에 비해 작은 점 등, 실내의 조명 장치로서 바람직하다. 또한, 조명 장치 전체의 두께가 얇고, 경량이기 때문에, 다양한 부분에 설치할 수 있다.
- [0186] 또한, 본 발명의 일 형태인 조명 장치를, 피난구 유도등의 조명 장치로서 적용한 예에 대해 도 10에 도시한다.
- [0187] 도 10은 피난구 유도등의 외관의 일례에 대해 도시한 도면이다. 피난구 유도등(8232)은 조명 장치와, 형광부가 형성된 형광판을 조합시켜 구성할 수 있다. 또한, 특정의 색을 발광하는 조명 장치와, 도면과 같은 형상의 투과부가 형성된 차광판을 조합시켜 구성할 수도 있다. 본 발명의 일 형태인 조명 장치는, 일정의 휘도로 점등할 수 있기 때문에, 상시 점등이 요구되는 피난구 유도등으로서 바람직하다.
- [0188] 본 발명의 일 형태의 조명 장치는, 박형화, 경량화, 및 대면적화를 할 수 있고, 또한, 신뢰성이 높은 조명 장치를 제공할 수 있게 된다.
- [0189] 또한, 본 실시형태에서, 각각의 도면을 참조하여 서술한 내용은, 다른 실시형태에서 서술한 내용에 대해, 적절히 조합시키거나, 또는 치환 등을 자유롭게 행할 수 있다.
- [0190] 본 출원은 전문이 참조로서 본 명세서에 통합되고, 2010년 12월 24일 일본 특허청에 출원된, 일련 번호가 2010-288710인 일본 특허 출원에 기초한다.

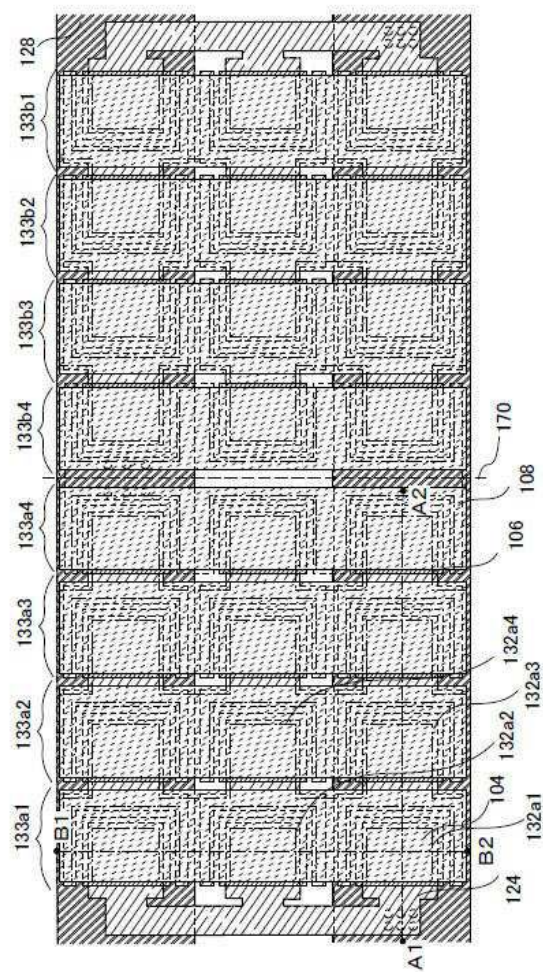
부호의 설명

[0191]	100 : 제 1 케이스
	102 : 무기 절연체
	103 : 절연층
	104 : 전극층
	106 : EL층
	108 : 전극층
	111 : 금속판
	124 : 배선
	124A : 배선
	124B : 배선
	124C : 배선
	128 : 배선
	128A : 배선
	128B : 배선
	128C : 배선
	132 : 발광 소자
	133 : 발광 소자 유닛
	134 : 수지
	135 : 절연층
	140 : 무기 절연막
	160 : 컨버터
	160A : 컨버터
	160B : 컨버터
	160C : 컨버터
	162 : 실링재
	164 : 단자 전극
	168 : 제 2 케이스
	170 : 직선
	235 : 무기 절연막
	241 : 케이스
	241a : 케이스
	241b : 케이스
	242 : 케이스
	701 : 정공 주입층
	702 : 정공 수송층
	703 : 발광층

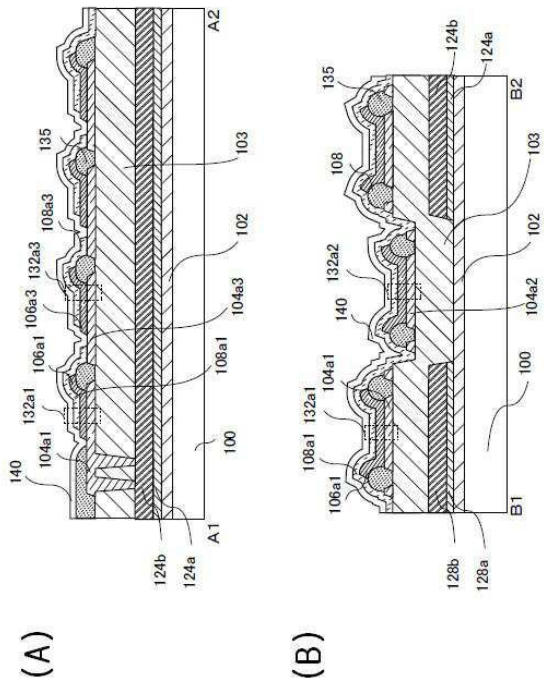
704 : 전자 수송층
705 : 전자 주입층
706 : 전자 주입 버퍼층
707 : 전자 릴레이층
708 : 복합 재료층
800 : EL층
801 : EL층
802 : EL층
803 : 전하 발생층
803a : 전하 발생층
803b : 전하 발생층
8202 : 천정용 조명 장치
8203 : 조명 장치
8204 : 벽걸이용 조명 장치
8205 : 바닥용 조명 장치
8232 : 피난구 유도등

도면

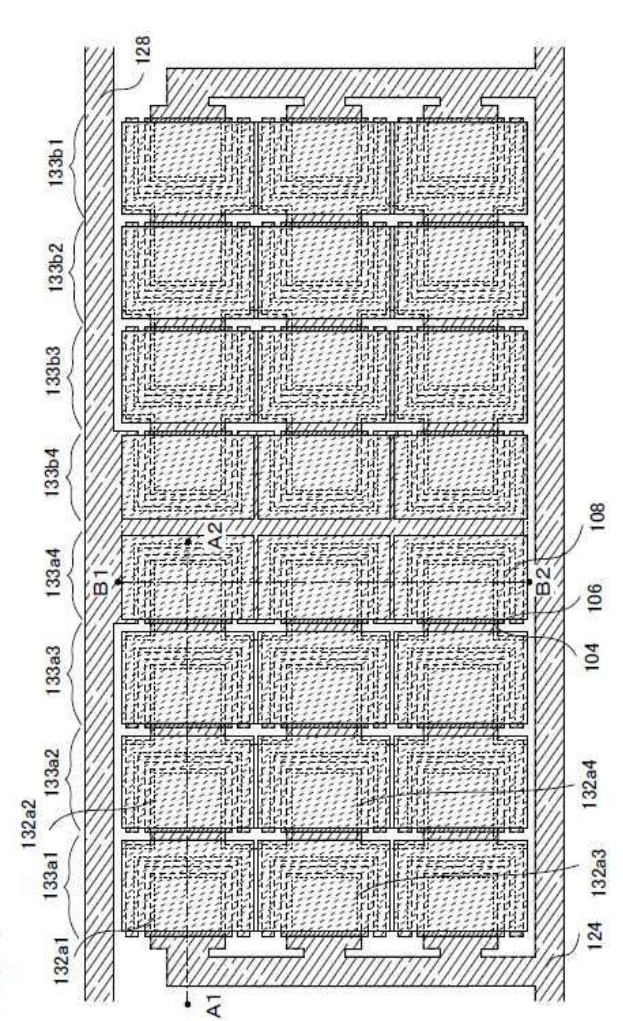
도면1



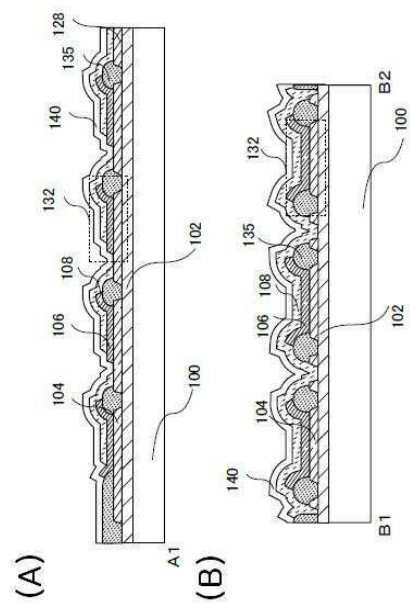
도면2



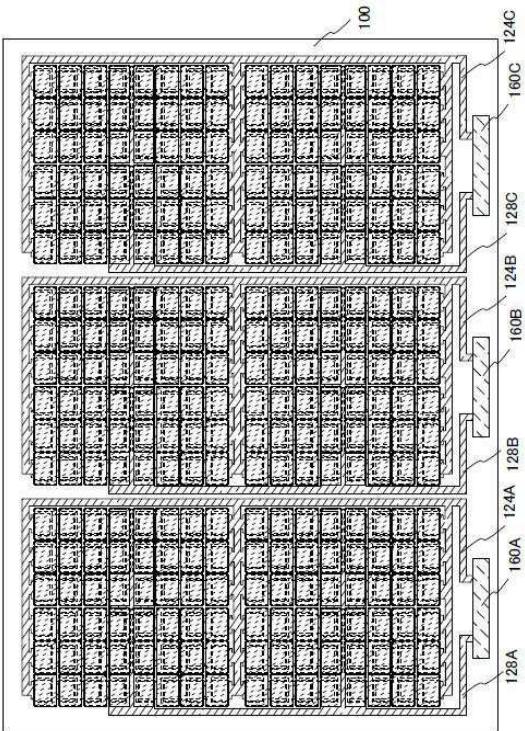
도면3



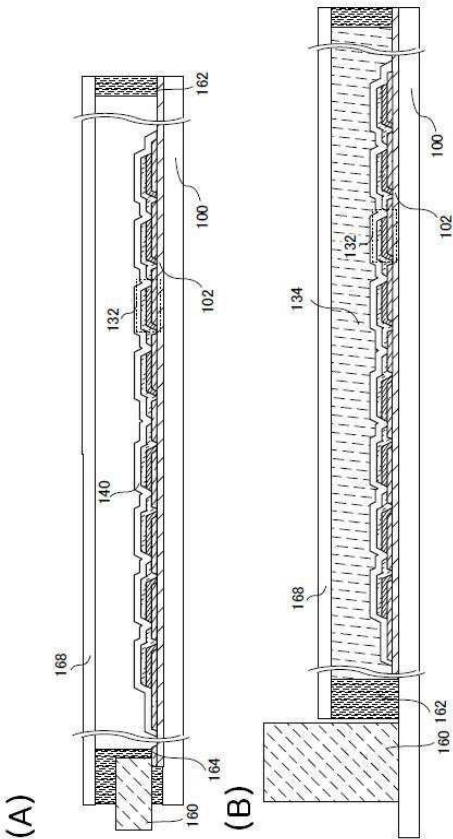
도면4



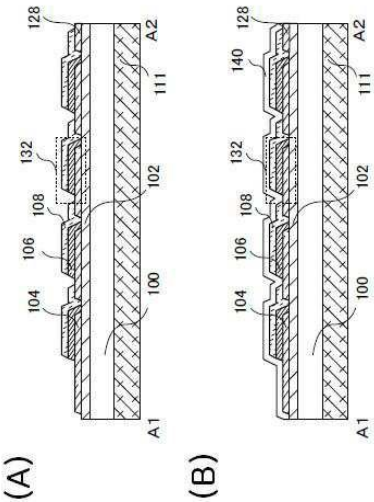
도면5



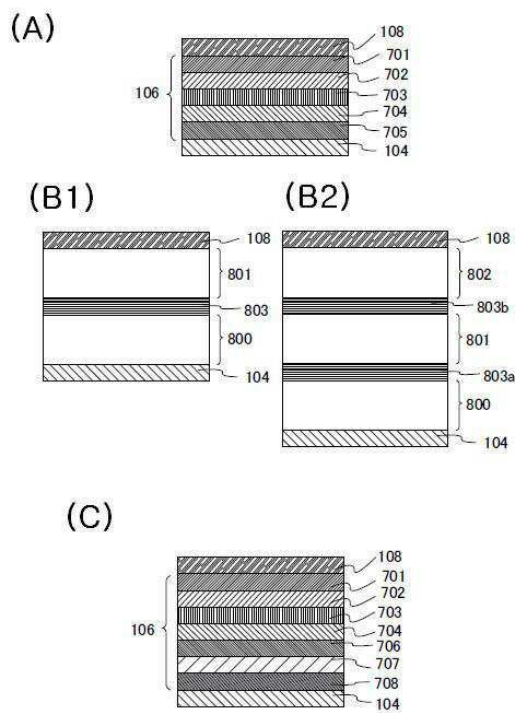
도면6



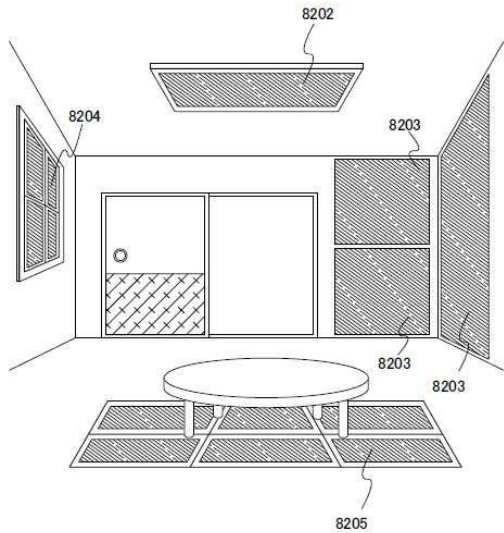
도면7



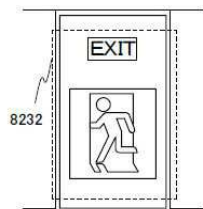
도면8



도면9



도면10



도면11

