



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월05일  
(11) 등록번호 10-1915320  
(24) 등록일자 2018년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F21S 2/00 (2016.01) H01L 33/58 (2010.01)  
(21) 출원번호 10-2012-0015685  
(22) 출원일자 2012년02월16일  
심사청구일자 2017년02월08일  
(65) 공개번호 10-2012-0095792  
(43) 공개일자 2012년08월29일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2011-034160 2011년02월21일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
US20100019253 A1  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼  
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398  
(72) 발명자  
호소야 구니오  
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가  
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내  
마쓰꾸라 히데끼  
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가  
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내  
(74) 대리인  
장수길, 박충범, 이증희

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 김대홍

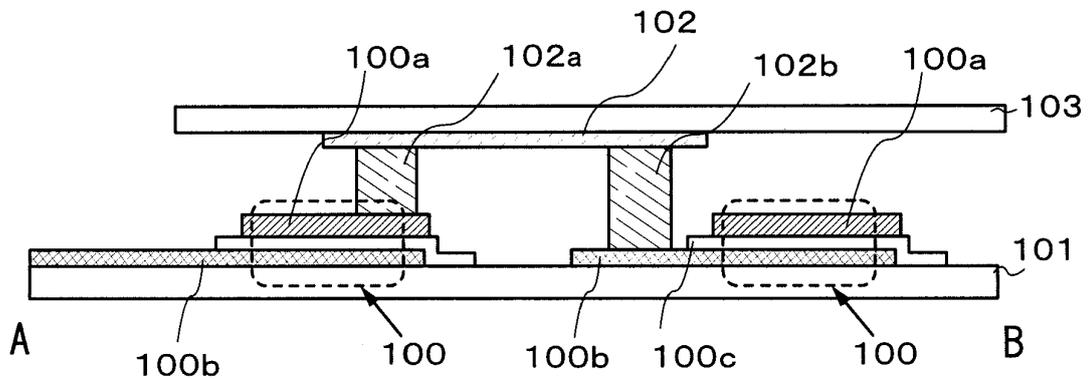
(54) 발명의 명칭 조명 장치

(57) 요약

본 발명은 복수의 발광 소자를 집적화하는 데 새로운 구성을 갖는 조명 장치 및 그 제작 방법을 제공한다.

플러그(접속 부재)(102a, 102b) 및 접속 배선(102)을 사용하여 복수의 발광 소자(100)를 전기적으로 접속하여 집적화한다. 접속 배선은 대향 기판(103)에 형성되고 플러그는 소자 기판(101) 또는 대향 기판(103)에 형성된다. 이와 같은 접속 구조로 함으로써 조명 장치에서 복수의 발광 소자를 적절히 전기적으로 접속할 수 있다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

US20040251818 A1

WO2010005301 A1\*

JP2005183031 A

KR1020060037589 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

조명 장치로서,

제 1 기관과;

상기 제 1 기관 위의 제 1 발광 소자 및 제 2 발광 소자와;

상기 제 1 발광 소자 및 상기 제 2 발광 소자 위의 절연층과;

상기 절연층의 개구부에 부분적으로 매립된 제 1 플러그 및 제 2 플러그와;

상기 제 1 플러그 및 상기 제 2 플러그 위에 있고 상기 제 1 플러그 및 상기 제 2 플러그와 접하는 접속 배선과;

상기 접속 배선 위의 제 2 기관을 포함하고,

상기 제 1 발광 소자 및 상기 제 2 발광 소자는 상기 제 1 플러그, 상기 접속 배선, 및 상기 제 2 플러그를 통하여 서로 전기적으로 접속되고,

상기 제 1 플러그 및 상기 제 2 플러그 각각은 상기 개구부에 매립된 제 1 부분, 및 상기 개구부에 매립되지 않은 제 2 부분을 갖는, 조명 장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

삭제

#### 청구항 10

조명 장치로서,

제 1 기관과;

상기 제 1 기관 위의 제 1 발광 소자 및 제 2 발광 소자와;

상기 제 1 발광 소자 및 상기 제 2 발광 소자 위의 절연층과;

상기 절연층의 제 1 개구부에 부분적으로 매립되고, 상기 제 1 발광 소자의 상부 전극 위에 있는 제 1 플러그와;

상기 절연층의 제 2 개구부에 부분적으로 매립되고, 상기 제 2 발광 소자의 하부 전극 위에 있는 제 2 플러그와;

상기 제 1 플러그 및 상기 제 2 플러그 위에 있고 상기 제 1 플러그 및 상기 제 2 플러그와 접하는 접속 배선과;

상기 접속 배선 위의 제 2 기관을 포함하고,

상기 제 1 발광 소자의 상기 상부 전극은 상기 제 1 플러그, 상기 접속 배선, 및 상기 제 2 플러그를 통하여 상기 제 2 발광 소자의 상기 하부 전극에 전기적으로 접속되고,

상기 제 1 플러그는 상기 제 1 개구부에 매립된 제 1 부분, 및 상기 제 1 개구부에 매립되지 않은 제 2 부분을 갖고,

상기 제 2 플러그는 상기 제 2 개구부에 매립된 제 1 부분, 및 상기 제 2 개구부에 매립되지 않은 제 2 부분을 갖는, 조명 장치.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

조명 장치로서,

제 1 기관과;

상기 제 1 기관 위의 제 1 발광 소자 및 제 2 발광 소자와;

상기 제 1 발광 소자 및 상기 제 2 발광 소자 위의 절연층과;

상기 절연층의 개구부에 부분적으로 매립된 제 1 플러그 및 제 2 플러그와;

상기 제 1 플러그 및 상기 제 2 플러그 위에 있고 상기 제 1 플러그 및 상기 제 2 플러그와 접하는 접속 배선과;

상기 접속 배선 위의 제 2 기관을 포함하고,

상기 제 1 발광 소자 및 상기 제 2 발광 소자는 상기 제 1 플러그, 상기 접속 배선, 및 상기 제 2 플러그를 통하여 서로 전기적으로 직렬로 접속되고,

상기 제 1 플러그 및 상기 제 2 플러그 각각은 상기 개구부에 매립된 제 1 부분, 및 상기 개구부에 매립되지 않은 제 2 부분을 갖는, 조명 장치.

**청구항 16**

제 1 항, 제 10 항, 및 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 플러그 및 상기 제 2 플러그 각각은 제 1 도전층, 제 2 절연층, 및 제 2 도전층의 적층 구조를 갖는, 조명 장치.

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

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

**배경 기술**

[0002] 유기 화합물을 발광체로서 사용한 발광 소자는 차세대 조명으로의 응용이 기대되고 있다. 유기 화합물을 발광체로서 사용한 발광 소자는 저전압, 저소비 전력 구동 등의 특징을 갖는다.

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

[0004] 발광 소자의 발광 기구는 한 쌍의 전극 사이에 유기 화합물층을 끼운 구조로 전압이 인가됨으로써, 음극으로부터 주입된 전자 및 양극으로부터 주입된 정공이 유기 화합물층의 발광 중심에서 재결합되어 분자 여기자를 형성하고, 그 분자 여기자가 기저 상태로 완화될 때 에너지를 방출하여 발광한다고 알려져 있다. 여기 상태에는 일중항 여기와 삼중항 여기가 알려져 있고, 발광은 어느 여기 상태를 거쳐서도 가능하다고 여겨지고 있다.

[0005] 또한, 이와 같은 발광 소자에서는 한 쌍의 전극 및 발광층을 막 형상으로 형성하기 때문에, 대면적 발광 소자를 형성함으로써 면발광을 용이하게 얻을 수 있다. 이것은 백열전구나 LED(점광원), 또는 형광등(선광원) 등의 광원에서는 얻기 어려운 특색이기 때문에, 상술한 발광 소자는 조명 등의 광원으로서의 이용 가치가 높다.

[0006] 복수의 발광 소자가 접속된 구조가 특허문헌 1에 개시되어 있다. 특허문헌 1의 도 7b에 따르면, 발광 소자가 갖는 전극만을 사용하여 접속되어 있는 것을 알 수 있다.

[0007] 복수의 유기 EL 패널이 동시에 전원 입력이 도통하는 구조가 특허문헌 2에 개시되어 있다. 특허문헌 2의 도 1에 따르면 패널 탑재용 기판에 배선 회로가 교차하지 않도록 배치되고, 도 2에 따르면 유기 EL 패널은 양극측 전류 도입 단자와 음극측 전자 도입 편이 형성되어 있는 것을 알 수 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0008] (특허문헌 0001) 일본국 특개2006-108651호 공보

(특허문헌 0002) 일본국 특개2004-69774호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0009] 특허문헌 1의 구조는 발광 소자의 구성 부재인 전극을 서로 접속한 구조이기 때문에, 인접한 발광 소자들 사이를 접속할 수 있어도 그 외의 소자와 접속할 수 없다. 그러므로, 동일 기판 위에 복수의 발광 소자를 형성할 수 있어도 상기 복수의 소자들 사이에서 임의의 접속 구조를 형성할 수 없었다.
- [0010] 특허문헌 2의 구조는 단자가 형성된 기판에 각각 발광 패널을 접합하는 구조이기 때문에, 구조적으로 약해서 발광 패널을 고밀도로 배치할 수 없다. 또한, 발광 패널을 고정하는 핀을 좌우 2개소에만 형성하기 때문에, 발광 패널을 패널 탑재용 기판에 단단히 고정할 수 없다.
- [0011] 복수의 발광 소자를 집적화하여 비교적 큰 면적의 발광 영역을 갖는 조명 장치에 적용하기에는 상술한 구조는 충분하지 않았다.
- [0012] 그래서, 본 발명은 복수의 발광 소자를 집적화하는 데 새로운 구조를 갖는 조명 장치 및 그 제작 방법을 제공하는 것을 과제로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0013] 본 발명은 플러그(접속 부재) 및 접속 배선을 사용하여 복수의 발광 소자를 전기적으로 접속하여 집적화한다. 플러그는 접속 배선과 복수의 발광 소자를 전기적으로 접속한다. 접속 배선은 대향 기판에 형성된다. 플러그는 소자 기판에 형성되어도 좋고 대향 기판에 형성되어도 좋다. 이와 같은 접속 구조로 함으로써, 복수의 발광 소자를 적절히 전기적으로 접속할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일 형태는 제 1 기판과, 제 1 기판 위에 형성된 제 1 발광 소자 및 제 2 발광 소자와, 제 1 기판과 대향하는 제 2 기판과, 제 2 기판에 형성된 접속 배선을 갖고, 제 1 발광 소자와 제 2 발광 소자는 접속 배선을 통하여 전기적으로 접속되는 조명 장치이다.
- [0015] 본 발명의 일 형태는 제 1 기판과, 제 1 기판 위에 형성된 제 1 발광 소자 및 제 2 발광 소자와, 제 1 발광 소자의 상부 전극 위에 형성된 접속 배선의 제 1 플러그와, 제 2 발광 소자의 하부 전극 위에 형성된 접속 배선의 제 2 플러그를 갖는 조명 장치이다.
- [0016] 본 발명에 있어서, 제 1 발광 소자의 상부 전극과 제 2 발광 소자의 하부 전극이 접속 배선을 통하여 전기적으로 접속된다.
- [0017] 본 발명에 있어서, 접속 배선은 상부 전극에 전기적으로 접속된 제 1 플러그와, 하부 전극에 전기적으로 접속된 제 2 플러그를 갖고, 제 1 플러그는 그 외의 발광 소자와 공유된다.
- [0018] 본 발명에 있어서, 접속 배선은 상부 전극에 전기적으로 접속된 제 1 플러그와 하부 전극에 전기적으로 접속된 제 2 플러그를 갖고, 제 2 플러그는 그 외의 발광 소자와 공유된다.
- [0019] 본 발명에 있어서, 제 1 발광 소자의 상부 전극과 제 2 발광 소자의 상부 전극이 접속 배선을 통하여 전기적으로 접속된다.
- [0020] 본 발명에 있어서, 제 1 발광 소자 및 제 2 발광 소자는 다각형상 또는 원 형상이다.

**발명의 효과**

- [0021] 본 발명의 일 형태는 복수의 발광 소자를 집적화하여 비교적 큰 면적의 발광 영역을 갖는 조명 장치 및 그 제작 방법을 제공할 수 있다.
- [0022] 또한, 본 발명의 일 형태는 복수의 발광 소자를 집적화하는 데 발광 소자를 형성한 소자 기판이 범용성을 부여하여, 대향 기판에 형성되는 접속 배선의 설계를 변경하는 것만으로 발광 소자의 임의의 접속을 가능하게 하는 조명 장치 및 그 제작 방법을 제공할 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명의 일 형태는 발광 소자와 대향 기판에 형성된 접속 배선을 접속하는 열전도성 플러그(접속 부재)를 사용함으로써, 발광 소자로부터 방출된 열을 대향 기판 측으로 전도시켜 방열시킬 수 있는 조명 장치 및 그 제작 방법을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0024] 도 1은 조명 장치를 설명하기 위한 단면도.  
 도 2a 내지 도 2c는 조명 장치가 갖는 접속 구조를 설명하기 위한 공정도.  
 도 3은 조명 장치가 갖는 접속 구조를 설명하기 위한 공정도.  
 도 4a 및 도 4b는 조명 장치가 갖는 접속 구조를 설명하기 위한 공정도.  
 도 5a 및 도 5b는 조명 장치가 갖는 접속 구조를 설명하기 위한 공정도.  
 도 6a 및 도 6b는 조명 장치가 갖는 접속 구조를 설명하기 위한 공정도.  
 도 7은 조명 장치를 설명하기 위한 상면도.  
 도 8은 조명 장치를 설명하기 위한 상면도.  
 도 9는 조명 장치를 설명하기 위한 상면도.  
 도 10은 조명 장치를 설명하기 위한 상면도.  
 도 11은 조명 장치를 설명하기 위한 상면도.  
 도 12는 조명 장치를 설명하기 위한 상면도.  
 도 13은 조명 장치를 설명하기 위한 상면도.  
 도 14는 조명 장치를 설명하기 위한 상면도.  
 도 15는 조명 장치를 설명하기 위한 상면도.  
 도 16은 조명 장치를 설명하기 위한 상면도.  
 도 17a 및 도 17b는 조명 장치를 설명하기 위한 회로도.  
 도 18a 및 도 18b는 조명 장치를 설명하기 위한 회로도.  
 도 19는 조명 장치를 설명하기 위한 회로도.  
 도 20은 조명 장치를 설명하기 위한 상면도.  
 도 21a 및 도 21b는 조명 장치를 설명하기 위한 회로도.  
 도 22a 내지 도 22d는 조명 장치에 사용하는 발광 소자의 소자 구조를 설명하기 위한 도면.  
 도 23은 조명 장치를 설명하기 위한 단면도.  
 도 24는 조명 장치의 사용 형태의 일례를 설명하기 위한 도면.  
 도 25는 조명 장치의 사용 형태의 일례를 설명하기 위한 도면.  
 도 26은 조명 장치를 설명하기 위한 단면도.  
 도 27은 조명 장치의 사용 형태의 일례를 설명하기 위한 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0025] 실시형태에 대해서 도면을 사용하여 상세하게 설명하기로 한다. 다만 이하의 설명에 한정되지 않고, 취지 및 그 범위에서 이탈하지 않고 그 형태 및 상세한 내용을 다양하게 변경할 수 있다는 것은 당업자라면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서, 이하에서 제시하는 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다. 또한, 이하에서 설명하는 구성에 있어서, 동일 부분 또는 같은 기능을 갖는 부분에는 동일한 부호를 상이한 도면간에서 공통적으로 사용하고, 반복되는 설명은 생략한다.

[0026] (실시형태 1)

[0027] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해서 설명한다.

[0028] 도 1에 조명 장치를 도시하였다. 도 1은 조명 장치의 단면도이다. 조명 장치는 발광 소자(100)를 갖는다. 집적화하기 위해서 발광 소자(100)는 제 1 기판(101) 위에 복수 형성된다. 발광 소자(100)는 상부 전극(100a),

하부 전극(100b), 및 이들 사이에 유기 화합물층(100c)을 갖는다. 복수의 발광 소자(100)는 플러그(접속 부재)(102a, 102b) 및 접속 배선(102)에 의해 서로 전기적으로 접속된다. 예를 들어, 제 1 발광 소자의 상부 전극(100a)과 제 2 발광 소자의 하부 전극(100b)이 접속 배선(102)에 의해 서로 전기적으로 접속된다. 접속 배선(102)은 예를 들어 제 2 기판(103)에 형성된다. 이러한 접속 배선(102)은 상부 전극(100a)과 하부 전극(100b)의 전기적인 접속을 가능하게 하기 위해서 플러그(102a, 102b)를 갖는다. 플러그(102a)는 상부 전극(100a) 위에 형성할 수 있다. 플러그(102b)는 하부 전극(100b) 위에 형성할 수 있다. 또한, 플러그(102a, 102b)는 각각 제 2 기판(103)의 접속 배선(102) 위에 형성할 수 있다.

- [0029] 이와 같이 하여, 플러그 및 접속 배선을 사용하여 복수의 발광 소자를 서로 전기적으로 접속할 수 있다.
- [0030] 하부 전극(100b), 하부 전극(100b) 위의 플러그(102b)를 사용하여 전기적으로 접속하기 때문에, 하부 전극(100b)이 노출된 부분이 필요하다. 발광 소자에서, 하부 전극(100b)과 유기 화합물층(100c) 및 상부 전극(100a)이 겹치지 않는 영역이다. 이 영역은 발광에 기여할 수 없기 때문에 작으면 작을수록 바람직하다. 접속 배선은 플러그를 갖기 때문에, 이 영역을 최소한으로 할 수 있다. 전극만으로 전기적인 접속을 달성하는 경우와 비교하여 발광에 기여하지 않는 영역을 작게 할 수 있다. 그러므로, 발광 효율을 높일 수 있다.
- [0031] 상부 전극(100a)과 상부 전극(100a) 위의 플러그(102a)를 사용하여 전기적으로 접속하기 때문에, 플러그(102a)가 배치되는 부분이 필요하다. 발광 소자의 발광 방향에 따라서는 플러그(102a)가 배치된 부분은 발광을 방해하기 때문에, 작으면 작을수록 좋다. 접속 배선은 플러그를 갖기 때문에 이 영역을 최소한으로 할 수 있다. 그러므로, 발광 효율을 높일 수 있다.
- [0032] 접속 배선(102)은 발광 소자의 전극과 달리 두께를 두껍게 할 수 있다. 그러므로, 저항을 낮게 할 수 있다.
- [0033] 플러그(102a, 102b) 및 접속 배선(102)은 발광 소자의 전극과 달리 일함수를 고려하지 않아도 좋다. 저항률이 낮은 재료 중에서 선택할 수 있다. 그러므로, 저항을 낮게 할 수 있다.
- [0034] 발광 소자의 전극보다 저항이 낮게 되는 접속 배선(102)은 보조 전극으로서의 기능을 갖는다.
- [0035] (실시형태 2)
- [0036] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치가 갖는 플러그 및 접속 배선을 사용한 접속 구조의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0037] 도 2a 내지 도 2c에 접속 구조의 제작 방법을 도시하였다. 도 2a에 도시한 바와 같이 제 1 기판(소자 기판)(101)으로서 유리 기판 또는 플라스틱 기판 위에 복수의 발광 소자(100)가 형성되어 있다. 발광 소자(100)를 덮어 플러그를 형성하기 위한 도전성 재료막을 형성한다. 알루미늄, 금, 은, 구리 등의 금속 재료를 사용할 수 있다. 또한, 구리 페이스트나 은 페이스트를 사용하여도 좋다. 페이스트 재료로 하면, 인쇄법을 이용한 공정을 거쳐서, 도 2b와 같이 플러그를 원하는 형상으로 할 수 있다. 또한, 구리나 은이 첨가된 액적 재료를 사용하여도 좋다. 액적 재료로 하면, 잉크젯법을 이용한 공정을 거쳐서 도 2b와 같이 플러그를 원하는 형상으로 할 수 있다. 또한, 저항률이 낮은 수지 재료라도 좋다. 비감광성 수지로 하면, 레지스트를 이용한 감광 공정을 거쳐서 도 2b와 같이 플러그를 원하는 형상으로 할 수 있다. 감광성 수지라면 레지스트를 이용하지 않고 감광 공정을 거침으로써 도 2b와 같이 플러그를 원하는 형상으로 할 수 있다.
- [0038] 도 2b에 도시한 바와 같이, 하부 전극(100b)에 투광성을 부여하여, 발광 소자로부터 발광된 광을 제 1 기판(소자 기판)(101) 측으로부터 추출할 수 있다. 이 형태를 보텀 이미션(하면 사출 구조)이라고 한다. 보텀 이미션이라면 플러그(102a, 102b)가 투광성을 가질 필요가 없다. 또한, 플러그(102a)에 관해서는 발광의 방해를 이유로 한 미세화의 필요도 없다.
- [0039] 플러그(102a, 102b)의 기계적 강도를 유지하기 위해서, 제 2 기판(대향 기판)(103)을 접합하기 전에 상부 전극 또는 하부 전극 측을 향하여 굽어지는 형상(테이퍼 형상)으로 하여도 좋다. 또한, 플러그(102a, 102b)의 상단부 또는 하단부가 곡률을 가져도 좋다. 즉, 상단부 또는 하단부를 곡면으로 할 수 있다. 상기 구성으로 함으로써, 부가되는 기계적 압력이 특정 부위에 집중하는 것을 완화시킬 수 있다.
- [0040] 이와 같은 형태의 조명 장치는 플러그(102a, 102b)를 갖는다는 점에서, 종래의 구성과 달리 효과를 나타낼 수 있다.
- [0041] 도 2c와 같이 접속 배선(102)이 형성된 제 2 기판(대향 기판)(103)을 제 1 기판(소자 기판)(101)에 접합하여, 접속 배선(102)과 플러그(102a, 102b)가 전기적으로 접속된다. 제 2 기판(103)은 제 1 기판(101)과 마찬가지로

유리 기판 또는 플라스틱 기판을 사용할 수 있다. 그 외에, 석영 기판, 단결정 반도체 기판, 박막 금속판 등도 사용할 수 있다. 제 2 기판(103)은 보텀 이미션 구조라면 투광성을 가질 필요가 없다. 단결정 반도체 기판을 사용하면, 상기 기판에 컨버터를 형성할 수 있다. 접속 배선(102)은 도전성을 가지면 좋고, 알루미늄, 구리, 은 등의 재료를 선택할 수 있다. 또한, 포토리소그래피법, 잉크젯법, 인쇄법 등을 이용하여 형성할 수 있다.

- [0042] 플러그(102a, 102b)에 소정의 탄성을 부여함으로써, 접합 공정시의 압력 부가에 의해 형상을 적절히 변화시킬 수 있다. 이 압력에 의한 변형을 이용하여 플러그와 접속 배선의 접촉 면적을 증대시킴으로써, 접속 배선(102)과 플러그(102a, 102b)를 더 확실하게 전기적으로 접속시킬 수 있다. 플러그(102a, 102b)가 상기 테이퍼 형상이면, 과잉으로 가해지는 기계적 압력에 견딜 수 있게 된다. 또한, 신뢰성이 높은 전기적 접속을 확보하기 위해서, 접속 배선(102)과 플러그(102a, 102b) 사이에 이방성 도전성 접착재를 제공하여도 좋다.
- [0043] 접속 배선(102)은 플러그(102a, 102b)와 같은 재료를 선택할 수 있다.
- [0044] 접속 배선(102)은 플러그(102a, 102b)보다 저항률이 낮은 재료로 할 수 있다. 접속 배선은 배선으로서 플러그보다 긴 거리에 걸쳐 전력을 전달하기 때문에, 구리 등의 저저항 배선 재료를 선택하는 것이 바람직하다.
- [0045] 플러그(102a, 102b)는 접속 배선(102)보다 탄성률이 높은 재료로 할 수 있다.
- [0046] 상술한 바와 같이 하여 접속 구조가 형성된다. 이 후, 기판들이 서로 접합되어 전기적으로 접속된다.
- [0047] 제 1 기판(101)과 제 2 기판(103)은 제작 장소나 제작자가 상이하여도 좋고, 제 1 기판과 제 2 기판의 접합 단계 후의 제작 공정을 상이한 제작 장소에서 상이한 제작자에 의해 실시하여도 좋다.
- [0048] (실시형태 3)
- [0049] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치가 갖는 플러그 및 접속 배선을 사용한 접속 구조의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0050] 도 2a 내지 도 2c와 달리 제 2 기판(대향 기판)에 플러그 및 접속 배선을 형성하는 방법을 설명한다. 제 2 기판(103)에 접속 배선(102)과 플러그(102a, 102b)를 형성한 후, 제 1 기판(소자 기판)(101)에 접합하는 예를 도 3에 도시하였다. 플러그(102a)와 플러그(102b)는 서로 상이한 높이로 형성할 수 있다. 이것은 제 2 기판(103)과 상부 전극(100a), 하부 전극(100b)의 높이 차이에 기인한 것이다. 접합된 후, 플러그(102a, 102b)는 형상이 변화된다.
- [0051] 또한, 플러그(102a)와 플러그(102b)는 같은 높이로 형성하여도 좋다. 이 경우에는 플러그에 탄력성을 부여함으로써, 접합에 의해 플러그가 접촉하게 되는 제 1 기판에 형성된 구조물의 높이에 따라, 플러그가 변형하여 상기 높이 차이를 흡수한다.
- [0052] 그 외의 구성은 상술한 실시형태를 참조할 수 있다.
- [0053] 이와 같이 하여 접속 구조가 형성된다. 이 후, 기판들이 서로 접합되어 전기적으로 접속된다.
- [0054] (실시형태 4)
- [0055] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치가 갖는 플러그 및 접속 배선을 사용한 접속 구조의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0056] 도 4a에 도시한 바와 같이, 플러그 및 접속 배선에 의한 접속 구조에 더하여 이방성 도전막(150)을 사용한다. 제 1 기판(소자 기판)(101)과 제 2 기판(대향 기판)(103) 사이에 이방성 도전막(150)을 개재(介在)하여 접합한다. 이방성 도전막(150)은 바인더 수지 내에 금 등의 금속을 도금한 구형상의 수지로 이루어진 도전성 입자(151)를 함유시킨 것이고, 바인더 수지는 접착성을 가져도 좋다.
- [0057] 접합 공정에 있어서, 도 4b에 도시한 바와 같이 이방성 도전막(150)은 접속 배선(102) 및 플러그(102a, 102b)와 상부 전극(100a), 하부 전극(100b)을 전기적으로 접속시킨다. 이방성 도전막(150)은 상하 일방향만 도통할 수 있고, 플러그(102a)와 상부 전극(100a) 사이의 방향, 및 플러그(102b)와 하부 전극(100b) 사이의 방향만이 이방성 도전막(150) 내의 도전성 입자(151)에 의해 도통한다.
- [0058] 이방성 도전막(150)에 가해지는 압력은 균일하게 가해지는 것이 바람직하다. 접속 배선의 플러그(102b)는 플러그(102a)보다 높게 형성하면 좋다.
- [0059] 이방성 도전막(150)에 건조제의 기능을 부여하여도 좋다. 이방성 도전막에 수분 등을 흡착시키는 흡수재를 함

유시킴으로써, 발광 소자가 수분 등에 의해 열화되는 것을 방지할 수 있다.

- [0060] 그 외의 구성은 상술한 실시형태를 참조할 수 있다.
- [0061] 이와 같이 하여 접속 구조를 형성하여, 전기적으로 접속할 수 있다. 발광 소자로부터 발광된 광을 제 1 기관측 으로부터 추출하는 보텀 이미션 형태를 이용하면 좋다.
- [0062] (실시형태 5)
- [0063] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치가 갖는 플러그 및 접속 배선을 사용한 접속 구조의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0064] 도 5a에 도시한 바와 같이 발광 소자(100)의 일부분을 덮어 절연층(130)을 형성한다. 절연층(130)은 무기 재료 또는 유기 재료를 갖는다. 무기 재료와 유기 재료가 적층된 구조라도 좋다. 무기 재료에 산화질화실리콘, 질화산화실리콘, 질화실리콘 등을 사용하면, 적층된 유기 재료로부터 방출된 수분이 발광 소자로 침입하는 것을 억제할 수 있다. 유기 재료에는 흡수제를 혼입하여도 좋다. 또한, 절연층(130)을 형성함으로써, 제작 공정 중에 발생될 수 있는 정전기로부터 발광 소자를 보호할 수 있다. 또한, 절연층(130)을 형성함으로써, 제작 공정 중에 발생될 수 있는 물리적인 손상으로부터 발광 소자를 보호할 수 있다.
- [0065] 절연층(130)은 상부 전극(100a), 하부 전극(100b)의 일부가 노출되도록 개구부를 갖는다. 개구부에 플러그(102a, 102b)를 형성한다. 플러그(102b)의 개구부보다 플러그(102a)의 개구부의 직경을 크게 하면 좋다. 플러그(102a, 102b)의 재료 또는 제작 방법은 상술한 실시형태와 마찬가지로 한다.
- [0066] 도 5b와 같이, 접속 배선(102)이 형성된 제 2 기관(대향 기관)(103)을 접합한다. 절연층(130)의 개구부에 플러그가 배치됨으로써 플러그의 구조체로서의 기계적인 강도가 향상되기 때문에, 기관 접합 공정에서 가해지는 압력을 높게 할 수 있다. 바꿔 말하면, 설정되는 압력 범위의 여지를 넓힐 수 있기 때문에 제작 공정의 자유도를 높게 할 수 있다. 또한, 접속 배선(102)과 상부 전극(100a), 하부 전극(100b), 즉 발광 소자와 확실하게 전기적으로 접속되게 되어 신뢰성이 향상된다.
- [0067] 그 외의 구성은 상술한 실시형태를 참조할 수 있다.
- [0068] 이와 같이 하여 접속 구조를 형성하여, 전기적으로 접속할 수 있다. 발광 소자로부터 발광된 광을 제 1 기관측 으로부터 추출하는 보텀 이미션 형태를 이용하면 좋다.
- [0069] (실시형태 6)
- [0070] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치가 갖는 플러그 및 접속 배선을 사용한 접속 구조의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0071] 도 6a에 도시한 바와 같이, 발광 소자의 일부분을 덮는 절연층(130)의 개구부에서, 접속 배선의 플러그(102a, 102b)가 적층 구조를 갖는다. 적층 구조는 도전층(140a, 140b) 사이에 절연층(143)이 끼워진 구조이다. 절연층(143)에 의해 플러그(102a, 102b)의 높이를 제어할 수 있다. 도전층(140a, 140b)은 절연층(143)의 외측에서 전기적으로 접속된다. 도전층(140a, 140b)은 각각 스퍼터링법을 이용하여 형성할 수 있다. 플러그를 적층 구조로 함으로써, 도전층(140a, 140b)은 각각 얇은 막으로서 형성하면 충분하다. 또한, 도전층(140a, 140b)은 알루미늄, 금, 은, 구리, 티타늄, 텅스텐, 몰리브덴, 크롬 등의 재료를 포함한 단층, 또는 이들의 합금층, 또는 이들의 적층으로 할 수 있다. 절연층(143)은 유기 재료 또는 무기 재료를 갖는다. 유기 재료이면 두껍게 형성할 수 있다. 유기 재료는 수분을 함유하는 경우도 있지만, 절연층(143)은 도전층(140a, 140b)에 끼워지기 때문에, 수분이 발광 소자로 침입하는 것을 방지할 수 있다.
- [0072] 도 6b에 도시한 바와 같이, 접속 배선(102)이 형성된 제 2 기관(대향 기관)(103)을 접합한다. 절연층(130)의 개구부에 형성된 플러그(102a, 102b)는 적층 구조를 갖기 때문에, 기관 접합 공정에서 가해지는 압력을 높게 설정할 수 있다. 바꿔 말하면, 설정되는 압력 범위의 여지를 넓힐 수 있기 때문에, 제작 공정의 자유도를 높게 확보할 수 있다. 또한, 접속 배선(102)과 상부 전극(100a), 하부 전극(100b), 즉 발광 소자를 확실하게 전기적으로 접속할 수 있게 되어 신뢰성이 향상된다.
- [0073] 그 외의 구성은 상술한 실시형태를 참조할 수 있다.
- [0074] 이와 같이 하여 접속 구조를 형성하여, 전기적으로 접속할 수 있다. 발광 소자로부터 발광된 광을 제 1 기관측 으로부터 추출하는 보텀 이미션 형태를 이용하면 좋다.

- [0075] (실시형태 7)
- [0076] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0077] 도 7에 조명 장치의 상면도를 도시하였다. 도 7에 도시된 점선 A-B는 상술한 실시형태에서 도 1을 사용하여 제시한 조명 장치의 단면도 A-B에 상당한다. 복수의 발광 소자(100)는 X 방향 및 Y 방향으로 배열되어 있다. 이와 같은 배열을 매트릭스 형상이라고 한다. 발광 소자(100)는 직사각형이다. 복수의 발광 소자를 매트릭스 형상으로 배열함으로써 집적률을 높일 수 있다. 접속 배선(102)은 발광 소자의 상부 전극(100a)과 하부 전극(100b)을 전기적으로 접속하여 복수의 발광 소자를 전기적으로 접속한다. 인접한 발광 소자(100A, 100B)를 전기적으로 접속하는 경우, 도 7에 도시한 바와 같이 접속 배선(102)은 발광 소자(100A)의 상부 전극(100a)과 발광 소자(100B)의 하부 전극(100b)을 전기적으로 접속한다. 복수의 발광 소자(100)의 그룹(발광 소자 그룹)(205)에서 보면, 접속 배선(102)에 의해 발광 소자는 전기적으로 직렬로 접속되어 있다. 이와 같은 접속 배선(102)은 Y 방향으로 직선 형상으로 복수 배치되어 있다.
- [0078] 발광 소자(100)의 하부 전극(100b)의 한쪽 가장자리는 제 1 기관(101)의 가장자리까지 형성되어 있다. 제 1 기관(101)의 가장자리에서는 수렴되어 있으면 좋다. 하부 전극(100b)이 수렴된 영역을, 전원을 공급하는 회로(전원 회로)(200)와 전기적으로 접속되는 접속부(201)로 할 수 있다. 하부 전극이 양극인 경우에는 접속부(201)를 사용하여 전원 회로(200)의 고전위 측과 전기적으로 접속된다. 이와 같이 접속부(201) 위에서 전기적으로 접속된다면, 제 1 기관(101)은 제 2 기관(103)보다 큰 면적을 갖는다. 발광 소자(100)의 하부 전극(100b)의 다른 쪽 가장자리도 전원 회로(200)와 반대측인 영역(202)에서 수렴할 수 있다. 다른 쪽 가장자리를 통하여도 전원 회로(200)와 전기적으로 접속할 수 있다. 이로써, 하부 전극에서의 전압 강하를 방지할 수 있다.
- [0079] 전원 회로(200)는 제 2 기관(103) 측에 형성하여도 좋다. 제 2 기관에 단결정 반도체 기관을 사용한 경우, 상기 기관에 전원 회로(200)를 형성할 수 있다.
- [0080] 발광 소자(100)의 상부 전극(100a)은 플러그(102a, 102b)나 접속 배선(102)을 사용하여 수렴시킬 수 있다. 접속 배선(102)을 사용하는 경우, 제 2 기관(103) 측에서 수렴시키면 좋다. 상부 전극이 음극인 경우에는 수렴된 영역을 통하여 전원 회로(200)의 저전위 측과 전기적으로 접속된다. 수렴되지 않고 전원 회로(200)의 저전위 측과 전기적으로 접속되어도 좋다. 하부 전극과 마찬가지로 전압 강하를 방지하려고 하면, 복수의 영역에서 전원 회로(200)와 전기적으로 접속되면 좋다.
- [0081] 전원 회로(200)에는 일정한 전압을 공급할 전압원 회로나, 일정한 전류를 공급할 전류원 회로가 있다.
- [0082] 도 7을 보면 알 수 있듯이 접속 배선(102)과 발광 소자(100)가 접친 영역은 일부분이다. 발광 소자로부터 발광되는 면적을 최대한 이용할 수 있다. 그러므로, 발광 효율을 높일 수 있다.
- [0083] (실시형태 8)
- [0084] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0085] 도 8에 조명 장치의 상면도를 도시하였다. 도 7의 상면도와 달리, 접속 배선(102)이 비스듬히 배치되어 있다. 접속 배선(102)의 길이는 도 7의 경우와 비교하여 길다. 플러그(102a, 102b)가 비스듬히 배치되기 때문에, 도 7의 경우와 비교하여 플러그(102a, 102b) 사이의 간격이 넓다. 플러그(102a, 102b) 사이의 간격을 넓게 함으로써, 플러그(102a, 102b)를 용이하게 제작할 수 있게 된다.
- [0086] 도 8을 보면 알 수 있듯이 접속 배선(102)과 발광 소자(100)가 접친 영역은 일부분이다. 발광 소자로부터 발광되는 면적을 최대한 이용할 수 있다. 그러므로, 발광 효율을 높일 수 있다.
- [0087] 또한, 도 7과 마찬가지로, 하부 전극(100b)은 접속부(201)를 사용하여 전원 회로(200)와 전기적으로 접속된다. 상부 전극(100a)도 마찬가지로 전원 회로(200)와 전기적으로 접속된다(도시하지 않음).
- [0088] (실시형태 9)
- [0089] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0090] 도 9에 조명 장치의 상면도를 도시하였다. 접속 배선(102)은 Y 방향으로 직선 형상으로 복수 배치되고, 도 7의 상면도와 달리 접속 배선(102)이 발광 소자의 중심부에 배치되어 있다. 접속 배선(102)은 Y 방향에서 보면 접속부(201)와 같은 직선 위에 배치되어 있다. 점선 C-D에 주목하면, 적어도 접속부(201)가 복수의 발광 소자와 전기적으로 접속되기 때문에, 분기된 영역과 접속 배선(102)이 같은 직선 위에 배치된다. 또한, 접속 배선

(102)은 Y 방향에서 보면, 하부 전극들이 전기적으로 접속된 영역(202)과 같은 직선 위에 배치되어 있다. 점선 C-D에 주목하면, 적어도 영역(202)이 복수의 발광 소자와 전기적으로 접속되기 때문에, 분기된 영역과 접속 배선(102)은 같은 직선 위에 배치된다.

- [0091] 이와 같이 접속 배선(102)을 배치함으로써, 복수의 발광 소자의 휘도 편차를 억제할 수 있다. 또한, 상부 전극(100a)이나 하부 전극(100b)은 얇아서 면적이 큰 경우에 전압이 강하될 우려가 있다. 이와 같이 접속 배선(102)을 배치함으로써, 상부 전극(100a)이나 하부 전극(100b)에서의 전압 강하의 영향을 작게 할 수 있다.
- [0092] 도 9를 보면 알 수 있듯이 접속 배선(102)과 발광 소자(100)가 겹친 영역은 일부분이다. 발광 소자로부터 발광되는 면적을 최대한 이용할 수 있다. 그러므로, 발광 효율을 높일 수 있다.
- [0093] 또한, 도 7과 마찬가지로, 하부 전극(100b)은 접속부(201)를 사용하여 전원 회로(200)와 전기적으로 접속된다. 상부 전극(100a)도 마찬가지로 전원 회로(200)와 전기적으로 접속된다(도시하지 않음).
- [0094] (실시형태 10)
- [0095] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0096] 도 10에 조명 장치의 상면도를 도시하였다. 도 8의 상면도와 비교하면, 복수의 발광 소자(100)의 배치, 상부 전극(100a), 하부 전극(100b), 접속 배선의 플러그(102a, 102b)의 배치는 거의 동일하지만, 접속 배선(102)의 형상이 상이하다. 접속 배선(102)은 복수의 발광 소자의 상부 전극(100a)끼리, 하부 전극(100b)끼리를 전기적으로 접속한다. 복수의 발광 소자(100)의 그룹(205)에서 보면, 접속 배선(102)에 의해, 인접한 발광 소자 그룹은 전기적으로 병렬로 접속되어 있다. 발광 소자 그룹(205) 내에서는 복수의 발광 소자가 전기적으로 병렬로 접속되어 있다.
- [0097] 전원 회로(200)로부터 접속부(201)를 통하여 전원이 공급된다. 전원 회로(200)와 대향하는 영역(202)에서는 상부 전극들이 서로 전기적으로 접속된다. 즉, 상부 전극은 영역(202)에서 수렴된다.
- [0098] 제 2 기관(103)에 형성된 접속 배선(102)의 배치에 의해, 발광 소자의 전기적인 접속 관계를 자유로이 변경할 수 있다.
- [0099] 도 10을 보면 알 수 있듯이 전기적으로 병렬로 접속되어 있더라도 접속 배선(102)과 발광 소자(100)가 겹치는 영역은 일부분이다. 발광 소자로부터 발광되는 면적을 최대한 이용할 수 있다. 그러므로, 발광 효율을 높일 수 있다.
- [0100] 또한, 도 7과 마찬가지로, 하부 전극(100b)은 접속부(201)를 사용하여 전원 회로(200)와 전기적으로 접속된다. 상부 전극(100a)도 마찬가지로, 수렴된 영역(202)을 사용하여 전원 회로(200)와 전기적으로 접속된다.
- [0101] (실시형태 11)
- [0102] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0103] 도 11에 조명 장치의 상면도를 도시하였다. 도 7과 마찬가지로, 복수의 발광 소자(100)는 전기적으로 직렬로 접속된다. 전기적으로 직렬로 접속된 복수의 발광 소자 그룹(205R, 205G, 205B)은 서로 발광 소자의 재료를 상이하게 할 수 있다. 발광 소자 그룹(205R)에서는 적색 발광 소자, 발광 소자 그룹(205G)에서는 녹색 발광 소자, 발광 소자 그룹(205B)에서는 청색 발광 소자를 형성한다.
- [0104] 발광 소자의 재료를 서로 상이하게 함으로써, 발광색의 폭을 넓힐 수 있다.
- [0105] 또한, 도 7과 마찬가지로, 하부 전극(100b)은 접속부(201)를 사용하여 전원 회로(200)와 전기적으로 접속된다. 상부 전극(100a)도 마찬가지로 전원 회로(200)와 전기적으로 접속된다(도시하지 않음).
- [0106] (실시형태 12)
- [0107] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0108] 도 12에 조명 장치의 상면도를 도시하였다. 도 10과 마찬가지로, 복수의 발광 소자(100)는 전기적으로 병렬로 접속된다. 전기적으로 병렬로 접속된 복수의 발광 소자 그룹(205R, 205G, 205B)은 서로 발광 소자의 재료를 상이하게 할 수 있다. 발광 소자 그룹(205R)에서는 적색 발광 소자, 발광 소자 그룹(205G)에서는 녹색 발광 소자, 발광 소자 그룹(205B)에서는 청색 발광 소자를 형성한다.
- [0109] 발광 소자의 재료를 서로 상이하게 함으로써, 발광색의 폭을 넓힐 수 있다.

- [0110] 또한, 도 7과 마찬가지로, 하부 전극(100b)은 접속부(201)를 사용하여 전원 회로(200)와 전기적으로 접속된다. 상부 전극(100a)도 마찬가지로, 수렴된 영역(202)을 사용하여 전원 회로(200)와 전기적으로 접속된다.
- [0111] (실시형태 13)
- [0112] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0113] 도 13에 조명 장치의 일부의 상면도를 도시하였다. 인접한 발광 소자간에서 플러그(102b)를 공유한다. 인접한 발광 소자(100C, 100D)를 예로 들어 설명한다. 발광 소자(100C, 100D)는 각각 상부 전극(100a) 및 하부 전극(100b)을 갖는다. 접속 배선(102)에서, 하부 전극 위에 형성된 플러그(102b)가 공유되어 있다. 상부 전극 위에 형성되는 플러그(102a)는 각각의 발광 소자에서 배치되어 있다.
- [0114] 복수의 발광 소자(100C, 100D)는 하부 전극이 같은 전위가 된다. 그러므로, 복수의 발광 소자(100C, 100D)의 하부 전극은 에칭 등에 의해 나누어지지 않고, 동일막으로 형성하여도 좋다.
- [0115] 공유한 플러그(102b)에 의해, 인접한 발광 소자(100C, 100D) 사이의 거리를 좁게 할 수 있다. 그러므로, 복수의 발광 소자를 고집적화할 수 있다.
- [0116] 본 구성에 있어서, 접속 배선(102)은 복수의 발광 소자를 전기적으로 접속할 수 있다. 복수의 발광 소자는 전기적으로 직렬로 접속될 수 있다.
- [0117] (실시형태 14)
- [0118] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0119] 도 14에 조명 장치의 일부의 상면도를 도시하였다. 접속 배선(102)의 배치가 도 13과 상이하다. 그러므로, 도 14에 도시한 조명 장치에 있어서, 접속 배선(102)은 복수의 발광 소자를 전기적으로 병렬로 접속하여 있다.
- [0120] 도 13에 도시된 조명 장치와 마찬가지로, 인접한 발광 소자간에서 접속 배선(102)의 플러그(102b)를 공유한다. 인접한 발광 소자(100C, 100D)를 예로 들어 설명한다. 발광 소자(100C, 100D)는 각각 상부 전극(100a), 하부 전극(100b)을 갖는다. 접속 배선(102)에서, 하부 전극 위에 형성된 플러그(102b)가 공유되어 있다. 상부 전극 위에 형성된 플러그(102a)는 각각의 발광 소자에 배치되어 있다.
- [0121] 복수의 발광 소자(100C, 100D)는 하부 전극이 같은 전위가 된다. 그러므로, 복수의 발광 소자(100C, 100D)의 하부 전극은 에칭 등에 의해 나누어지지 않고, 동일막으로 형성하여도 좋다.
- [0122] 공유한 플러그(102b)에 의해, 인접한 발광 소자(100C, 100D) 사이의 거리를 좁게 할 수 있다. 그러므로, 복수의 발광 소자를 고집적화할 수 있다.
- [0123] 접속 배선(102)의 배치를 변경하는 것만으로 복수의 발광 소자를 전기적인 접속을 결정할 수 있다. 도 14에 도시된 조명 장치는 병렬 접속이 되고, 도 13에 도시된 조명 장치는 직렬 접속이 된다.
- [0124] (실시형태 15)
- [0125] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0126] 도 15에서 조명 장치의 일부의 상면도를 도시하였다. 플러그(102a, 102b)의 배치가 도 13, 도 14와 상이하다. 도 15에서 도시한 조명 장치에 있어서, 플러그(102b)를 공유하는 복수의 발광 소자는 X 방향 및 Y 방향으로 인접한 4개의 발광 소자이다. 인접한 4개의 발광 소자(100C, 100D, 100E, 100F)를 예로 들어 설명한다. 발광 소자(100C, 100D, 100E, 100F)는 각각 상부 전극(100a), 하부 전극(100b)을 갖는다. 접속 배선에서 하부 전극 위에 형성되는 플러그(102b)가 공유되어 있다.
- [0127] 복수의 발광 소자(100C, 100D, 100E, 100F)에서, 하부 전극의 전위는 공유된 플러그(102b)에 의해 같은 전위가 된다. 그러므로, 복수의 발광 소자(100C, 100D, 100E, 100F)의 하부 전극은 에칭 등에 의해 나누어지지 않고, 동일막으로 형성하여도 좋다.
- [0128] 공유된 플러그(102a)에 주목한다. 플러그(102b)의 설명과 마찬가지로, 플러그(102a)를 중심으로 한 4개의 인접한 발광 소자에서, 상부 전극의 전위는 공유된 플러그(102a)에 의해 같은 전위가 된다. 그러므로, 상기 4개의 인접한 발광 소자의 상부 전극은 에칭 등에 의해 나누어지지 않고 동일막으로 형성하여도 좋다.
- [0129] 공유된 플러그(102b)에 의해, 인접한 발광 소자(100C, 100D, 100E, 100F) 사이의 거리를 좁게 할 수 있다. 그

러므로, 복수의 발광 소자를 고집적화할 수 있다.

- [0130] 도 15에서 도시한 조명 장치에 있어서, 접속 배선(102)을 배치한다. 접속 배선(102)의 배치 형태에 따라 복수의 발광 소자가 전기적으로 접속된다. 도 16에서 도시한 바와 같이, 접속 배선(102)을 플러그(102a)들 사이를 전기적으로 접속하도록 배치하며 플러그(102b)들 사이를 전기적으로 접속하도록 배치한다. 그렇게 하면, 복수의 발광 소자 사이는 병렬로 접속된다.
- [0131] (실시형태 16)
- [0132] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0133] 조명 장치에서의 복수의 발광 소자의 전기적인 접속 관계를 도 17a에서 회로도로 도시하였다.
- [0134] 발광 소자(100)는 상부 전극(100a), 하부 전극(100b), 이들 사이에 유기 화합물층(100c)을 갖는다. 전원 회로(200)로부터 전원이 공급된다. 각 발광 소자의 전원 회로 측의 전극이 고전위가 된다. 복수의 발광 소자는 접속 배선(102)을 사용하여 전기적으로 직렬로 접속되어 있다. 이것을 복수의 발광 소자 그룹(205)으로 한다. 전기적으로 직렬로 접속되는 발광 소자는 2개 이상이 된다. 도 17a에서는 발광 소자가 3개인 예를 도시하였다.
- [0135] 이들 복수의 발광 소자 그룹(205)은 서로 전기적으로 병렬로 접속되어 있다. 2 쌍 이상의 발광 소자가 전기적으로 병렬로 접속되어 있다. 도 17a에서는 3 쌍의 발광 소자의 예를 도시하였다.
- [0136] 이와 같이, 접속 배선(102) 및 플러그(102a, 102b)에 의해, 발광 소자를 전기적으로 접속할 수 있다. 그리고, 전원 회로(200)로부터 전력이 공급되어 발광한다.
- [0137] 접속 배선(102)의 배치에 따라 복수의 발광 소자의 전기적인 접속을 자유로이 결정할 수 있다. 도 17a에 도시된 바와 같이, 복수의 발광 소자는 전기적으로 직렬로 접속할 수 있다.
- [0138] 복수의 발광 소자가 전기적으로 직렬로 접속된 조명 장치는 상술한 실시형태에서 제시한 구조를 갖는다. 예를 들어, 도 7 내지 도 9 등에 도시된 바와 같이 전기적으로 직렬로 접속된 복수의 발광 소자를 갖는 구조로 할 수 있다.
- [0139] 이와 같은 회로 구성의 조명 장치에 있어서, 도 17b에서 도시한 바와 같이 어느 하나의 발광 소자에 결함(115s)이 발생한 것으로 가정한다. 예를 들어, 발광 소자에서, 상부 전극(100a)과 하부 전극(100b)이 단락되어, 과선으로 도시한 바와 같이 전기적인 경로가 발생한 것으로 가정한다. 이와 같은 결함이 발생한 경우라도 그 외의 발광 소자에 큰 부담을 주지 않고 동작시킬 수 있다. 발광 소자 그룹(205)에서 복수의 발광 소자가 전기적으로 접속되어 있기 때문이다.
- [0140] 결함(115s)을 갖는 발광 소자는 암점(暗點) 상태가 된다. 이 때, 그 외의 발광 소자에는 결함이 발생하지 않을 때와 비교하여 높은 전압 또는 높은 전류가 인가된다. 그러므로, 암점 상태의 발광 소자를 보완할 수 있는 회도로 발광할 수도 있다. 조명 장치의 경우, 표시 장치와 달리 광을 확산시키기 위해서 확산판 등을 갖기 때문에, 암점 상태의 발광 소자의 존재가 시인되기 어렵다.
- [0141] 이와 같은 결함은 잠재적인 결함이나 경시 열화에 기인하여 발생할 가능성도 있다. 이와 같은 결함이 발생하여 전극 사이가 단락된 경우라도 도 17b에서 도시한 바와 같이 그 외의 발광 소자에 큰 부담을 주지 않고 동작시킬 수 있다.
- [0142] (실시형태 17)
- [0143] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0144] 조명 장치에서의 복수의 발광 소자의 전기적인 접속 관계를 도 18a 및 도 18b에서 회로도로 도시하였다.
- [0145] 도 17a 및 도 17b와 달리, 복수의 발광 소자는 접속 배선(102)을 사용하여 서로 전기적으로 병렬로 접속되어 있다. 복수의 발광 소자는 2개 이상이면 좋다. 도 18a에서는 3개의 발광 소자의 예를 도시하였다.
- [0146] 이와 같이, 접속 배선(102) 및 플러그(102a, 102b)에 의해, 발광 소자를 전기적으로 접속할 수 있다. 그리고, 전원 회로(200)로부터 전력이 공급되어 발광한다.
- [0147] 접속 배선(102)의 배치에 따라 복수의 발광 소자의 전기적인 접속을 자유로이 결정할 수 있다. 도 18a에 도시된 바와 같이, 복수의 발광 소자는 전기적으로 병렬로 접속할 수 있다.
- [0148] 복수의 발광 소자가 전기적으로 병렬로 접속된 조명 장치는 상술한 실시형태에서 제시한 구조를 갖는다. 예를

들어, 도 10 등에 도시된 바와 같이 전기적으로 병렬로 접속된 복수의 발광 소자를 갖는 구조로 할 수 있다.

- [0149] 이와 같은 회로 구성의 조명 장치에 있어서, 도 18b에 도시된 바와 같이 어느 하나의 발광 소자에 결함(115s)이 발생한 것으로 가정한다. 예를 들어, 발광 소자에서, 상부 전극(100a)과 하부 전극(100b)이 단락되어, 파선으로 도시한 바와 같이 전기적으로 경로가 발생한 것으로 가정한다. 이와 같은 결함이 발생한 경우라도 그 외의 발광 소자에 큰 부담을 주지 않고 동작시킬 수 있다. 이것은 복수의 발광 소자가 전기적으로 병렬로 접속되어 있기 때문이다.
- [0150] 결함(115s)을 갖는 발광 소자는 암점(暗點) 상태가 된다. 조명 장치의 경우, 표시 장치와 달리 광을 확산시키기 위해서 확산판 등을 갖기 때문에, 암점 상태의 발광 소자의 존재가 시인되기 어렵다.
- [0151] 이와 같은 결함은 잠재적인 결함이나 경시 열화에 기인하여 발생할 가능성도 있다. 이들 결함이 발생하여 전극 사이가 단락된 경우라도 도 18b에서 도시한 바와 같이 그 외의 발광 소자에 큰 부담을 주지 않고 동작시킬 수 있다.
- [0152] (실시형태 18)
- [0153] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0154] 조명 장치에서의 복수의 발광 소자의 전기적인 접속 관계를 도 19에서 회로도도 도시하였다.
- [0155] 도 17a 및 도 17b와 달리, 발광 소자 그룹(205) 사이에서 복수의 발광 소자가 전기적으로 접속되어 있다. 즉, 전기적으로 병렬로 접속된 발광 소자는 서로 상이한 발광 소자 그룹(205)에 포함된다. 이와 같은 전기적인 접속에는 접속 배선(102) 및 플러그(102a, 102b)를 사용할 수 있다. 그리고, 전원 회로(200)로부터 전력이 공급되어 발광한다.
- [0156] 이와 같은 회로 구성에 있어서, 발광 소자에 결함이 발생한 경우라도 그 외의 발광 소자에 큰 부담을 주지 않고 동작시킬 수 있다.
- [0157] 복수의 발광 소자가 전기적으로 직렬로 접속되고 또 전기적으로 병렬로 접속된 조명 장치는 상술한 실시형태에서 제시한 구조를 갖는다. 예를 들어, 도 20 등에 도시된 바와 같이, 전기적으로 직렬로 접속되고 또 전기적으로 병렬로 접속된 복수의 발광 소자를 갖는 구조로 할 수 있다.
- [0158] 도 20은 접속 배선(102)이 도 7과 상이하다. 도 20에 있어서, 복수의 발광 소자를 전기적으로 병렬로 접속하기 위해서 접속 배선(102)이 배치되어 있다. 전기적으로 병렬로 접속된 복수의 발광 소자는 발광 소자 그룹(205)이 상이하다.
- [0159] 이와 같이 접속 배선(102)을 배치함으로써 복수의 발광 소자의 전기적인 접속을 자유로이 결정할 수 있다.
- [0160] 또한, 도 7과 마찬가지로 하부 전극(100b)은 접속부(201)를 사용하여 전원 회로(200)와 전기적으로 접속된다. 상부 전극(100a)도 마찬가지로 전원 회로(200)와 전기적으로 접속된다(도시하지 않음).
- [0161] 다음에, 이와 같은 회로 구성에서 결함이 발생한 경우에 대해서 도 21a 및 도 21b를 사용하여 설명하기로 한다.
- [0162] 결함 중에는 전기적인 경로가 차단되어 발광 소자에 전류가 흐르지 못하게 되는 결함이 있다. 상부 전극(100a)이나 하부 전극(100b), 접속 배선(102) 및 플러그(102a, 102b) 등의 단선(disconnection)에 기인한 결함이다. 상부 전극(100a), 하부 전극(100b)은 얇기 때문에 단선될 가능성이 있다. 플러그(102a, 102b)도 단선될 가능성이 있다. 접속 배선(102)과 플러그(102a, 102b)의 접속 부분에서도 단선될 가능성이 있다. 접속 배선(102)과 플러그(102a, 102b)가 접속 불량일 수 있다. 예를 들어, 도 21a 및 도 21b에서 도시한 바와 같이 결함(116s)이 상부 전극(100a)에 발생한 경우를 설명한다.
- [0163] 우선, 도 21a에서는 전기적으로 병렬로 접속되지 않은 복수의 발광 소자를 갖는 회로도도 도시하였다. 이와 같은 회로 구성에서는 결함(116s)이 존재하는 발광 소자 그룹(205) 전체가 발광하지 않는다. 즉, 전원 회로(200)로부터의 전기적인 경로는 파선으로 도시한 바와 같이 결함이 없는 발광 소자 그룹에서만 확보된다.
- [0164] 전기적으로 병렬로 접속된 복수의 발광 소자를 갖는 회로도도 도 21b에서 도시하였다. 이와 같은 회로 구성에서는 결함(116s)이 존재하는 발광 소자 그룹(205)에서 결함이 존재하는 발광 소자 이외는 발광할 수 있다. 즉, 전원 회로(200)로부터의 전기적인 경로는 파선으로 도시한 바와 같이 결함을 갖는 발광 소자 이외는 확보할 수 있다.
- [0165] 결함(116s)을 갖는 발광 소자는 암점 상태가 된다. 이 때, 그 외의 발광 소자에는 결함이 발생하지 않을 때와

비교하여 높은 전압 또는 높은 전류가 인가된다. 그러므로, 암점 상태의 발광 소자를 보완할 수 있는 휘도로 발광할 수도 있다. 조명 장치의 경우에는 표시 장치와 달리, 광을 확산시키기 위해서 확산판 등을 갖기 때문에, 암점 상태의 발광 소자의 존재가 시인되기 어렵다.

- [0166] 이와 같은 단선 결합은 잠재적인 결합이나 경시 열화에 기인하여 발생할 가능성도 있다. 이와 같은 결합이 발생하여 단선된 경우라도 도 21b에서 도시한 바와 같이 그 외의 발광 소자에 큰 부담을 주지 않고 동작시킬 수 있다.
- [0167] (실시형태 19)
- [0168] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치에 사용하는 발광 소자의 소자 구조의 일례에 대해서 설명하기로 한다. 유기 EL 발광을 나타내는 발광 소자는 LED와 비교하여 발열이 작다. 따라서, 하우징으로서 유기 수지를 사용할 수 있기 때문에 조명 장치로서 경량화할 수 있어 바람직하다.
- [0169] 도 22a에서 도시한 발광 소자는 하부 전극(100b)과, 하부 전극(100b) 위에 유기 화합물층(100c)과, 유기 화합물층(100c) 위에 상부 전극(100a)을 갖는다.
- [0170] 유기 화합물층(100c)은 적어도 발광성 유기 화합물을 함유한 발광층이 포함되어 있으면 좋다. 그 외에, 전자 수송성이 높은 물질을 함유한 층, 정공 수송성이 높은 물질을 함유한 층, 전자 주입성이 높은 물질을 함유한 층, 정공 주입성이 높은 물질을 함유한 층, 양극성(bipolar) 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질)을 함유한 층 등을 적절히 조합한 적층 구조를 구성할 수 있다. 본 실시형태에 있어서, 유기 화합물층(100c)은 하부 전극(100b) 측으로부터 전자 주입층(705), 전자 수송층(704), 발광층(703), 정공 수송층(702), 및 정공 주입층(701)이 이 순서로 적층되어 있다.
- [0171] 도 22a에서 도시한 발광 소자의 제작 방법에 대하여 설명하기로 한다.
- [0172] 우선, 하부 전극(100b)을 형성한다. 하부 전극(100b)은 광 추출 방향 측에 형성되고, 산화인듐, ITO, 산화인듐 산화아연합금, 산화아연, 갈륨이 첨가된 산화아연, 그래핀(graphene) 등을 사용할 수 있다.
- [0173] 또한, 하부 전극(100b)으로서, 금, 백금, 니켈, 텅스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 팔라듐, 또는 티타늄 등의 금속 재료를 사용할 수 있다. 또는, 이들 금속 재료의 질화물(예를 들어, 질화티타늄) 등을 사용하여도 좋다. 또한, 금속 재료(또는 그 질화물)를 사용하는 경우에는, 투광성을 가질 만큼 얇게 하면 좋다.
- [0174] 다음에, 하부 전극(100b) 위에 유기 화합물층(100c)을 형성한다. 유기 화합물층(100c)은 전자 주입층(705), 전자 수송층(704), 발광층(703), 정공 수송층(702), 및 정공 주입층(701)을 갖는다.
- [0175] 전자 주입층(705)은 전자 주입성이 높은 물질을 함유한 층이다. 전자 주입층(705)에는 리튬, 세슘, 칼슘, 불화리튬, 불화세슘, 불화칼슘, 리튬 산화물 등의 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 불화에르븀과 같은 희토류 금속 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 전자 수송층(704)을 구성하는 물질을 사용할 수도 있다.
- [0176] 전자 수송층(704)은 전자 수송성이 높은 물질을 함유한 층이다. 전자 수송성이 높은 물질로서 예를 들어, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(약칭: Alq), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리놀라토)알루미늄(약칭: Almq<sub>3</sub>), 비스(10-히드록시벤조[h]-퀴놀리나토)베릴륨(약칭: BeBq<sub>2</sub>), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(약칭: BA1q) 등 퀴놀린 골격 또는 벤조퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체 등을 들 수 있다. 또한, 그 외에 비스[2-(2-하이드록시페닐)-벤조옥사졸라토]아연(약칭: Zn(BOX)<sub>2</sub>), 비스[2-(2-하이드록시페닐)-벤조티아졸라토]아연(약칭: Zn(BTZ)<sub>2</sub>) 등의 옥사졸계 또는 티아졸계 배위자를 갖는 금속 착체 등도 사용할 수 있다. 또한, 금속 착체 외에도, 2-(4-비페닐일)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(약칭: PBD)나, 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 든 물질은 주로 10<sup>-6</sup> cm<sup>2</sup>/Vs 이상의 전자 이동도를 갖는 물질이다. 또한, 전자 수송층은 단층뿐만 아니라, 상기 물질을 포함한 층이 2층 이상 적층된 것으로 하여도 좋다.
- [0177] 발광층(703)은 발광성 유기 화합물을 함유한 층이다. 발광성 유기 화합물로서는 예를 들어, 형광을 발광하는 형광성 화합물이나 인광을 발광하는 인광성 화합물을 사용할 수 있다. 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 모든 발광에 인광성 화합물을 사용하면, 높은 발광 효율을 얻을 수 있다.

[0178] 발광층(703)에 사용할 수 있는 형광성 화합물로서는, 예를 들어 청색계 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, 황색계 발광 재료로서, 루브렌, 5,12-비스(1,1'-비페닐-4-일)-6,11-디페닐테트라센(약칭: BPT) 등을 들 수 있다. 또한, 적색계 발광 재료로서는, 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.

[0179] 또한, 발광층(703)에 사용할 수 있는 인광성 화합물로서는, 예를 들어 청색계 발광 재료로서, 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)피리디나토-N,C<sup>2'</sup>]이리듐(III)테트라키스(1-피라졸릴)보레이트(약칭: FIr6), 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)피리디나토-N,C<sup>2'</sup>]이리듐(III)피콜리네이트(약칭: FIrpic), 비스{2-[3',5'-비스(트리플루오로메틸)페닐]피리디나토-N,C<sup>2'</sup>}이리듐(III)피콜리네이트(약칭: Ir(CF<sub>3</sub>ppy)<sub>2</sub>(pic)), 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)피리디나토-N,C<sup>2'</sup>]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: FIr(acac)) 등을 들 수 있다. 또한, 녹색계 발광 재료로서, 트리스(2-페닐피리디나토-N,C<sup>2'</sup>)이리듐(III)(Ir(ppy)<sub>3</sub>), 비스(2-페닐피리디나토-N,C<sup>2'</sup>)이리듐(III)아세틸아세토네이트(Ir(ppy)<sub>2</sub>(acac)), 비스(1,2-디페닐-1H-벤즈이미다졸라토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(Ir(pbi)<sub>2</sub>(acac)), 비스(벤조[h]퀴놀리나토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(Ir(bzq)<sub>2</sub>(acac)), 트리스(벤조[h]퀴놀리나토)이리듐(III)(약칭: Ir(bzq)<sub>3</sub>) 등을 들 수 있다. 또한, 황색계 발광 재료로서, 비스(2,4-디페닐-1,3-옥사졸라토-N,C<sup>2'</sup>)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(dpo)<sub>2</sub>(acac)), 비스[2-(4'-피플루오르페닐)피리디나토]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(p-PF-ph)<sub>2</sub>(acac)), 비스(2-페닐벤조티아졸라토-N,C<sup>2'</sup>)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(bt)<sub>2</sub>(acac)), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오르페닐)-5-메틸피라지나토]이리듐(III)(약칭: Ir(Fdppr-Me)<sub>2</sub>(acac)), (아세틸아세토나토)비스[2-(4-메톡시페닐)-3,5-디메틸피라지나토]이리듐(III)(약칭: Ir(dmmoppr)<sub>2</sub>(acac)) 등을 들 수 있다. 또한, 주황색계 발광 재료로서, 트리스(2-페닐퀴놀리나토-N,C<sup>2'</sup>)이리듐(III)(약칭: [Ir(pq)<sub>3</sub>]), 비스(2-페닐퀴놀리나토-N,C<sup>2'</sup>)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: [Ir(pq)<sub>2</sub>(acac)]), (아세틸아세토나토)비스(3,5-디메틸-2-페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: [Ir(mppr-Me)<sub>2</sub>(acac)]), (아세틸아세토나토)비스(5-이소프로필-3-메틸-2-페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: [Ir(mppr-iPr)<sub>2</sub>(acac)]) 등을 들 수 있다. 또한, 적색계 발광 재료로서, 비스[2-(2'-벤조[4,5-α-티에닐)피리디나토-N,C<sup>3'</sup>]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(btp)<sub>2</sub>(acac)), 비스(1-페닐이소퀴놀리나토-N,C<sup>2'</sup>)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(piq)<sub>2</sub>(acac)), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오르페닐)퀴녹살리나토]이리듐(III)(약칭: Ir(Fdpq)<sub>2</sub>(acac)), (아세틸아세토나토)비스(2,3,5-트리페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(tppr)<sub>2</sub>(acac)), (디피마로일메타나토)비스(2,3,5-트리페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(tppr)<sub>2</sub>(dpm)), 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H,23H-포르핀백금(II)(약칭: PtOEP) 등 유기 금속 착체를 들 수 있다. 또한, 트리스(아세틸아세토나토)(모노페난트롤린)테르븀(III)(약칭: Tb(acac)<sub>3</sub>(Phen)), 트리스(1,3-디페닐-1,3-프로판디오나토)(모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: Eu(DBM)<sub>3</sub>(Phen)), 트리스[1-(2-테노일)-3,3,3-트리플루오로아세토나토](모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: Eu(TTA)<sub>3</sub>(Phen)) 등의 희토류 금속 착체는 희토류 금속 이온으로부터의 발광(다른 다중도 간의 전자 천이)이기 때문에, 인광성 화합물로서 사용할 수 있다.

[0180] 또한, 발광층(703)으로서는 상술한 발광성 유기 화합물(게스트 재료)을 다른 물질(호스트 재료)에 분산시킨 구성으로 하여도 좋다. 호스트 재료로서는 다양한 물질을 사용할 수 있지만, 발광성 물질보다 최저 비점유 분자

레도 준위(LUMO 준위)가 높고, 최고 점유 분자레도 준위(HOMO 준위)가 낮은 물질을 사용하는 것이 바람직하다.

[0181] 호스트 재료로서는 구체적으로, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(III)(약칭: Alq), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리놀라토)알루미늄(III)(약칭: Almq<sub>3</sub>), 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨(II)(약칭: BeBq<sub>2</sub>), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(III)(약칭: BA1q), 비스(8-퀴놀리놀라토)아연(II)(약칭: Znq), 비스[2-(2-벤조옥사졸일)페놀라토]아연(II)(약칭: ZnPBO), 비스[2-(2-벤조티아졸일)페놀라토]아연(II)(약칭: ZnBTZ) 등의 금속 착체, 2-(4-비페닐일)-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-비페닐일)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠트리일)트리스(1-페닐-1H-벤즈이미다졸)(약칭: TPBI), 바소페난트롤린(약칭: BPhen), 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)트리피렌(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-NPD), TPD, DFLDPBi, BSPB 등의 방향족 아민 화합물 등을 사용할 수 있다.

[0182] 또한, 호스트 재료는 복수 종류 사용할 수 있다. 예를 들어, 결정화를 억제하기 위해서 루브렌 등의 결정화를 억제하는 물질을 더 첨가하여도 좋다. 또한, 게스트 재료에 에너지를 더 효율적으로 이동시키기 위해서 NPB 또는 Alq 등을 더 첨가하여도 좋다.

[0183] 게스트 재료를 호스트 재료에 분산시킨 구성으로 함으로써 발광층(703)의 결정화를 억제할 수 있다. 또한, 게스트 재료가 고농도인 것에 기인한 농도 소광(消光)을 억제할 수 있다.

[0184] 또한, 발광층(703)으로서 고분자 화합물을 사용할 수 있다. 구체적으로는, 청색계 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, 녹색계 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-디비닐렌플루오렌)-alt-co-(2-메톡시-5-(2-에틸헥실옥시)-1,4-페닐렌)] 등을 들 수 있다. 또한, 주황색 내지 적색계의 발광 재료로서, 폴리[2-메톡시-5-(2'-에틸헥실옥시)-1,4-페닐렌비닐렌](약칭: MEH-PPV), 폴리(3-부틸티오펜-2,5-디일)(약칭: R4-PAT), 폴리{[9,9-디헥실-2,7-비스(1-시아노비닐렌)플루오레닐렌]-alt-co-[2,5-비스(N,N'-디페닐아미노)-1,4-페닐렌]}, 폴리{[2-메톡시-5-(2-에틸헥실옥시)-1,4-비스(1-시아노비닐렌페닐렌)]-alt-co-[2,5-비스(N,N'-디페닐아미노)-1,4-페닐렌]}(약칭: CN-PPV-DPD) 등을 들 수 있다.

[0185] 또한, 발광층을 2층 이상의 적층 구조로 하여도 좋다. 발광층을 2층 이상의 적층 구조로 하고, 각각의 발광층에 사용하는 발광 물질의 종류를 바꿈으로써, 다양한 발광색을 얻을 수 있다. 또한, 발광 물질로서 발광색이 상이한 복수의 발광 물질을 사용함으로써, 넓은 스펙트럼의 발광이나 백색 발광을 얻을 수도 있다. 고휘도를 필요로 하는 조명 용도에는 발광층을 적층시킨 구조가 적합하다.

[0186] 정공 수송층(702)은 정공 수송성이 높은 물질을 함유한 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 사용할 수 있다. 여기서 기술한 물질은 주로 10<sup>-6</sup> cm<sup>2</sup>/Vs 이상의 정공 이동도를 갖는 물질이다. 다만, 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이면 이들 이외의 물질을 사용하여도 좋다. 또한, 정공 수송성이 높은 물질을 함유한 층은 단층에 한정되지 않고 상기 물질을 포함한 층이 2층 이상 적층된 것으로 하여도 좋다.

[0187] 또한, 정공 수송층(702)에는 CBP, CzPA, PCzPA와 같은 카르바졸 유도체나 t-BuDNA, DNA, DPAnth와 같은 안트라센 유도체를 사용하여도 좋다.

[0188] 또한, 정공 수송층(702)에는 PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD 등의 고분자 화합물을 사용할 수도 있다.

- [0189] 정공 주입층(701)은 정공 주입성이 높은 물질을 함유한 층이다. 정공 주입성이 높은 물질로서는 예를 들어, 몰리브덴 산화물, 티타늄 산화물, 바나듐 산화물, 레늄 산화물, 루테튬 산화물, 크롬 산화물, 지르코늄 산화물, 하프늄 산화물, 탄탈 산화물, 은 산화물, 텅스텐 산화물, 망간 산화물 등의 금속 산화물을 사용할 수 있다. 또한, 프탈로시아닌(약칭: H<sub>2</sub>Pc), 구리(II)프탈로시아닌(약칭: CuPc) 등의 프탈로시아닌계 화합물을 사용할 수 있다.
- [0190] 또한, 저분자 유기 화합물인 4,4',4''-트리스(N,N-디페닐아미노)트리페닐아민(약칭: TDATA), 4,4',4''-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민(약칭: MTDATA), 4,4'-비스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: DPAB), 4,4'-비스(N-{4-[N'-(3-메틸페닐)-N'-페닐아미노]페닐}-N-페닐아미노)비페닐(약칭: DNTPD), 1,3,5-트리스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]벤젠(약칭: DPA3B), 3-[N-(9-페닐카르바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzPCA1), 3,6-비스[N-(9-페닐카르바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzPCA2), 3-[N-(1-나프틸)-N-(9-페닐카르바졸-3-일)아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzPCN1) 등의 방향족 아민 화합물 등을 사용할 수 있다.
- [0191] 또한, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등)을 사용할 수도 있다. 예를 들어, 폴리(N-비닐카르바졸)(약칭: PVK), 폴리(4-비닐트리페닐아민)(약칭: PVTPA), 폴리[N-(4-{N'-[4-(4-디페닐 아미노)페닐]페닐-N'-페닐아미노}페닐)메타크릴 아미드](약칭: PTPDMA), 폴리[N, N'-비스(4-부틸 페닐)-N, N'-비스(페닐)벤지딘](약칭: Poly-TPD) 등의 고분자 화합물을 들 수 있다. 또한, 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜산)/폴리(스티렌설포산)(PEDOT/PSS), 폴리아닐린/폴리(스티렌설포산)(PAni/PSS) 등의 산을 첨가한 고분자 화합물을 사용할 수 있다.
- [0192] 정공 주입층(701)으로서 정공 수송성이 높은 유기 화합물에 엑셉터성 물질(acceptor substance)을 함유시킨 복합 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 정공 수송성이 높은 물질에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 사용함으로써, 상부 전극(100a)으로부터의 정공 주입성을 양호하게 하여 발광 소자의 구동 전압을 저감할 수 있다. 이들 복합재료는 정공 수송성이 높은 물질과 엑셉터성 물질을 공중착함으로써 형성할 수 있다. 상기 복합 재료를 사용하여 정공 주입층(701)을 형성함으로써, 상부 전극(100a)으로부터 유기 화합물층(100c)으로 정공을 용이하게 주입할 수 있게 된다.
- [0193] 복합 재료에 사용되는 유기 화합물로서, 방향족 아민 화합물, 카르바졸 유도체, 방향족 탄화수소, 고분자 화합물(예를 들어, 올리고머, 덴드리머, 또는 폴리머 등) 등 다양한 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 복합 재료에 사용하는 유기 화합물로서는 정공 수송성이 높은 유기 화합물인 것이 바람직하다. 구체적으로는, 10<sup>-6</sup> cm<sup>2</sup>/Vs 이상의 정공 이동도를 갖는 물질인 것이 바람직하다. 다만, 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이면 이들 이외의 물질을 사용하여도 좋다. 이하에서는, 복합 재료에 사용할 수 있는 유기 화합물을 구체적으로 열거한다.
- [0194] 복합 재료에 사용할 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  $\alpha$ -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.
- [0195] 또한, 2-tert-부틸-9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: t-BuDNA), 2-tert-부틸-9,10-디(1-나프틸)안트라센, 9,10-비스(3,5-디페닐페닐)안트라센(약칭: DPPA), 2-tert-부틸-9,10-비스(4-페닐페닐)안트라센(약칭: t-BuDBA), 9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: DNA), 9,10-디페닐안트라센(약칭: DPAnth), 2-tert-부틸안트라센(약칭: t-BuAnth), 9,10-비스(4-메틸-1-나프틸)안트라센(약칭: DMNA), 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]-2-tert-부틸안트라센, 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]안트라센, 2,3,6,7-테트라메틸-9,10-디(1-나프틸)안트라센 등의 방향족 탄화수소 화합물을 사용할 수 있다.
- [0196] 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.

- [0197] 또한, 전자 수용체로서는 7,7,8,8-테트라시아노-2,3,5,6-테트라플루오르퀴노디메탄(약칭: F<sub>4</sub>-TCNQ), 클로라닐 등의 유기 화합물이나, 전이 금속 산화물을 들 수 있다. 또한, 원소 주기율표의 4족 내지 8족에 속하는 금속의 산화물을 들 수 있다. 구체적으로는, 산화바나듐, 산화니오븀, 산화탄탈, 산화크롬, 산화몰리브덴, 산화텅스텐, 산화망간, 산화레늄은 전자 수용성이 높기 때문에 바람직하다. 이 중에서 산화몰리브덴은 대기 중에서도 안정적이고 흡습성이 낮아서 취급하기 쉽기 때문에 바람직하다.
- [0198] 또한, 상술한 PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD 등의 고분자 화합물과, 상술한 전자 수용체를 사용하여 복합 재료를 형성하여 정공 주입층(701)에 사용하여도 좋다.
- [0199] 또한, 상술한 전자 주입층(705), 전자 수송층(704), 발광층(703), 정공 수송층(702), 및 정공 주입층(701)은 각각 증착법(진공 증착법도 포함함), 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.
- [0200] 유기 화합물층(100c)은 도 22b 및 도 22c에서 도시한 바와 같이 하부 전극(100b)과 상부 전극(100a) 사이에 복수 적층되어 있어도 좋다. 도 22b은 하부 전극(100b)과 상부 전극(100a) 사이에 제 1 유기 화합물층(100c)과 제 2 유기 화합물층(100d)을 적층한 예이다. 제 1 유기 화합물층(100c)과 제 2 유기 화합물층(100d) 사이에는 전하 발생층(803)을 형성한다. 도 22c는 하부 전극(100b)과 상부 전극(100a) 사이에 제 1 유기 화합물층(100c)과 제 2 유기 화합물층(100d)과 제 3 유기 화합물층(100e)을 적층한 예이다. 제 1 유기 화합물층(100c)과 제 2 유기 화합물층(100d) 사이에는 전하 발생층(803a)을 형성하고, 제 2 유기 화합물층(100d)과 제 3 유기 화합물층(100e) 사이에는 전하 발생층(803b)을 형성한다.
- [0201] 전하 발생층(803, 803a, 803b)은 상술한 복합 재료로 형성할 수 있다. 또한, 전하 발생층(803, 803a, 803b)은 복합 재료를 포함한 층과 다른 재료를 포함한 층의 적층 구조라도 좋다. 이 경우, 다른 재료를 포함한 층으로서 전자 공여성 물질과 전자 수송성이 높은 물질을 함유한 층이나, 투명 도전막을 포함한 층 등을 사용할 수 있다. 이와 같은 구성을 갖는 발광 소자는 에너지 이동이나 소광 등의 문제가 쉽게 일어나지 않고, 재료의 선택의 여지가 넓어짐으로써 높은 발광 효율과 긴 수명 양쪽 모두를 갖는 발광 소자로 하기 용이하다. 또한, 인광 발광과 형광 발광 양쪽 모두를 용이하게 얻을 수도 있다.
- [0202] 도 22b 및 도 22c에 도시한 바와 같이 적층되는 유기 화합물층 사이에 전하 발생층을 배치하면, 전류 밀도를 낮게 유지하면서 고휘도이고 수명이 긴 소자로 할 수 있다. 또한, 전극 재료의 저항에 의한 전압 강하를 작게 할 수 있으므로 대면적에서 균일하게 발광할 수 있다.
- [0203] 또한, 유기 화합물층이 2층 적층된 구성을 갖는 적층형 소자의 경우에서 백색 발광을 외부로 추출할 수 있다. 제 1 유기 화합물층으로부터 얻어지는 발광의 발광색과 제 2 유기 화합물층으로부터 얻어지는 발광의 발광색을 보색의 관계로 함으로써 백색 발광을 외부로 추출한다. 또한, 제 1 유기 화합물층 및 제 2 유기 화합물층의 각각이 보색의 관계에 있는 복수의 발광층을 갖는 구성으로 하여도 백색 발광이 얻어진다. 보색의 관계로서는, 청색과 황색, 또는 청록색과 적색 등을 들 수 있다. 청색, 황색, 청록색, 적색으로 발광하는 물질로서는 예를 들어, 이미 열거한 발광 물질 중에서 적절히 선택하면 좋다.
- [0204] 이하에 복수의 유기 화합물층이 적층된 구성을 갖는 발광 소자의 일례를 제시한다. 우선, 제 1 유기 화합물층 및 제 2 유기 화합물층 각각이 보색의 관계에 있는 복수의 발광층을 갖고, 백색 발광이 얻어지는 구성의 일례를 제시한다.
- [0205] 예를 들어, 제 1 유기 화합물층은 청색 내지 청록색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 1 발광층과, 황색 내지 주황색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 2 발광층을 갖는다. 제 2 유기 화합물층은 청록색 내지 녹색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 3 발광층과, 주황색 내지 적색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 4 발광층을 갖는다.
- [0206] 이 경우에는, 제 1 유기 화합물층으로부터의 발광은 제 1 발광층 및 제 2 발광층의 양쪽 모두로부터의 발광을 합성한 것이므로, 청색 내지 청록색의 파장 영역 및 황색 내지 주황색의 파장 영역의 양쪽 모두에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타낸다. 즉, 제 1 유기 화합물층은 2 파장형 백색 또는 백색에 가까운 색의 발광을 나타낸다.
- [0207] 또한, 제 2 유기 화합물층으로부터의 발광은 제 3 발광층 및 제 4 발광층의 양쪽 모두로부터의 발광을 합성한 것이므로, 청록색 내지 녹색의 파장 영역 및 주황색 내지 적색의 파장 영역의 양쪽 모두에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타낸다. 즉, 제 2 유기 화합물층은 제 1 유기 화합물층과 상이한 2 파장형 백색 또는 백색의 가까운 색의 발광을 나타낸다.

- [0208] 따라서, 제 1 유기 화합물층으로부터의 발광 및 제 2 유기 화합물층으로부터의 발광을 합성함으로써, 청색 내지 청록색의 파장 영역, 청록색 내지 녹색의 파장 영역, 황색 내지 주황색의 파장 영역, 주황색 내지 적색의 파장 영역을 망라하는 백색 발광을 얻을 수 있다.
- [0209] 또한, 황색 내지 주황색의 파장 영역(560nm 이상 580nm 미만)은 시감도가 높은 파장 영역이므로, 발광 스펙트럼의 피크가 황색 내지 주황색의 파장 영역에 있는 발광층을 갖는 발광층을 적용하는 것은 유용하다. 예를 들어, 발광 스펙트럼의 피크가 청색의 파장 영역에 있는 발광층을 갖는 제 1 유기 화합물층과, 발광 스펙트럼의 피크가 황색의 파장 영역에 있는 발광층을 갖는 제 2 유기 화합물층과, 발광 스펙트럼의 피크가 적색의 파장 영역에 있는 발광층을 갖는 제 3 유기 화합물층을 적층한 구성을 적용할 수 있다.
- [0210] 또한, 황색 내지 주황색을 나타내는 유기 화합물층을 2층 이상 적층한 구성으로 하여도 좋다. 황색 내지 주황색을 나타내는 유기 화합물층을 2층 이상 적층함으로써 발광 소자의 전력 효율을 더 향상시킬 수 있다.
- [0211] 예를 들어, 도 22c에서 도시한 바와 같이 유기 화합물층을 3층 적층한 발광 소자를 구성하는 경우에 있어서, 발광 스펙트럼의 피크가 청색의 파장 영역(400nm 이상 480nm 미만)에 있는 발광층을 갖는 제 1 유기 화합물층에, 발광 스펙트럼의 피크가 황색 내지 주황색의 파장 영역에 있는 발광층을 각각 갖는 제 2 유기 화합물층, 제 3 유기 화합물층을 적층하는 구성을 적용할 수 있다. 또한, 제 2 유기 화합물층 및 제 3 유기 화합물층으로부터의 발광 스펙트럼의 피크의 파장은 서로 동일하여도 좋고 상이하여도 좋다.
- [0212] 더 많은 층을 적층하여 유기 화합물층을 형성하면 발광 소자의 전력 효율이 향상되지만, 이에 따라 제작 공정이 복잡화된다는 문제가 있다. 따라서, 도 22c와 같이 유기 화합물층을 3층 적층한 구성이라면 2층의 경우와 비교하여 전력 효율이 높고 4층 이상 적층한 경우와 비교하여 간략한 공정으로 제작할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0213] 발광 스펙트럼의 피크가 황색 내지 주황색의 파장 영역에 있는 유기 화합물층을 사용함으로써, 시감도가 높은 파장 영역을 이용할 수 있고, 전력 효율을 높일 수 있다. 따라서, 발광 소자 전체의 전력 효율을 높일 수 있다. 이와 같은 구성은 예를 들어, 녹색의 발광색을 나타내는 유기 화합물층과 적색의 발광색을 나타내는 유기 화합물층을 적층하여 황색 내지 주황색의 발광을 나타내는 발광 소자를 얻는 경우와 비교하여 시감도의 관점으로 유리하고, 전력 효율을 높일 수 있다. 또한, 황색 내지 주황색의 파장 영역에 있는 시감도가 높은 파장 영역을 이용한 유기 화합물층이 1층만인 경우와 비교하여 시감도가 낮은 청색의 파장 영역의 발광 강도가 상대적으로 작아지기 때문에, 발광색은 전구색(또는 온백색)에 가까워지며 전력 효율이 향상된다.
- [0214] 즉, 상기 구성에 있어서 황색 내지 주황색의 파장 영역에 피크를 가지며 피크의 파장이 560nm 이상 580nm 미만에 있는 광과, 청색의 파장 영역에 피크를 갖는 광을 합성한 광의 색(즉, 발광 소자로부터 발광되는 광의 색)으로 함으로써 온백색이나 전구색과 같은 자연스러운 광의 색을 실현할 수 있다. 전구색은 용이하게 실현할 수 있다.
- [0215] 황색 내지 주황색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성 물질로서, 예를 들어 피라진 유도체를 배위자로 하는 유기 금속 착체를 사용할 수 있다. 또한, 발광성 물질(게스트 재료)을 다른 물질(호스트 재료)에 분산시킴으로써, 발광층을 구성할 수도 있다. 상기 황색 내지 주황색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성 물질로서 인광성 화합물을 사용할 수 있다. 인광성 화합물을 사용함으로써, 형광성 화합물을 사용한 경우와 비교하여 전력 효율을 3배 내지 4배 높일 수 있다. 상술한 피라진 유도체를 배위자로 하는 유기 금속 착체는 인광성 화합물이고, 발광 효율이 높은 데다가 황색 내지 주황색의 파장 영역의 발광을 얻기 쉽기 때문에 적합하다.
- [0216] 또한, 청색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성 물질로서, 예를 들어 피렌디아민 유도체를 사용할 수 있다. 상기 청색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성 물질로서 형광성 화합물을 사용할 수 있다. 형광성 화합물을 사용함으로써 인광성 화합물을 사용한 경우와 비교하여 수명이 긴 발광 소자를 얻을 수 있다. 상술한 피렌디아민 유도체는 형광성 화합물이고, 극히 높은 양자 수율이 얻어지는 데다가 수명이 길어서 적합하다.
- [0217] 유기 화합물층(100c)은 도 22d에서 도시한 바와 같이 하부 전극(100b)과 상부 전극(100a) 사이에 복합 재료층(708), 전자 릴레이층(electron-relay layer)(707), 전자 주입 버퍼(buffer)층(706), 전자 수송층(704), 발광층(703), 정공 수송층(702), 및 정공 주입층(701)을 가져도 좋다.
- [0218] 복합 재료층(708)은 상술한 정공 수송성이 높은 유기 화합물에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 사용할 수 있다.
- [0219] 또한, 전자 주입 버퍼층(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)에 용이하게 주입할 수 있다.

- [0220] 전자 주입 버퍼층(706)에는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산리튬이나 탄산세슘 등의 탄산염을 포함함), 알칼리 토금속 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함) 등의 전자 주입성이 높은 물질을 사용할 수 있다.
- [0221] 또한, 전자 주입 버퍼층(706)이 전자 수송성이 높은 물질과 도너성 물질(donor substance)을 포함하여 형성되는 경우에는, 전자 수송성이 높은 재료에 대해서 질량 비율이 0.001 이상 0.1 이하가 되도록 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 포함함), 알칼리 토금속 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함)) 외에, 테트라티아나프타센(약칭: TTN), 니켈로센, 데카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 사용할 수도 있다. 또한, 전자 수송성이 높은 물질로서는 이미 설명한 전자 수송층(704)의 재료와 같은 재료를 사용하여 형성할 수 있다.
- [0222] 또한, 전자 주입 버퍼층(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 버퍼층(706)에 전자를 신속하게 수송할 수 있게 된다.
- [0223] 복합 재료층(708)과 전자 주입 버퍼층(706) 사이에 전자 릴레이층(707)이 끼워진 구조는 복합 재료층(708)에 함유된 엑셉터성 물질과, 전자 주입 버퍼층(706)에 함유된 도너성 물질이 상호 작용을 받기 어렵고 서로 기능을 저해하기 어려운 구조이다. 따라서, 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다.
- [0224] 전자 릴레이층(707)은 전자 수송성이 높은 물질을 함유하고, 상기 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위가 복합 재료층(708)에 함유된 엑셉터성 물질의 LUMO 준위와 전자 수송층(704)에 함유된 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위 사이에 위치하도록 형성한다. 또한, 전자 릴레이층(707)이 도너성 물질을 함유하는 경우에는 상기 도너성 물질의 도너 준위도 복합 재료층(708)에 함유된 엑셉터성 물질의 LUMO 준위와, 전자 수송층(704)에 함유된 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위 사이에 위치하도록 한다. 에너지 준위의 구체적인 값으로서는 전자 릴레이층(707)에 함유된 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위를  $-5.0\text{eV}$  이상, 바람직하게는  $-5.0\text{eV}$  이상  $-3.0\text{eV}$  이하로 하면 좋다.
- [0225] 전자 릴레이층(707)에 함유된 전자 수송성이 높은 물질로서는 프탈로시아닌계 재료 또는 금속-산소 결합과 방향족 배위자를 갖는 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0226] 전자 릴레이층(707)에 함유된 프탈로시아닌계 재료로서는, 구체적으로는, CuPc, SnPc(Phthalocyanine tin(II) complex), ZnPc(Phthalocyanine zinc complex), CoPc(Cobalt(II)phthalocyanine,  $\beta$ -form), FePc(Phthalocyanine Iron), 및 PhO-VOPc(Vanadyl 2,9,16,23-tetraphenoxy-29H,31H-phthalocyanine) 중 어느 것을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0227] 전자 릴레이층(707)에 함유된 금속-산소 결합과 방향족 배위자를 갖는 금속 착체로서는 금속-산소의 이중 결합을 갖는 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다. 금속-산소의 이중 결합은 엑셉터성(전자를 수용하기 쉬운 성질)을 갖기 때문에, 전자의 이동(주고 받음)이 더 용이하게 된다. 또한, 금속-산소의 이중 결합을 갖는 금속 착체는 안정적이라고 생각된다. 따라서, 금속-산소의 이중 결합을 갖는 금속 착체를 사용함으로써 발광 소자를 저전압으로 더 안정적으로 구동할 수 있다.
- [0228] 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 것은 분자 구조적으로 금속-산소의 이중 결합이 다른 분자에 대해 작용하기 쉽고 엑셉터성이 높기 때문에 바람직하다.
- [0229] 또한, 상술한 프탈로시아닌계 재료로서는 폐녹시기를 갖는 것이 바람직하다. 구체적으로는 PhO-VOPc 등 폐녹시기를 갖는 프탈로시아닌 유도체가 바람직하다. 폐녹시기를 갖는 프탈로시아닌 유도체는 용매에 용해할 수 있다. 그래서, 발광 소자를 형성하는 데 취급하기 쉽다는 장점을 갖는다. 또한, 용매에 용해할 수 있기 때문에 막 형성에 사용하는 장치의 유지보수가 용이해진다는 장점을 갖는다.
- [0230] 전자 릴레이층(707)은 도너성 물질을 더 함유하여도 좋다. 도너성 물질로서는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산리튬이나 탄산세슘

등의 탄산염을 포함함), 알칼리 토금속 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함) 외에, 테트라티아나프타센(약칭: TTN), 니켈로센, 데카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 사용할 수 있다. 전자 릴레이층(707)에 상기 도너성 물질을 함유시킴으로써, 전자가 이동하기 쉬워져서 발광 소자를 더 낮은 전압으로 구동할 수 있게 된다.

[0231] 전자 릴레이층(707)에 도너성 물질을 함유시키는 경우, 전자 수송성이 높은 물질로서 상술한 재료 외에, 복합 재료층(708)에 함유된 억셉터성 물질의 억셉터 준위보다 높은 LUMO 준위를 갖는 물질을 사용할 수 있다. 구체적인 에너지 준위로서는 -5.0eV 이상, 바람직하게는 -5.0eV 이상 -3.0eV 이하의 범위에서 LUMO 준위를 갖는 물질을 사용하는 것이 바람직하다. 이와 같은 물질로서는, 예를 들어 페틸렌 유도체나 질소를 함유한 축합 방향족 화합물 등을 들 수 있다. 또한, 질소를 함유한 축합 방향족 화합물은 안정적이기 때문에, 전자 릴레이층(707)을 형성하는 데 사용하는 재료로서 바람직한 재료이다.

[0232] 페틸렌 유도체의 구체적인 예로서는 3,4,9,10-페틸렌테트라카르복실릭 디안하이드라이드(약칭: PTCDA), 3,4,9,10-페틸렌테트라카르복실릭비스벤즈이미다졸(약칭: PTCBI), N,N'-디옥틸-3,4,9,10-페틸렌테트라카르복실산디이미드(약칭: PTCDI-C8H), N,N'-디헥실-3,4,9,10-페틸렌테트라카르복실산디이미드(약칭: Hex PTC) 등을 들 수 있다.

[0233] 또한, 질소를 함유한 축합 방향족 화합물의 구체적인 예로서는, 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)<sub>6</sub>), 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.

[0234] 그 외에도, 7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(약칭: TCNQ), 1,4,5,8-나프탈렌테트라카르복실릭 디안하이드라이드(약칭: NTCDA), 퍼플루오로펜타센, 구리 핵사테카플루오로프탈로시아닌(약칭: F<sub>16</sub>CuPc), N,N'-비스(2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-펜타테카플루오로옥틸)-1,4,5,8-나프탈렌테트라카르복실산디이미드(약칭: NTCDI-C8F), 3',4'-디부틸-5,5"-비스(디시아노메틸렌)-5,5"-디하이드로-2,2':5',2"-테르티오펜(약칭: DCMT), 메타노폴러린(예를 들어, [6,6]-페닐C<sub>61</sub>부티르산메틸에스테르) 등을 사용할 수 있다.

[0235] 또한, 전자 릴레이층(707)에 도너성 물질을 함유시키는 경우, 전자 수송성이 높은 물질과 도너성 물질의 공중착 등의 방법으로 전자 릴레이층(707)을 형성하면 좋다.

[0236] 정공 주입층(701), 정공 수송층(702), 발광층(703), 및 전자 수송층(704)은 상술한 재료를 사용하여 각각 형성하면 좋다.

[0237] 그리고, 유기 화합물층(100c) 위에 상부 전극(100a)을 형성한다.

[0238] 상부 전극(100a)은 유기 화합물층(100c)으로부터 보아 광 추출 방향과 반대측에 형성되기 때문에 반사성을 갖는 재료를 사용하여 형성된다. 반사성을 갖는 재료로서는, 알루미늄, 금, 백금, 은, 니켈, 텅스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 또는 팔라듐 등의 금속 재료를 사용할 수 있다. 그 외에, 알루미늄과 티타늄의 합금, 알루미늄과 니켈의 합금, 알루미늄과 네오디뮴의 합금 등의 알루미늄을 함유한 합금(알루미늄 합금)이나, 은과 구리의 합금 등의 은을 함유한 합금을 사용할 수도 있다. 은과 구리의 합금은 내열성이 높기 때문에 바람직하다. 또한, 알루미늄 합금막에 접촉하는 금속막 또는 금속 산화물막을 적층함으로써, 알루미늄 합금막의 산화를 억제할 수 있다. 상기 금속막, 금속 산화물막의 재료로서는 티타늄, 산화티타늄 등을 들 수 있다. 상술한 재료는 지각(地殼)에 존재하는 양이 많고 저렴하기 때문에, 발광 소자의 제작 비용을 저감할 수 있어 바람직하다.

[0239] 또한, 본 실시형태에서는 유기 EL 소자를 사용한 경우에 대해서 제시하였지만, 유기 EL 소자 대신에 무기 EL 소자를 사용하여도 좋다. 무기 EL 소자를 형성하는 경우에는 유기 화합물층 대신에 무기 화합물층(예를 들어 황화물층(황화아연, 황화알루미늄 등)을 한 쌍의 유전체 등에 끼운 것 등)을 사용하면 좋다.

[0240] 또한, 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.

[0241] (실시형태 20)

[0242] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.

[0243] 상술한 실시형태에서는 상부 전극, 하부 전극, 유기 화합물층의 형상이 직사각형이며, 매트릭스 형상으로 배치된 예를 제시하였다. 다만, 형상 및 배치는 이것에 한정되는 것이 아니다.

- [0244] 도 26에 상부 전극, 하부 전극, 유기 화합물층 등의 발광 소자의 형상이 원형인 경우의 조명 장치를 도시하였다. 제 1 기관(101)의 형상도 원형으로 한다. 발광 소자(100)는 원 형상의 상부 전극(100a), 원 형상의 하부 전극(100b)을 갖는다. 상부 전극(100a)과 하부 전극(100b) 사이에 유기 화합물층을 갖는다. 복수의 원 형상의 발광 소자들은 접속 배선(102)을 사용하여 서로 전기적으로 접속할 수 있다. 접속 배선(102)의 형상도 원 형상의 부분을 갖는다. 하부 전극(100b)과 겹치는 부분은 하부 전극의 원 형상을 따른 원의 일부의 형상(만곡 형상)을 갖는다. 이렇게 함으로써, 전기적인 접속을 확실하게 할 수 있다.
- [0245] 접속 배선(102)에서, 상부 전극(100a)과 전기적으로 접속하기 위해서 플러그(102a)를 형성한다. 플러그(102a)는 상부 전극(100a)과 접속 배선(102)이 겹치는 영역 A에 형성한다. 접속 배선(102)에서, 하부 전극(100b)과 전기적으로 접속하기 위해서 플러그(102b)를 형성한다. 플러그(102b)는 하부 전극(100b)과 접속 배선(102)이 겹치는 영역 B에 형성한다.
- [0246] 원 형상 외에 다각형상(사각형도 포함함)이라도 좋다. 예를 들어, 원 형상의 제 1 기관(101) 위에 육각형상의 발광 소자를 복수 배치하여도 좋다. 육각형상이면 인접한 발광 소자들의 간격을 가장 좁게 할 수 있다. 접속 배선(102)에서도 육각형상을 따른 부분을 가지면 좋다. 이렇게 함으로써, 전기적인 접속을 확실하게 할 수 있다.
- [0247] (실시형태 21)
- [0248] 본 실시형태에서는 본 발명의 조명 장치의 일 형태에 대해서 설명하기로 한다.
- [0249] 도 23에 조명 장치가 천장(250)에 배치된 예를 도시하였다. 조명 장치는 천장(250)에 탈착 가능하게 고정할 수 있다. 그러므로, 탈착 가능 기구를 조명 장치에 형성함으로써, 조명 장치의 탈착 가능 기구에 대응하는, 조명 장치가 설치될 수 있는 기구를 천장에 미리 형성할 수 있다. 또한, 조명 장치를 천장 재료에 내장할 수도 있다. 이 경우에는 천장 재료의 일부에 개구를 형성하고, 그 개구부에 조명 장치를 끼워 넣을 수 있다.
- [0250] 조명 장치는 씰재(sealant)(251) 등을 이용하여 밀봉된다. 밀봉됨으로써 형성된 공간(252)은 산소나 수분을 가늠한 한 배제한다. 그러므로, 공간(252)을 질소 등의 불활성 기체로 치환하여도 좋다. 또한, 공간(252) 내에 건조제 등을 제공하여도 좋다. 건조제는 플러그(102a, 102b), 씰재(251) 내에 함유시킬 수도 있고, 또한 제 2 기관(대향 기관(103))에 시트형 건조제를 접합할 수도 있다.
- [0251] 이와 같은 조명 장치는 화살표로 도시된 바와 같이 보텀 이미션 구조로서 설명한다. 상술한 실시형태에서 설명한 바와 같이 보텀 이미션의 경우에는 발광 소자의 하부 전극(100b)에 투광성을 부여함으로써 실현된다. 그러므로, 상부 전극(100a), 접속 배선(102), 및 플러그(102a, 102b)는 투광성을 가질 필요가 없고, 투광성을 갖지 않는 금속 재료 등으로 형성하면 좋다. 금속 재료는 일반적으로 저항이 낮은 재료이기 때문에 접속 배선(102) 및 플러그(102a, 102b)로서 적합하다.
- [0252] 또한, 조명 장치 내의 발광 소자가 발광함에 따라 발열한다. 열은 물체를 전도하여 공기 중으로 방출되기 때문에 접속 배선(102)이 천장 측에 배치되어 있는 것에 의해, 플러그(102a, 102b) 및 접속 배선(102)을 통하여 천장으로 향하는 방열 경로를 확보할 수 있다. 이로써, 공기 중으로 방열하는 것보다 효율적으로 열을 조명 장치 밖으로 방출할 수 있다.
- [0253] (실시형태 22)
- [0254] 본 실시형태에서는 조명 장치의 응용예를 제시하기로 한다.
- [0255] 도 24는 본 발명의 일 형태인 조명 장치를 실내의 조명 장치로서 사용한 일례를 도시한 것이다. 본 발명의 일 형태인 조명 장치는 천장용 조명 장치(8202)로서 사용할 수 있을 뿐만 아니라 벽용 조명 장치(8204), 바닥용 조명 장치(8205)로서 사용할 수도 있다. 또한, 본 발명의 일 형태인 조명 장치는 대형화할 수 있기 때문에 조명 장치(8203)와 같이 벽면 자체를 광원으로서 실내의 조명으로 할 수도 있다.
- [0256] 본 발명의 일 형태인 조명 장치는 광원을 면으로 하는 면광원을 갖기 때문에, 점광원의 광을 사용한 경우와 비교하여 광 반사판 등의 부재를 삭감할 수 있다. 또한, 발열이 백열보다 적은 점 등의 이유로 실내 조명 장치로서 바람직하다.
- [0257] 또한, 본 발명의 일 형태인 조명 장치를 피난구 유도등의 조명 장치로서 적용한 예를 도 25에서 도시하였다.
- [0258] 도 25는 피난구 유도등의 외관의 일례를 도시한 도면이다. 피난구 유도등(8232)은 조명 장치와 형광부가 설치된 형광관을 조합하여 구성할 수 있다. 또한, 특정색을 발광하는 조명 장치와, 도면에서 도시한 바와 같은 형

상의 투과부가 형성된 차광판을 조합하여 구성할 수도 있다. 본 발명의 일 형태인 조명 장치는 일정한 휘도로 점등할 수 있기 때문에, 항상 점등이 요구되는 피난구 유도등으로서 바람직하다.

[0259] 본 발명의 일 형태인 조명 장치는 대면적화할 수 있으며 신뢰성이 높은 조명 장치를 제공할 수 있다.

[0260] 도 27은 내부 환경을 제어한 공간에서 식물을 재배할 때, 본 발명의 일 형태인 조명 장치를 광원으로 사용하여 일례에 대해서 도시한 도면이다. 예를 들어, 조명 장치(8302)를 천장에 설치한다. 조명 장치로 비추으로써 식물(8303) 등이 성장한다. 이와 같은 공간에서, 조명 장치는 벽에 설치되어도 좋고 식물과 같은 높이로 형성되어도 좋다. 본 발명의 일 형태인 조명 장치는 대면적화할 수 있는 면광원으로서 사용할 수 있기 때문에 식물의 재배 시설이 거대한 경우에 이용하는 데 적합하다. 인공 광원으로서 식물 재배에 필요한 파장의 광을 발광하기 위해서 발광 재료를 적절히 선택할 수 있다. 자연광을 이용한 식물 재배보다 더 뛰어난 성장이 실현된다.

[0261] 또한, 본 실시형태에서 각각 도면을 이용하여 제시한 내용은 다른 실시형태에서 제시한 내용과 적절히 자유로이 조합하거나 치환할 수 있다.

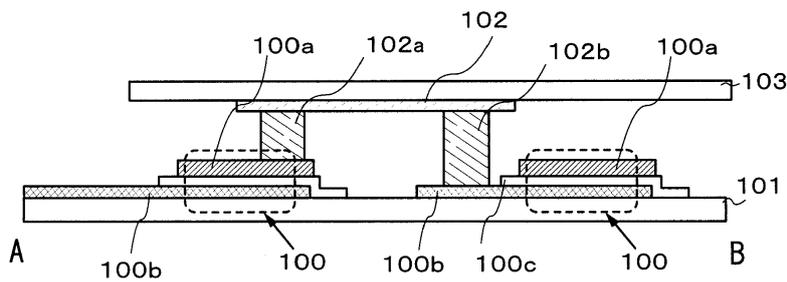
### 부호의 설명

- [0262]
- 100: 발광 소자
  - 100A: 발광 소자
  - 100B: 발광 소자
  - 100C: 발광 소자
  - 100D: 발광 소자
  - 100E: 발광 소자
  - 100F: 발광 소자
  - 100a: 상부 전극
  - 100b: 하부 전극
  - 100c: 유기 화합물층
  - 100d: 유기 화합물층
  - 100e: 유기 화합물층
  - 101: 기관(소자 기관)
  - 102: 접속 배선
  - 102a: 플러그(접속 부재)
  - 102b: 플러그(접속 부재)
  - 103: 기관(대향 기관)
  - 115s: 결합
  - 116s: 결합
  - 130: 절연층
  - 140a: 도전층
  - 140b: 도전층
  - 143: 절연층
  - 150: 이방성 도전막
  - 151: 도전성 입자

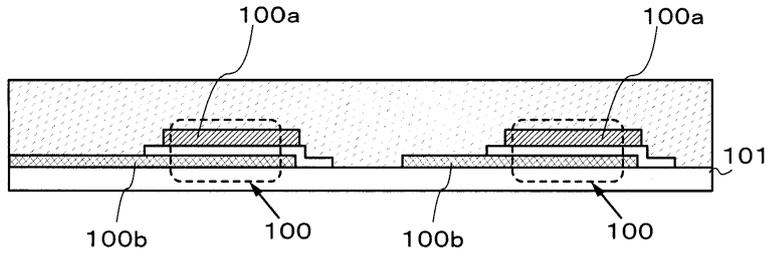
- 200: 전원 회로
- 201: 접속부
- 202: 영역
- 205: 발광 소자 그룹
- 205R: 발광 소자 그룹
- 205G: 발광 소자 그룹
- 205B: 발광 소자 그룹
- 250: 천장
- 251: 썰재
- 252: 공간
- 701: 정공 주입층
- 702: 정공 수송층
- 703: 발광층
- 704: 전자 수송층
- 705: 전자 주입층
- 706: 전자 주입 버퍼층
- 707: 전자 릴레이층
- 708: 복합 재료층
- 803: 전하 발생층
- 803a: 전하 발생층
- 8202: 천장용 조명 장치
- 8203: 조명 장치
- 8204: 벽용 조명 장치
- 8205: 바닥용 조명 장치
- 8232: 피난구 유도등
- 8302: 조명 장치
- 8303: 식물

**도면**

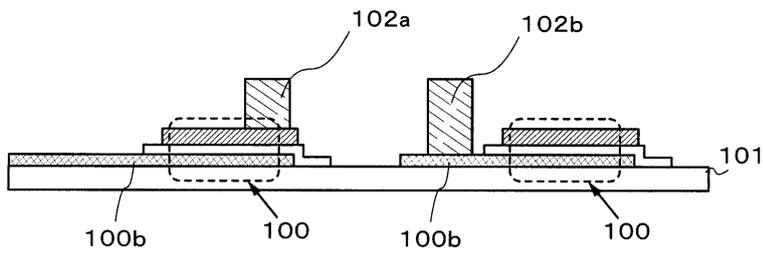
**도면1**



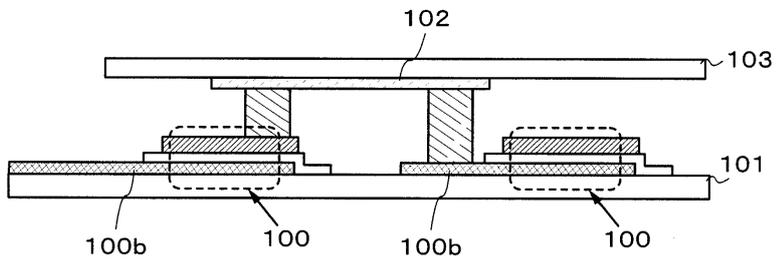
도면2a



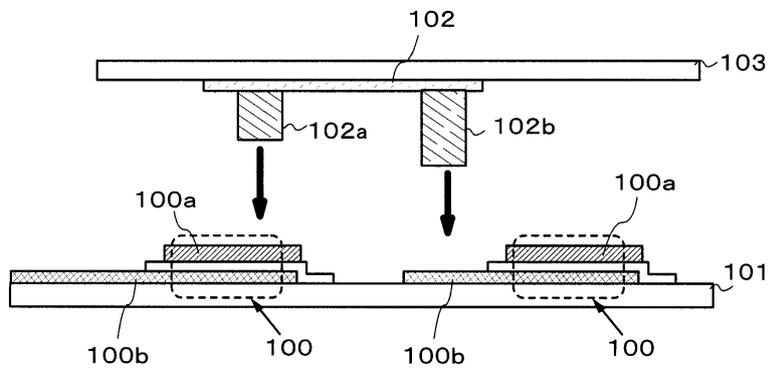
도면2b



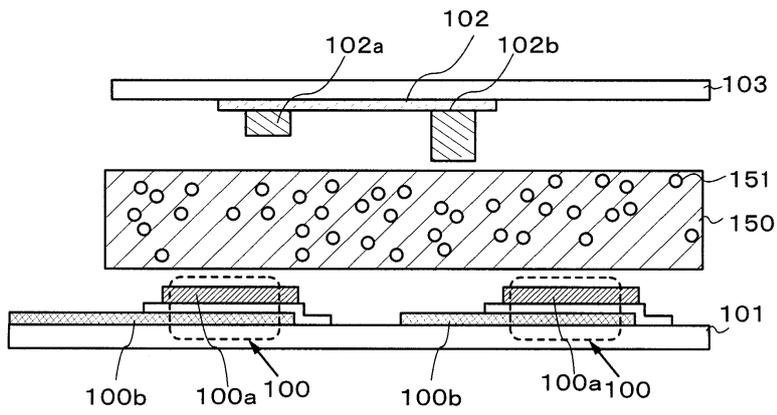
도면2c



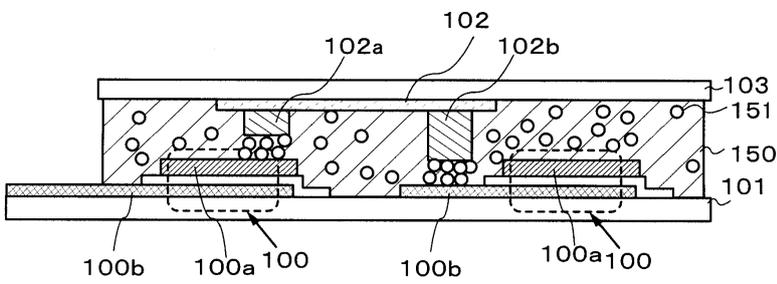
도면3



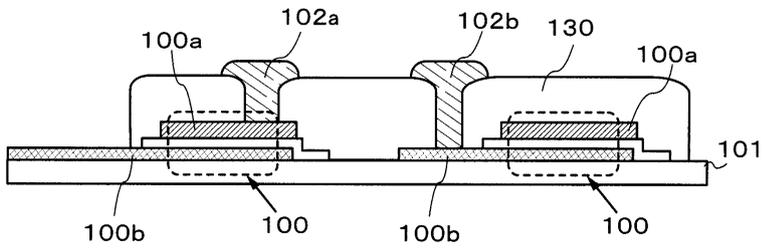
도면4a



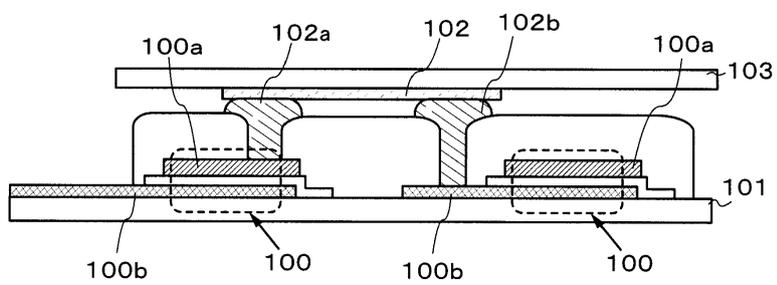
도면4b



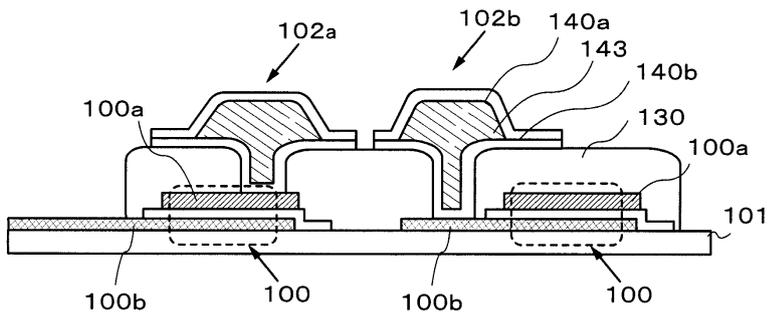
도면5a



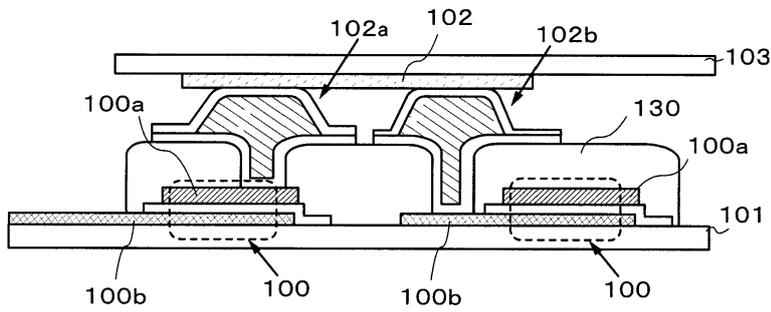
도면5b



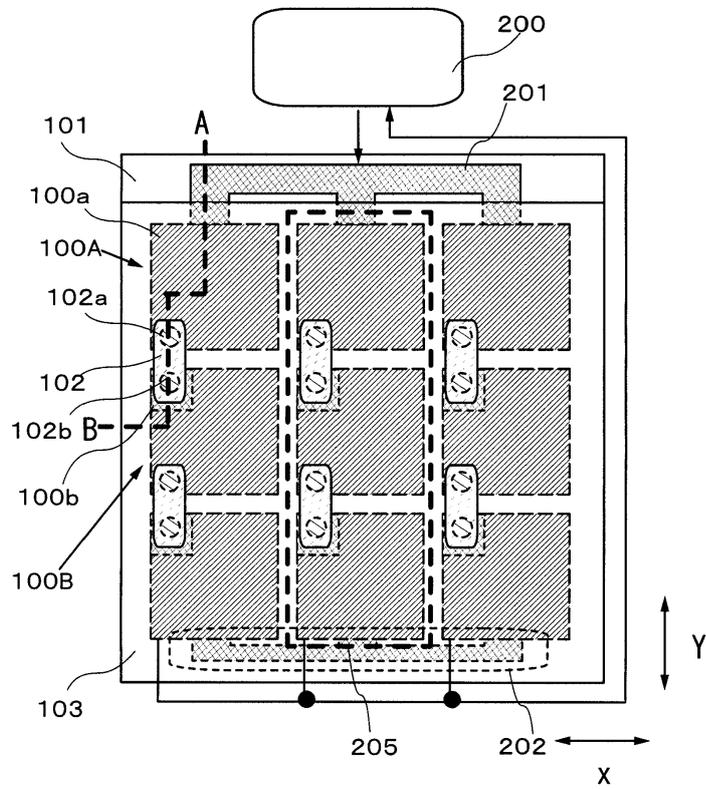
도면6a



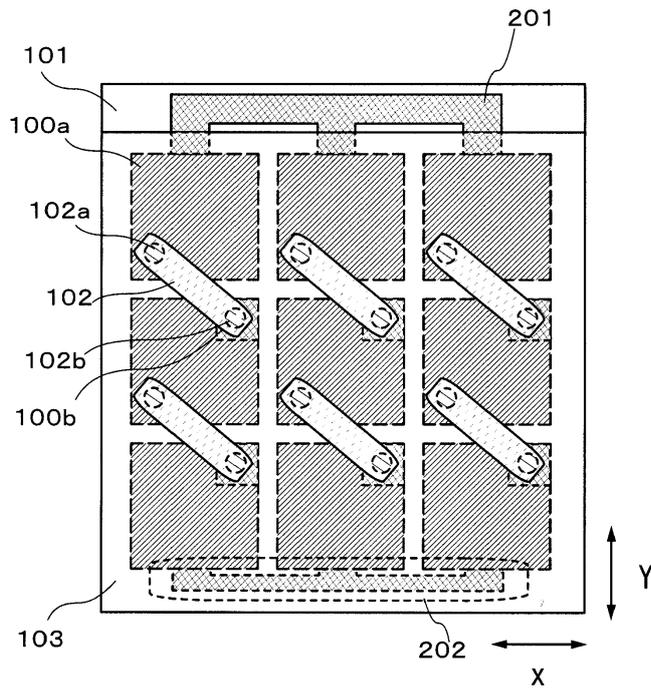
도면6b



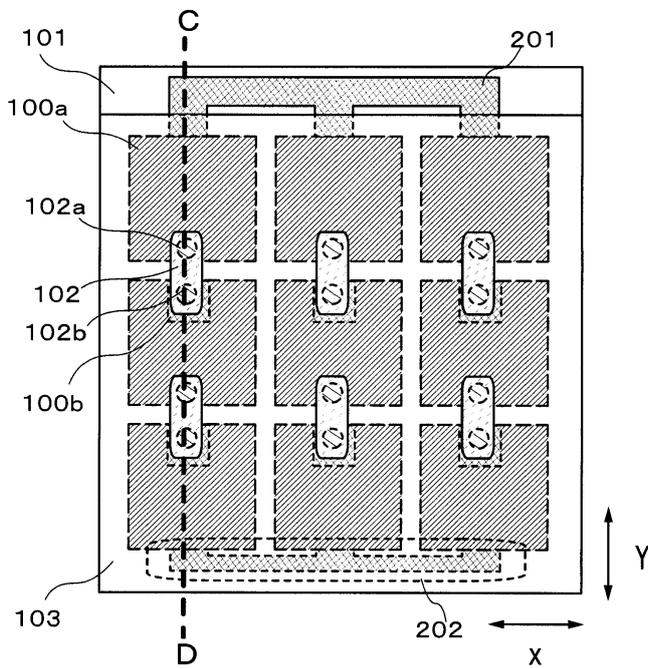
도면7



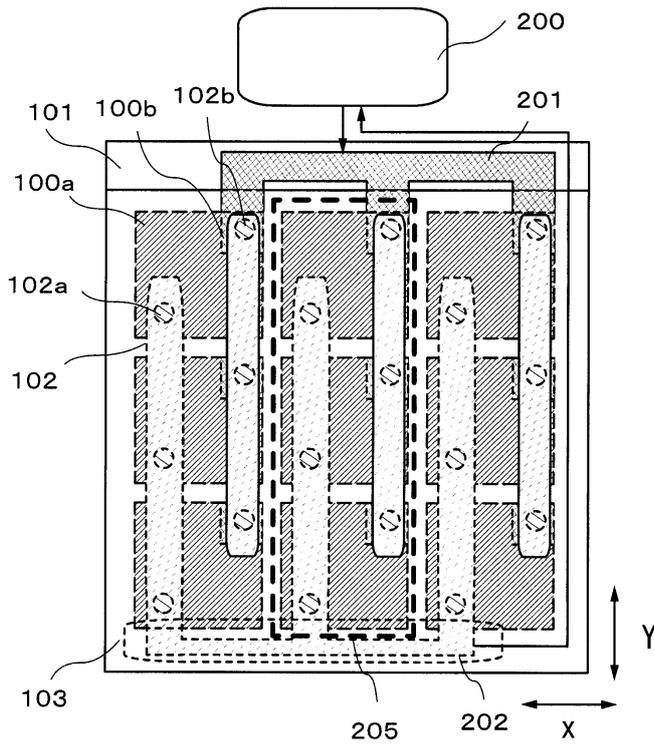
도면8



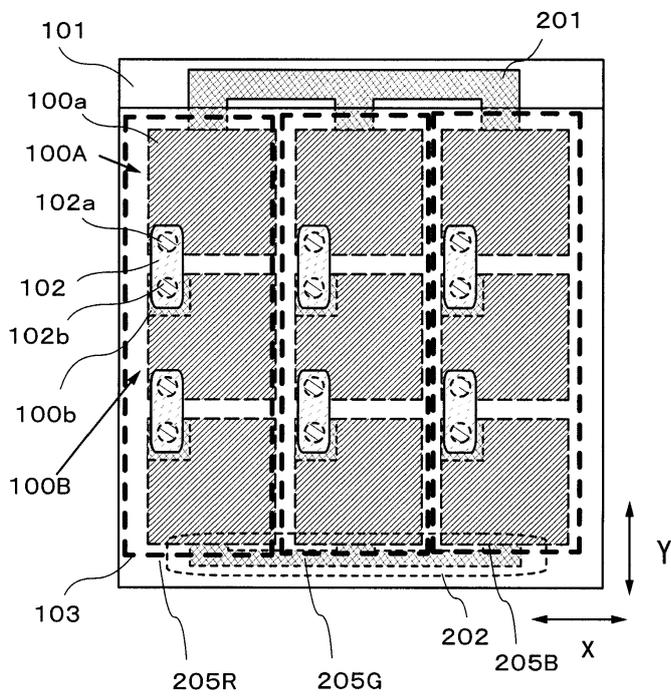
도면9



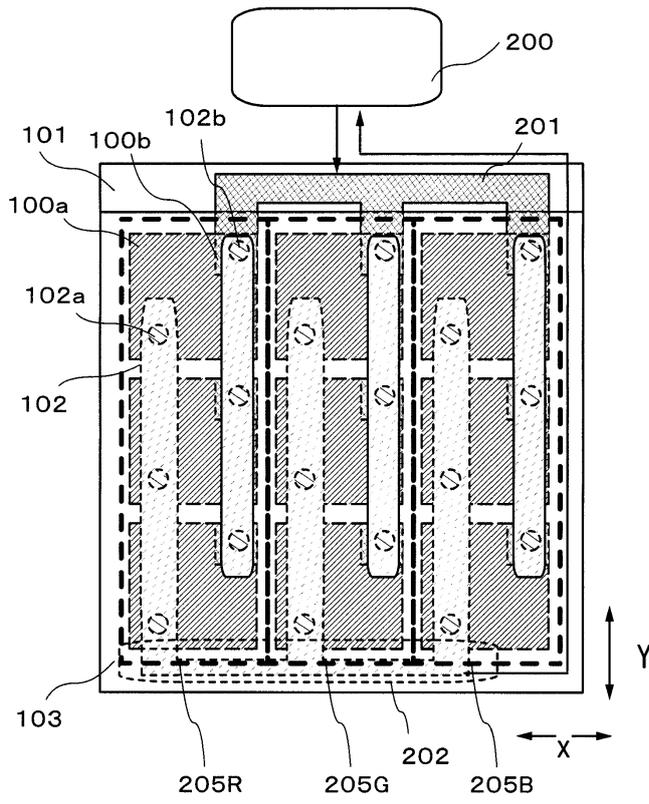
도면10



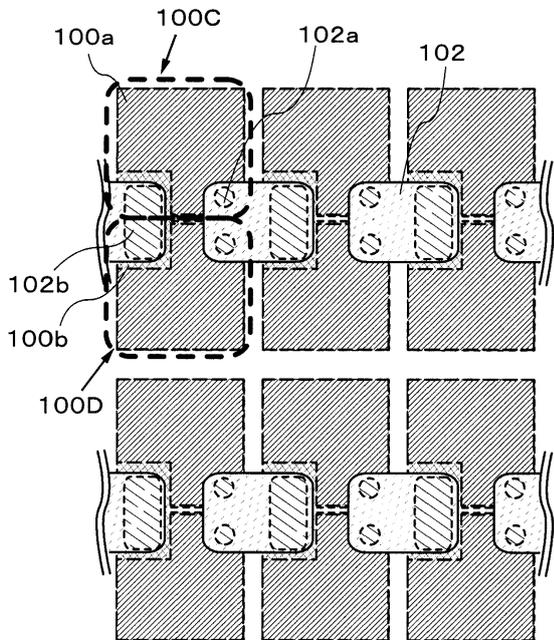
도면11



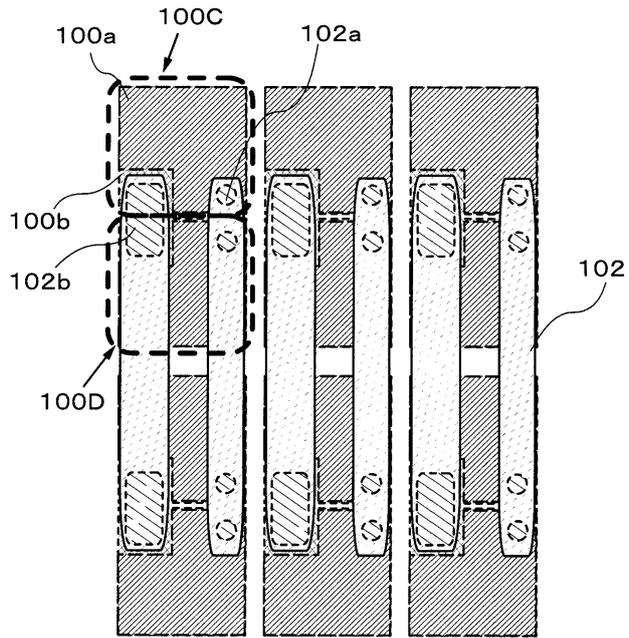
도면12



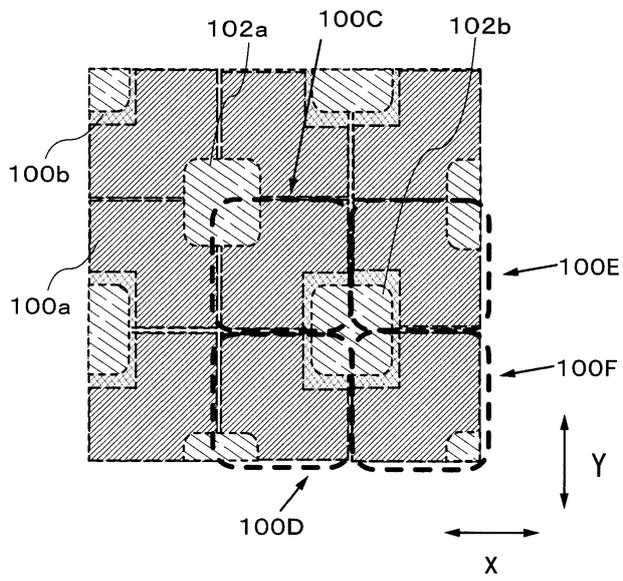
도면13



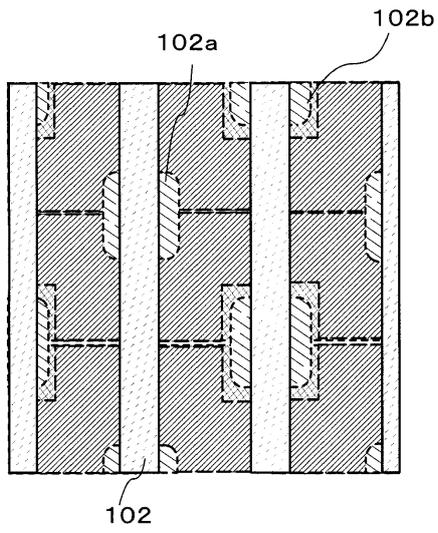
도면14



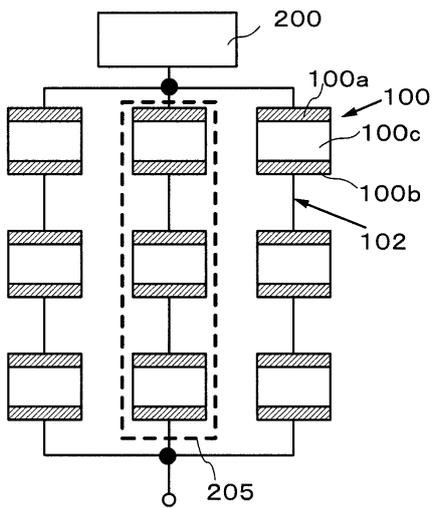
도면15



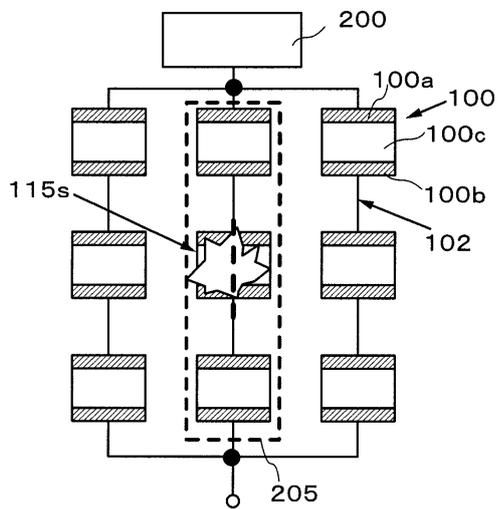
도면16



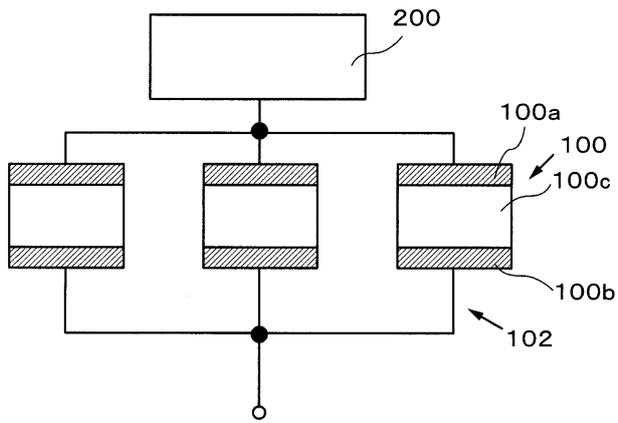
도면17a



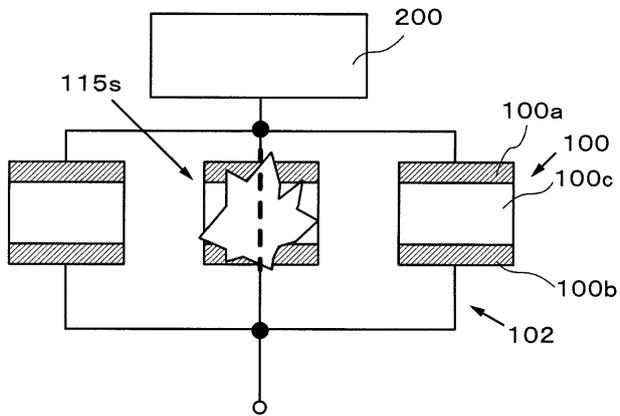
도면17b



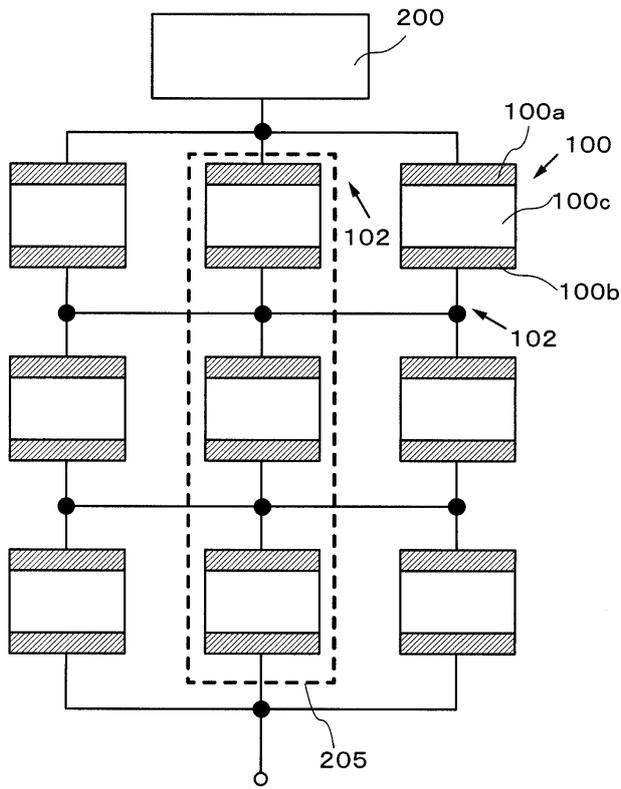
도면18a



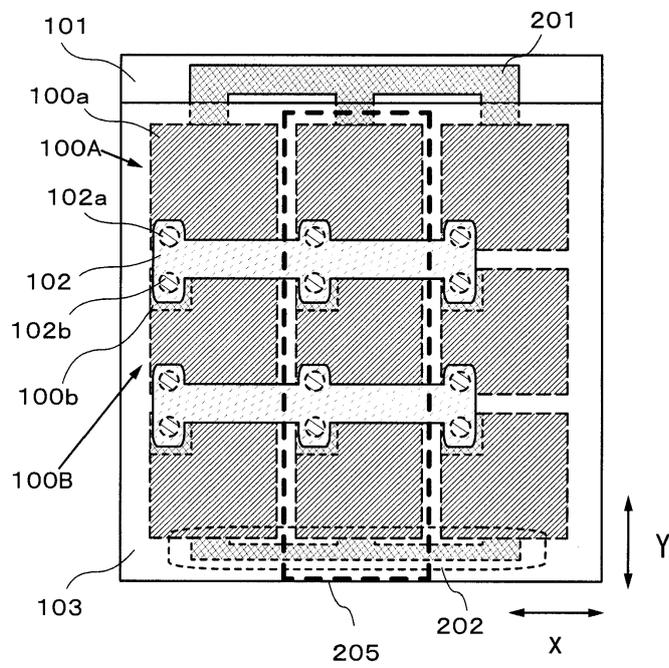
도면18b



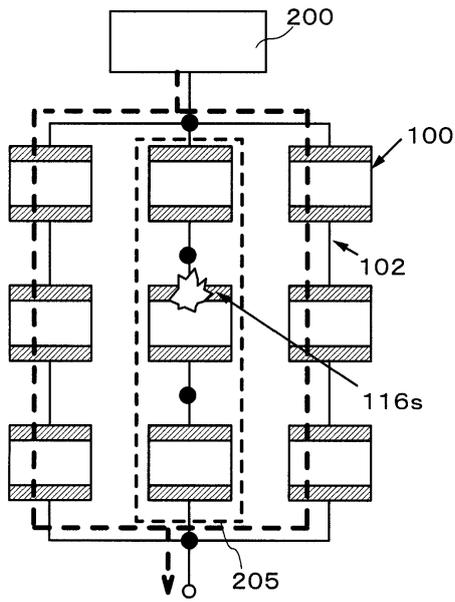
도면19



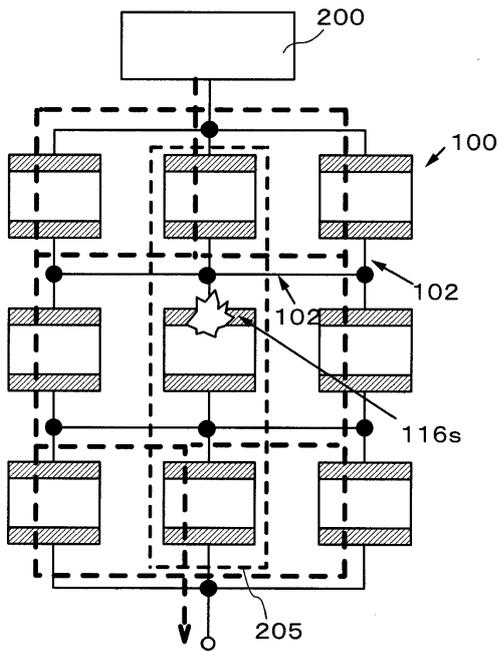
도면20



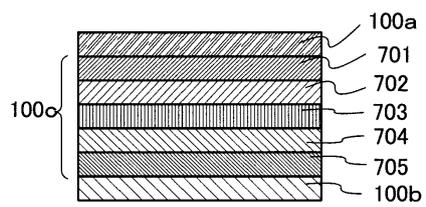
도면21a



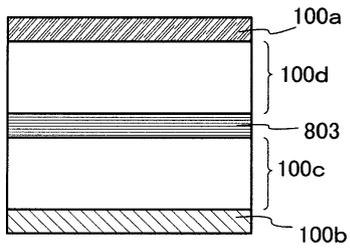
도면21b



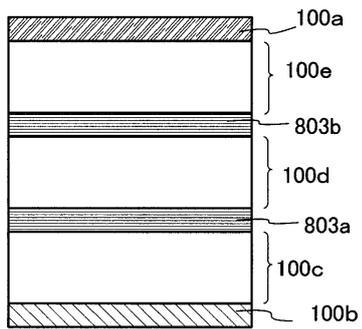
도면22a



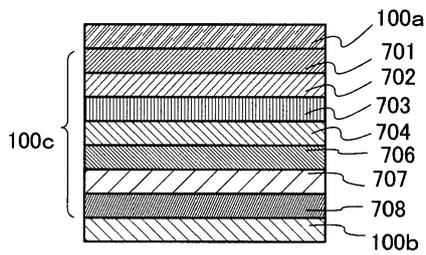
도면22b



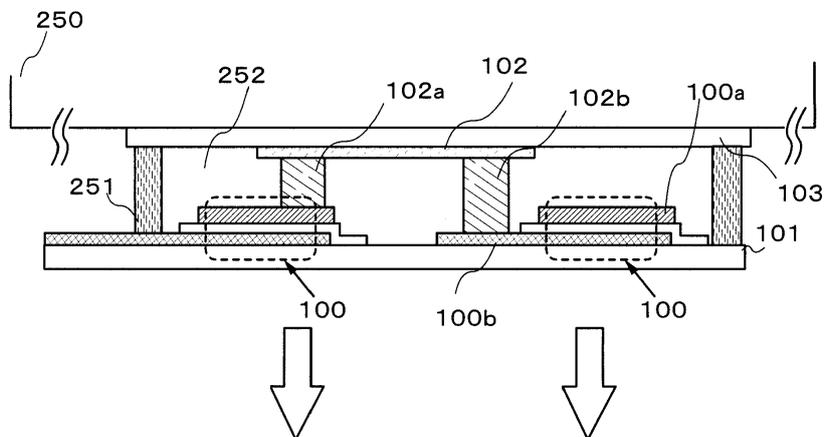
도면22c



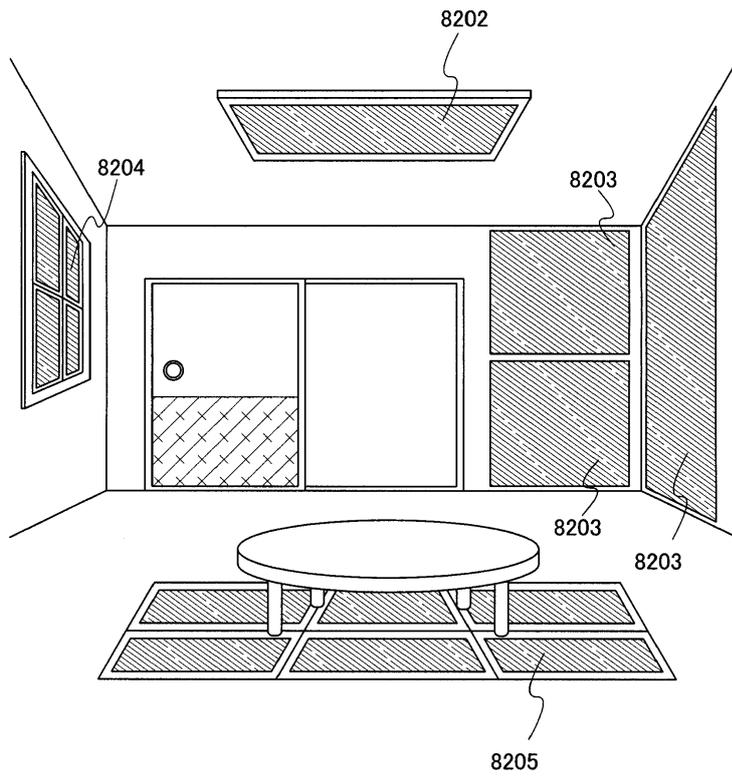
도면22d



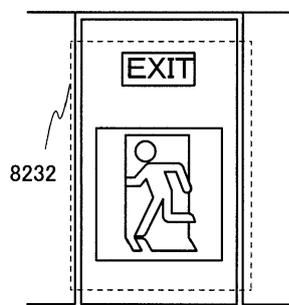
도면23



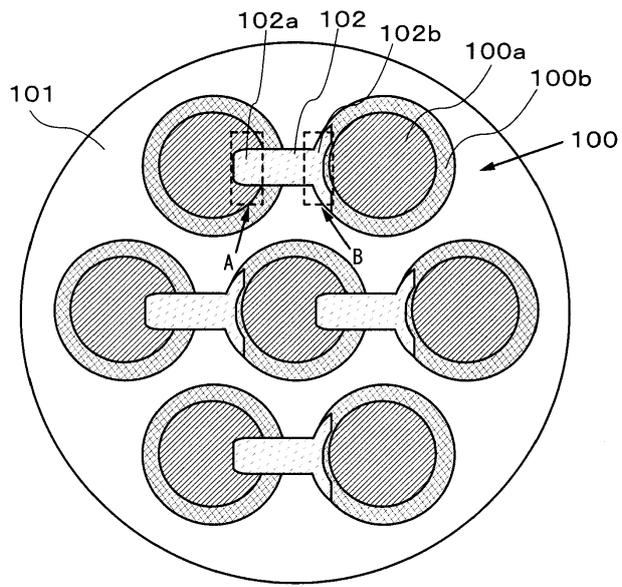
도면24



도면25



도면26



도면27

