



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0007440
(43) 공개일자 2013년01월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0065993
(22) 출원일자 2012년06월20일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2011-141001 2011년06월24일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
오오누마 히데토
일본 243-0125 가나가와켄 아쓰기시 오노 829-5
미야이리 노리코
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내
센다 나오유키
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내
(74) 대리인
장훈

전체 청구항 수 : 총 21 항

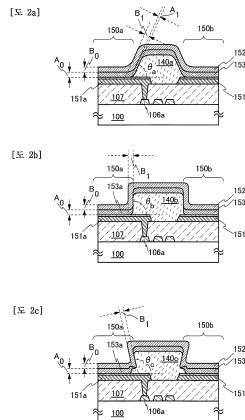
(54) 발명의 명칭 발광 패널, 발광 패널을 사용한 발광 장치 및 발광 패널의 제작 방법

(57) 요약

본 발명은, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공한다. 또는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널의 제작 방법을 제공한다.

하나의 발광 소자의 제 1 전극과, 다른 하나의 발광 소자의 제 1 전극과, 2개의 제 1 전극을 분단하는 절연성 격벽을 갖고, 격벽의 측면과 접치는 부분에, 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_0 의 1/2보다 얇은 두께 A_1 의 부분을 포함하고, 제 2 전극의 격벽의 측면과 접치는 부분의 두께 B_1 와, 제 1 전극과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_0 로부터 구한 비율(B_1/B_0)이 비율(A_1/A_0)보다 큰 구성으로 한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

발광 패널에 있어서,
 기관 위의 서로 인접한 적어도 2개의 제 1 전극과;
 상기 적어도 2개의 제 1 전극 사이에 형성되고, 상기 적어도 2개의 제 1 전극의 단부를 덮는 격벽과;
 상기 적어도 2개의 제 1 전극 및 상기 격벽 위의 발광성 화합물을 포함한 층과;
 상기 발광성 화합물을 포함한 층 위의, 상기 적어도 2개의 제 1 전극 및 상기 격벽과 겹치는 제 2 전극을 포함하고,
 상기 발광성 화합물을 포함한 층은 상기 적어도 2개의 제 1 전극 중 하나 위의 두께 A_0 의 부분 및 상기 격벽의 측면 위의 두께 A_1 의 부분을 포함하고, 상기 두께 A_1 은 상기 두께 A_0 의 1/2보다 얇고,
 상기 제 2 전극은 상기 적어도 2개의 제 1 전극 중 하나 위의 두께 B_0 의 부분 및 상기 격벽의 측면 위의 두께 B_1 의 부분을 포함하고, 비율 B_1/B_0 이 비율 A_1/A_0 보다 큰, 발광 패널.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 격벽은 상기 기관에 대하여 55° 이상 90° 이하의 각도를 갖는 측면을 포함한다, 발광 패널.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 격벽은 상기 기관에 대하여 90° 이상 100° 이하의 각도를 갖는 측면을 포함한다, 발광 패널.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 B_1 이 B_0 보다 큰, 발광 패널.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 격벽 위에 형성된 스페이서를 더 포함하고,
 상기 스페이서는 상기 발광성 화합물을 포함한 층과 상기 제 2 전극으로 덮인, 발광 패널.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 발광성 화합물은 유기 발광 화합물인, 발광 패널.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
 상기 적어도 2개의 제 1 전극은 각각 제 1 발광 소자 및 제 2 발광 소자의 일부이고, 상기 제 1 발광 소자 및 상기 제 2 발광 소자 각각은 상기 발광성 화합물 및 상기 제 2 전극을 포함한다, 발광 패널.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 발광성 화합물을 포함한 층은 발광 유닛 및 전하 발생층을 포함하고,

상기 전하 발생층은 정공 수송성이 높은 물질 및 상기 정공 수송성이 높은 물질에 대한 억셉터성 물질을 포함하고, 상기 발광 유닛과 상기 적어도 2개의 제 1 전극 중 하나 사이에 제공된, 발광 패널.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 발광성 화합물을 포함한 층은 발광 유닛 및 전자 주입 버퍼를 포함하고,

상기 전자 주입 버퍼는 전자 수송성이 높은 물질 및 상기 전자 수송성이 높은 물질에 대한 도너성 물질을 포함하고, 상기 발광 유닛과 상기 적어도 2개의 제 1 전극 중 하나 사이에 제공된, 발광 패널.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 발광성 화합물을 포함한 층은 적어도 2개의 발광 유닛 및 적어도 하나의 중간층을 포함하고,

상기 적어도 하나의 중간층은 전자 수송성이 높은 물질 및 상기 전자 수송성이 높은 물질에 대한 도너성 물질을 포함한 전자 주입 버퍼를 구비하고, 상기 적어도 2개의 발광 유닛 사이에 제공된, 발광 패널.

청구항 11

제 1 항에 따른 상기 발광 패널을 구비한 발광 장치.

청구항 12

발광 패널에 있어서,

기관 위의 서로 인접한 적어도 2개의 제 1 전극과;

상기 적어도 2개의 제 1 전극 사이에 형성되고, 상기 적어도 2개의 제 1 전극의 단부를 덮는 절연층과;

상기 적어도 2개의 제 1 전극 및 상기 절연층 위의 발광성 화합물을 포함한 층과;

상기 발광성 화합물을 포함한 층 위의, 상기 적어도 2개의 제 1 전극 및 상기 절연층과 겹치는 제 2 전극을 포함하고,

상기 발광성 화합물을 포함한 층은 상기 적어도 2개의 제 1 전극 중 하나 위의 두께 A_0 의 부분 및 상기 절연층의 측면 위의 두께 A_1 의 부분을 포함하고, 상기 두께 A_1 은 상기 두께 A_0 보다 얇고,

상기 제 2 전극은 상기 적어도 2개의 제 1 전극 중 하나 위의 두께 B_0 의 부분 및 상기 격벽의 측면 위의 두께 B_1 의 부분을 포함하고, 비율 B_1/B_0 이 비율 A_1/A_0 보다 큰, 발광 패널.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 두께 A_1 은 상기 두께 A_0 의 1/2보다 얇은, 발광 패널.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 절연층은 격벽과, 상기 격벽 위에 직접 접한 스페이서를 포함한, 발광 패널.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 절연층은 격벽과, 상기 격벽 위에 직접 접한 스페이서를 포함하고, 상기 스페이서는 만곡된 상면을 포함한, 발광 패널.

청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 제 1 전극은 각각 제 1 발광 소자와 제 2 발광 소자의 일부이고, 상기 제 1 발광 소자 및 상기 제 2 발광 소자 각각은 상기 발광성 화합물과 상기 제 2 전극을 포함한, 발광 패널.

청구항 17

제 12 항에 따른 상기 발광 패널을 구비한 발광 장치.

청구항 18

발광 패널의 제작 방법에 있어서,

기판 위에 서로 인접한 적어도 2개의 제 1 전극을 형성하는 단계와;

상기 적어도 2개의 제 1 전극의 단부를 덮도록, 상기 적어도 2개의 제 1 전극 사이에 격벽을 형성하는 단계와;

상기 기판에 연직인 방향으로 퇴적하는 지향성을 갖는 제 1 성막 방법으로 발광성 화합물을 포함한 층을 형성하는 단계와;

제 2 성막 방법으로 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 제 1 성막 방법은, 상기 발광성 화합물을 포함한 층이 상기 적어도 2개의 제 1 전극 중 하나 위의 두께 A_0 의 부분 및 상기 격벽의 측면 위의 두께 A_1 의 부분을 포함하고, 상기 두께 A_1 이 상기 두께 A_0 의 1/2보다 얇아지도록 실행되고,

상기 제 2 성막 방법은, 상기 제 2 전극이 상기 적어도 2개의 제 1 전극 중 하나 위의 두께 B_0 의 부분 및 상기 격벽의 측면 위의 두께 B_1 의 부분을 포함하고, 비율 B_1/B_0 이 비율 A_1/A_0 보다 커지도록 실행되는, 발광 패널의 제작 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 제 1 성막 방법은 저항 가열법이고, 상기 제 2 성막 방법은 스퍼터링법인, 발광 패널의 제작 방법.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 격벽은 상기 기판에 대하여 55° 이상 90° 이하의 각도를 갖는 측면을 포함하는, 발광 패널의 제작 방법.

청구항 21

제 18 항에 있어서,

상기 격벽은 상기 기판에 대하여 90° 이상 100° 이하의 각도를 갖는 측면을 포함하는, 발광 패널의 제작 방법.

명세서

기술분야

본 발명은, 발광 패널, 발광 패널을 사용한 발광 장치 및 발광 패널의 제작 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 휴대전화, 퍼스널 컴퓨터, 스마트 폰, 전자북 등의 보급이 진행되어, 생활 속에서 표시 장치를 사용하는 시간이 길어지고 있다. 이들 전자 기기가 일상적으로 사용되게 된 결과, 종래는 종이나 문방구가 이용되어 온 단순한 용도에도, 이들 전자 기기가 이용되게 되었다. 구체적으로는, 종래는 수첩을 이용하여 행하였던 스케줄 관리, 주소록, 메모 등이 스마트 폰으로 대표되는 다기능 전자 기기를 이용하여 행해지게 되었다.
- [0003] 이들 전자 기기의 대부분에는, 표시 소자가 매트릭스 형상으로 배치된 표시 패널이 사용된다. 표시 소자로서는, 빛의 투과를 제어하는 소자(예를 들어, 액정 표시 소자)나, 빛의 반사를 제어하는 소자(예를 들어, 전기 영동 방식을 사용한 소자)나, 그 자체가 빛을 발하는 발광 소자 등이 사용된다.
- [0004] 또한, 한 쌍의 전극 사이에 막상(膜狀)으로 넓어지는 발광성 유기 화합물을 포함한 층(EL층이라고도 함)을 구비한 발광 소자가 알려져 있다. 이와 같은 발광 소자는 예를 들어 유기 EL 소자라고 불리고, 한 쌍의 전극 사이에 전압을 인가하면 발광성 유기 화합물을 포함한 층으로부터 발광을 얻을 수 있다. 그리고, 유기 EL 소자를 조명이나 표시에 사용한 발광 장치가 알려져 있다. 유기 EL 소자를 사용한 발광 장치의 일례가 특허 문헌 1에 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 일본국 특개2002-324673호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 명세서에서는, 발광 소자가 서로 인접하여 형성된 것을 발광 패널이라고 한다. 특히, 한 쌍의 전극 사이에 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 구비한 발광 소자가 서로 인접하여 형성된 발광 패널을 EL 패널이라고 한다. EL 패널은 표시 장치 외, 조명 장치에 응용되는 것이 검토되고 있다.
- [0007] 상이한 색을 나타내는 빛을 발하는 발광 소자가 고밀도로 배치된 다색(多色)의 EL 패널을 제작하는 것이 어렵다. 예를 들어, 색도 마스크(메탈 마스크라고도 함)를 사용하여 상이한 색을 나타내는 빛을 발하는 발광 소자를 매트릭스 형상으로 형성하는 방법이 알려져 있지만, 고밀도의 EL 패널의 제작에 적합하지 않다.
- [0008] 다른 방법으로서, 백색을 나타내는 빛을 발하는 발광 소자에 중첩하여 컬러 필터를 설치한 발광 모듈을 고밀도로 배치하는 방법이 알려져 있다. 예를 들어, 포토리소그래피법을 사용하여 고밀도의 제 1 전극을 매트릭스 형상으로 복수로 형성하고, 상기 제 1 전극과, 상기 제 1 전극과 중첩하는 제 2 전극 사이에 백색을 나타내는 빛을 발하는 층을 형성하고, 백색을 나타내는 빛을 발하는 고밀도의 발광 소자를 매트릭스 형상으로 배치한다. 다음에, 상기 발광 소자 각각에 적색, 녹색 또는 청색을 나타내는 빛을 투과하는 컬러 필터를 중첩하여 설치함으로써, 발광색이 상이한 복수의 발광 모듈을 구비한 발광 패널을 제작하는 방법이 있다.
- [0009] 하지만, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 발광성 유기 화합물을 포함한 층이 협지된 발광 소자가 인접하여 형성된 발광 패널에서, 하나의 발광 소자에 공급된 전력이 인접한 다른 하나의 발광 소자로 분배되어, 의도하지 않고 다른 하나의 발광 소자가 발광되는 현상(소위 크로스토크 현상)이 생기는 경우가 있다. 이와 같은 크로스토크 현상이 생기는 발광 패널이 적용된 표시 장치는 고세밀한 화상을 표시할 수 없다. 또는, 다색의 발광 패널에서, 원하는 색을 나타내는 빛을 얻을 수 없게 된다는 문제가 생긴다.
- [0010] 또한, 단면이 역테이퍼 형상인 절연성 격벽을 인접한 복수의 발광 소자 사이에 형성하여, 제 1 전극뿐만 아니라, 발광성 유기 화합물을 포함한 층과 제 2 전극도 분단하는 구성이, 예를 들어 패시브 매트릭스형의 발광 패널에 사용되고 있다. 상기 격벽이 사이에 형성되는 2개의 화소에서는 크로스토크 현상의 발생을 방지할 수 있다. 그러나, 단면이 역테이퍼 형상인 격벽이 발광 소자를 둘러싸도록 형성되면, 제 2 전극이 인접한 제 2 전극으로부터 전기적으로 고립되고, 고립된 제 2 전극에 전력을 공급할 수 없게 된다. 이와 같은 이유로부터, 단면이 역테이퍼 형상인 격벽의 배치는 인접한 발광 소자의 제 2 전극이 적어도 한 방향으로 연속하는 배치에 한정된다. 결과적으로는, 제 2 전극이 연속하는 화소의 방향에서는, 크로스토크 현상이 발생하는 경우가 있다.

[0011] 본 발명의 일 형태는 이러한 기술적 배경하에서 이루어진 것이다. 따라서, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널의 제작 방법을 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 형태는, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 발광성 유기 화합물을 포함한 층이 협지된 발광 소자가 인접하여 형성된 발광 패널의 구성이며, 하나의 발광 소자의 제 1 전극과 다른 하나의 발광 소자의 제 1 전극을 분단하는 절연성 격벽과 제 2 전극 사이에 발광성 유기 화합물을 포함한 층이 협지되는 구성에 착안하였다. 또한, 상기 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 통하여, 하나의 발광 소자의 제 1 전극과 다른 하나의 발광 소자의 제 2 전극의 일부분 사이를 흐르는 전류에 착안하였다.

[0013] 그리고, 발광성 유기 화합물을 포함한 층이, 절연성 격벽의 측면과 접치는 부분에, 제 1 전극과 접하는 부분의 두께 A_0 보다 얇은 두께 A_1 의 부분을 포함하고, 또 격벽의 측면과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_1 와, 제 1 전극과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_0 로부터 구한 비율(B_1/B_0)이 비율(A_1/A_0)보다 큰 구성에 생각이 미치고, 상기 과제를 해결하였다. 바람직하게는, 두께 A_1 이 두께 A_0 의 1/2보다 얇다.

[0014] 즉, 본 발명의 일 형태는, 기관 위에 하나의 발광 소자와 다른 하나의 발광 소자가 인접하여 형성된 발광 패널이고, 하나의 발광 소자의 제 1 전극과, 다른 하나의 발광 소자의 제 1 전극과, 상기 2개의 제 1 전극을 분단하는 격벽과, 상기 2개의 제 1 전극 및 격벽에 접치는 제 2 전극과, 상기 2개의 제 1 전극 및 격벽과 접하고 제 2 전극과의 사이에 협지된 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 갖는다. 또한, 발광성 유기 화합물을 포함한 층이, 격벽의 측면과 접치는 부분에, 제 1 전극과 접하는 부분의 두께 A_0 의 1/2보다 얇은 두께 A_1 의 부분을 포함하고, 또 격벽의 측면과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_1 와, 제 1 전극과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_0 로부터 구한 비율(B_1/B_0)이 비율(A_1/A_0)보다 큰 발광 패널이다.

[0015] 상기 본 발명의 일 형태의 발광 패널은, 하나의 발광 소자의 제 1 전극과, 다른 하나의 발광 소자의 제 1 전극과, 2개의 제 1 전극을 분단하는 절연성 격벽을 갖고, 발광성 유기 화합물을 포함한 층이, 격벽의 측면과 접치는 부분에 제 1 전극과 접하는 부분의 두께 A_0 의 1/2보다 얇은 두께 A_1 의 부분을 포함하고, 제 2 전극의 격벽의 측면과 접치는 부분의 두께 B_1 와, 제 1 전극과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_0 로부터 구한 비율(B_1/B_0)이 비율(A_1/A_0)보다 큰 구성을 갖는다. 또한, 본 명세서에서 하나의 층의 격벽의 측면과 접치는 부분의 두께란, 하나의 층의 상기 격벽의 측면에 대하여 연직인 방향의 두께를 가리킨다.

[0016] 이로써, 하나의 발광 소자와 다른 하나의 발광 소자 사이에 형성된 격벽에 접치는 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께를 얇게 하여 전기 저항을 높일 수 있기 때문에, 하나의 발광 소자와 다른 하나의 발광 소자 사이에 있는 상기 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 특히, 발광성 유기 화합물을 포함한 층이, 격벽의 측면과 접치는 부분에 제 1 전극과 접하는 부분의 두께의 1/2보다 얇은 부분을 포함한 구성에서 그 효과가 현저하게 나타나고, 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 일 형태는, 절연성 격벽이 기관에 대하여 55° 이상 100° 이하의 각도를 이루는 측면을 갖는 상술한 발광 패널이다.

[0018] 상기 본 발명의 일 형태의 발광 패널은, 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 격벽의 측면과 접치는 부분의 두께를, 제 1 전극과 접하는 부분의 두께 A_0 의 1/2보다 얇게 할 수 있다. 이로써, 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 격벽의 측면과 접치는 부분에 도전성이 억제된 영역이 형성되어, 하나의 발광 소자와 다른 하나의 발광 소자 사이에 있는 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 일 형태는, 제 2 전극이, 격벽의 측면과 접치는 부분에, 두께가 제 1 전극과 접치는 부분보다 두꺼운 부분을 포함한 발광 패널이다.

[0020] 상기 본 발명의 일 형태의 발광 패널은, 제 2 전극이 격벽과 접치는 부분에 두께가 두꺼운 부분을 포함한다. 이로써, 격벽과 접치는 부분에 도전성이 높아진 영역이 형성되어, 면 형상으로 넓어지는 제 2 전극의 도전성을

높이는 효과, 소위 보조 배선으로서의 효과를 갖는다. 결과적으로는, 제 2 전극의 전기 저항에 기인하는 전압 강하를 억제하고 전류가 불균일하게 흐르는 현상을 방지하여, 균일한 발광이 얻어지는 발광 패널을 제공할 수 있다.

- [0021] 또한, 본 발명의 일 형태는, 정공 수송성이 높은 물질 및 상기 정공 수송성이 높은 물질에 대한 억제 특성 물질을 포함한 전하 발생 영역과 발광 유닛을 구비한 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 갖고, 전하 발생 영역은 발광 유닛과 제 1 전극 사이에 형성되는, 상술한 발광 패널이다.
- [0022] 상기 본 발명의 일 형태의 발광 패널은, 정공 수송성이 높은 물질과 상기 정공 수송성이 높은 물질에 대한 억제 특성 물질을 포함한 전하 발생 영역을 구비한다. 또한, 전하 발생 영역의 격벽의 측면과 접치는 부분의 두께가 얇다. 이로써, 도전성이 억제되어, 상기 전하 발생 영역을 통하여 하나의 발광 소자의 제 1 전극과 다른 하나의 발광 소자의 발광 유닛 사이에 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공할 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명의 일 형태는, 전자 수송성이 높은 물질 및 상기 전자 수송성이 높은 물질에 대한 도너성 물질을 포함한 전자 주입 버퍼와 발광 유닛을 구비한 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 갖고, 전자 주입 버퍼는 발광 유닛과 제 1 전극 사이에 형성되는, 상술한 발광 패널이다.
- [0024] 상기 본 발명의 일 형태의 발광 패널은, 전자 수송성이 높은 물질 및 상기 전자 수송성이 높은 물질에 대한 도너성 물질을 포함한 전자 주입 버퍼를 구비한다. 또한, 전자 주입 버퍼의 격벽의 측면과 접치는 부분의 두께가 얇다. 이로써, 도전성이 억제되어, 상기 전자 주입 버퍼를 통하여 하나의 발광 소자의 제 1 전극과 다른 하나의 발광 소자의 발광 유닛 사이에 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공할 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명의 일 형태는, 복수의 발광 유닛과, 발광 유닛으로 협지된 중간층을 구비한 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 갖고, 각각의 중간층이 전자 수송성이 높은 물질 및 상기 전자 수송성이 높은 물질에 대한 도너성 물질을 포함한 전자 주입 버퍼를 구비한 상술한 발광 패널이다.
- [0026] 상기 본 발명의 일 형태의 발광 패널은, 발광 유닛으로 협지된 중간층을 갖고, 그 중간층은 전자 수송성이 높은 물질 및 상기 전자 수송성이 높은 물질에 대한 도너성 물질을 포함한 전자 주입 버퍼를 구비한다. 이로써, 하나의 중간층에 형성된 전자 주입 버퍼의 격벽의 측면과 접치는 부분의 두께가 얇아져 도전성이 억제되기 때문에, 하나의 중간층에 형성된 전자 주입 버퍼를 통하여 하나의 발광 소자의 제 1 전극과 다른 하나의 발광 소자의 발광 유닛 사이에 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공할 수 있다.
- [0027] 또한, 본 발명의 일 형태는 상술한 발광 패널을 구비한 발광 장치이다.
- [0028] 상기 본 발명의 일 형태의 발광 장치는, 하나의 발광 소자의 제 1 전극과, 다른 하나의 발광 소자의 제 1 전극과, 상기 2개의 제 1 전극을 분단하는 격벽과, 상기 2개의 제 1 전극 및 상기 격벽과 접하여 상기 2개의 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 협지된 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 갖는다. 또한, 발광성 유기 화합물을 포함한 층이, 제 1 전극과 접하는 부분의 두께 A_0 의 1/2보다 얇은 두께 A_1 의 부분을 격벽의 측면과 접치는 부분에 포함하고, 또 제 2 전극의 격벽의 측면과 접치는 부분의 두께 B_1 와, 제 2 전극의 제 1 전극과 접치는 부분의 두께 B_0 로부터 구한 비율(B_1/B_0)이 비율(A_1/A_0)보다 큰 구성을 갖고, 크로스토크 현상이 저감된 발광 패널을 구비한다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 장치를 제공할 수 있다.
- [0029] 또한, 본 발명의 일 형태는, 기판 위에 인접한 2개의 제 1 전극과, 기판에 대하여 55° 이상 100° 이하의 각도를 이루는 측면을 구비하고 2개의 제 1 전극을 분단하는 절연성 격벽을 형성하는 제 1 단계와, 기판에 연직인 방향으로 퇴적되는 지향성을 갖는 성막 방법을 사용하여 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 형성할 때, 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 격벽의 측면과 접치는 부분의 두께 A_1 가, 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 제 1 전극과 접치는 부분의 두께 A_0 의 1/2보다 얇아지도록 형성하는 제 2 단계와, 격벽의 측면에 퇴적하는 성막 방법을 사용하여 제 2 전극을 형성할 때, 제 2 전극의 제 1 전극과 접하는 부분의 두께 B_0 에 대한, 제 2 전극의 격벽의 측면과 접치는 부분의 두께 B_1 의 비율(B_1/B_0)이 비율(A_1/A_0)보다 커지도록 형성하는 제 3 단계를 갖는 발광 패널의 제작 방법이다.
- [0030] 상기 본 발명의 일 형태의 발광 패널의 제작 방법에 의하면, 2개의 제 1 전극과, 2개의 제 1 전극을 분단하는

절연성 격벽을 형성할 수 있다. 그리고, 발광성 유기 화합물을 포함한 층이, 격벽의 측면과 겹치는 부분에, 제 1 전극과 겹치는 부분의 두께 A_0 의 1/2보다 얇은 두께 A_1 의 부분을 형성할 수 있다. 또한, 제 2 전극의 격벽의 측면과 겹치는 부분의 두께 B_1 와, 제 1 전극과 겹치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_0 로부터 구한 비율(B_1/B_0)을 비율(A_1/A_0)보다 크게 할 수 있다.

[0031] 이로써, 하나의 발광 소자와 다른 하나의 발광 소자 사이에 형성된 격벽에 겹치는 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께를 얇게 하여, 하나의 발광 소자와 다른 하나의 발광 소자 사이에 있는 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널의 제작 방법을 제공할 수 있다.

[0032] 또한, 본 명세서에서, EL층이란 발광 소자의 한 쌍의 전극 사이에 형성된 층을 가리키는 것으로 한다. 따라서, 전극 사이에 형성된 발광 물질인 유기 화합물을 포함한 발광층은 EL층의 일 형태이다.

[0033] 또한, 본 명세서에서, 한 쌍의 전극에 형성된 발광성 유기 화합물을 포함한 층에서, 전자와 정공이 재결합한 영역을 하나 포함한 층 또는 적층체를 발광 유닛이라고 한다.

[0034] 또한, 본 명세서에서, 적어도 전하 발생 영역을 갖고, 음극 측에 인접한 층에 정공을 주입하고, 양극 측에 인접한 층에 전자를 주입하는 층을 중간층이라고 한다. 예를 들어, 발광성 유기 화합물을 포함한 층이 복수의 발광 유닛을 구비하는 경우, 발광 유닛 사이에 중간층이 형성된다.

[0035] 또한, 본 명세서에 있어서, 물질 A를 다른 물질 B로 이루어진 매트릭스 내에 분산하는 경우, 매트릭스를 구성하는 물질 B를 호스트 재료라고 부르고, 매트릭스 내에 분산되는 물질 A를 게스트 재료라고 부르기로 한다. 또한, 물질 A 및 물질 B는 각각 단일의 물질이라도 좋고, 2종류 이상의 물질의 혼합물이라도 좋다.

[0036] 또한, 본 명세서 중에서, 발광 장치란 화상 표시 디바이스, 발광 디바이스, 또는 광원(조명 장치를 포함함)을 가리킨다. 또한, 발광 장치에 코넥터, 예를 들어, FPC(Flexible Printed Circuit) 또는 TAB(Tape Automated Bonding) 테이프 또는 TCP(Tape Carrier Package)가 부착된 모듈, TAB 테이프나 TCP의 선단에 프린트 배선판이 형성된 모듈, 또는 발광 소자가 형성된 기판에 COG(Chip On Glass) 방식에 의하여 IC(집적회로)가 직접 실장된 모듈도 모두 발광 장치에 포함하는 것으로 한다.

발명의 효과

[0037] 본 발명의 일 형태에 의하면, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공할 수 있다. 또는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널의 제작 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1a 및 도 1b는 실시형태에 따른 발광 패널의 구성을 설명하는 도면.
 도 2a 내지 도 2c는 실시형태에 따른 발광 패널의 구성을 설명하는 도면.
 도 3a 내지 도 3c는 실시형태에 따른 발광 패널의 제작 방법을 설명하는 도면.
 도 4a 내지 도 4c는 실시형태에 따른 발광 패널의 제작 방법을 설명하는 도면.
 도 5a 내지 도 5e는 실시형태에 따른 발광 소자의 구성을 설명하는 도면.
 도 6a 및 도 6b는 실시형태에 따른 발광 장치의 구성을 설명하는 도면.
 도 7a 내지 도 7e는 실시형태에 따른 발광 장치의 구성을 설명하는 도면.
 도 8a 내지 도 8c는 실시예에 따른 발광 패널의 구성을 설명하는 도면.
 도 9a 및 도 9b는 실시예에 따른 발광 패널 및 비교예에 따른 비교 패널의 발광 상태를 설명하는 도면.
 도 10은 실시예에 따른 발광 패널 및 비교예에 따른 비교 패널의 발광 상태를 설명하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 실시형태에 대하여 도면을 사용하여 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고, 본 발명의 취지 및 그 범위에서 벗어남이 없이 그 형태 및 상세한 사항을 다양하게 변경할 수 있다는 것은 당업자라

면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서, 본 발명은 이하에 나타내는 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다. 또한, 이하에 설명하는 본 발명의 구성에 있어서, 동일 부분 또는 같은 기능을 갖는 부분에는 동일한 부호를 다른 도면간에서 공통적으로 사용하고, 그 반복 설명은 생략한다.

- [0040] (실시형태 1)
- [0041] 본 실시형태에서는, 격벽의 측면과 접치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_1 가, 제 1 전극과 접하는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_0 의 1/2보다 얇고, 격벽의 측면과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_1 와, 제 1 전극과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_0 로부터 구한 비율(B_1/B_0)이 비율(A_1/A_0)보다 큰 구성을 구비한 발광 패널에 대하여 도 1a 내지 도 2c를 참조하여 설명한다. 구체적으로는, 표시 장치에 적용할 수 있는 EL 패널에 대하여 설명한다.
- [0042] 본 발명의 일 형태의 EL 패널의 구성을 도 1a 및 도 1b에 도시하였다. 도 1a는 본 발명의 일 형태의 EL 패널(190)의 상면도이고, 도 1b는 도 1a의 절단선 J-K에서의 단면도이다.
- [0043] 도 1a에 예시한 EL 패널(190)은 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b) 사이에 격벽(140)을 갖는다. 또한, 도 1b에서 도시한 바와 같이, EL 패널(190)은 기관(100)에 형성된 절연층(107) 위에 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b)를 갖는다. 또한, EL 패널(190)은 제 2 전극과, 하나의 발광 소자(150a)의 제 1 전극(151a) 및 다른 하나의 발광 소자(150b)의 제 1 전극(151b)에 협지된 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)을 갖는다.
- [0044] 하나의 발광 소자(150a)는 제 1 전극(151a)과, 제 2 전극의 일부분(152a)과, 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 일부분(153a)을 갖고, 다른 하나의 발광 소자(150b)는 제 1 전극(151b)과, 제 2 전극의 일부분(152b)과, 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 일부분(153b)을 갖는다.
- [0045] 제 1 전극(151a)과 제 1 전극(151b)은, 절연층(107) 위에 형성된 섬 형상의 도전층이고, 기관(100)과 절연층(107) 사이에 형성된 전극(106a) 또는 전극(106b)과 전기적으로 접속된다. 또한, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b)에 적용할 수 있는 발광 소자의 구성은 실시형태 3에서 자세히 설명한다.
- [0046] 격벽(140)은, 제 1 전극(151a)의 단부와 제 1 전극(151b)의 단부를 덮고, 제 1 전극(151a)과 접치는 개구부와, 제 1 전극(151b)과 접치는 개구부를 갖는다. 격벽(140)의 측면은 기관(100)에 대하여 각도 θ 를 갖는다. 또한, 격벽(140)의 단부를 각도 θ 보다 작은 각도로 제 1 전극(151a)과 접하도록 형성하면, 격벽(140)의 단부에서의 제 1 전극(151a)과 제 2 전극(152a)의 단락을 방지할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0047] 격벽(140)은 절연성이며, 유기 절연 재료 또는 무기 절연 재료이다. 특히, 감광성 수지 재료를 사용하면, 제 1 전극 위에 형성되는 개구부의 측면의 각도를 쉽게 조정할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0048] 격벽(140)의 측면 위에는 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 일부분(153c)이 형성되고, 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153c) 위에는 제 2 전극의 일부분(152c)이 형성된다.
- [0049] 격벽(140)의 위에 형성된 제 2 전극의 일부분(152c)은, 하나의 발광 소자(150a)의 제 2 전극의 일부분(152a)과, 다른 하나의 발광 소자(150b)의 제 2 전극의 일부분(152b)을 전기적으로 접속한다.
- [0050] 격벽(140)의 측면 위에 형성되는 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 일부분(153c)의 두께는 다른 부분보다 얇기 때문에, 상기 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 전기 저항은 격벽(140)의 측면에 있어서 다른 영역보다 높다. 전기 저항이 높은 영역이 격벽(140)의 측면을 따라 형성되기 때문에, 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153c)을 통하여 하나의 발광 소자와 다른 하나의 발광 소자 사이를 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공할 수 있다.
- [0051] 본 발명의 일 형태의, 측면의 각도가 상이한 격벽의 형태를 도 2a 내지 도 2c에 도시하였다. 측면의 각도가 상이한 격벽 각각에 대하여 이하에서 설명한다.
- [0052] <격벽의 형태 1>
- [0053] 본 발명의 일 형태의 격벽의 형태를 도 2a에 도시하였다. 도 2a에서 도시한 격벽(140a)은, 하나의 발광 소자(150a)의 제 1 전극(151a)의 단부와, 다른 하나의 발광 소자(150b)의 제 1 전극(151b)의 단부를 덮고, 제 1 전극(151a)과 접치는 개구부와, 제 1 전극(151b)과 접치는 개구부를 갖는다. 격벽(140a)의 측면은 기관(100)에 대하여 55° 이상 100° 이하의 각도를 이루는 측면을 갖고, 구체적으로는, 약 65° 의 각도 θ_a 를 갖는다.

- [0054] 격벽(140a)의 측면과 겹치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)의 두께 A_1 는, 제 1 전극(151a)과 겹치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)의 두께 A_0 의 1/2보다 얇다.
- [0055] 또한, 격벽(140a)의 측면과 겹치는 부분의 제 2 전극(152)의 두께 B_1 와, 제 1 전극(151a)과 겹치는 부분의 제 2 전극(152)의 두께 B_0 로부터 구한 비율(B_1/B_0)은 비율(A_1/A_0)보다 크고, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b)의 제 2 전극의 일부분은 격벽(140a)의 측면 위에 형성된 제 2 전극의 일부분을 통하여 서로 전기적으로 접속된다.
- [0056] 상술한 구성에 의하여, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b) 사이에 형성된 격벽(140a)의 측면에 겹치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)의 두께를 얇게 함으로써 전기 저항을 높일 수 있기 때문에, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b) 사이에 있는 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)을 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공할 수 있다. 또한, 면 형상으로 넓어진 제 2 전극(152)이, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b)를 전기적으로 접속하기 때문에, 제 1 전극을 선택하여 전압을 인가함으로써, 발광 소자 각각을 구동할 수 있다.
- [0057] <격벽의 형태 2>
- [0058] 본 발명의 일 형태의 격벽의 형태를 도 2b에 도시하였다. 도 2b에서 도시한 격벽(140b)은, 하나의 발광 소자(150a)의 제 1 전극(151a)의 단부와, 다른 하나의 발광 소자(150b)의 제 1 전극(151b)의 단부를 덮고, 제 1 전극(151a)과 겹치는 개구부와, 제 1 전극(151b)과 겹치는 개구부를 갖는다. 격벽(140b)의 측면은 기관(100)에 대하여 55° 이상 100° 이하의 각도를 이루는 측면을 갖고, 구체적으로는 약 90° 의 각도 θ_b 를 갖는다.
- [0059] 격벽(140b)의 측면에는 발광성 유기 화합물을 포함한 층이 형성되지 않기 때문에, 하나의 발광 소자(150a)의 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153a)과 다른 하나의 발광 소자(150b)의 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153b)은, 격벽(140b)에 의하여 분단된다.
- [0060] 또한, 격벽(140b)의 측면과 겹치는 부분에는 제 2 전극(152)이 형성되고, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b)의 제 2 전극의 일부분이 격벽(140b)의 측면 위에 형성된 제 2 전극의 일부분을 통하여 전기적으로 접속된다.
- [0061] 이로써, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b) 사이를 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공할 수 있다. 또한, 면 형상으로 넓어진 제 2 전극(152)이, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b)를 전기적으로 접속하기 때문에, 제 1 전극을 선택하여 전압을 인가함으로써, 발광 소자 각각을 구동할 수 있다.
- [0062] <격벽의 형태 3>
- [0063] 본 발명의 일 형태의 격벽의 형태를 도 2c에 도시하였다. 도 2c에서 도시한 격벽(140c)은, 하나의 발광 소자(150a)의 제 1 전극(151a)의 단부와, 다른 하나의 발광 소자(150b)의 제 1 전극(151b)의 단부를 덮고, 제 1 전극(151a)과 겹치는 개구부와, 제 1 전극(151b)과 겹치는 개구부를 갖는다. 격벽(140c)의 측면은 기관(100)에 대하여 55° 이상 100° 이하의 각도를 이루는 측면을 갖고, 구체적으로는 100° 의 각도 θ_c 를 갖는다. 또한, 도 2c에서 도시한 바와 같이, 격벽(140c)의 다리부와 그 상부 사이에 상부의 폭 및 다리부의 폭보다 좁은 부분을 형성함으로써, 제 1 전극과 제 2 전극이 단락되는 현상을 방지할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0064] 격벽(140c)의 측면에는 발광성 유기 화합물을 포함한 층이 형성되지 않기 때문에, 하나의 발광 소자(150a)의 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153a)과 다른 하나의 발광 소자(150b)의 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153b)은, 격벽(140c)에 의하여 분리된다.
- [0065] 또한, 격벽(140c)의 측면과 겹치는 부분에는 제 2 전극(152)이 형성되고, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b)의 제 2 전극의 일부분이 격벽(140c)의 측면 위에 형성된 제 2 전극의 일부분을 통하여 전기적으로 접속된다.
- [0066] 이로써, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b) 사이를 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공할 수 있다. 또한, 면 형상으로 넓어진 제 2 전극(152)이, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b)를 전기적으로 접속하기 때문에, 제 1 전극

을 선택하여 전압을 인가함으로써, 발광 소자 각각을 구동할 수 있다.

[0067] 상기 본 발명의 일 형태의 발광 패널은, 하나의 발광 소자의 제 1 전극과, 다른 하나의 발광 소자의 제 1 전극과, 2개의 제 1 전극을 분단하는 절연성 격벽을 갖고, 상기 격벽의 측면과 접치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_1 가, 제 1 전극과 접하는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_0 의 1/2보다 얇고, 격벽의 측면과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_1 와, 제 1 전극과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_0 로부터 구한 비율(B_1/B_0)이 비율(A_1/A_0)보다 큰 구성을 갖는다.

[0068] 이로써, 하나의 발광 소자와 다른 하나의 발광 소자 사이에 형성된 격벽의 측면에 접치는 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께를 얇게 하여 전기 저항을 높일 수 있기 때문에, 하나의 발광 소자와 다른 하나의 발광 소자 사이에 있는 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 특히, 격벽의 측면에 접치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께가 제 1 전극과 접하는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께의 1/2보다 얇아지면, 그 효과가 현저해지고, 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공할 수 있다.

[0069] 또한, 발광 소자가 좁은 간격으로 배치된 발광 패널은 개구율이 높아지고, 개구율이 낮은 것과 비교하면 구동 전압을 저감할 수 있기 때문에 소비 전력을 저감할 수 있다. 또한, 발광 소자가 좁은 간격으로 배치된 발광 패널을 표시 장치에 사용하면, 고세밀한 화상을 표시할 수 있게 된다. 그러나, 하나의 발광 소자와 다른 하나의 발광 소자의 간격이 작을수록 크로스토크 현상이 쉽게 발생한다. 즉, 발광 패널의 개구율이 높을수록 또는 발광 패널이 고밀도로 될수록, 크로스토크 현상이 쉽게 발생한다. 구체적으로는, 인접한 발광 소자의 간격이 $7\mu\text{m}$ 이하이면 쉽게 발생한다. 또한, 1인치당 350 이상의 화소를 포함하는(수평 해상도가 350ppi(pixels per inch)) 경우에 크로스토크 현상이 쉽게 발생하고, 특히 400ppi 이상의 경우에 현저해진다.

[0070] 본 발명의 일 형태의 발광 패널은, 이와 같은 개구율이 높은 발광 패널이나, 고밀도의 발광 패널이라도, 크로스토크 현상의 발생을 억제할 수 있다. 또한, 본 실시형태는 본 명세서에서 제시하는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.

[0071] (실시형태 2)

[0072] 본 실시형태에서는, 격벽의 측면과 접치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_1 가, 제 1 전극과 접치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_0 의 1/2보다 얇고, 격벽의 측면과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_1 와, 제 1 전극과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_0 로부터 구한 비율(B_1/B_0)이 비율(A_1/A_0)보다 큰 구성을 구비한 발광 패널의 제작 방법에 대하여 도 3a 내지 도 3c를 참조하여 설명한다.

[0073] <제 1 단계>

[0074] 기관(100)의 절연 표면 위에 전극(106a)을 포함한 배선층을 형성하고, 전극(106a)을 포함한 배선층 위에 절연층(107)을 형성한다. 다음에, 절연층(107)에 전극(106a)에 도달하는 개구부를 형성하고, 제 1 전극이 되는 도전막을 형성하여 전극(106a)과 전기적으로 접촉한다. 다음에, 도전막을 섬 형상으로 가공하여 제 1 전극(151a), 제 1 전극(151b)을 형성한다.

[0075] 다음에, 절연성 격벽(140a)을 형성한다. 격벽(140a)은 제 1 전극(151a)의 단부와 제 1 전극(151b)의 단부를 덮고, 제 1 전극(151a)과 접치는 개구부와, 제 1 전극(151b)과 접치는 개구부를 갖도록 형성된다. 또한, 격벽(140a)의 측면이 기관(100)에 대하여 55° 이상 100° 이하의 각도 θ 를 갖도록 형성한다.

[0076] 격벽(140a)의 측면의 각도 θ 를 조정하는 방법으로서, 예를 들어 포지티브형 포토레지스트를 사용하여 포지티브형 포토레지스트의 노광 조건을 적절히 조절함으로써, 55° 이상 약 90° 이하의 범위에서 측면의 각도 θ 를 조절하여 격벽을 형성한다.

[0077] 또는, 네거티브형 포토레지스트를 사용하여 마스크 껍을 적절히 조정함으로써, 약 90° 이상 100° 이하의 범위에서 측면 각도 θ 를 조절하여 격벽을 형성할 수 있다.

[0078] 또한, 절연성 격벽(140a)의 측면의 각도 θ 를 조절하는 방법은 이것에 한정되지 않고, 에칭법, 애싱법 등 기지의 방법을 단독으로 적용하거나 또는 조합하여 적용할 수 있다(도 3a 참조).

[0079] <제 2 단계>

- [0080] 다음에, 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)을, 하나의 발광 소자(150a)의 제 1 전극(151a), 다른 하나의 발광 소자(150b)의 제 1 전극(151b) 및 절연성 격벽(140a)의 상부에 접하여 형성한다. 여기서, 상기 2개의 제 1 전극에 연직인 방향으로 퇴적하는 지향성을 갖는 성막 방법(191)을 사용하여 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)을 형성한다. 제 1 전극에 연직인 방향으로 퇴적하는 지향성을 갖는 성막 방법(191)을 사용하면, 격벽의 측면과 비교하여 제 1 전극 표면에 우선적으로 성막할 수 있다.
- [0081] 제 1 전극에 연직인 방향으로 퇴적하는 지향성을 갖는 성막 방법으로서, 제 1 전극 표면에 퇴적하는 속도와 비교하여, 제 1 전극의 표면과 연직으로 교차되는 평면에 퇴적하는 속도가 1/10 이하인 성막 방법이 바람직하다. 제 1 전극에 연직인 방향으로 퇴적하는 지향성을 갖는 성막 방법(191)으로서 저항 가열법을 그 예로 들 수 있다.
- [0082] 또한, 절연성 격벽(140a)의 측면이 기판(100)에 대하여 55° 이상 100° 이하의 각도 θ 를 갖기 때문에, 제 1 전극(151a)에 연직인 방향으로 퇴적하는 지향성을 갖는 성막 방법(191)을 사용하여 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)을 형성하면, 격벽(140a)의 측면에 접치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)의 두께 A_1 는, 제 1 전극(151a)과 접하는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)의 두께 A_0 의 1/2보다 얇다(도 3b 참조).
- [0083] 이로써, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b) 사이에 형성된 격벽(140a)의 측면에 접치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)의 두께를 얇게 하여 전기 저항을 높일 수 있기 때문에, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b) 사이에 있는 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)을 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공할 수 있다.
- [0084] <제 3 단계>
- [0085] 다음에, 제 2 전극(152)을 형성한다. 제 2 전극(152)은 제 1 전극(151a), 제 1 전극(151b) 및 절연성 격벽(140a)과 겹치고, 또 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)과 접하도록 형성된다. 또한, 제 2 전극(152)은 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153) 위뿐만 아니라, 절연성 격벽(140a)의 측면에도 충분한 속도로 퇴적하는 성막 방법(192)을 사용한다. 절연성 격벽(140a)의 측면에도 퇴적하는 성막 방법(192)을 사용하면, 절연성 격벽(140a)의 측면에도 제 2 전극(152)이 형성되어, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b)의 제 2 전극을 전기적으로 접속할 수 있다.
- [0086] 절연성 격벽(140a)의 측면에도 퇴적하는 성막 방법(192)으로서, 제 1 전극이 형성된 기판과 연직으로 교차되는 평면에 퇴적하는 속도가, 기판과 평행한 표면에 퇴적하는 속도에 대하여 1/2 이상 1 이하인 성막 방법이 바람직하다. 퇴적하는 속도의 비율이 1/2보다 작으면 격벽의 측면에 접치는 부분의 제 2 전극의 두께를 두껍게 하기 어려워지고, 1보다 크면 제 1 전극에 접치는 부분의 제 2 전극의 성막 속도가 늦어진다. 격벽(140a)의 측면에도 퇴적하는 성막 방법(192)으로서, 스퍼터링법을 그 예로 들 수 있다(도 3c 참조).
- [0087] 또한, 절연성 격벽(140a)의 측면에도 퇴적하는 성막 방법(192)을 사용하여 제 2 전극(152)을 형성하면, 격벽(140a)의 측면에 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_1 와, 제 1 전극과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_0 로부터 구한 비율(B_1/B_0)이 비율(A_1/A_0)보다 크게 되도록 할 수 있다. 결과적으로는, 격벽(140a)의 측면에 접치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)의 두께를 얇게 하여 전기 저항을 높이면서도, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b)의 제 2 전극을 전기적으로 접속할 수 있다.
- [0088] <발광 패널의 제작 방법의 변형예>
- [0089] 본 발명의 일 형태의 발광 패널의 제작 방법의 변형예를 도 4a 내지 도 4c를 참조하여 설명한다.
- [0090] 상술한 제 1 단계에 의하여, 절연성 격벽(140a)의 측면이 기판(100)에 대하여 55° 이상 100° 이하의 각도 θ 가 되도록 형성한다.
- [0091] 다음에, 상술한 제 2 단계에 의하여, 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)을 형성한다. 이로써, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b) 사이에 형성된 격벽(140a)의 측면에 접치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)의 두께를 얇게 하여 전기 저항을 높일 수 있기 때문에, 하나의 발광 소자(150a)와 다른 하나의 발광 소자(150b) 사이에 있는 발광성 유기 화합물을 포함한 층(153)을 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공할 수 있다.
- [0092] 다음에, 본 변형예에서는 제 3 단계로서, 절연성 격벽(140a)의 측면에 연직인 방향으로 퇴적하는 지향성을 갖는

성막 방법(193)을 사용하여 제 2 전극(152)을 형성한다.

- [0093] 예를 들어, 기관에 대하여 60° 의 각도 θ 를 이루는 격벽의 한쪽 측면에 B_1 의 두께의 제 2 전극을 형성하면, 제 1 전극 위의 제 2 전극의 두께 B_0 는 $B_1 \times \cos 60^\circ$ 가 되고 B_1 의 약 1/2배가 된다(도 4c 참조). 이와 같이, 지향성을 갖는 성막 방법을 격벽의 측면에 행하면, 격벽의 측면에 우선적으로 퇴적할 수 있다.
- [0094] 본 변형예에서는, 지향성을 갖는 성막 방법(193)을 사용하여 격벽(140a)의 한쪽(왼쪽) 측면에 성막을 행한다(도 4a 참조). 다음에, 지향성을 갖는 성막 방법(194)을 사용하여 격벽(140a)의 다른 쪽(오른쪽) 측면에 성막을 행한다(도 4b 참조). 또한, 제 2 전극(152) 속에 있는 점선은, 성막 방법(193)을 사용하여 형성된 부분을 나타낸다. 이 방법에 의하면, 제 1 전극 위보다 우선적으로 격벽(140a)의 양측면에 제 2 전극(152)을 퇴적할 수 있다.
- [0095] 또한, 격벽의 측면이 기관에 대하여 60° 의 각도 θ 를 갖는 경우에 양측면에 대하여 성막을 행하면, 제 1 전극(151a) 위 또는 제 1 전극(151b) 위의 제 2 전극(152)의 두께 B_0 는 측면과 접치는 부분의 두께 B_1 와 거의 마찬가지로 된다.
- [0096] 그리고, 절연성 격벽(140a)의 측면을 기관(100)에 대하여 60° 보다 크고 90° 보다 작은 각도 θ 가 되도록 형성하고, 상기 측면에 연직인 방향으로 퇴적하는 지향성을 갖는 성막 방법을 사용하여 성막을 행하면, 격벽(140a)의 측면에 접치는 부분의 제 2 전극을 제 1 전극과 접치는 부분보다 두껍게 성막할 수 있다.
- [0097] 상기 본 발명의 일 형태의 발광 패널은, 격벽의 측면과 접치는 부분에서 제 2 전극의 두께가 두껍다. 이로써, 제 2 전극의 격벽의 측면과 접치는 부분에도 도전성이 높아진 영역이 형성되고, 면 형상으로 넓어진 제 2 전극의 도전성을 높이는 효과, 소위 보조 배선으로서의 효과를 갖는다. 결과적으로는, 제 2 전극의 전기 저항에 기인하는 전압 강하를 억제하고 전류가 불균일하게 흐르는 현상을 방지하여, 균일한 발광이 얻어지는 발광 패널을 제공할 수 있다.
- [0098] 상기 본 발명의 일 형태의 발광 패널의 제작 방법에 의하면, 하나의 발광 소자의 제 1 전극과, 다른 하나의 발광 소자의 제 1 전극과, 2개의 제 1 전극을 분단하는 절연성 격벽을 형성할 수 있다. 그리고, 상기 격벽의 측면과 접치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_1 를, 제 1 전극과 접치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_0 의 1/2보다 얇게 할 수 있다. 또한, 격벽의 측면과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_1 와, 제 1 전극과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_0 로부터 구한 비율(B_1/B_0)을 비율(A_1/A_0)보다 크게 할 수 있다.
- [0099] 이로써, 하나의 발광 소자와 다른 하나의 발광 소자 사이에 형성된 격벽의 측면에 접치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께를 얇게 하여 전기 저항을 높일 수 있기 때문에, 하나의 발광 소자와 다른 하나의 발광 소자 사이에 있는 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 특히, 격벽의 측면에 접치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께가 제 1 전극과 접하는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께의 1/2보다 얇아지면, 그 효과가 현저해지고, 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널의 제작 방법을 제공할 수 있다.
- [0100] 또한, 본 실시형태는, 본 명세서에서 기재하는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.
- [0101] (실시형태 3)
- [0102] 본 발명의 일 형태의 발광 패널에는, 다양한 구성의 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 사용할 수 있다. 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 발광 패널에 사용할 수 있는 한 쌍의 전극에 협지된 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 구성의 일례에 대하여 도 5a 내지 도 5e를 참조하여 설명한다.
- [0103] 본 실시형태에서 설명하는 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 구성하는 층에서, 특히 전기 저항이 낮은 영역이 되기 쉬운 층은, 정공 수송성이 높은 물질과 상기 정공 수송성이 높은 물질에 대한 억제특성 물질을 포함한 전자 주입 버퍼이다. 어느 층이라도 캐리어를 생성하는 물질(구체적으로는 억제특성 물질 또는 도너성 물질)을 포함함으로써, 전기 저항이 저감되기 때문이다.
- [0104] 하나의 발광 소자의 제 1 전극과, 다른 하나의 발광 소자의 제 1 전극이 서로 분단되어도, 이와 같은 전기 저항이 저감된 층이 발광 유닛보다 제 1 전극 측에 형성되면, 상기 전기 저항이 저감된 층을 통하여, 하나의 발광

소자의 제 1 전극으로부터 다른 하나의 발광 소자에, 또는 다른 하나의 발광 소자의 제 1 전극으로부터 하나의 발광 소자에 전류가 흐르므로 크로스토크가 발생된다.

[0105] 따라서, 본 발명의 일 형태에는, 하나의 발광 소자와 다른 하나의 발광 소자 사이에 형성된 격벽의 측면에 접치는 부분의, 정공 수송성이 높은 물질과 상기 정공 수송성이 높은 물질에 대한 억제성 물질을 포함한 전하 발생층의 두께, 및/또는 전자 수송성이 높은 물질과 상기 전자 수송성이 높은 물질에 대한 도너성 물질을 포함한 전자 주입 버퍼의 두께가, 다른 부분보다 얇은 구성도 포함된다. 이와 같은 구성으로 함으로써, 전하 발생층이나 전자 주입 버퍼로 대표되는 층의 전기 저항을 높일 수 있고, 하나의 발광 소자와 다른 하나의 발광 소자 사이에 있는 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 흐르는 전류를 억제할 수 있다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공할 수 있다.

[0106] 또한, 상술한 전하 발생층이나 전자 주입 버퍼로 대표되는 전기 저항이 낮은 영역의 두께는 얇은 것이 바람직하다. 구체적으로는, 전기 저항이 낮은 영역의 두께는 제 1 전극과 접치는 부분에서 100nm 이하인 것이 적합하고, 특히 10nm 이하인 것이 바람직하다.

[0107] 이와 같은 구성으로 하면, 전기 저항이 낮은 영역의 두께는 절연성 격벽의 측면과 접치는 부분에 있어서 50nm 이하, 특히 바람직하게는 5nm 이하가 된다. 결과적으로는, 상기 격벽의 측면에 전기 저항이 높아진 부분이 형성된다. 특히, 두께가 5nm 이하가 되면, 층이 넓어지는 방향에서 층이 분단되어 불연속이 되기 때문에 전기 저항이 급격하게 높아진다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 패널을 제공할 수 있다.

[0108] 본 실시형태에서 예시하는 발광 소자는 제 1 전극, 제 2 전극, 및 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 발광성 유기 화합물을 포함한 층(이하 EL층이라고 함)을 구비한다. 제 1 전극 또는 제 2 전극 중 어느 한쪽은 양극, 다른 쪽은 음극으로서 기능한다. EL층은 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 형성되고, 상기 EL층의 구성은 제 1 전극과 제 2 전극의 재질에 따라 적절히 선택하면 좋다. 이하에 발광 소자의 구성의 일례를 예시하지만, 발광 소자의 구성이 이것에 한정되지 않는 것은 물론이다.

[0109] <발광 소자의 구성예 1>

[0110] 발광 소자의 구성의 일례를 도 5a에 도시하였다. 도 5a에서 도시한 발광 소자는 양극(1101)과 음극(1102) 사이에 EL층이 형성된다.

[0111] 양극(1101)과 음극(1102) 사이에 발광 소자의 임계값 전압보다 높은 전압을 인가하면, 양극(1101) 측으로부터 EL층으로 정공이 주입되고, 음극(1102) 측으로부터 EL층으로 전자가 주입된다. 주입된 전자와 정공은 EL층에서 재결합하고, EL층에 포함되는 발광 물질이 발광한다.

[0112] 본 명세서에서는, 양단부로부터 주입된 전자와 정공이 재결합하는 영역을 하나 갖는 층 또는 적층체를 발광 유닛이라고 한다. 따라서, 상기 발광 소자의 구성예 1은 하나의 발광 유닛을 구비한다고 할 수 있다.

[0113] 발광 유닛(1103)은, 적어도 발광 물질을 포함한 발광층을 하나 이상 구비하면 좋고, 발광층 이외의 층과 적층된 구조라도 좋다. 발광층 이외의 층으로서, 예를 들어 정공 주입성이 높은 물질, 정공 수송성이 높은 물질, 정공 수송성이 부족한(블로킹함) 물질, 전자 수송성이 높은 물질, 전자 주입성이 높은 물질, 및 양극성(전자 및 정공의 수송성이 높은) 물질 등을 포함한 층을 들 수 있다.

[0114] 발광 유닛(1103)의 구체적인 구성의 일례를 도 5b에 도시하였다. 도 5b에서 도시한 발광 유닛(1103)은, 정공 주입층(1113), 정공 수송층(1114), 발광층(1115), 전자 수송층(1116), 및 전자 주입층(1117)이 양극(1101) 측으로부터 이 순서로 적층된다.

[0115] <발광 소자의 구성예 2>

[0116] 발광 소자의 구성의 다른 일례를 도 5c에 도시하였다. 도 5c에 예시한 발광 소자는 양극(1101)과 음극(1102) 사이에 발광 유닛(1103)을 포함한 EL층이 형성된다. 또한, 음극(1102)과 발광 유닛(1103) 사이에는 중간층(1104)이 형성된다. 또한, 상기 발광 소자의 구성예 2의 발광 유닛(1103)에는, 상술한 발광 소자의 구성예 1이 구비한 발광 유닛과 같은 구성을 적용할 수 있고, 자세한 내용에 관하여는 발광 소자의 구성예 1에 기재된 내용을 참조할 수 있다.

[0117] 중간층(1104)은 적어도 전하 발생 영역을 포함하여 형성되면 좋고, 전하 발생 영역 이외의 층과 적층된 구성이라도 좋다. 예를 들어, 제 1 전하 발생 영역(1104c), 전자 릴레이층(electron-relay layer)(1104b), 및 전자 주입 버퍼(1104a)가 음극(1102) 측으로부터 순차적으로 적층된 구조를 적용할 수 있다.

- [0118] 중간층(1104)에서의 전자와 정공의 움직임에 대하여 설명한다. 양극(1101)과 음극(1102) 사이에 발광 소자의 임계값 전압보다 높은 전압을 인가하면, 제 1 전하 발생 영역(1104c)에서 정공과 전자가 발생하여, 정공은 음극(1102)으로 이동하고 전자는 전자 릴레이층(1104b)으로 이동한다. 전자 릴레이층(1104b)은 전자 수송성이 높고 제 1 전하 발생 영역(1104c)에서 발생한 전자를 전자 주입 버퍼(1104a)로 신속하게 이동시킨다. 전자 주입 버퍼(1104a)는 발광 유닛(1103)에 전자를 주입하는 장벽을 완화하여, 발광 유닛(1103)으로의 전자 주입 효율을 높인다. 따라서, 제 1 전하 발생 영역(1104c)에서 발생한 전자는 전자 릴레이층(1104b)과 전자 주입 버퍼(1104a)를 거쳐, 발광 유닛(1103)의 LUMO 준위로 주입된다.
- [0119] 또한, 전자 릴레이층(1104b)은 제 1 전하 발생 영역(1104c)을 구성하는 물질과 전자 주입 버퍼(1104a)를 구성하는 물질이 계면에서 반응하여, 서로의 기능이 저하되는 등의 상호 작용을 방지할 수 있다.
- [0120] 상기 발광 소자의 구성예 2의 음극에 사용할 수 있는 재료의 선택 폭은, 구성예 1의 음극에 사용할 수 있는 재료의 선택 폭과 비교하여 넓다. 왜냐하면, 구성예 2의 음극은 중간층이 발생하는 정공을 받으면 좋고, 일함수가 비교적 큰 재료를 적용할 수 있기 때문이다.
- [0121] <발광 소자의 구성예 3>
- [0122] 발광 소자의 구성의 다른 일례를 도 5d에 도시하였다. 도 5d에서 예시한 발광 소자는, 양극(1101)과 음극(1102) 사이에 2개의 발광 유닛이 형성된 EL층을 구비한다. 또한, 제 1 발광 유닛(1103a)과 제 2 발광 유닛(1103b) 사이에는 중간층(1104)이 형성된다.
- [0123] 또한, 양극과 음극 사이에 형성하는 발광 유닛의 개수는 2개에 한정되지 않는다. 도 5e에 예시하는 발광 소자는, 발광 유닛(1103)이 복수 적층된 구조, 소위 텐덤형 발광 소자의 구성을 구비한다. 다만, 예를 들어 양극과 음극 사이에 n (n 은 2 이상의 자연수)층의 발광 유닛(1103)을 형성하는 경우에는, m (m 은 자연수, 1 이상 ($n-1$) 이하)번째의 발광 유닛과, ($m+1$)번째의 발광 유닛 사이에 각각 중간층(1104)을 형성하는 구성으로 한다.
- [0124] 또한, 상기 발광 소자의 구성예 3의 발광 유닛(1103)에는 상술한 발광 소자의 구성예 1과 같은 구성을 적용할 수 있고, 또한 상기 발광 소자의 구성예 3의 중간층(1104)에는 상술한 발광 소자의 구성예 2와 같은 구성을 적용할 수 있다. 따라서, 상세한 구성에 대하여는 발광 소자의 구성예 1 또는 발광 소자의 구성예 2의 기재 내용을 참조할 수 있다.
- [0125] 발광 유닛 사이에 형성된 중간층(1104)에서의 전자와 정공의 움직임에 대하여 설명한다. 양극(1101)과 음극(1102) 사이에 발광 소자의 임계값 전압보다 높은 전압을 인가하면, 중간층(1104)에서 정공과 전자가 발생하여, 정공은 음극(1102) 측에 형성된 발광 유닛으로 이동하고 전자는 양극(1101) 측에 형성된 발광 유닛으로 이동한다. 음극 측에 형성된 발광 유닛에 주입된 정공은 음극 측으로부터 주입된 전자와 재결합하여, 상기 발광 유닛에 포함된 발광 물질이 발광한다. 또한, 양극 측에 형성된 발광 유닛에 주입된 전자는 양극 측으로부터 주입된 정공과 재결합되어, 상기 발광 유닛에 포함된 발광 물질이 발광한다. 따라서, 중간층(1104)에서 발생한 정공과 전자는 각각 상이한 발광 유닛에서 발광한다.
- [0126] 또한, 발광 유닛끼리를 접촉시켜 형성함으로써 양자(兩者) 사이에 중간층과 같은 구성이 형성되는 경우는, 발광 유닛끼리를 접촉시켜 형성할 수 있다. 구체적으로는, 발광 유닛의 한쪽 면에 전하 발생 영역이 형성되면, 상기 전하 발생 영역은 중간층의 제 1 전하 발생 영역으로서 기능하기 때문에, 발광 유닛끼리를 접촉시켜 형성할 수 있다.
- [0127] 발광 소자의 구성예 1 내지 구성예 3은 서로 조합하여 사용할 수도 있다. 예를 들어, 발광 소자의 구성예 3의 음극과 발광 유닛 사이에 중간층을 형성할 수도 있다.
- [0128] <발광 소자에 사용할 수 있는 재료>
- [0129] 다음에, 상술한 구성을 구비하는 발광 소자에 사용할 수 있는 구체적인 재료에 대하여, 양극, 음극, 및 EL층의 순서로 설명한다.
- [0130] <양극에 사용할 수 있는 재료>
- [0131] 양극(1101)은 일함수가 큰(구체적으로는 4.0eV 이상이 바람직함) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 및 이들의 혼합물 등을 사용하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 예를 들어, 인듐주석 산화물(ITO: Indium Tin Oxide), 실리콘 또는 산화실리콘을 함유한 인듐주석 산화물, 인듐아연 산화물(IZO: Indium Zinc Oxide), 산화텅스텐 및 산화아연을 함유한 산화인듐 등을 들 수 있다.

- [0132] 이들 도전성 금속 산화물막은 보통 스퍼터링법에 의하여 형성되지만, 졸-겔(sol-gel)법 등을 응용하여 형성하여도 상관없다. 예를 들어, 인듐-아연 산화물막은, 산화인듐에 대하여 1wt% 이상 20wt% 이하의 산화아연을 첨가한 타깃을 사용하여 스퍼터링법에 의하여 형성할 수 있다. 또한, 산화텅스텐 및 산화아연을 함유한 산화인듐막은 산화인듐에 대하여 산화텅스텐을 0.5wt% 이상 5wt% 이하, 산화아연을 0.1wt% 이상 1wt% 이하 함유한 타깃을 사용하여 스퍼터링법에 의하여 형성할 수 있다.
- [0133] 그 외에, 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 철(Fe), 코발트(Co), 구리(Cu), 팔라듐(Pd), 티타늄(Ti), 또는 금속 재료의 질화물(예를 들어, 질화티타늄 등), 몰리브덴 산화물, 바나듐 산화물, 루테튬 산화물, 텅스텐 산화물, 망간 산화물, 티타늄 산화물 등을 들 수 있다. 또한, 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(스티렌술폰산)(PEDOT/PSS), 폴리아닐린/폴리(스티렌술폰산)(PAni/PSS) 등의 도전성 폴리머를 사용하여도 좋다.
- [0134] 다만, 양극(1101)과 접촉하여 제 2 전하 발생 영역을 형성하는 경우에는, 일함수를 고려하지 않고 다양한 도전성 재료를 양극(1101)에 사용할 수 있다. 구체적으로는, 일함수가 큰 재료뿐만 아니라, 일함수가 작은 재료를 사용할 수도 있다. 제 2 전하 발생 영역을 구성하는 재료에 대하여는, 제 1 전하 발생 영역과 함께 후술한다.
- [0135] <음극에 사용할 수 있는 재료>
- [0136] 음극(1102)에 접촉하여 제 1 전하 발생 영역(1104c)을 발광 유닛(1103)과의 사이에 형성하는 경우, 음극(1102)은 일함수의 대소에 관계없이 다양한 도전성 재료를 사용할 수 있다.
- [0137] 또한, 음극(1102) 및 양극(1101) 중 적어도 한쪽은 가시광을 투과하는 도전막을 사용하여 형성한다. 가시광을 투과하는 도전막으로서, 예를 들어, 산화텅스텐을 함유한 인듐 산화물, 산화텅스텐을 함유한 인듐아연 산화물, 산화티타늄을 함유한 인듐 산화물, 산화티타늄을 함유한 인듐주석 산화물, 인듐주석 산화물(이하, ITO로 나타냄.), 인듐아연 산화물, 산화실리콘을 첨가한 인듐주석 산화물 등을 들 수 있다. 또한, 빛을 투과하는 정도(바람직하게는, 5nm 이상 30nm 이하 정도)의 금속박막을 사용할 수도 있다.
- [0138] <EL층에 사용할 수 있는 재료>
- [0139] 상술한 발광 유닛(1103)을 구성하는 각층에 사용할 수 있는 재료에 대하여 이하에 구체적인 예를 기재한다.
- [0140] 정공 주입층은, 정공 주입성이 높은 물질을 포함한 층이다. 정공 주입성이 높은 물질로서, 예를 들어, 몰리브덴 산화물, 바나듐 산화물, 루테튬 산화물, 텅스텐 산화물, 망간 산화물 등을 사용할 수 있다. 이 외에, 프탈로시아닌(약칭: H₂Pc)이나 구리 프탈로시아닌(약칭: CuPc) 등의 프탈로시아닌계 화합물, 또는 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(스티렌술폰산)(약칭: PEDOT/PSS) 등의 고분자 등에 의하여도 정공 주입층을 형성할 수 있다.
- [0141] 또한, 제 2 전하 발생 영역을 사용하여 정공 주입층을 형성하여도 좋다. 정공 주입층에 제 2 전하 발생 영역을 사용하면, 일함수를 고려하지 않고 다양한 도전성 재료를 양극(1101)에 사용할 수 있는 것은 상술한 바와 같다. 제 2 전하 발생 영역을 구성하는 재료에 대하여는 제 1 전하 발생 영역과 같이 후술한다.
- [0142] <정공 수송층>
- [0143] 정공 수송층은 정공 수송성이 높은 물질을 포함한 층이다. 정공 수송층은 단층에 한정되지 않고 정공 수송성이 높은 물질을 포함한 층을 2층 이상 적층한 것이라도 좋다. 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이면 좋고, 특히 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 갖는 물질이 발광 소자의 구동 전압을 저감할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0144] 정공 수송성이 높은 물질로서, 예를 들어, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: NPB 또는 α -NPB), 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), 4,4',4' '-트리스(카르바졸-9-일)트리페닐아민(약칭: TCTA), 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-(스피로-9,9' -비플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: BSPB) 등의 방향족 아민 화합물을 들 수 있다. 또한, 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) 등을 들 수 있다. 또는, 4,4'-디(N-카르바졸릴)비페닐(약칭: CBP), 1,3,5-트리스[4-(N-카르바졸릴)페닐]벤젠(약칭: TCPB), 9-[4-(10-페닐-9-안트라세닐)페닐]-9H-카르바졸(약칭: CzPA) 등의 카르바졸 유도체를 들 수 있다.

[0145] 그 외, 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 정공 수송층에 사용할 수 있다.

[0146] <발광층>

[0147] 발광층은 발광 물질을 포함한 층이다. 발광층은 단층에 한정되지 않고 발광 물질을 포함한 층을 2층 이상으로 적층한 것이라도 좋다. 발광 물질은 형광성 화합물이나, 인광성 화합물을 사용할 수 있다. 발광 물질에 인광성 화합물을 사용하면, 발광 소자의 발광 효율을 높일 수 있기 때문에 바람직하다.

[0148] 발광 물질로서 사용할 수 있는 형광성 화합물로서는, 예를 들어, 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-(9H-카르바졸-9-일)-4' -(9,10-디페닐-2-안트릴)트리페닐아민(약칭: 2YGAPPA), N,9-디페닐-N-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸-3-아민(약칭: PCAPA), 페틸렌, 2,5,8,11-테트라-tert-부틸페틸렌(약칭: TBP), 4-(10-페닐-9-안트릴)-4' -(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)트리페닐아민(약칭: PCBAPA), N,N' ' -(2-tert-부틸안트라센-9,10-디일디-4,1-페닐렌)비스[N,N' ,N' -트리페닐-1,4-페닐렌디아민](약칭: DPABPA), N,9-디페닐-N-[4-(9,10-디페닐-2-안트릴)페닐]-9H-카르바졸-3-아민(약칭: 2PCAPPA), N-[4-(9,10-디페닐-2-안트릴)페닐]-N,N' ,N' -트리페닐-1,4-페닐렌디아민(약칭: 2DPAPPA), N,N,N' ,N' ,N" ,N" ,N' ' ' ,N' ' ' -옥타페닐디벤조 [g,p]크리센-2,7,10,15-테트라아민(약칭: DBC1), 쿠마린 30, 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), 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: DPhPhA), 쿠마린 545T, N,N' -디페닐퀴나크리돈(약칭: DPQd), 루브렌, 5,12-비스(1,1' -비페닐-4-일)-6,11-디페닐테트라센(약칭: BPT), 2-(2-{2-[4-(디메틸아미노)페닐]에테닐}-6-메틸-4H-피란-4-일리덴)프로판디니트릴(약칭: DCM1), 2-{2-메틸-6-[2-(2,3,6,7-테트라히드로-1H,5H-벤조 [i,j]퀴놀리진-9-일)에테닐]-4H-피란-4-일리덴}프로판디니트릴(약칭: DCM2), 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), 2-{2-이소프로필-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라히드로-1H,5H-벤조 [i,j]퀴놀리진-9-일)에테닐]-4H-피란-4-일리덴}프로판디니트릴(약칭: DCJTI), 2-{2-tert-부틸-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라히드로-1H,5H-벤조 [i,j]퀴놀리진-9-일)에테닐]-4H-피란-4-일리덴}프로판디니트릴(약칭: DCJTB), 2-(2,6-비스{2-[4-(디메틸아미노)페닐]에테닐}-4H-피란-4-일리덴)프로판디니트릴(약칭: BisDCM), 2-{2,6-비스[2-(8-메톡시-1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라히드로-1H,5H-벤조 [i,j]퀴놀리진-9-일)에테닐]-4H-피란-4-일리덴}프로판디니트릴(약칭: BisDCJTM), SD1(상품명; SFC Co., Ltd제) 등이 이용될 수 있다.

[0149] 발광 물질로서 사용할 수 있는 인광성 화합물로서는, 예를 들어 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: FIripic), 비스[2-(3' ,5' -비스트리플루오로메틸페닐)피리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)피콜리네이트(약칭: [Ir(CF₃ppy)₂(pic)]), 비스[2-(4' ,6' -디플루오로페닐)피리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: FIracac), 트리스(2-페닐피리디나토)이리듐(III)(약칭: [Ir(ppy)₃]), 비스(2-페닐피리디네이트)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: [Ir(ppy)₂(acac)]), 비스(벤조 [h]퀴놀리나토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: [Ir(bzq)₂(acac)]), 비스(2,4-디페닐-1,3-옥사졸나토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: [Ir(dpo)₂(acac)]), 비스{2-[4' -(피플루오로페닐)페닐]피리디나토-N,C^{2'}}이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: [Ir(p-PF-ph)₂(acac)]), 비스(2-페닐벤조티아졸라토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: [Ir(bt)₂(acac)]), 비스[2-(2' -벤조 [4,5-α]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)퀴녹살리나토]이리듐(III)(약칭: [Ir(Fdpq)₂(acac)]), (아세틸아세토나토)비스(2,3,5-트리페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭:

[Ir(tppr)₂(acac)]), 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H,23H-포르피린 백금(II)(약칭: PtOEP), 트리스(아세틸 아세토나토)(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)) 비스(2,3,5-트리페닐피라지나토)(디피발로일메타나토)이리듐(III)(약칭: [Ir(tppr)₂(dpm)]) 등을 들 수 있다.

[0150] 발광 물질은 호스트 재료에 분산시켜 사용하는 것이 바람직하다. 호스트 재료로서는 그 여기 에너지가 발광 물질의 여기 에너지보다 큰 것이 바람직하다.

[0151] 호스트 재료로서 사용할 수 있는 재료로서는, NPB(약칭), TPD(약칭), TCTA(약칭), TDATA(약칭), MTDATA(약칭), BSPB(약칭) 등의 방향족 아민 화합물, PCzPCA1(약칭), PCzPCA2(약칭), PCzPCN1(약칭), CBP(약칭), TCPB(약칭), CzPA(약칭), 9-페닐-3-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭: PCzPA), 4-페닐-4'-(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)트리페닐아민(약칭: PCBA1BP) 등의 카르바졸 유도체를 사용할 수 있다. 또는, PVK(약칭), PVTPA(약칭), PTPDMA(약칭), Poly-TPD(약칭) 등 고분자 화합물을 포함한 정공 수송성이 높은 물질을 사용할 수 있다. 또는, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(약칭: Alq), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리놀라토)알루미늄(약칭: Almq₃), 비스(10-하이드록시벤조[h]-퀴놀리나토)베릴륨(약칭: BeBq₂), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(약칭: BA1q) 등, 퀴놀린 골격 또는 벤조퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체를 사용할 수 있다. 또는, 비스[2-(2'-하이드록시페닐)벤조옥사졸라토]아연(약칭: Zn(BOX)₂), 비스[2-(2'-하이드록시페닐)벤조티아졸라토]아연(약칭: Zn(BTZ)₂) 등의 옥사졸계나, 티아졸계 배위자를 가지는 금속 착체를 사용할 수 있다. 또는, 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), 9-[4-(5-페닐-1,3,4-옥사디아졸-2-일)페닐]카르바졸(약칭: CO11), 3-(4-비페닐릴)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 바소페난트롤린(약칭: BPhen), 바소큐프로인(약칭: BCP) 등 전자 수송성이 높은 물질을 사용할 수 있다.

[0152] <전자 수송층>

[0153] 전자 수송층은 전자 수송성이 높은 물질을 포함한 층이다. 전자 수송층은 단층에 한정되지 않고 전자 수송성이 높은 물질을 포함한 층을 2층 이상으로 적층한 것이라도 좋다. 정공보다 전자의 수송성이 높은 물질이라면 좋고, 특히, 10⁻⁶ cm²/Vs 이상의 전자 이동도를 갖는 물질이 발광 소자의 구동 전압을 저감할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0154] 전자 수송성이 높은 물질로서는 예를 들어, Alq(약칭), Almq₃(약칭), BeBq₂(약칭), BA1q(약칭) 등의 퀴놀린 골격 또는 벤조퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체 등을 사용할 수 있다. 또한, 그 외, Zn(BOX)₂(약칭), Zn(BTZ)₂(약칭) 등의 옥사졸계나, 티아졸계 배위자를 갖는 금속 착체 등을 사용할 수도 있다. 또는, PBD(약칭)나, OXD-7(약칭), CO11(약칭), TAZ(약칭), BPhen(약칭), BCP(약칭), 2-[4-(디벤조티오펜-4-일)페닐]-1-페닐-1H-벤즈이미다졸(약칭: DBTBI-m-II) 등을 들 수 있다.

[0155] 이 외에도, 폴리[(9,9-디헥실플루오렌-2,7-디일)-co-(피리딘-3,5-디일)](약칭: PF-Py), 폴리[(9,9-디옥틸플루오렌-2,7-디일)-co-(2,2'-비피리딘-6,6'-디일)](약칭: PF-BPy) 등의 고분자 화합물을 전자 수송층에 사용할 수 있다.

[0156] <전자 주입층>

[0157] 전자 주입층은 전자 주입성이 높은 물질을 포함한 층이다. 전자 주입층은 단층에 한정되지 않고 전자 주입성이 높은 물질을 포함한 층을 2층 이상 적층한 것이라도 좋다. 전자 주입층을 형성하는 구성으로 함으로써 음극(1102)으로부터의 전자의 주입 효율이 높아져, 발광 소자의 구동 전압을 저감할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0158] 전자 주입성이 높은 물질로서는, 예를 들어 리튬(Li), 세슘(Cs), 칼슘(Ca), 불화리튬(LiF), 불화세슘(CsF), 불화칼슘(CaF₂) 등의 알칼리 금속, 알칼리 토금속 또는 이들의 화합물을 들 수 있다. 또한, 전자 수송성을 갖는 물질 내에 알칼리 금속, 또는 알칼리 토금속, 또는 마그네슘(Mg), 또는 이들의 화합물을 함유시킨 것, 예를 들어 Alq 내에 마그네슘(Mg)을 함유시킨 것 등을 사용할 수도 있다.

[0159] <전하 발생 영역에 사용할 수 있는 재료>

- [0160] 제 1 전하 발생 영역(1104c), 및 제 2 전하 발생 영역은 정공 수송성이 높은 물질과 상기 정공 수송성이 높은 물질에 대한 엑셉터성 물질을 포함한 영역이다. 또한, 전하 발생 영역은 동일 막 중에 정공 수송성이 높은 물질과 상기 정공 수송성이 높은 물질에 대한 엑셉터성 물질을 포함한 경우뿐만 아니라, 정공 수송성이 높은 물질을 포함한 층과 엑셉터성 물질을 포함한 층이 적층되어도 좋다. 다만, 제 1 전하 발생 영역을 음극 측에 형성하는 적층 구조인 경우에는, 정공 수송성이 높은 물질을 포함한 층이 음극(1102)과 접하는 구조가 되고, 제 2 전하 발생 영역을 양극 측으로 형성하는 적층 구조인 경우에는, 엑셉터성 물질을 포함한 층이 양극(1101)과 접하는 구조가 된다.
- [0161] 또한, 전하 발생 영역에서, 정공 수송성이 높은 물질에 대하여 질량비로, 0.1 이상 4.0 이하의 비율로 엑셉터성 물질을 첨가하는 것이 바람직하다.
- [0162] 전하 발생 영역에 사용하는 엑셉터성 물질로서는, 전이 금속 산화물이나 원소 주기율표에 있어서의 제 4 족 내지 제 8 족에 속하는 금속의 산화물을 들 수 있다. 구체적으로는, 산화몰리브덴이 특히 바람직하다. 또한, 산화몰리브덴은 흡습(吸濕)성이 낮은 특징을 갖는다.
- [0163] 또한, 전하 발생 영역에 사용하는 정공 수송성이 높은 물질로서는, 방향족 아민 화합물, 카르바졸 유도체, 방향족 탄화 수소, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등) 등, 각종 유기 화합물을 사용할 수 있다. 구체적으로는, $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 갖는 물질인 것이 바람직하다. 다만, 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이면 이들 이외의 물질을 사용하여도 좋다.
- [0164] <전자 릴레이층에 사용할 수 있는 재료>
- [0165] 전자 릴레이층(1104b)은 제 1 전하 발생 영역(1104c)에서 엑셉터성 물질이 추출한 전자를 신속하게 받을 수 있는 층이다. 따라서, 전자 릴레이층(1104b)은 전자 수송성이 높은 물질을 포함한 층이고, 또한 그 LUMO 준위는 제 1 전하 발생 영역(1104c)에서의 엑셉터성 물질의 엑셉터 준위와 상기 전자 릴레이층이 접하는 발광 유닛(1103)의 LUMO 준위와의 사이에 위치한다. 구체적으로는, 대략 -5.0eV 이상 -3.0eV 이하로 하는 것이 바람직하다.
- [0166] 전자 릴레이층(1104b)에 사용하는 물질로서는, 예를 들어, 페릴렌 유도체나, 함질소 축합 방향족 화합물을 들 수 있다. 또한, 함질소 축합 방향족 화합물은 안정적인 화합물이기 때문에 전자 릴레이층(1104b)에 사용하는 물질로서 바람직하다. 또한, 함질소 축합 방향족 화합물 중, 시아노기나 플루오로기 등의 전자 흡인기를 갖는 화합물을 사용함으로써, 전자 릴레이층(1104b)에서의 전자의 수취가 더 용이하게 되기 때문에, 바람직하다.
- [0167] 페릴렌 유도체의 구체적인 예로서는, 3,4,9,10-페릴렌테트라카르본산이무수물(약칭: PTCDA), 3,4,9,10-페릴렌테트라카르복실리튬비스이미다졸(약칭: PTCBI), N,N'-디옥틸-3,4,9,10-페릴렌테트라카르본산다이미드(약칭: PTCDI-C8H), N,N'-디헥실-3,4,9,10-페릴렌테트라카르본산다이미드(약칭: Hex PTC) 등을 들 수 있다.
- [0168] 또한, 함질소 축합 방향족 화합물의 구체적인 예로서는, 피라지노[2,3-f][1,10]페난트롤린-2,3-디카르보닐트릴(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.
- [0169] 그 외에도, 7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(약칭: TCNQ), 1,4,5,8-나프탈렌테트라카르본산이무수물(약칭: NTCD), 퍼플루오로펜타센, 구리 헥사트리플루오로프탈로시아닌(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-나프탈렌테트라카르본산다이미드(약칭: NTCDI-C8F), 3',4'-디부틸-5,5'-비스(디시아노메틸렌)-5,5'-디하이드로-2,2':5',2'-테르티오펜(약칭: DCMT), 메타노플러렌(예를 들어 [6,6]-페닐 C₆₁ 부티르산 메틸 에스테르) 등을 전자 릴레이층(1104b)에 이용할 수 있다.
- [0170] <전자 주입 버퍼에 사용할 수 있는 재료>
- [0171] 전자 주입 버퍼(1104a)는 제 1 전하 발생 영역(1104c)으로부터 발광 유닛(1103)으로의 전자의 주입을 용이하게 하는 층이다. 전자 주입 버퍼(1104a)를 제 1 전하 발생 영역(1104c)과 발광 유닛(1103) 사이에 형성함으로써, 양자의 주입 장벽을 완화할 수 있다.
- [0172] 전자 주입 버퍼(1104a)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(산

화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함) 등의 전자 주입성이 높은 물질을 사용할 수 있다.

[0173] 또한, 전자 주입 버퍼(1104a)가 전자 수송성이 높은 물질과 상기 전자 수송성이 높은 물질에 대한 도너성 물질을 포함하여 형성되는 경우에는, 전자 수송성이 높은 물질에 대하여 질량비로 0.001 이상 0.1 이하의 비율로 도너성 물질을 첨가하는 것이 바람직하다. 또한, 도너성 물질로서는, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산리튬이나 탄산세슘 등의 탄산염을 포함함), 알칼리 토금속 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함)) 외에, 테트라 티아나프타센(약칭: TTN), 니켈로센, 테카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 사용할 수도 있다. 또한, 전자 수송성이 높은 물질로서는 앞에서 설명한 발광 유닛(1103)의 일부에 형성할 수 있는 전자 수송층의 재료와 같은 재료를 사용하여 형성할 수 있다.

[0174] <발광 소자의 제작 방법>

[0175] 발광 소자의 제작 방법의 일 행태에 대하여 설명한다. 제 1 전극 위에 이들 층을 적절히 조합하여 EL층을 형성한다. EL층은, 사용되는 재료에 따라 다양한 방법(예를 들어, 건식법이나 습식법 등)을 사용할 수 있다. 예를 들어, 진공 증착법, 잉크젯법 또는 스핀 코팅법 등을 선택하여 사용하면 좋다. 또한, 상이한 방법을 사용하여 각층을 형성하여도 좋다. EL층 위에 제 2 전극을 형성하여 발광 소자를 제작한다.

[0176] 상술한 바와 같은 재료를 조합함으로써, 본 실시형태에 제시하는 발광 소자를 제작할 수 있다. 이 발광 소자에서는 상술한 발광 물질로부터의 발광을 얻을 수 있고, 그 발광색은 발광 물질의 종류를 변경함으로써 선택할 수 있다.

[0177] 또한, 발광색이 상이한 복수의 발광 물질을 사용함으로써, 발광 스펙트럼의 폭을 넓혀, 예를 들어 백색 발광을 얻을 수도 있다. 백색 발광을 얻는 경우에는, 예를 들어 발광 물질을 포함한 층을 적어도 2개 구비하는 구성으로 하고, 각각의 층을 서로 보색의 관계에 있는 색을 나타내는 빛을 발하도록 구성하면 좋다. 구체적인 보색의 관계로서는, 예를 들어 청색과 황색, 또는 청록색과 적색 등을 들 수 있다.

[0178] 또한, 연색성이 높은 백색 발광을 얻는 경우에는, 발광 스펙트럼이 가시광 전역으로 넓어지는 것으로 할 필요가 있고, 예를 들어 청색, 녹색, 적색을 나타내는 빛을 발하는 층을 구비하는 구성으로 하면 좋다.

[0179] 또한, 본 실시형태는, 본 명세서에서 제시하는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.

[0180] (실시형태 4)

[0181] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 발광 패널을 사용한 발광 장치에 대하여 도 6a 및 도 6b를 참조하여 설명한다. 구체적으로는, 격벽의 측면과 접치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_1 가, 제 1 전극과 접하는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_0 의 1/2보다 얇고, 격벽의 측면과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_1 와, 제 1 전극과 접치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_0 로부터 구한 비율(B_1/B_0)이 비율(A_1/A_0)보다 큰 구성을 구비하고, 발광이 제 2 전극 측으로 추출되는 액티브 매트릭스형 및 패시브 매트릭스형의 발광 장치(톱 이미지 방식이라고도 함)에 대하여 설명한다.

[0182] <액티브 매트릭스형의 발광 장치>

[0183] 액티브 매트릭스형의 발광 장치에 적용한 경우의 구성을 도 6a 및 도 6b에 도시하였다. 또한, 도 6a는 발광 장치의 상면도, 도 6b는 도 6a를 A-B 및 C-D에서 절단한 단면도이다.

[0184] 액티브 매트릭스형의 발광 장치(1400)는, 구동 회로부(소스 측 구동 회로)(1401), 화소부(1402), 구동 회로부(게이트 측 구동 회로)(1403), 봉지 기관(1404), 절재(1405)를 구비한다(도 6a 참조). 또한, 절재(1405)로 둘러싸인 내측은 공간이 된다.

[0185] 발광 장치(1400)는 외부 입력 단자가 되는 FPC(플렉시블 프린트 서킷)(1409)를 통하여 비디오 신호, 클럭 신호, 스타트 신호, 리셋 신호 등을 수취한다. 또한, 여기서는 FPC밖에 도시되지 않았지만, FPC에는 프린트 배선 기관(PWB)이 장착되어도 좋다. 본 명세서에서의 발광 장치에는, 발광 장치 본체뿐만 아니라, 거기에 FPC 또는 PWB가 부착된 상태도 포함하는 것으로 한다.

[0186] 다음에, 발광 장치(1400)의 구성에 대하여 도 6b에서 도시한 단면도를 사용하여 설명한다. 발광 장치(1400)는 소자 기관(1410) 위에 도시된 소스 측 구동 회로(1401)를 포함한 구동 회로부 및, 도시된 화소를 포함한 화소부

(1402)를 구비한다. 또한, 소스 측 구동 회로(1401) 및 게이트 측 구동 회로(1403)에 입력된 신호를 전송하기 위한 리드 배선(1408)을 구비한다.

[0187] 또한, 본 실시형태에서는 소스 측 구동 회로(1401)가 n채널형 트랜지스터(1423)와 p채널형 트랜지스터(1424)를 조합한 CMOS회로를 포함한 구성에 대하여 예시하지만, 구동 회로는 이 구성에 한정되지 않고, 각종 CMOS회로, PMOS회로 또는 NMOS회로 구성하여도 좋다. 또한, 본 실시형태에서는, 기판 위에 구동 회로를 형성한 드라이버 일체형을 나타내지만, 반드시 그렇게 할 필요는 없고, 구동 회로를 기판 위가 아닌 외부에 형성할 수도 있다.

[0188] <트랜지스터의 구성>

[0189] 또한, 트랜지스터의 채널이 형성되는 영역에는 다양한 반도체를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 비정질 실리콘, 폴리실리콘 외, 산화물 반도체 등을 사용할 수 있다.

[0190] 또한, 트랜지스터의 채널이 형성되는 영역에 단결정 반도체를 사용할 수 있다. 단결정 반도체를 채널 형성 영역에 사용하면, 트랜지스터의 사이즈를 미세화할 수 있기 때문에, 표시부에서 화소를 더 고세밀화할 수 있다.

[0191] 반도체층을 구성하는 단결정 반도체로서, 대표적으로는 단결정 실리콘 기판, 단결정 게르마늄 기판, 단결정 실리콘 게르마늄 기판 등, 제 14족 원소로 이루어진 단결정 반도체 기판, 화합물 반도체 기판(SiC 기판, 사파이어 기판, GaN 기판 등) 등의 반도체 기판을 사용할 수 있다. 바람직하게는, 절연 표면 위에 단결정 반도체층이 형성된 SOI(Silicon On Insulator) 기판을 사용할 수 있다.

[0192] SOI 기판의 제작 방법으로서, 경면(鏡面) 연마 웨이퍼에 산소 이온을 주입한 후, 고온으로 가열함으로써, 표면으로부터 일정한 깊이에 산화층을 형성시키는 것과 동시에, 표면층에 생긴 결함을 소멸시켜 만드는 방법, 수소 이온 조사에 의하여 형성된 미소 보이드(void)의 가열 처리에 의한 성장을 이용하여 반도체 기판을 벽개(劈開)하는 방법이나, 절연 표면 위에 결정 성장에 의하여 단결정 반도체층을 형성하는 방법 등을 사용할 수 있다.

[0193] 본 실시형태에서는, 단결정 반도체 기판의 하나의 면으로부터 이온을 첨가한 후, 단결정 반도체 기판의 하나의 면으로부터 일정한 깊이에 취약화층을 형성하고, 단결정 반도체 기판의 하나의 면 위 및 소자 기판(1410) 위 중 어느 한쪽에 절연층을 형성한다. 단결정 반도체 기판과 소자 기판(1410)을 절연층을 사이에 끼워 겹친 상태에서, 취약화층에 균열을 발생시키고, 단결정 반도체 기판을 취약화층으로 분리하는 가열 처리를 행하고, 단결정 반도체 기판으로부터 반도체층으로서 단결정 반도체층을 소자 기판(1410) 위에 형성한다. 또한, 소자 기판(1410)으로서는 유리 기판을 사용할 수 있다.

[0194] 또한, 반도체 기판에 절연 분리 영역을 형성하고 절연 분리된 반도체 영역을 사용하여 트랜지스터(1411), 트랜지스터(1412)를 형성하여도 좋다.

[0195] 단결정 반도체를 채널 형성 영역으로서 사용함으로써, 결정립계에서의 결함의 결함에 기인한, 트랜지스터의 임계값 전압 등의 전기적 특성의 편차를 경감할 수 있기 때문에, 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 각 화소에 임계값 전압 보상용의 회로를 배치하지 않아도 정상적으로 발광 소자를 동작시킬 수 있다. 따라서, 화소 하나에서의 회로 요소를 삭감할 수 있게 되기 때문에, 레이아웃의 자유도가 향상된다. 따라서, 표시 장치의 고세밀화를 도모할 수 있다. 예를 들어, 매트릭스형으로 배치된 복수의 화소를 1인치당 350 이상 포함한(수평 해상도가 350ppi(pixels per inch) 이상임), 더 바람직하게는 400 이상 포함한(수평 해상도가 400ppi 이상임) 구성으로 할 수 있다.

[0196] 또한, 단결정 반도체를 채널 형성 영역으로서 사용한 트랜지스터는, 높은 전류 구동 능력을 유지한 채 미세화할 수 있다. 상기 미세한 트랜지스터를 사용함으로써, 표시에 기여하지 않는 회로부의 면적을 축소할 수 있기 때문에, 표시부에 있어서는 표시 면적이 확대되고, 또 표시 장치의 프레임을 좁게 할 수 있다.

[0197] <화소부의 구성>

[0198] 또한, 화소부(1402)는 복수의 화소를 구비한다. 화소는 발광 소자(1418)와, 발광 소자(1418)의 제 1 전극(1413)에 드레인 전극이 접속된 전류 제어용 트랜지스터(1412)와, 스위칭용 트랜지스터(1411)를 갖는다. 화소부(1402)에는, 예를 들어 실시형태 1에서 예시한 구성을 적용할 수 있다.

[0199] 발광 패널에 형성된 발광 소자(1418)는 제 1 전극(1413)과, 제 2 전극(1417)과, 발광성 유기 화합물을 포함한 층(1416)을 갖는다. 또한, 격벽(1414)이 제 1 전극(1413)의 단부를 덮어 형성된다.

[0200] 격벽(1414)의 상단부 또는 하단부에는, 곡률을 갖는 곡면이 형성되도록 한다. 격벽(1414)은 빛의 조사에 의하여 에천트에 대하여 불용해성이 되는 네거티브형, 또는 빛의 조사에 의하여 에천트에 대하여 용해성이 되는 포

지티브형 양쪽 모두를 사용할 수 있다. 예를 들어, 격벽(1414)의 재료로서 포지티브형 감광성 아크릴 수지를 사용한 경우, 격벽(1414)의 상단부에만 곡률 반경($0.2\mu\text{m}$ 내지 $3\mu\text{m}$)을 갖는 곡면을 갖게 하는 것이 바람직하다. 여기서는, 포지티브형의 감광성 폴리이미드막을 사용함으로써 형성한다.

- [0201] 또한, 격벽을 차광성으로 하면, 발광 패널에 형성된 반사성의 막으로 인한 외광 반사를 억제할 수 있다. 발광 소자(1418)의 외측으로 연장되는 반사막이 외광을 반사하면, 발광 장치의 콘트라스트가 저하되기 때문에, 선명한 발광을 얻을 수 없다. 격벽을 차광성으로 하는 경우는, 흑색으로 착색한 수지층을 사용하여 형성할 수 있다.
- [0202] 발광 소자(1418)의 구성으로서, 예를 들어 실시형태 3에서 예시한 발광 소자의 구성을 적용할 수 있다.
- [0203] 구체적으로는, 발광성 유기 화합물을 포함한 층(1416)에 백색을 나타내는 빛을 발하는 구성을 적용할 수 있다.
- [0204] 또한, 컬러 필터(1434)를 발광 소자(1418)와 겹치는 위치에 설치할 수 있다. 또한, 차광성의 막(1435)(블랙 매트릭스라고도 함)을 인접한 발광 소자 사이의 격벽에 겹쳐 형성할 수 있다. 또한, 컬러 필터(1434) 및 차광성의 막(1435) 양쪽 모두를 봉지 기관(1404)에 형성할 수 있다.
- [0205] 또한, 발광 소자(1418)의 제 1 전극(1413)과 제 2 전극(1417)을 사용하여, 미소 공진기(마이크로 캐비티라고도 함)를 구성할 수 있다. 예를 들어, 발광성 유기 화합물을 포함한 층(1416)이 발하는 빛을 반사하는 도전막을 제 1 전극(1413)에 사용하고, 상기 빛의 일부를 반사하고, 일부를 투과하는 반투과·반반사성의 도전막을 제 2 전극(1417)에 사용하여 구성할 수 있다.
- [0206] 또한, 광학 조정층을 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 형성할 수 있다. 광학 조정층은 반사성의 제 1 전극(1413)과 반투과·반반사성의 제 2 전극(1417) 사이의 광학 거리를 조정하는 층이고, 광학 조정층의 두께를 조정함으로써, 제 2 전극(1417)으로부터 우선적으로 추출하는 빛의 파장을 조정할 수 있다.
- [0207] 광학 조정층에 사용할 수 있는 재료로서는, 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 적용할 수 있다. 예를 들어, 전하 발생 영역을 사용하여 그 두께를 조정하여도 좋다. 특히, 정공 수송성이 높은 물질과 상기 정공 수송성이 높은 물질에 대한 억셉터성 물질을 포함한 영역을 광학 조정층에 사용하면, 광학 조정층이 두꺼운 구성인 경우라도 구동 전압의 상승을 제어할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0208] 또한, 광학 조정층에 사용할 수 있는 다른 재료로서는, 발광성 유기 화합물을 포함한 층(1416)이 발하는 빛을 투과하는 투광성 도전막을 적용할 수 있다. 예를 들어, 반사성 도전막 표면에 상기 투광성을 갖는 도전막을 적층하여 제 1 전극(1413)을 구성할 수 있다. 이 구성에 의하면, 인접한 제 1 전극의 광학 조정층의 두께를 쉽게 바꿀 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0209] <봉지 구조>
- [0210] 본 실시형태에서 예시하는 발광 장치(1400)는 소자 기관(1410), 봉지 기관(1404), 및 쉘재(1405)로 둘러싸인 공간(1407)에 본 발명의 일 형태의 발광 패널에 설치된 발광 소자(1418)를 봉지하는 구조가 된다. 또한, 공간(1407)에는 충전재가 충전되어 있고, 불활성 가스(질소나 아르곤 등)가 충전되는 경우 외에, 쉘재(1405)로 충전되는 경우도 있다. 또한, 건조제 등의 불순물 흡착재를 형성하여도 좋다.
- [0211] 쉘재(1405) 및 봉지 기관(1404)은, 대기 중의 불순물(예를 들어 수분이나 산소)을 최대한 투과하지 않는 재료인 것이 바람직하다. 쉘재(1405)에는 에폭시계 수지나, 글라스 프릿(glass frit) 등을 사용할 수 있다.
- [0212] 봉지 기관(1404)에 사용할 수 있는 재료로서는, 유리 기관이나 석영 기관 외, PVF(폴리비닐 플루오라이드), 폴리에스테르 또는 아크릴 등으로 이루어진 플라스틱 기관이나, FRP(Fiberglass-Reinforced Plastics) 등을 그 예로 들 수 있다.
- [0213] 격벽(1414) 위에 스페이서(1433)를 형성할 수 있다. 스페이서(1433)는 구형상이라도 좋고, 기둥 형상이라도 좋고, 만곡된 상면을 가져도 좋다. 또한, 스페이서(1433)는 전기적으로 절연된 재료를 사용하여 형성하여도 좋다. 스페이서(1433)를 격벽(1414) 위에 형성하면, 외력이 가해져 변형된 봉지 기관(1404)이 발광 소자(1418)를 파손하는 현상을 방지할 수 있다.
- [0214] 상술한 본 발명의 일 형태의 액티브 매트릭스형 발광 장치는, 격벽의 측면과 겹치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_1 가, 제 1 전극과 접하는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_0 의 $1/2$ 보다 낮고, 격벽의 측면과 겹치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_1 와, 제 1 전극과 겹치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_0 로부

터 구한 비율(B_1/B_0)이 비율(A_1/A_0)보다 큰 구성을 구비한 본 발명의 일 형태의 발광 패널을 탑재한다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 장치를 제공할 수 있다.

- [0215] (실시형태 5)
- [0216] 본 실시형태에서는, 격벽의 측면과 겹치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_1 가, 제 1 전극과 겹치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_0 의 1/2보다 얇고, 격벽의 측면과 겹치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_1 와, 제 1 전극과 겹치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_0 로부터 구한 비율(B_1/B_0)이 비율(A_1/A_0)보다 큰 구성을 구비한 본 발명의 일 형태의 발광 패널을 탑재한 발광 장치의 일례에 대하여 도 7a 내지 도 7e를 사용하여 설명한다.
- [0217] 발광 장치를 적용한 전자 기기로서, 예를 들어, 텔레비전 장치(텔레비전, 또는 텔레비전 수신기라고도 함), 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 카메라, 디지털 비디오 카메라 등의 카메라, 디지털 포토 프레임, 휴대 전화기(휴대 전화, 휴대 전화 장치라고도 함), 휴대형 게임기, 휴대 정보 단말, 음향 재생 장치, 파칭코기 등의 대형 게임기 등을 들 수 있다. 이들 전자 기기의 구체적인 예를 도 7a 내지 도 7e에 도시하였다.
- [0218] 도 7a는 텔레비전 장치의 일례를 도시한 것이다. 텔레비전 장치(7100)는, 하우징(7101)에 표시부(7103)가 내장된다. 표시부(7103)에 의하여 영상을 표시할 수 있고, 발광 장치를 표시부(7103)에 사용할 수 있다. 또한, 여기에서는, 스탠드(7105)에 의하여 하우징(7101)을 지지한 구성을 도시하였다.
- [0219] 텔레비전 장치(7100)의 조작은, 하우징(7101)이 구비하는 조작 스위치나, 별체의 리모트 컨트롤러(7110)에 의하여 행할 수 있다. 리모트 컨트롤러(7110)가 구비하는 조작 키(7109)에 의하여, 채널이나 음량의 조작을 행할 수 있고, 표시부(7103)에 표시되는 영상을 조작할 수 있다. 또한, 리모트 컨트롤러(7110)에, 상기 리모트 컨트롤러(7110)로부터 출력하는 정보를 표시하는 표시부(7107)를 설치하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0220] 또한, 텔레비전 장치(7100)는, 수신기나 모뎀 등을 구비한 구성으로 한다. 수신기에 의하여 일반 텔레비전 방송을 수신할 수 있으며, 추가로 모뎀을 통하여 유선 또는 무선에 의한 통신 네트워크에 접속함으로써, 일방향(송신자로부터 수신자) 또는 쌍방향(송신자와 수신자간 또는 수신자간끼리 등)의 정보 통신을 할 수도 있다.
- [0221] 도 7b는 컴퓨터이며, 본체(7201), 하우징(7202), 표시부(7203), 키보드(7204), 외부 접속 포트(7205), 포인팅 디바이스(7206) 등을 포함한다. 또한, 컴퓨터는, 발광 장치를 그 표시부(7203)에 사용함으로써 제조된다.
- [0222] 도 7c는 휴대형 게임기이며, 하우징(7301)과 하우징(7302)의 2개의 하우징으로 구성되고, 연결부(7303)에 의하여 개폐할 수 있게 연결된다. 하우징(7301)에는 표시부(7304)가 내장되고, 하우징(7302)에는 표시부(7305)가 내장된다. 또한, 도 7c에서 도시한 휴대형 게임기는, 그 이외, 스피커부(7306), 기록매체 삽입부(7307), LED 램프(7308), 입력 수단(조작 키(7309), 접속 단자(7310), 센서(7311)(힘, 변위, 위치, 속도, 가속도, 각속도, 회전수, 거리, 빛, 액체, 자기, 온도, 화학물질, 음성, 시간, 경도(硬度), 전기장, 전류, 전압, 전력, 방사선, 유량, 습도, 경도(傾度), 진동, 냄새 또는 적외선을 측정하는 기능을 포함하는 것), 마이크론(7312)) 등을 구비한다. 물론, 휴대형 게임기의 구성은 상기한 것에 한정되지 않고, 적어도 표시부(7304) 및 표시부(7305)의 양쪽, 또는 한쪽에 발광 장치를 사용하면 좋고, 그 외에 부속 설비가 적절히 설치된 구성으로 할 수 있다. 도 7c에서 도시한 휴대형 게임기는, 기록 매체에 기록되는 프로그램 또는 데이터를 판독하여 표시부에 표시하는 기능이나, 다른 휴대형 게임기와 무선 통신을 행하여 정보를 공유하는 기능을 갖는다. 또한, 도 7c에서 도시한 휴대형 게임기가 갖는 기능은 이것에 한정되지 않고, 다양한 기능을 가질 수 있다.
- [0223] 도 7d는 휴대 전화기의 일례를 도시한 것이다. 휴대 전화기(7400)는 하우징(7401)에 내장된 표시부(7402) 외에, 조작 버튼(7403), 외부 접속 포트(7404), 스피커(7405), 마이크(7406) 등을 구비한다. 또한, 휴대 전화기(7400)는 발광 장치를 표시부(7402)에 사용함으로써 제작된다.
- [0224] 도 7d에서 도시한 휴대 전화기(7400)는 표시부(7402)를 손가락 등으로 터치함으로써 정보를 입력할 수 있다. 또한, 전화를 걸거나 또는 메일을 작성하는 등의 조작은 표시부(7402)를 손가락 등으로 터치함으로써 행할 수 있다.
- [0225] 표시부(7402)의 화면은 주로 3가지 모드가 있다. 제 1 모드는 화상의 표시가 주된 표시 모드이며, 제 2 모드는 문자 등의 정보의 입력이 주된 입력 모드이다. 제 3 모드는 표시 모드와 입력 모드의 2개의 모드가 혼합한 표시+입력 모드이다.
- [0226] 예를 들어, 전화를 걸거나 또는 메일을 작성하는 경우에는, 표시부(7402)를 문자의 입력이 주된 문자 입력 모드

로 하고 화면에 표시시킨 문자의 입력 조작을 행하면 좋다. 이 경우, 표시부(7402)의 화면의 대부분에 키보드 또는 번호 버튼을 표시시키는 것이 바람직하다.

- [0227] 또한, 휴대 전화기(7400) 내부에 자이로(gyroscope), 가속도 센서 등의 기울기를 검출하는 센서를 갖는 검출 장치를 형성함으로써, 휴대 전화기(7400)의 방향(세로인지 가로인지)을 판단하여 표시부(7402)의 화면 표시를 자동적으로 전환하도록 할 수 있다.
- [0228] 또한, 화면 모드는 표시부(7402)를 터치하거나 또는 하우스징(7401)의 조작 버튼(7403)을 조작함으로써 전환된다. 또한, 표시부(7402)에 표시되는 화상의 종류에 따라 전환하도록 할 수도 있다. 예를 들어, 표시부에 표시하는 화상 신호가 동영상 데이터라면 표시 모드, 텍스트 데이터라면 입력 모드로 전환한다.
- [0229] 또한, 입력 모드에서 표시부(7402)의 광 센서로 검출되는 신호를 검지하고, 표시부(7402)의 터치 조작에 의한 입력이 일정 기간 없는 경우에는, 화면의 모드를 입력 모드로부터 표시 모드로 전환하도록 제어하여도 좋다.
- [0230] 표시부(7402)는 이미지 센서로서 기능시킬 수도 있다. 예를 들어, 표시부(7402)에 손바닥이나 손가락으로 터치하여 장문(掌紋)이나 지문 등을 촬상(撮像)함으로써 본인 인증을 행할 수 있다. 또한, 표시부에 근적외광을 발광하는 백 라이트 또는 근적외광을 발광하는 센싱용 광원을 사용하면, 손가락 정맥, 손바닥 정맥 등을 촬상할 수도 있다.
- [0231] 도 7e는, 조명 장치의 일례를 도시한 것이다. 조명 장치(7500)는 하우스징(7501)에 광원으로서 본 발명의 일 형태의 발광 장치(7503a) 내지 발광 장치(7503d)가 내장된다. 조명 장치(7500)는 천정이나 벽 등에 장착할 수 있다.
- [0232] 또한, 본 발명의 일 형태의 발광 장치는, 발광 패널이 박막 상태이기 때문에, 곡면을 가지는 기체(基體)에 부착함으로써, 곡면을 갖는 발광 장치로 할 수 있다. 또한, 그 발광 장치를 곡면을 갖는 하우스징에 배치함으로써 곡면을 갖는 전자 기기 또는 조명 장치를 실현할 수 있다.
- [0233] 상술한 본 발명의 일 형태의 발광 장치는, 격벽의 측면과 겹치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_1 가, 제 1 전극과 겹치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층의 두께 A_0 의 1/2보다 얇고, 격벽의 측면과 겹치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_1 와, 제 1 전극과 겹치는 부분의 제 2 전극의 두께 B_0 로부터 구한 비율(B_1/B_0)이 비율(A_1/A_0)보다 큰 구성을 구비한 본 발명의 일 형태의 발광 패널을 탑재한다. 결과적으로는, 크로스토크 현상의 발생이 억제된 발광 장치를 제공할 수 있다.
- [0234] 또한, 본 실시형태는, 본 명세서에서 제시하는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.
- [0235] (실시예)
- [0236] <발광 패널의 구성>
- [0237] 본 실시예에서 예시하는 발광 패널의 구조를 도 8a 내지 도 8c에 도시하였다. 발광 패널(290)은 유리체의 기관(200) 위에 층간막(207)을 개재(介在)하여 하나의 발광 소자(250a)와 다른 하나의 발광 소자(250b)가 형성되어 있다. 또한, 하나의 발광 소자(250a)의 제 1 전극(251a)과 다른 하나의 발광 소자(250b)의 제 1 전극(251b) 사이에 격벽(240)이 형성되어 있다(도 8a 참조).
- [0238] 기관(200)으로서 SOI 기관을 사용하였다. SOI 기관으로서, 두께가 0.7mm인 무 알칼리 유리 표면에 형성된 두께가 100nm인 산화실리콘막 위에, 두께가 50nm인 단결정 실리콘층을 형성한 것을 사용하였다. 또한, 기관(200)에는 상기 단결정 실리콘층을 사용하여 트랜지스터(도시하지 않았음)가 형성되어 있다. 트랜지스터는 상기 단결정 실리콘층을 채널 형성 영역에 구비하고, 두께가 40nm인 산화질화실리콘막을 게이트 절연막에 구비하고, 두께가 30nm인 질화탄탈층과 두께가 370nm인 텅스텐층의 적층체를 게이트 전극에 구비한다. 또한, 단결정 실리콘층의 채널 형성 영역을 협지하는 영역에 형성된 불순물이 첨가된 영역을 소스 전극 및 드레인 전극으로 한다. 상기 트랜지스터는 두께가 50nm인 산화질화실리콘막을 봉지막에 구비하고, 또한 그 위에 두께가 280nm인 질화산화실리콘막과 두께가 600nm인 산화질화실리콘막을 절연막에 구비한다.
- [0239] 상기 절연막 위에는, 두께가 100nm인 티타늄층과, 두께가 900nm인 알루미늄층과, 두께가 100nm인 티타늄층이 이 순차로 적층된 배선층이 형성되어 있다. 또한, 두께가 1.4 μm 인 폴리이미드막이 층간막(207)으로서 상기 배선층을 덮어 형성되어 있다(도 8a 참조).
- [0240] 하나의 발광 소자(250a)의 제 1 전극(251a)은, 두께가 200nm인 알루미늄-티타늄 합금막과 그 위에 두께가 6nm인

티타늄막을 적층한 적층체를 반사 전극으로 하고, 그 위에 광학 조정층으로서 두께가 90nm인 산화실리콘을 포함한 인듐주석 산화물(약칭: ITSO)막이 적층되어 있다.

[0241] 또한, 다른 하나의 발광 소자(250b)의 제 1 전극(251b)은, 두께가 200nm인 알루미늄-티타늄 합금막과 그 위에 두께가 6nm인 티타늄막이 적층되어 있다.

[0242] 격벽(240)은, 제 1 전극(251a)과 제 1 전극(251b)에 겹치는 개구부를 갖고, 제 1 전극(251a)과 제 1 전극(251b)의 단부를 덮는 두께가 1.4 μm인 폴리이미드막으로 형성되어 있다.

[0243] <발광성 유기 화합물을 포함한 층의 구성>

[0244] 도 8c에 발광성 유기 화합물을 포함한 층(253)의 구성을 도시하였다. 발광성 유기 화합물을 포함하는 층(253)은 중간층(1504)을 끼우고 2개의 EL층(제 1 EL층(1503a)과 제 2 EL층(1503b))이 형성된 구조(탠덤 구조라고도 함)를 구비한다.

[0245] 제 1 EL층(1503a)은, 제 1 전극(251) 위에 정공 주입층(1511), 제 1 정공 수송층(1512), 제 1 발광층(1513), 제 1 전자 수송층(1514a), 및 제 2 전자 수송층(1514b)을 이 순차로 구비한다.

[0246] 중간층(1504)은, 전자 수송층(1514b) 위에, 전자 주입 버퍼층(1504a), 전자 릴레이층(1504b), 및 전하 발생 영역(1504c)을 이 순차로 구비한다.

[0247] 제 2 EL층(1503b)은, 중간층(1504) 위에, 제 2 정공 수송층(1522), 제 2 발광층(1523a), 제 3 발광층(1523b), 제 3 전자 수송층(1524a), 제 4 전자 수송층(1524b), 및 전자 주입층(1525)을 이 순차로 구비한다.

[0248] 상기 EL층을 구성하는 재료의 상세한 사항을 표 1에 나타낸다.

표 1

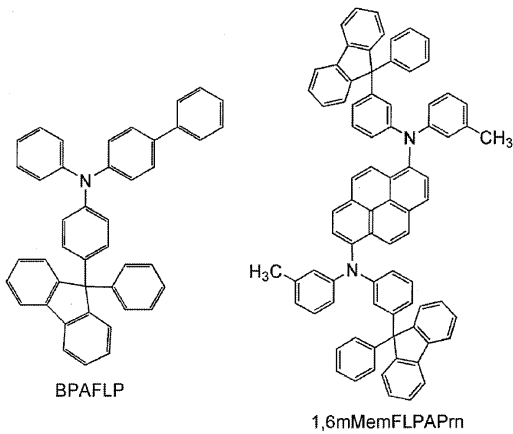
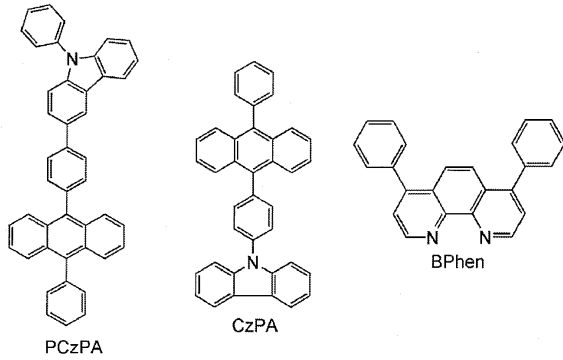
	제 1 EL층 1503a					1504			하단에 이어짐
	정공주입층 1511	정공수송층 1512	제 1 발광층 1513	전자수송층 1514a	전자수송층 1514b	전자주입 버퍼층 1504a	전자 릴레이층 1504b	전하발생 영역 1504c	
EL층	PCzPA: MoOx (=2:1) 20nm	PCzPA 20nm	CzPA: 1,6-mMemFLPAP (=1:0.05) 30nm	CzPA 5nm	Bphen 15nm	Ca 1nm	CuPc 2nm	PCzPA: MoOx (=2:1) 20nm	

상단으로부터 이어짐	제 2 EL층 1503b					
	정공수송층 1522	발광층		전자수송층 제3 1524a	전자수송층 제4 1524b	전자 주입층 1525
	BPAFLP 20nm	제 2 1523a	제 3 1523b	제 3 1524a	제 4 1524b	1525
		2mDBTPDBqII: PCBA1BP: Ir(mppm)2acac 0.8:0.2:0.06 20nm	2mDBTPDBqII: Ir(tppr)2dpm 1:0.02 20nm	2mDBTPDBq II 15nm	Bphen 15nm	LiF 1nm

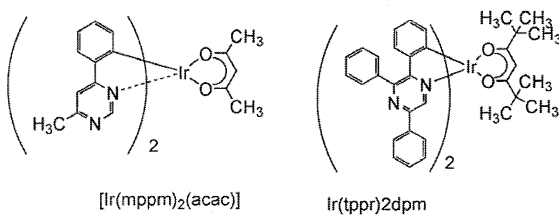
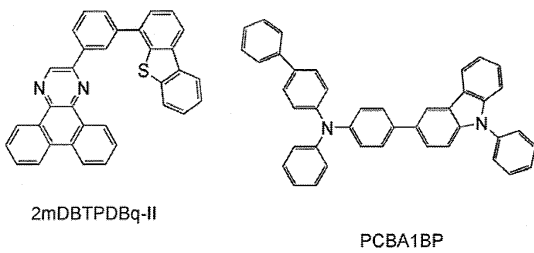
[0249]

[0250] 제 2 전극(252)은, 두께가 15nm인 은-마그네슘 합금막 위에 두께가 70nm인 인듐주석 산화물(ITO라고도 함)을 적층한 도전막을 사용하였다. 은-마그네슘 합금막은 중량 비율 10:1(=Ag:Mg)로 공증착하여 형성하였다.

[0251] 또한, 본 실시예에서 사용하는 일부의 유기 화합물의 구조식을 이하에 나타낸다.



[0252]



[0253]

[0254] <발광 패널의 제작>

[0255] 다음에 발광 패널(290)의 제작 방법에 대하여 설명한다.

[0256] 우선, 유리 기판 위에 두께가 100nm인 산화실리콘막을 형성하고, 그 위에 단결정 실리콘층을 형성하여 SOI 기판을 형성한다. 단결정 실리콘층이 형성된 SOI 기판 위에 트랜지스터를 형성하는 방법으로서, 기지의 방법을 사용할 수 있다.

[0257] 다음에, 층간막(207)에 스퍼터링법을 사용하여 반사막을 형성하였다. 본 실시예에서는, 두께가 200nm인 알루미늄-티타늄 합금막과 그 위에 두께가 6nm인 티타늄막을 적층한 적층막을 반사막에 사용하였다.

[0258] 다음에, 상기 적층막 위에 광학 조정층이 되는 산화실리콘을 포함한 인듐주석 산화물(약칭: ITSO)막을 필요에 따라 원하는 막 두께가 되도록 스퍼터링법에 의하여 형성하고, 하나의 발광 소자(250a)의 제 1 전극(251a) 및

다른 하나의 발광 소자(250b)의 제 1 전극(251b)을 형성하였다.

- [0259] 다음에, 하나의 발광 소자(250a) 및 다른 하나의 발광 소자(250b)의 제 1 전극 위에 개구부를 갖는 격벽(240)을 형성하였다. 포지티브형의 감광성 폴리이미드를 도포하고, 포토마스크를 개재하여 노광한 후, 불필요한 부분을 현상에 의하여 제거하고, 그 후, 소성하여 격벽(240)을 형성하였다. 또한, 소성은 250℃로 미리 설정된 소성로에 기판을 투입하고, 온도를 유지하면서 소성한 후 기판을 꺼냈다.
- [0260] 다음에, 반사막이 형성된 면을 하방으로 향하고, 유리제의 기판(200)을 진공 증착 장치 내에 설치된 기판 홀더에 고정 한 후, 10^{-4} Pa 정도까지 감압하였다.
- [0261] 다음에, 정공 주입층(1511)을 제 1 전극 위에 형성하였다. 정공 주입층(1511)은 9-페닐-3-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭 : PCzPA)과 산화몰리브덴을 공증착함으로써, 유기 화합물과 무기 화합물을 복합하여 이루어지는 복합 재료를 포함한 층을 사용하였다. 복합 재료를 포함한 층의 막 두께는 20nm로 하고, PCzPA와 산화몰리브덴의 비율은 중량비로 2 : 1(= PCzPA : 산화몰리브덴)이 되도록 조절하였다. 또한, 공증착법이란 하나의 처리실 내에서 복수의 증발원을 사용하여 복수의 재료를 동시에 증착하는 방법을 가리킨다.
- [0262] 다음에, 정공 수송층(1512)을 정공 주입층(1511) 위에 형성하였다. 정공 수송층(1512)은 저항 가열을 사용한 증착법에 의하여, PCzPA를 20nm의 막 두께가 되도록 성막했다.
- [0263] 다음에, 제 1 발광층(1513)을 정공 수송층(1512) 위에 형성하였다. 제 1 발광층(1513)은 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭 : CzPA) 및 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-비스[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-피렌-1,6-디아민(약칭 : 1,6-mMemFLPAPrn)을 30nm의 막 두께가 되도록 공증착하여 형성하였다. CzPA 및 1,6-mMemFLPAPrn의 중량비는, 1 : 0.05(=CzPA : 1,6-mMemFLPAPrn)가 되도록 증착 레이트를 조정하였다.
- [0264] 다음에, 전자 수송층을 제 1 발광층(1513) 위에 형성하였다. 전자 수송층은 제 1 전자 수송층(1514a)과 제 2 전자 수송층(1514b)으로 이루어진다. 또한, 제 1 전자 수송층(1514a)으로서 CzPA를 5nm, 그 위에 제 2 전자 수송층(1514b)으로서 바소페난트롤린(약칭 : BPhen)을 15nm의 막 두께가 되도록 성막하였다.
- [0265] 다음에, 전자 주입 버퍼(1504a)를 전자 수송층(1514) 위에 형성하였다. 전자 주입 버퍼(1504a)는 칼슘을 1nm의 막 두께가 되도록 성막하였다.
- [0266] 다음에, 전자 릴레이층(1504b)을 전자 주입 버퍼(1504a) 위에 형성하였다. 전자 릴레이층(1504b)은 구리(II)프탈로시아닌(약칭 : CuPc)을 2nm의 막 두께가 되도록 성막하였다.
- [0267] 다음에, 전하 발생 영역(1504c)을 전자 릴레이층(1504b) 위에 형성하였다. 전하 발생 영역(1504c)은 PCzPA와 산화몰리브덴을 공증착함으로써, 유기 화합물과 무기 화합물을 복합하여 이루어지는 복합 재료를 포함하는 층을 사용하였다. 복합 재료를 포함한 층의 막 두께는 30nm로 하고, PCzPA와 산화몰리브덴의 비율은 중량비로 2 : 1(= PCzPA : 산화몰리브덴)이 되도록 조절하였다.
- [0268] 다음에, 정공 수송층(1522)을 전하 발생 영역(1504c) 위에 형성하였다. 정공 수송층(1522)은 저항 가열을 사용한 증착법에 의하여, 4-페닐-4'-(9-페닐플루오렌-9-일)트리페닐아민(약칭 : BPAFLP)을 20nm의 막 두께가 되도록 성막하였다.
- [0269] 다음에, 제 2 발광층(1523a)을 정공 수송층(1522) 위에 형성했다. 제 2 발광층(1523a)은 2-[3-(디벤조티오펜-4-일)페닐]디벤조[f,h]퀴논살린(약칭 : 2mDBTPDBq-II), 4-페닐-4'-(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)트리페닐아민(약칭 : PCBA1BP) 및 (아세틸아세토나토)비스(6-메틸-4-페닐피리미디나토)이리듐(III)(약칭 : Ir(mppm)₂acac)을 20nm의 막 두께가 되도록 공증착하여 형성하였다. 2mDBTPDBq-II, PCBA1BP 및 Ir(mppm)₂acac의 중량비는 0.8 : 0.2 : 0.06(= 2mDBTPDBq-II : PCBA1BP : Ir(mppm)₂acac)가 되도록 증착 레이트를 조정하였다.
- [0270] 다음에, 제 3 발광층(1523b)을 제 2 발광층(1523a) 위에 형성하였다. 제 3 발광층(1523b)은 2mDBTPDBq-II 및 (디피발로일메타나토)비스(2,3,5-트리페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭 : Ir(tppr)₂dpm)을 20nm의 막 두께가 되도록 공증착하여 형성하였다. 2mDBTPDBq-II 및 Ir(tppr)₂dpm의 중량비는 1 : 0.02(= 2mDBTPDBq-II : Ir(tppr)₂dpm)가 되도록 증착 레이트를 조정하였다.
- [0271] 다음에, 전자 수송층을 제 3 발광층(1523b) 위에 형성하였다. 전자 수송층은 제 3 전자 수송층(1524a)과 제 4 전자 수송층(1524b)으로 이루어진다. 또한, 제 3 전자 수송층(1524a)으로서 2mDBTPDBq-II를 15nm, 그 위에 제

4 전자 수송층(1524b)으로서 BPhen를 15nm의 막 두께가 되도록 성막하였다.

- [0272] 다음에, 전자 주입층(1525)을 제 4 전자 수송층(1524b) 위에 형성하였다. 전자 주입층(1525)으로서 불화리튬(LiF)을 1nm의 막 두께가 되도록 증착하였다.
- [0273] 마지막으로, 제 2 전극(252)을 전자 주입층(1525) 위에 형성하였다. 제 2 전극(252)은, 저항 가열을 사용한 증착법에 의하여, 은(Ag) 및 마그네슘(Mg)을 10nm의 막 두께가 되도록 공증착하고, 또한 인듐주석 산화물(약칭: ITO)을 70nm의 막 두께가 되도록 스퍼터링법을 사용하여 형성하여, 발광 패널(290)을 제작하였다. Ag와 Mg의 체적비는 10 : 1(= Ag : Mg)이 되도록 증착 레이트를 조정하였다.
- [0274] 상술한 공정에 의하여 얻어진 발광 패널(290)을 대기에 노출시키지 않도록 질소 분위기의 글러브 박스 내에 봉지하였다.
- [0275] 다음에, 이 발광 소자가 매트릭스 형상으로 배치된 발광 패널(290)로부터, 하나의 발광 소자(250a)를 포함한 열만을 구동하고, 인접한 발광 소자에 대한 크로스토크를 확인한 결과를 나타낸다. 또한, 측정은 실온(25℃로 유지된 분위기)에서 행하였다.
- [0276] <평가 결과>
- [0277] 격벽(240)의 측면과 겹치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층(253)의 두께 A₁가, 제 1 전극(251a)과 겹치는 부분의 발광성 유기 화합물을 포함한 층(253)의 두께 A₀의 1/2보다 얇고, 그 두께의 비율(A₁/A₀)은 42%이었다(도 8b 참조).
- [0278] 또한, 격벽(240)의 측면과 겹치는 부분의 제 2 전극(252)의 두께 B₁와, 제 1 전극(251a)과 겹치는 부분의 제 2 전극(252)의 두께 B₀로부터 구한 비율(B₁/B₀)이 58%이고, 비율(A₁/A₀)에 상당하는 42%보다 컸다.
- [0279] 또한, 기판(200)에 대한 격벽(240)의 측면의 각도는 56° 이었다.
- [0280] 본 실시예에서 제작한 발광 패널의 발광 상태를, 광학 현미경과 CCD 카메라를 사용하여 관찰한 결과를 도 9a에 도시하였다. 화상 신호에 의하여 선택되고, 구동 회로에 의하여 전력이 공급된 1행의 청색의 화소와 1열의 청색의 화소가 교차하는 부분을 도면에 도시하였다. 또한, 청색의 화소의 왼쪽에는 적색의 화소가 배치되고, 청색의 화소의 오른쪽에는 녹색의 화소가 배치된다. 도 9a를 보면, 선택된 청색의 화소에 인접하는 적색 또는 녹색의 화소는 거의 발광하고 있지 않고, 크로스토크 현상의 발생이 억제되어 있다.
- [0281] 또한, 도 9a에서 도시한 절단선 A1-B1에서 CCD 카메라가 관찰한 밝기를, 그 위치에 대하여 플롯한 것을 도 10에 실선으로 나타냈다. 또한, 가로축의 위치 정보는 CCD 카메라의 화소를 단위로 한 상대적인 값이다. 또한, CCD 카메라가 관찰한 밝기는 흑색을 0, 백색을 255로 하여 단계적으로 분별하여 수치화하였다.
- [0282] 상대 위치 (100)로부터 (123)에서의 관찰된 밝기는 청색의 화소에 대응하는 것이다. 또한, 상대 위치 (83)로부터 (93)에서의 관찰된 밝기는 적색의 화소에 대응하고, 상대 위치 (123)로부터 (133)에서의 관찰된 밝기는 녹색의 화소에 대응하는 것이다. 이 플롯으로부터 크로스토크 현상이 억제되는 것을 확인할 수 있다.
- [0283] (비교예)
- [0284] <비교 패널의 구성>
- [0285] 본 비교예에서 예시하는 비교 패널은, 격벽의 구성을 빼고, 상술한 발광 패널과 같은 구성을 갖는다. 구체적으로는, 격벽의 측면의 형태를 빼고, 기판, 층간막, 하나의 발광 소자, 다른 하나의 발광 소자의 구성은 같다. 따라서, 같은 구성으로 하는 부분의 자세한 내용에 대하여는 상술한 발광 패널의 기재를 참조할 수 있다.
- [0286] 비교 패널의 격벽의 구성에 대하여 설명한다. 격벽은, 하나의 발광 소자의 제 1 전극과 다른 하나의 제 1 전극에 겹치는 개구부를 갖고, 하나의 발광 소자의 제 1 전극과 다른 하나의 발광 소자의 제 1 전극의 단부를 덮는 두께 1.4 μm의 폴리이미드막으로 형성된다.
- [0287] 비교 패널의 격벽의 제작 방법에 대하여 설명한다. 포지티브형의 감광성 폴리이미드를 도포하고, 포토마스크를 개재하여 노광하고, 불필요한 부분을 현상에 의하여 제거하였다. 다음에, 포토마스트를 사용하지 않고 노광하고, 그 후에 소성하여 격벽을 형성하였다. 이와 같은 방법을 사용함으로써, 격벽이 제 1 전극에 접하는 부분에서의 격벽의 측면과 기판이 이루는 각도를 완만한 각도로 할 수 있다. 또한, 소성은 250℃로 미리 설정된 소성로에 기판을 투입하고 온도를 유지하면서 소성한 후 기판을 꺼냈다. 구체적으로는 35° 정도의 각도로 접하고

록 형성한다.

[0288] <비교 결과>

[0289] 본 비교예에서 제작한 비교 패널의 발광 상태를, 광학 현미경과 CCD 카메라를 사용하여 관찰한 결과를 도 9b에 도시하였다. 화상 신호에 의하여 선택되고, 구동 회로에 의하여 전력이 공급된 1행의 청색의 화소와 1열의 청색의 화소가 교차하는 부분을 도면에 도시하였다. 또한, 청색의 화소의 왼쪽에는 적색의 화소가 배치되고, 청색의 화소의 오른쪽에는 녹색의 화소가 배치된다. 도 9b를 보면, 선택된 청색의 화소에 인접하는 적색 또는 녹색의 화소가 발광하고, 크로스토크 현상이 발생하고 있는 것이 확인되었다.

[0290] 또한, 도 9b에서 도시한 절단선 A2-B2에서 CCD 카메라가 관찰한 밝기를, 그 위치에 대하여 플롯한 것을 도 10에 파선으로 나타냈다. 또한, 가로축의 위치 정보는 CCD 카메라의 화소를 단위로 한 상대적인 값이다.

[0291] 상대 위치 (100)로부터 (123)에서의 관찰된 밝기는 청색의 화소에 대응하는 것이다. 하지만, 상대 위치 (81)로부터 (97)에서의 관찰된 밝기는 적색의 화소에 대응하는 것이며, 상대 위치 (124)로부터 (134)에서의 관찰된 밝기는 녹색의 화소에 대응하는 것이고, 청색의 화소를 선택한 것에도 불구하고, 어느 것이나 무시할 수 없는 정도의 밝기로 발광하고 있고, 크로스토크 현상이 발생하는 것이 확인되었다.

[0292] (참고예)

[0293] 본 참고예에서는, 실시예에서 사용한 재료에 대하여 설명한다.

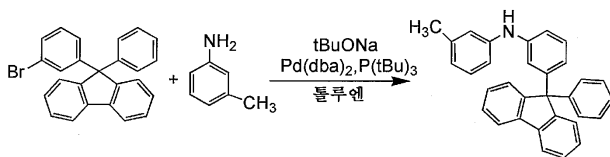
[0294] <1,6mMemFLPAPrn의 합성에>

[0295] N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-비스[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-피렌-1,6-디아민(약칭: 1,6mMemFLPAPrn)을 합성하는 예를 나타낸다.

[0296] [단계 1: 3-메틸페닐-3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐아민(약칭: mMemFLPA)의 합성법]

[0297] 9-(3-브로모페닐)-9-페닐플루오렌 3.2g(8.1mmol), 나트륨 tert-부톡사이드 2.3g(24.1mmol)을 200mL 3구 플라스크에 넣고, 플라스크 내를 질소 치환하였다. 이 혼합물에 톨루엔 40.0mL, m-톨루이딘 0.9mL(8.3mmol), 트리(tert-부틸)포스핀의 10% 헥산 용액 0.2mL를 첨가하였다. 이 혼합물을 60℃로 하여 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐(0) 44.5mg(0.1mmol)을 첨가하고, 이 혼합물을 80℃로 하여 2.0시간 교반하였다. 교반 후, 플로리실(와코준야쿠고교 가부시키가이샤 제조, 카탈로그 번호: 540-00135), 셀라이트(와코준야쿠고교 가부시키가이샤 제조, 카탈로그 번호: 531-16855), 알루미늄을 통과시켜 흡인 여과(濾過)하여, 여과액을 얻었다. 얻어진 여과액을 농축시켜 수득한 고체를, 실리카겔 칼럼 크로마토그래피(전개 용매는 헥산:톨루엔=1:1)에 의해 정제하고, 톨루엔과 헥산의 혼합 용매로 재결정하여 목적의 백색 고체 2.8g을, 수율 82%로 수득하였다. 상기 단계 1의 반응식을 하기 반응식(J-1)으로 나타낸다.

[0298] 반응식(J-1)



(J-1)

[0299]

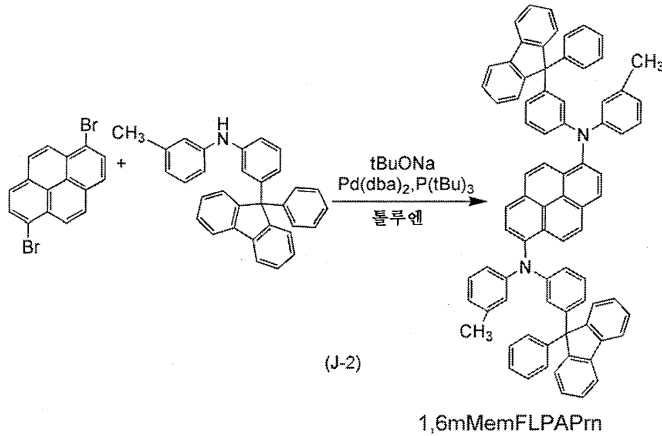
[0300] [단계 2: N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-비스[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-피렌-1,6-디아민(약칭: 1,6mMemFLPAPrn)의 합성법]

[0301] 1,6-디브로모피렌 0.6g(1.7mmol), 3-메틸페닐-3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐아민 1.4g(3.4mmol), 나트륨 tert-부톡사이드 0.5g(5.1mmol)을 100mL 3구 플라스크에 넣고, 플라스크 내를 질소 치환하였다. 이 혼합물에 톨루엔 21.0mL와, 트리(tert-부틸)포스핀의 10% 헥산 용액 0.2mL를 첨가했다. 이 혼합물을 60℃로 하여, 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐(0) 34.9mg(0.1mmol)을 첨가하고, 이 혼합물을 80℃로 하여 3.0시간 교반하였다. 교반 후, 톨루엔을 400mL 가하여 가열하고, 뜨거운 채로, 플로리실(와코준야쿠고교 가부시키가이샤 제조, 카탈로그 번호: 540-00135), 셀라이트(와코준야쿠고교 가부시키가이샤 제조, 카탈로그 번호: 531-16855), 알루미늄을 통과시켜 흡인 여과하여, 여과액을 수득하였다. 수득된 여과액을 농축시켜 수득한 고체를, 실리카겔 칼럼 크로마토그래피(전개 용매는 헥산:톨루엔=3:2)에 의해 정제하고, 황색 고체를 수득하였다. 얻어진 황색 고체를 톨

루엔과 헥산의 혼합 용매에 의하여 재결정하여 목적의 황색 고체 1.2g을 수율 67%로 얻었다.

[0302] 얻어진 황색 고체 1.0g을, 트레인 서블리메이션법(train sublimation method)에 의하여 승화(昇華) 정제하였다. 승화 정제 조건은 압력 2.2Pa, 아르곤 가스를 유량 5.0mL/min로 흘리면서, 317°C로 황색 고체를 가열하였다. 승화 정제 후, 목적물인 황색 고체를 1.0g, 수율은 93%로 얻었다. 상기 단계 2의 반응식은 하기 반응식(J-2)으로 나타낸다.

[0303] 반응식(J-2)



[0304]

[0305] 핵자기 공명법(NMR)에 의하여, 이 화합물이 목적물인 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-비스[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-피렌-1,6-디아민(약칭:

[0306] 1,6MemFLPAPrn)인 것을 확인하였다.

[0307] 얻어진 화합물의 ¹H NMR 데이터를 이하에 나타낸다.

¹H NMR (CDCl₃, 300MHz)

z): δ=2.21 (s, 6H), 6.67 (d, J=7.2Hz, 2H), 6.74 (d, J=7.2Hz, 2H), 7.17-7.23 (m, 34H), 7.62 (d, J=7.8Hz, 4H), 7.74 (d, J=7.8Hz, 2H), 7.86 (d, J=9.0Hz, 2H), 8.04 (d, J=8.7Hz, 4H)

[0308]

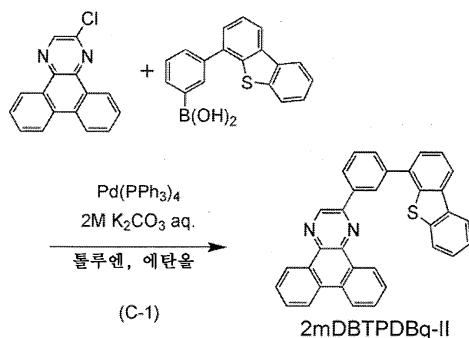
[0309] <2mDBTPDBq-II의 합성예>

[0310] 2-[3-(디벤조티오펜-4-일)페닐]디벤조[f,h]퀴놀살린(약칭: 2mDBTPDBq-II)을 합성하는 예를 나타낸다.

[0311] [2mDBTPDBq-II의 합성]

[0312] 2mDBTPDBq-II의 반응식을 하기 반응식(C-1)에 나타낸다.

[0313] 반응식(C-1)



[0314]

[0315] 2L 3구 플라스크에 2-클로로디벤조[f,h]퀴놀살린 5.3g(20mmol), 3-(디벤조티오펜-4-일)페닐붕소산 6.1g(20mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 460mg(0.4mmol), 톨루엔 300mL, 에탄올 20mL, 2M의 탄산 칼륨 수용액 20mL를 첨가하였다. 이 혼합물을 감압 하에서 교반함으로써 탈기시키고, 플라스크 내를 질소 치환

하였다. 이 혼합물을 질소 기류하에서 100℃에서 7.5시간 교반하였다. 실온까지 식힌 후, 얻어진 혼합물을 여과하여 백색의 여과물을 얻었다. 얻어진 여과물을 물, 에탄올의 순서로 세정한 후 건조시켰다. 얻어진 고체를 약 600mL의 열 톨루엔에 용해시키고, 셀라이트(와코준야쿠고교 가부시키키가이샤 제조, 카탈로그 번호: 531-16855), 플로리실(와코준야쿠고교 가부시키키가이샤 제조, 카탈로그 번호: 540-00135)을 통광시켜 흡인 여과하여 무색 투명한 여과액을 얻었다. 얻어진 여과액을 농축하여 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피로 정제하였다. 크로마토그래피는 열 톨루엔을 전개 용매로서 사용하여 행하였다. 여기서 얻어진 고체에 아세톤과 에탄올을 첨가하여 초음파를 조사한 후, 생긴 현탁물(懸濁物)을 여취(濾取)하여 건조시킨 결과, 목적물인 백색 분말을 수량 7.85g, 수율 80%로 얻었다.

[0316] 상기 목적물은 열 톨루엔에는 비교적 용해할 수 있었지만, 식으면 석출되기 쉬운 재료이었다. 또한, 아세톤, 에탄올 등 다른 유기 용제에는 용해하기 어려운 것이었다. 그래서, 이 용해성의 차이를 이용하여 상술한 바와 같이 간편한 방법으로 수율 좋게 합성할 수 있었다. 구체적으로는 반응 후, 실온으로 되돌리고 석출시킨 고체를 여취함으로써 대부분의 불순물을 간편하게 제거할 수 있었다. 또한, 열 톨루엔을 전개 용매로 한 칼럼 크로마토그래피에 의하여 석출되기 쉬운 목적물도 간편하게 정제할 수 있었다.

[0317] 얻어진 백색 분말 4.0g를 트레인 서블리메이션법으로 승화 정제하였다. 승화 정제는 압력 5.0Pa, 아르곤 유량 5mL/min의 조건으로 백색 분말을 300℃에서 가열하여 행하였다. 승화 정제 후, 목적물인 백색 분말을 수량 3.5g, 수율 88%로 얻었다.

[0318] 핵자기 공명법(NMR)에 의하여 이 화합물이 목적물인 2-[3-(디벤조티오펜-4-일)페닐]디벤조[f,h]퀴놀살린(약칭: 2mDBTPDBq-II)인 것을 확인하였다.

[0319] 얻어진 물질의 ¹H NMR 데이터를 이하에서 제시한다.

¹H NMR (CDCl₃, 300MHz): δ (ppm) = 7.45-7.52 (m, 2H), 7.59-7.65 (m, 2H), 7.71-7.91 (m, 7H), 8.20-8.25 (m, 2H), 8.41 (d, J = 7.8 Hz, 1H), 8.65 (d, J = 7.5 Hz, 2H), 8.77-8.78 (m, 1H), 9.23 (dd, J = 7.2 Hz, 1.5 Hz, 1H), 9.42 (dd, J = 7.8 Hz, 1.5 Hz, 1H), 9.48 (s, 1H).

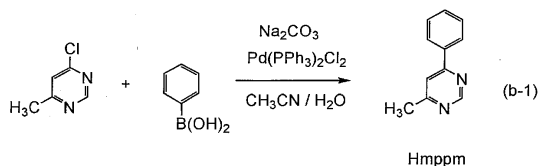
[0320] < [Ir(mppm)₂(acac)]의 합성에 >

[0322] (아세틸아세토나토)비스(6-메틸-4-페닐피리미디나토)이리듐(III)(약칭: [Ir(mppm)₂(acac)])를 합성하는 예를 나타낸다.

[0323] [단계 1; 4-메틸-6-페닐피리미딘(약칭: Hmppm)의 합성]

[0324] 우선 4-클로로-6-메틸피리미딘 4.90g과 페닐붕산 4.80g, 탄산 나트륨 4.03g, 비스(트리페닐포스핀)과라듐(II) 디클로리드(약칭: Pd(PPh₃)₂Cl₂) 0.16g, 물 20mL, 아세토니트릴 10mL을 환류관을 부착한 나스 플라스크에 넣고, 내부를 아르곤 치환했다. 이 반응 용기에 마이크로파(2.45GHz 100W)를 60분 동안 조사함으로써 가열하였다. 또한 여기서 페닐붕산 2.28g, 탄산 나트륨 2.02g, Pd(PPh₃)₂Cl₂ 0.082g, 물 5mL, 아세토니트릴 10mL을 플라스크에 넣고, 다시 마이크로파(2.45GHz 100W)를 60분간 조사함으로써 가열했다. 그 후 이 용액에 물을 첨가하여 디클로로메탄으로 추출했다. 얻어진 추출액을 포화 탄산나트륨 수용액, 물, 다음에 포화 식염수로 세정하고, 황산마그네슘으로 건조했다. 건조한 후의 용액을 여과하였다. 이 용액의 용매를 증류하여 제거한 후, 얻어진 잔류물을, 디클로로메탄:초산 에틸=9:1(체적비)을 전개 용매로 하는 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하고, 목적으로 하는 피리미딘 유도체 Hmppm을 얻었다(주황색 유성물질, 수율 46%). 이때, 마이크로파의 조사는 마이크로파 합성 장치(CEM사제 Discover)를 사용했다. 이하에 단계 1의 반응식을 반응식(b-1)으로 나타낸다.

[0325] 반응식(b-1)

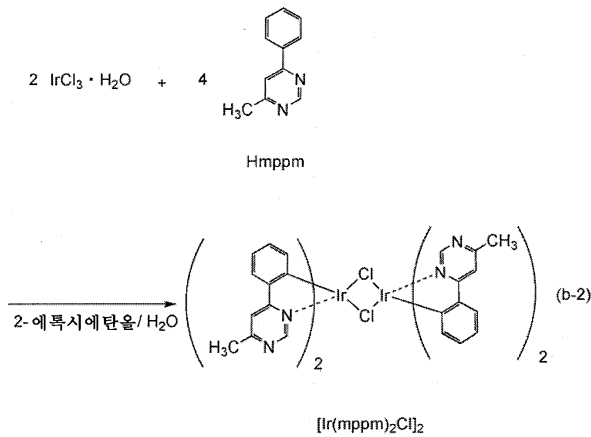


[0326]

[0327] [단계 2: 디- μ -클로로-비스[비스(6-메틸-4-페닐피리미디나토)이리듐(III)](약칭: $[\text{Ir}(\text{mppm})_2\text{Cl}]_2$)의 합성]

[0328] 다음에, 2-에톡시에탄올 15mL와 물 5mL, 상기 단계 1에서 얻은 Hmppm 1.51g, 염화이리듐 수화물($\text{IrCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 1.26g을, 환류관을 붙인 나스 플라스크에 넣고, 나스 플라스크 내를 아르곤 치환했다. 이후, 이 반응 용기를 1시간 동안 마이크로파(2.45GHz, 100W) 조사하여 반응시켰다. 용매를 증류하여 제거한 후, 얻어지는 잔류물을 에탄올로 세정하고 여과함으로써 복핵 착체 $[\text{Ir}(\text{mppm})_2\text{Cl}]_2$ 를 얻었다(암녹색 분말, 수율 77%). 이하에 단계 2의 반응식을 반응식(b-2)으로 나타낸다.

[0329] 반응식(b-2)

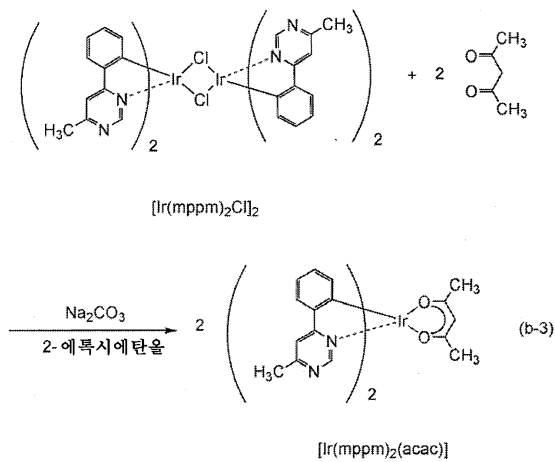


[0330]

[0331] [단계 3 ; (아세틸아세토나토)비스(6-메틸-4-페닐피리미디나토)이리듐(III)](약칭: $[\text{Ir}(\text{mppm})_2(\text{acac})]$)의 합성]

[0332] 또한 2-에톡시에탄올 40mL, 상기 단계 2에서 얻은 복핵 착체 $[\text{Ir}(\text{mppm})_2\text{Cl}]_2$ 1.84g, 아세틸아세톤 0.48g, 탄산나트륨 1.73g을, 환류관을 붙인 나스 플라스크에 넣고, 나스 플라스크 내를 아르곤 치환했다. 그 후, 마이크로파(2.45GHz 100W)를 60분간 조사하여 반응시켰다. 용매를 증류 제거하여 얻어진 잔류물을 디클로로메탄에 용해하여 여과하여, 불용물을 제거하였다. 얻어진 여과액을 물, 다음에 포화 식염수로 세정하고, 황산마그네슘으로 건조했다. 건조한 후의 용액을 여과하였다. 이 용액의 용매를 증류하여 제거한 후, 얻어진 잔류물을, 디클로로메탄: 초산 에틸=4:1(체적비)를 전개 용매로 하는 실리카겔 컬럼 크래마토그래피로 정제했다. 그 후 디클로로메탄과 hexan의 혼합 용매로 재결정화함으로써 목적물을 황색분말로써 얻었다(수율 44%). 이하에 단계 3의 반응식을 반응식(b-3)으로 나타낸다.

[0333] 반응식(b-3)



[0334]

[0335] 상기 단계 3에서 얻어진 황색 분말의 핵자기 공명 분광법($^1\text{H-NMR}$)에 의한 분석 결과를 이하에 나타낸다. 이 결과로부터, 이 화합물이 목적물인 (아세틸아세토나토)비스(6-메틸-4-페닐피리미디나토)이리듐(III)](약칭: $[\text{Ir}(\text{mppm})_2(\text{acac})]$)이 얻어진 것을 알 수 있었다.

$^1\text{H-NMR}$. δ (CDCl_3): 1.78 (s, 6H), 2.81 (s, 6H), 5.24 (s, 1H), 6.37 (d, 2H), 6.77 (t, 2H), 6.85 (t, 2H), 7.61-7.63 (m, 4H), 8.97 (s, 2H).

[0336]

부호의 설명

[0337]

- 100: 기관
- 106a: 전극
- 106b: 전극
- 107: 절연층
- 140: 격벽
- 140a: 격벽
- 140b: 격벽
- 140c: 격벽
- 150a: 발광 소자
- 150b: 발광 소자
- 151a: 제 1 전극
- 151b: 제 1 전극
- 152: 제 2 전극
- 152a: 제 2 전극
- 152b: 제 2 전극
- 152c: 제 2 전극
- 153: 발광성 유기 화합물을 포함한 층
- 153a: 발광성 유기 화합물을 포함한 층
- 153b: 발광성 유기 화합물을 포함한 층
- 153c: 발광성 유기 화합물을 포함한 층
- 190: EL 패널
- 191: 성막 방법
- 192: 성막 방법
- 193: 성막 방법
- 194: 성막 방법
- 200: 기관
- 207: 층간막
- 240: 격벽
- 250a: 발광 소자
- 250b: 발광 소자
- 251a: 제 1 전극
- 251b: 제 1 전극

- 252: 제 2 전극
- 253: 발광성 유기 화합물을 포함한 층
- 290: 발광 패널
- 1101: 양극
- 1102: 음극
- 1103: 발광 유닛
- 1103a: 발광 유닛
- 1103b: 발광 유닛
- 1104: 중간층
- 1104a: 전자 주입 버퍼
- 1104b: 전자 릴레이층
- 1104c: 전하 발생 영역
- 1113: 정공 주입층
- 1114: 정공 수송층
- 1115: 발광층
- 1116: 전자 수송층
- 1117: 전자 주입층
- 1400: 발광 장치
- 1401: 소스 측 구동 회로
- 1402: 화소부
- 1403: 게이트 측 구동 회로
- 1404: 봉지 기관
- 1405: 셀재
- 1407: 공간
- 1408: 배선
- 1409: FPC(플렉시블 프린트 서킷)
- 1410: 소자 기관
- 1411: 스위칭용 트랜지스터
- 1412: 전류 제어용 트랜지스터
- 1413: 제 1 전극
- 1414: 격벽
- 1416: 발광성 유기 화합물을 포함한 층
- 1417: 제 2 전극
- 1418: 발광 소자
- 1423: n채널형 트랜지스터
- 1424: p채널형 트랜지스터

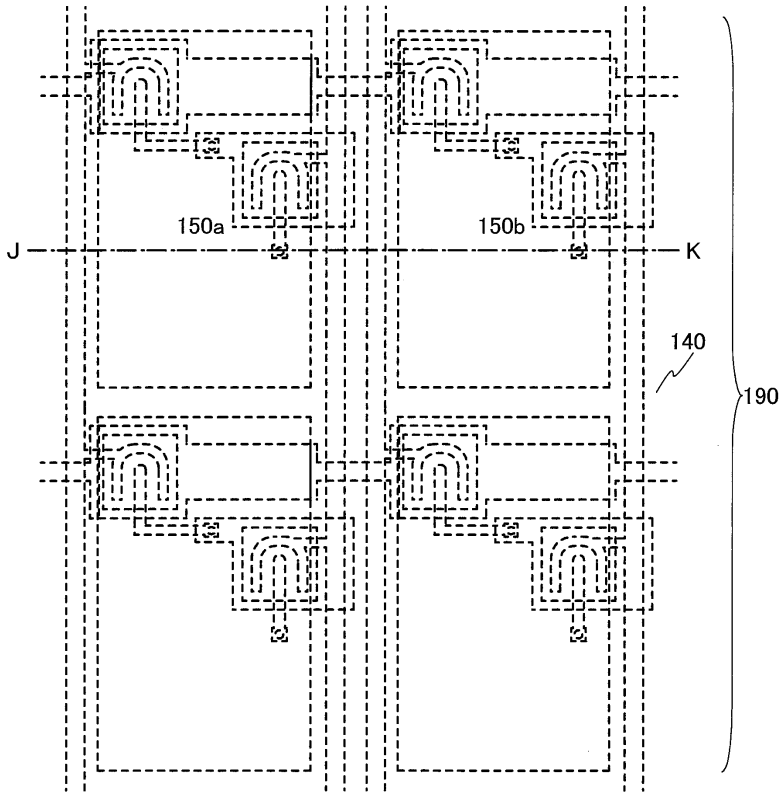
- 1433: 스페이서
- 1434: 컬러 필터
- 1435: 차광성 막
- 1503a: EL층
- 1503b: EL층
- 1504: 중간층
- 1504a: 전자 주입 버퍼
- 1504b: 전자 릴레이층
- 1504c: 전하 발생 영역
- 1511: 정공 주입층
- 1512: 정공 수송층
- 1512a: 정공 수송층
- 1513: 발광층
- 1514: 전자 수송층
- 1514a: 전자 수송층
- 1514b: 전자 수송층
- 1522: 정공 수송층
- 1523a: 발광층
- 1523b: 발광층
- 1524a: 전자 수송층
- 1524b: 전자 수송층
- 1525: 전자 주입층
- 7100: 텔레비전 장치
- 7101: 하우징
- 7103: 표시부
- 7105: 스탠드
- 7107: 표시부
- 7109: 조작 키
- 7110: 리모트 컨트롤러
- 7201: 본체
- 7202: 하우징
- 7203: 표시부
- 7204: 키보드
- 7205: 외부 접속 포트
- 7206: 포인팅 디바이스
- 7301: 하우징

- 7302: 하우징
- 7303: 연결부
- 7304: 표시부
- 7305: 표시부
- 7306: 스피커부
- 7307: 기록매체 삽입부
- 7308: LED램프
- 7309: 조작 키
- 7310: 접속 단자
- 7311: 센서
- 7312: 마이크로폰
- 7400: 휴대전화기
- 7401: 하우징
- 7402: 표시부
- 7403: 조작 버튼
- 7404: 외부 접속 포트
- 7405: 스피커
- 7406: 마이크
- 7500: 조명 장치
- 7501: 하우징
- 7503a: 발광 장치
- 7503b: 발광 장치
- 7503c: 발광 장치
- 7503d: 발광 장치

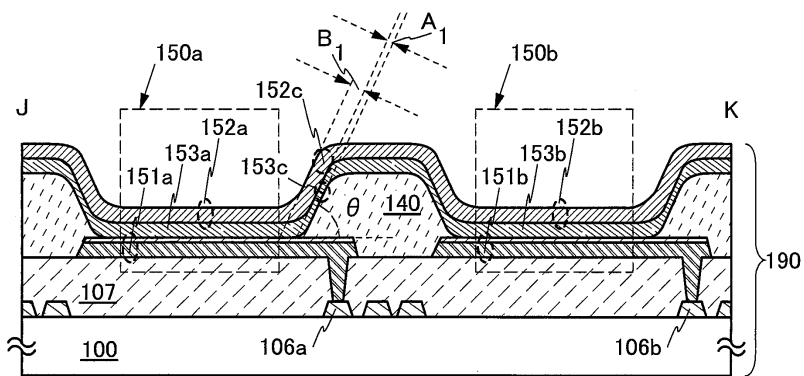
도면

도면1

[도 1a]

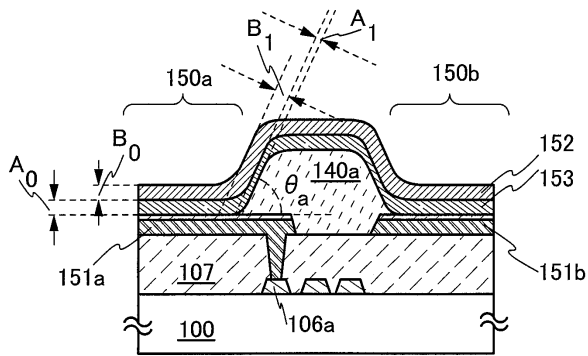


[도 1b]

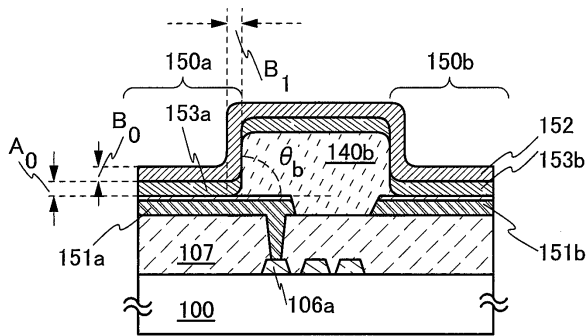


도면2

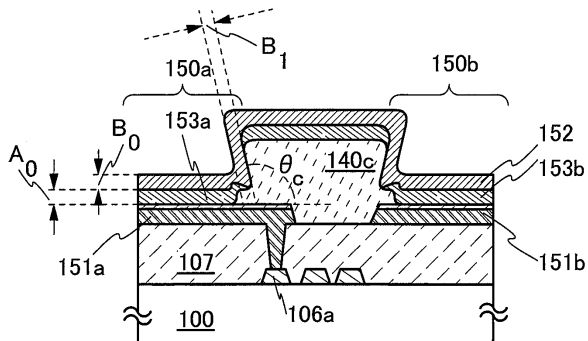
[도 2a]



[도 2b]

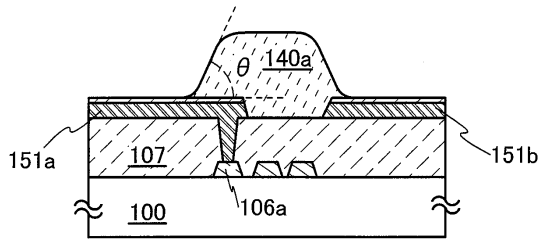


[도 2c]

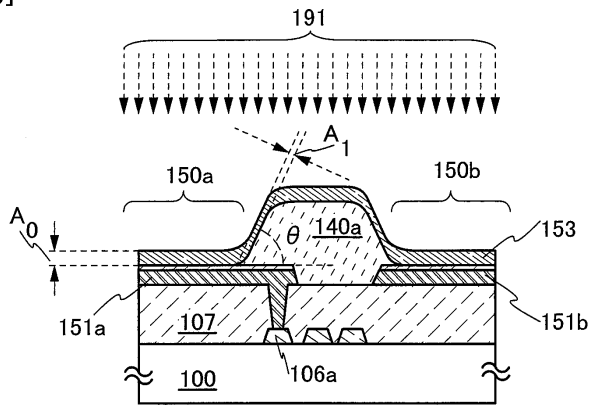


도면3

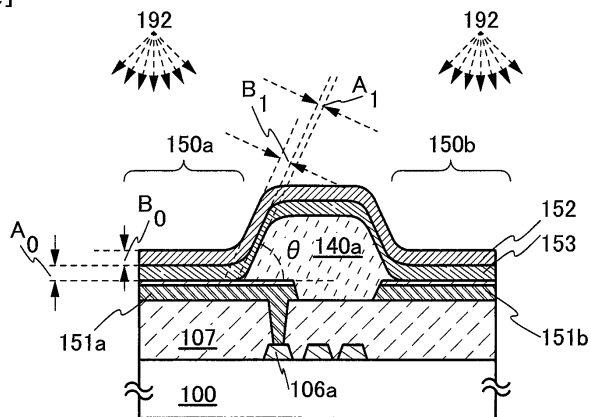
[도 3a]



[도 3b]

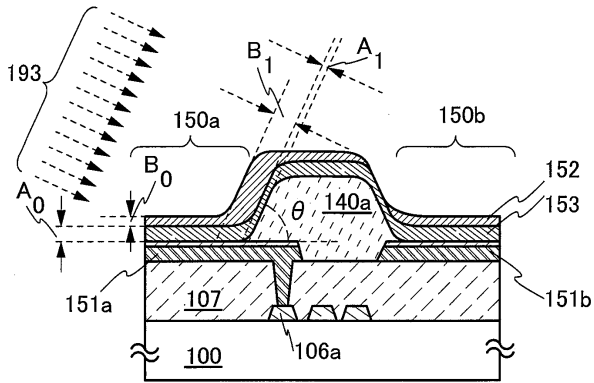


[도 3c]

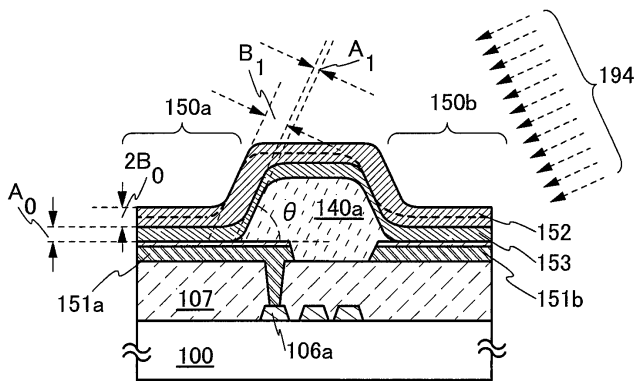


도면4

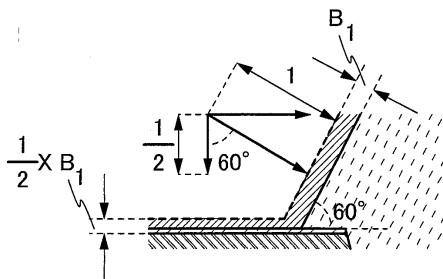
[도 4a]



[도 4b]

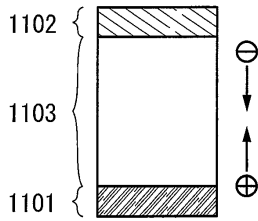


[도 4c]

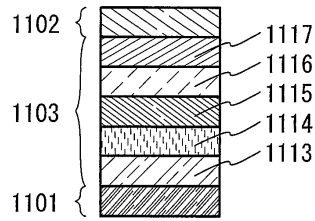


도면5

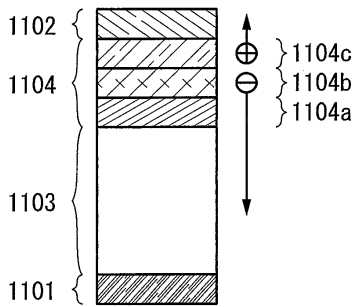
[도 5a]



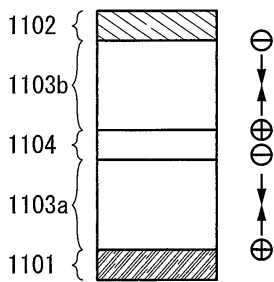
[도 5b]



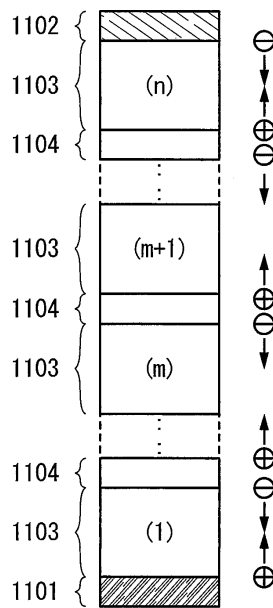
[도 5c]



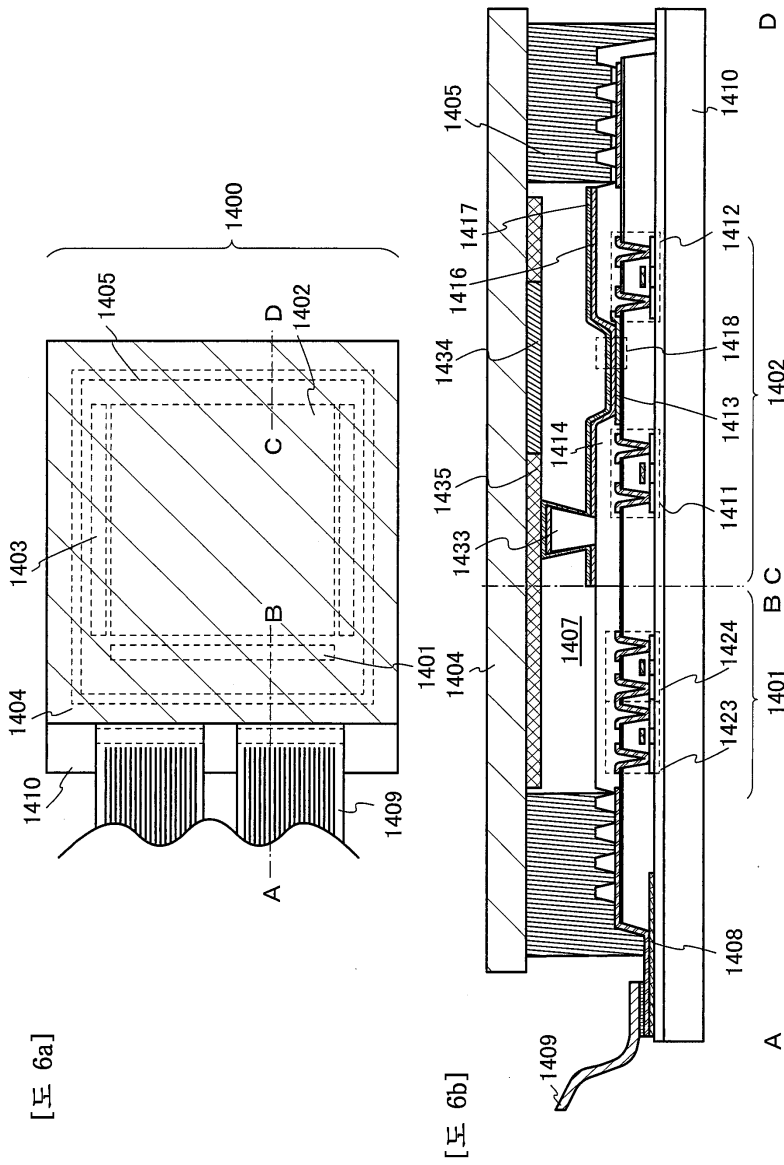
[도 5d]



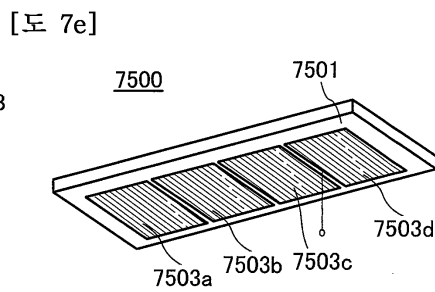
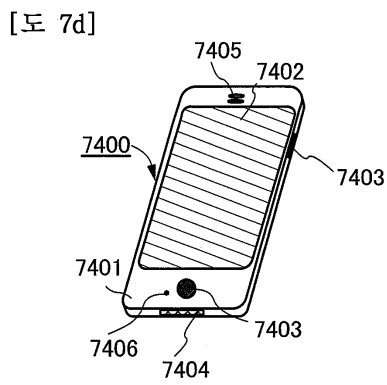
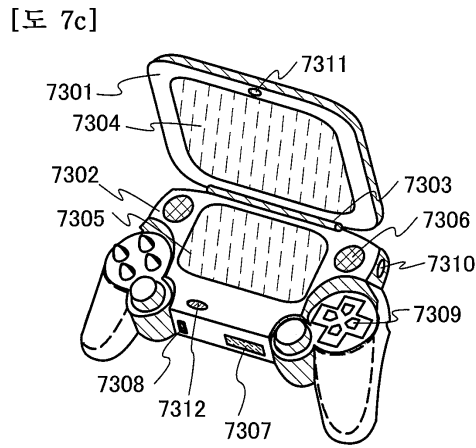
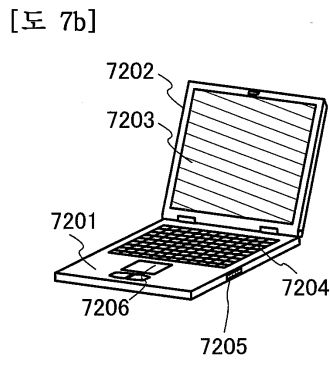
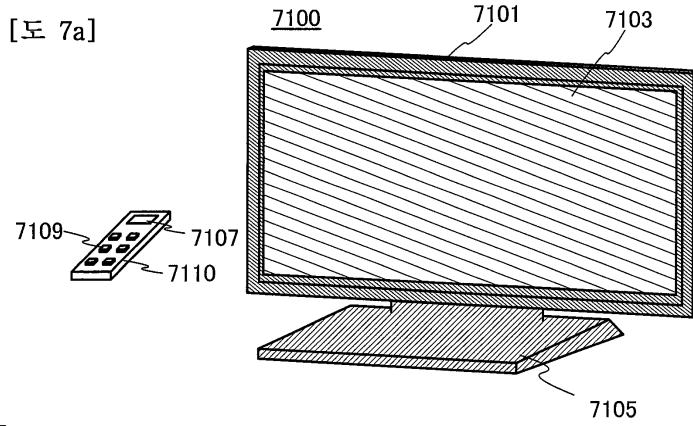
[도 5e]



도면6

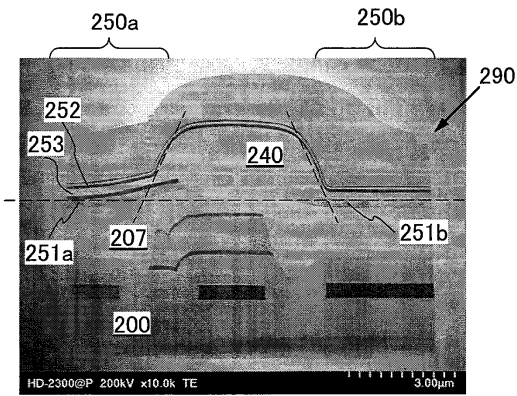


도면7

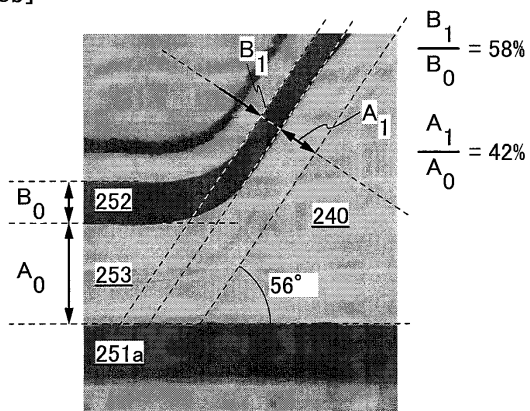


도면8

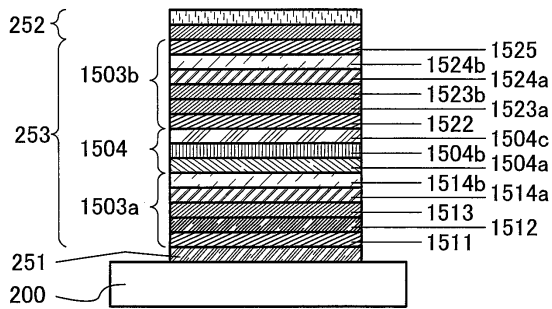
[도 8a]



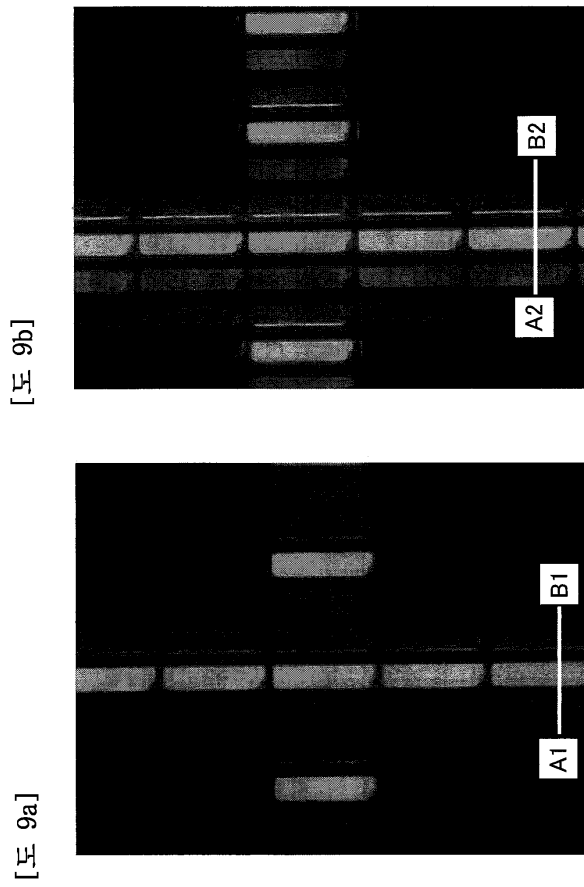
[도 8b]



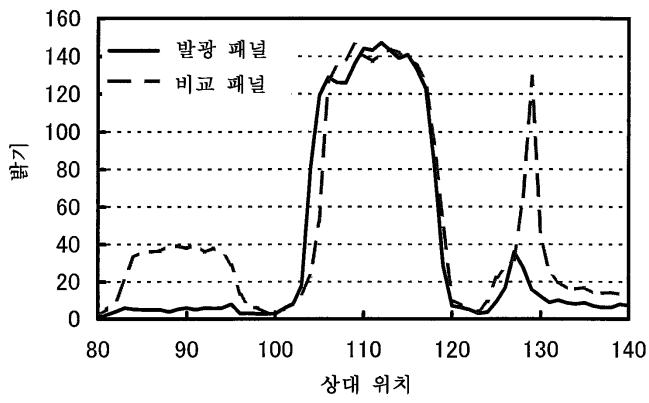
[도 8c]



도면9



도면10

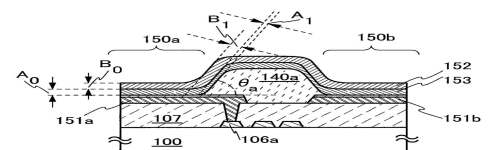


专利名称(译)	发光板，使用该发光板的发光装置，以及制造该发光板的方法		
公开(公告)号	KR1020130007440A	公开(公告)日	2013-01-18
申请号	KR1020120065993	申请日	2012-06-20
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	株式会社绒布器肯kyusyo极限戴哦		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社绒布器肯kyusyo极限戴哦		
[标]发明人	OHNUMA HIDETO 오오누마히데토 MIYAIRI NORIKO 미야이리노리코 SENDA NAOYUKI 센다나오유키		
发明人	오오누마히데토 미야이리노리코 센다나오유키		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/0085 H01L51/5221 H01L27/3246 H01L51/5012 H01L2251/558 H01L21/02304 H01L51/5056 H01L27/326 H01L51/0002 H01L51/0021 H01L51/0052 H01L51/0054 H01L51/0058 H01L51/006 H01L51/0072 H01L51/0074 H01L51/52 H01L51/5203 H01L51/5206 H01L51/56		
代理人(译)	李昌勋		
优先权	2011141001 2011-06-24 JP		
其他公开文献	KR101995700B1		
外部链接	Espacenet		

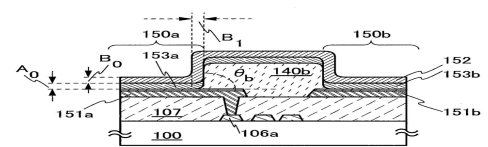
摘要(译)

本发明提供一种发光面板，其中抑制了串扰现象的产生。或者，提供了抑制串扰现象产生的发光面板的制造方法。这是通过其中包括厚度A₁的一部分的速率 (B (子) 1 (/ sub) / B (子) 0 (/ sub)) 的配置来完成的，该部分厚度小于厚度的1/2包括第一电极的层和该部分中的发光有机化合物的0，其中绝缘隔板分成第一电极2并且与隔壁的侧面重叠并且从第二电极的厚度B₀保存厚度B₁的电极，与第二电极的分隔壁侧重叠的部分和与第一电极重叠的部分大于速率 (A (sub) 1 (/ sub) / A (sub)) 0 (/ sub)) 第一电极，一个发光器件和另一个发光器件。

【图 2a】



【图 2b】



【图 2c】

