



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월05일

(11) 등록번호 10-1895617

(24) 등록일자 2018년08월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*H01L 51/50* (2006.01) *H01L 51/56* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0029853

(22) 출원일자 2012년03월23일

심사청구일자 2017년02월09일

(65) 공개번호 10-2012-0112067

(43) 공개일자 2012년10월11일

(30) 우선권주장

JP-P-2011-079619 2011년03월31일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2005276668 A\*

JP11307243 A\*

KR1020100071704 A

US20040066136 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

소니 주식회사

일본국 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1

(72) 발명자

야마다 지로

일본 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 주식회사  
내

요코야마 세이이찌

일본 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 주식회사  
내  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

장수길, 박충범, 이중희

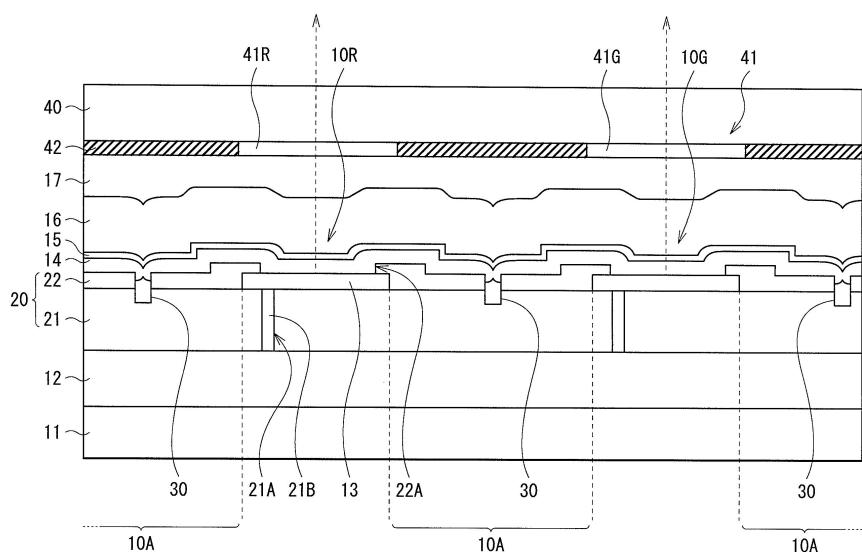
전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 정명주

(54) 발명의 명칭 표시 장치 및 그 제조 방법

**(57) 요약**

표시 장치는, 기판상에, 복수의 유기 EL 소자와, 복수의 유기 EL 소자 사이의 소자간 영역에 제공된 절연막을 포함하며, 절연막은 서로 인접하는 유기 EL 소자들 사이의 위치에 그루브(groove)를 포함한다.

**대 표 도**

(72) 발명자

**하세가와 에이지**

일본 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 주식회사  
내

**마끼따 아쓰야**

일본 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 주식회사  
내

**우에스기 마사나오**

일본 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 주식회사  
내

---

**곤도 쇼이찌**

일본 814-0001 후쿠오카시 사와라구 모모찌하마  
2-3-2 소니 세미컨덕터 코포레이션 내

**이찌까와 도모요시**

일본 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 주식회사  
내

**야마시따 준이찌**

일본 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 주식회사  
내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

표시 장치로서,

기판 상에:

복수의 유기 EL 소자; 및

상기 복수의 유기 EL 소자 사이의 소자간 영역(inter-device region)에 제공되고, 서로 인접하는 상기 유기 EL 소자들 사이의 위치에 그루브(groove)를 포함하는 절연막

을 포함하고,

상기 유기 EL 소자는,

상기 복수의 유기 EL 소자 각각에 대해 제공된 제1 전극,

상기 제1 전극 및 상기 절연막 상에, 상기 복수의 유기 EL 소자에 공통으로 제공되고, 정공 주입층 또는 정공 수송층 및 발광층을 포함하는 유기층, 및

상기 유기층 상에, 상기 복수의 유기 EL 소자에 공통으로 제공되는 제2 전극

을 포함하며,

상기 정공 주입층 또는 상기 정공 수송층의 상기 그루브 내부에서의 두께는, 상기 그루브 외부에서의 두께보다 얇은, 표시 장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 정공 주입층 또는 상기 정공 수송층의 상기 그루브 내부에서의 두께는, 상기 그루브의 두께 방향을 향해 얇아지는, 표시 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 유기 EL 소자는 한 방향으로 연장되는 직사각형 형상을 갖고, 짧은 변에 평행한 행 방향 및 긴 변에 평행한 열 방향으로 배열되고,

상기 그루브는, 상기 복수의 유기 EL 소자의 복수의 행에 걸쳐 상기 열 방향으로 연속해서 제공되는, 표시 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수의 유기 EL 소자는 직사각형 형상을 갖고, 짧은 변에 평행한 행 방향 및 긴 변에 평행한 열 방향으로 배열되고,

상기 그루브는, 상기 복수의 유기 EL 소자의 각 행마다 상기 열 방향으로 제공되는, 표시 장치.

#### 청구항 6

제4항에 있어서, 상기 복수의 유기 EL 소자의 상기 행 방향에서의 피치는  $30 \mu\text{m}$  이하인, 표시 장치.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 절연막은, 상기 기판과 상기 복수의 유기 EL 소자 사이에 제공되는 제1 절연막과, 상기 제1 절연막 상의 상기 소자간 영역에 제공되는 제2 절연막을 포함하며,

상기 그루브는, 상기 제1 절연막에 제공된 제1 그루브와, 상기 제2 절연막에 제공되고 상기 제1 그루브와 연통되며 상기 제1 그루브의 폭보다 좁은 폭을 갖는 제2 그루브를 포함하는, 표시 장치.

### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 그루브의 저면에 도전막을 포함하고,

상기 도전막은 소정의 전위에 접속되는, 표시 장치.

### 청구항 9

제8항에 있어서, 상기 소정의 전위는 접지 전위 또는 상기 제2 전극의 전위인, 표시 장치.

### 청구항 10

제8항에 있어서,

상기 기판과 상기 복수의 유기 EL 소자 사이, 및 상기 기판과 상기 절연막 사이에, 트랜ジ스터를 포함하는 구동회로를 포함하고,

상기 도전막은 광을 차단하는 차광층인, 표시 장치.

### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 발광층은 백색 발광층이고,

상기 유기 EL 소자는 상기 백색광을 적색광, 녹색광, 또는 청색광으로서 추출하는 컬러 필터를 포함하는, 표시 장치.

### 청구항 12

표시 장치를 제조하는 방법으로서,

기판 상에 복수의 유기 EL 소자를 형성하는 단계; 및

상기 복수의 유기 EL 소자 사이의 소자간 영역에 절연막을 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 절연막을 형성하는 단계에서, 상기 절연막의 서로 인접하는 유기 EL 소자들 사이의 위치에 그루브가 제공되며,

상기 복수의 유기 EL 소자를 형성하는 단계는,

상기 복수의 유기 EL 소자 각각에 대해 제1 전극을 형성하는 단계;

상기 제1 전극 및 상기 절연막 상에, 상기 복수의 유기 EL 소자에 공통으로, 정공 주입층 또는 정공 수송층 및 발광층을 포함하는 유기층을 형성하는 단계; 및

상기 유기층 상에, 상기 복수의 유기 EL 소자에 공통으로 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 유기층을 형성하는 단계는, 상기 절연막에 상기 그루브를 제공한 후에 행해지고,

상기 정공 주입층 또는 상기 정공 수송층의 상기 그루브 내부에서의 두께는, 상기 그루브 외부에서의 두께보다

얇은, 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 13

삭제

### 청구항 14

제12항에 있어서,

상기 유기층을 형성하는 단계는 증착법(evaporation method)에 의해 행해지고, 하기 수학식 1이 만족되며,

$$\frac{X}{Y} > \frac{w}{d} \quad \dots \text{(수학식 1)}$$

여기서, X는 상기 그루브의 입구 엣지로부터 증발원까지의 오프셋(offset) 거리를 나타내고, Y는 상기 기판과 상기 증발원 사이의 거리를 나타내고, w는 상기 그루브의 폭을 나타내고, d는 상기 그루브의 깊이를 나타내는, 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 15

제14항에 있어서, 상기 유기층을 형성하는 단계에서, 상기 증착법은 상기 기판을 회전시키면서 성막을 행하는 회전 증착 방식(rotary evaporation method)이며, 상기 기판이 한번 회전하는 기간의 일부 또는 전부 동안 상기 수학식 1을 만족하는, 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 16

제14항에 있어서, 상기 유기층을 형성하는 단계에서, 상기 증착법은 상기 증발원과 상기 기판을 한 방향으로 상대적으로 이동시키면서 성막을 행하는 선형 증착 방식(linear evaporation method)이며, 상기 기판이 상기 증발원을 통과하는 기간의 일부 또는 전부 동안 상기 수학식 1을 만족하는, 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 17

제14항에 있어서, 상기 유기층 중에서 상기 정공 주입층 또는 상기 정공 수송층을 형성 시, 상기 수학식 1을 만족하는, 표시 장치의 제조 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 EL(Electroluminescence) 소자를 갖는 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 유기 EL 소자는, 제1 전극, 발광층을 포함한 유기층, 및 제2 전극을 기판 상에 순차적으로 적층한 구성을 갖는다. 유기층의 형성 방법의 예로서는, 예를 들어, 증착 마스크를 이용해 적색 발광층, 녹색 발광층, 및 청색 발광층을 별도로 증착하는 방법과, 증착 마스크를 이용하지 않고, 적색 발광층, 녹색 발광층, 및 청색 발광층을 적층하는 방법이 포함된다. 고해상도 및 향상된 개구율을 갖도록 요구되는 표시 장치에서는, 후자의 방법이 향후 주류가 될 것이다.

[0003] 복수의 발광층을 적층하는 방법에서, 유기층이 모든 유기 EL 소자에 대해 공통으로 제공된다. 따라서, 정공 주입층(hole injection layer)을 통해 인접하는 유기 EL 소자들 간의 구동 전류 누설이 발생한다. 이로써, 발광화소에 의해 영향받아 비발광 화소가 발광하여, 색상 혼합이나 효율 저하의 원인이 되고 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해, 예를 들어, 일본 무심사 특허 출원 공개 제2009-4347호에서는, 유기 EL 소자들 사이의 영역에서, 역-테이퍼링된 형상(inverse-tapered-shaped)의 격벽(dividing wall)을 형성한 다음, 정공 주입층을 형성함으로써, 정공 주입층이 부분들로 구획화되고 있다.

[0004] 일본 무심사 특허 출원 공개 제2009-4347호에 설명된 기존 방법에서는, 정공 주입층이 형성된 후에, 열 처리가 수행되어, 격벽 상에 제2 전극을 형성할 때 제2 전극을 부분들로 구획화하지 않도록 격벽을 순방향-테이퍼링된 형상(forward-tapered shape)으로 변형하였다. 그러나, 증착 단계 동안에 열 처리를 수행하는 경우 높은 비율

로 특성이 열화된다는 단점이 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

- [0005] 특성을 저하시키지 않고, 인접하는 유기 EL 소자들 간의 구동 전류의 누설을 억제할 수 있는 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이 바람직하다.

#### 과제의 해결 수단

- [0006] 본 개시의 실시예에 따르면, 기판 상에, 복수의 유기 EL 소자와, 복수의 유기 EL 소자 사이의 소자간 영역에 제공된 절연막을 포함하며, 상기 절연막은 서로 인접하는 유기 EL 소자들 사이의 위치에 그루브(groove)를 포함하는 표시 장치가 제공된다.

- [0007] 본 개시의 실시예의 표시 장치에서는, 복수의 유기 EL 소자 사이의 소자간 영역에 절연막이 제공된다. 이 절연막은 서로 인접하는 유기 EL 소자들 사이의 위치에 그루브를 가진다. 따라서, 정공 주입층 및 전공 수송층 등의 유기층 중에서 도전성이 높은 층의 그루브 내부에서의 두께는 그루브 외부에서의 두께보다 작고, 그루브 내부에서의 저항이 높아진다. 따라서, 서로 인접하는 유기 EL 소자들간의 구동 전류 누설이 억제된다.

- [0008] 본 개시의 실시예에 따르면, 기판상에 복수의 유기 EL 소자를 형성하는 단계와, 복수의 유기 EL 소자 사이의 소자간 영역에 절연막을 형성하는 단계를 포함하는 표시 장치의 제조 방법이 제공된다. 상기 절연막을 형성하는 단계에서, 그루브는 절연막의 서로 인접하는 유기 EL 소자들 사이의 위치에 제공된다.

- [0009] 본 개시의 실시예의 표시 장치 또는 본 개시의 실시예의 표시 장치의 제조 방법에 따르면, 절연막은 복수의 유기 EL 소자 사이의 소자간 영역에 제공된다. 그루브는 절연막의 서로 인접하는 유기 EL 소자들 사이의 위치에 제공된다. 따라서, 서로 인접하는 유기 EL 소자들간의 구동 전류 누설이 억제된다. 또한, 기존의 열 처리를 수행하는 것이 필요하지 않기 때문에, 특성이 열화되지 않는다.

- [0010] 전술된 전반적 설명 및 후속하는 상세한 설명은 예시일 뿐이며, 특허청구범위에 정의된 기술에 대한 추가의 설명을 제공하도록 의도된 것임을 이해해야 한다.

#### 도면의 간단한 설명

- [0011] 첨부된 도면은 본 개시의 이해를 높이기 위해 포함된 것으로서, 본 명세서에 포함되어 명세서의 일부를 형성한다. 도면들은 실시예를 나타내며, 명세서와 함께 본 기술의 원리를 설명하는 역할을 한다.

도 1은 본 개시의 제1 실시예에 따른 표시 장치의 구성을 나타내는 도면.

도 2는 도 1에 나타낸 화소 구동 회로의 예를 나타내는 도면.

도 3은 도 1에 나타낸 표시 영역의 구성을 나타내는 평면도.

도 4는 도 3의 라인 IV-IV를 따라 취해진 단면도.

도 5는 도 4에 나타낸 그루브(groove) 부근의 확대된 구획의 단면도.

도 6은 그루브의 깊이와 소자간 영역의 면 저항(sheet resistance) 간의 관계를 나타내는 도면.

도 7a 내지 7c는 그루브를 제공한 경우의 인접하는 화소들의 휘도의 측정 결과를, 그루브를 제공하지 않는 경우와 대비해 나타내는 도면.

도 8a 내지 8c는 도 7a 내지 도 7c에 나타낸 플로팅 소자의 경우와 인접하는 소자들이 접지된 경우 간의 확대된 휘도차를 나타내는 도면.

도 9는 도 1에 나타낸 표시 장치의 제조 방법을 단계 순서대로 나타내는 단면도.

도 10은 도 9의 단계 다음의 단계를 나타내는 단면도.

도 11은 도 10의 단계 다음의 단계를 나타내는 단면도.

도 12는 도 11의 단계 다음의 단계를 나타내는 단면도.

도 13은 도 12의 단계 다음의 단계를 나타내는 단면도.

도 14는 도 13의 단계 다음의 단계를 나타내는 단면도.

도 15는 도 14의 단계 다음의 단계를 나타내는 단면도.

도 16은 본 개시의 제2 실시예에 따른 표시 장치에서의 표시 영역의 그루브 부근의 확대된 구획을 나타내는 단면도.

도 17은 도 16에 나타낸 표시 장치의 제조 방법을 설명하는 도면.

도 18은 회전 증착 방법(rotary evaporation method)을 설명하는 도면.

도 19는 선형 증착 방법(linear evaporation method)을 설명하는 도면.

도 20은 도 19에 나타낸 선형 증착 방법의 기판 이동 방향과 그 수직 방향에서 본 구성을 나타내는 도면.

도 21은 정공 주입층 및 정공 수송층의 그루브 내부에서의 두께의 제1 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.

도 22는 정공 주입층 및 정공 수송층의 그루브 내부에서의 두께의 제2 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.

도 23은 정공 주입층 및 정공 수송층의 그루브 내부에서의 두께의 제3 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.

도 24는 본 개시의 제3 실시예에 따른 표시 장치의 표시 영역의 구성을 나타내는 평면도.

도 25는 도 24에 나타낸 그루브를 제공한 경우의 제2 전극의 저항과 표시 상태를 설명하는 도면.

도 26은 도 3에 나타낸 그루브를 제공한 경우의 제2 전극의 저항과 표시 상태를 설명하는 도면.

도 27은 도 2에 나타낸 화소 구동 회로에서 유기 EL 소자에 흐르는 전류 Ids를 나타내는 회로도.

도 28은 도 24에 나타낸 각각의 그루브들 간의 열 방향의 간격과 제2 전극의 두께를 다르게 했을 경우 제2 전극의 저항 및 드롭 전압(drop voltage)을 조사하여 얻어진 시뮬레이션을 설명하기 위한 도면.

도 29는 제2 전극의 열 방향 저항 및 행 방향 저항의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면.

도 30은 제2 전압의 드롭 전압의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면.

도 31은 본 개시의 제4 실시예에 따른 표시 장치의 표시 영역의 구성을 나타내는 단면도.

도 32는 도 31에 나타낸 그루브 부근의 확대된 구획을 나타내는 단면도.

도 33은 도 31에 나타낸 그루브의 또 다른 형상을 나타내는 단면도.

도 34는 본 개시의 제5 실시예에 따른 표시 장치에서 표시 영역의 구성을 나타내는 단면도.

도 35는 도 34에 나타낸 그루브 부근의 확대된 구획을 나타내는 단면도.

도 36a 내지 도 36d는 도 34에 나타낸 표시 장치의 제조 방법을 단계 순서대로 나타내는 단면도.

도 37a 및 도 37b는 도 36d의 단계 다음의 단계를 나타내는 사시도 및 단면도.

도 38은 도 37a 및 도 37b의 단계 다음의 단계를 나타내는 단면도.

도 39는 상기 실시예들의 표시 장치를 포함한 모듈의 개략적 구성을 나타내는 평면도.

도 40a 및 도 40b는 상기 실시예들의 표시 장치의 제1 적용예의 외관을 나타내는 정면도 및 배면도.

도 41은 제2 적용예의 외관을 나타내는 사시도.

### **발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0012] 이하에서, 본 개시의 실시예들이 도면들을 참조하여 상세히 설명될 것이다. 설명은 다음과 같은 순서로 이루어 질 것이다.

[0013] 1. 제1 실시예(절연막에서, 인접하는 유기 EL 소자들 사이의 위치에 그루브를 제공한 예)

[0014] 2. 제2 실시예(유기층을 형성하는 단계에서, 기판 상의 그루브 및 증발원의 위치 관계를 정의한 예)

- [0015] 3. 제3 실시예(복수의 유기 EL 소자의 각 행마다 그루브를 열 방향으로 제공한 예)
- [0016] 4. 제4 실시예(그루브의 폭을 2 단계로 변화시킨 예)
- [0017] 5. 제5 실시예(그루브의 저면에 도전막을 제공한 예)
- [0018] 도 1은 본 개시의 제1 실시예에 따른 표시 장치의 구성을 나타낸다. 이 표시 장치는, 디지털 일안 리플렉스 카메라(single-lens reflex camera)의 뷰파인더(viewfinder), 헤드 장착형 디스플레이 등에 이용되는 소형의 고품질 유기 EL 표시 장치이다. 이 표시 장치에는, 예를 들어, 유리 등으로 이루어진 기판(11) 상에, 후술되는 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)가 매트릭스 상태로 배치되어 있는 표시 영역(110)이 제공된다. 표시 영역(110)의 주변에는, 영상 표시용의 구동기들인 신호선 구동 회로(120) 및 주사선 구동 회로(130)가 제공되고 있다.
- [0019] 표시 영역(110)에는, 화소 구동 회로(140)가 제공된다. 도 2는 화소 구동 회로(140)의 일례를 나타낸다. 이 화소 구동 회로(140)는 후술되는 제1 전극(13) 아래층에 형성된 액티브 구동 회로이다. 화소 구동 회로(140)는, 예를 들어, 구동 트랜ジ스터(Tr1), 기입 트랜지스터(Tr2), 커패시터(보관유지 용량)(Cs), 제1 전원선(Vcc)과 제2 전원선(GND) 사이의 구동 트랜지스터(Tr1)에 직렬로 접속된 유기 EL 소자(10R)(또는 10G/10B)를 갖는다. 커패시터(Cs)의 한 전극은 구동 트랜지스터(Tr1)와 기입 트랜지스터(Tr2) 사이에 접속되어 있고, 커패시터(Cs)의 다른 전극은 구동 트랜지스터(Tr1)와 유기 EL 소자(10R)(또는 10G/10B) 사이에 접속되어 있다.
- [0020] 화소 구동 회로(140)에서, 열 방향으로는 복수의 신호선(120A)이 배치되고, 행 방향으로는 복수의 주사선(130A)이 배치되고 있다. 각 신호선(120A)과 각 주사선(130A)의 각 교차부는, 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B) 중 하나(서브 픽셀)에 대응하고 있다. 각 신호선(120A)은 신호선 구동 회로(120)에 접속된다. 신호선(120A)을 통해 신호선 구동 회로(120)로부터 기입 트랜지스터(Tr2)의 소스 전극에 화상 신호가 공급된다. 각 주사선(130A)은 주사선 구동 회로(130)에 접속된다. 주사선(130A)을 통해 주사선 구동 회로(130)로부터 기입 트랜지스터(Tr2)의 게이트 전극에 주사 신호가 순차적으로 공급된다.
- [0021] 도 3은 도 1에 나타낸 표시 영역(110)의 일부의 평면 구성을 나타낸다. 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)가 매트릭스 상태로 기판(11) 상에 배치되고 있다. 각 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)는 한 방향으로 긴 변을 갖는 직사각형 형상을 갖는다. 짧은 변에 평행한 행 방향에서, 상이한 색상의 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B)이 순서대로 배열되어 있다. 긴 변에 평행한 열 방향에서, 동일한 색상의 유기 EL 소자(10R)(또는 10G/10B)가 배열되어 있다.
- [0022] 서로 인접하는 3개의 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B)은 하나의 화소(10)를 구성하고 있다. 각 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)는 하나의 부화소를 구성하고 있다. 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 행 방향에서의 폐치(중심간 거리) p는, 예를 들어 30  $\mu\text{m}$  이하이다. 구체적으로는, 하나의 화소(10)는, 예를 들어, 각각의 변이 약 10  $\mu\text{m}$ 인 정사각형이고, 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 폐치 p는, 예를 들어, 약 3.3  $\mu\text{m}$ 이다.
- [0023] 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B) 사이의 소자간 영역(10A)에는 절연막(20)이 제공되고 있다. 절연막(20)은, 인접하는 유기 EL 소자들(10R 및 10G)(또는 인접하는 유기 EL 소자들 10G와 10B, 또는 인접하는 유기 EL 소자들 10B와 10R) 사이의 위치에 그루브(30)를 갖는다. 이로써, 이 표시 장치에서는, 인접하는 유기 EL 소자들(10R과 10G)(또는 인접하는 유기 EL 소자들 10G와 10B, 또는 인접하는 유기 EL 소자들 10B와 10R) 사이의 구동 전류 누설을 억제하는 것이 가능하다.
- [0024] 그루브(30)는, 예를 들어, 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 복수의 행에 걸쳐서 열 방향으로 표시 영역(110)의 상단에서 하단까지 연속적으로 제공되고 있다. 이로써, 만일 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B)의 후술되는 제2 전극(15)이, 그루브(30)에 의해 행 방향에서 구획화되더라도, 열 방향에서는 연속적인 공통 전극으로서 존재하는 것이 가능하게 된다. 그루브(30)의 상세사항이 후술될 것이다.
- [0025] 도 4는 도 3의 라인 IV-IV를 따라 취해진 단면 구성을 나타낸다. 기판(11) 상에는, 전술한 화소 구동 회로(140) 등을 포함한 구동 회로층(12)이 제공되고 있다. 구동 회로층(12)이 제공된 기판(11)의 전체 면은 제1 절연막(21)으로 피복되고 있다. 제1 절연막(21) 상에는, 전술한 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)가 제공되고 있다. 도 4에서는, 유기 EL 소자들(10R 및 10G)만이 도시되어 있다. 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B) 사이의 소자간 영역(10A)에는, 제1 절연막(21) 상에 제2 절연막(22)이 제공되고 있다. 제1 절연막(21) 및 제2 절연막(22)은 도 3의 절연막(20)을 구성한다. 그루브(30)는 제2 절연막(22)을 관통하고, 제1 절연막(21)의

일부에 두께 방향으로 제공되고 있다.

[0026] 제1 절연막(21)은 구동 회로층(12)이 형성된 기판(11)의 표면을 평탄화하기 위한 것이다. 제1 절연막(21)은 예를 들어, 100 nm 내지 1000 nm(양 끝 범위 포함)의 두께를 가지며, 산화 질화 규소(SiON) 또는 산화 규소(SiO<sub>2</sub>) 또는 SiO로 이루어져 있다. 제1 절연막(21)의 구성 재료가 SiON, SiO<sub>2</sub> 및 SiO 등의 실리콘계 재료인 경우, 제1 절연막(21)의 두께 방향으로 깊은 그루브(30)를 에칭에 의해 용이하게 형성하는 것이 가능하다. 제1 절연막(21)에는, 구동 회로층(12)의 화소 구동 회로(140)의 구동 트랜지스터(Tr1)에 접속하기 위한 컨택홀(21A)이 제공되고 있다. 컨택홀(21A)에는 도전성 금속으로 이루어진 플러그(21B)가 제공되고 있다.

[0027] 제2 절연막(22)은, 제1 전극(13)과 제2 전극(15) 사이의 절연성을 확보하고 원하는 형상의 발광 영역을 정확하게 얻기 위한 것이다. 제2 절연막(22)은 소자간 영역(10A) 뿐만 아니라 제1 전극(13)의 상부면 단부를 피복하며, 제1 전극(13)의 발광 영역에 대응하는 개구부(22A)를 갖는다. 제2 절연층(22)은 예를 들어, 100 nm 내지 200 nm(양 끝 범위 포함)의 두께를 가지며, 산화 질화 규소(SiON)로 이루어진다. 제2 절연막(22)의 구성 재료가 SiON 등의 실리콘계 재료인 경우, 제2 절연막(22)의 두께 방향으로 깊은 그루브(30)를 에칭에 의해 용이하게 형성하는 것이 가능하다.

[0028] 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B)은 제1 절연막(21) 상에 제공된다. 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B)에서, 제1 전극(13), 발광층을 포함한 유기층(14), 및 제2 전극(15)이 기판(11)에 대한 이 근접 순서로 적층되고 있다. 도 4에서, 유기 EL 소자(10R 및 10G)만이 나타나 있지만, 유기 EL 소자(10B)도 동일한 구성을 갖는다.

[0029] 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)는 보호막(16)으로 피복된다. 또한, 이 보호막(16)의 전체 표면에는 유리 등으로 이루어진 밀봉 기판(40)이 부착되고 이를 사이에는 접착층(17)이 개재하고 있음으로써, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)가 밀봉되고 있다.

[0030] 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B) 각각에 대해 제1 전극(13)이 제공되고 있다. 제1 전극(13)은, 예를 들어, 약 100 nm의 두께를 가지며, 고반사율 재료인 알루미늄(A1) 또는 알루미늄(A1)을 포함한 합금으로 이루어지며, 발광층에서 발생된 광을 제2 전극(15) 측으로부터 추출한다(상부 방출). 제1 전극(13)의 두께는, 발광층에서 발생된 광이 투과되지 않고 광 추출 효율을 유지할 수 있는 값으로서, 예를 들어, 30 nm 내지 200 nm(양 끝 범위 포함)의 범위의 값인 것이 바람직하다. 제1 전극(13)의 구성 재료의 예로서는, 알루미늄(A1) 또는 그 합금, 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 크롬(Cr), 구리(Cu), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 탄탈(Ta) 또는 은(Ag) 등의 금속 원소의 단체 또는 합금으로 이루어진 반사 전극이 포함된다.

[0031] 또한, 제1 전극(13)은, 전술된 반사 전극의 기초로서, 두께가 약 20 nm이며 티타늄(Ti), 텅스텐(W), 구리(Cu), 탄탈(Ta), 몰리브덴(Mo) 등으로 구성된 밀착층(미도시)을 가질 수도 있다. 밀착층은 제1 전극(13)의 두께가 얇은 경우에도 높은 반사율을 유지하기 위한 반사 보조층으로서의 기능도 갖고 있다. 밀착층이 제공된 경우, 제1 전극(13)의 두께는 15 nm 이상이면 충분하다.

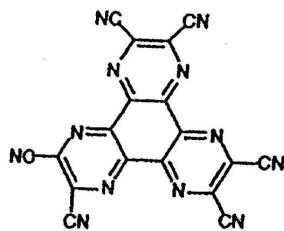
[0032] 또한, 제1 전극(13)은, 밀착층 또는 반사 보조층으로서의 티타늄층, 알루미늄 또는 그 합금 등으로 이루어진 전술된 반사 전극, 및 티타늄층 또는 탄탈층의 3층의 적층 구조를 가질 수도 있다. 또는, 제1 전극(13)은, 전술된 반사 전극과, ITO(인듐 주석 산화물), IZO(동록 상표)(인듐 아연 복합 산화물), SnO<sub>2</sub> 등의 투명 전극으로 이루어진 복합막으로 형성될 수도 있다.

[0033] 유기층(14)은, 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)에 대해 공통으로 제1 전극(13) 및 제2 절연막(22) 상에 제공되고 있다. 유기층(14)은, 예를 들어, 도 5에 도시된 바와 같이, 정공 주입층(14A), 정공 수송층(14B), 발광층(14C) 및 전자 수송층(14D)을 제1 전극(13)에 대한 근접 순서로 적층한 구성을 갖는다.

[0034] 정공 주입층(14A)은 정공 주입 효율을 향상시키기 위한 것으로서, 누설을 방지하기 위한 베퍼층이다. 정공 주입층(14A)은, 예를 들어, 2 nm 내지 10 nm(양 끝 범위 포함)의 두께를 가지며, 화학식 1에 나타낸 헥사트릴아자트리페닐렌(hexatrilazatriphenylene)으로 구성되어 있다.

[0035]

[화학식 1]



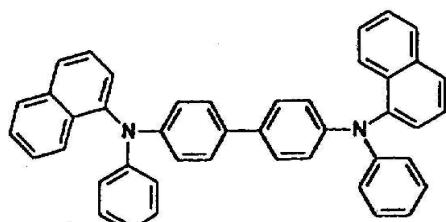
[0036]

[0037]

정공 수송층(14B)은 발광층(14C)으로의 정공 주입 효율을 향상시키기 위한 것이다. 정공 수송층(14B)은, 예를 들어, 약 30 nm의 두께를 가지며, 화학식 2에 나타낸 재료로 구성되어 있다.

[0038]

[화학식 2]



[0039]

[0040]

발광층(14C)은, 예를 들어, 두께 10 nm의 적색 발광층(미도시), 두께 10 nm의 발광 분리층(미도시), 두께 10 nm의 청색 발광층(미도시), 및 두께 10 nm의 녹색 발광층(미도시)을 제1 전극(13)에 대한 근접 순서로 적층한 백색 발광층이다. 적색 발광층은, 전계를 인가함으로써, 제1 전극(13)으로부터 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)을 통해 주입된 정공의 일부와, 제2 전극(15)으로부터 전자 수송층(14D)을 통해 주입된 전자의 일부의 재결합에 의해 적색의 광을 생성한다. 발광 분리층은 적색 발광층으로의 전자 공급량을 줄이기 위한 것이다. 청색 발광층은, 전계를 인가함으로써, 제1 전극(13)으로부터 정공 주입층(14A), 정공 수송층(14B), 및 발광 분리층을 통해 주입된 정공의 일부와, 제2 전극(15)으로부터 전자 수송층(14D)을 통해 주입된 전자의 일부의 재결합에 의해 청색의 광을 생성한다. 녹색 발광층은, 전계를 인가함으로써, 제1 전극(13)으로부터 정공 주입층(14A), 정공 수송층(14B), 및 발광 분리층을 통해 주입된 정공의 일부와, 제2 전극(15)으로부터 전자 수송층(14D)을 통해 주입된 전자의 일부의 재결합에 의해 녹색의 광을 생성한다. 적색 발광층, 녹색 발광층, 및 청색 발광층은, 제2 절연막(22)의 개구부(22A)에 대응하는 영역에서 발광한다.

[0041]

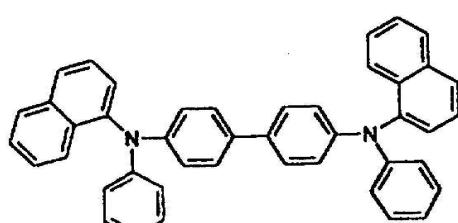
적색 발광층은, 적색 발광 재료, 정공 수송 재료, 전자 수송 재료, 및 양쪽 전하 수송 재료 중 하나 이상을 포함하고 있다. 적색 발광 재료는 형광성 재료 또는 인광성 재료일 수 있다. 구체적으로는, 적색 발광층은, 예를 들어, 약 5 nm의 두께를 가지며, 2,6-bis[(4'-메톡시디페닐라미노)스티릴]-1,5 디시아노나프탈렌(BSN) in 4,4-bis(2,2-디페닐비닐)비페닐(DPVBi)(2,6-bis[(4'-methoxydiphenylamino)styryl]-1,5 dicyanonaphthalene (BSN) in 4,4-bis(2,2-diphenylvinyl)biphenyl (DPVBi))를 30 중량% 혼합하여 얻어진 혼합물로 구성되어 있다.

[0042]

발광 분리층은, 예를 들어, 화학식 3에 나타낸 재료로 구성되어 있다.

[0043]

[화학식 3]



[0044]

[0045]

녹색 발광층은, 예를 들어, 녹색 발광 재료, 정공 수송 재료, 전자 수송 재료, 및 양쪽 전하 수송 재료 중 하나 이상을 포함하고 있다. 녹색 발광 재료는 형광성 재료 또는 인광성 재료일 수 있다. 구체적으로는, 녹색 발광층은, 예를 들어, 약 10 nm의 두께를 가지며, coumarin 6 in DPVBi를 5 중량% 혼합하여 얻어진 혼합물로 구성되

어 있다.

- [0046] 청색 발광층은, 예를 들어, 청색 발광 재료, 정공 수송 재료, 전자 수송 재료, 및 양쪽 전하 수송 재료 중 하나 이상을 포함하고 있다. 청색 발광 재료는 형광성 재료 또는 인광성 재료일 수 있다. 구체적으로는, 청색 발광층은, 예를 들어, 약 30 nm의 두께를 가지며, 4,4'-bis[2-(4-(N,N-디페닐라미노)페닐]비페닐(DPAVBi) in DPVBi(4,4'-bis[2-(4-(N,N-diphenylamino)phenyl]vinyl)biphenyl(DPAVBi) in DPVBi)를 2.5 중량% 혼합하여 얻어진 혼합물로 구성되어 있다.
- [0047] 정공 수송층(14D)은 발광층(14C)으로의 전자 주입 효율을 향상시키기 위한 것이다. 전자 수송층(14D)은, 예를 들어, 약 20 nm의 두께를 가지며, 8-hydroxyquinolinealuminum(Alq3)로 구성되어 있다.
- [0048] 도 4에 나타낸 제2 전극(15)은, 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)에 대해 공통으로 유기층(14) 상에 제공되고 있다. 제2 전극은, 예를 들어, 두께가 약 0.3 nm이며 불화 리튬(LiF)으로 구성된 제1층, 두께가 약 3 nm이며 칼슘(Ca)으로 구성된 제2층, 두께가 약 5 nm이며 Mg-Ag 합금으로 구성된 제3층을 제1 전극(13)에 대한 근접 순서로 적층한 구성을 갖는다. 제2 전극(15)은 다음과 같은 이유 때문에 표시 영역(110)의 외측 영역의 보조 배선(미도시)에 접속되어 있다. 즉, 유기층(14)이 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)에 대해 공통으로 제공되고 있으므로, 각 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)에 대해 제2 전극(15)과 보조 배선간의 접속이 이루어지는 것은 허용되지 않는다.
- [0049] 도 4에 나타낸 보호막(16)은, 예를 들어, 0.5 μm 내지 10 μm(양 끝 범위 포함)의 두께를 가지며, 질화규소(Si N)로 구성되어 있다. 도 4에 나타낸 접착층(17)은, 예를 들어, 자외선 경화 수지 또는 열경화 수지로 구성되어 있다.
- [0050] 도 4에 나타낸 밀봉용 기판(40)은, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 제2 전극(15) 측 상에 위치하고 있고, 접착층(17)과 함께 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)를 밀봉한다. 밀봉용 기판(40)은, 예를 들어, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)에서 발생된 광에 대해 투명한 유리 등의 재료로 이루어진다.
- [0051] 밀봉용 기판(40)에는, 예를 들어, 컬러 필터(41)와, 블랙 매트리스로서의 차광막(42)이 제공되고 있다. 컬러 필터(41)는, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)에서 발생된 백색광을, 적색, 녹색 또는 청색광으로서 추출하기 위한 것이며, 적색 필터(41R), 녹색 필터(41G) 및 청색 필터(미도시)를 갖는다. 적색 필터(41R), 녹색 필터(41G) 및 청색 필터(미도시)는, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)에 대응해 순차적으로 배치되고 있다. 적색 필터(41R), 녹색 필터(41G) 및 청색 필터(미도시)는 색소를 혼합한 수지로 각각 이루어져 있다. 의도한 적색, 녹색 또는 청색 파장 영역의 투광율이 높고, 그 외의 파장 영역에서의 투광율은 낮도록 색소를 선택함으로써 조정이 이루어진다.
- [0052] 차광막(42)은, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)와 이들 사이의 배선에 의해 반사된 외광을 흡수해, 콘트라스트를 개선하기 위한 것이다. 차광막(42)은, 예를 들어, 흑색의 착색제를 혼합한 광학 농도가 1이상인 흑색의 수지막, 또는 박막 간섭을 이용한 박막 필터로 구성되어 있다. 상기의 것들 중에서, 흑색의 수지막으로 구성한 차광막(42)이 바람직한데, 이것은 염가로 용이하게 구성할 수 있기 때문이다. 박막 필터는, 금속, 금속 질화물 또는 금속 산화물로 구성된 하나 이상의 박막을 적층하여 얻어지며, 박막 간섭을 이용하여 광을 감쇠하기 위한 것이다. 박막 필터의 구체적인 예로서는, 크롬과 산화 크롬(III)(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)를 교대로 적층한 필터를 들 수 있다.
- [0053] 도 3 및 도 4에 나타낸 그루브(30)는, 전술한 바와 같이 소자간 영역(10A)에서의 구동 전류 누설을 억제하기 위한 것이다. 즉, 유기층(14)은, 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)에 대해 공통되는 층으로서 제공되고 있다. 또한, 도 5에 나타낸 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)은 유기층(14) 중에서 비교적 도전성이 높다. 따라서, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)은, 인접하는 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 제1 전극(13)들 사이에 누설 경로를 형성하기 쉽다. 따라서, 예를 들어, 만일 유기 EL 소자(10R)가 발광한다면, 인접하는 유기 EL 소자(10G)가 발광하여, 그에 따라 적색의 단색의 색도(chromaticity)가 어긋나 버린다.
- [0054] 이러한 소자간 영역(10A)에서의 누설 전류의 영향은, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 크기가 작을수록 더 현저하다. 예를 들어, 도 3에서 유기 EL 소자(10R)의 긴 변과 그 인접하는 유기 EL 소자(10G)의 긴 변 사이에 끼워진 사각형 영역(10A1)에 흐르는 누설 전류 I<sub>L</sub>에 대해 논의할 것이다. 이 사각형 영역(10A1)의 저항 R은, 유기 EL 소자(10R 및 10G)간의 거리와 유기 EL 소자(10R 및 10G)의 긴 변의 길이 간의 비율(면 저항)에 의해 결정되며, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 크기와는 관계없이 일정하다. 또한, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 JV 특성(J: 전류 밀도)은 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 크기에 관계없이 일정하다. 즉, 전체 면에

서 100 nit 발광시키기 위해 필요한 전압  $V$ 는, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 크기에 관계없이 일정하다. 따라서, 누설 전류  $I_L (=V/R)$ 는, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 크기에 관계없이 일정하다. 한편, 발광에 이용되는 구동 전류( $I_0$ )는, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 크기에 따라 1자리수 이상 달라진다. 따라서, 발광에 이용되는 구동 전류( $I_0$ )에 대한 누설 전류( $I_L$ )의 비율은, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 크기가 작아질수록 커져, 화질에 미치는 영향도 커진다.

[0055] 이 경우, 소자간 영역(10A)에 그루브(30)를 제공함으로써, 도 5에 도시된 바와 같이, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께  $t_1$ 이, 그루브(30) 외부에서의 두께  $t_2$ 의 약 10분의 1로 얇게되는 것이 가능하다. 따라서, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 저항을 증가시켜, 소자간 영역(10A)에서의 구동 전류 누설을 억제하는 것이 가능하다. 이로써, 발광에 이용되는 구동 전류( $I_0$ )에 대한 누설 전류( $I_L$ )의 비율이 수% 이하가 되어, 화질에 미치는 누설 전류의 영향이 거의 인식할 수 없을 정도로 억제되는 것이 가능하다.

[0056] 그루브(30)의 폭  $w$ 는, 예를 들어, 유기층(14)의 총 막두께 이하, 구체적으로는 10 nm 내지 150 nm(양 끝 범위 포함)인 것이 바람직하다. 이로써, 도 5에 도시된 바와 같이, 발광층(14C)이 그루브(30)를 넘어 연속하는 것이 가능하다. 그 결과, 전자 수송층(14D) 및 제2 전극(15)도 그루브(30) 위에서 부분들로 구획화되지 않고 연속하는 것이 가능하다. 따라서, 제2 전극(15)이 그루브(30)에 의해 절단되는 사태를 피하는 것이 가능하고, 그루브(30)를 열 방향 뿐만 아니라 행 방향으로 격자 패턴으로 제공하는 것이 가능하다.

[0057] 도 6은 그루브(30)의 깊이  $d$ 와 그루브(30)을 포함한 소자간 영역(10A)의 면 저항과의 관계를 조사하여 얻어진 결과를 나타낸다. 도 6은 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 피치  $p$ 가 약 3.3 μm인 경우의 측정 결과를 나타낸다. 도 6으로부터 알 수 있는 바와 같이, 그루브(30)의 깊이  $d$ 가 깊을수록, 누설 전류를 더 작게 할 수 있다. 예를 들어, 피치  $p$ 가 약 3.3 μm인 경우 인접하는 소자들의 발광을 거의 완전히 억제하기 위해서,  $2 \times 12 \Omega/\square$ 의 면 저항 등가값이 필요하고, 500 nm 이상의 깊이  $d$ 가 필요하다.

[0058] 여기서, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 피치와 필요한 저항값 사이의 관계를 설명한다.

[0059] 상이한 피치를 갖는 2개의 유사형 화소에 대해 논의할 것이며, 각각의 피치는  $p$ ,  $p'$  이고; 각각의 발광 면적은  $S$ ,  $S'$ 이며; 각각의 구동 전류는  $I_0$ ,  $I_0'$ 이고; 각각의 누설 전류는  $I_L$ ,  $I_L'$ 이며; 각각의 필요 저항값은  $R$ ,  $R'$ 이다.

[0060] 소정 회로에서의 각각의 전류 밀도는 동일하다. 따라서, 다음과 같은 표현이 성립된다:

$$I_0' = (S'/S) I_0$$

$$= (p'/p)^2 I_0$$

[0063] 여기서 필요한 구동 전류  $I_0$ 에 대한 누설 전류  $I_L$ 의 비율을  $r$  및  $r'$ 로 하면, 다음과 같은 표현이 성립된다:

$$I_L = r I_0$$

$$I_L' = r' I_0,$$

$$\text{여기서 } r' = r$$

[0067] 또한, 각각의 구동 전압도 동일하며,  $V$ 로 한다. 따라서, 다음과 같은 표현이 성립된다:

$$R' = V/I_L'$$

$$= (r I_0 R) / (r I_0')$$

$$= (I_0 R) / ((p'/p)^2 I_0)$$

[0071] 따라서, 다음과 같은 표현이 성립된다:

$$R'/R = (p/p')^2$$

- [0073] 도 7a 내지 도 7c는, 하나의 소자를 발광시켜 그 소자의 휘도에 대한 인접하는 소자의 휘도의 비를 측정하여 얻어진 결과를 나타낸다. 실제로 발광하고 있는 소자는, 횡축의 0.5 내지 1(양 끝 범위 포함) 부근에 있고, 그 인접하는 소자는 횡축의 3.5 내지 4(양 끝 범위 포함) 부근에 있다. 도 7a는 그루브가 제공되지 않는 비교예 1의 측정 결과를 나타내고, 도 7b는 그루브(30)의 깊이 d가 300 nm인 예 1-1의 측정 결과를 나타내고, 도 7c는 그루브(30)의 깊이 d가 700 nm인 예 1-2의 측정 결과를 나타낸다. 또한, 도 7a 내지 7c에서, 실선은 인접하는 소자가 플로팅 소자인 경우의 휘도를 나타내고, 점선은 인접하는 소자가 접지된(0 V) 경우의 휘도를 나타낸다. 2개 휘도값들 간의 차분이 누설 전류를 나타낸다. 도 8a 내지 도 8c는 이 차분을 확대해 나타낸 측정 결과이다.
- [0074] 도 7a 내지 7c와 도 8a 내지 도 8c로부터 알 수 있는 바와 같이, 그루브(30)가 제공된 예 1-1 및 예 1-2에서는, 그루브가 제공되지 않은 비교예 1에 비해 인접하는 소자의 휘도비가 낮다. 즉, 소자간 영역(10A)에 그루브(30)가 제공된 경우, 인접하는 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B) 간의 구동 전류 누설을 억제하는 것이 가능하다는 것을 알았다.
- [0075] 또한, 예 1-1 내지 예 1-2를 비교하면, 그루브(30)의 깊이 d가 깊을수록, 다음과 같은 이유 때문에 인접하는 소자의 휘도비가 낮아졌다. 즉, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께 t1이 지극히 얇아지고, 이와 같은 얇은 두께 t1을 갖는 부분의 저항이 증가한다. 따라서, 그루브(30)의 깊이 d가 깊을수록, 전체 소자간 영역(10A)의 저항이 증가한다. 즉, 그루브(30)의 깊이 d가 깊을수록, 인접하는 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B) 간의 구동 전류 누설을 억제하는 것이 가능하다는 것을 알았다.
- [0076] 이 표시 장치는, 예를 들어 다음과 같이 제조될 수 있다.
- [0077] 도 9 내지 도 15는 표시 장치의 제조 방법을 단계 순서대로 나타내고 있다. 우선, 도 9에 나타낸 바와 같이, 화소 구동 회로(140)를 포함한 구동 회로층(12)이 전술된 재료로 이루어진 기판(11) 상에 형성된다. 그 다음, 예를 들어, 플라즈마 CVD(Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition)법에 의해, 예를 들어, 100 nm 내지 1000 nm(양 끝 범위 포함)의 두께를 갖는, 예를 들어 SiON막, SiO<sub>2</sub>막 또는 SiO막이 형성된다. 후속해서, 이 SiON막, SiO<sub>2</sub>막 또는 SiO막이, 예를 들어, 포토리소그래피법 및 건식 에칭법에 의해 소정의 형상으로 형성된다. 다시 한번, 도 9에 도시된 바와 같이, 컨택홀(21A)을 갖는 제1 절연막(21)이 형성된다. 그 후, 다시 한번, 도 9에 도시된 바와 같이, 도전성 금속으로 이루어진 플러그(21B)가 제1 절연막(21)의 컨택홀(21A)에 매립된다.
- [0078] 후속해서, 예를 들어, 티타늄막 및 알루미늄 합금막(미도시)이, 예를 들어, 스퍼터링법에 의해, 제1 절연막(21) 상에 형성된다. 그 후, 이 티타늄막 및 알루미늄 합금막이, 예를 들어, 포토리소그래피법 및 건식 에칭법에 의해 소정의 형상으로 형성되어, 도 10에 도시된 바와 같이 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 각각에 대해 제1 전극(13)을 형성한다.
- [0079] 제1 전극(13)이 형성된 후, 예를 들어 10 nm 내지 200 nm(양 끝 범위 포함)의 두께를 갖는 SiON막이 PECVD법에 의해 제1 전극(13) 및 제1 절연막(21) 상에 형성된다. 이 SiON막은, 예를 들어, 포토리소그래피법 및 건식 에칭에 의해 소정의 형상으로 형성되어, 도 11에 도시된 바와 같이, 개구부(22A)를 갖는 제2 절연막(22)을 형성한다.
- [0080] 제2 절연막(22)이 형성된 후, 도 12에 도시된 바와 같이, 예를 들어, 포토리소그래피법 및 건식 에칭에 의해, 제2 절연막(22) 및 제1 절연막(21)에 그루브(30)가 제공된다. 제1 절연막(21)에서, 그루브(30)의 에칭을 위한 스텁퍼층(미도시)을 제공하는 것이 가능하다.
- [0081] 그루브(30)가 제공된 후, 도 13에 도시된 바와 같이, 유기층(14)의 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)이, 예를 들어, 증착법에 의해, 제1 전극(13) 및 제2 절연막(22) 상에 형성된다. 이 때, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께 t1은, 그루브(30) 외부에서의 두께 t2의 약 10분의 1로 줄어든다. 따라서, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 저항이 증가되고, 소자간 영역(10A)에서의 구동 전류 누설이 억제된다.
- [0082] 후속해서, 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이, 예를 들어, 증착법에 의해, 유기층(14)의 발광층(14C) 및 전자 수송층(14D)이 형성된다. 후속해서, 제2 전극(15)이, 예를 들어, 진공 증착법에 의해 형성된다. 이 때, 그루브(30)의 폭 w는, 예를 들어, 유기층(14)의 총 막 두께 이하, 구체적으로는 10 nm 내지 150 nm(양 끝 범위 포함) 이므로, 발광층(14C)은 그루브(30)를 넘어 연속하는 것이 가능하다. 그 결과, 전자 수송층(14D) 및 제2 전극(15)도 그루브(30) 위에서 구획화되지 않고 연속하는 것이 가능하고, 제2 전극(15)이 그루브(30)에 의해 부

분들로 구획화되는 상태를 회피하는 것이 가능해진다. 따라서, 도 3 및 도 4에 나타낸 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)가 형성된다.

[0083] 후속해서, 도 4에 도시된 바와 같이, 전술된 재료로 이루어진 보호막(16)이, 예를 들어 CVD법 또는 스퍼터링법에 의해 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B) 상에 형성된다.

[0084] 또한, 다시 한번 도 4에 도시된 바와 같이, 전술된 재료로 이루어진 차광막(42)이, 예를 들어, 전술된 재료로 이루어진 밀봉용 기판(40) 상에 형성된다. 후속해서, 밀봉용 기판(40)이 스판 코팅 등에 의해 적색 필터(41R)의 재료로 도포된다. 그 결과물이 포토리소그래피 기술에 의해 패터닝되고, 베닝되어, 적색 필터(41R)가 형성된다. 후속해서, 적색 필터(41R)와 마찬가지 방식으로, 청색 필터(미도시) 및 녹색 필터(41G)가 순차적으로 형성된다.

[0085] 그 후, 다시 한번 도 4에 도시된 바와 같이, 보호막(16) 상에 접착층(17)이 형성되고, 이 접착층(17)을 사이에 개재한 채 밀봉용 기판(40)이 보호층(16)과 접합된다. 따라서, 도 1 내지 도 4에 나타낸 표시 장치가 완성된다.

[0086] 이 표시 장치에서, 주사선 구동 회로(130)로부터 기입 트랜지스터(Tr2)의 게이트 전극을 통해 주사 신호가 각 화소에 공급되고, 신호선 구동 회로(120)로부터의 화상 신호가 기입 트랜지스터(Tr2)를 통해 보관유지 용량(Cs)에 보관유지된다. 즉, 이 보관유지 용량(Cs)에 보관유지된 신호에 따라 구동 트랜지스터(Tr1)가 온/오프 제어되고, 이로써, 각 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)에 구동 전류(Ids)가 주입되고, 정공-전자 재결합이 발생되어, 광이 방출된다. 이 광은, 제2 전극(15), 보호막(16), 접착층(17), 컬러 필터(41) 및 밀봉용 기판(40)을 통과하여(상부 방출), 추출된다.

[0087] 이 경우, 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B) 사이의 소자간 영역(10A)에 절연막(20)(제1 절연막(21) 및 제2 절연막(22))이 제공된다. 절연막(20)은, 인접하는 유기 EL 소자들(10R 및 10G)(또는 인접하는 유기 EL 소자들 10G와 10B, 또는 인접하는 유기 EL 소자들 10B와 10R) 사이의 위치에 그루브(30)를 갖는다. 따라서, 정공 주입층(14A) 및 전공 수송층(14B) 등의 유기층(14) 중에서 도전성이 더 높은 층의 그루브(30) 내부에서의 두께 t1은, 그루브(30) 외부에서의 두께 t2보다 얇아지고, 그루브(30) 내부에서의 저항이 증가된다. 따라서, 인접하는 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B)간의 구동 전류 누설이 억제된다.

[0088] 전술된 바와 같이, 본 실시예의 표시 장치에서, 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B) 사이의 소자간 영역(10A)에 절연막(20)(제1 절연막(21) 및 제2 절연막(22))이 제공된다. 절연막(20)에는, 인접하는 유기 EL 소자들(10R 및 10G)(또는 인접하는 유기 EL 소자들 10G와 10B, 또는 인접하는 유기 EL 소자들 10B와 10R) 사이의 위치에서 그루브(30)가 제공된다. 따라서, 인접하는 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B) 간의 구동 전류 누설을 억제하는 것이 가능하다. 또, 기존의 표시 장치와는 달리, 증착 단계 도중에 역테이퍼링된 형상의 격벽을 열처리하여 순방향-테이퍼링된 형상으로 바꾸는 것이 불필요하여, 그에 따라 특성 저하가 회피된다.

[0089] 상기 실시예에서는, 절연막(20)으로서 제1 절연막(21) 및 제2 절연막(22)을 적층하는 경우에 대해 설명하였다. 그러나, 제2 절연막(22)을 생략하고, 절연막(20)으로서 제1 절연막(21)만을 제공하는 것도 가능하다.

[0090] [제2 실시예]

[0091] 도 16은 본 개시의 제2 실시예에 따른 표시 장치에서 표시 영역(110)의 그루브(30) 부근의 구획의 확대된 단면 구성을 나타낸다. 본 실시예에서, 정공 주입층(14A)과 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께 t1은, 그루브(30)에서의 그 위치가 깊어질수록 더 얕아진다. 이로써, 본 실시예에서는, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 저항을 더욱 증가시키는 것이 가능하고, 인접하는 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B) 간의 구동 전류 누설을 더욱 억제하는 것이 가능하다. 이와 같은 점을 제외하고는, 본 실시예의 표시 장치는 상기 제1 실시예와 동일한 구성, 동일한 작용, 및 동일한 효과를 갖는다.

[0092] 이 표시 장치는, 예를 들어 다음과 같이 제조될 수 있다. 제1 실시예와 유사한 제조 단계에 대해서는, 도 9 내지 도 15를 참조해 설명한다.

[0093] 우선, 도 9에 도시된 바와 같이, 화소 구동 회로(140)를 포함한 구동 회로층(12) 및 제1 절연막(21)이 제1 실시예에서와 같이 기판(11) 상에 형성된다.

[0094] 그 다음, 도 10에 도시된 바와 같이, 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 각각에 대해 제1 전극(13)이 제1 실시예에서와 같이 제1 절연막(21) 상에 형성된다.

- [0095] 후속해서, 도 11에 도시된 바와 같이, 제2 절연막(22)이 제1 실시예에서와 같이 형성된다.
- [0096] 그 후, 도 12에 도시된 바와 같이, 그루브(30)가 제1 실시예에서와 같이 제2 절연막(22)과 제1 절연막(21)에 제공된다.
- [0097] 그루브(30)가 제공된 후, 도 13 내지 도 15에 도시된 바와 같이, 예를 들어 증착법에 의해, 유기층(14)의 정공 주입층(14A), 정공 수송층(14B), 발광층(14C) 및 전자 수송층(14D)이 제1 전극(13) 및 제2 절연막(22) 위에 형성된다.
- [0098] 유기층(14)을 형성하는 단계에서, 도 17에 도시된 바와 같이, 기판(11) 상의 그루브(30)와 증발원(50) 사이의 위치 관계는 수학식 1을 만족하는 것이 바람직하다. 이로써, 도 16에 도시된 바와 같이, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께  $t_{1i}$ , 그루브(30)에서 그 위치가 깊어질수록 얇아하도록 하는 것이 가능해진다. 이 경우 기판(11)은 기판(11) 자체를 의미하는 것이 아니고, 증착시 기판(11)의 표면, 구체적으로는 제2 절연막(22)의 표면을 의미한다는 점에 유의한다.
- [0099] [수학식 1]
- $$X/Y > w/d$$
- [0100]
- [0101] 상기 표현식에서, X는 그루브(30)의 입구 옛지로부터의 증발원(50)까지의 오프셋(offset) 거리를 나타내고, Y는 기판(11)과 증발원(50) 사이의 거리를 나타내고, w는 그루브(30)의 폭을 나타내고, d는 그루브(30)의 깊이를 나타낸다.
- [0102] 수학식 1은, 도 17에서,  $\tan\theta > \tan\alpha$ , 즉  $\theta > \alpha$ 인 것을 표현하고 있으며, 여기서  $\theta$ 는, 증발원(50)으로부터 기판(11)까지의 수직선과, 증발원(50)으로부터 그루브(30)의 입구까지의 직선이 이루는 각도이고,  $\alpha$ 는 그루브(30)의 벽면과 그루브(30)의 입구로부터 그 저면까지의 직선이 이루는 각도이다.
- [0103] 증착법으로서는, 예를 들어, 회전 증착 방법, 또는 선형 증착 방법을 이용할 수 있다. 회전 증착 방법은, 셀 타입의 증발원(50)을 이용하고 증발원(50)의 윗쪽에서 기판(11)을 회전시키면서 성막을 수행하는 방법이다. 이 때, 기판(11) 상의 그루브(30)와 증발원(50) 사이의 위치 관계가 수학식 1을 만족하도록 증발원(50)을 배치한다. 또한, 기판(11)이 한번 회전하는 기간의 일부 또는 전부 동안에 수학식 1이 만족되는 한, 전술된 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 박막화의 효과를 얻는 것이 가능해진다.
- [0104] 회전 증착 방법에서는, 증발원의 도가니(미도시)에 재료를 투입하고, 히터에 의해 도가니를 가열함으로써 재료를 증발시킨다. 도가니의 재료로서, PBN 및 알루미나 등의 세라믹, Ta 등이 바람직하다. 증발된 분자들은 증발원(50)의 방향성( $n$  값)에 따라 직선으로 비행해, 기판(11) 상에 퇴적된다. 이 경우,  $n$  값은 중심에서의 증기 밀도  $A_0$ 에 대한 임의의 위치에서의 증기 밀도  $A$ 의 비율( $A/A_0$ )을 나타내며,  $\cos n\theta$ 로 근사화 했을 때의 값이다.
- [0105] 예를 들어 도 19 및 도 20에 도시된 바와 같이, 선형 증착 방식은, 길다란 증발원(50)을 이용하고 증발원(50)과 증착 타겟으로서의 기판(11)을 화살표  $A_{11}$ 의 방향으로 상대적으로 이동시키면서 성막을 수행하는 방법이다. 라인-형상의 증발원(50)에서, 길이 방향을 따라 복수의 개구(51)가 제공되고, 각 개구(51)로부터 증발 재료가 분출된다. 기판 이동 방향  $A_{11}$ 으로 제공된 제한판(limitation plate, 52)에 의해 반송 방향의 성막폭(53)이 정의된다. 이 때, 기판(11) 상의 그루브(30)와 증발원(50) 사이의 위치 관계가 수학식 1을 만족하도록 증발원(50)을 배치한다. 또한, 기판(11)이 증발원(50)을 통과하는 기간의 일부 또는 전부 동안에 수학식 1이 만족되는 한, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 전술된 박막화의 효과를 얻는 것이 가능해진다.
- [0106] 또한, 유기층(14) 중에서 정공 주입층(14A) 또는 정공 수송층(14B)을 형성하는 단계에서, 다음과 같은 이유로 수학식 1을 만족하는 것이 바람직하다. 유기층(14) 중에서, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)은 비교적 도전성이 높고, 인접하는 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B) 사이에 누설 경로가 형성되기 쉽다.
- [0107] 유기층(14)이 형성된 후, 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이, 제2 전극(15)이 제1 실시예에서와 같이 형성된다. 이로써, 도 3 및 도 4에 나타낸 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)가 형성된다.
- [0108] 후속해서, 도 4에 도시된 바와 같이, 전술된 재료로 이루어진 보호막(16) 및 접착층(17)이 제1 실시예에서와 같이 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B) 상에 형성된다. 그 결과물은, 컬러 필터(41) 및 차광막(42)이 제공된 밀봉 용 기판(40)과 접합된다. 따라서, 도 1 내지 도 4에 나타낸 표시 장치가 완성된다.
- [0109] 도 21은 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께 분포의 제1 시뮬레이션

결과이다. 시뮬레이션 조건으로서, 그루브(30)의 폭  $w$ 가  $0.4 \mu\text{m}$ , 깊이  $d$ 가  $3.0 \mu\text{m}$ , 그루브(30)의 입구 옛지로부터 증발원(50)까지의 오프셋 거리  $X$ 가  $200 \text{ mm}$ , 기판(11)과 증발원(50) 사이의 거리  $Y$ 는  $600 \text{ mm}$ , 증발원(50)의 방향성  $n$  값이 2인, 회전 증착 방법(도 18 참조)을 가정한다. 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 외부에서의 두께(타겟 두께)는  $10 \text{ nm}$ 이다.

[0110] 도 21로부터 알 수 있는 바와 같이, 기판(11) 상의 그루브(30)와 증발원(50) 사이의 위치 관계는 수학식 1을 만족하고, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께  $t_1$ 은, 그루브(30)의 깊이  $d_1$ 이  $1.2 \mu\text{m}$ 에 도달할 때까지는 일정하다. 그루브(30)의 깊이  $d_1$ 이  $1.2 \mu\text{m}$ 보다 큰 경우(도 21에서 점선으로 둘러싸인 부분), 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께  $t_1$ 은 그루브(30)의 깊이가 깊어질수록 작아지게 된다(도 21에서 점선으로 둘러싸인 부분).

[0111] 도 22는 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께 분포의 제2 시뮬레이션 결과이다. 시뮬레이션 조건으로서, 그루브(30)의 폭  $w$ 가  $0.6 \mu\text{m}$ , 깊이  $d$ 가  $2.0 \mu\text{m}$ , 반송 방향으로의 성막폭(53)은  $200 \text{ mm}$ , 기판(11)과 증발원(50) 사이의 거리  $Y$ 는  $100 \text{ mm}$ , 증발원(50)의 방향성  $n$  값이 10인, 선형 증착(도 19 및 도 20 참조)을 가정한다. 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 외부에서의 두께(타겟 두께)는  $10 \text{ nm}$ 이다.

[0112] 도 22로부터 알 수 있는 바와 같이, 기판(11) 상의 그루브(30)와 증발원(50) 사이의 위치 관계는 수학식 1을 만족하고, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께  $t_1$ 은, 그루브(30)의 깊이  $d_1$ 이  $0.6 \mu\text{m}$ 에 도달할 때까지는 일정하다. 그루브(30)의 깊이  $d_1$ 이  $0.6 \mu\text{m}$ 보다 큰 경우(도 22에서 점선으로 둘러싸인 부분), 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께  $t_1$ 은 그루브(30)의 깊이가 깊어질수록 작아지게 된다.

[0113] 도 23은 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께 분포의 제3 시뮬레이션 결과이다. 시뮬레이션 조건으로서, 그루브(30)의 폭  $w$ 가  $0.6 \mu\text{m}$ , 깊이  $d$ 가  $1.5 \mu\text{m}$ , 그루브(30)의 입구 옛지로부터 증발원(50)까지의 오프셋 거리  $X$ 가  $150 \text{ mm}$ , 기판(11)과 증발원(50) 사이의 거리  $Y$ 는  $500 \text{ mm}$ , 증발원(50)의 방향성  $n$  값이 2인, 회전 증착(도 18 참조)을 가정한다. 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 외부에서의 두께(타겟 두께)는  $10 \text{ nm}$ 이다.

[0114] 도 23으로부터 알 수 있는 바와 같이, 기판(11) 상의 그루브(30)와 증발원(50) 사이의 위치 관계는 수학식 1을 만족하지 않고, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께  $t_1$ 은, 그루브(30)의 깊이가 깊어지더라도 일정하다. 그러나, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께  $t_1$ 은, 그루브(30) 외부에서의 두께  $t_2$ 의 약 10분의 1로 얇아지고, 이것은 그루브(30)에 의한 박막화의 효과를 얻을 수 있다는 것을 의미한다.

[0115] 즉, 유기층(14)을 형성하는 단계에서 수학식 1을 만족시키는 경우, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께  $t_1$ 을 더욱 얇게하고, 저항을 더욱 증가시켜, 인접하는 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B) 간의 구동 전류 누설을 더욱 억제하는 것이 가능하다는 것을 알았다.

#### [제3 실시예]

[0117] 도 24는 본 개시의 제3 실시예에 따른 표시 장치에서 표시 영역의 일부의 평면 구성을 나타낸다. 본 실시예에서, 그루브(30)는 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 각 행마다 열 방향으로 제공된다. 이로써, 제2 전극(15)의 전압 강하가 억제되고, 화질이 향상된다. 이와 같은 점을 제외하고는, 본 실시예의 표시 장치는 상기 제1 실시예 또는 제2 실시예와 동일한 구성, 동일한 작용, 및 동일한 효과를 가지며, 유사하게 제조할 수 있다.

[0118] 예를 들어, 인접하는 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B)의 열들 사이의 영역에, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 긴 변과 거의 동일한 길이를 갖는 각각의 그루브(30)가 제공되고 있다. 그루브들(30) 사이에는 열 방향으로 간격  $L$ 이 제공되고 있다.

[0119] 도 25는, 본 실시예에서의 제2 전극(15)의 등가 회로를 나타내며, 상부 오른쪽 영역 AW에 흰색이 표시되고 그외의 영역 AG에 회색이 표시되는 표시 상태를 등가 회로 위에 겹쳐 나타내고 있다. 본 실시예의 제2 전극(15)의 등가 회로에서, 저항 소자들은 열 방향 및 행 방향의 양쪽 모두에서 격자 패턴으로 접속되어 있다. 따라서, 흰색 표시 영역 AW의 전압 강하  $\Delta V1$ 은, 회색 표시 영역 AG의 전압 강하  $\Delta V2$ 와 대략 동일하다( $\Delta V1 \approx \Delta V2$ ). 따라서, 회색도 표시된다.

[0120] 한편, 도 26은, 제1 실시예에서의 제2 전극(15)의 등가 회로를 나타내며, 상부 오른쪽 영역 AW에 흰색이 표시되

고 그외의 영역 AG에 흰색이 표시되는 표시 상태를 등가 회로 위에 겹쳐 나타내고 있다. 제1 실시예의 제2 전극(15)의 등가 회로에서, 저항 소자들은 열 방향으로만 접속되고 행 방향으로는 접속되어 있지 않다. 따라서, 흰색 표시 영역 AW의 전압 강하  $\Delta V1$ 은, 흰색 표시 영역 AG의 전압 강하  $\Delta V2$ 보다 크다( $\Delta V1 > \Delta V2$ ). 따라서, 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)에 흐르는 전류  $Ids$ (도 27 참조)는 흰색 표시 영역 AW의 상하에서 감소되고, 흰색 표시 영역 AW에 대해서 세로 방향에 어두운 크로스토크 CT가 발생한다. 이 크로스토크 CT와 정상적인 흰색 표시 영역 AG 간의 휘도 차이는 약 10%이다. 전류  $Ids$ 는 수학식 2로 표현된다.

[0121] [수학식 2]

$$Ids = \left( V_{sig} - \frac{C_p}{C_s + C_p} \Delta V_{cath} \right)^2$$

[0122] 도 28 및 도 29는, 각각의 그루브(30) 간의 열 방향의 간격 L(도 24 참조)과 제2 전극(15)의 Mg-Ag 합금층의 두께를 변화시킨 경우 제2 전극(15)의 열 방향의 저항 R1 및 행 방향의 저항 R2의 시뮬레이션 결과를 나타낸다.

[0123] 도 29로부터 알 수 있는 바와 같이, 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 각 행마다 그루브(30)를 제공한 본 실시예에서는, 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 복수의 행에 대해 그루브(30)를 연속해 제공한 제1 실시예에 비해, 제2 전극(15)의 행 방향의 저항 R2가 현저하고 저감되고 있다. 즉, 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 각 행마다 열 방향으로 그루브(30)를 제공하는 경우, 제2 전극(15)의 행 방향의 저항 R2를 감소시키는 것이 가능하다는 것을 알았다.

[0124] 또한, 그루브들(30) 간의 열 방향의 간격 L이  $1.0 \mu\text{m}$ 인 경우와 그루브들(30) 간의 열 방향의 간격 L이  $2.4 \mu\text{m}$ 인 경우를 비교하면, 간격 L이  $2.4 \mu\text{m}$ 인 경우의 제2 전극(15)의 행 방향의 저항 R2가 더 높다. 즉, 그루브들(30) 간의 열 방향의 간격 L이 더 넓은 경우, 제2 전극(15)의 행 방향의 저항 R2를 감소시키는 것이 가능하다는 것을 알았다.

[0125] 도 30은, 도 28에서와 같이 그루브들(30) 간의 열 방향의 간격 L(도 24 참조) 및 제2 전극(15)의 Mg-Ag 합금층의 두께를 변화시킨 경우 드롭 전압의 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 시뮬레이션 조건으로서, 표시 영역(110)의 전체 표면의 전류값이  $15 \text{ mA}$ 이고, 표시 영역(110)을 구획화하여 얻어진 25개 블록들 중 2개 블록만이 점등된다고 가정한다. 따라서, 흐르는 전류는  $15 \text{ mA}/25*2 = 1.2 \text{ mA}$ 이다. 드롭 전압은, 전류가 흐르는 열의 전압 V1과 전류가 흐르지 않는 열의 전압 V2 간의 차이( $V1 - V2$ )이다. 또한, 도 30에서, 크로스토크가 시작적으로 용인될 수 있는 수준이 되는 기준값은  $20 \text{ mV}$ 이다.

[0126] 도 30으로부터 알 수 있는 바와 같이, 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 각 행마다 그루브(30)를 제공한 본 실시예에서는, 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 복수의 행에 대해 그루브(30)를 연속해 제공한 제1 실시예에 비해, 드롭 전압이 현저하고 저감되고 있다. 즉, 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 각 행마다 열 방향으로 그루브(30)를 제공하는 경우, 드롭 전압을 감소시키고 화질 저하를 억제하는 것이 가능하다는 것을 알았다.

[0127] 또한, 그루브들(30) 간의 열 방향의 간격 L이  $1.0 \mu\text{m}$ 인 경우와, 그루브들(30) 간의 열 방향의 간격 L이  $2.15 \mu\text{m}$ 인 경우와, 그루브들(30) 간의 열 방향의 간격 L이  $2.4 \mu\text{m}$ 인 경우를 비교하면, 간격 L이 더 넓은 경우에 드롭 전압이 더 낮다. 각 그루브(30) 간의 열 방향의 간격 L이  $1.0 \mu\text{m}$ 인 경우, 기준값 이하의 크로스토크를 얻기 위해서는 제2 전극(15)의 Mg-Ag 합금층의 두께는  $4.6 \text{ nm}$  이상으로 될 필요가 있다. 한편, 그루브들(30) 간의 열 방향의 간격 L이  $2.15 \mu\text{m}$ 인 경우와 그루브들(30) 간의 열 방향의 간격 L이  $2.4 \mu\text{m}$ 인 경우, 제2 전극(15)의 Mg-Ag 합금층의 두께가  $4.0 \text{ nm}$ 인 경우에도 크로스토크는 기준값 이하이다. 즉, 그루브들(30) 간의 열 방향의 간격 L이 더 넓어지는 경우, 드롭 전압이 감소되어 화질을 개선할 수 있다는 것을 알 수 있다.

[0128] [제4 실시예]

[0129] 도 31은, 본 개시의 제4 실시예에 따른 표시 장치에서 표시 영역의 일부의 단면 구성을 나타낸다. 제4 실시예에 따른 표시 장치는, 그루브(30)가 제1 절연막(21)의 제1 그루브(31)와 제2 절연막(22)의 제2 그루브(32)의 2 단계 방식으로 구성된다는 점을 제외하고는, 상기 제1 실시예 내지 제3 실시예와 동일한 구성, 동일한 작용, 및 동일한 효과를 가지며, 상기 제1 실시예 내지 제3 실시예와 유사한 방식으로 제조할 수 있다.

[0130] 제1 절연막(21)은 예를 들어,  $100 \text{ nm}$  내지  $1000 \text{ nm}$ (양 끝 범위 포함)의 두께를 가지며, 제1 실시예에서와 같이

산화 질화 규소(SiON) 또는 산화 규소(SiO<sub>2</sub> 또는 SiO)로 구성되어 있다.

[0132] 본 실시예에서는, 제2 절연막(22)은 다음과 같은 이유 때문에 고온에서 형성된 SiO<sub>2</sub>로 구성되는 것이 바람직하다. 즉, SiO<sub>2</sub>의 막 밀도가 증가하는 경우, 제1 절연막(21)과 비교해 에칭시의 레이트가 저하되고, 덮개부(32A)가 형성된다. 여기서 고온에서의 형성이란, 구체적으로는 약 400°C 내지 500°C(양 끝 범위 포함)에서 막이 형성된다는 것을 의미한다. 제1 절연막(21)의 SiO<sub>2</sub>는, 예를 들어 250°C 내지 350°C(양 끝 범위 포함)에서 형성된다.

[0133] 제2 그루브(32)의 폭 w2는 제1 그루브(31)의 폭 w1보다 좁다. 환언하면, 제2 그루브(32)의 주변에는 제1 그루브(31)의 중심을 향해 덧붙인 덮개부(32A)가 제공되고 있다. 이로써, 도 32에 도시된 바와 같이, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)은 제2 그루브(32)의 내부에 부착하고 있지만, 제2 그루브(32)와 제1 그루브(31) 사이의 경계선에서 완전하게 절단된다. 따라서, 인접하는 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B) 사이의 구동 전류 누설을 억제하는 것이 가능하다. 또한, 제1 실시예에서는, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께 t1을 충분히 줄이기 위해서, 제2 그루브(32)가 수백 μm의 깊이 d를 가질 필요가 있다. 그러나, 본 실시예에서는, 이와 같은 필요성이 없다.

[0134] 그루브(32)의 폭 w2는, 예를 들어, 유기층(14)의 총 막두께 이하, 구체적으로는 10 nm 내지 150 nm(양 끝 범위 포함)인 것이 바람직하다. 이로써, 도 32에 도시된 바와 같이, 발광층(14C)이 제2 그루브(32)를 넘어 연속하는 것이 가능하다. 그 결과, 전자 수송층(14D) 및 제2 전극(15)도 그루브(30) 위에서 부분들로 구획화되지 않고 연속하는 것이 가능하다. 따라서, 제2 전극(15)이 그루브(30)에 의해 절단되는 사태를 피하는 것이 가능하고, 그루브(30)를 열 방향뿐만 아니라 행 방향으로 격자 패턴으로 제공하는 것이 가능하다.

[0135] 이 표시 장치는, 예를 들어 다음과 같이 제조될 수 있다. 제1 실시예와 유사한 제조 단계에 대해서는, 도 9 내지 도 15를 참조해 설명한다.

[0136] 우선, 도 9에 도시된 바와 같이, 화소 구동 회로(140)를 포함한 구동 회로층(12) 및 SiON 또는 SiO<sub>2</sub>로 구성된 제1 절연막(21)이 제1 실시예에서와 같이 기판(11) 위에 형성된다.

[0137] 그 다음, 도 10에 도시된 바와 같이, 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 각각에 대해 제1 전극(13)이 제1 실시예에서와 같이 제1 절연막(21) 상에 형성된다.

[0138] 후속해서, 도 11에 도시된 바와 같이, 고온에서 형성된 SiO<sub>2</sub>로 구성된 제2 절연막(22)이 제1 실시예에서와 같이 형성된다.

[0139] 그 후, 예를 들어, 포토리소그래피법 및 전식 에칭에 의해, 제2 절연막(22)을 관통하는 제2 그루브(32)를 제공하고 제1 절연막(21)에 제1 그루브(31)를 제공한다.

[0140] 제2 그루브(32)가 제공된 후, 또한, 제1 그루브(31) 및 제2 그루브(32)의 습식 에칭이 수행된다. 습식 에칭에 이용되는 화학제로서, 불화 수소산(hydrofluoric acid)을 이용하는 것이 바람직하다. 이로써, 습식 에칭 속도가 높은 제1 절연막(21)에서는 제1 그루브(31)의 폭 w1이 증가하는 반면, 습식 에칭 속도가 낮은 제2 절연막(22)에서는 제2 그루브(32)의 폭 w2가 제1 그루브(31)의 폭 w1보다 좁다. 제2 그루브(32)의 주변에는, 제1 그루브(31)의 중심을 향해 덧붙인 덮개부(32A)가 형성된다.

[0141] 그루브(30)의 평면 형상에 대해서는, 제1 실시예에서와 같이 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 복수의 행에 걸쳐서 그루브(30)를 연속해 제공하는 것이 가능하다. 또한, 제3 실시예에서와 같이 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 각 행마다 그루브(30)를 제공하는 것도 가능하다.

[0142] 제1 그루브(31) 및 제2 그루브(32)를 갖는 계단형 그루브(30)가 제공된 후, 도 13 내지 도 15에 도시된 바와 같이, 예를 들어 중착법에 의해, 유기층(14)의 정공 주입층(14A), 정공 수송층(14B), 발광층(14C) 및 전자 수송층(14D)이 제1 또는 제2 실시예에서와 같이 제1 전극(13) 및 제2 절연막(22) 상에 형성된다.

[0143] 유기층(14)이 형성된 후, 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이, 제2 전극(15)이 제1 실시예에서와 같이 형성된다. 이로써, 도 3 및 도 4에 나타낸 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B)이 형성된다.

[0144] 후속해서, 도 4에 도시된 바와 같이, 전술된 재료로 이루어진 보호막(16) 및 접착층(17)이 제1 실시예에서와 같이 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B) 상에 형성된다. 그 결과물은, 컬러 필터(41) 및 차광막(42)이 제공된 밀봉

용 기판(40)과 접합된다. 따라서, 도 1 내지 도 4에 나타낸 표시 장치가 완성된다.

[0145] 상기 실시예에서는, 제2 그루브(32)의 측면이 수직면인 경우를 설명했다. 그러나, 제2 그루브(32)의 측면은, 도 33에 나타낸 바와 같이 역테이퍼링된 형상(제2 그루브(32)가 깊어짐에 따라 제2 그루브(32)의 폭이 더 넓어짐)일 수도 있다.

[0146] [제5 실시예]

[0147] 도 34는, 본 공개의 제5 실시예에 따른 표시 장치에서 표시 영역의 일부의 단면 구성을 나타낸다. 도 35는 도 34에 나타낸 그루브(30) 부근의 구획의 확대된 도면을 나타낸다. 본 실시예에서, 그루브(30)의 저면에 도전막(60)이 제공되고 있다. 도전막(60)을 소정의 전위에 접속시킴으로써, 인접하는 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B) 간의 구동 전류 누설이 거의 완전하게 억제된다. 또한, 본 실시예에서, 제2 절연막(22)을 생략하고, 절연막(20)으로서 제1 절연막(21)만이 제공된다. 이와 같은 점을 제외하고는, 본 실시예의 표시 장치는 제1 실시예 내지 제3 실시예와 동일한 구성, 동일한 작용, 및 동일한 효과를 갖는다.

[0148] 전술된 바와 같이, 도전막(60)은, 접지 전위 및 제2 전극(15)의 전위(캐소드 전위) 등의 소정의 전위에 접속된다. 이로써, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)을 통해 전파되는 누설 전류는 도전막(60)과 단락-회로를 형성하고, 인접하는 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B) 간의 구동 전류 누설이 거의 완전하게 억제된다. 제2 전극(15)은 다음과 같은 이유 때문에 표시 영역(110)의 외측 영역의 보조 배선(미도시)에 접속되어 있다. 즉, 유기층(14)이 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)에 공통으로 제공되고 있으므로, 각 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)에 대해 제2 전극(15)을 보조 배선에 접속하는 것이 가능하지 않다.

[0149] 도전막(60)은 질화 티타늄(TiN) 등의 도전 재료로 이루어져 있다. 도전막(60)은 구동 회로층(12)의 화소 구동 회로(140)의 구동 트랜지스터(Tr1) 또는 기입 트랜지스터(Tr2)로의 광의 입사를 차단하는 차광층인 것이 바람직하다.

[0150] 그루브(30)의 평면 형상에 대해서는, 제1 실시예에서와 같이 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 복수의 행에 걸쳐서 그루브(30)를 연속해 제공하는 것도 가능하다. 또한, 제3 실시예에서와 같이 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)의 각 행마다 그루브(30)를 제공하는 것도 가능하다.

[0151] 이 표시 장치는, 예를 들어, 다음과 같이 제조할 수 있다. 제1 실시예와 유사한 제조 단계에 대해서는, 도 9 내지 도 15를 참조해 설명한다.

[0152] 우선, 도 36a에 도시된 바와 같이, 도 9에 나타낸 단계에 의해 제1 실시예에서와 같이 화소 구동 회로(140)를 포함한 구동 회로층(12)이 기판(11) 상에 형성된다.

[0153] 그 다음, 도 36b에 나타낸 바와 같이, 구동 회로층(12) 상에 층간 절연막(61)이 제공되고, 층간 절연막(61) 상에 전술된 재료로 이루어진 도전막(60)이 형성된다.

[0154] 후속해서, 도 36c에 도시된 바와 같이, 도 9에 나타낸 단계에 의해 제1 실시예에서와 같이 컨택홀(21A)을 갖는 제1 절연막(21)이 층간 절연막(61) 및 도전막(60) 상에 형성된다. 그 후, 다시 한번 도 36c에 도시된 바와 같이, 컨택홀(21A) 내에 플리그(21B)가 형성된다.

[0155] 제1 절연막(21)이 형성된 후, 도 36d에 도시된 바와 같이, 도 10에 나타낸 단계에 의해 복수의 EL 발광 소자(10R, 10G, 및 10B)의 각각에 대해 제1 전극(13)이 제1 실시예에서와 같이 제1 절연막(21) 상에 형성된다.

[0156] 제1 전극(13)이 형성된 후, 도 37a 및 도 37b에 도시된 바와 같이, 포토리소그래피법 및 에칭에 의해 제1 절연막(21)에 그루브(30)가 제공되어 그루브(30)의 저면이 도전막(60)에 도달하도록 한다.

[0157] 그루브(30)가 제공된 후, 도 38에 도시된 바와 같이, 도 13 내지 도 15에 나타낸 단계들에 의해 유기층(14)의 정공 주입층(14A), 정공 수송층(14B), 발광층(14C) 및 전자 수송층(14D)이 제1 실시예 또는 제2 실시예에서와 같이 제1 전극(13) 및 제2 절연막(22) 위에 예를 들어 증착법에 의해 형성된다.

[0158] 유기층(14)이 형성된 후, 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이, 제2 전극(15)이 제1 실시예에서와 같이 형성된다. 이로써, 도 3 및 도 4에 나타낸 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B)가 형성된다.

[0159] 후속해서, 도 4에 도시된 바와 같이, 전술된 재료로 이루어진 보호막(16) 및 접착층(17)이 제1 실시예에서와 같이 유기 EL 소자(10R, 10G, 및 10B) 상에 형성된다. 그 결과물은, 컬러 필터(41) 및 차광막(42)이 제공된 밀봉 용 기판(40)과 접합된다. 따라서, 도 1 내지 도 4에 나타낸 표시 장치가 완성된다.

[0160] [모듈 및 적용예]

[0161] 이하, 전술된 실시예에서 설명된 표시 장치의 적용예에 대해 설명한다. 상기 실시예의 표시 장치는, 텔레비전 장치, 디지털 카메라, 노트북 개인용 컴퓨터, 휴대 전화 등의 휴대 단말 장치, 및 비디오 캠코더 등의 외부로부터 입력된 영상 신호 또는 내부에서 생성한 영상 신호를, 화상 또는 영상으로서 표시하는 모든 분야의 전자 기기의 표시 장치에 적용할 수 있다.

[0162] [모듈]

[0163] 상기 실시예의 표시 장치는, 예를 들어, 도 39에 나타낸 바와 같은 모듈로서, 후술되는 적용예 1 및 2 등의 전자 기기에 병합된다. 이 모듈에서, 예를 들어, 밀봉용 기판(40)으로부터 노출된 영역(310)을 기판(11)의 한 측에 제공하고, 이 노출된 영역(310)에, 신호선 구동 회로(120) 및 주사선 구동 회로(130)의 배선을 연장해 외부 접속 단자(미도시)가 형성된다. 외부 접속 단자에는, 신호의 입출력을 위한 플렉시블 배선 기판(FPC; Flexible Printed Circuit)(320)이 제공될 수도 있다.

[0164] [제1 적용예]

[0165] 도 40a 및 도 40b는, 상기 실시예의 표시 장치가 적용되는 활상 장치(렌즈 교환식 일안 리플렉스 디지털 카메라)의 외관을 나타낸다. 이 활상 장치는, 예를 들어, 카메라 본체부(카메라 바디)(411)의 정면 우측 상에 교환식의 촬영 렌즈 유닛(교환 렌즈)(412)를 가지며, 정면 좌측 상에 촬영자가 절 수 있는 그립부(grip section, 413)를 갖는다. 카메라 본체부(411)의 배면의 대략 중앙부에는, 모니터(414)가 제공되고 있다. 모니터(414) 위에는 뷰파인더(접안창)(415)가 제공되고 있다. 촬영자는, 뷰파인더(415) 상의 화상을 봄으로써 촬영 렌즈 유닛(412)으로부터 안내된 피사체 광 형상을 인식하고 사진 구도를 결정할 수 있다. 이 뷰파인더(415)는, 상기 실시예에 따른 표시 장치로 구성되어 있다.

[0166] [제2 적용예]

[0167] 도 41은, 상기 실시예의 표시 장치가 적용되는 헤드 장착형 디스플레이의 외관을 나타낸다. 이 헤드 장착형 디스플레이에는, 예를 들어, 사용자의 머리 부분에 장착하기 위한 이어훅(ear-hook)부(422)를 안경형의 표시부(421)의 양측 상에 갖는다. 표시부(421)는 상기 실시예에 따른 표시 장치로 구성되어 있다.

[0168] 실시예를 참조하여 본 개시를 설명했지만, 본 개시는 상기 실시예로 한정되지 않고, 다양한 수정이 가능하다. 예를 들어, 상기 실시예에서는, 정공 주입층(14A) 및 정공 수송층(14B)의 그루브(30) 내부에서의 두께를 줄임으로써 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B) 간의 누설 전류를 억제한 경우에 대해 설명했다. 그러나, 정공 주입층(14A) 또는 정공 수송층(14B)의 적어도 그루브(30) 내부에서의 두께를 줄이는 것으로 충분하다. 또한, 유기층(14) 중에서, 정공 주입층(14A)의 도전성이 특히 높다. 따라서, 정공 주입층(14A)의 적어도 그루브(30) 내부에서의 두께를 줄임으로써, 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B) 간의 누설 전류를 저감할 수 있다. 또한, 정공 수송층(14B)을 생략한 경우, 정공 주입층(14A)의 그루브(30) 내부에서의 두께를 줄임으로써, 유기 EL 소자들(10R, 10G, 및 10B) 간의 누설 전류를 저감할 수 있다.

[0169] 또한, 상기 실시예에서는, 발광층에서 발생된 광을 제2 전극(15) 측으로부터 추출하는 경우(상부 방출)를 예로서 설명했다. 그러나, 발광층에서 발생된 광을 제1 전극(13) 측으로부터 추출하는 것(하부 방출)도 가능하다. 이 경우, 제1 전극(13)은, ITO, IZO(등록 상표), SnO<sub>2</sub> 등으로 이루어진 투명 전극으로 이루어진다. 제2 전극(15)은, 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 크롬(Cr), 구리(Cu), 텉스텐(W), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo) 및 은(Ag) 등의 금속 원소의 단체 또는 합금으로 이루어진 반사 전극으로 구성되어 있다. 또한, 제2 전극(15)은 전술된 반사 전극과 투명 전극의 복합막으로 구성될 수도 있다. 또한, 하부 방출형의 경우, 컬러 필터(41) 및 차광막(42)이 기판(11) 측 상에, 예를 들어, 구동 회로층(12)과 제1 절연막(21) 사이에 제공될 수 있다.

[0170] 또한, 예를 들어, 각 층의 재료, 두께, 또는 성막 방법, 성막 조건 등은 상기 실시예에서 설명된 것으로만 한정되는 것은 아니고, 다른 재료, 다른 두께, 다른 성막 방법, 및 다른 성막 조건이 채택될 수도 있다.

[0171] 전술된 본 공개의 실시예들 및 변형예로부터 적어도 다음과 같은 구성을 달성할 수 있다.

[0172] (1) 표시 장치로서,

[0173] 기판 상에:

[0174] 복수의 유기 EL 소자; 및

- [0175] 상기 복수의 유기 EL 소자 사이의 소자간 영역에 제공되고, 서로 인접하는 상기 유기 EL 소자들 사이의 위치에 그루브를 포함하는 절연막을 포함하는 표시 장치.
- [0176] (2) 상기 유기 EL 소자는,
- [0177] 상기 복수의 유기 EL 소자 각각에 대해 제공된 제1 전극,
- [0178] 상기 제1 전극 및 상기 절연막 상에, 상기 복수의 유기 EL 소자에 공통으로 제공되고, 정공 주입층 또는 정공 수송층 및 발광층을 포함하는 유기층, 및
- [0179] 상기 유기층 상에, 상기 복수의 유기 EL 소자에 공통으로 제공되는 제2 전극을 포함하며,
- [0180] 상기 정공 주입층 또는 상기 정공 수송층의 상기 그루브 내부에서의 두께는, 상기 그루브 외부에서의 두께보다 얇은, 상기 (1)에 따른 표시 장치.
- [0181] (3) 상기 정공 주입층 또는 상기 정공 수송층의 상기 그루브 내부에서의 두께는, 상기 그루브의 두께 방향을 향해 얇아지는, 상기 (2)에 따른 표시 장치.
- [0182] (4) 상기 복수의 유기 EL 소자는 한 방향으로 연장되는 직사각형 형상을 갖고, 짧은 변에 평행한 행 방향 및 긴 변에 평행한 열 방향으로 배열되고,
- [0183] 상기 그루브는, 상기 복수의 유기 EL 소자의 복수의 행에 걸쳐 상기 열 방향으로 연속해서 제공되는, 상기 (1) 내지 (3) 중 어느 하나에 따른 표시 장치.
- [0184] (5) 상기 복수의 유기 EL 소자는 직사각형 형상을 갖고, 짧은 변에 평행한 행 방향 및 긴 변에 평행한 열 방향으로 배열되고,
- [0185] 상기 그루브는, 상기 복수의 유기 EL 소자의 각 행마다 상기 열 방향으로 제공되는, 상기 (1) 내지 (3) 중 어느 하나에 따른 표시 장치.
- [0186] (6) 상기 복수의 유기 EL 소자의 상기 행 방향에서의 피치는 대략  $30 \mu\text{m}$  이하인, 상기 (4) 또는 (5)에 따른 표시 장치.
- [0187] (7) 상기 절연막은, 상기 기판과 상기 복수의 유기 EL 소자 사이에 제공되는 제1 절연막과, 상기 제1 절연막 상의 소자간 영역에 제공되는 제2 절연막을 포함하며,
- [0188] 상기 그루브는, 상기 제1 절연막에 제공된 제1 그루브와, 상기 제2 절연막에 제공되고 상기 제1 그루브와 연통되며 상기 제1 그루브의 폭보다 좁은 폭을 갖는 제2 그루브를 포함하는, 상기 (1) 내지 (6) 중 어느 하나에 따른 표시 장치.
- [0189] (8) 상기 그루브의 저면(bottom surface) 상에 도전막을 포함하고,
- [0190] 상기 도전막은 소정의 전위에 접속되는, 상기 (2) 내지 (6) 중 어느 하나에 따른 표시 장치.
- [0191] (9) 상기 소정의 전위는, 접지 전위 또는 상기 제2 전극의 전위인, 상기 (8)에 따른 표시 장치.
- [0192] (10) 상기 기판과 상기 복수의 유기 EL 소자 사이, 및 상기 기판과 상기 절연막 사이에,
- [0193] 트랜지스터를 포함하는 구동 회로를 포함하고,
- [0194] 상기 도전막은 차광층인, 상기 (8) 또는 (9)에 따른 표시 장치.
- [0195] (11) 상기 발광층은 백색 발광층인, 상기 (1) 내지 (10) 중 어느 하나에 따른 표시 장치.
- [0196] 상기 유기 EL 소자는 상기 백색광을 적색광, 녹색광, 또는 청색광으로서 추출하는 컬러 필터를 포함하는, 상기 (1) 내지 (10) 중 어느 하나에 따른 표시 장치.
- [0197] (12) 표시 장치를 제조하는 방법으로서,
- [0198] 기판 상에 복수의 유기 EL 소자를 형성하는 단계; 및
- [0199] 상기 복수의 유기 EL 소자 사이의 소자간 영역에 절연막을 형성하는 단계를 포함하고,
- [0200] 상기 절연막을 형성하는 단계에서, 상기 절연막의 서로 인접하는 유기 EL 소자들 사이의 위치에 그루브가 제공되는, 표시 장치의 제조 방법.

- [0201] (13) 상기 복수의 유기 EL 소자를 형성하는 단계는,
- [0202] 상기 복수의 유기 EL 소자 각각에 대해 제1 전극을 형성하는 단계;
- [0203] 상기 제1 전극 및 상기 절연막 상에, 상기 복수의 유기 EL 소자에 공통으로, 정공 주입층 또는 정공 수송층 및 발광층을 포함하는 유기층을 형성하는 단계; 및
- [0204] 상기 유기층 상에, 상기 복수의 유기 EL 소자에 공통으로 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하고,
- [0205] 상기 유기층을 형성하는 단계는, 상기 절연막에 그루브를 제공한 후에 행해지는, 상기 (12)에 따른 표시 장치의 제조 방법.
- [0206] (14) 상기 유기층을 형성하는 단계는 증착법에 의해 행해지고, 수학식 1이 만족되며,
- [0207] [수학식 1]

 $X/Y>w/d$ 

[0208]

[0209] 여기서, X는 상기 그루브의 입구 옛지로부터 증발원까지의 오프셋(offset) 거리를 나타내고, Y는 상기 기판과 상기 증발원 사이의 거리를 나타내고, w는 상기 그루브의 폭을 나타내고, d는 상기 그루브의 깊이를 나타내는, 상기 (13)에 따른 표시 장치의 제조 방법.

[0210]

(15) 상기 유기층을 형성하는 단계에서, 상기 증착법은 상기 기판을 회전시키면서 성막을 수행하는 회전 증착 방식이며, 상기 기판이 한번 회전하는 기간의 일부 또는 전부 동안 상기 수학식 1을 만족하는, 상기 (14)에 따른 표시 장치의 제조 방법.

[0211]

(16) 상기 유기층을 형성하는 단계에서, 상기 증착법은 상기 증발원과 상기 기판을 한 방향으로 상대적으로 이동시키면서 성막을 행하는 선형 증착 방식이며, 상기 기판이 상기 증발원을 통과하는 기간의 일부 또는 전부 동안 상기 수학식 1을 만족하는, 상기 (14)에 따른 표시 장치의 제조 방법.

[0212]

(17) 상기 유기층 중에서 상기 정공 주입층 또는 상기 정공 수송층을 형성 시, 상기 수학식 1을 만족하는, 상기 (14) 내지 (16) 중 어느 하나에 따른 표시 장치의 제조 방법.

[0213]

본 출원은, 그 전체 내용이 여기서 참조용으로 인용되는 2011년 3월 31일 일본 특허청에 출원된 일본 우선권 특허 출원 JP 2011-079619호에 개시된 내용에 관한 주제를 포함한다.

[0214]

첨부된 특허청구범위 또는 그 등가물의 범위 내에 있는 한, 설계 요건 및 기타의 요인들에 따라 다양한 수정, 조합, 부조합 및 변형이 이루어질 수 있다는 것을 당업자라면 이해할 것이다.

### 부호의 설명

[0215] 10R, 10G, 10B: 유기 EL 소자

11: 기판

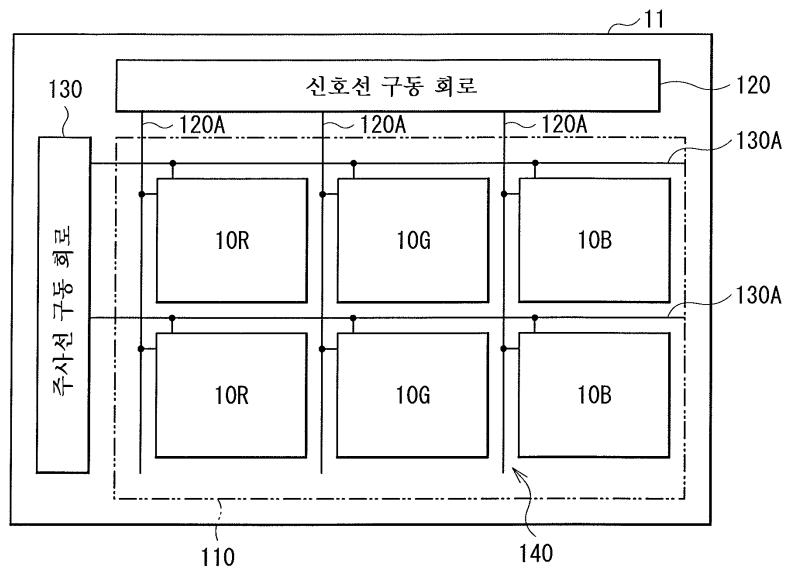
13: 제1 전극

14: 유기층

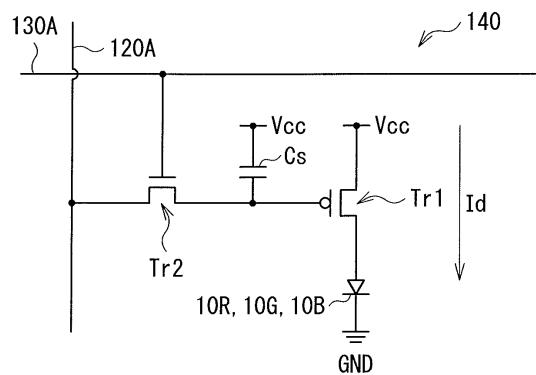
15: 제2 전극

## 도면

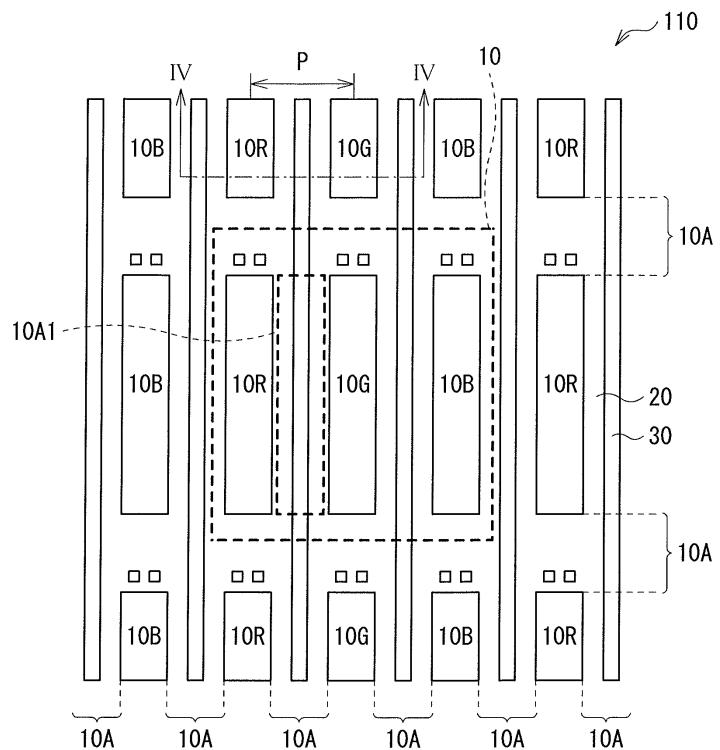
## 도면1



## 도면2

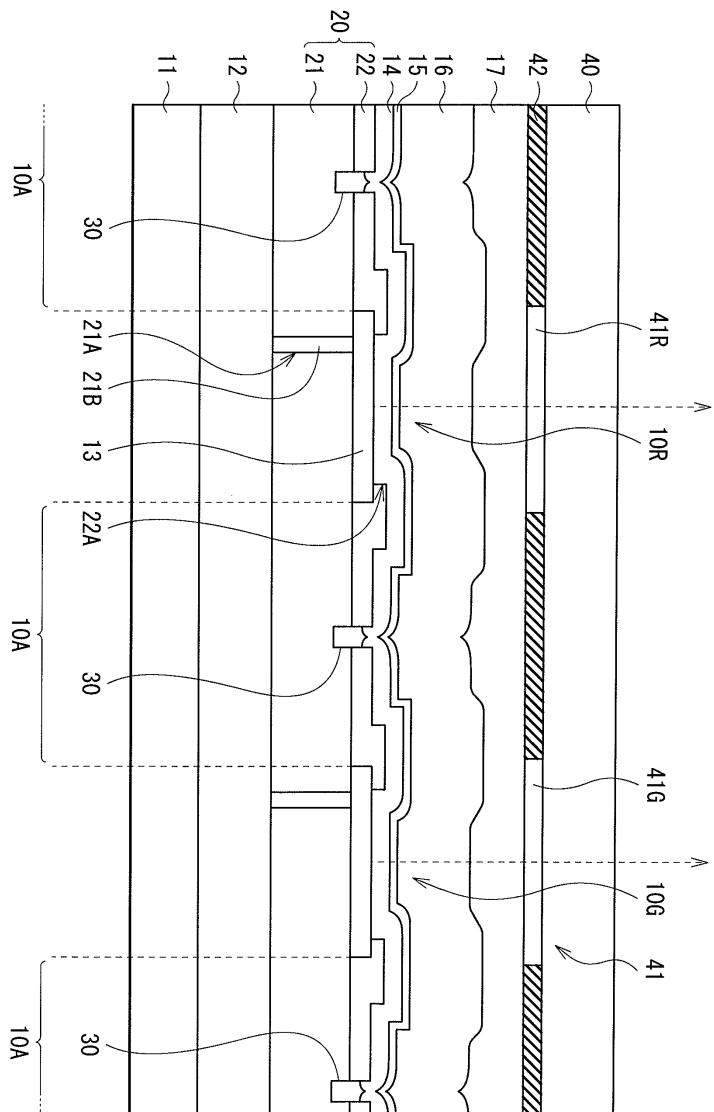


도면3

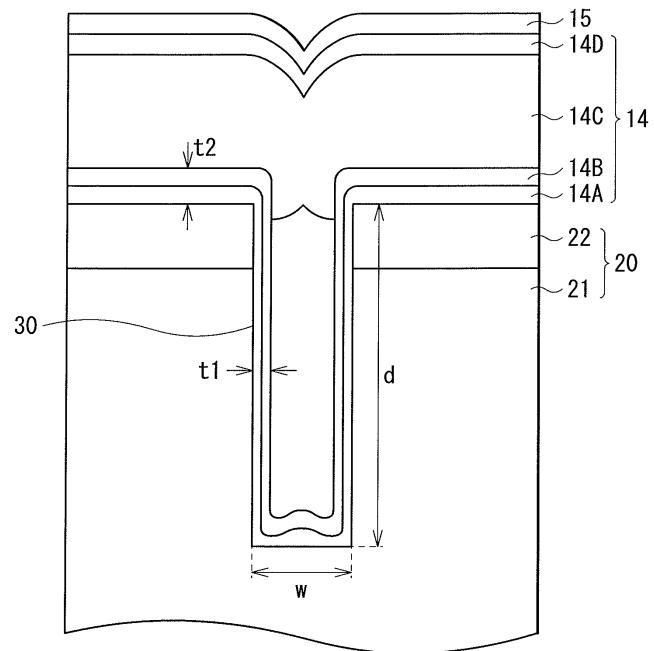


열 방향  
↑  
직증 방향 → 행 방향

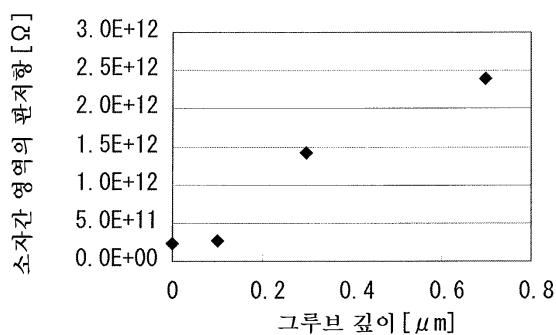
도면4



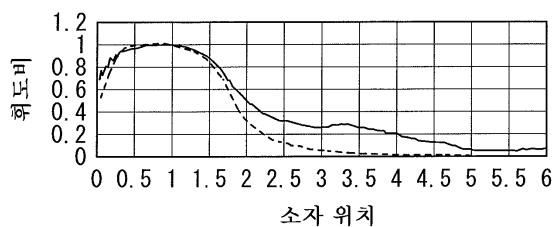
도면5



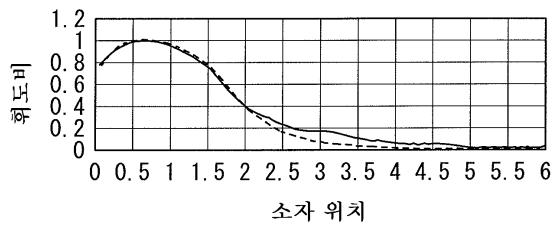
도면6



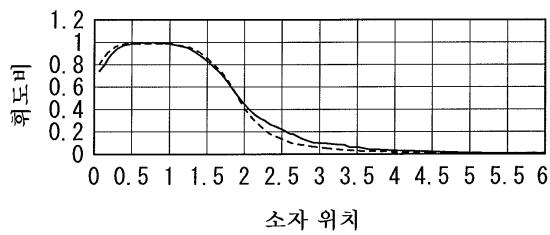
도면7a



도면7b



도면7c



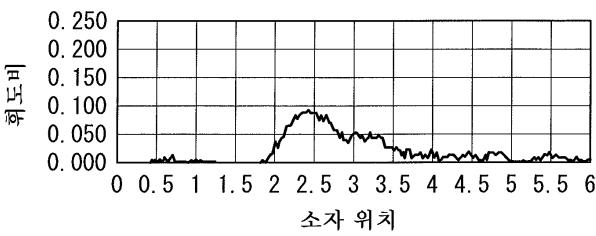
도면8a



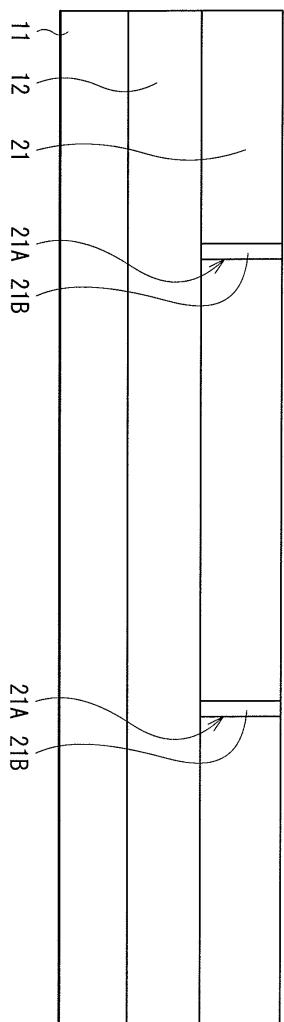
도면8b



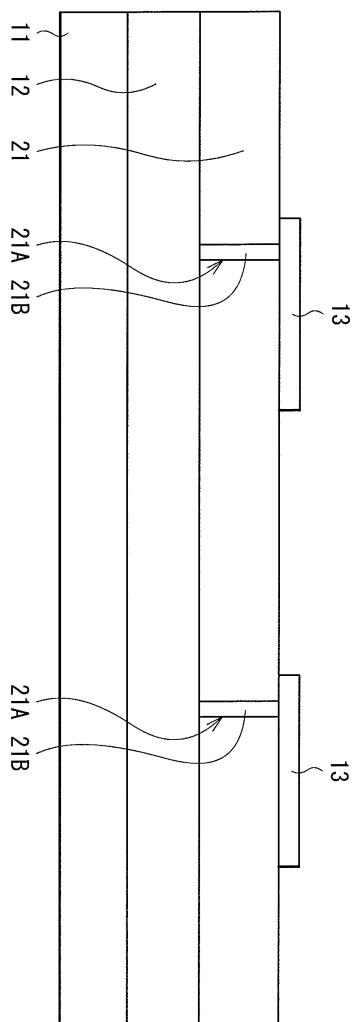
도면8c



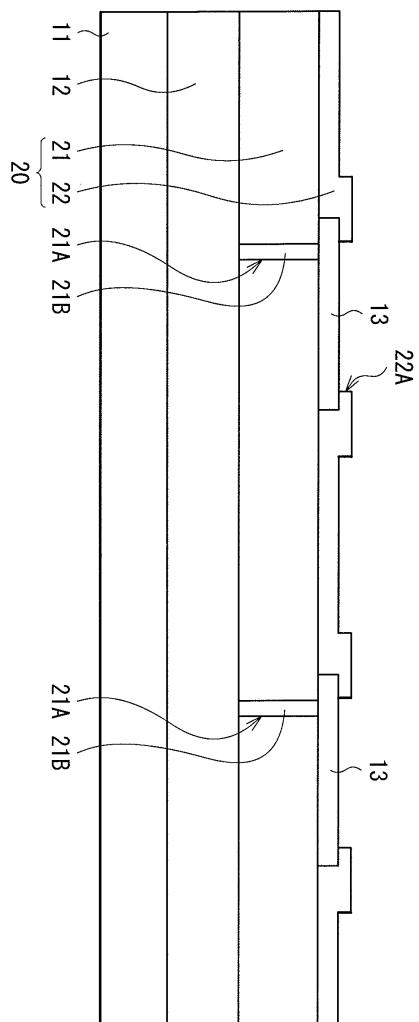
도면9



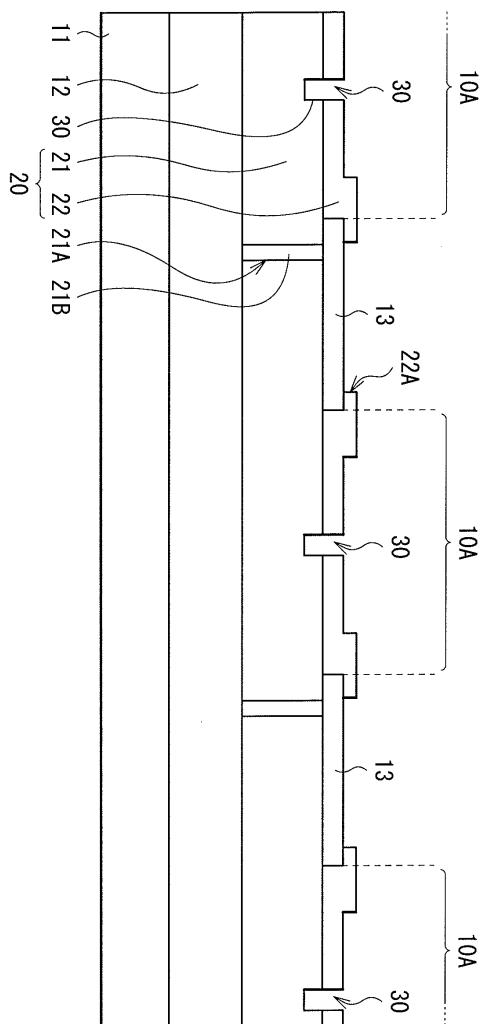
도면10



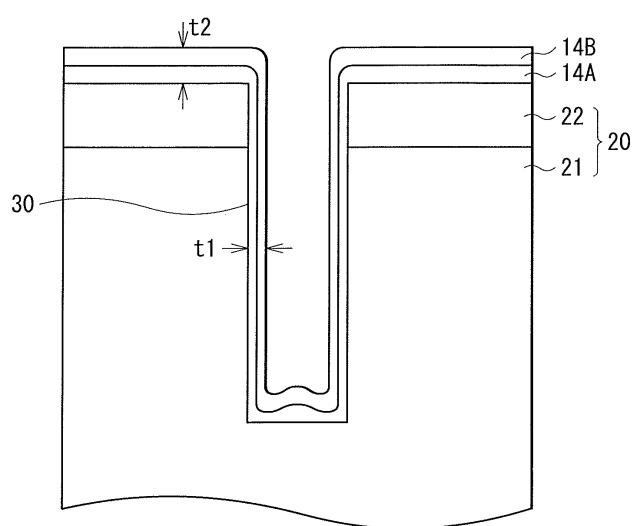
도면11



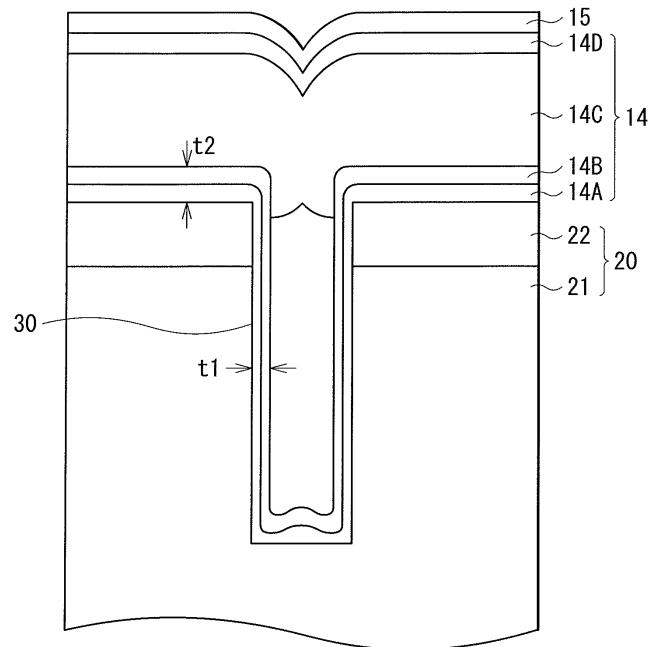
도면12



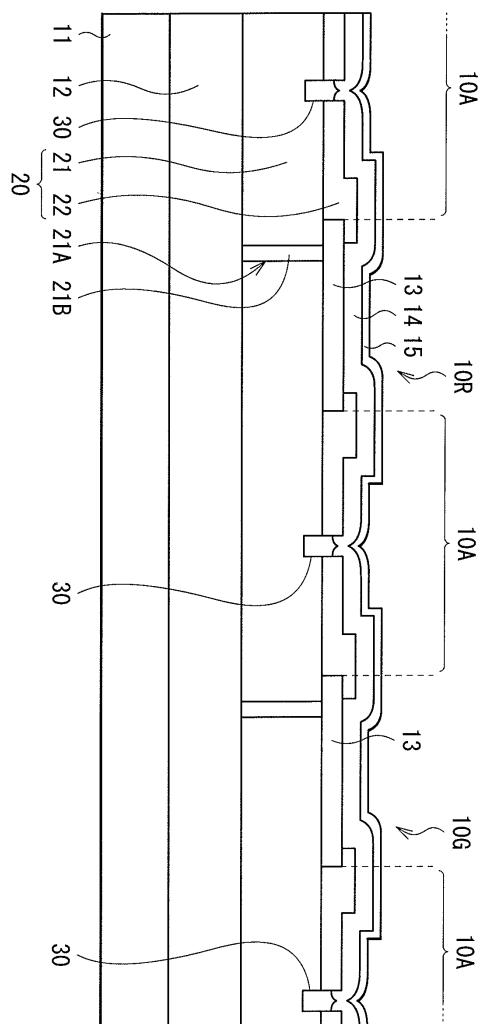
도면13



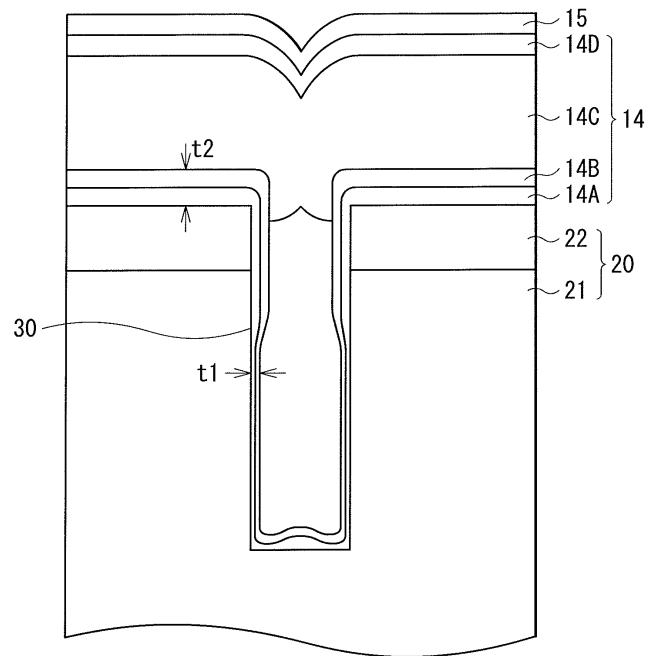
도면14



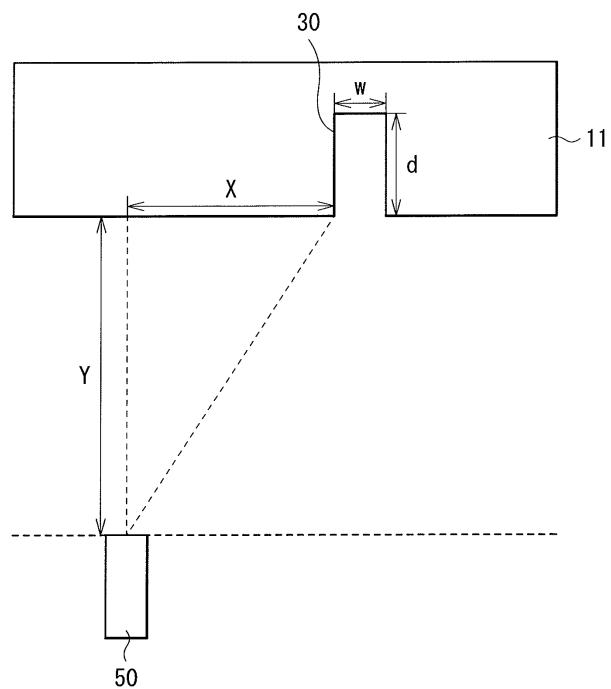
도면15



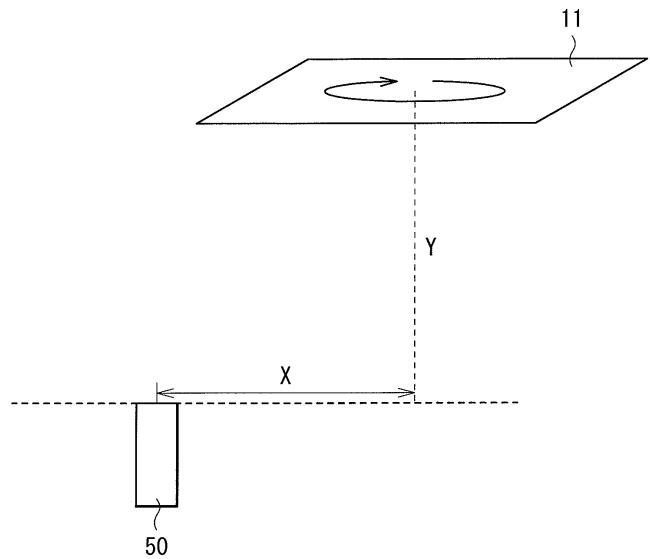
도면16



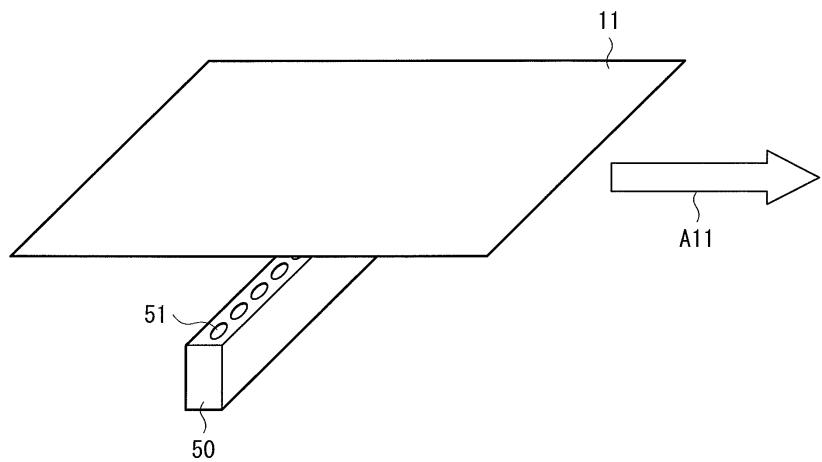
도면17



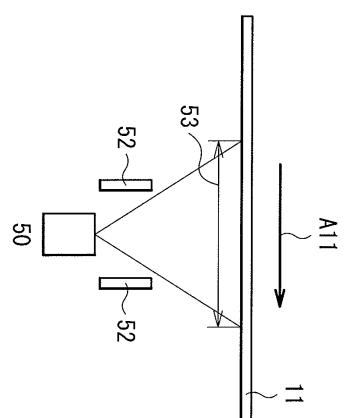
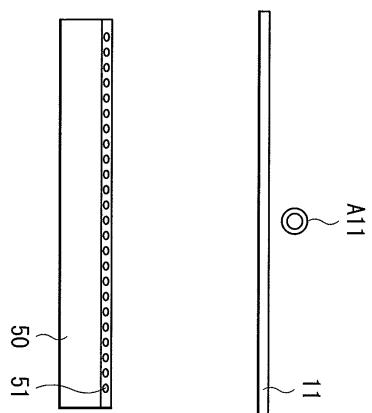
도면18



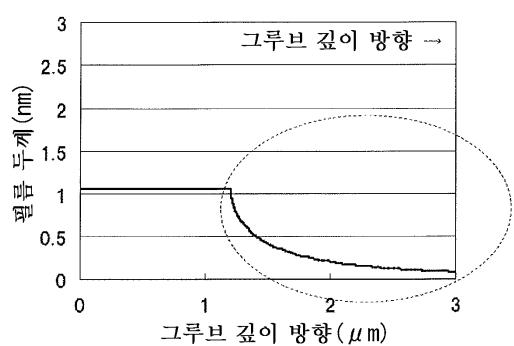
도면19



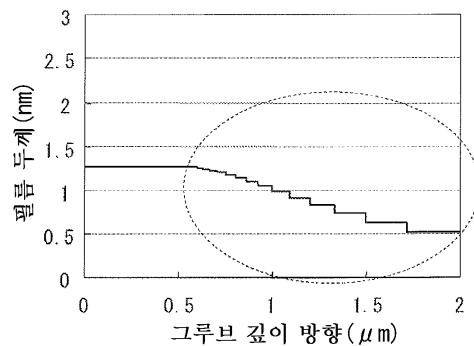
도면20



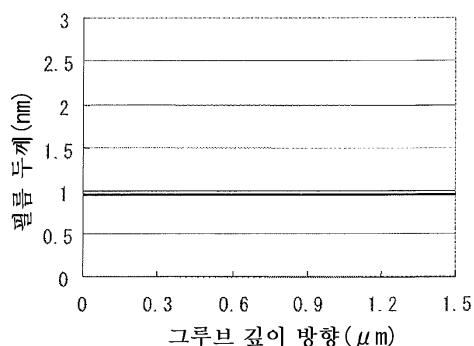
도면21



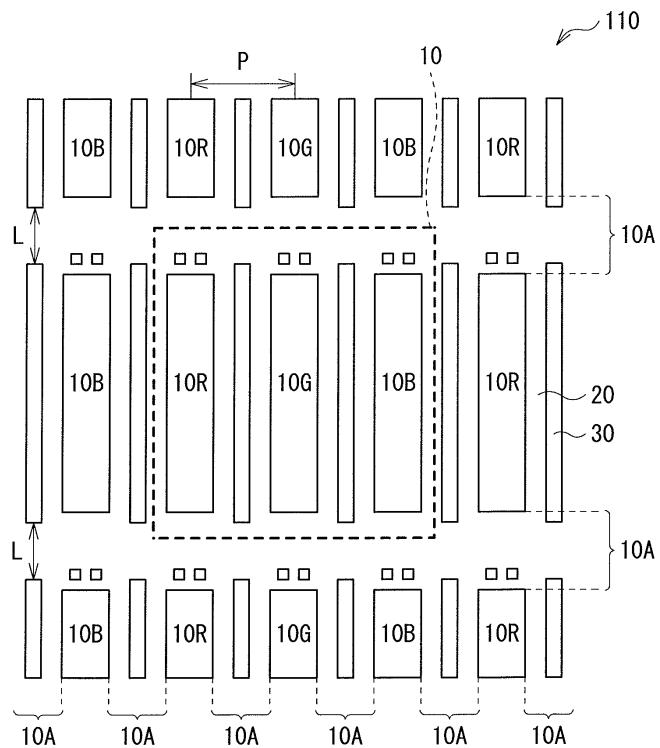
도면22



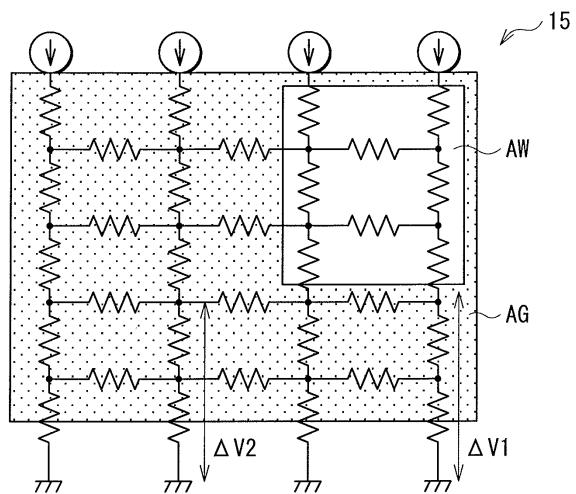
도면23



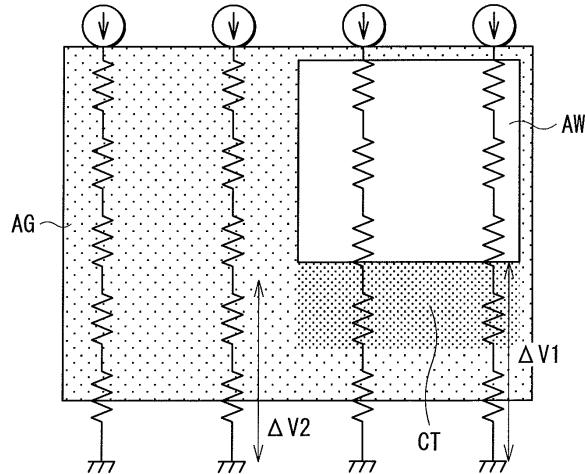
도면24



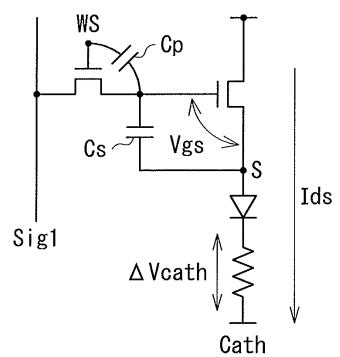
도면25



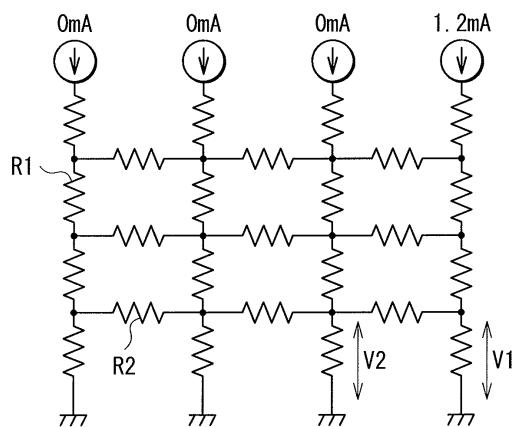
도면26



도면27



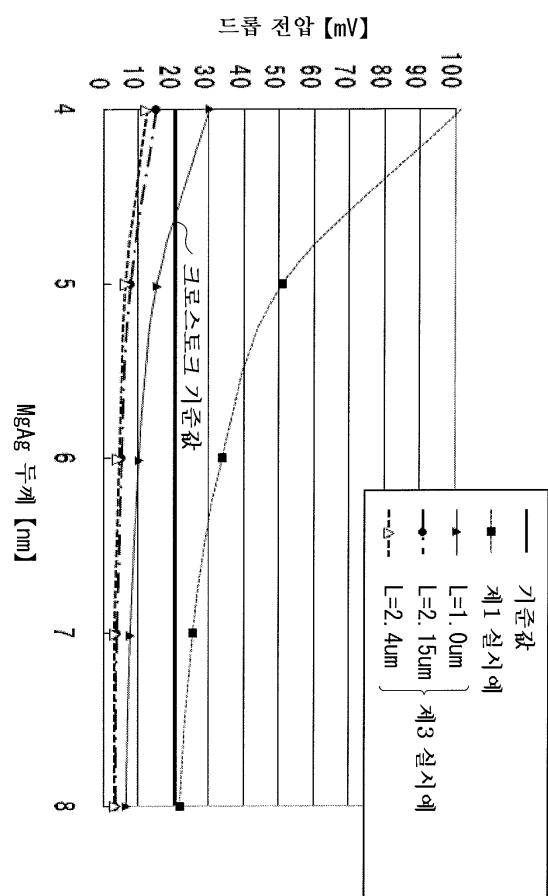
도면28



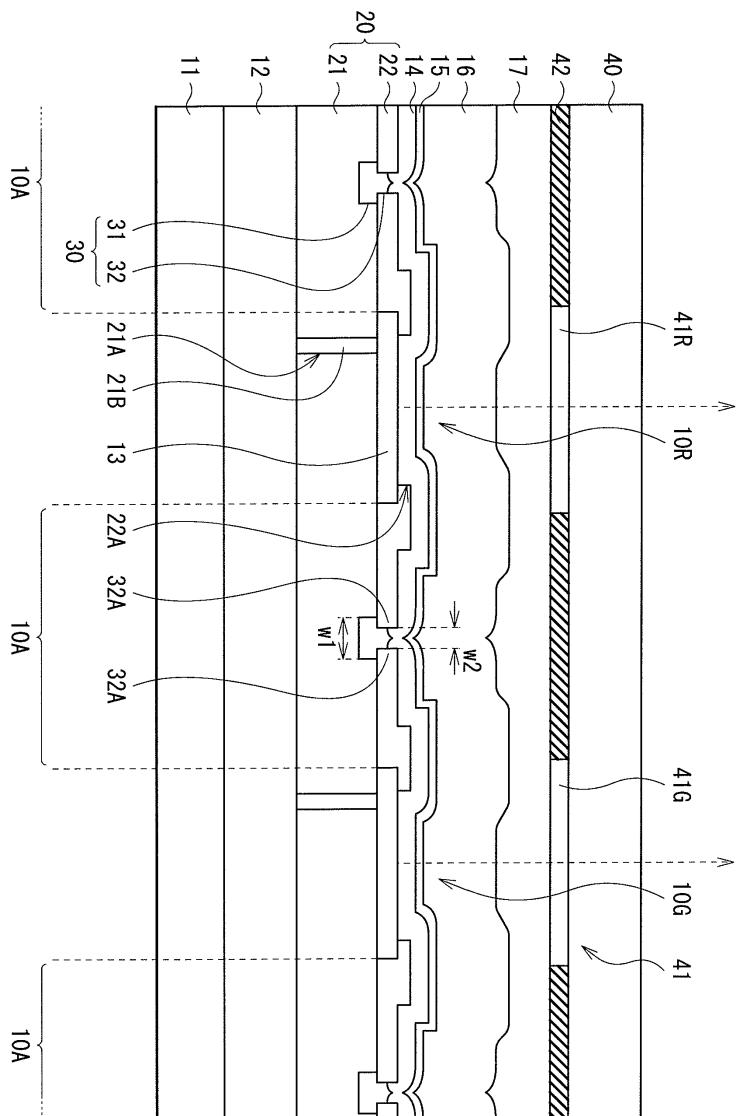
## 도면29

		제1 실시예	제3 실시예	
			$L=1.0 \mu m$	$L=2.4 \mu m$
MgAg 두께	R1		R2	
4nm	85Ω	∞	743Ω	310Ω
5nm	42.5Ω	∞	371.5Ω	155Ω
6nm	28.33Ω	∞	247.67Ω	103.33Ω
7nm	21.25Ω	∞	185.75Ω	77.5Ω
8nm	18.21Ω	∞	159.21Ω	66.43Ω

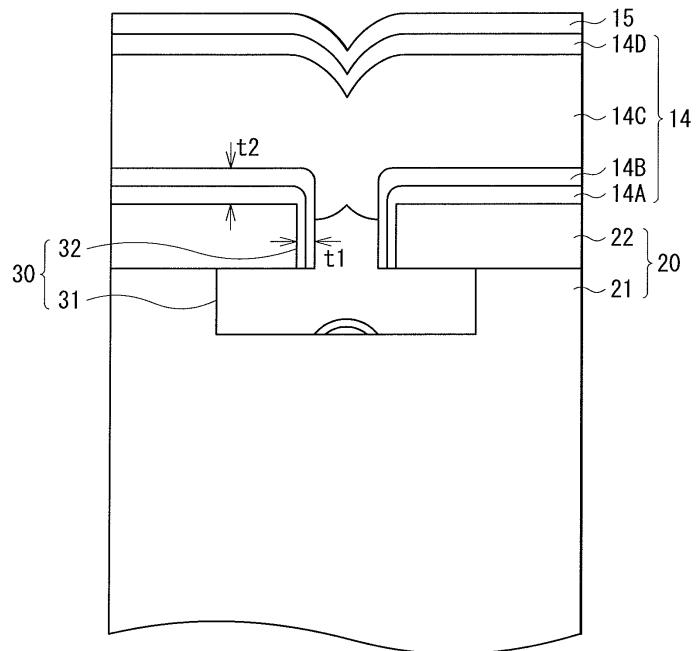
## 도면30



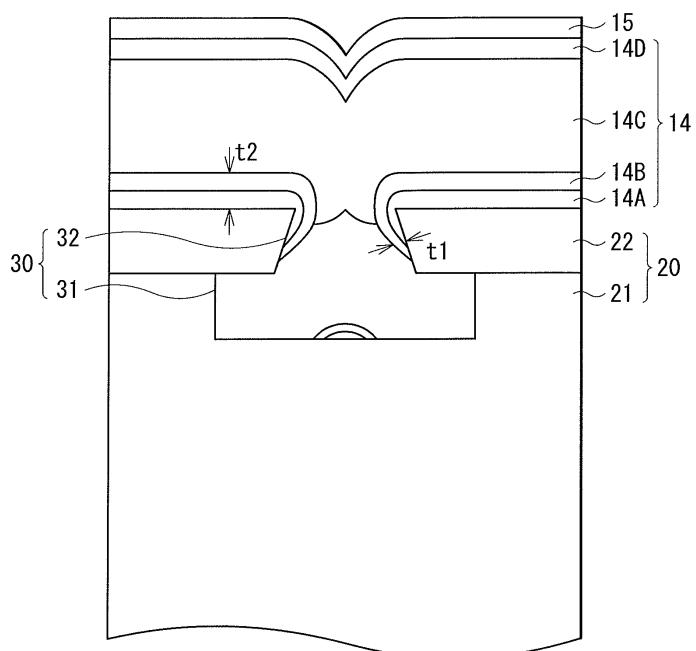
도면31



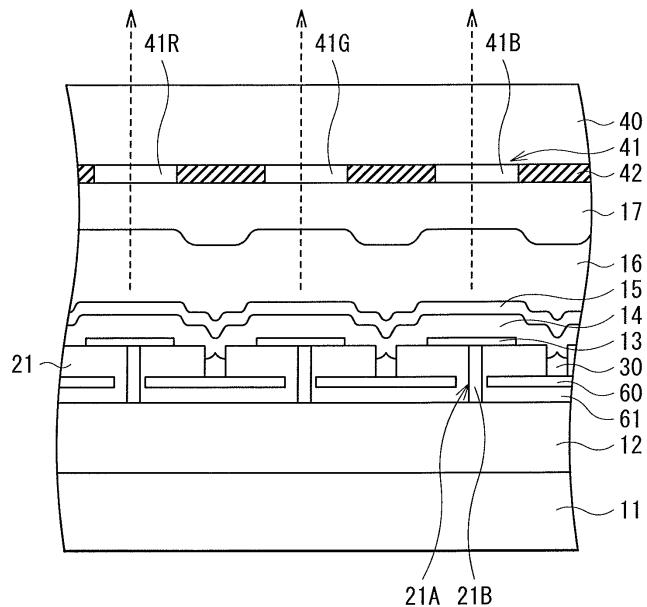
도면32



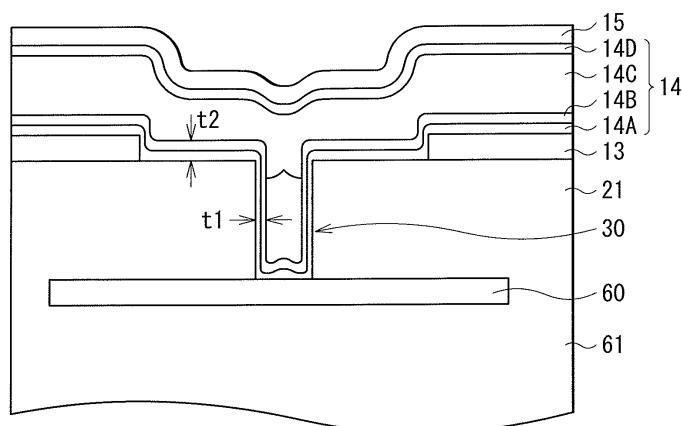
도면33



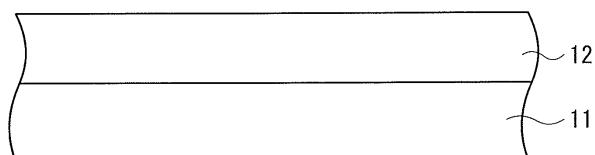
도면34



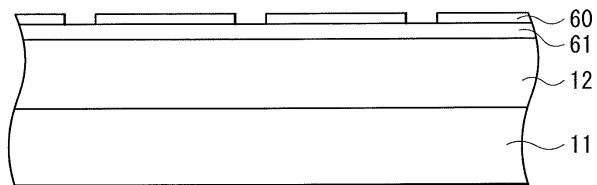
도면35



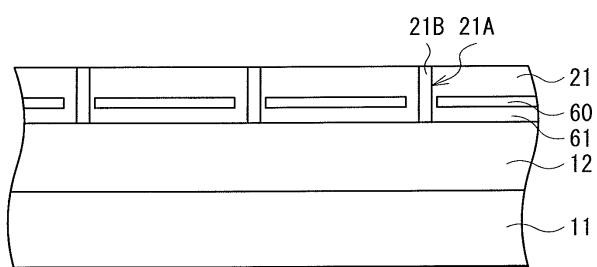
도면36a



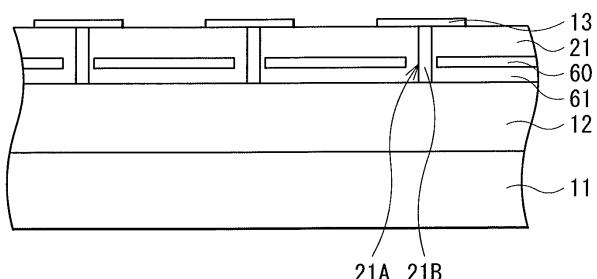
도면36b



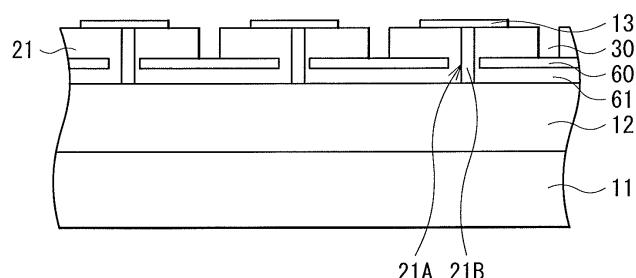
도면36c



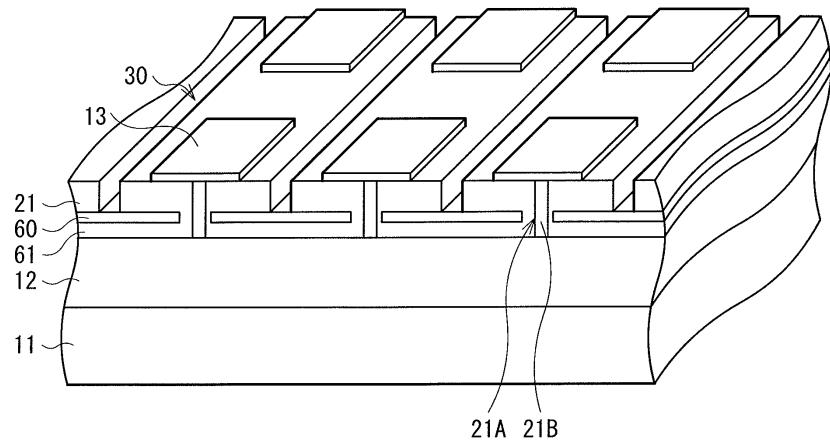
도면36d



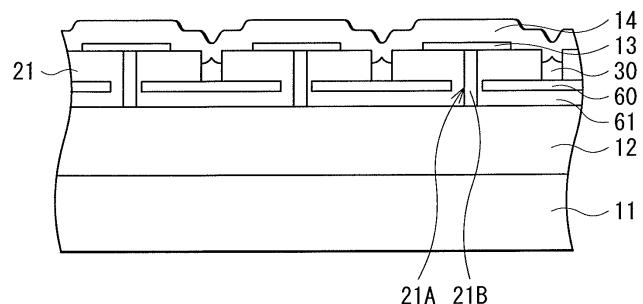
도면37a



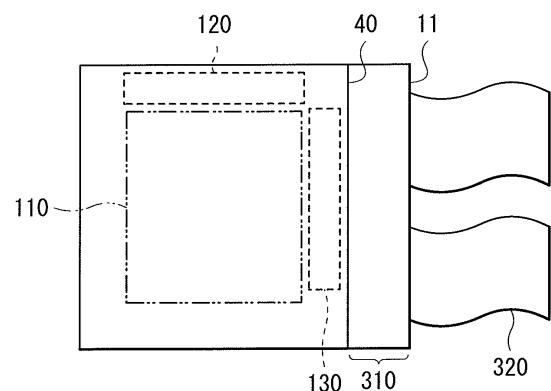
도면37b



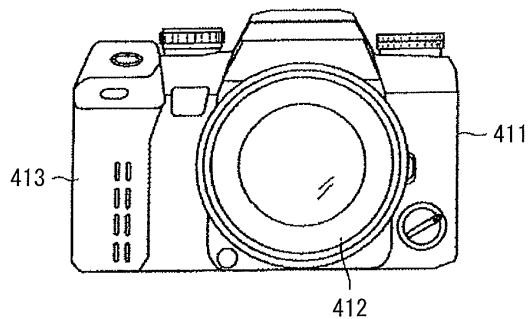
도면38



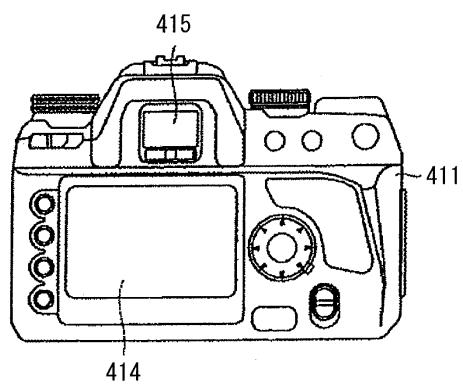
도면39



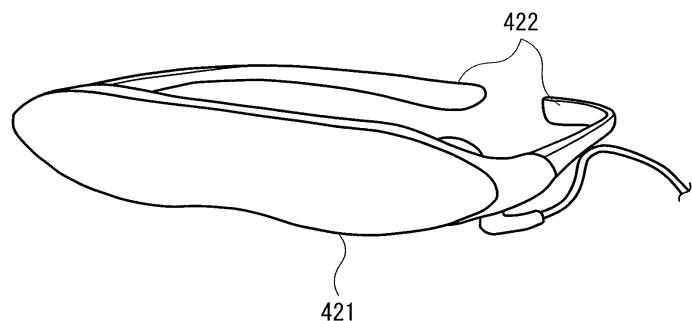
도면40a



도면40b



도면41



专利名称(译)	显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR101895617B1</a>	公开(公告)日	2018-09-05
申请号	KR1020120029853	申请日	2012-03-23
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	YAMADA JIRO 야마다지로 YOKOYAMA SEIICHI 요꼬야마세이이찌 HASEGAWA EIJI 하세가와에이지 MAKITA ATSUYA 마끼따아쯔야 UESUGI MASANAO 우에스기마사나오 GONDO SHOICHI 곤도쇼이찌 ICHIKAWA TOMOYOSHI 이찌까와도모요시 YAMASHITA JUNICHI 야마시따준이찌		
发明人	야마다지로 요꼬야마세이이찌 하세가와에이지 마끼따아쯔야 우에스기마사나오 곤도쇼이찌 이찌까와도모요시 야마시따준이찌		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/322 H01L51/504 H01L51/5218 H01L51/5281 H01L51/5284 H01L27/3246 H01L27/3258 H01L27/3272 H01L27/14625 H01L27/3211 H01L51/5012 H01L2251/5315 H01L2251/558 H01L2227/32 H01L2251/5338		
代理人(译)	Jangsugil Bakchungbeom Yijunghui		
优先权	2011079619 2011-03-31 JP		
其他公开文献	KR1020120112067A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		
摘要(译)			

用途：提供一种显示装置及其制造方法，通过在有机电致发光元件之间的区域中提供绝缘层来控制相邻有机电致发光元件之间的驱动电流泄漏。组成：多个有机电致发光元件（10R，10G，如图10B所示，在基板上形成绝缘层（20）。多个有机电致发光元件包括第一电极，有机层和第二电极。绝缘层设置在有机电致发光元件之间的器件间区域。绝缘层包括凹槽（30）。凹槽位于相邻的有机电致发光元件之间。

