



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0107055  
(43) 공개일자 2018년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)  
H01L 51/50 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 51/5237 (2013.01)  
H01L 51/0097 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0111598(분할)  
(22) 출원일자 2018년09월18일  
심사청구일자 2018년09월18일  
(62) 원출원 특허 10-2013-0075937  
원출원일자 2013년06월28일  
심사청구일자 2017년07월25일

(71) 출원인  
삼성디스플레이 주식회사  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
(72) 발명자  
조성호  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
김현영  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
조일용  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
(74) 대리인  
리엔목특허법인

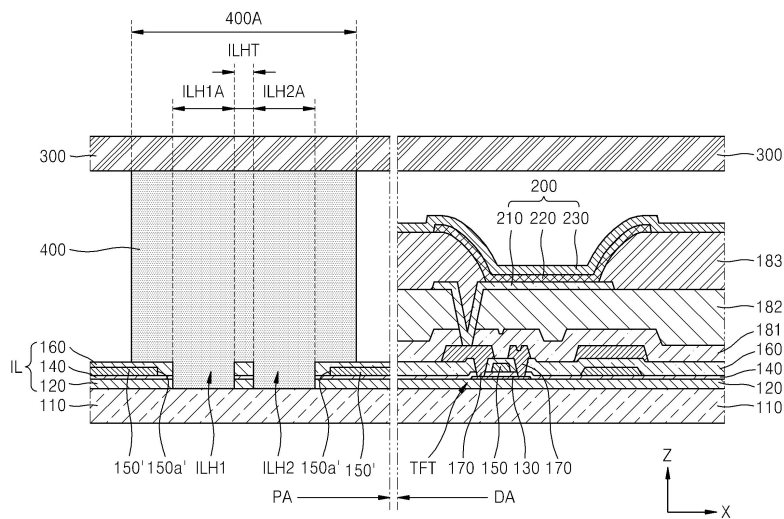
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예는, 하부기판과, 하부기판 상에 위치하며 복수개의 관통개구들을 갖는 금속층과, 금속층 상에 위치하며 복수개의 관통개구들 각각 내에 상기 하부기판을 노출시키는 복수개의 관통홀들을 갖는 절연층과, 하부기판에 대응하는 상부기판, 및 절연층의 복수개의 관통홀들 내부를 채우며 하부기판과 상부기판을 접합시키는 밀봉부재를 구비하는, 유기발광 디스플레이 장치를 개시한다.

대표도



(52) CPC특허분류

*H01L 51/50* (2013.01)

*H01L 51/5256* (2013.01)

*H01L 2251/5338* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

하부기판;

상기 하부기판 상에 위치하며 복수개의 관통개구들을 갖는 금속층;

상기 금속층 상에 위치하며, 상기 복수개의 관통개구들 각각 내에 상기 하부기판을 노출시키는 복수개의 관통홀들을 갖는, 절연층;

상기 하부기판에 대응하는 상부기판; 및

상기 절연층의 복수개의 관통홀들 내부를 채우며, 상기 하부기판과 상기 상부기판을 접합시키는 밀봉부재;

를 구비하는, 유기발광 디스플레이 장치.

#### 청구항 2

하부기판;

상기 하부기판 상에 위치하는, 절연층;

상기 절연층 내에 위치하며, 복수개의 관통개구들을 갖는, 금속층;

상기 하부기판에 대응하는 상부기판; 및

상기 하부기판과 상기 상부기판을 접합시키는 밀봉부재;

를 구비하며, 상기 절연층은 상기 복수개의 관통개구들 각각 내에 상기 하부기판을 노출시키는 복수개의 관통홀들을 갖고, 상기 밀봉부재는 상기 절연층의 복수개의 관통홀들 내부를 채우는, 유기발광 디스플레이 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 절연층은 상기 금속층 하부에 위치한 층과 상기 금속층 상부에 위치한 층을 포함하는, 유기발광 디스플레이 장치.

#### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 금속층의 복수개의 관통개구들 각각의 면적은, 대응하는 상기 절연층의 복수개의 관통홀들의 면적보다 넓은, 유기발광 디스플레이 장치.

#### 청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 금속층의 복수개의 관통개구들 각각의 내면은 상기 절연층에 덮여, 상기 밀봉부재와 접촉하지 않는, 유기발광 디스플레이 장치.

#### 청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 금속층의 복수개의 관통개구들 각각 내에서 상기 절연층의 복수개의 관통홀들 사이의 거리는 2.5 $\mu$ m 이상인, 유기발광 디스플레이 장치.

#### 청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 금속층의 복수개의 관통개구들 사이의 거리는 20.5 $\mu$ m 이상인, 유기발광 디스플레이 장치.

### 청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 하부기판의 디스플레이영역은 게이트전극을 포함하는 박막트랜지스터를 포함하며, 상기 금속층은 박막트랜지스터의 게이트전극과 동일물질을 포함하는, 유기발광 디스플레이 장치.

### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 금속층은 상기 게이트전극과 동일층 상에 위치한, 유기발광 디스플레이 장치.

### 청구항 10

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하부기판에 평행한 평면에 있어서, 상기 절연층의 복수개의 관통홀들의 면적은 상기 밀봉부재의 면적의 9.8% 이상 16.5% 이하인, 유기발광 디스플레이 장치.

### 청구항 11

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하부기판의 디스플레이영역은 버퍼층, 게이트절연막, 층간절연막 및 보호막을 포함하며, 상기 절연층은 상기 버퍼층, 게이트절연막, 층간절연막 및 보호막 중 적어도 어느 하나의 연장부인, 유기발광 디스플레이 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 충격 등에 의한 손상을 줄일 수 있는 유기발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 일반적으로 유기발광 디스플레이 장치는 하부기판에 유기발광소자들을 형성하고, 유기발광소자들이 내부에 위치하도록 하부기판과 상부기판을 접합하여 제조한다. 이러한 유기발광 디스플레이 장치는 휴대폰 등과 같은 소형 제품의 디스플레이부로 사용되기도 하고, 텔레비전 등과 같은 대형 제품의 디스플레이부로 사용되기도 한다.

[0003] 이러한 유기발광 디스플레이 장치의 경우 하부기판과 상부기판을 접합할 시 밀봉부재를 이용하게 되는데, 이러한 밀봉부재가 위치하는 영역은 디스플레이가 이루어지지 않는 데드 스페이스(dead space)가 된다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004] 그러나 이러한 종래의 유기발광 디스플레이 장치에는, 하부기판과 상부기판을 접합할 시 사용하는 밀봉부재가 차지하는 면적, 즉 데드 스페이스가 넓다는 문제점이 있었다.

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 충격 등에 의한 손상을 줄일 수 있는 유기발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

#### 과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일 관점에 따르면, 하부기관; 상기 하부기관 상에 위치하며 복수개의 관통개구들을 갖는 금속층; 상기 금속층 상에 위치하며, 상기 복수개의 관통개구들 각각 내에 상기 하부기관을 노출시키는 복수개의 관통홀들을 갖는, 절연층; 상기 하부기관에 대응하는 상부기관; 및 상기 절연층의 복수개의 관통홀들 내부를 채우며, 상기 하부기관과 상기 상부기관을 접합시키는 밀봉부재;를 구비하는, 유기발광 디스플레이 장치를 개시할 수 있다.
- [0007] 본 발명의 일 관점에 따르면, 하부기관; 상기 하부기관 상에 위치하는, 절연층; 상기 절연층 내에 위치하며, 복수개의 관통개구들을 갖는, 금속층; 상기 하부기관에 대응하는 상부기관; 및 상기 하부기관과 상기 상부기관을 접합시키는 밀봉부재;를 구비하며, 상기 절연층은 상기 복수개의 관통개구들 각각 내에 상기 하부기관을 노출시키는 복수개의 관통홀들을 갖고, 상기 밀봉부재는 상기 절연층의 복수개의 관통홀들 내부를 채우는, 유기발광 디스플레이 장치를 개시할 수 있다.
- [0008] 상기 절연층은 상기 금속층 하부에 위치한 층과 상기 금속층 상부에 위치한 층을 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 금속층의 복수개의 관통개구들 각각의 면적은, 대응하는 상기 절연층의 복수개의 관통홀들의 면적보다 넓을 수 있다.
- [0010] 상기 금속층의 복수개의 관통개구들 각각의 내면은 상기 절연층에 덮여, 상기 밀봉부재와 접촉하지 않을 수 있다.
- [0011] 상기 금속층의 복수개의 관통개구들 각각 내에서 상기 절연층의 복수개의 관통홀들 사이의 거리는  $2.5\mu\text{m}$  이상일 수 있다.
- [0012] 상기 금속층의 복수개의 관통개구들 사이의 거리는  $20.5\mu\text{m}$  이상일 수 있다.
- [0013] 상기 하부기관의 디스플레이영역은 게이트전극을 포함하는 박막트랜지스터를 포함하며, 상기 금속층은 박막트랜지스터의 게이트전극과 동일물질을 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 금속층은 상기 게이트전극과 동일층 상에 위치할 수 있다.
- [0015] 상기 하부기관에 평행한 평면에 있어서, 상기 절연층의 복수개의 관통홀들의 면적은 상기 밀봉부재의 면적의 9.8% 이상 16.5% 이하일 수 있다.
- [0016] 상기 디스플레이영역은 버퍼층, 게이트절연막, 층간절연막 및 보호막을 포함하며, 상기 절연층은 상기 버퍼층, 게이트절연막, 층간절연막 및 보호막 중 적어도 어느 하나의 연장부일 수 있다.

**발명의 효과**

- [0017] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 충격 등에 의한 손상을 줄일 수 있는 유기발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법을 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

**도면의 간단한 설명**

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 일부를 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 2는 도 1의 유기발광 디스플레이 장치의 절연층의 관통홀들의 면적에 따른 밀봉부재의 박리강도를 보여주는 그래프이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 절연층의 관통홀들을 개략적으로 보여주는 평면도이다.
- 도 4는 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 금속층의 관통개구들을 개략적으로 보여주는 평면도이다.
- 도 5는 도 4의 유기발광 디스플레이 장치의 금속층의 관통개구들 사이의 거리에 따른 정전기 방전 내구성을 보여주는 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 일부를 개략적으로 도시하는 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0019] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있는 것으로, 이하의 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 또한 설명의 편의를 위하여 도면에서는 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0020] 이하의 실시예에서, x축, y축 및 z축은 직교 좌표계 상의 세 축으로 한정되지 않고, 이를 포함하는 넓은 의미로 해석될 수 있다. 예를 들어, x축, y축 및 z축은 서로 직교할 수도 있지만, 서로 직교하지 않는 서로 다른 방향을 지칭할 수도 있다.
- [0021] 한편, 층, 막, 영역, 판 등의 각종 구성요소가 다른 구성요소 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 구성요소 "바로 상에" 있는 경우뿐 아니라 그 사이에 다른 구성요소가 개재된 경우도 포함한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 일부를 개략적으로 도시하는 단면도이다. 도면에 도시된 것과 같이, 본 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치는 하부기판(110), 상부기판(300), 절연층(IL) 및 밀봉부재(400)를 구비한다.
- [0023] 하부기판(110)은 디스플레이영역(DA)과 이 디스플레이영역(DA)을 감싸는 주변영역(PA)을 갖는다. 하부기판(110)은 글라스재, 금속재 또는 플라스틱재 등과 같은 다양한 재료로 형성될 수 있다. 하부기판(110)의 디스플레이영역(DA)에는 복수개의 박막트랜지스터(TFT)들이 배치되는데, 복수개의 박막트랜지스터(TFT)들 외에 복수개의 박막트랜지스터(TFT)들에 전기적으로 연결되는 유기발광소자(200)들도 배치될 수 있다. 유기발광소자(200)들이 복수개의 박막트랜지스터(TFT)들에 전기적으로 연결된다는 것은, 복수개의 화소전극(210)들이 복수개의 박막트랜지스터(TFT)들에 전기적으로 연결되는 것으로 이해될 수 있다.
- [0024] 이러한 박막트랜지스터(TFT)는 비정질실리콘, 다결정실리콘 또는 유기반도체물질을 포함하는 반도체층(130), 게이트전극(150) 및 소스/드레인전극(170)을 포함한다. 하부기판(110) 상에는 하부기판(110)의 면을 평탄화하기 위해 또는 반도체층(130)으로 불순물 등이 침투하는 것을 방지하기 위해, 실리콘옥사이드 또는 실리콘나이트라이드 등으로 형성된 버퍼층(120)이 배치되고, 이 버퍼층(120) 상에 반도체층(130)이 위치하도록 할 수 있다.
- [0025] 반도체층(130)의 상부에는 게이트전극(150)이 배치되는데, 이 게이트전극(150)에 인가되는 신호에 따라 소스/드레인전극(170)이 전기적으로 소통된다. 게이트전극(150)은 인접층과의 밀착성, 적층되는 층의 표면 평탄성 그리고 가공성 등을 고려하여, 예컨대 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir), 크롬(Cr), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 텅스텐(W), 구리(Cu) 중 하나 이상의 물질로 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 이때 반도체층(130)과 게이트전극(150)과의 절연성을 확보하기 위하여, 실리콘옥사이드 및/또는 실리콘나이트라이드 등으로 형성되는 게이트절연막(140)이 반도체층(130)과 게이트전극(150) 사이에 개재될 수 있다.
- [0026] 게이트전극(150)의 상부에는 층간절연막(160)이 배치될 수 있는데, 이는 실리콘옥사이드 또는 실리콘나이트라이드 등의 물질로 단층으로 형성되거나 또는 다층으로 형성될 수 있다.
- [0027] 층간절연막(160)의 상부에는 소스/드레인전극(170)이 배치된다. 소스/드레인전극(170)은 층간절연막(160)과 게이트절연막(140)에 형성되는 컨택홀을 통하여 반도체층(130)에 각각 전기적으로 연결된다. 소스/드레인전극(170)은 도전성 등을 고려하여 예컨대 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir), 크롬(Cr), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 텅스텐(W), 구리(Cu) 중 하나 이상의 물질로 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다.
- [0028] 이러한 구조의 박막트랜지스터(TFT) 등의 보호를 위해 박막트랜지스터(TFT)를 덮는 보호막인 제1절연막(181)이 배치될 수 있다. 제1절연막(181)은 예컨대 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드 또는 실리콘옥시나이트라이드 등과 같은 무기물로 형성될 수 있다. 도 1에는 제1절연막(181)이 단층으로 도시되어 있으나 다층구조를 가질 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.
- [0029] 제1절연막(181) 상에는 필요에 따라 제2절연막(182)이 배치될 수 있다. 예컨대 도시된 것과 같이 박막트랜지스터(TFT) 상부에 유기발광소자(200)가 배치될 경우, 박막트랜지스터(TFT)를 덮는 제1절연막(181)의 상면을 대체로 평탄화하기 위한 평탄화막으로서 제2절연막(182)이 배치될 수 있다. 이러한 제2절연막(182)은 예컨대 아크릴계 유기물 또는 BCB(Benzocyclobutene) 등으로 형성될 수 있다. 도 1에서는 제2절연막(182)이 단층으로 도시되

어 있으나, 다층일 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

- [0030] 하부기관(110)의 디스플레이영역(DA) 내에 있어서, 제2절연막(182) 상에는, 화소전극(210), 대향전극(230) 및 그 사이에 개재되며 발광층을 포함하는 중간층(220)을 갖는 유기발광소자(200)가 배치된다.
- [0031] 제1절연막(181)과 제2절연막(182)에는 박막트랜지스터(TFT)의 소스/드레인전극(170) 중 적어도 어느 하나를 노출시키는 개구부가 존재하며, 이 개구부를 통해 소스/드레인전극(170) 중 어느 하나와 접촉하여 박막트랜지스터(TFT)와 전기적으로 연결되는 화소전극(210)이 제2절연막(182) 상에 배치된다. 화소전극(210)은 (반)투명 전극 또는 반사형 전극으로 형성될 수 있다. (반)투명 전극으로 형성될 때에는 예컨대 ITO, IZO, ZnO, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, IGO 또는 AZO로 형성될 수 있다. 반사형 전극으로 형성될 때에는 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 및 이들의 화합물 등으로 형성된 반사막과, ITO, IZO, ZnO, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, IGO 또는 AZO로 형성된 층을 가질 수 있다. 물론 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니고 다양한 재료로 형성될 수 있으며, 그 구조 또한 단층 또는 다층이 될 수 있는 등 다양한 변형이 가능하다.
- [0032] 제2절연막(182) 상부에는 제3절연막(183)이 배치될 수 있다. 이 제3절연막(183)은 화소정의막으로서, 각 부화소들에 대응하는 개구, 즉 적어도 화소전극(210)의 중앙부가 노출되도록 하는 개구를 가짐으로써 화소를 정의하는 역할을 한다. 또한, 도 1에 도시된 바와 같은 경우, 제3절연막(183)은 화소전극(210)의 단부와 화소전극(210) 상부의 대향전극(230)과의 사이의 거리를 증가시킴으로써 화소전극(210)의 단부에서 아크 등이 발생하는 것을 방지하는 역할을 한다. 이와 같은 제3절연막은 예컨대 폴리이미드 등과 같은 유기물로 형성될 수 있다.
- [0033] 유기발광소자(200)의 중간층(220)은 저분자 또는 고분자 물질을 포함할 수 있다. 저분자 물질을 포함할 경우 홀 주입층(HIL: Hole Injection Layer), 홀 수송층(HTL: Hole Transport Layer), 발광층(EML: Emission Layer), 전자 수송층(ETL: Electron Transport Layer), 전자 주입층(EIL: Electron Injection Layer) 등이 단일 혹은 복합의 구조로 적층되어 형성될 수 있으며, 사용 가능한 유기 재료도 구리 프탈로시아닌(CuPc: copper phthalocyanine), N,N-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘 (N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenylbenzidine: NPB), 트리스-8-하이드록시퀴놀린 알루미늄(tris-8-hydroxyquinoline aluminum)(Alq3) 등을 비롯해 다양한 물질이 사용될 수 있다. 이러한 층들은 진공증착 등의 방법으로 형성될 수 있다.
- [0034] 중간층(220)이 고분자 물질을 포함할 경우에는 대개 홀 수송층(HTL) 및 발광층(EML)을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 이 때, 홀 수송층으로 PEDOT를 사용하고, 발광층으로 PPV(Poly-Phenylenevinylene)계 및 폴리플루오렌(Polyfluorene)계 등 고분자 물질을 사용하며, 이를 스크린 인쇄나 잉크젯 인쇄방법, 레이저열전사방법(LITI: Laser induced thermal imaging) 등으로 형성할 수 있다.
- [0035] 물론 중간층(220)은 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 다양한 구조를 가질 수도 있음은 물론이다.
- [0036] 대향전극(230)은 디스플레이영역(DA) 상부에 배치되는데, 도 1에 도시된 것과 같이 디스플레이영역(DA)을 덮도록 배치될 수 있다. 즉, 대향전극(230)은 복수개의 유기발광소자(200)들에 있어서 일체(一體)로 형성되어 복수개의 화소전극(210)들에 대응할 수 있다. 대향전극(230)은 (반)투명 전극 또는 반사형 전극으로 형성될 수 있다. 대향전극(230)이 (반)투명 전극으로 형성될 때에는 일함수가 작은 금속 즉, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Ag, Mg 및 이들의 화합물로 형성된 층과 ITO, IZO, ZnO 또는 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 등의 (반)투명 도전층을 가질 수 있다. 대향전극(230)이 반사형 전극으로 형성될 때에는 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Ag, Mg 및 이들의 화합물로 형성된 층을 가질 수 있다. 물론 대향전극(230)의 구성 및 재료가 이에 한정되는 것은 아니며 다양한 변형이 가능한 물론이다.
- [0037] 상부기관(300)은 하부기관(110)에 대응하는 것으로, 글라스재, 금속재 또는 플라스틱재 등과 같은 다양한 재료로 형성된 것일 수 있다. 하부기관(110)과 상부기관(300)은 밀봉부재(400)를 통해 접합될 수 있다.
- [0038] 한편, 버퍼층(120), 게이트절연막(140) 및 층간절연막(160)을 통칭하여 절연층(IL)이라 할 수 있는데, 이 절연층(IL)은 도시된 것과 같이 하부기관(110)의 디스플레이영역(DA)과 주변영역(PA)에 걸쳐 배치된다. 아울러 이 절연층(IL)은 주변영역(PA)에서 복수개의 관통홀들(ILH1, ILH2)을 갖는다. 밀봉부재(400)는 절연층(IL)의 복수개의 관통홀들(ILH1, ILH2) 내부를 채우며 하부기관(110)과 상부기관(300)을 접합시킨다. 밀봉부재(400)는 프리트(frit) 또는 에폭시 등을 포함할 수 있는데, 물론 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 밀봉부재(400)가 하부기관(110)과 상부기관(300)을 접합함에 있어서, 충분한 접합력을 갖기 위해서는 접촉면적을 충분히 확보할 필요가 있다. 하지만 밀봉부재(400)가 차지하는 면적(도 1에서는 밀봉부재(400)의 폭(400A)으로 이해할 수 있음)이 크면 클수록 데드 스페이스인 주변영역(PA)의 면적이 넓어지는바, 따라서 데드 스페이스

를 줄이기 위해서는 밀봉부재가 차지하는 면적을 줄이는 것을 고려해야 한다. 본 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 경우, 절연층(IL)이 복수개의 관통홀들(ILH1, ILH2)을 구비한다. 따라서 하부기판(110)과 평행한 평면(xy 평면) 상에서의 밀봉부재(400)의 면적을 줄이면서도 밀봉부재(400)가 하부기판(110) 상의 구성요소들, 즉 절연층(IL)과 접촉하는 접촉면적을 유지하거나 늘릴 수 있다. 따라서 밀봉부재(400)가 차지하는 면적을 줄임으로써 데드 스페이스를 줄이면서도 밀봉부재(400)와 하부기판(110) 사이의 접합력을 유지하거나 강화시킬 수 있다.

[0040] 도 2는 도 1의 유기발광 디스플레이 장치의 절연층(IL)의 복수개의 관통홀들(ILH1, ILH2)의 면적에 따른 밀봉부재의 박리강도를 보여주는 그래프이다. 하부기판(110)에 평행한 평면에 있어서 밀봉부재의 면적에 대한 절연층(IL)의 복수개의 관통홀들(ILH1, ILH2)의 면적의 비율을  $x$ 축이라 하고 하부기판(110)과 밀봉부재(400)가 분리되기 시작하는 힘인 박리강도를  $y$ 축이라 하면, 절연층(IL)의 복수개의 관통홀들(ILH1, ILH2)의 면적과 박리강도 사이의 관계는 도시된 것과 같이  $y=0.0316x+5.8042$ 로 나타나는 것을 복수회의 실험을 통해 확인할 수 있었다. 여기서 박리강도의 단위는 가로길이가와 세로길이가 각각 19mm인 면적에 작용하는 무게(kg)이고, 비율은 %이다.

[0041] 유기발광 디스플레이 장치를 디스플레이부로 구비하는 모바일 기기 등에 있어서, 통상적인 사용 환경에서 유기발광 디스플레이 장치가 견딜 것이 요구되는 박리강도의 상한은 6.11kg이다. 이러한 박리강도는 통상적인 사용 환경에서 유기발광 디스플레이 장치가 낙하할 경우 유기발광 디스플레이 장치에 인가될 수 있는 강도 등의 상한으로 이해될 수 있다. 이와 같은 환경에서 유기발광 디스플레이 장치의 밀봉부재에 문제가 발생하지 않도록 하기 위해서는, 도 2에서 점선으로 표시된 것과 같이 하부기판(110)에 평행한 평면에 있어서 밀봉부재의 면적에 대한 절연층(IL)의 복수개의 관통홀들(ILH1, ILH2)의 면적의 비율이 9.8% 이상이 되는 것이 필요하다.

[0042] 한편, 도 1에 도시된 것과 같이, 유기발광 디스플레이 장치는 하부기판(110)과 절연층(IL) 사이에 개재되며 복수개의 관통개구들을 갖는 금속층(150')을 구비할 수 있다. 디스플레이영역(DA)은 전술한 바와 같이 게이트전극(150)을 포함하는 박막트랜지스터(TFT)를 포함하는바, 금속층(150')은 박막트랜지스터(TFT)의 게이트전극(150)과 동일물질을 포함할 수 있다. 구체적으로, 금속층(150')은 게이트전극(150)과 동일층 상에 위치한 것일 수 있다. 도면에서는 금속층(150')이 게이트전극(150)과 마찬가지로 게이트절연막(140) 상에 위치한 것으로 도시하고 있다. 물론 경우에 따라서는 금속층(150')은 박막트랜지스터(TFT)의 소스/드레인전극(170)과 동일물질을 포함하고 동일층 상에 위치한 것일 수도 있다. 이하에서는 편의상 금속층(150')이 게이트전극(150)과 동일물질을 포함하고 동일층 상에 위치한 경우에 대해 설명한다.

[0043] 밀봉부재(400)를 이용하여 하부기판(110)과 상부기판(300)을 접합할 시, UV광이나 레이저빔 등을 조사하여 밀봉부재(400)를 경화시키는 과정을 거칠 수 있다. 구체적으로 UV광이나 레이저빔 등을 상부기판(300)을 통과시켜 밀봉부재(400)로 조사할 수 있는데, 밀봉부재(400) 하부의 금속층(150')을 이용해 밀봉부재(400)까지 통과한 UV광이나 레이저빔 등을 반사시켜 다시 밀봉부재(400)로 향하도록 함으로써, UV광이나 레이저빔 등의 조사 효율성을 높일 수 있다.

[0044] 한편, 밀봉부재(400)가 상부기판(300)과 접촉하고 있는 면적은 투명한 재질의 상부기판(300)을 통해 쉽게 관찰할 수 있으나, 밀봉부재(400)가 하부기판(110)과 접촉하고 있는 면적은 불투명한 금속층(150')으로 인해 관찰할 수 없을 수 있다. 따라서 밀봉부재(400)가 복수개의 관통개구들을 갖도록 함으로써, 금속층(150')의 관통개구들을 통해 밀봉부재(400)를 관찰할 수 있는지 여부를 통해 밀봉부재(400)와 하부기판(110) 사이의 접촉면적을 확인할 수 있다. 이와 같은 구성을 통해, 밀봉부재(400)가 상부기판(300) 및/또는 하부기판(110)과 접촉하는 면적이 사전설정된 최소한의 면적 이상인지 여부를 확인함으로써, 밀봉 불량여부를 용이하게 확인할 수 있도록 한다.

[0045] 이러한 금속층(150')의 복수개의 관통개구들 각각의 내면(150'a)은 절연층(IL)에 덮여, 밀봉부재(400)와 접촉하지 않도록 할 수 있다. 도 1에서는 금속층(150')이 층간절연막(160)에 덮여, 금속층(150')의 관통개구의 내면(150'a)이 밀봉부재(400)와 접촉하지 않는 것으로 도시하고 있다.

[0046] 절연층(IL) 내의 복수개의 관통홀들(ILH1, ILH2)을 형성할 시, 버퍼층(120), 게이트절연막(140) 및 층간절연막(160)을 동시에 식각하여 복수개의 관통홀들(ILH1, ILH2)을 형성할 수 있다. 이 과정에서 금속층(150')의 관통개구의 내면(150'a)이 복수개의 관통홀들(ILH1, ILH2)에 의해 노출될 경우, 이미 관통개구가 형성된 금속층(150')이 추가적으로 식각되어 금속층(150')의 관통개구의 면적이 커지는 등의 문제가 발생할 수 있다. 따라서 그러한 문제점을 방지하기 위해, 금속층(150')의 복수개의 관통개구들 각각의 내면(150'a)은 절연층(IL)에 덮여, 밀봉부재(400)와 접촉하지 않도록 하는 것이 바람직하다. 금속층(150')의 관통개구의 면적이 사전설정된 면적보다 커짐에 따라 발생하는 문제점에 대해서는 후술한다.

- [0047] 도 3은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 절연층(IL)의 관통홀들을 개략적으로 보여주는 평면도이다. 도 3에서는 밀봉부재(400)를 도시하고 있으며, 밀봉부재(400) 하부에 위치하는 절연층(IL)의 복수개의 관통홀들을 편의상 실선으로 도시하고 있다.
- [0048] 도시된 것과 같이, 본 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 절연층(IL)은 복수개의 관통홀세트(ILHS)들을 가지며, 복수개의 관통홀세트(ILHS)들 각각은 두 개 이상의 관통홀들을 포함할 수 있다. 도면에서는 복수개의 관통홀세트(ILHS)들 각각이 네 개의 관통홀들을 갖는 것으로 도시하고 있다.
- [0049] 절연층(IL)의 복수개의 관통홀세트(ILHS)들 각각의 두 개 이상의 관통홀들 사이의 거리(ILHT)는  $2.5\mu\text{m}$  이상인 것이 바람직하다. 절연층(IL)의 복수개의 관통홀세트(ILHS)들 각각의 두 개 이상의 관통홀들 사이의 거리(ILHT)가  $2.5\mu\text{m}$  미만인 경우, 인접한 관통홀들 사이의 절연층(IL)이 무너져 한 개의 관통홀이 될 수 있으며, 이 경우 밀봉부재(400)와 절연층(IL) 사이의 접촉 면적이 줄어들 수 있기 때문이다. 여기서 관통홀들 사이의 거리(ILHT)는 관통홀들의 중심들 사이의 거리가 아니라, 일 관통홀과 타 관통홀이 상호 인접하여 위치할 시, 일 관통홀의 타 관통홀 방향의 내면에서 타 관통홀의 일 관통홀 방향의 내면 사이의 거리이다. 즉, 관통홀들 사이의 거리(ILHT)는 관통홀들 사이의 절연층(IL)의 두께로 이해될 수 있다.
- [0050] 도 4는 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 금속층(150')의 관통개구(150A)들을 개략적으로 보여주는 평면도이다. 도시된 것과 같이 금속층(150')은 반복적으로 배치된 관통개구(150A)들을 가질 수 있다. 전술한 바와 같이 하부기관(110)으로부터 금속층(150')의 관통개구(150A)들을 통해 밀봉부재(400)를 관찰할 수 있는지 여부를 통해 밀봉부재(400)와 하부기관(110) 사이의 접촉면적을 확인할 수 있다.
- [0051] 절연층(IL)의 복수개의 관통홀세트(ILHS)들은 금속층(150')의 복수개의 관통개구(150A)들에 대응하도록 할 수 있다. 이는 복수개의 관통홀세트(ILHS)들이 갖는 관통홀들이 금속층(150')의 복수개의 관통개구(150A)들을 통해 하부기관(110) 바로 위의 버퍼층(120)까지 연장되도록 함으로써, 밀봉부재(400)가 하부기관(110)과 직접 접촉하여 접합력이 향상되도록 하기 위함이다.
- [0052] 한편, 전술한 바와 같이, 금속층(150')의 복수개의 관통개구(150A)들 각각의 내면(150'a)은 절연층(IL)에 덮여, 밀봉부재(400)와 접촉하지 않도록 할 수 있다. 이를 위해, 도 3 및 도 4에 도시된 것과 같이 절연층(IL)의 복수개의 관통홀세트(ILHS)들 각각의 면적은 금속층(150')의 복수개의 관통개구(150A)들 각각의 면적보다 좁도록 할 수 있다.
- [0053] 도 5는 도 4의 유기발광 디스플레이 장치의 금속층(150')의 관통개구(150A)들 사이의 거리(150'W)에 따른 정전기 방전 내구성을 보여주는 그래프이다. 금속층(150')은 전술한 바와 같이 디스플레이영역(DA)의 박막트랜지스터(TFT)의 게이트전극(150)과 동시에 동일층 상에 형성될 수 있기에, 하부기관(110)에 평행한 평면에 있어서 금속층(150')의 관통개구(150A)들 사이의 거리(150'W)는 결국 게이트 메탈 배선 폭이라 할 수 있다.
- [0054] 게이트 메탈 배선 폭이 좁으면 좁을수록, 게이트 메탈 배선의 저항은 증가하게 된다. 따라서 동일한 강도의 정전기가 금속층(150')에 인가되더라도, 게이트 메탈 배선 폭이 좁을수록 발생할 수 있는 순간적인 열의 양은 더 많아진다. 금속층(150')에서 많은 열이 발생할수록 밀봉부재(400)의 박리나 밀봉부재(400)의 경도 감소 등의 문제를 야기할 수 있기에, 결국 게이트 메탈 배선 폭, 즉 금속층(150')의 관통개구(150A)들 사이의 거리(150'W)에 대한 적절한 조절이 필요하다.
- [0055] 도 5에서 y축은 금속층(150')에 인가될 수 있는 정전기의 세기, 즉 정전기(ESD) 인가 전압을 나타내고, x축은 해당 세기의 정전기가 금속층(150')에 인가될 시 밀봉부재(400)가 박리되거나 밀봉부재(400)의 강도가 낮아지는 등의 문제를 야기할 수 있는 최소 게이트 메탈 배선 폭을 나타낸다. 이러한 최소 게이트 메탈 배선 폭과 정전기 인가 전압 사이의 관계는 도시된 것과 같이  $y=0.2959x+5.9694$ 로 나타나는 것을 복수회의 실험을 통해 확인할 수 있었다. 여기서 게이트 메탈 배선 폭의 단위는  $\mu\text{m}$ 이고, 정전기 인가 전압의 단위는 kV이다.
- [0056] 전술한 바와 같이 유기발광 디스플레이 장치의 제조 과정에서나 유기발광 디스플레이 장치의 사용 과정에서 정전기 등이 발생할 수 있으며, 이러한 정전기 등은 금속층(150')에 전달될 수 있다. 이때 금속층(150')의 저항이 클 경우 금속층(150')에서 열이 발생하여 (경화가 완료된) 밀봉부재(400)의 접합력을 약화시키거나 밀봉부재(400)의 경도를 저하시킬 수 있다.
- [0057] 유기발광 디스플레이 장치를 디스플레이부로 구비하는 모바일 기기 등에 있어서, 통상적인 사용 환경에서 유기발광 디스플레이 장치가 견딜 것이 요구되는 정전기 인가 전압의 상한은 12kV이다. 이러한 정전기 인가 전압의 상한은 제조과정이나 통상적인 사용 환경에서 유기발광 디스플레이 장치를 사용할 경우 유기발광 디스플레이 장

치에 인가될 수 있는 정전기 강도의 상한으로 이해될 수 있다. 이와 같은 환경에서 유기발광 디스플레이 장치의 밀봉부재에 문제가 발생하지 않도록 하기 위해서는, 도 5에서 점선으로 표시된 것과 같이 하부기관(110)에 평행한 평면(xy 평면)에 있어서 금속층(150')의 복수개의 관통개구(150A)들 사이의 거리(150'W)가 20.5 $\mu$ m 이상이 되도록 하는 것이 바람직하다.

[0058] 한편, 이와 같이 금속층(150')의 복수개의 관통개구(150A)들 사이의 거리(150'W)가 20.5 $\mu$ m 이상이 되도록 함에 따라, 하부기관(110)과 평행한 평면(xy 평면)에 있어서 금속층(150')의 복수개의 관통개구(150A)들 각각의 면적은 상한이 있을 수밖에 없으며, 이에 따라 금속층(150')의 복수개의 관통개구(150A)들 내부에 위치하는 절연층(IL)의 복수개의 관통홀들의 면적에도 상한이 있을 수밖에 없다. 금속층(150')의 복수개의 관통개구(150A)들 사이의 거리(150'W)가 20.5 $\mu$ m일 경우, 하부기관(110)에 평행한 평면(xy 평면)에 있어서, 절연층(IL)의 복수개의 관통홀들의 면적은 밀봉부재(400)의 면적의 16.5% 이하일 수밖에 없다. 결국, 하부기관(110)에 평행한 평면(xy 평면)에 있어서 밀봉부재의 면적에 대한 절연층(IL)의 복수개의 관통홀들(ILH1, ILH2)의 면적의 비율은 9.8% 이상 16.5% 이하가 되도록 하는 것이 필요하다.

[0059] 도 1에서는 절연층(IL)이 버퍼층(120), 게이트절연막(140) 및 층간절연막(160)을 포함하는 것으로 도시하고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 제1절연막(181) 역시 주변영역(PA)까지 연장되어 절연층(IL)의 일 구성요소가 되고, 제1절연막(181) 역시 주변영역(PA)에서 복수개의 관통홀들을 가질 수도 있다.

[0060] 또한, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 일부를 개략적으로 도시하는 단면도인 도 6에 도시된 것과 같이, 절연층(IL)이 게이트절연막(140) 및 층간절연막(160)만을 포함하며, 버퍼층(120)은 관통홀을 갖지 않을 수도 있다. 이러한 경우, 버퍼층(120)은 하부기관(110)과 절연층(IL) 사이에 개재되는 추가절연층으로 이해될 수 있다.

[0061] 이와 같이, 절연층(IL)은 버퍼층(120), 게이트절연막(140), 층간절연막(160) 및 보호막인 제1절연막(181) 중 적어도 어느 하나의 연장부인 것으로 이해될 수 있다.

[0062] 지금까지는 유기발광 디스플레이 장치에 대해 설명하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 유기발광 디스플레이 장치의 제조방법 역시 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

[0063] 예컨대 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 제조방법은, 디스플레이영역(DA)과 이 디스플레이영역(DA)을 감싸는 주변영역(PA)을 갖는 하부기관(110)을 준비하는 단계를 거쳐, 하부기관(110)의 디스플레이영역(DA)과 주변영역(PA)에 걸쳐 배치되며 주변영역(PA)에서 복수개의 관통홀들(ILH1, ILH2)을 갖는 절연층(IL)을 형성하는 단계를 거치게 된다.

[0064] 예컨대 하부기관(110)의 디스플레이영역(DA)과 주변영역(PA)에 걸쳐 버퍼층(120), 게이트절연막(140) 및 층간절연막(160) 등을 형성하고, 후에 화소전극(210)이 연결될 수 있도록 디스플레이영역(DA)에서 박막트랜지스터(TFT)의 소스/드레인전극(170)의 일부를 노출시키는 비아홀을 제1,2보호막(181, 182)에 형성할 시 동시에, 주변영역(PA)에서 버퍼층(120), 게이트절연막(140) 및 층간절연막(160)을 관통하는 복수개의 관통홀들(ILH1, ILH2)을 형성할 수 있다. 이 경우 절연층(IL)은 버퍼층(120), 게이트절연막(140) 및 층간절연막(160)을 포함하는 것으로 이해될 수 있다. 물론 절연층(IL)은 이들 중 일부만을 포함할 수도 있고(도 6의 경우 버퍼층(120)은 절연층(IL)에 속하지 않는 것으로 이해될 수 있다), 경우에 따라서는 제1,2보호막(181, 182) 중 적어도 어느 하나까지도 포함하는 것일 수도 있다.

[0065] 이후 유기발광소자(200) 등을 형성하는 단계를 거친다. 그리고 하부기관(110)에 대응하는 상부기관(300)을 준비하는 단계를 거치는데, 물론 이 단계는 사전에 이루어질 수도 있다. 이후, 밀봉부재(400)로 절연층(IL)의 복수개의 관통홀들(ILH1, ILH2) 내부를 채우며 하부기관(110)과 상부기관(300)을 접합시키는 단계를 거치게 된다.

[0066] 물론 박막트랜지스터(TFT)를 형성하면서 게이트전극(150)을 형성할 시 하부기관(110)의 주변영역(PA)에 위치하며 복수개의 관통개구(150A)들을 갖는 금속층(150')을 형성하는 단계를 거치고, 이 경우 절연층(IL)을 형성하는 단계는 금속층(150')이 하부기관(110)과 절연층(IL) 사이에 개재되도록 형성하는 단계가 되도록 할 수 있다. 나아가 절연층(IL)을 형성할 시, 절연층(IL)이 금속층(150')의 복수개의 관통개구(150A)들에 대응하는 복수개의 관통홀세트(ILHS)들을 갖고 복수개의 관통홀세트(ILHS)들 각각이 두 개 이상의 관통홀들을 포함하도록 형성할 수 있다.

[0067] 절연층(IL)을 형성하는 단계는, 복수개의 관통홀세트(ILHS)들 각각의 두 개 이상의 관통홀들 사이의 거리가 2.5  $\mu$ m 이상이 되도록 절연층을 형성하는 단계일 수 있다. 이와 같은 최소 거리를 필요로 하는 이유에 대해서는 전

술한 바와 같다.

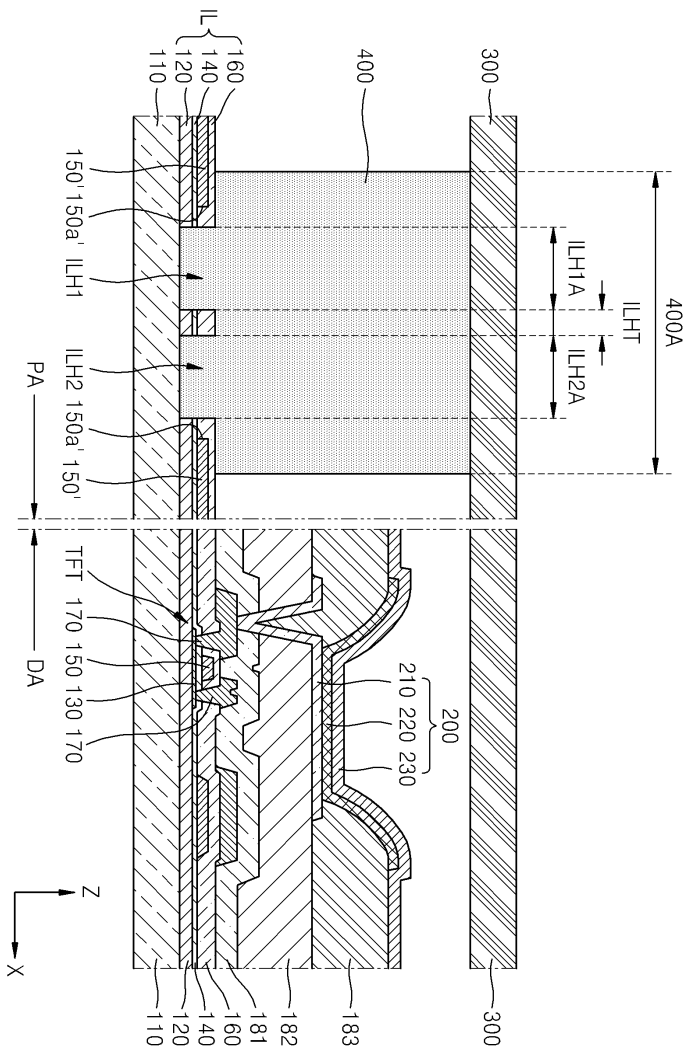
- [0068] 한편, 금속층(150')을 형성하는 단계는, 복수개의 관통개구(150A)들 사이의 거리가 20.5 $\mu$ m 이상이 되도록 금속층(150')을 형성하는 단계일 수 있다. 이와 같은 최소 거리를 필요로 하는 이유에 대해서도 정전기와 관련하여 전술한 바와 같다.
- [0069] 절연층(IL)을 형성하는 단계는, 하부기판(110)에 평행한 평면(xy 평면)에 있어서, 절연층(IL)의 복수개의 관통홀들(ILH1, ILH2)의 면적이 밀봉부재(400)의 면적의 9.8% 이상 16.5% 이하가 되도록 절연층(IL)을 형성하는 단계일 수 있다. 이와 같은 면적의 상한과 하한을 필요로 하는 이유에 대해서도 전술한 바와 같다.
- [0070] 절연층(IL1)을 형성하는 단계는, 하부기판(110)의 디스플레이영역(DA)과 주변영역(PA)에 걸쳐 버퍼층(120), 게이트절연막(140) 및 층간절연막(160)을 형성하고 버퍼층(120), 게이트절연막(140) 및 층간절연막(160)을 관통하는 복수개의 관통홀들을 형성하는 단계일 수 있다.
- [0071] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

**부호의 설명**

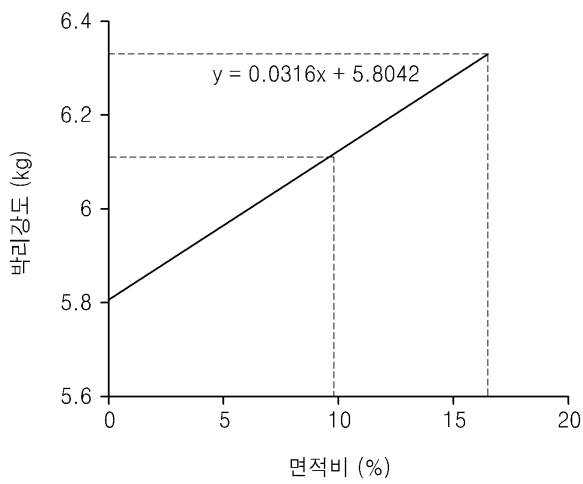
- [0072] 110: 하부기판 120: 버퍼층
- 130: 반도체층 140: 게이트절연막
- 150: 게이트전극 150': 금속층
- 160: 층간절연막 170: 소스/드레인전극
- 181: 제1절연막 182: 제2절연막
- 183: 제3절연막 200: 유기발광소자
- 210: 화소전극 220: 중간층
- 230: 대향전극 300: 상부기판
- 400: 밀봉부재

도면

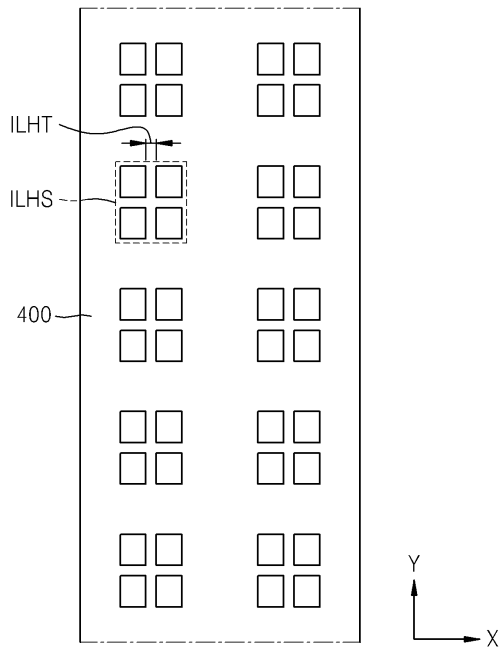
도면1



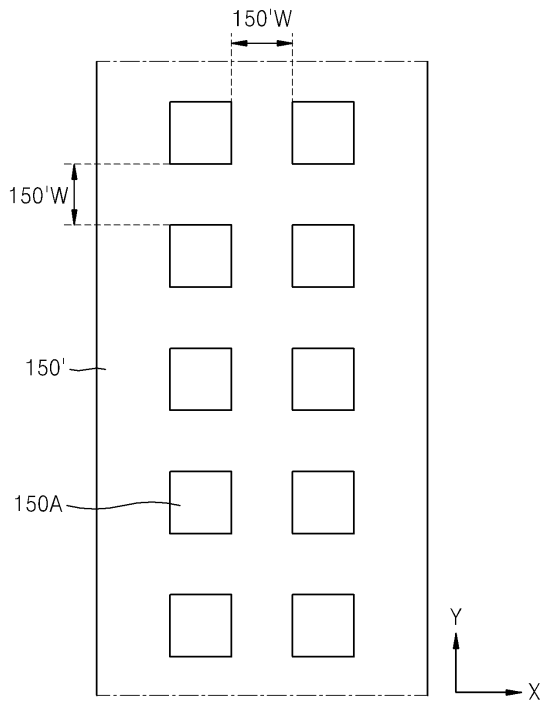
도면2



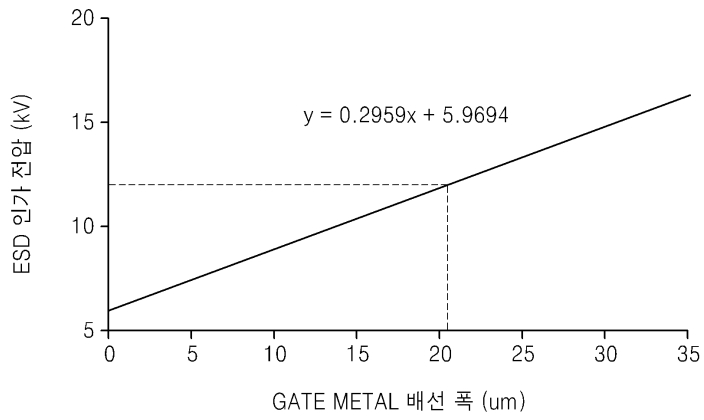
도면3



도면4



도면5



도면6

