



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0033600  
(43) 공개일자 2020년03월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/56 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)  
H01L 51/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 51/56 (2013.01)  
H01L 21/02631 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0113079  
(22) 출원일자 2018년09월20일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지이노텍 주식회사  
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30(마곡동)  
(72) 발명자  
백지흠  
서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가, LG서울  
역빌딩) 17층  
곽정민  
서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가, LG서울  
역빌딩) 17층  
(74) 대리인  
허용복

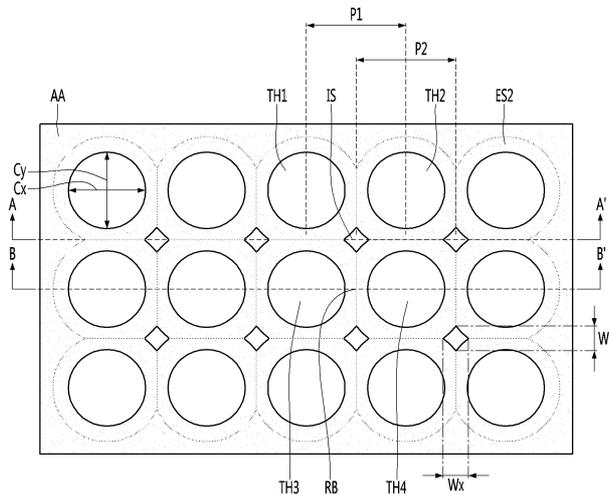
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 OLED 화소 증착을 위한 금속판 재질의 증착용 마스크 및 이의 제조방법

(57) 요약

실시 예에 따른 OLED 화소 증착을 위한 금속재의 증착용 마스크에 있어서, 상기 증착용 마스크는 증착을 위한 증착 영역 및 상기 증착 영역 이외의 비증착 영역을 포함하고, 상기 증착 영역은, 복수 개의 유효부 및 상기 유효부 이외의 비유효부를 포함하고, 상기 유효부는, 상기 금속재의 일면 상에 형성되는 복수 개의 소면공; 상기 금속재의 일면과 반대되는 타면 상에 형성되는 복수 개의 대면공; 상기 소면공 및 상기 대면공을 연통하는 복수 개의 관통홀; 및 상기 복수의 관통홀 사이에 위치하고, 상기 금속재의 비식각 영역인 아일랜드부를 포함하고, 상기 금속재의 일면에 대응하는 상기 아일랜드부의 제1면은, 제 1 제곱 평균 표면 거칠기를 가지고, 상기 금속재의 타면에 대응하는 상기 아일랜드부의 제2면은, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기와 다른 제 2 제곱 평균 표면 거칠기를 가진다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

**H01L 51/0011** (2013.01)

H01L 2251/56 (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

OLED 화소 증착을 위한 금속재의 증착용 마스크에 있어서,  
상기 증착용 마스크는  
증착을 위한 증착 영역 및 상기 증착 영역 이외의 비증착 영역을 포함하고,  
상기 증착 영역은, 복수 개의 유효부 및 상기 유효부 이외의 비유효부를 포함하고,  
상기 유효부는,  
상기 금속재의 일면 상에 형성되는 복수 개의 소면공;  
상기 금속재의 일면과 반대되는 타면 상에 형성되는 복수 개의 대면공;  
상기 소면공 및 상기 대면공을 연통하는 복수 개의 관통홀; 및  
상기 복수의 관통홀 사이에 위치하고, 상기 금속재의 비식각 영역인 아일랜드부를 포함하고,  
상기 금속재의 일면에 대응하는 상기 아일랜드부의 제1면은,  
제 1 제곱 평균 표면 거칠기를 가지고,  
상기 금속재의 타면에 대응하는 상기 아일랜드부의 제2면은,  
상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기와 다른 제 2 제곱 평균 표면 거칠기를 가지는,  
증착용 마스크.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기는,  
상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기보다 작은  
증착용 마스크.

#### 청구항 3

제 2항에 있어서,  
상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기는,  
150nm 내지 200nm 사이의 범위를 가지는  
증착용 마스크.

#### 청구항 4

제 2항에 있어서,  
상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기는,  
200nm 내지 250nm 사이의 범위를 가지는  
증착용 마스크.

#### 청구항 5

제 1항에 있어서,  
 상기 아일랜드부의 제 2 면의 수평 방향의 폭은,  
 4 $\mu$ m 내지 6 $\mu$ m 사이의 범위를 가지는  
 증착용 마스크.

**청구항 6**

제 5항에 있어서,  
 상기 아일랜드부의 제 2면의 수직 방향의 폭은,  
 상기 수평 방향의 폭의 95% 내지 110%인  
 증착용 마스크.

**청구항 7**

제 1항에 있어서,  
 상기 복수의 소면공들 사이의 공경 편차는,  
 1.5 $\mu$ m 이내인  
 증착용 마스크.

**청구항 8**

소정의 두께를 가지는 제 1 금속판을 준비하고,  
 상기 준비된 제 1 금속판의 제1면 및 제 2면에 1차 표면 처리를 진행하여 제 2 금속판을 형성하고,  
 상기 제 2 금속판의 제1면 및 제2면에 2차 표면처리를 진행하여 제 3 금속판을 형성하고,  
 상기 제 3 금속판의 제1면에 소면공을 형성하고,  
 상기 제 3 금속판의 제2면에 대면공을 형성하여 상기 소면공과 대면공의 경계를 연통하는 관통홀을 형성하며,  
 상기 2차 표면 처리는,  
 상기 제 2 금속판의 제 1면 및 제2면에 각각 서로 다른 표면 처리를 적용하여 진행되며,  
 상기 제 3 금속판의 제1면은,  
 제 1 제곱 평균 표면 거칠기를 가지고,  
 상기 제 3 금속판의 제2면은,  
 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기와 다른 제 2 제곱 평균 표면 거칠기를 가지는,  
 증착용 마스크의 제조 방법.

**청구항 9**

제 8항에 있어서,  
 상기 제 1 금속판의 제 1면 및 제 2면은 각각 70nm 내지 150nm 범위의 제곱 평균 표면 거칠기를 가지고,  
 상기 제 2 금속판의 제 1면 및 제 2면은 각각 250nm 내지 300nm 범위의 제곱 평균 표면 거칠기를 가지는  
 증착용 마스크의 제조 방법.

**청구항 10**

제 8항에 있어서,  
 상기 제 3 금속판의 제1면은,

150nm 내지 200nm 범위의 제 1 제곱 평균 표면 거칠기를 가지고,  
 상기 제 3 금속판의 제 2면은,  
 200nm 내지 250nm 범위의 제 2 제곱 평균 표면 거칠기를 가지는  
 증착용 마스크의 제조 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 OLED 화소 증착을 위한 금속판 재질의 증착용 마스크 및 이의 제조방법에 관한 것이다. 자세하게, 본 발명은 관통홀 직경의 균일성을 향상시키면서 포토레지스트층과의 밀착력을 향상시킬 수 있는 OLED 화소 증착을 위한 금속판 재질의 증착용 마스크 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 표시 장치는 다양한 디바이스에 적용되어 사용되고 있다. 예를 들어, 표시 장치는 스마트폰, 태블릿 PC 등과 같은 소형 디바이스뿐만 아니라, TV, 모니터, 퍼블릭 디스플레이(PD, Public Display) 등과 같은 대형 디바이스에 적용되어 이용되고 있다. 특히, 최근에는 약 500 PPI(Pixel Per Inch) 급 이상의 초고해상도 UHD(UHD, Ultra High Definition)에 대한 수요가 증가하고 있으며, 고해상도 표시 장치가 소형 디바이스 및 대형 디바이스에 적용되고 있다. 이에 따라, 저전력 및 고해상도 구현을 위한 기술에 대한 관심이 높아지고 있다.

[0003] 일반적으로 사용되는 표시 장치는 구동 방법에 따라 크게 LCD(Liquid Crystal Display) 및 OLED(Organic Light Emitting Diode) 등으로 구분될 수 있다.

[0004] LCD는 액정(Liquid Crystal)을 이용하여 구동되는 표시 장치로 상기 액정의 하부에는 CCFL(Cold Cathode Fluorescent Lamp) 또는 LED(Light Emitting Diode) 등을 포함하는 광원이 배치되는 구조를 가지며, 상기 광원 상에 배치되는 상기 액정을 이용하여 상기 광원으로부터 방출되는 빛의 양을 조절하여 구동되는 표시 장치이다.

[0005] 또한, OLED는 유기물을 이용해 구동되는 표시 장치로, 별도의 광원이 요구되지 않고, 유기물이 자체가 광원의 역할을 수행하여 저전력으로 구동될 수 있다. 또한, OLED는 무한한 명암비를 표현할 수 있고, LCD보다 약 1000 배 이상의 빠른 응답 속도를 가지며 시야각이 우수하여 LCD를 대체할 수 있는 표시 장치로 주목 받고 있다.

[0006] 특히, OLED에서 발광층에 포함된 상기 유기물은 파인 메탈 마스크(FMM, Fine Metal Mask)라 불리는 증착용 마스크 의해 기판 상에 증착될 수 있고, 증착된 상기 유기물은 상기 증착용 마스크에 형성된 패턴과 대응되는 패턴으로 형성되어 화소의 역할을 수행할 수 있다. 자세하게, 상기 증착용 마스크는 화소 패턴과 대응되는 위치에 형성되는 관통홀을 포함하고, 적색(Red), 녹색(Green) 및 청색(Blue) 유기물을 상기 관통홀을 통과시켜 기판 상에 증착할 수 있다. 이에 따라 상기 기판 상에 화소 패턴을 형성할 수 있다.

[0007] 상기 증착용 마스크는 철(Fe) 및 니켈(Ni) 합금으로 이루어진 금속판으로 제조할 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크는 인바(invar)라 불리는 철-니켈 합금으로 제조할 수 있다. 상기 증착용 마스크는 상술한 바와 같이 유기물 증착을 위한 관통홀을 포함할 수 있고, 상기 관통홀은 에칭 공정으로 형성할 수 있다.

[0008] 상기 관통홀을 형성하기 위한 에칭 공정은 상기 금속판의 표면을 에칭하는 공정일 수 있다. 그러나, 상기 금속판의 표면은 일정한 표면 거칠기를 가질 수 있다. 그리고, 상기 금속판이 가지는 표면 거칠기에 의해 에칭 특성이 변화할 수 있다.

[0009] 이에 따라, 종래에는 에칭 팩터 상승을 위해, 인바라 불리는 철-니켈 합금의 원소재의 금속판 표면에 약품을 이용한 표면 처리를 진행하였으며, 이에 따라 상기 금속판의 표면 거칠기를 일정 수준이상 증가시켰다.

[0010] 상기와 같이 상기 금속판의 표면 거칠기가 증가함에 따라 대공경이 형성되는 면에서는, 포토레지스트층과의 밀착력이 향상되었으며, 이에 따른 대공경의 신뢰성이 향상되었다. 그러나, 소공경이 형성되는 면에서는 상기 금속판의 표면 거칠기가 너무 높음에 따라 소공경들 사이의 공경 균일도가 저하되었으며, 이에 따른 증착 효율이 감소하는 문제점이 있다. 또한, 상기 기판 상에 증착되는 유기물 역시 균일도가 저하되었으며, 이에 따른 증착 불량이 발생하는 문제가 있다.

[0011] 따라서, 상기와 같은 문제를 해결할 수 있는 새로운 증착용 마스크 및 이의 제조 방법이 요구된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0012] 본 발명에 따른 실시 예에서는 금속판의 표면 거칠기를 개선하여 금속판과 포토레지스트의 밀착력을 향상시킬 수 있는 OLED 화소 증착을 위한 금속판 재질의 증착용 마스크 및 이의 제조방법을 제공하고자 한다.
- [0013] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에서는 금속판의 표면 거칠기를 개선하여 금속판에 형성되는 관통홀의 균일도를 향상시킬 수 있는 OLED 화소 증착을 위한 금속판 재질의 증착용 마스크 및 이의 제조방법을 제공하고자 한다.
- [0014] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에서는 소공경이 가져야 하는 특성과, 대공경이 가져야 하는 특성을 기준으로 금속판의 제 1면 및 제 2면의 표면 거칠기를 서로 다르게 적용하여 포토레지스트와의 밀착력 및 관통홀의 균일도를 모두 향상시킬 수 있는 OLED 화소 증착을 위한 금속판 재질의 증착용 마스크 및 이의 제조방법을 제공하고자 한다.
- [0015] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에서는 대공경이 형성되는 면에 위치한 아일랜드의 형상이 최대한 유지될 수 있도록 하여, 종래 대비 상기 아일랜드의 사이즈를 최소화할 수 있도록 한 OLED 화소 증착을 위한 금속판 재질의 증착용 마스크 및 이의 제조방법을 제공하고자 한다.
- [0016] 제안되는 실시 예에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 제안되는 실시 예가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0017] 실시 예에 따른 OLED 화소 증착을 위한 금속재의 증착용 마스크에 있어서, 상기 증착용 마스크는 증착을 위한 증착 영역 및 상기 증착 영역 이외의 비증착 영역을 포함하고, 상기 증착 영역은, 복수 개의 유효부 및 상기 유효부 이외의 비유효부를 포함하고, 상기 유효부는, 상기 금속재의 일면 상에 형성되는 복수 개의 소면공; 상기 금속재의 일면과 반대되는 타면 상에 형성되는 복수 개의 대면공; 상기 소면공 및 상기 대면공을 연통하는 복수 개의 관통홀; 및 상기 복수의 관통홀 사이에 위치하고, 상기 금속재의 비식각 영역인 아일랜드부를 포함하고, 상기 금속재의 일면에 대응하는 상기 아일랜드부의 제1면은, 제 1 제곱 평균 표면 거칠기를 가지고, 상기 금속재의 타면에 대응하는 상기 아일랜드부의 제2면은, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기와 다른 제 2 제곱 평균 표면 거칠기를 가진다.
- [0018] 또한, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기는, 상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기보다 작다.
- [0019] 또한, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기는, 150nm 내지 200nm 사이의 범위를 가진다.
- [0020] 또한, 상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기는, 200nm 내지 250nm 사이의 범위를 가진다.
- [0021] 또한, 상기 아일랜드부의 제 2 면의 수평 방향의 폭은, 4 $\mu$ m 내지 6 $\mu$ m 사이의 범위를 가진다.
- [0022] 또한, 상기 아일랜드부의 제 2면의 수직 방향의 폭은, 상기 수평 방향의 폭의 95% 내지 110%이다.
- [0023] 또한, 상기 복수의 소면공들 사이의 공경 편차는, 1.5 $\mu$ m 이내이다.
- [0024] 한편, 증착용 마스크의 제조 방법은 소정의 두께를 가지는 제 1 금속판을 준비하고, 상기 준비된 제 1 금속판의 제1면 및 제 2면에 1차 표면 처리를 진행하여 제 2 금속판을 형성하고, 상기 제 2 금속판의 제1면 및 제2면에 2차 표면처리를 진행하여 제 3 금속판을 형성하고, 상기 제 3 금속판의 제1면에 소면공을 형성하고, 상기 제 3 금속판의 제2면에 대면공을 형성하여 상기 소면공과 대면공의 경계를 연통하는 관통홀을 형성하며, 상기 2차 표면 처리는, 상기 제 2 금속판의 제 1면 및 제2면에 각각 서로 다른 표면 처리를 적용하여 진행되며, 상기 제 3 금속판의 제1면은, 제 1 제곱 평균 표면 거칠기를 가지고, 상기 제 3 금속판의 제2면은, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기와 다른 제 2 제곱 평균 표면 거칠기를 가진다.
- [0025] 또한, 상기 제 1 금속판의 제 1면 및 제 2면은 각각 70nm 내지 150nm 범위의 제곱 평균 표면 거칠기를 가지고, 상기 제 2 금속판의 제 1면 및 제 2면은 각각 250nm 내지 300nm 범위의 제곱 평균 표면 거칠기를 가진다.
- [0026] 또한, 상기 제 3 금속판의 제1면은, 150nm 내지 200nm 범위의 제 1 제곱 평균 표면 거칠기를 가지고, 상기 제 3

금속판의 제 2면은, 200nm 내지 250nm 범위의 제 2 제곱 평균 표면 거칠기를 가진다.

**발명의 효과**

- [0027] 본 발명에 따른 실시 예에서는 금속판의 제1면 및 제2면을 제곱 평균 표면 거칠기를 서로 다르게 형성한다. 즉, 소공경이 형성되는 금속판의 제1면에서는 상기 소공경이 가져야 하는 특성에 맞게 제 1 제곱 평균 표면 거칠기를 적용하고, 대공경이 형성되는 제2면에서는 상기 대공경이 가져야 하는 특성에 맞게 제 2 제곱 평균 표면 거칠기를 적용한다. 상기 소공경은 증착 소스의 증착 균일도와 밀접한 관계가 있으며, 이에 따라 상기 제1면에는 소공경의 공경 균일성을 향상시키기 위해 상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기 대비 낮은 제 1 제곱 평균 표면 거칠기를 적용한다. 또한, 상기 대공경은 아일랜드 형상을 최대한 유지시키면서 공경 사이즈를 키우는 것이 중요하며, 이에 따라 상기 2면에는 아일랜드 형상 유지를 위해 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기 대비 높은 제 2 제곱 평균 표면 거칠기를 적용한다.
- [0028] 상기와 같은 본 발명에 따른 증착용 마스크는, 제1면 및 제2면의 제곱 평균 표면 거칠기를 서로 다르게 부여하여, 각각의 면에서 포토레지스트와의 밀착력 및 공경 균일도를 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 본 발명에서는 상기 포토레지스트와의 밀착력 향상에 따라 아일랜드 사이즈를 최소화할 수 있으며, 이에 따른 대공경의 단면 경사각을 낮춰 증착 효율을 증가시킬 수 있다. 또한, 본 발명에서는 상기 제 1면에 대한 가공성을 향상시켜, 소공경을 보다 정밀하고 균일하게 형성할 수 있다.
- [0029] 따라서, 실시예에 따른 증착용 마스크는 400PPI 이상의 해상도, 자세하게 500 PPI 이상의 고해상도, 나아가 800 PPI 이상의 초고해상도의 OLED 화소 패턴을 균일하게 증착할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0030] 도 1a는 본 발명의 실시 예에 따른 증착용 마스크의 원재인 금속판의 단면을 도시한 도면이다.
- 도 1b는 본 발명의 실시 예에 따른 금속판의 제조 방법을 단계별로 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 2a는 본 발명의 실시 예에 따른 금속판의 원소재 표면의 현미경 사진이다.
- 도 2b는 본 발명의 실시 예에 따른 1차 표면처리된 금속판의 표면의 현미경 사진이다.
- 도 2c는 본 발명의 실시 예에 따른 2차 표면처리된 금속판의 제 1면의 현미경 사진이다.
- 도 2d는 본 발명의 실시 예에 따른 2차 표면처리된 금속판의 제 2면의 현미경 사진이다.
- 도 3은 실시 예에 따른 증착용 마스크가 포함된 유기물 증착 장치를 도시한 사시도이다.
- 도 4는 실시 예에 따른 증착용 마스크가 포함된 유기물 증착 장치를 나타낸 단면도이다.
- 도 5는 실시 예에 따른 증착용 마스크가 마스크 프레임 상에 거치되기 위해 인장되는 것을 도시한 도면이다.
- 도 6은 상기 증착용 마스크의 복수 개의 관통 홀을 통해 상기 기판 상에 복수 개의 증착 패턴이 형성되는 것을 도시한 도면이다.
- 도 7은 실시예에 따른 증착용 마스크의 평면도를 도시한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 증착용 마스크의 유효부의 평면도를 도시한 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 증착용 마스크의 유효부의 평면도를 도시한 현미경 사진이다.
- 도 10은 비교 예에 따른 증착용 마스크의 유효부의 평면도를 도시한 현미경 사진이다.
- 도 11은 실시예에 따른 증착용 마스크의 다른 평면도를 도시한 도면이다.
- 도 12는 도 8 또는 도 9의 A-A'의 단면도 및 B-B'의 단면도를 겹쳐서 도시한 도면이다.
- 도 13은 도 8 또는 도 9의 B-B' 방향에서의 단면도를 도시한 도면이다.
- 도 14는 실시예에 따른 증착용 마스크의 제조 공정을 도시한 도면들이다.
- 도 15 및 도 16은 실시예에 따른 증착용 마스크를 통해 형성되는 증착 패턴을 나타내는 도면들이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 기술 사상은 설명되는 일부 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있고, 본 발명의 기술 사상 범위 내에서라면, 실시예들 간의 그 구성 요소들 중 하나 이상을 선택적으로 결합, 치환하여 사용할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에서 사용되는 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는, 명백하게 특별히 정의되어 기술되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일반적으로 이해될 수 있는 의미로 해석될 수 있으며, 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미를 고려하여 그 의미를 해석할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명의 실시예에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함할 수 있고, “A 및(와) B, C중 적어도 하나(또는 한개이상)” 로 기재되는 경우 A, B, C로 조합할 수 있는 모든 조합중 하나이상을 포함할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시 예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등으로 한정되지 않는다. 그리고, 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 '연결', '결합' 또는 '접속'된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결, 결합 또는 접속되는 경우 뿐만아니라, 그 구성 요소와 그 다른 구성요소 사이에 있는 또 다른 구성 요소로 인해 '연결', '결합' 또는 '접속' 되는 경우도 포함할 수 있다. 또한, 각 구성 요소의 " 상(위) 또는 하(아래)"에 형성 또는 배치되는 것으로 기재되는 경우, 상(위) 또는 하(아래)는 두개의 구성 요소들이 서로 직접 접촉되는 경우 뿐만아니라 하나 이상의 또 다른 구성 요소가 두 개의 구성 요소들 사이에 형성 또는 배치되는 경우도 포함한다. 또한 “상(위) 또는 하(아래)” 으로 표현되는 경우 하나의 구성 요소를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.
- [0033] 이하 도면들을 참조하여 실시예에 따른 증착용 마스크를 설명한다. 상기 증착용 마스크는 원재인 금속판을 이용하여 제조할 수 있다. 상기 증착용 마스크를 설명하기 앞서 금속판에 대해 먼저 설명한다.
- [0034] 도 1a는 본 발명의 실시 예에 따른 증착용 마스크(100)의 원재인 금속판(10)의 단면을 도시한 도면이며, 도 1b는 본 발명의 실시 예에 따른 금속판의 제조 방법을 단계별로 설명하기 위한 흐름도이고, 도 2a는 본 발명의 실시 예에 따른 금속판의 원소재 표면의 현미경 사진이며, 도 2b는 본 발명의 실시 예에 따른 1차 표면처리된 금속판의 표면의 현미경 사진이고, 도 2c는 본 발명의 실시 예에 따른 2차 표면처리된 금속판의 제 1면의 현미경 사진이며, 도 2d는 본 발명의 실시 예에 따른 2차 표면처리된 금속판의 제 2면의 현미경 사진이다.
- [0036] 도 1 내지 도 2를 참조하면, 상기 금속판(10)은 금속 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 금속판(10)은 니켈(Ni) 합금을 포함할 수 있다. 자세하게, 상기 금속판(10)은 철(Fe)과 니켈(Ni) 합금을 포함할 수 있다. 더 자세하게, 상기 금속판(10)은 철(Fe), 니켈(Ni), 산소(O) 및 크롬(Cr)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 금속판(10)에는 상기 철이 약 60 중량% 내지 약 65 중량%만큼 포함될 수 있고, 상기 니켈은 약 35 중량% 내지 약 40 중량%만큼 포함될 수 있다. 상기 금속판(10)의 성분, 함량, 중량%는, 상기 금속판(10)의 평면 상에서 특정 영역(a\*b)을 선택하여, 상기 금속판(10)의 두께(t)에 해당하는 시편(a\*b\*t)을 샘플링하여 강산 등에 녹여 각 성분의 중량%를 조사하는 방법을 사용하여 확인할 수 있으며, 이에 제한되지는 않는다.
- [0037] 자세하게, 상기 금속판(10)에는 상기 철이 약 63.5 중량% 내지 약 64.5 중량%만큼 포함될 수 있고, 상기 니켈은 약 35.5 중량% 내지 약 36.5 중량%만큼 포함될 수 있다. 또한, 상기 금속판(10)은 소량의 탄소(C), 규소(Si), 황(S), 인(P), 망간(Mn), 티타늄(Ti), 코발트(Co), 구리(Cu), 은(Ag), 바나듐(V), 나이오븀(Nb), 인듐(In), 안티몬(Sb) 중 적어도 하나 이상의 원소를 더 포함할 수 있다. 여기서 소량은 1 중량% 이하인 것을 의미할 수 있다. 즉, 상기 금속판(10)은 인바(Invar)를 포함할 수 있다. 상기 인바는 철 및 니켈을 포함하는 합금으로 열팽창계수가 0에 가까운 저열팽창 합금이다. 즉, 상기 인바는 열팽창 계수가 매우 작기 때문에 마스크 등과 같은 정밀 부품, 정밀 기기에 이용되고 있다. 따라서, 상기 금속판(10)을 이용하여 제조되는 증착용 마스크는 향상된 신뢰성을 가질 수 있어 변형을 방지할 수 있고, 수명 또한 증가시킬 수 있다.
- [0038] 상술한 철-니켈 합금을 포함하는 금속판(10)은 냉간 압연 방식으로 제조된 원소재에 1차 및 2차 표면 처리 공정을 진행하여 최종 제조될 수 있다.
- [0039] 자세하게, 상기 금속판(10)은 용해, 단조, 열간 압연, 노멀라이징, 1차 냉간압연, 1차 어닐링, 2차 냉간압연 및 2차 어닐링 공정을 통한 냉간 압연 방식으로 원소재가 제조될 수 있다(S110). 상기 원소재는 본 발명의 실시 예

에 따른 금속판(10)에서, 1차 및 2차 표면 처리가 진행되기 전의 금속판을 의할 수 있다.

- [0040] 이하에서는 설명의 편의를 위해, 냉간압연된 후의 금속판(10)을 제 1 금속판이라 하고, 제 1 금속판에 대해 1차 표면 처리 공정을 진행한 후의 금속판을 제 2 금속판이라 하고, 상기 제 2 금속판에 대해 2차 표면 처리 공정을 진행한 후의 금속판을 제 3 금속판이라고 한다.
- [0041] 또한, 일반적으로 표면 거칠기는 금속 표면을 가공할 때에 상기 금속 표면에 생기는 미세한 요철의 정도를 의미한다. 표면 거칠기는 가공에 사용되는 공구, 가공법의 적부, 표면에 굽힌 흠이나 녹 등에 발생한다. 이러한 표면 거칠기의 정도를 나타내는 통계적인 값을 거칠기 파라미터라고 한다. 상기 거칠기 파라미터로는 Ra(중심선 평균 값), Rmax(Rt-최대 거칠기), Rz(10점 평균 거칠기), 및 Rq(제곱 평균 거칠기, RMS) 등이 있다.
- [0042] 상기 Ra(중심선 평균값)는 표면 거칠기에 대한 중심선 평균값의 기호로는 Ra, AA 또는 CLA를 사용하며, 각각 평균 거칠기(Roughness average), 산술 평균치(Arithmetic average), 중심선 평균치(Center line average)의 의미를 포함한다. Ra의 값은 중심선에서 표면의 단면 곡선까지 길이의 절대값들의 기준길이내에서의 평균으로 구한다.
- [0043] Rmax(Rt, 최대 거칠기)는 최대 거칠기(Maximum Peak to Vally Roughness Height)를 의미하며, 이의 기호로는 Rmax 또는 Rt가 사용된다. 이는, 거칠기 단면곡선에서 기준길이 만큼 채취하여, 단면곡선의 중심선과 평행하며 제일 높은 산과 제일 깊은 골을 접하는 두 평행선간의 거리를 말한다.
- [0044] Rz는 10점 평균 거칠기(ten point height)이다. 이는, 거칠기 단면 곡선에서 기준길이 만큼 채취하여, 단면곡선의 평균선과 평행한 임의직선(기준선)을 긋고 가장 높은 5개 산의 기준선으로 부터 거리의 평균값과 가장 낮은 5개 골의 기준선으로부터의 거리의 평균값과의 차이로 나타낸다. (아래 그림 참조)
- [0045] Rq는 제곱평균 거칠기 Ra와 비슷한 의미를 갖는 파라미터이나, 계산 방법이 좀 다르다. Ra는 산술평균으로 일반적 평균방법을 써서 구하나, Rq는 제곱평균제곱근(root-mean-square, RMS)의 방법을 써서 구한다. 즉, Rq는 거칠기의 RMS값이다.
- [0046] 이에 따라, 이하에서는 금속판 및 이에 의해 제조된 증착용 마스크의 표면 거칠기를 설명할 때, Ra, Rz 및 RMS(Rq) 중 어느 하나의 표면 거칠기 파라미터를 적용하기로 한다. 다만, 이는 일 실시 예에 불과할 뿐, 아래에 설명된 표면 거칠기 파라미터는 측정 방식에 따라 다른 파라미터로도 표현 가능할 것이다.
- [0047] 도 2a를 참조하면, 상기 냉간 압연된 후의 제 1 금속판은 일정 두께 및 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가질 수 있다. 이때, 상기 냉간 압연된 후의 제 1 금속판은 냉간 압연 방식에 따라 서로 다른 범위의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가질 수 있다.
- [0048] 상기 제 1 금속판은 원소재 제조 업체로부터 제공받을 수 있으며, 이와 다르게 직접 제작할 수도 있다.
- [0049] 상기 제 1 금속판은 제조 환경이나, 제조 업체에 따라 서로 다른 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가질 수 있다.
- [0050] 상기 제 1 금속판은 70nm 내지 100nm 범위의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가질 수 있다. 이와 다르게, 상기 제 1 금속판은 90nm 내지 120nm 범위의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가질 수 있다. 또한, 이와 다르게 상기 제 1 금속판은 100nm 내지 150nm 범위의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가질 수 있다. 이에 따라, 상기 제 1 금속판은 70nm 내지 150nm 범위의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가질 수 있다. 또한, 상기 제 1 금속판은 70nm 내지 120nm 사이 범위의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가질 수 있다.
- [0051] 이때, 상기 제 1 금속판은 제1면 및 제2면을 포함한다. 상기 제1면은 상기 제1 금속판의 상면일 수 있고, 상기 제 2면은 상기 제1면과 대향되는 상기 제 1 금속판의 하면일 수 있다. 또한, 상기 제 1 금속판의 제 1면 및 제 2면은 상기 범위 내에서 서로 동일한 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가질 수 있다. 바람직하게, 상기 제 1 금속판의 제1면 및 제 2면 사이의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)의 편차는 10nm 이하를 가질 수 있다.
- [0052] 상기 냉각 압연 방식의 원소재에 대응하는 제 1 금속판이 제조되면, 상기 제 1 금속판의 제1면 및 제 2면에 1차 표면 처리를 진행하여, 상기 1차 표면처리가 진행된 제 2 금속판을 제조할 수 있다(S120). 이때, 상기 1차 표면 처리는, 상기 제 1 금속판의 제1면 및 제 2면에 동일한 조건이 적용되어 진행될 수 있다.
- [0053] 여기에서, 상기 동일한 조건이라 함은 상기 1차 표면처리에 사용되는 표면처리 약품이 동일하고, 상기 표면처리 약품의 표면 처리 시간이나 온도와 같은 환경이 동일함을 의미한다.
- [0054] 상기 1차 표면처리에 사용되는 표면처리 약품은 제 1 표면처리 약품과 제 2 표면처리 약품을 포함할 수 있다.



2 금속판의 제2면에 적용되는 제 2 표면 처리 약품의 처리 시간보다 크다. 즉, 본 발명에서는 상기 제 2 금속판의 제 2 면에 비해, 상기 제 1면에 대한 제 2 표면 처리 약품의 처리 시간을 더 늘린다. 이에 따라, 상기 제 2 표면 처리 후의 제 3 금속판은 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)를 갖는 제 1면과, 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)와는 다른 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)를 갖는 제2면을 포함한다.

[0067] 한편, 상기 제 3 금속판은 관통홀(VH)을 형성하기 위한 자재이다. 그리고, 상기 관통홀(VH)은 추후 설명한 소면공(V1) 및 대면공(V2)을 포함한다. 이때, 상기 소면공(V1) 및 대면공(V2)는 각각 요구되는 특성이 다르다. 상기 대면공(V2)은 증착 소스를 통과시키는 역할을 하며, 이에 따라 낮은 범위의 단면 경사각 등이 요구된다. 이와 다르게, 소면공(V1)은 기판에 상기 증착 소스를 증착시키는 역할을 하며, 증착 효율이나 균일성을 높이기 위해 높은 단면 경사각이나 공경의 균일성이 요구된다. 이때, 대면공(V2)의 특성을 기준으로 상기 제 3 금속판의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 적용하면, 상기 공경의 균일성이 저하되는 문제가 있으며, 상기 소면공(V1)의 특성을 기준으로 상기 금속판의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 적용하면 포토레지스터와의 밀착력이 저하되는 문제가 있다.

[0068] 따라서, 본 발명에서는 상기 소면공(V1) 및 대면공(V2)의 요구 특성에 맞게 상기 제 3 금속판의 제 1면 및 제 2면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 서로 다르게 부여한다. 상기 제 3 금속판의 상기 제 1면은 상기 소면공(V1)이 형성될 면이고, 상기 제 3 금속판의 상기 제 2면은 상기 대면공(V2)이 형성될 면이다.

[0069] 이에 따라, 본 발명에서는 상기 제 3 금속판의 제 1면이 가지는 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)가 상기 제 2면이 가지는 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)보다 작도록 한다.

[0070] 도 2c를 참조하면, 상기 제 3 금속판의 제 1 면이 가지는 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)는 150nm 내지 200nm 사이의 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)는 160nm 내지 190nm 사이의 범위를 가질 수 있다. 이때, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)가 150nm보다 작으면, 상기 포토레지스터와의 밀착력이 너무 낮아져 정확한 위치에 소면공(V1)을 형성하지 못하는 문제가 발생할 수 있다. 또한, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)가 200nm보다 크면 상기 소면공(V1)의 균일도가 저하되는 문제가 있다.

[0071] 또한, 상기 제 3 금속판의 제 2면이 가지는 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)는 200nm 내지 250nm 사이의 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)는 210nm 내지 240nm 사이의 범위를 가질 수 있다. 상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)가 200nm보다 작으면, 포토레지스터와의 밀착력이 감소하여 상기 제 2면에 형성되는 아일랜드(IS)의 형상이 무너지는 문제가 있다. 여기에서, 상기 아일랜드(IS)는 그 형상을 유지하면서 최대한 작은 사이즈로 형성되는 것이 상기 증착 소스를 통과시키는데 유리하다. 그러나, 상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)가 200nm보다 작으면, 상기 포토레지스터와의 밀착력이 감소함에 따라 상기 아일랜드 형상을 유지하는데 한계가 있다. 또한, 상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)가 250nm보다 크면, 상기 대면공(V2)의 균일도가 저하되는 문제가 있다.

[0072] 상기와 같이, 본 발명에서는 제 3 금속판의 제 1면이 가지는 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)와 상기 제 2면이 가지는 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)를 서로 다르게 한다. 바람직하게, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)보다 상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)를 크게 한다.

[0073] 즉, 소공경이 형성되는 금속판의 제1면에서는 상기 소공경이 가져야 하는 특성에 맞게 제 1 제곱 평균 표면 거칠기를 적용하고, 대공경이 형성되는 제2면에서는 상기 대공경이 가져야 하는 특성에 맞게 제 2 제곱 평균 표면 거칠기를 적용한다. 상기 소공경은 증착 소스의 증착 균일도와 밀접한 관계가 있으며, 이에 따라 상기 제1면에는 소공경의 공경 균일성을 향상시키기 위해 상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기 대비 낮은 제 1 제곱 평균 표면 거칠기를 적용한다. 또한, 상기 대공경은 아일랜드 형상을 최대한 유지시키면서 공경 사이즈를 키우는 것이 중요하며, 이에 따라 상기 2면에는 아일랜드 형상 유지를 위해 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기 대비 높은 제 2 제곱 평균 표면 거칠기를 적용한다.

[0074] 상기와 같은 본 발명에 따른 금속판은 제1면 및 제2면의 제곱 평균 표면 거칠기를 서로 다르게 부여하여, 각각의 면에서 포토레지스터와의 밀착력 및 공경 균일도를 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 본 발명에서는 상기 포토레지스터와의 밀착력 향상에 따라 아일랜드 사이즈를 최소화할 수 있으며, 이에 따른 대공경의 단면 경사각을 낮춰 증착 효율을 증가시킬 수 있다. 또한, 본 발명에서는 상기 제 1면에 대한 가공성을 향상시켜, 소공경을 보다 정밀하고 균일하게 형성할 수 있다.

[0075] 이하에서는 상기 2차 표면 처리를 통해 최종 제조된 제 3 금속판을 금속판(10)으로 하여 설명한다.

[0076] 상기 금속판(10)은 상기 공정들을 통해 약 30 $\mu$ m 이하의 두께로 형성될 수 있다. 또한, 상기 금속판(10)은 제조

되는 과정에서 상기 금속판(10)의 표면 원자 농도는 변화할 수 있다. 자세하게, 상기 금속판(10)은 표면을 포함하는 외부 부분(SP) 및 상기 외부 부분(SP) 이외의 내부 부분(IP)을 포함할 수 있고, 상기 금속판(10)의 외부 부분(SP)의 원자 농도는 상기 금속판(10)의 내부 부분(IP)의 원자 농도와 상이할 수 있다.

- [0077] 상기 금속판(10)은 사각형 형태를 가질 수 있다. 자세하게, 상기 금속판(10)은 장축 및 단축을 가지는 직사각형 형태를 가질 수 있고, 약 30 $\mu$ m 이하의 두께를 가질 수 있다.
- [0078] 상기 금속판(10)은 철(Fe), 니켈(Ni), 산소(O) 및 크롬(Cr)을 포함할 수 있고, 상기 크롬(Cr)의 원자 농도는 상기 금속판(10) 전체에 대해 약 0.03 at% 이하일 수 있다.
- [0079] 또한, 상기 금속판(10)의 외부 부분(SP)의 원자 농도는 상기 금속판(10)의 내부 부분(IP)과 상이할 수 있다. 여기서 상기 외부 부분(SP)은 상기 금속판(10)의 일면 및 타면 각각의 표면으로부터 약 30nm 이하의 깊이 범위를 의미할 수 있다. 자세하게, 상기 외부 부분(SP)은 상기 금속판(10)의 표면으로부터 약 25nm 이하의 깊이 범위를 의미할 수 있다. 또한, 상기 내부 부분(IP)은 상기 금속판(10)의 표면으로부터 상술한 범위를 초과하는 깊이 범위를 의미할 수 있다. 자세하게, 상기 내부 부분(IP)은 상기 금속판(10)의 표면으로부터 30nm를 초과하는 깊이 범위 부분을 의미할 수 있다.
- [0080] 또한, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1) 및 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)는 상기 내부 부분(IP)을 중심으로 상하에 각각 배치된 외부 부분(SP)에 형성될 수 있다.
- [0082] 이하 도면들을 참조하여 실시예에 따른 증착용 마스크를 설명한다.
- [0083] 도 3 내지 도 6는 실시 예에 따른 증착용 마스크(100)를 사용하여 기판(300) 상에 유기 물질을 증착하는 공정을 설명하기 위한 개념도들이다.
- [0085] 도 3은 실시 예에 따른 증착용 마스크가 포함된 유기물 증착 장치를 도시한 사시도이고, 도 4는 실시 예에 따른 증착용 마스크(100)가 포함된 유기물 증착 장치를 나타낸 단면도이고, 도 5는 실시 예에 따른 증착용 마스크(100)가 마스크 프레임(200) 상에 거치되기 위해 인장되는 것을 도시한 도면이다. 또한, 도 6은 상기 증착용 마스크(100)의 복수 개의 관통 홀을 통해 상기 기판(300) 상에 복수 개의 증착 패턴이 형성되는 것을 도시한 도면이다.
- [0087] 도 3 내지 도 6을 참조하면, 유기물 증착 장치는 증착용 마스크(100), 마스크 프레임(200), 기판(300), 유기물 증착 용기(400) 및 진공 챔버(500)를 포함할 수 있다.
- [0088] 상기 증착용 마스크(100)는 금속을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크는 상기 설명한 바와 같은 철(Fe) 및 니켈(Ni)을 포함하는 금속판(10)으로 제조될 수 있다.
- [0089] 상기 증착용 마스크(100)는 증착을 위한 유효부에 복수 개의 관통홀(TH)을 포함할 수 있다. 상기 증착용 마스크(100)는 복수 개의 관통홀(TH)들을 포함하는 증착용 마스크용 기판일 수 있다. 이때, 상기 관통홀은 기판 상에 형성될 패턴과 대응되도록 형성될 수 있다. 상기 증착용 마스크(100)는 증착 영역을 포함하는 유효부 이외의 비유효부를 포함할 수 있다.
- [0090] 상기 마스크 프레임(200)은 개구부(205)를 포함할 수 있다. 상기 증착용 마스크(100)의 복수 개의 관통 홀은 상기 마스크 프레임(200)의 개구부(205)와 대응되는 영역 상에 배치될 수 있다. 이에 따라, 상기 유기물 증착 용기(400)로 공급되는 유기 물질이 상기 기판(300) 상에 증착될 수 있다. 상기 증착용 마스크(100)는 상기 마스크 프레임(200) 상에 배치되어 고정될 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크(100)는 일정한 인장력으로 인장되고, 상기 마스크 프레임(200) 상에 용접에 의하여 고정될 수 있다.
- [0091] 즉, 상기 마스크 프레임(200)은 상기 개구부(205)를 둘러싸는 복수의 프레임(201, 202, 203, 204)을 포함한다. 복수의 프레임(201, 202, 203, 204)은 서로 연결될 수 있다. 상기 마스크 프레임(200)은 X 방향으로 서로 마주보며, Y 방향을 따라 연장된 제 1 프레임(201) 및 제 2 프레임(202)을 포함하고, Y 방향으로 서로 마주보며, X 방향을 따라 연장된 제 3 프레임(203) 및 제 4 프레임(204)을 포함한다. 상기 제 1 프레임(201), 제 2 프레임(202), 제 3 프레임(203), 및, 제 4 프레임(204)은 서로 연결된 사각 프레임일 수 있다. 상기 마스크 프레임

(200)은 마스크(130)가 용접시에 변형이 작은 소재, 이를테면, 강성이 큰 금속으로 제조될 수 있다.

- [0092] 상기 증착용 마스크(100)는 상기 증착용 마스크(100)의 최외곽에 배치된 가장자리에서, 서로 반대되는 방향으로 인장될 수 있다. 상기 증착용 마스크(100)는 상기 증착용 마스크(100)의 길이 방향에서, 상기 증착용 마스크(100)의 일단 및 상기 일단과 반대되는 타단이 서로 반대되는 방향으로 잡아 당겨질 수 있다. 따라서, 상기 증착용 마스크(100)의 인장 방향, X 축 방향 및 상기 증착용 마스크의 길이 방향은 모두 동일한 방향일 수 있다.
- [0093] 상기 증착용 마스크(100)의 일단과 상기 타단은 서로 마주보며 평행하게 배치될 수 있다. 상기 증착용 마스크(100)의 일단은 상기 증착용 마스크(100)의 최외곽에 배치된 4개의 측면을 이루는 단부 중 어느 하나일 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크(100)는 약 0.1 kgf 내지 약 2 kgf의 인장력으로 인장될 수 있다. 자세하게, 상기 증착용 마스크는 0.4 kgf 내지 약 1.5 kgf의 인장력으로 인장되어 상기 마스크 프레임(200) 상에 고정될 수 있다. 이에 따라, 상기 증착용 마스크(100)의 응력은 감소될 수 있다. 그러나, 실시 예는 이에 제한되지 않고, 상기 증착용 마스크(100)의 응력을 감소시킬 수 있는 다양한 인장력으로 인장되어 상기 마스크 프레임(200) 상에 고정될 수 있다.
- [0094] 이어서, 상기 증착용 마스크(100)는 상기 증착용 마스크(100)의 비유효부를 용접함에 따라, 상기 마스크 프레임(200)에 상기 증착용 마스크(100)를 고정할 수 있다. 그 다음으로, 상기 마스크 프레임(200)의 외부에 배치되는 상기 증착용 마스크(100)의 일부분은 절단 등의 방법으로 제거될 수 있다.
- [0095] 상기 기판(300)은 표시 장치의 제조에 사용되는 기판일 수 있다. 예를 들어, 상기 기판(300)은 OLED 화소 패턴용 유기물 증착을 위한 기판(300)일 수 있다. 상기 기판(300) 상에는 빛의 3원색인 화소를 형성하기 위하여 적색(Red), 녹색(Greed) 및 청색(Blue)의 유기물 패턴이 형성될 수 있다. 즉, 상기 기판(300) 상에는 RGB 패턴이 형성될 수 있다.
- [0096] 상기 유기물 증착 용기(400)는 도가니일 수 있다. 상기 도가니의 내부에는 유기 물질이 배치될 수 있다. 상기 유기물 증착 용기(400)는 진공 챔버(500) 내에서 이동할 수 있다. 즉, 상기 유기물 증착 용기(400)는 진공 챔버(500) 내에서 Y축 방향으로 이동할 수 있다. 즉, 상기 유기물 증착 용기(400)는 진공 챔버(500) 내에서 증착용 마스크(100)의 폭 방향으로 이동할 수 있다. 즉, 상기 유기물 증착 용기(400)는 진공 챔버(500) 내에서 증착용 마스크(100)의 인장 방향과 수직한 방향으로 이동할 수 있다.
- [0097] 상기 진공 챔버(500) 내에서 상기 유기물 증착 용기(400)인 도가니에 열원 및/또는 전류가 공급됨에 따라, 상기 유기 물질은 상기 기판(100) 상에 증착될 수 있다.
- [0098] 도 6을 참조하면, 상기 증착용 마스크(100)는 일면(101) 및 상기 일면과 반대되는 타면(102)을 포함할 수 있다.
- [0099] 상기 증착용 마스크(100)의 상기 일면(101)은 소면공(V1)을 포함하고, 상기 타면은 대면공(V2)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크(100)의 일면(101) 및 타면(102) 각각은 복수 개의 소면공(V1)들 및 복수 개의 대면공(V2)들을 포함할 수 있다.
- [0100] 또한, 상기 증착용 마스크(100)는 관통홀(TH)을 포함할 수 있다. 상기 관통홀(TH)은 상기 소면공(V1) 및 상기 대면공(V2)의 경계가 연결되는 연통부(CA)에 의하여 연통될 수 있다. 상기 연통부(CA)는 상기 소면공(V1) 및 상기 대면공(V2)의 경계가 되는 지점을 의미하며, 이는 경계부, 경계점, 경계면 등으로도 표현될 수 있다.
- [0101] 또한, 상기 증착용 마스크(100)는 상기 소면공(V1) 내의 제 1 내측면(ES1)을 포함할 수 있다. 상기 증착용 마스크(100)는 상기 대면공(V2) 내의 제 2 내측면(ES2)을 포함할 수 있다. 상기 관통홀(TH)은 상기 소면공(V1) 내의 제 1 내측면(ES1) 및 상기 대면공(V2) 내의 제 2 내측면(ES2)이 서로 연통하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 하나의 소면공(V1) 내의 제 1 내측면(ES1)은 하나의 대면공(V2) 내의 제 2 내측면(ES2)과 연통하여 하나의 관통홀을 형성할 수 있다. 이에 따라, 상기 관통홀(TH)의 수는 상기 소면공(V1) 및 상기 대면공(V2)의 수와 대응될 수 있다.
- [0102] 상기 대면공(V2)의 폭은 상기 소면공(V1)의 폭보다 클 수 있다. 이때, 상기 소면공(V1)의 폭은 상기 증착용 마스크(100)의 일면(101)에서 측정되고, 상기 대면공(V2)의 폭은 상기 증착용 마스크(100)의 타면(102)에서 측정될 수 있다.
- [0103] 상기 소면공(V1)은 상기 기판(300)을 향하여 배치될 수 있다. 상기 소면공(V1)은 상기 기판(300)과 가까이 배치될 수 있다. 이에 따라, 상기 소면공(V1)은 증착 물질, 즉 증착 패턴(DP)과 대응되는 형상을 가질 수 있다.
- [0104] 상기 대면공(V2)은 상기 유기물 증착 용기(400)를 향하여 배치될 수 있다. 이에 따라, 상기 대면공(V2)은 상기

유기물 증착 용기(400)로부터 공급되는 유기물질을 넓은 폭에서 수용할 수 있고, 상기 대면공(V2)보다 폭이 작은 상기 소면공(V1)을 통해 상기 기판(300) 상에 미세한 패턴을 빠르게 형성할 수 있다.

- [0106] 도 7은 실시예에 따른 증착용 마스크(100)의 평면도를 도시한 도면이다. 도 7을 참조하면, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 증착 영역(DA) 및 비증착 영역(NDA)을 포함할 수 있다.
- [0107] 상기 증착 영역(DA)은 증착 패턴을 형성하기 위한 영역일 수 있다. 상기 증착 영역(DA)은 증착 패턴 형성을 위한 유효부를 포함할 수 있다. 상기 증착 영역(DA)은 패턴 영역 및 비패턴 영역을 포함할 수 있다. 상기 패턴 영역은 소면공(V1), 대면공(V2), 관통홀(TH) 및 아일랜드부(IS)를 포함하는 영역일 수 있고, 상기 비패턴 영역은 소면공(V1), 대면공(V2), 관통홀(TH) 및 아일랜드부(IS)를 포함하지 않는 영역일 수 있다. 여기서, 상기 증착 영역(DA)은 후술할 유효 영역과 외곽 영역을 포함하는 유효부, 및 증착이 포함되지 않는 비유효부를 포함할 수 있다. 따라서, 상기 유효부는 상기 패턴 영역일 수 있고, 상기 비유효부는 상기 비패턴 영역일 수 있다.
- [0108] 이때, 상기 비패턴 영역은 상기 증착용 마스크(100)의 제1면 및 제2면에 각각 위치할 수 있다. 상기 제1면의 상기 증착용 마스크(100)의 비패턴 영역의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는 상기 제2면의 상기 증착용 마스크(100)의 비패턴 영역의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)와 다르다.
- [0109] 바람직하게, 상기 제1면의 비패턴 영역은 제1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)를 가진다. 그리고, 상기 제1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)는 150nm 내지 200nm 사이의 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)는 160nm 내지 190nm 사이의 범위를 가질 수 있다. 이때, 상기 제1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)가 150nm보다 작으면, 포토레지스트와의 밀착력이 너무 낮아져 상기 비패턴 영역을 제외한 패턴 영역의 정확한 위치에 소면공(V1)을 형성하지 못하는 문제가 발생할 수 있다. 또한, 상기 제1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)가 200nm보다 크면 상기 소면공(V1)의 균일도가 저하되는 문제가 있다.
- [0110] 또한, 상기 제2면의 비패턴 영역은 제2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)를 가진다. 상기 제2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)는 200nm 내지 250nm 사이의 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)는 210nm 내지 240nm 사이의 범위를 가질 수 있다. 상기 제2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)가 200nm보다 작으면, 상기 제2면의 패턴 영역에서의 포토레지스트와의 밀착력이 감소하여 상기 제2면에 형성되는 아일랜드(IS)의 형상이 무너지는 문제가 있다. 또한, 상기 제2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)가 250nm보다 크면, 상기 대면공(V2)의 균일도가 저하되는 문제가 있다.
- [0111] 또한, 하나의 증착용 마스크(100)는 복수 개의 증착 영역(DA)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 실시예의 상기 증착 영역(DA)은 복수의 증착 패턴을 형성할 수 있는 복수의 유효부를 포함할 수 있다. 상기 유효부는 복수 개의 유효 영역(AA1, AA2, AA3)을 포함할 수 있다.
- [0112] 상기 복수 개의 유효 영역(AA1, AA2, AA3)은 상기 유효부의 중심 영역에 배치될 수 있다. 상기 복수 개의 유효 영역(AA1, AA2, AA3)은 제1 유효 영역(AA1), 제2 유효 영역(AA2) 및 제3 유효 영역(AA3)을 포함할 수 있다. 여기서 하나의 증착 영역(DA)은 제1 유효 영역(AA1)과 상기 제1 유효 영역(AA1)을 둘러싸는 제1 외곽 영역(OA1)을 포함하는 제1 유효부일 수 있다. 또한, 하나의 증착 영역(DA)은 제2 유효유효 영역(AA2)과 상기 제2 유효 영역(AA2)을 둘러싸는 제2 외곽 영역(OA2)을 포함하는 제2 유효부일 수 있다. 또한, 하나의 증착 영역(DA)은 제3 유효유효 영역(AA3)과 상기 제3 유효 영역(AA3)을 둘러싸는 제3 외곽 영역(OA3)을 포함하는 제3 유효부일 수 있다.
- [0113] 스마트 폰과 같은 소형 표시장치의 경우, 증착용 마스크(100)에 포함된 복수의 증착 영역 중 어느 하나의 유효부는 하나의 표시장치를 형성하기 위한 것일 수 있다. 이에 따라, 하나의 증착용 마스크(100)는 복수의 유효부를 포함할 수 있어, 여러 개의 표시장치를 동시에 형성할 수 있다. 따라서, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 공정 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0114] 이와 다르게, 텔레비전과 같은 대형 표시장치의 경우, 하나의 증착용 마스크(100)에 포함된 여러 개의 유효부가 하나의 표시장치를 형성하기 위한 일부일 수 있다. 이때, 상기 복수의 유효부는 마스크의 하중에 의한 변형을 방지하기 위한 것일 수 있다.
- [0115] 상기 복수 개의 유효 영역(AA1, AA2, AA3)은 서로 이격하여 배치될 수 있다. 자세하게, 상기 복수 개의 유효 영역(AA1, AA2, AA3)은 상기 증착용 마스크(100)의 장축 방향으로 이격하여 배치될 수 있다. 상기 증착 영역(DA)은 하나의 증착용 마스크(100)에 포함된 복수의 분리 영역(IA1, IA2)을 포함할 수 있다. 인접한 유효부 사이에

는 분리 영역(IA1, IA2)이 배치될 수 있다. 상기 분리 영역(IA1, IA2)은 복수 개의 유효부 사이의 이격 영역일 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 유효 영역(AA1)을 둘러싸는 상기 제 1 외곽 영역(OA1) 및 상기 제 2 유효 영역(AA2)을 둘러싸는 상기 제 2 외곽 영역(OA2)의 사이에는 제 1 분리 영역(IA1)이 배치될 수 있다. 또한, 상기 제 2 유효 영역(AA2)을 둘러싸는 상기 제 2 외곽 영역(OA2) 및 상기 제 3 유효 영역(AA3)을 둘러싸는 제 3 외곽 영역(OA3)의 사이에는 제 2 분리 영역(IA2)이 배치될 수 있다. 즉, 상기 분리 영역(IA1, IA2)에 의해 인접한 유효부를 서로 구별할 수 있고, 하나의 증착용 마스크(100)가 복수 개의 유효부를 지지할 수 있다.

- [0116] 상기 증착용 마스크(100)는 상기 증착 영역(DA)의 길이 방향의 양 측부에 비증착 영역(NDA)을 포함할 수 있다. 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 상기 증착 영역(DA)의 수평 방향의 양 측에 상기 비증착 영역(NDA)을 포함할 수 있다.
- [0117] 상기 증착용 마스크(100)의 상기 비증착 영역(NDA)은 증착에 관여하지 않는 영역일 수 있다. 상기 비증착 영역(NDA)은 상기 증착용 마스크(100)를 마스크 프레임(200)에 고정하기 위한 프레임 고정영역(FA1, FA2)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 비증착 영역(NDA)은 하프에칭부(HF1, HF2) 및 오픈부를 포함할 수 있다.
- [0118] 상술한 바와 같이 상기 증착 영역(DA)은 증착 패턴을 형성하기 위한 영역일 수 있고, 상기 비증착 영역(NDA)은 증착에 관여하지 않는 영역일 수 있다.
- [0119] 상기 비증착 영역(NDA)은 하프에칭부(HF1, HF2)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크(100)의 상기 비증착 영역(NDA)은 상기 증착 영역(DA)의 일측에 제 1 하프에칭부(HF1)를 포함할 수 있고, 상기 증착 영역(DA)의 상기 일측과 반대되는 타측에 제 2 하프에칭부(HF2)를 포함할 수 있다. 상기 제 1 하프에칭부(HF1) 및 상기 제 2 하프에칭부(HF2)는 증착용 마스크(100)의 길이 방향으로 홈이 형성되는 영역일 수 있다. 상기 제 1 하프에칭부(HF1) 및 상기 제 2 하프에칭부(HF2)는 증착용 마스크의 약 1/2 두께의 홈부를 가질 수 있어, 증착용 마스크(100)의 인장시 응력을 분산시킬 수 있다. 또한, 상기 하프에칭부(HF1, HF2)는 상기 증착용 마스크(100)의 중심을 기준으로 X축 방향으로 대칭 되거나 Y축방향으로 대칭 되도록 형성하는 것이 바람직하다. 이를 통해 양방향으로의 인장력을 균일하게 조절할 수 있다.
- [0120] 상기 하프에칭부(HF1, HF2)는 다양한 형상으로 형성될 수 있다. 상기 하프에칭부(HF1, HF2)는 반원 형상의 홈부를 포함할 수 있다. 상기 홈은 상기 증착용 마스크(100)의 제1 면(101) 및 상기 제1 면(101)과 반대되는 제2 면(102) 중 적어도 하나의 면 상에 형성될 수 있다. 바람직하게, 상기 하프에칭부(HF1, HF2)는 소면공(V1)과 대응되는 제1 면(101) 상에 형성될 수 있다. 이에 따라, 상기 하프에칭부(HF1, HF2)는 소면공(V1)과 동시에 형성될 수 있으므로 공정 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 하프에칭부(HF1, HF2)는 대면공(V2) 사이의 크기 차이에 의해 발생할 수 있는 응력을 분산시킬 수 있다. 그러나 실시예는 이에 제한되지 않고 상기 하프에칭부(HF1, HF2)는 사각형 형상일 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 하프에칭부(HF1) 및 상기 제 2 하프에칭부(HF2)는 직사각형 또는 정사각형 형상일 수 있다. 이에 따라 상기 증착용 마스크(100)는 효과적으로 응력을 분산시킬 수 있다.
- [0121] 또한, 상기 하프에칭부(HF1, HF2)는 곡면 및 평면을 포함할 수 있다. 상기 제 1 하프에칭부(HF1)의 평면은 상기 제 1 유효 영역(AA1)과 인접하게 배치될 수 있고, 상기 평면은 증착용 마스크(100)의 길이 방향의 끝단과 수평하게 배치될 수 있다. 상기 제 1 하프에칭부(HF1)의 곡면은 증착용 마스크(100)의 길이 방향의 일단을 향해서 볼록한 형상일 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 하프에칭부(HF1)의 곡면은 증착용 마스크(100)의 수직 방향 길이의 1/2 지점이 반원형상의 반지름과 대응되도록 형성될 수 있다.
- [0122] 또한, 상기 제 2 하프에칭부(HF2)의 평면은 상기 제 3 유효 영역(AA3)과 인접하게 배치될 수 있고, 상기 평면은 증착용 마스크(100)의 길이 방향의 끝단과 수평하게 배치될 수 있다. 상기 제 2 하프에칭부(HF2)의 곡면은 증착용 마스크(100)의 길이 방향의 타단을 향해서 볼록한 형상일 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 하프에칭부(HF2)의 곡면은 증착용 마스크(100)의 수직 방향 길이의 1/2 지점이 반원형상의 반지름과 대응되도록 형성될 수 있다.
- [0123] 상기 하프에칭부(HF1, HF2)는 소면공(V1) 또는 대면공(V2)을 형성할 때 동시에 형성할 수 있다. 이를 통해 공정 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 증착용 마스크(100)의 제1 면(101) 및 제2 면(102)에 형성되는 홈은 서로 어긋나게 형성할 수 있다. 이를 통해 하프에칭부(HF1, HF2)가 관통되지 않을 수 있다.
- [0124] 또한, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 4개의 하프에칭부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 하프에칭부(HF1, HF2)는 짝수 개의 하프에칭부(HF1, HF2)를 포함할 수 있어 응력을 보다 효율적으로 분산할 수 있다.
- [0125] 또한, 상기 하프에칭부(HF1, HF2)는 증착 영역(DA)의 비유효부(UA)에 더 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 하프에칭부(HF1, HF2)는 증착용 마스크(100)의 인장시 응력을 분산시키기 위해서 비유효부(UA)의 전체 또는 일부에

분산되어 다수 개 배치될 수 있다.

- [0126] 즉, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 복수 개의 하프에칭부를 포함할 수 있다. 자세하게, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 비증착 영역(NDA)에만 하프에칭부(HF1, HF2)를 포함하는 것으로 도시하였으나 이에 제한되지 않고 상기 증착 영역(DA) 및 상기 비증착 영역(NDA) 중 적어도 하나의 영역은 복수 개의 하프에칭부를 더 포함할 수 있다. 이에 따라 증착용 마스크(100)의 응력을 균일하게 분산시킬 수 있다.
- [0127] 상기 비증착 영역(NDA)은 상기 증착용 마스크(100)를 상기 마스크 프레임(200)에 고정하기 위한 프레임 고정영역(FA1, FA2)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 증착 영역(DA)의 일측에 제 1 프레임 고정영역(FA1)을 포함할 수 있고, 상기 증착 영역(DA)의 상기 일측과 반대되는 타측에 제 2 프레임 고정영역(FA2)을 포함할 수 있다. 상기 제 1 프레임 고정영역(FA1) 및 상기 제 2 프레임 고정영역(FA2)은 용접에 의해서 마스크 프레임(200)과 고정되는 영역일 수 있다.
- [0128] 상기 프레임 고정영역(FA1, FA2)은 상기 비증착 영역(NDA)의 하프에칭부(HF1, HF2) 및 상기 하프에칭부(HF1, HF2)와 인접한 상기 증착 영역(DA)의 유효부의 사이에 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 프레임 고정영역(FA1)은 상기 비증착 영역(NDA)의 제 1 하프에칭부(HF1) 및 상기 제 1 하프에칭부(HF1)와 인접한 상기 증착 영역(DA)의 제 1 유효 영역(AA1) 및 제 1 외곽 영역(OA1)을 포함하는 제 1 유효부의 사이에 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 프레임 고정영역(FA2)은 상기 비증착 영역(NDA)의 제 2 하프에칭부(HF2) 및 상기 제 2 하프에칭부(HF2)와 인접한 상기 증착 영역(DA)의 제 3 유효 영역(AA3) 및 제 3 외곽 영역(OA3)을 포함하는 제 3 유효부의 사이에 배치될 수 있다. 이에 따라, 복수 개의 증착패턴부를 동시에 고정할 수 있다.
- [0129] 또한, 상기 증착용 마스크(100)는 수평 방향(X)의 양 끝단에 반원 형상의 오픈부를 포함할 수 있다. 상기 증착용 마스크(100)의 상기 비증착 영역(NDA)은 수평 방향의 양 끝단에 각각 하나의 반원 형상의 오픈부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 증착용 마스크(100)의 상기 비증착 영역(NDA)은 수평방향의 일측에는 수직 방향(Y)의 중심이 오픈된 오픈부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 증착용 마스크(100)의 상기 비증착 영역(NDA)은 수평방향의 상기 일측과 반대되는 타측에는 수직 방향의 중심이 오픈된 오픈부를 포함할 수 있다. 즉, 증착용 마스크(100)의 양 끝단은 수직 방향 길이의 1/2 지점이 오픈부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 증착용 마스크(100)의 양 끝단은 말발굽과 같은 형태일 수 있다.
- [0130] 이때, 상기 오픈부의 곡면은 상기 하프에칭부(HF1, HF2)를 향할 수 있다. 이에 따라, 증착용 마스크(100)의 양 끝단에 위치한 오픈부는 상기 제 1 하프에칭부(HF1, HF2) 또는 제 2 하프에칭부(HF1, HF2)와 상기 증착용 마스크(100)의 수직 방향 길이의 1/2 지점에서 이격거리가 제일 짧을 수 있다.
- [0131] 또한, 상기 제 1 하프에칭부(HF1) 또는 상기 제 2 하프에칭부(HF2)의 수직방향의 길이(d1)는 상기 오픈부의 수직방향의 길이(d2)와 대응될 수 있다. 이에 따라, 증착용 마스크(100)를 인장하는 경우에, 응력이 고르게 분산될 수 있어, 증착용 마스크(100)의 변형(wave deformation)을 감소시킬 수 있다. 따라서, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 균일한 관통홀을 가질 수 있어, 패턴의 증착효율이 향상될 수 있다. 바람직하게, 상기 제 1 하프에칭부(HF1) 또는 상기 제 2 하프에칭부(HF2)의 수직방향의 길이(d1)는 상기 오픈부의 수직방향의 길이(d2)의 약 80% 내지 약 200%일 수 있다( $d1:d2 = 0.8\sim 2:1$ ). 상기 제 1 하프에칭부(HF1) 또는 상기 제 2 하프에칭부(HF2)의 수직방향의 길이(d1)는 상기 오픈부의 수직방향의 길이(d2)의 약 90% 내지 약 150%일 수 있다( $d1:d2 = 0.9\sim 1.5:1$ ). 상기 제 1 하프에칭부(HF1) 또는 상기 제 2 하프에칭부(HF2)의 수직방향의 길이(d1)는 상기 오픈부의 수직방향의 길이(d2)의 약 95% 내지 약 110%일 수 있다( $d1:d2 = 0.95\sim 1.1:1$ ).
- [0132] 또한, 도면에는 도시하지 않았으나 상기 하프에칭부(HF1, HF2)는 증착 영역(DA)의 비유효부(UA)에 더 형성될 수 있다. 상기 하프에칭부는 증착용 마스크(100)의 인장시 응력을 분산시키기 위해서 비유효부(UA)의 전체 또는 일부에 분산되어 다수 개 배치될 수 있다.
- [0133] 또한, 상기 하프에칭부(HF1, HF2)는 프레임 고정영역(FA1, FA2) 및/또는 프레임 고정영역(FA1, FA2)의 주변영역에도 형성될 수 있다. 이에 따라, 증착용 마스크(100)를 마스크 프레임(200)에 고정할 때, 및/또는 증착용 마스크(100)를 마스크 프레임(200)에 고정한 후에 증착물을 증착할 때에 발생하는 증착용 마스크(100)의 응력을 균일하게 분산시킬 수 있다. 이에 따라, 증착용 마스크(100)가 균일한 관통홀을 가지도록 유지할 수 있다.
- [0135] 상기 증착용 마스크(100)는 길이 방향으로 이격된 복수 개의 유효부 및 상기 유효부 이외의 비유효부(UA)을 포함할 수 있다. 자세하게, 상기 증착 영역(DA)은 복수 개의 유효부 및 상기 유효부 이외의 비유효부(UA)을 포함할 수 있다. 상기 복수 개의 유효부는 제 1 유효부, 제 2 유효부 및 제 3 유효부를 포함할 수 있다. 또한, 상기

제 1 유효부는 제 1 유효 영역(AA1) 및 상기 제 1 유효 영역(AA1)의 주위를 둘러싸는 제 1 외곽 영역(OA1)을 포함할 수 있다. 상기 제 2 유효부는 제 2 유효 영역(AA2) 및 상기 제 2 유효 영역(AA2)의 주위를 둘러싸는 제 2 외곽 영역(OA2)을 포함할 수 있다. 상기 제 3 유효부는 제 3 유효 영역(AA3) 및 상기 제 3 유효 영역(AA3)의 주위를 둘러싸는 제 3 외곽 영역(OA3)을 포함할 수 있다.

- [0136] 상기 유효부는 상기 증착용 마스크(100)의 제1 면 상에 형성된 복수 개의 소면공(V1), 상기 제1 면과 반대되는 제2 면 상에 형성된 복수 개의 대면공(V2), 상기 소면공(V1) 및 상기 대면공(V2)의 경계가 연결되는 연통부(CA)에 의해 형성되는 복수 개의 관통홀(TH)을 포함할 수 있다.
- [0137] 또한, 상기 유효 영역(AA1, AA2, AA3)은 복수 개의 상기 관통홀(TH)들 사이를 지지하는 아일랜드부(IS)를 포함할 수 있다.
- [0138] 상기 아일랜드부(IS)는 복수 개의 관통홀(TH) 중 인접한 관통홀(TH)들 사이에 위치할 수 있다. 즉, 상기 증착용 마스크(100)의 상기 유효 영역(AA1, AA2, AA3)에서 관통홀(TH) 이외의 영역은 아일랜드부(IS)일 수 있다.
- [0139] 상기 아일랜드부(IS)는 상기 증착용 마스크(100)의 유효부의 제1 면(101) 또는 제2 면(102)에서 식각되지 않은 부분을 의미할 수 있다.
- [0140] 이때, 상기 제1면(101)에서의 상기 아일랜드부(IS)는 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)를 가지고, 상기 제2면에서의 상기 아일랜드부(IS)는 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)를 가진다.
- [0141] 자세하게, 상기 아일랜드부(IS)는 상기 증착용 마스크(100)의 유효부의 대면공(V2)이 형성된 제2 면(102)에서 관통홀과 관통홀 사이의 식각되지 않은 영역일 수 있다. 따라서 상기 아일랜드부(IS)는 상기 증착용 마스크(100)의 제1 면(101)과 평행하게 배치될 수 있다.
- [0142] 상기 아일랜드부(IS)는 상기 증착용 마스크(100)의 제2 면(102)과 동일 평면에 배치될 수 있다. 이에 따라, 상기 아일랜드부(IS)는 상기 증착용 마스크(100)의 제2 면(102)에서 비유효부(UA)의 적어도 일 부분과 두께가 동일할 수 있다. 자세하게, 상기 아일랜드부(IS)는 상기 증착용 마스크(100)의 제2 면(102)에서 비유효부 중 식각되지 않은 부분과 두께가 동일할 수 있다. 이에 따라, 상기 증착용 마스크(100)를 통해 서브 픽셀의 증착 균일성을 향상시킬 수 있다.
- [0143] 또는, 상기 아일랜드부(IS)는 상기 증착용 마스크(100)의 제2 면(102)과 평행한 평면에 배치될 수 있다. 여기에서, 평행한 평면이라는 것은 상기 아일랜드부(IS) 주위의 식각공정에 의해서 아일랜드부(IS)가 배치되는 증착용 마스크(100)의 제2 면(102)과 비유효부 중 비식각된 증착용 마스크(100)의 제2 면(102)의 높이 차이가  $\pm 1 \mu\text{m}$  이하인 것을 포함할 수 있다.
- [0144] 상기 아일랜드부(IS) 다각형 형상을 가질 수 있다. 또는 상기 아일랜드부(IS)는 곡선도형 형상을 가질 수 있다. 즉, 증착용 마스크(100)의 제2 면(102)에서 평면으로 바라볼 때 상기 아일랜드부(IS)는 다각형 또는 곡선도형 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 아일랜드부(IS)의 상부면은 다각형 또는 곡선도형 형상을 가질 수 있다. 즉, 상기 아일랜드부(IS)는 다각형 또는 곡선도형 형태의 평면 형상을 가질 수 있다. 곡선도형 형상이란 복수개의 변 및 내각을 가지는 다각형이면서, 적어도 하나의 변이 곡선을 가지는 형태를 의미할 수 있다. 예를 들어, 평면에서 보았을 때, 상기 아일랜드부(IS)는 복수 개의 곡선을 포함하고, 상기 곡선들이 연결된 곡선도형 형상일 수 있다. 즉, 상기 아일랜드부(IS)의 상면은 대면공(V1)을 형성하는 예칭 공정에 의해 다각형 형상 또는 곡선도형 형상을 가질 수 있다.
- [0145] 상기 증착용 마스크(100)는 상기 유효 영역(AA1, AA2, AA3)을 둘러싸며 배치되고, 상기 유효 영역(AA1, AA2, AA3)의 외곽에 배치되는 외곽 영역(OA1, OA2, OA3)을 포함할 수 있다. 상기 유효 영역(AA)은 복수 개의 관통홀들 중 유기물질을 증착하기 위한 최외곽에 위치한 관통홀들의 외곽을 연결하였을 때의 안쪽 영역일 수 있다. 상기 비유효부(UA)는 복수 개의 관통홀들 중 유기물질을 증착하기 위한 최외곽에 위치한 관통홀들의 외곽을 연결하였을 때의 바깥쪽 영역일 수 있다. 예를 들어, 상기 비유효부(UA)는 상기 외곽 영역(OA)에서 최외곽에 위치한 관통홀들들의 외곽을 연결하였을 때의 바깥쪽 영역일 수 있다.
- [0146] 상기 비유효부(UA)는 상기 증착 영역(DA)의 유효 영역(AA1, AA2, AA3), 상기 유효 영역을 둘러싸는 외곽 영역(OA1, OA2, OA3)을 포함하는 유효부를 제외한 영역 및 상기 비증착 영역(NDA)이다. 상기 제 1 유효 영역(AA1)은 제 1 외곽 영역(OA1) 내에 위치할 수 있다. 상기 제 1 유효 영역(AA1)은 증착물질을 형성하기 위한 복수 개의 관통홀(TH)들을 포함할 수 있다. 상기 제 1 유효 영역(AA1)의 외곽을 둘러싸는 상기 제 1 외곽 영역(OA1)은 복수 개의 관통홀을 포함할 수 있다.

- [0147] 예를 들어, 상기 제 1 외곽 영역(OA1)에 포함되는 복수 개의 관통홀은 상기 제 1 유효 영역(AA1)의 최외곽에 위치한 관통홀(TH)들의 에칭 불량을 감소시키기 위한 것이다. 이에 따라, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 유효 영역(AA1, AA2, AA3)에 위치한 복수 개의 관통홀(TH)들의 균일성을 향상시킬 수 있고, 이를 통해 제조되는 증착패턴의 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0148] 또한, 상기 제 1 유효 영역(AA1)의 관통홀(TH)의 형상은 상기 제 1 외곽 영역(OA1) 관통홀의 형상과 서로 대응될 수 있다. 이에 따라, 상기 제 1 유효 영역(AA1)에 포함된 관통홀(TH)의 균일성을 향상시킬 수 있다. 일례로, 상기 제 1 유효 영역(AA1)의 관통홀(TH)의 형상 및 상기 제 1 외곽 영역(OA1) 관통홀의 형상은 원형일 수 있다. 그러나, 실시예는 이에 제한되지 않고 상기 관통홀(TH)은 다이아몬드 패턴, 타원형 패턴 등 다양한 형상일 수 있다.
- [0149] 상기 제 2 유효 영역(AA2)은 제 2 외곽 영역(OA2) 내에 위치할 수 있다. 상기 제 2 유효 영역(AA2)은 상기 제 1 유효 영역(AA1)과 서로 대응되는 형상일 수 있다. 상기 제 2 외곽 영역(OA2)은 상기 제 1 외곽 영역(OA1)과 서로 대응되는 형상일 수 있다.
- [0150] 상기 제 2 외곽 영역(OA2)은 상기 제 2 유효 영역(AA2)의 최외곽에 위치한 관통홀로부터 수평방향 및 수직방향에 각각 두 개의 관통홀을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 외곽 영역(OA2)은 상기 제 2 유효 영역(AA2)의 최외곽에 위치한 관통홀의 상부 및 하부의 위치에 각각 두 개의 관통홀이 수평방향으로 일렬로 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 외곽 영역(OA2)은 상기 제 2 유효 영역(AA2)의 최외곽에 위치한 관통홀의 좌측 및 우측에 각각 두 개의 관통홀이 수직방향으로 일렬로 배치될 수 있다. 상기 제 2 외곽 영역(OA2)에 포함되는 복수 개의 관통홀은 유효부의 최외곽에 위치한 관통홀들의 에칭 불량을 감소시키기 위한 것이다. 이에 따라, 실시예에 따른 증착용 마스크는 유효부에 위치한 복수 개의 관통홀들의 균일성을 향상시킬 수 있고, 이를 통해 제조되는 증착패턴의 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0151] 상기 제 3 유효 영역(AA3)은 제 3 외곽 영역(OA3) 내에 포함될 수 있다. 상기 제 3 유효 영역(AA3)은 증착물질을 형성하기 위한 복수 개의 관통홀을 포함할 수 있다. 상기 제 3 유효 영역(AA3)의 외곽을 둘러싸는 상기 제 3 외곽 영역(OA3)은 복수 개의 관통홀을 포함할 수 있다.
- [0152] 상기 제 3 유효 영역(AA3)은 상기 제 1 유효 영역(AA1)과 서로 대응되는 형상일 수 있다. 상기 제 3 외곽 영역(OA3)은 상기 제 1 외곽 영역(OA1)과 서로 대응되는 형상일 수 있다.
- [0153] 또한, 상기 유효 영역(AA1, AA2, AA3)에 포함된 관통홀(TH)은 상기 외곽 영역(OA1, OA2, OA3)에 포함된 관통홀과 부분적으로 대응되는 형상을 가질 수 있다. 일례로, 상기 유효 영역(AA1, AA2, AA3)에 포함된 관통홀은 상기 외곽 영역(OA1, OA2, OA3)의 에지부에 위치한 관통홀과 서로 다른 형상을 포함할 수 있다. 이에 따라, 증착용 마스크(100)의 위치에 따른 응력의 차이를 조절 할 수 있다.
- [0155] 도 8 및 도 9는 실시예에 따른 증착용 마스크(100)의 유효 영역의 평면도를 도시한 도면이고, 도 10은 비교 예에 따른 증착용 마스크의 유효 영역의 평면도를 도시한 도면이며, 도 11은 실시예에 따른 증착용 마스크의 다른 평면도를 도시한 도면이다.
- [0156] 도 8, 도 9, 및 도 11은 실시예에 따른 증착용 마스크(100)의 제 1 유효 영역(AA1), 제 2 유효 영역(AA2) 및 제 3 유효 영역(AA3) 중 어느 하나의 평면도일 수 있다. 또한, 상기 도 8 및 도 9는 관통홀(TH)의 형상 및 상기 관통홀(TH) 간의 배열을 설명하기 위한 것으로, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 도면에 도시된 관통홀(TH)의 개수에 한정되지 않는다.
- [0157] 도 8 내지 도 11을 참조하면, 상기 증착용 마스크(100)는 복수 개의 관통홀(TH)을 포함할 수 있다. 이때, 상기 관통홀(TH)들은 방향에 따라, 일렬로 배치되거나 서로 엇갈려서 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 관통홀(TH)들은 종축 및 횡축에서 일렬로 배치될 수 있고, 종축 또는 횡축에서 일렬로 배치될 수 있다.
- [0158] 도 8 및 도 9를 참조하면, 상기 증착용 마스크(100)는 복수 개의 관통홀(TH)을 포함할 수 있다. 이때, 상기 복수 개의 관통홀(TH)은 원형 형상일 수 있다. 자세하게, 상기 관통홀(TH)의 수평 방향의 직경(Cx)과 수직 방향의 직경(Cy)은 서로 대응될 수 있다.
- [0159] 상기 관통홀(TH)들은 방향에 따라 일렬로 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 관통홀(TH)들은 종축 및 횡축에서 일렬로 배치될 수 있다.

- [0160] 자세하게, 제 1 관통홀(TH1) 및 제 2 관통홀(TH2)은 횡축에서 일렬로 배치될 수 있고, 제 3 관통홀(TH1) 및 제 4 관통홀(TH4)은 횡축에서 일렬로 배치될 수 있다.
- [0161] 또한, 제 1 관통홀(TH1) 및 제 3 관통홀(TH3)은 종축에서 일렬로 배치될 수 있고, 제 2 관통홀(TH2) 및 제 4 관통홀(TH4)은 횡축에서 일렬로 배치될 수 있다.
- [0162] 즉, 관통홀(TH)들이 종축 및 횡축에서 각각 일렬로 배치되는 경우에는, 종축 및 횡축과 모두 교차하는 방향인 대각 방향으로 인접한 두 개의 관통홀(TH)들 사이에 아일랜드부(IS)가 위치할 수 있다. 즉, 서로 대각선 방향에 위치한 두 개의 인접한 관통홀(TH)들 사이에는 아일랜드부(IS)가 위치할 수 있다.
- [0163] 예를 들어, 제 1 관통홀(TH1) 및 제 4 관통홀(TH4)의 사이에는 아일랜드부(IS)가 배치될 수 있다. 또한, 제 2 관통홀(TH2) 및 제 3 관통홀(TH3)의 사이에는 아일랜드부(IS)가 배치될 수 있다. 인접한 두 관통홀을 가로지르는 횡축을 기준으로 약 +45도 전후의 경사각 방향 및 약 -45도 전후의 경사각 방향에 아일랜드부(IS)가 각각 위치할 수 있다. 여기에서, 약  $\pm 45$  전후의 경사각 방향은 횡축과 종축 사이의 대각 방향을 의미할 수 있고, 상기 대각 방향의 경사각은 횡축 및 종축의 동일 평면에서 측정된 것일 수 있다.
- [0164] 또한, 도 11을 참조하면, 실시예에 따른 다른 증착용 마스크(100)는 복수 개의 관통홀을 포함할 수 있다. 이때, 복수 개의 관통홀은 타원형 형상일 수 있다. 자세하게, 상기 관통홀(TH)의 수평 방향의 직경(Cx)과 수직 방향의 직경(Cy)은 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 관통홀의 수평 방향의 직경(Cx)은 수직 방향의 직경(Cy)보다 클 수 있다. 그러나, 실시예는 이에 제한되지 않고, 관통홀은 장방형 형상이거나 8각형 형상이거나 라운드진 8각형 형상일 수 있다.
- [0165] 상기 관통홀(TH)들은 종축 또는 횡축 중 어느 하나의 축에서 일렬로 배치되고, 다른 하나의 축에서 엇갈려서 배치될 수 있다.
- [0166] 자세하게, 제 1 관통홀(TH1) 및 제 2 관통홀(TH2)은 횡축에서 일렬로 배치될 수 있고, 제 3 관통홀(TH1) 및 제 4 관통홀(TH4)은 제 1 관통홀(TH1) 및 제 2 관통홀(TH2)와 각각 종축에서 엇갈려서 배치될 수 있다.
- [0167] 상기 관통홀(TH)들이 종축 또는 횡축 중 어느 하나의 방향으로 일렬로 배치되고, 다른 하나의 방향으로 엇갈려서 배치되는 경우에는, 종축 또는 횡축 중 다른 하나의 방향으로의 인접한 두 개의 관통홀(TH1, TH2)들 사이에 아일랜드부(IS)가 위치할 수 있다. 또는, 서로 인접하게 위치한 세 개의 관통홀(TH1, TH2, TH3)들 사이에 아일랜드부(IS)가 위치할 수 있다. 인접한 세 개의 관통홀(TH1, TH2, TH3)들 중 두 개의 관통홀(TH1, TH2)들은 일렬로 배치되는 관통홀이며, 나머지 하나의 관통홀(TH3)은 상기 일렬 방향과 대응되는 방향의 인접한 위치에서, 상기 두 개의 관통홀(TH1, TH2) 사이의 영역에 배치될 수 있는 관통홀을 의미할 수 있다. 제 1 관통홀(TH1), 제 2 관통홀(TH2) 및 제 3 관통홀(TH3)의 사이에는 아일랜드부(IS)가 배치될 수 있다. 또는, 제 2 관통홀(TH2), 제 3 관통홀(TH3) 및 제 4 관통홀(TH4)의 사이에는 아일랜드부(IS)가 배치될 수 있다.
- [0168] 또한, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)에서 임의의 어느 하나의 관통홀인 기준홀의 수평 방향의 직경(Cx)과 수직 방향의 직경(Cy)를 측정하는 경우, 상기 기준홀에 인접하는 관통홀(TH)들 간의 각각의 수평 방향의 직경(Cx)들 간의 편차와, 수직 방향의 직경(Cy)들 간의 편차는 약 2% 내지 약 10% 로 구현될 수 있다. 즉, 하나의 기준홀의 인접홀들 간의 크기 편차가 약 2% 내지 약 10% 로 구현하는 경우에는 증착의 균일도를 확보할 수 있다. 예를 들어, 상기 기준홀과 상기 인접홀들 간의 크기 편차는 약 4% 내지 약 9% 일 수 있다. 예를 들어, 상기 기준홀과 상기 인접홀들 간의 크기 편차는 약 5% 내지 약 7%일 수 있다. 예를 들어, 상기 기준홀과 상기 인접홀들 간의 크기 편차는 약 2% 내지 약 5% 일 수 있다. 상기 기준홀과 상기 인접홀들 간의 크기 편차가 약 2% 미만인 경우에는, 증착 후 OLED 패널에서 무아레 발생율이 높아질 수 있다. 상기 기준홀과 상기 인접홀들 간의 크기 편차가 약 10%를 초과하는 경우, 증착 후의 OLED 패널에서 색 얼룩의 발생율이 높아질 수 있다. 상기 관통홀 직경의 평균편차는  $\pm 5\mu\text{m}$  일 수 있다. 예를 들어, 상기 관통홀 직경의 평균편차는  $\pm 3\mu\text{m}$  일 수 있다. 예를 들어, 상기 관통홀 직경의 평균편차는  $\pm 1\mu\text{m}$  일 수 있다. 실시예는 상기 기준홀과 상기 인접홀들 간의 크기 편차를  $\pm 3\mu\text{m}$  이내로 구현함에 따라, 증착 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0169] 바람직하게, 본 발명에서는 상기 금속판의 제 1면에 대해 제 2 면과 다른 표면 처리를 진행하여, 상기 제 1면이 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)를 가지도록 하였다. 이에 따라, 본 발명에서는 상기 제 1면에 형성되는 복수의 소면공(V1)들 사이의 균일도를 향상시킬 수 있다. 즉, 본 발명에서의 복수의 소면공(V1)들 간의 공경 편차는  $\pm 1.5\mu\text{m}$  이내로 구현할 수 있으며, 이에 따라 증착 효율을 향상시킬 수 있다. 즉, 종래에는 상기 금속판의 제 1면에 대해 제 2면과 다른 조건을 적용하지 않음에 따라 상기 복수의 소면공들 사이의 공경 편차가  $\pm 2\mu\text{m}$  이상이었다. 이와 다르게, 본 발명에서는 상기와 같이 제 1 면이 150nm 내지 200nm 사이 범위의 제 1 제곱 평균 표

면 거칠기(RMS1)를 가지도록 하여, 복수의 소면공(V1)들 사이의 공경 편차를  $\pm 1.5\mu\text{m}$  이내로 구현할 수 있다.

- [0171] 도 8, 도 9 및 도 11의 아일랜드부(IS)는 유효 영역(AA)의 대면공(V2)이 형성되는 증착용 마스크(100)의 제2 면에서 관통홀(TH)들 사이의 식각되지 않은 면을 의미할 수 있다. 자세하게, 아일랜드부(IS)는 증착용 마스크의 유효 영역(AA)에서, 대면공 내에 위치한 제 2 에칭면(ES2) 및 관통홀(TH)을 제외한 식각되지 않은 증착용 마스크(100)의 제2 면일 수 있다. 실시예의 증착용 마스크(100)는 400PPI 이상, 자세하게 400PPI 내지 800PPI 이상의 해상도를 가지는 고해상도 내지 초고해상도의 OLED 화소 증착을 위한 것일 수 있다.
- [0172] 예를 들어, 실시예의 증착용 마스크(100)는 400PPI 이상의 해상도를 가지는 Full-HD(High Definition)의 고해상도를 가지는 증착 패턴을 형성하기 위한 것일 수 있다. 예를 들어, 실시예의 증착용 마스크(100)는 수평방향 및 수직방향에서의 화소수가 1920\*1080 이상이고, 400PPI 이상인 OLED 화소 증착을 위한 것일 수 있다. 즉, 실시예의 증착용 마스크(100)에 포함된 하나의 유효 영역은 해상도 1920\*1080 이상의 픽셀 수를 형성하기 위한 것일 수 있다.
- [0173] 예를 들어, 실시예의 증착용 마스크(100)는 500PPI 이상의 해상도를 가지는 QHD(Quad High Definition)의 고해상도를 가지는 증착 패턴을 형성하기 위한 것일 수 있다. 예를 들어, 실시예의 증착용 마스크(100)는 수평방향 및 수직방향에서의 화소수가 2560\*1440 이상이고, 530 PPI 이상인 OLED 화소 증착을 위한 것일 수 있다. 실시예의 증착용 마스크(100)를 통해, 인치당 픽셀수는 5.5인치 OLED 패널을 기준으로 530 PPI 이상일 수 있다. 즉, 실시예의 증착용 마스크(100)에 포함된 하나의 유효 영역은 해상도 2560\*1440 이상의 픽셀 수를 형성하기 위한 것일 수 있다.
- [0174] 예를 들어, 실시예의 증착용 마스크(100)는 700PPI 이상의 해상도를 가지는 UHD(Ultra High Definition)의 초고해상도를 가지는 증착 패턴을 형성하기 위한 것일 수 있다. 예를 들어, 실시예의 증착용 마스크(100)는 수평방향 및 수직방향에서의 화소수가 3840\*2160 이상이고, 794 PPI 이상의 OLED 화소 증착을 위한 UHD(Ultra High Definition)급 해상도를 가지는 증착 패턴을 형성하기 위한 것일 수 있다.
- [0175] 상기 관통홀(TH)의 직경은 상기 연통부(CA) 사이의 폭일 수 있다. 자세하게, 상기 관통홀(TH)의 직경은 소면공(V1) 내의 에칭면의 끝단과 대면공(V2) 내의 에칭면의 끝단이 만나는 지점에서 측정할 수 있다. 상기 관통홀(TH)의 직경의 측정 방향은 수평방향, 수직방향, 대각 방향 중 어느 하나일 수 있다. 수평방향에서 측정된 상기 관통홀(TH)의 직경은  $33\mu\text{m}$  이하일 수 있다. 또는, 수평방향에서 측정된 상기 관통홀(TH)의 직경은  $33\mu\text{m}$  이하일 수 있다. 또는, 상기 관통홀(TH)의 직경은 수평방향, 수직방향, 대각 방향에서 각각 측정된 값의 평균 값일 수 있다.
- [0176] 이에 따라, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 QHD급 해상도를 구현할 수 있다. 예를 들어, 상기 관통홀(TH)의 직경은 약  $15\mu\text{m}$  내지 약  $33\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 관통홀(TH)의 직경은 약  $19\mu\text{m}$  내지 약  $33\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 관통홀(TH)의 직경은 약  $20\mu\text{m}$  내지 약  $27\mu\text{m}$ 일 수 있다. 상기 관통홀(TH)의 직경이 약  $33\mu\text{m}$  초과인 경우에는 500PPI 급 이상의 해상도를 구현하기 어려울 수 있다. 한편, 상기 관통홀(TH)의 직경이 약  $15\mu\text{m}$  미만인 경우에는 증착불량이 발생할 수 있다.
- [0178] 도 8 및 도 9를 참조하면, 수평방향에서 복수 개의 관통홀 중 인접한 두 개의 관통홀(TH) 사이의 간격(pitch)은 약  $48\mu\text{m}$  이하일 수 있다. 예를 들어, 수평방향에서 복수 개의 관통홀(TH) 중 인접한 두 개의 관통홀(TH) 사이의 간격(pitch)은 약  $20\mu\text{m}$  내지 약  $48\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 수평방향에서 복수 개의 관통홀(TH) 중 인접한 두 개의 관통홀(TH) 사이의 간격(pitch)은 약  $30\mu\text{m}$  내지 약  $35\mu\text{m}$ 일 수 있다. 여기에서, 상기 간격은 수평방향에서 두 개의 인접한 제 1 관통홀(TH1)의 중심과 제 2 관통홀(TH2)의 중심 사이의 간격(P1)을 의미할 수 있다. 이와 다르게, 상기 간격은 수평방향에서 두 개의 인접한 제 1 아일랜드부의 중심과 제 2 아일랜드부의 중심 사이의 간격(P2)을 의미할 수 있다. 여기에서, 아일랜드부(IS)의 중심은 수평방향 및 수직방향에서 인접한 네 개의 관통홀(TH)들 사이의 비식각된 제2 면에서의 중심일 수 있다. 예를 들어, 아일랜드부(IS)의 중심은 수평방향에서 인접한 두 개의 제 1 관통홀(TH1) 및 제 2 관통홀(TH2)을 기준으로, 상기 제 1 관통홀(TH1)과 수직방향에서 인접한 제 3 관통홀(TH3) 및 상기 제 2 관통홀(TH2)과 수직방향에서 인접한 제 4 관통홀(TH4) 사이의 영역에 위치한 하나의 아일랜드부(IS)의 에지를 잇는 횡축과 에지를 잇는 종축이 교차하는 지점을 의미할 수 있다.
- [0179] 또한, 도 11을 참조하면, 수평방향에서 복수 개의 관통홀 중 인접한 두 개의 관통홀(TH) 사이의 간격(pitch)은 약  $48\mu\text{m}$  이하일 수 있다. 예를 들어, 수평방향에서 복수 개의 관통홀(TH) 중 인접한 두 개의 관통홀(TH) 사이의

간격(pitch)은 약  $20\mu\text{m}$  내지 약  $48\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 수평방향에서 복수 개의 관통홀(TH) 중 인접한 두 개의 관통홀(TH) 사이의 간격(pitch)은 약  $30\mu\text{m}$  내지 약  $35\mu\text{m}$ 일 수 있다. 여기에서, 상기 간격은 수평방향에서 두 개의 인접한 제 1 관통홀(TH1)의 중심과 제 2 관통홀(TH2)의 중심 사이의 간격(P1)을 의미할 수 있다. 또한, 상기 간격은 수평방향에서 두 개의 인접한 제 1 아일랜드부의 중심과 제 2 아일랜드부의 중심 사이의 간격(P2)을 의미할 수 있다. 여기에서, 아일랜드부(IS)의 중심은 하나의 관통홀과 수직 방향에서 인접한 두 개의 관통홀 사이의 비식각된 제2 면에서의 중심일 수 있다. 또는, 여기에서, 아일랜드부(IS)의 중심은 두 개의 관통홀과 수직 방향에서 인접한 하나의 관통홀 사이의 비식각된 제2 면에서의 중심일 수 있다. 즉, 아일랜드부(IS)의 중심은 인접한 세 개의 관통홀 사이의 비식각된 제2 면에서의 중심이며, 인접한 세 개의 관통홀이란 그 중심을 이었을 때 삼각형 형상을 형성할 수 있는 것을 의미할 수 있다.

[0180] 상기 관통홀(TH)의 직경의 측정 방향과 인접한 두 개의 관통홀(TH) 사이의 간격의 측정 방향은 동일할 수 있다. 상기 관통홀(TH)의 간격은 수평 방향 또는 수직 방향으로 인접한 두 개의 관통홀(TH) 사이의 간격을 측정한 것일 수 있다.

[0181] 즉, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 400PPI 이상의 해상도를 가지는 OLED 화소를 증착할 수 있다. 자세하게, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 관통홀(TH)의 직경이 약  $33\mu\text{m}$  이하이고, 상기 관통홀(TH) 간의 간격(pitch)이 약  $48\mu\text{m}$  이하임에 따라, 500PPI 이상의 해상도를 가지는 OLED 화소를 증착할 수 있다. 보다 자세하게, 500PPI 이상의 해상도를 가지는 녹색 유기물을 증착할 수 있다. 즉, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)를 사용하여 QHD급 해상도를 구현할 수 있다.

[0182] 상기 관통홀(TH)의 직경 및 상기 관통홀(TH) 간의 간격은 녹색 서브 픽셀을 형성하기 위한 크기일 수 있다. 예를 들어, 상기 관통홀(TH)의 직경은 녹색(G) 패턴을 기준으로 측정할 수 있다. 상기 녹색(G) 패턴은 시각을 통한 인식률이 낮으므로, 적색(R) 패턴 및 청색(B) 패턴보다 많은 수가 요구되며, 상기 관통홀(TH)들 사이의 간격이 적색(R) 패턴 및 청색(B) 패턴보다 좁을 수 있다. 상기 증착용 마스크(100)는 QHD 디스플레이 픽셀을 구현하기 위한 OLED 증착용 마스크일 수 있다.

[0183] 예를 들어, 상기 증착용 마스크(100)는 적색(R), 제 1 녹색(G1), 청색(B) 및 제 2 녹색(G2) 중 적어도 하나의 서브 픽셀을 증착하기 위한 것일 수 있다. 자세하게, 상기 증착용 마스크(100)는 적색(R) 서브 픽셀을 증착하기 위한 것일 수 있다. 또는, 상기 증착용 마스크(100)는 청색(B) 서브 픽셀을 증착하기 위한 것일 수 있다. 또는, 상기 증착용 마스크(100)는 제 1 녹색(G1) 서브 픽셀 및 제 2 녹색(G2) 서브 픽셀을 동시에 형성하기 위한 것일 수 있다.

[0184] 유기 발광 표시 장치의 픽셀 배열은 '적색(R)-제 1 녹색(G1)-청색(B)-제 2 녹색(G2)' 순(RGBG)으로 배치될 수 있다. 이 경우 적색(R)-제 1 녹색(G1)이 하나의 픽셀(RG)을 이룰 수 있고, 청색(B)-제 2 녹색(G2)가 다른 하나의 픽셀(BG)을 이룰 수 있다. 이와 같은 배열의 유기 발광 표시 장치에서는, 적색 발광 유기물 및 청색 발광 유기물 보다 녹색 발광 유기물의 증착 간격이 더 좁아지기 때문에, 본 발명과 같은 형태의 증착용 마스크(100)가 필요할 수 있다.

[0185] 또한, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 관통홀(TH)의 직경이 수평방향에서 약  $20\mu\text{m}$  이하일 수 있다. 이에 따라, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 UHD급 해상도를 구현할 수 있다. 예를 들어, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 상기 관통홀(TH)의 직경이 약  $20\mu\text{m}$  이하이고, 상기 관통홀 간의 간격이 약  $32\mu\text{m}$  이하임에 따라, 800PPI 급의 해상도를 가지는 OLED 화소를 증착할 수 있다. 즉, 실시예에 따른 증착 마스크를 사용하여 UHD급 해상도를 구현할 수 있다.

[0186] 상기 관통홀의 직경 및 상기 관통홀 간의 간격은 녹색 서브 픽셀을 형성하기 위한 크기일 수 있다. 상기 증착용 마스크는 UHD 디스플레이 픽셀을 구현하기 위한 OLED 증착 마스크일 수 있다.

[0188] 한편, 도 8 및 도 9를 참조하면, 본 발명에서의 제 2면에서의 아일랜드부(IS)는 수평 방향의 폭(Wx)과 수직 방향의 폭(Wy)이 서로 대응될 수 있다. 이때, 상기 증착용 마스크(100)의 제 2면(102)에서 임의의 어느 하나의 기준 아일랜드부(IS)에 대해, 수평 방향의 폭(Wx)과 수직 방향의 폭(Wy)을 측정하는 경우, 상기 기준 아일랜드부(IS)에 인접하는 다른 아일랜드부(IS)들 간의 각각의 수평 방향의 폭(Wx)들간의 편차와 수직 방향의 폭(Wy)들간의 편차는 약 2% 내지 약 10% 로 구현될 수 있다. 즉, 하나의 기준 아일랜드부의 인접 아일랜드부들 간의 폭 편차가 약 2% 내지 약 10% 로 구현하는 경우에는 이에 대응하는 대면공(V2)들의 편차도 줄어들며, 이에 따른 증착의 균일도를 확보할 수 있다. 예를 들어, 상기 기준 아일랜드부와 상기 인접 아일랜드부의 폭 편차는 약 4% 내

지 약 9% 일 수 있다. 예를 들어, 상기 기준 아일랜드부(IS)와 인접 아일랜드부(IS)들간의 폭 편차는 약 5% 내지 약 7%일 수 있다. 예를 들어, 상기 기준 아일랜드부(IS)와 인접 아일랜드부(IS)들 간의 폭 편차는 약 2% 내지 약 5% 일 수 있다.

[0189] 한편, 본 발명에서의 상기 제 2면에서의 아일랜드부(IS)의 수직 방향의 폭(Wy)과 수평 방향의 폭(Wx)은 각각 2 μm 내지 9 μm 사이의 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2면에서의 아일랜드부(IS)의 수직 방향의 폭(Wy)과 수평 방향의 폭(Wx)은 각각 3 μm 내지 7 μm 사이의 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2면에서의 상기 아일랜드부(IS)의 수직 방향의 폭(Wy)과 수평 방향의 폭(Wx)의 폭은 각각 4 μm 내지 6 μm 사이의 범위를 가질 수 있다.

[0190] 즉, 상기 증착용 마스크(100)의 상기 제 2면(102)은 상기 설명한 바와 같이 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS 2)를 가진다. 상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)는 200nm 내지 250nm 사이의 범위를 가질 수 있다. 이에 따라, 본 발명에서는 상기 제 2면에서의 포토레지스트와의 밀착력을 최대로 할 수 있으며, 이에 따라 상기 제 2면에서의 상기 아일랜드부(IS)의 형상을 유지하면서, 사이즈를 최소화할 수 있다.

[0191] 이와 다르게, 도 10을 참조하면, 종래에는 상기 원소재에 대응하는 도 2a에서의 제 1 금속판을 가지고 상기 증착용 마스크를 제조하였다. 이와 따라, 상기 대면공(V2)이 형성되는 제 2면에서의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는 100nm 수준이었다. 그리고, 상기 제 2면에서의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)가 100nm 수준임에 따라 상기 제 2면과 상기 포토레지스트 사이의 밀착력이 감소하며, 이에 따라 상기 아일랜드부(IS)의 형상의 유지가 힘들었다. 따라서, 종래에는 제 2면에서의 상기 아일랜드부(IS)의 수직 방향의 폭(Wy')과 수평 방향의 폭(Wx')이 각각 9 μm 내지 15 μm 수준이었다.

[0193] 도 12는 도 8 및 도 9의 A-A' 방향에서의 단면과 B-B' 방향에서의 단면 사이의 높이 단차와 크기를 설명하기 위해 각각의 단면을 겹쳐서 도시한 도면이다.

[0194] 먼저, 도 8 및 도 9의 A-A' 방향에서의 횡단면을 설명한다. A-A' 방향은 수직 방향에서 인접한 두 개의 제 1 관통홀(TH1) 및 제 3 관통홀(TH3) 사이의 중심 영역을 가로지르는 횡단면이다. 즉, A-A' 방향에서의 횡단면은 관통홀(TH)을 포함하지 않을 수 있다.

[0195] 상기 A-A' 방향에서의 횡단면은 대면공 내의 식각면(ES2) 및 대면공 내의 식각면(ES2)들 사이에 식각되지 않은 증착용 마스크의 제2 면인 아일랜드부(IS)가 위치할 수 있다. 이에 따라, 상기 아일랜드부(IS)는 증착용 마스크의 식각되지 않은 일면과 평행한 면을 포함할 수 있다. 또는, 상기 아일랜드부(IS)는 증착용 마스크(100)의 식각되지 않은 제2 면과 동일하거나 평행한 면을 포함할 수 있다.

[0196] 다음으로, 도 8 및 도 9의 B-B' 방향에서의 횡단면을 설명한다. B-B' 방향은 수평 방향에서 인접한 두 개의 제 1 관통홀(TH1) 및 제 2 관통홀(TH2) 각각의 중심을 가로지르는 횡단면이다. 즉, B-B' 방향에서의 횡단면은 복수 개의 관통홀(TH)을 포함할 수 있다.

[0197] 상기 B-B' 방향에서의 인접한 제 3 관통홀(TH3)과 제 4 관통홀(TH4) 사이에 하나의 리브(RB)가 위치할 수 있다. 제 4 관통홀(TH4) 및 제 4 관통홀과 수평방향에서 인접하되, 제 3 관통홀(TH3)과 반대방향에 위치한 제 5 관통홀 사이에는 다른 하나의 리브(RB)가 위치할 수 있다. 상기 하나의 리브 및 상기 다른 하나의 리브 사이에는 하나의 관통홀(TH)이 위치할 수 있다. 즉, 수평방향에서 인접한 두 개의 리브(RB) 사이에는 하나의 관통홀(TH)이 위치할 수 있다.

[0198] 또한, 상기 B-B' 방향에서의 횡단면은 대면공 내의 식각면(ES2), 및 인접한 대면공 내의 식각면(ES2)들이 서로 연결되는 영역인 리브(RB)가 위치할 수 있다. 여기에서 리브(RB)는 인접한 두 개의 대면공들의 경계가 연결되는 영역일 수 있다. 상기 리브(RB)는 식각면이기 때문에, 상기 아일랜드부(IS)보다 두께가 작을 수 있다. 예를 들어, 상기 아일랜드부(IS)의 폭은 약 2 μm 이상일 수 있다. 즉, 상기 제2 면에서 에칭되지 않고 남아있는 부분의 상기 제2 면과 평행한 방향으로의 폭이 약 2 μm 이상일 수 있다. 하나의 아일랜드부(IS)의 일단과 타단의 폭이 약 2 μm 이상인 경우, 증착용 마스크(100)의 전체 체적을 증가시킬 수 있다. 이러한 구조의 증착용 마스크(100)는 유기물 증착 공정 등에서 부여되는 인장력에 대하여 충분한 강성을 확보하도록 하며, 관통홀의 균일도를 유지하는데 유리할 수 있다.

[0200] 도 13은 도 8 또는 도 9의 B-B' 방향에서의 단면도를 도시한 도면이다. 도 13을 참조하여, 도 8 및 도 9의 B-

B'의 횡단면과 도 12에 따른 유효 영역의 리브(RB) 및 상기 리브(RB)들 사이의 관통홀(TH)을 확대한 횡단면을 설명한다.

- [0201] 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 식각에 의한 관통홀(TH)이 형성되는 유효 영역(AA)에서의 두께와 식각되지 않은 비유효부(UA)에서의 두께가 서로 다를 수 있다. 자세하게, 리브(RB)의 두께는 식각되지 않은 비유효부(UA)에서의 두께보다 작을 수 있다.
- [0202] 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 비유효부(UA)의 두께가 유효 영역(AA1, AA2, AA3)의 두께보다 클 수 있다. 이때, 상기 아일랜드부(IS)는 식각되지 않은 영역으로, 상기 아일랜드부(IS)는 상기 비유효부(UA) 내지 비증착 영역(NDA)의 최대 두께와 대응될 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크(100)는 비유효부(UA) 내지 비증착 영역(NDA)의 최대 두께가 약 30 $\mu\text{m}$  이하일 수 있다. 이에 따라, 상기 아일랜드부(IS)의 최대 두께는 약 30 $\mu\text{m}$  이하일 수 있고, 상기 아일랜드부(IS)를 제외한 상기 유효 영역(AA1, AA2, AA3)의 두께는 상기 비유효부(UA)의 두께보다 작을 수 있다. 자세하게, 상기 증착용 마스크(100)는 비유효부(UA) 내지 비증착 영역(NDA)의 최대 두께가 약 25 $\mu\text{m}$  이하일 수 있다. 예를 들어, 실시예의 증착 마스크는 비유효부 내지 비증착 영역의 최대 두께가 약 15 $\mu\text{m}$  내지 약 25 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 이에 따라, 상기 아일랜드부(IS)의 최대 두께는 약 15 $\mu\text{m}$  내지 약 25 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 실시예에 따른 증착 마스크의 비유효부 내지 비증착 영역의 최대 두께가 약 30 $\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우에는 상기 증착용 마스크(100)의 원재인 금속판(10)의 두께가 두꺼워지기 때문에 때문에 미세한 크기의 관통홀(TH)을 형성하기 어려울 수 있다. 또한, 상기 증착용 마스크(100)의 비유효부(UA) 내지 비증착 영역(NDA)의 최대 두께가 약 15 $\mu\text{m}$  미만인 경우에는 금속판의 두께가 얇기 때문에 균일한 크기의 관통홀을 형성하기 어려울 수 있다.
- [0203] 상기 리브(RB)의 중심에서 측정된 최대 두께(T3)는 약 15 $\mu\text{m}$  이하일 수 있다. 예를 들어, 상기 리브(RB)의 중심에서 측정된 최대 두께(T3)는 약 7 $\mu\text{m}$  내지 약 10 $\mu\text{m}$  일 수 있다. 예를 들어, 상기 리브(RB)의 중심에서 측정된 최대 두께(T3)는 약 6 $\mu\text{m}$  내지 약 9 $\mu\text{m}$  일 수 있다. 상기 리브(RB)의 중심에서 측정된 최대 두께(T3)가 약 15 $\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우 500 PPI 급 이상의 고해상도를 가지는 OLED 증착 패턴을 형성하기 어려울 수 있다. 또한, 상기 리브(RB)의 중심에서 측정된 최대 두께(T3)가 약 6 $\mu\text{m}$  미만인 경우에는 증착패턴의 균일한 형성이 어려울 수 있다.
- [0204] 상기 증착용 마스크(100)의 소면공의 높이(H1)는 상기 리브(RB)의 중심에서 측정된 최대 두께(T3)의 약 0.2배 내지 약 0.4배일 수 있다. 일례로, 상기 리브(RB)의 중심에서 측정된 최대 두께(T3)는 약 7 $\mu\text{m}$  내지 약 9 $\mu\text{m}$ 이고, 상기 증착용 마스크(100)의 제1 면 및 상기 연통부 사이의 높이(H1)는 약 1.4 $\mu\text{m}$  내지 약 3.5 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 상기 증착용 마스크(100)의 소면공의 높이(H1)는 약 3.5 $\mu\text{m}$  이하일 수 있다. 예를 들어, 상기 소면공(V1)의 높이는 약 0.1 $\mu\text{m}$  내지 약 3.4 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크(100)의 소면공(V1)의 높이는 약 0.5 $\mu\text{m}$  내지 약 3.2 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크(100)의 소면공(V1)의 높이는 약 1 $\mu\text{m}$  내지 약 3 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 여기에서, 높이는 증착용 마스크(100)의 두께 측정 방향, 즉 깊이 방향에서 측정할 수 있고, 증착용 마스크(100)의 제1 면으로부터 연통부까지의 높이를 측정할 것일 수 있다. 자세하게, 도 9 또는 도 10의 평면도에서 상술한 수평방향(x방향)과 수직방향(y방향)과 각각 90도를 이루는 z축 방향에서 측정할 것일 수 있다.
- [0205] 상기 증착용 마스크(100)의 제1 면 및 상기 연통부 사이의 높이가 약 3.5 $\mu\text{m}$  초과인 경우에는 OLED 증착시 증착 물질이 관통홀의 면적보다 큰 영역으로 퍼지는 쉐도우 효과(shadow effect)에 따른 증착 불량이 발생할 수 있다.
- [0206] 또한, 상기 증착용 마스크(100)의 소면공(V1)이 형성되는 제1 면에서의 공경(W1)과 소면공(V1)과 대면공(V2) 사이의 경계인 연통부에서의 공경(W2)은 서로 유사하거나 서로 다를 수 있다. 상기 증착용 마스크(100)의 소면공(V1)이 형성되는 제1 면에서의 공경(W1)은 연통부에서의 공경(W2)보다 클 수 있다.
- [0207] 예를 들어, 상기 증착용 마스크(100)의 제1 면에서의 공경(W1)과 상기 연통부에서의 공경(W2)의 차이는 약 0.01 $\mu\text{m}$  내지 약 1.1 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크의 제1 면에서의 공경(W1)과 상기 연통부에서의 공경(W2)의 차이는 약 0.03 $\mu\text{m}$  내지 약 1.1 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크의 제1 면에서의 공경(W1)과 상기 연통부에서의 공경(W2)의 차이는 약 0.05 $\mu\text{m}$  내지 약 1.1 $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0208] 상기 증착용 마스크(100)의 제1 면에서의 공경(W1)과 상기 연통부에서의 공경(W2)의 차이가 약 1.1 $\mu\text{m}$ 보다 큰 경우에는 쉐도우 효과에 의한 증착 불량이 발생할 수 있다.
- [0209] 또한, 상기 증착용 마스크(100)의 상기 제1 면(101)과 반대되는 제2 면(102)에 위치한 상기 대면공(V2)의 일단(E1) 및 상기 소면공(V1)과 대면공(V2) 사이의 연통부의 일단(E2)을 잇는 경사각( $\theta$ 1)을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 대면공(V2)의 일단(E1)은 상기 대면공(V2) 내의 제 2 내측면(ES2)의 경계인 리브(RB)가 위치하는 지점

을 의미할 수 있다. 상기 연통부의 일단(E2)은 상기 관통홀(TH)의 끝단을 의미할 수 있다. 상기 대면공(V2)의 일단(E1) 및 상기 연통부의 일단(E2)을 잇는 상기 경사각( $\theta 1$ )은 40도 내지 55도 일 수 있다. 이에 따라, 400 PPI급 이상, 자세하게 500 PPI급 이상의 고해상도의 증착 패턴을 형성할 수 있는 동시에, 증착용 마스크(100)의 제2 면(102)상에 아일랜드부(IS)가 존재할 수 있다.

- [0211] 도 14는 실시예에 따른 증착용 마스크(100)의 제조 공정을 도시한 도면들이다.
- [0212] 도 14를 참조하면, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)의 제조 공정은 금속판(10)을 준비하는 단계, 상기 금속판(10)에 포토레스트층을 이용하여 관통홀을 형성하는 단계, 상기 포토레지스트층을 제거하여 상기 관통홀을 포함하는 증착용 마스크를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0213] 상기 금속판(10)을 준비하는 단계에서, 상기 금속판(10)은 상기 설명한 바와 같이, 냉간 압연, 1차 표면 처리 및 2차 표면 처리 공정을 거쳐 최종 제조될 수 있다. 상기 금속판(10)은 니켈(Ni) 합금을 포함할 수 있다. 자세하게, 상기 금속판(10)은 철(Fe)과 니켈(Ni) 합금을 포함할 수 있다. 더 자세하게, 상기 금속판(10)은 철(Fe), 니켈(Ni), 산소(O) 및 크롬(Cr)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 금속판(10)에는 상기 철이 약 60 중량% 내지 약 65 중량%만큼 포함될 수 있고, 상기 니켈은 약 35 중량% 내지 약 40 중량%만큼 포함될 수 있다. 자세하게, 상기 금속판(10)에는 상기 철이 약 63.5 중량% 내지 약 64.5 중량%만큼 포함될 수 있고, 상기 니켈은 약 35.5 중량% 내지 약 36.5 중량%만큼 포함될 수 있다. 또한, 상기 금속판(10)은 소량의 탄소(C), 규소(Si), 황(S), 인(P), 망간(Mn), 티타늄(Ti), 코발트(Co), 구리(Cu), 은(Ag), 바나듐(V), 나이오븀(Nb), 인듐(In), 안티몬(Sb) 중 적어도 하나 이상의 원소를 더 포함할 수 있다. 여기서 소량은 1 중량% 이하인 것을 의미할 수 있다. 즉, 상기 금속판(10)은 인바(Invar)를 포함할 수 있다.
- [0214] 즉, 상기 금속판(10)을 준비하는 단계는 원소재를 준비하고, 여기에 1차 표면 처리 및 2차 표면 처리를 진행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0215] 상기 1차 표면 처리 공정에서는, 상기 제 1 표면 처리 약품의 표면 처리 시간 및 제 2 표면 처리 약품의 표면 처리 시간을 조정하여, 금속판의 제 1면 및 제 2면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 일정 수준 이상 증가시킨다.
- [0216] 상기 1차 표면 처리 후의 금속판의 제 1면 및 제 2면의 각각의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는 250nm 내지 300nm 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 금속판의 제 1면 및 제 2면의 각각의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는 280nm  $\pm$  10nm를 가질 수 있다.
- [0217] 상기 1차 표면 처리 후에는 2차 표면 처리를 진행한다. 이때, 상기 2차 표면 처리는 상기 제 2 금속판의 제1면 및 제 2면에 서로 다른 조건이 적용되어 진행될 수 있다.
- [0218] 여기에서, 상기 서로 다른 조건이라 함은, 상기 2차 표면처리에 사용되는 표면처리 약품이 다를 수 있고, 이와 다르게 상기 표면 처리 약품은 동일하지만, 이의 표면 처리 시간이 다를 수 있다.
- [0219] 상기 2차 표면처리에 사용되는 표면처리 약품은 상기 1차 표면 처리에 사용되는 표면 처리 약품과 동일하게 제 1 표면처리 약품과 제 2 표면처리 약품을 포함할 수 있다. 상기 제 1 표면 처리 약품은 염화철을 포함할 수 있다. 또한, 상기 제 2 표면 처리 약품은 황산과수를 포함할 수 있다. 이때, 상기 설명한 바와 같이, 상기 제 1 및 2 표면 처리 약품은 상기 금속판의 표면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 변화시키는 성질을 갖는다. 또한, 상기 제 1 표면 처리 약품은 상기 금속판의 표면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 증가시키는 성질을 가지고, 상기 제 2 표면 처리 약품은 상기 금속판의 표면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 감소시키는 성질을 갖는다.
- [0220] 상기 2차 표면 처리 시에 상기 제 2 표면 처리 약품의 처리 시간이 증가함에 따라 상기 제 2 금속판의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는 감소하게 된다. 이에 따라, 본 발명에서는 상기 금속판의 제 1면에 적용되는 상기 제 2 표면 처리 약품의 처리 시간과 상기 금속판의 제2면에 적용되는 상기 제 2 표면 처리 약품의 처리 시간을 서로 다르게 한다.
- [0221] 바람직하게, 본 발명에서는 상기 금속판의 제1면에 적용되는 제 2 표면 처리 약품의 처리 시간은 상기 금속판의 제2면에 적용되는 제 2 표면 처리 약품의 처리 시간보다 크다. 즉, 본 발명에서는 상기 금속판의 제 2 면에 비해, 상기 제 1면에 대한 제 2 표면 처리 약품의 처리 시간을 더 늘린다. 이에 따라, 상기 제 2 표면 처리 후의 금속판은 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)를 갖는 제 1면과, 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)와는 다른 제

2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)를 갖는 제2면을 포함한다.

- [0222] 즉, 상기 금속판의 제 1 면이 가지는 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)는 150nm 내지 200nm 사이의 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)는 160nm 내지 190nm 사이의 범위를 가질 수 있다. 이때, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)가 150nm보다 작으면, 상기 포토레지스트와의 밀착력이 너무 낮아져 정확한 위치에 소면공(V1)을 형성하지 못하는 문제가 발생할 수 있다. 또한, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)가 200nm보다 크면 상기 소면공(V1)의 균일도가 저하되는 문제가 있다.
- [0223] 또한, 상기 금속판의 제 2면이 가지는 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)는 200nm 내지 250nm 사이의 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)는 210nm 내지 240nm 사이의 범위를 가질 수 있다. 상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)가 200nm보다 작으면, 포토레지스트와의 밀착력이 감소하여 상기 제 2면에 형성되는 아일랜드(IS)의 형상이 무너지는 문제가 있다. 여기에서, 상기 아일랜드(IS)는 그 형상을 유지하면서 최대한 작은 사이즈로 형성되는 것이 상기 증착 소스를 통과시키는데 유리하다. 그러나, 상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)가 200nm보다 작으면, 상기 포토레지스트와의 밀착력이 감소함에 따라 상기 아일랜드 형상을 유지하는데 한계가 있다. 또한, 상기 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)가 250nm보다 크면, 상기 대면공(V2)의 균일도가 저하되는 문제가 있다.
- [0224] 또한, 상기 금속판(10)을 준비하는 단계는, 목표로 하는 금속판(10)의 두께에 따라 두께 감소 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 두께 감소 단계는, 상기 압연 공정을 거친 금속판(10) 보다 더 압연하거나 에칭하여 요구되는 두께를 형성하는 단계일 수 있다.
- [0225] 예를 들어, 400PPI 이상의 해상도를 구현하기 위한 증착용 마스크를 제조하기 위해서는 약 30 $\mu$ m 두께의 금속판(10)이 요구될 수 있고, 500PPI 이상의 해상도를 구현하기 위한 증착용 마스크를 제조하기 위해서는 약 20 $\mu$ m 내지 약 30 $\mu$ m 두께의 금속판(10)이 요구될 수 있고, 800PPI 이상의 해상도를 구현할 수 있는 증착용 마스크를 제조하기 위해서는 약 15 $\mu$ m 내지 약 20 $\mu$ m 두께의 금속판(10)이 요구될 수 있다.
- [0226] 다음으로, 상기 금속판(10)에 포토레지스트층을 이용하여 관통홀을 형성하는 단계가 진행될 수 있다. 상기 관통홀을 형성하는 단계는 상기 금속판(10)의 제1 면 상에 소면공(V1) 형성을 위한 제 1 홈을 형성하는 단계 및 상기 금속판(10)의 제2 면 상에 대면공(V2) 형성을 위한 제 2 홈을 형성하여 관통홀을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0227] 상기 금속판(10)에 소면공(V1)을 형성하기 위해서 상기 금속판(10)의 제1 면 상에 포토레지스트층을 배치할 수 있다. 상기 포토레지스트층을 노광 및 현상하여 상기 금속판(10)의 제1 면 상에 패턴화된 제 1 포토레지스트층(PR1)을 배치할 수 있다. 또한, 상기 금속판(10)의 제1 면과 반대되는 제2 면은 식각을 저지하기 위한 코팅층 또는 필름층과 같은 식각 저지층이 배치될 수 있다.
- [0228] 이어서, 상기 제 1 포토레지스트층(PR1)의 오픈부를 하프 에칭하여 상기 금속판(10)의 제1 면 상에 제 1 홈을 형성할 수 있다. 자세하게, 상기 제 1 포토레지스트층(PR1)의 오픈부는 식각액 등에 노출될 수 있어, 상기 금속판(10)의 제1 면 중 상기 제 1 포토레지스트층(PR1)이 배치되지 않은 오픈부에서 에칭이 일어날 수 있다.
- [0229] 상기 제 1 홈을 형성하는 단계는, 약 20 $\mu$ m 내지 약 30 $\mu$ m 두께(T1)의 상기 금속판(10)을 약 1/2 두께가 될 때까지 에칭하는 단계일 수 있다. 이 단계를 통해 형성된 제 1 홈의 깊이는 약 10 $\mu$ m 내지 15 $\mu$ m일 수 있다. 즉, 이 단계 후에 형성된 제 1 홈의 중심에서 측정한 상기 금속판의 두께(T2)는 약 10 $\mu$ m 내지 약 15 $\mu$ m일 수 있다.
- [0230] 상기 제 1 홈을 형성하는 단계는, 이방성 에칭 또는 세미-부가 공법(semi additive process, SAP)일 수 있다. 자세하게, 상기 제 1 포토레지스트층(PR)의 오픈부를 하프 에칭하기 위하여 이방성 에칭 또는 세미 부가 공법을 사용할 수 있다. 이에 따라, 하프 에칭을 통해 형성된 홈은 등방성 에칭보다 깊이 방향으로의 식각 속도(b 방향)가 사이드 에칭(a 방향)의 속도보다 빠를 수 있다.
- [0231] 소면공(V1)의 식각 팩터는 2.0 내지 3.0일 수 있다. 예를 들어, 소면공(V1)의 식각 팩터는 2.1 내지 3.0일 수 있다. 예를 들어, 소면공(V1)의 식각 팩터는 2.2 내지 3.0일 수 있다.
- [0232] 여기에서, 식각 팩터는 식각된 소면공의 깊이(B)/소면공 상의 아일랜드부(IS)에서 연장되어 관통홀(TH)의 중심 방향으로 돌출된 포토레지스트층의 폭(A)(Etching Factor = B/A)을 의미할 수 있다. 상기 A는 상기 하나의 면공 상에 돌출된 포토레지스트층 일측의 폭 및 상기 일측과 반대되는 타측의 폭의 평균 값을 의미한다.
- [0233] 이어서, 상기 금속판(10)의 상기 제2 면 상에 대면공(V2)을 형성하기 위해 포토레지스트층을 배치할 수 있다. 상기 포토레지스트층을 노광 및 현상하여 상기 금속판(10)의 제2 면 상에 패턴화된 제 2 포토레지스트층(PR2)이

배치될 수 있다. 상기 금속판(10)의 상기 제2 면 상에는 대면공(V2)을 형성하기 위하여 오픈부를 가지는 패턴화된 제 2 포토레지스트층(PR2)을 배치할 수 있다. 상기 금속판(10)의 제1 면은 식각을 저지하기 위한 코팅층 또는 필름층과 같은 식각 저지층이 배치될 수 있다.

- [0234] 상기 제 2 포토레지스트층(PR2)의 오픈부는 식각액 등에 노출될 수 있어, 금속판(10)의 제2 면 중 상기 제 2 포토레지스트층(PR2)이 배치되지 않은 오픈부에서 에칭이 일어날 수 있다. 상기 금속판(10)의 제2 면은 이방성 에칭 또는 등방성 에칭에 의하여 에칭될 수 있다.
- [0235] 상기 제 2 포토레지스트층(PR2)의 오픈부를 에칭함에 따라, 상기 금속판(10)의 제1 면 상의 홈은 대면공(V2)과 연결되어 관통홀을 형성할 수 있다.
- [0236] 상기 관통홀을 형성하는 단계는, 상기 소면공(V1) 형성을 위한 제 1 홈을 형성하는 단계 이후에 상기 대면공(V2) 형성을 위한 제 2 홈을 형성하는 단계가 진행되어 상기 관통홀을 형성하는 단계일 수 있다.
- [0237] 이와 다르게, 상기 관통홀을 형성하는 단계는 상기 대면공(V2) 형성을 위한 제 2 홈을 형성하는 단계 이후에 상기 소면공(V1) 형성을 위한 제 1 홈을 형성하는 단계가 진행되어 상기 관통홀을 형성하는 단계일 수 있다.
- [0238] 이와 또 다르게, 상기 관통홀을 형성하는 단계는, 상기 소면공(V1) 형성을 위한 제 1 홈을 형성하는 단계 및 상기 대면공(V2) 형성을 위한 제 2 홈을 형성하는 단계가 동시에 진행되어 상기 관통홀(TH)을 형성하는 단계일 수 있다.
- [0239] 다음으로, 상기 포토레지스트층을 제거하여, 상기 제1 면 상에 형성된 대면공(V2), 상기 제1 면과 반대되는 제2 면 상에 형성된 소면공(V1), 상기 대면공(V2) 및 상기 소면공(V1)의 경계가 연결되는 연통부에 의해 형성되는 관통홀(TH)을 포함하는 증착용 마스크(100)를 형성하는 단계를 거쳐 증착용 마스크(100)가 형성될 수 있다.
- [0240] 상기 단계들을 거쳐 형성된 증착용 마스크(100)는 리브(RB) 중심에서의 최대 두께가 에칭을 거치지 않은 비유효 영역에서의 최대 두께보다 작을 수 있다. 예를 들어, 상기 리브(RB) 중심에서의 최대 두께는 약 15 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 리브(RB) 중심에서의 최대 두께는 약 10 $\mu\text{m}$  미만일 수 있다. 그러나, 증착용 마스크(100)의 비유효 영역에서의 최대 두께는 약 20 $\mu\text{m}$  내지 약 30 $\mu\text{m}$  일 수 있고, 약 15 $\mu\text{m}$  내지 약 25 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 즉, 상기 증착용 마스크(100)의 비유효 영역에서의 최대 두께는 상기 금속판(10)을 준비하는 단계에서 준비된 금속판(10)의 두께와 대응될 수 있다.
- [0242] 도 15 및 도 16은 실시예에 따른 증착용 마스크를 통해 형성되는 증착 패턴을 나타내는 도면들이다.
- [0243] 도 15를 참조하면, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 소면공(V1)이 형성된 증착용 마스크(100)의 제1 면 및 연통부 사이의 높이(H1)가 약 3.5 $\mu\text{m}$  이하일 수 있다. 예를 들어, 상기 높이(H1)는 약 0.1 $\mu\text{m}$  내지 약 3.4 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 높이(H1)는 약 0.5 $\mu\text{m}$  내지 약 3.2 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 높이(H1)는 약 1 $\mu\text{m}$  내지 약 3 $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0244] 이에 따라, 상기 증착용 마스크(100)의 제1 면(101)과 증착 패턴이 배치되는 기판 사이의 거리가 가까울 수 있어 쉐도우 효과에 따른 증착 불량을 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)를 이용하여 R, G, B 패턴 형성 시, 인접한 두 패턴 사이의 영역에 서로 다른 증착 물질이 증착되는 불량을 방지할 수 있다. 자세하게, 도 16에 도시된 바와 같이 상기 패턴들이 좌측부터 R, G, B 순으로 형성될 경우, 상기 R 패턴 및 상기 G 패턴 사이의 영역에 쉐도우 효과로 R 패턴 및 G 패턴이 증착되는 것을 방지할 수 있다.
- [0245] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에서는 금속판의 제1면 및 제2면을 제1 및 제2 공급 평균 표면 거칠기를 서로 다르게 형성한다. 즉, 소공경이 형성되는 금속판의 제1면에서는 상기 소공경이 가져야 하는 특성에 맞게 제 1 제1 공급 평균 표면 거칠기를 적용하고, 대공경이 형성되는 제2면에서는 상기 대공경이 가져야 하는 특성에 맞게 제 2 제1 공급 평균 표면 거칠기를 적용한다. 상기 소공경은 증착 소소의 증착 균일도와 밀접한 관계가 있으며, 이에 따라 상기 제1면에는 소공경의 공경 균일성을 향상시키기 위해 상기 제 2 제1 공급 평균 표면 거칠기 대비 낮은 제 1 제1 공급 평균 표면 거칠기를 적용한다. 또한, 상기 대공경은 아일랜드 형상을 최대한 유지시키면서 공경 사이즈를 키우는 것이 중요하며, 이에 따라 상기 제2면에는 아일랜드 형상 유지를 위해 상기 제 1 제1 공급 평균 표면 거칠기 대비 높은 제 2 제1 공급 평균 표면 거칠기를 적용한다.
- [0246] 상기와 같은 본 발명에 따른 증착용 마스크는, 제1면 및 제2면의 제1 및 제2 공급 평균 표면 거칠기를 서로 다르게 부여하여, 각각의 면에서 포토레지스트와의 밀착력 및 공경 균일도를 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 본 발명에서는 상

기 포토레지스트와의 밀착력 향상에 따라 아일랜드 사이즈를 최소화할 수 있으며, 이에 따른 대공경의 단면 경사각을 낮춰 증착 효율을 증가시킬 수 있다. 또한, 본 발명에서는 상기 제 1면에 대한 가공성을 향상시켜, 소공 경을 보다 정밀하고 균일하게 형성할 수 있다.

[0247] 따라서, 실시예에 따른 증착용 마스크는 400PPI 이상의 해상도, 자세하게 500 PPI 이상의 고해상도, 나아가 800 PPI 이상의 초고해상도의 OLED 화소 패턴을 균일하게 증착할 수 있다.

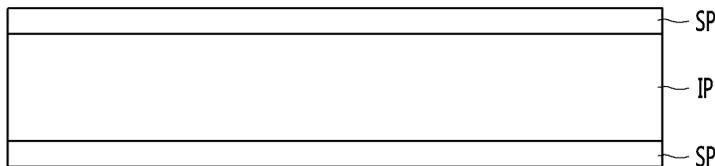
[0249] 상술한 실시 예에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시 예에 포함되며, 반드시 하나의 실시 예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시 예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시 예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의하여 다른 실시 예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[0250] 또한, 이상에서 실시 예들을 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예들에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부한 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

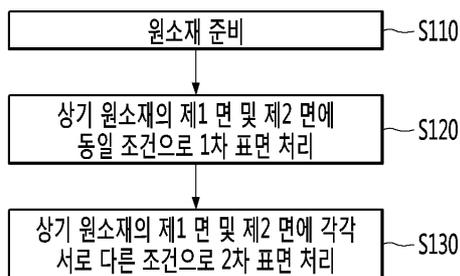
**도면**

**도면1a**

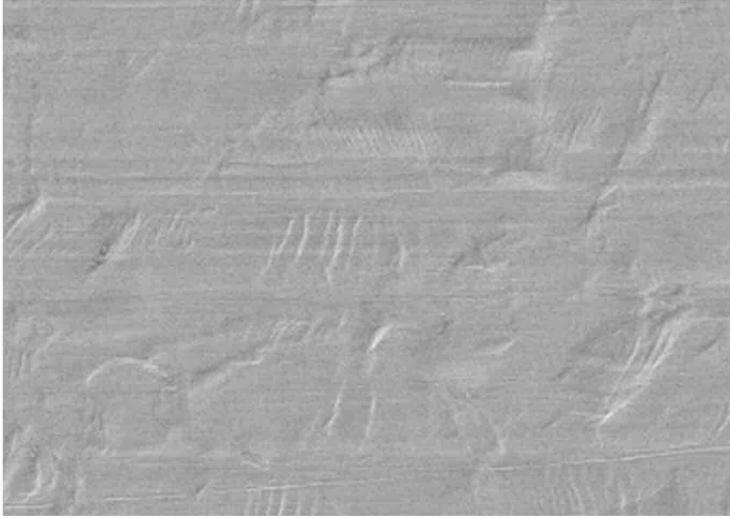
10



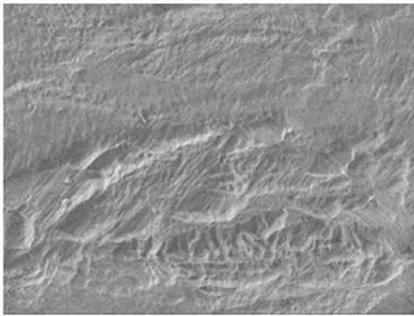
**도면1b**



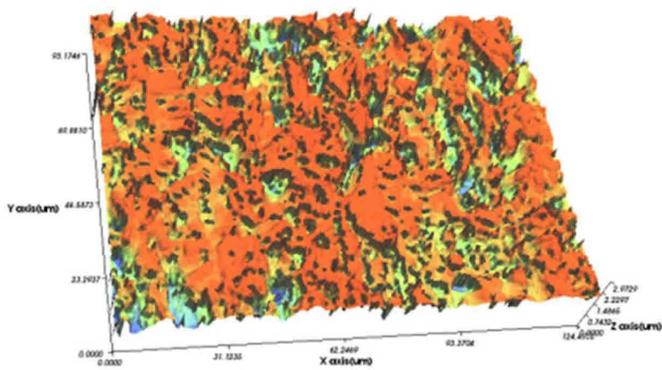
도면2a



도면2b

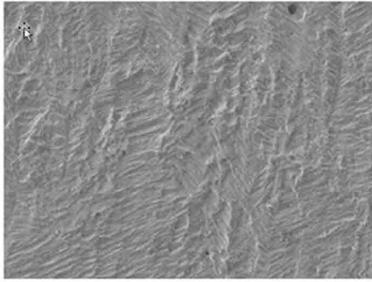


(a)

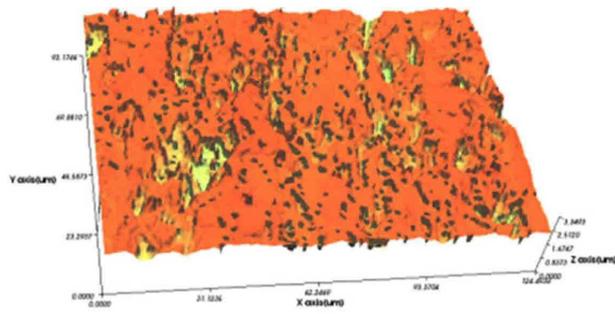


(b)

도면2c

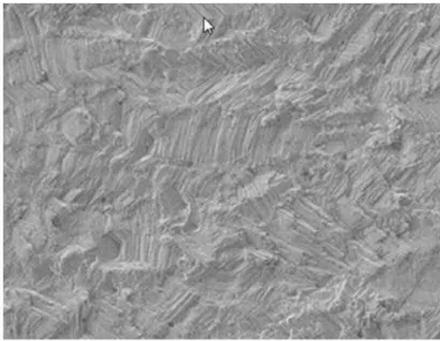


(a)

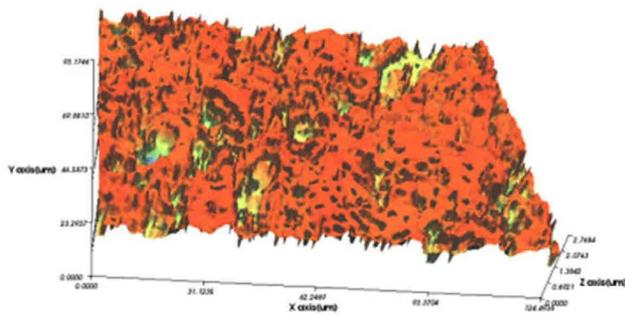


(b)

도면2d

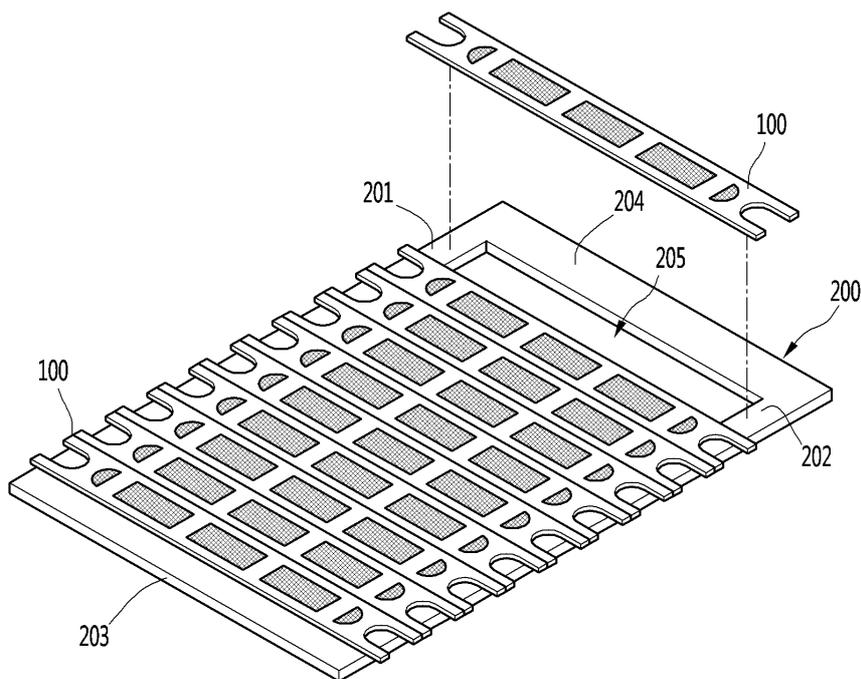


(a)

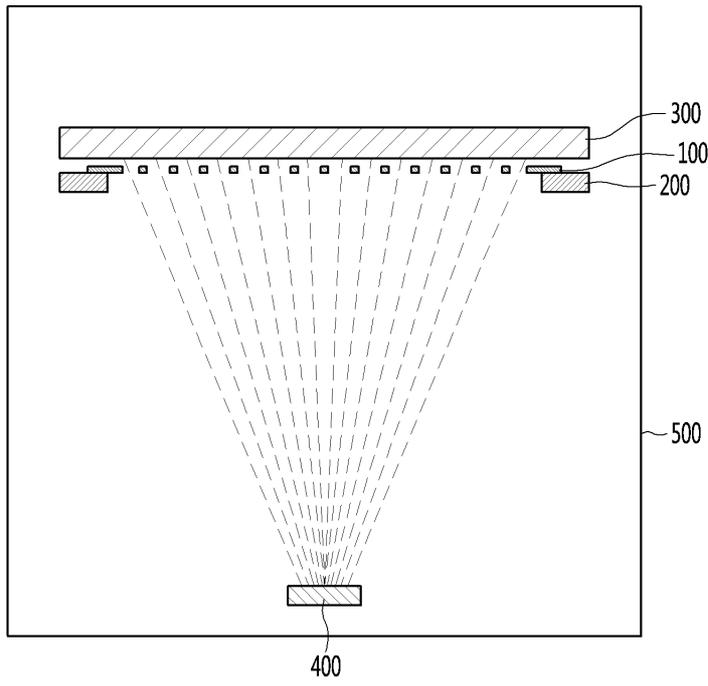


(b)

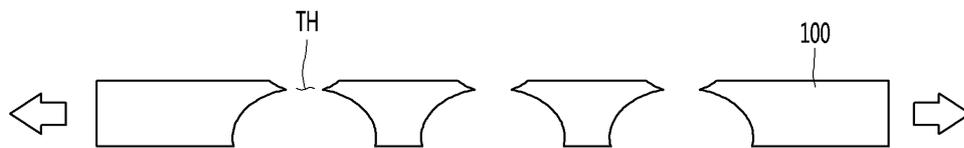
도면3



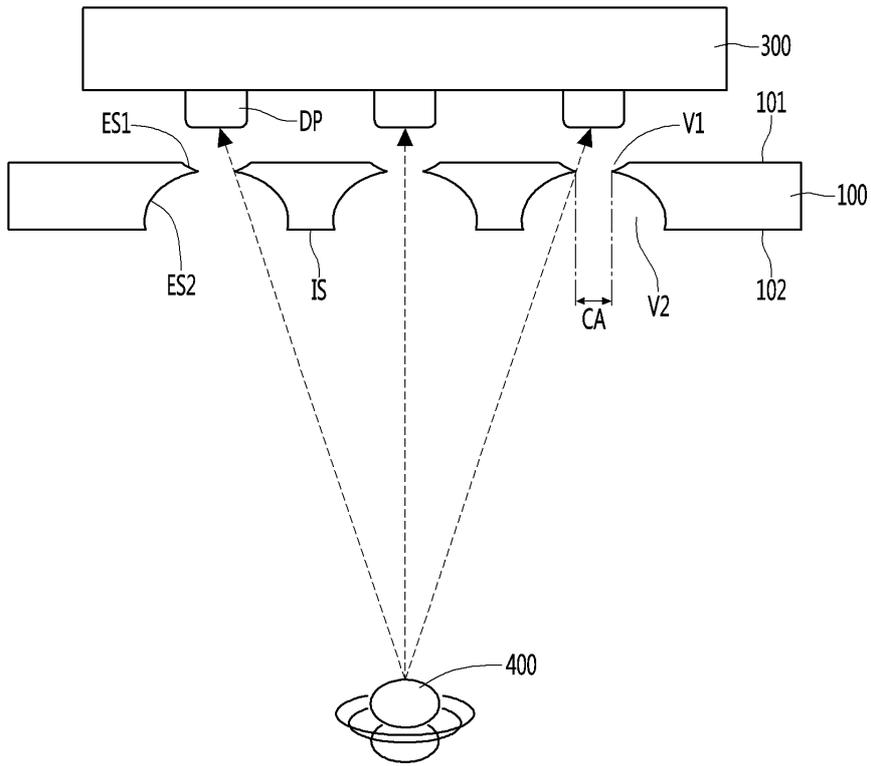
도면4



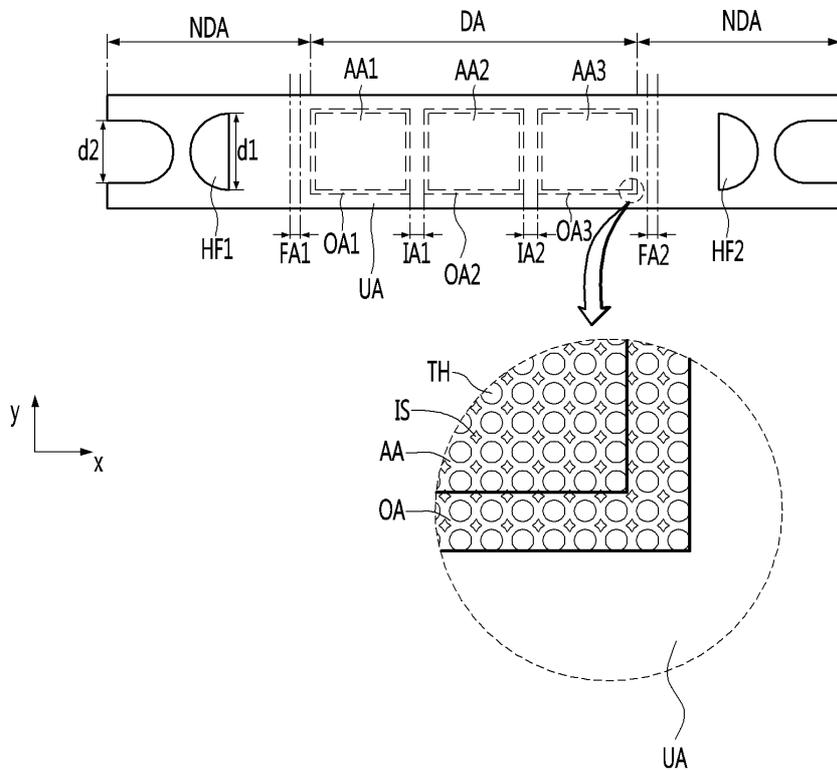
도면5



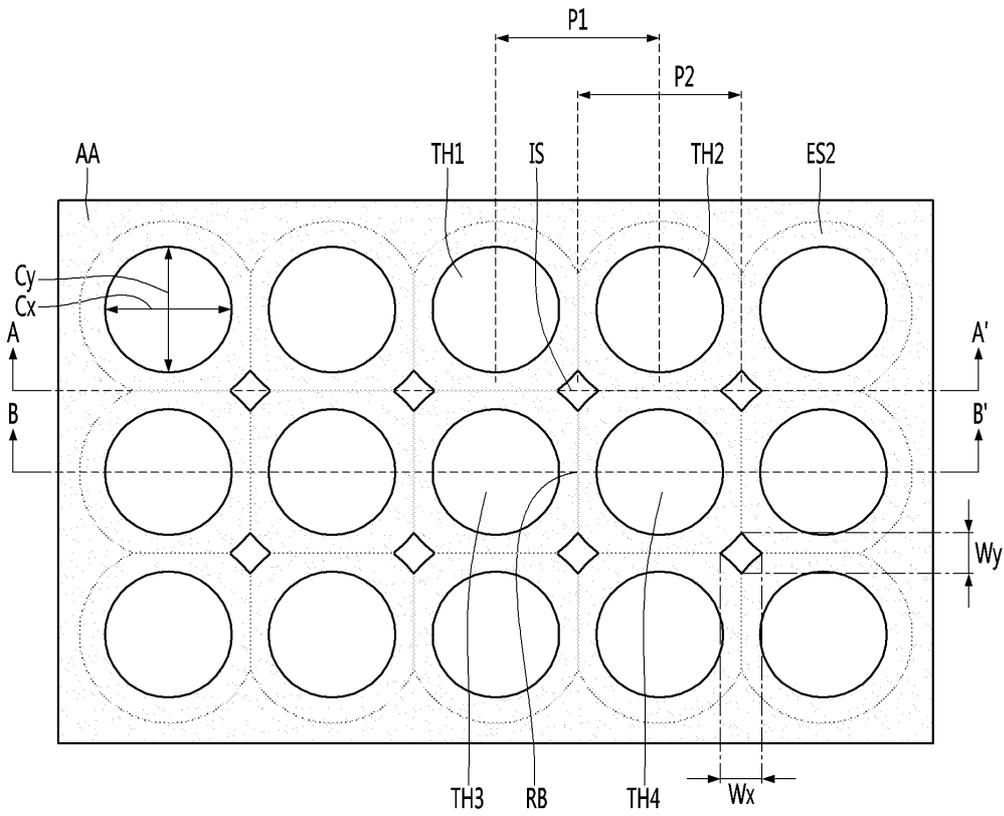
도면6



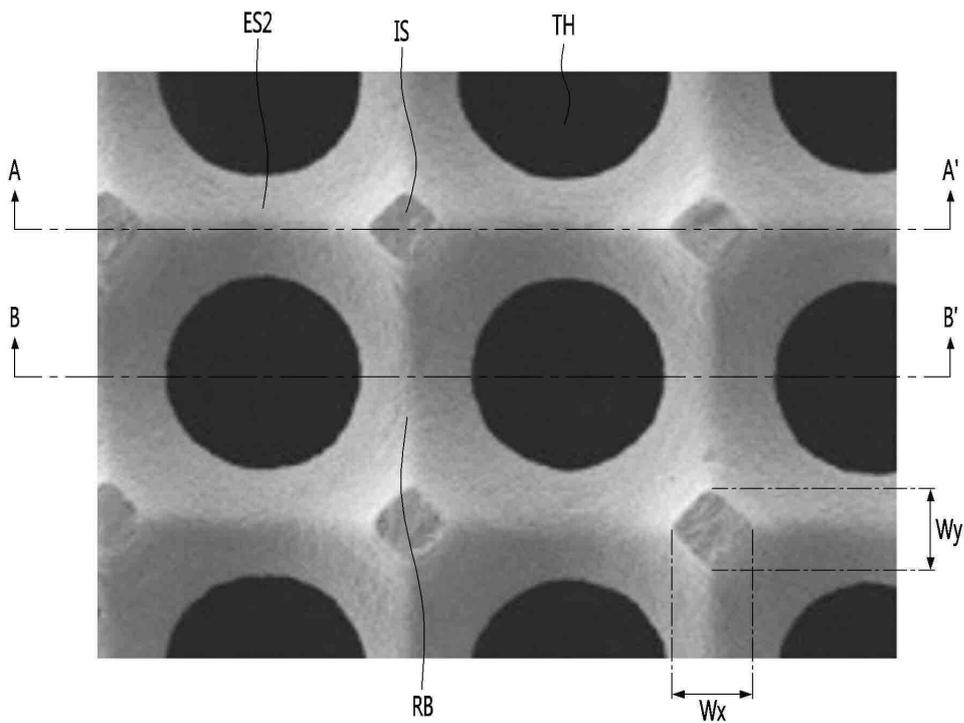
도면7



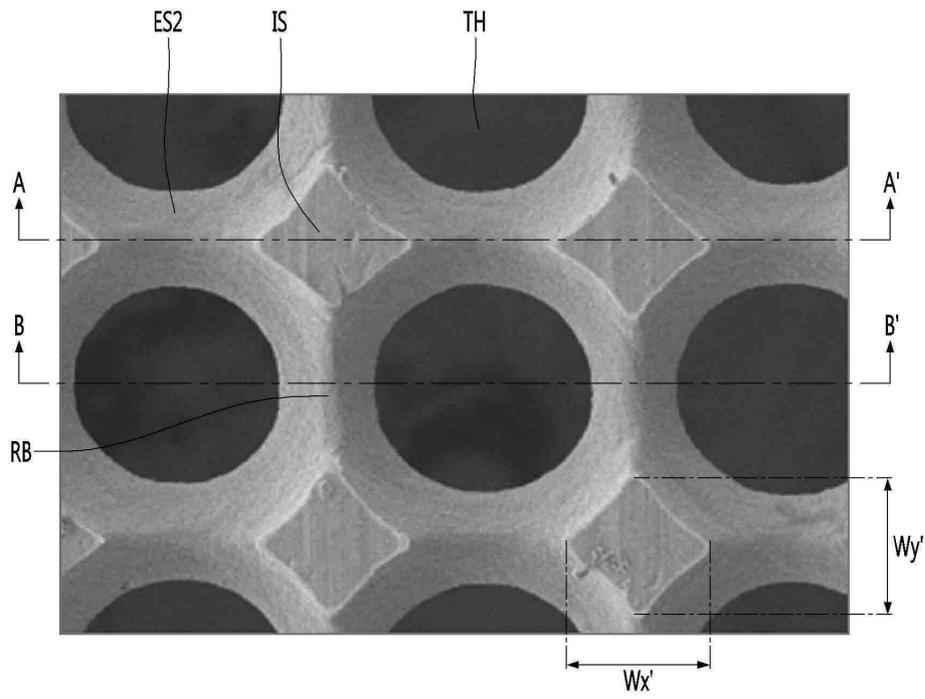
도면8



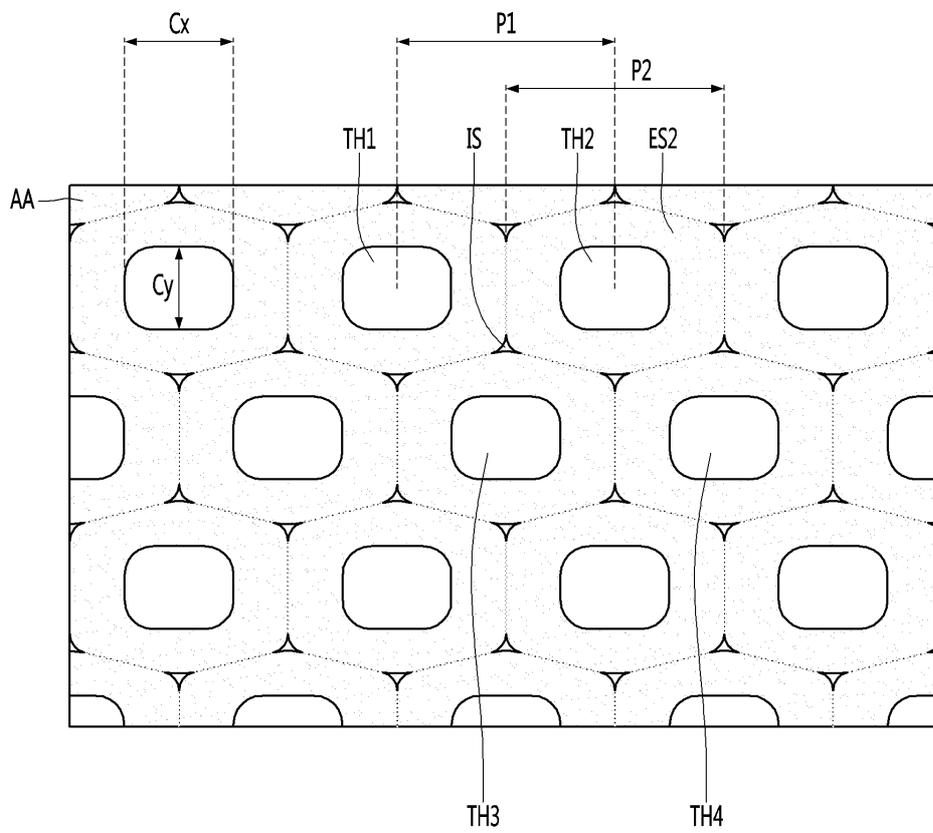
도면9



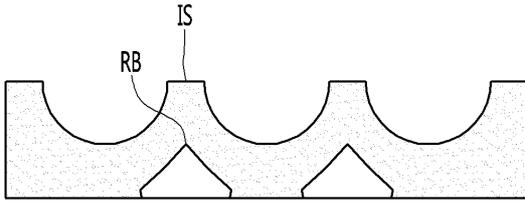
도면10



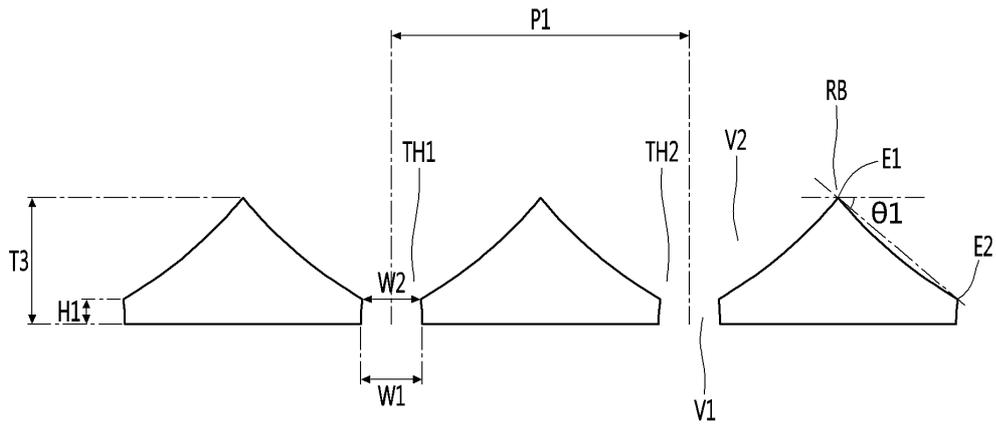
도면11



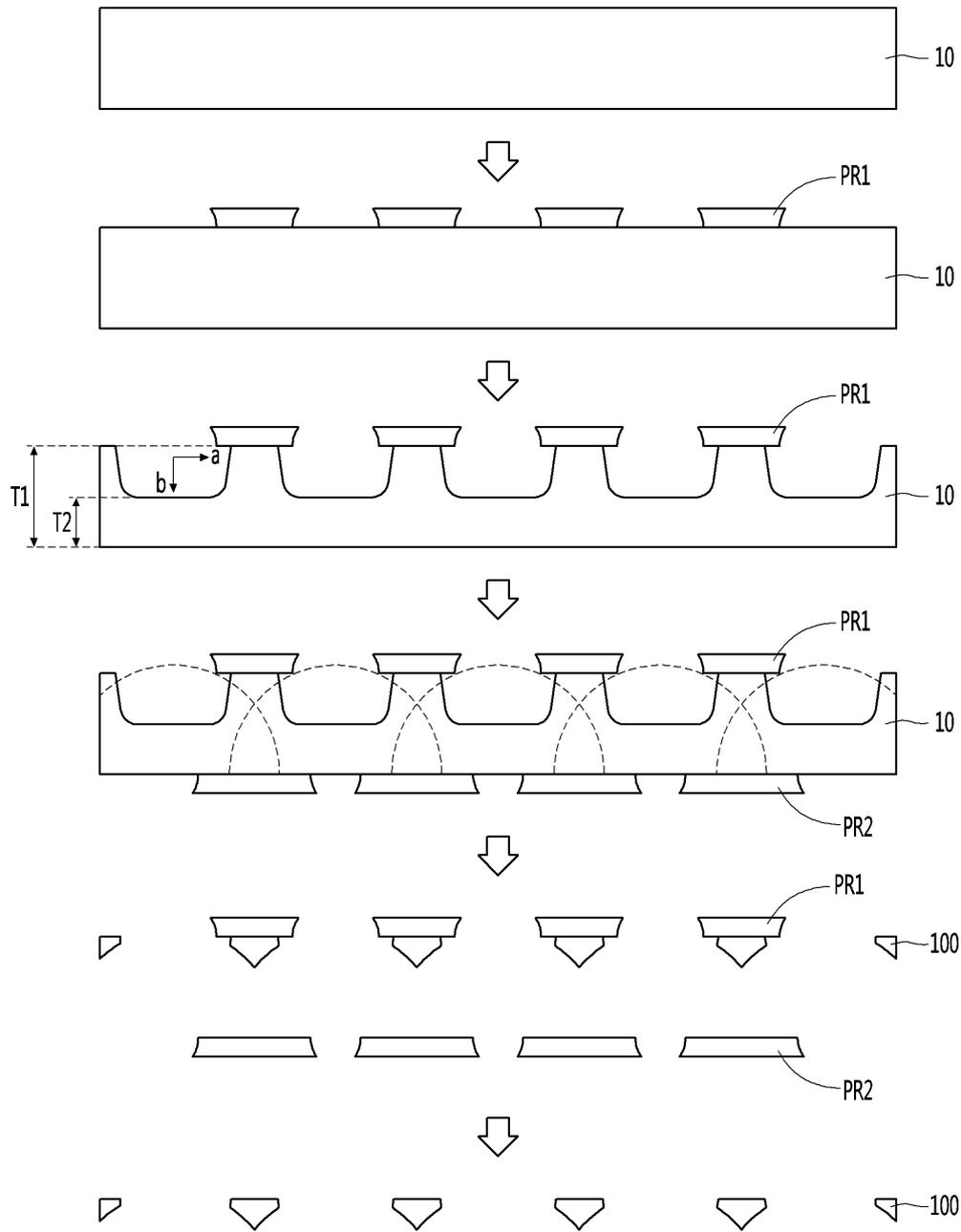
도면12



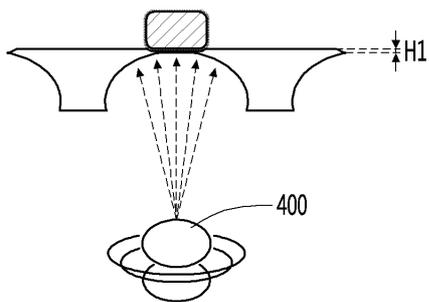
도면13



도면14



도면15



도면16



|                |  |         |            |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 用于OLED像素沉积的金属板材料的沉积掩模及其制造方法                    |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR1020200033600A</a>               | 公开(公告)日 | 2020-03-30 |
| 申请号            | KR1020180113079                                | 申请日     | 2018-09-20 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 印诺泰克公司   |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | LG伊诺特有限公司                                      |         |            |
| [标]发明人         | 백지흠<br>곽정민                                     |         |            |
| 发明人            | 백지흠<br>곽정민                                     |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/56 H01L21/02 H01L51/00                  |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/56 H01L21/02631 H01L51/0011 H01L2251/56 |         |            |
| 代理人(译)         | 允许记录   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                      |         |            |

摘要(译)

本发明的实施例涉及一种用于沉积用于OLED像素沉积的金属材料的掩模,该掩模包括:用于执行沉积的沉积区域;以及用于沉积有机材料的掩模。除沉积区域之外的非沉积区域,其中沉积区域包括多个有效部分和除有效部分之外的无效部分。有效部分包括:在金属材料的一个表面上形成的多个小孔;和在与金属材料的一个表面相对的另一表面上形成有多个大孔。多个通孔,使小孔与大孔连通;岛部插入在两个通孔之间,作为金属材料的未蚀刻区域。与金属材料的一个表面相对应的岛状部分的第一表面具有第一平方平均表面粗糙度,与金属材料的另一个表面相对应的岛状部分的第二表面具有第二平方平均表面粗糙度。与第一个平方的平均表面粗糙度不同。因此,可以改善金属板的表面粗糙度,并且可以增强金属板与光致抗蚀剂之间的粘附性。

