

(11) 공개번호 10-2020-0033585
(43) 공개일자 2020년03월30일

치용록

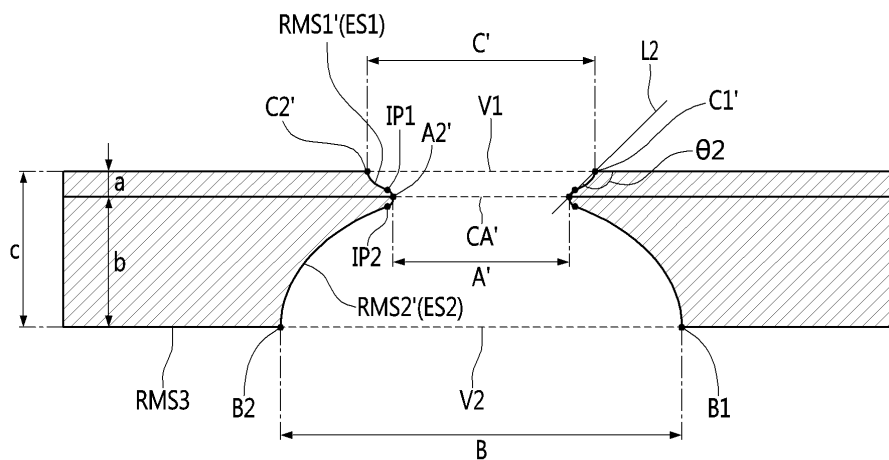
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **중착용 마스크 및 이의 제조 방법**

(57) 요약

실시 예는, OLED 화소 증착을 위한 금속재의 증착용 마스크에 있어서, 상기 증착용 마스크는 증착 패턴을 형성하기 위한 증착 영역 및 상기 증착 영역 이외의 비증착 영역을 포함하고, 상기 증착 영역은 길이 방향으로 이격되며 복수의 관통홀이 형성된 복수 개의 유효부 및 상기 유효부 이외의 비유효부를 포함하고, 상기 관통홀은, 상기 증착용 마스크의 일면 상에 형성된 소면공; 상기 일면과 반대되는 상기 증착용 마스크의 타면상에 형성된 대면공; 및 상기 소면공과 상기 대면공의 경계가 연결되는 연통부;를 포함하고, 상기 소면공 및 상기 대면공 중 적어도 하나의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는 150nm 미만인 증착용 마스크를 제공한다.

대표도 - 도9



(52) CPC특허분류

H01L 21/02631 (2013.01)

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 증착 패턴을 형성하기 위한 증착 영역 및 상기 증착 영역 이외의 비증착 영역을 포함하고,

상기 증착 영역은 길이 방향으로 이격되며 복수의 관통홀이 형성된 복수 개의 유효부 및 상기 유효부 이외의 비유효부를 포함하고,

상기 관통홀은,

상기 증착용 마스크의 일면 상에 형성된 소면공;

상기 일면과 반대되는 상기 증착용 마스크의 타면상에 형성된 대면공; 및

상기 소면공과 상기 대면공의 경계가 연결되는 연통부;를 포함하고,

상기 소면공 및 상기 대면공 중 적어도 하나의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는 150nm 미만인 증착용 마스크.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 소면공 및 상기 대면공 중 적어도 하나의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는,

50nm 내지 100nm 사이의 범위를 만족하는

증착용 마스크.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 소면공의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는,

상기 소면공이 형성되는 상기 일면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)보다 작은

증착용 마스크.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 대면공의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는,

상기 대면공이 형성되는 상기 타면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)보다 작은

증착용 마스크.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 소면공이 가지는 제 1 직경은,

상기 연통부가 가지는 제 2 직경보다 크며,

상기 제 1 직경은,

상기 제 2 직경의 1.2배 이하인

증착용 마스크.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 제 1 직경은,

상기 제 2 직경의 1.05배 내지 1.1배 사이의 범위를 가지는

증착용 마스크.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 소면공의 내측면에는 제 1 변곡점이 형성되고,

상기 소면공의 내측면은,

상기 증착용 마스크의 일면과 상기 제 1 변곡점 사이에 형성된 제 1 서브 제 1 내측면과,

상기 제 1 변곡점과 상기 연통부 사이에 형성된 제 2 서브 제 1 내측면을 포함하는

증착용 마스크.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 대면공의 내측면에는 제 2 변곡점이 형성되고,

상기 대면공의 내측면은,

상기 증착용 마스크의 타면과 상기 제 2 변곡점 사이에 형성된 제 1 서브 제 2 내측면과,

상기 제 2 변곡점과 상기 연통부 사이에 형성된 제 2 서브 제 2 내측면을 포함하는

증착용 마스크.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 관통 홀은,

직경이 $33\mu\text{m}$ 이하이고,

상기 복수의 관통홀들 간의 간격은, $48\mu\text{m}$ 이하인 500PPI 이상의 해상도를 가지는

증착용 마스크.

청구항 10

소정의 두께를 가지는 금속판을 준비하고,

상기 금속판의 일면 및 타면을 각각 식각하여 소면공, 대면공 및 상기 소면공과 대면공의 경계를 연결하는 연통 부를 갖는 제 1 관통홀을 형성하고,

상기 형성된 제 1 관통 홀의 내측면을 전해 연마하여 제 2 관통홀을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 제 2 관통홀의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는,

상기 제 1 관통홀의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)보다 작고,

상기 제 2 관통홀의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는 150nm 미만인

증착용 마스크의 제조 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 제 2 관통홀의 소면공 및 상기 대면공 중 적어도 하나의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는, 50nm 내지 100nm 사이의 범위를 만족하는

증착용 마스크의 제조 방법.

청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 제 2 관통홀의 소면공의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는,

상기 금속재의 일면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)보다 작고,

상기 제 2 관통홀의 대면공의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는,

상기 금속재의 타면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)보다 작은

증착용 마스크의 제조 방법.

청구항 13

제 10항에 있어서,

상기 제 2 관통홀의 소면공의 제 1 단면 경사각은,

상기 제 1 관통홀의 소면공의 제 2 단면 경사각보다 크며,

상기 제 1 단면 경사각은,

75도 내지 89도 사이의 범위를 가지는

증착용 마스크의 제조 방법.

청구항 14

제 1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 기재된 증착용 마스크를 마스크 프레임에 인장 용접하여 유기물을 증착하는 OLED 패널 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 OLED 화소 증착 시 증착 효율을 향상시킬 수 있는 증착용 마스크 및 이의 제조 방법에 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 500 PPI(Pixel Per Inch) 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 장치

이다.

- [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.
- [0007] 자세하게, 상기 증착용 마스크는 일반적으로 금속판으로 형성된다. 상기 증착용 마스크는 상기 금속판 상에서 상기 화소의 패턴과 대응되는 위치에 관통홀을 형성하여 제조할 수 있다. 이때, 상기 관통홀은 염화철 습식 식각 공정을 통해 상기 금속판 상에 상호 연통하는 제1 면공 및 제2 면공을 포함할 수 있다.
- [0008] 이때, 상기 제1 면공 및 제2 면공을 포함하는 관통홀의 내벽은 일정 수준 이상의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 갖는다. 즉, 상기 관통홀의 내벽은 150~200nm 범위의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 갖는다. 여기에서, 상기 관통홀 내벽의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는 상기 금속판이 가지는 물성보다는 상기 관통홀 형성 시에 사용된 식각액에 의해 결정될 수 있다. 일반적으로, 상기 관통홀의 습식 식각 공정에서는 염화철을 식각액으로 사용한다. 그리고, 상기 염화철에 의해 형성되는 상기 관통홀의 내벽은 상기 염화철이 가지는 물성에 의해 150~200nm 범위의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가진다. 이때, 상기 증착용 마스크의 내구성은 상기 관통홀 내벽의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)와 밀접한 연관이 있다. 즉, 상기 관통홀 내벽의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)가 증가하게 되면, 증착 소스의 세정 공정 시에 어려움이 발생한다. 다시 말해서, 상기 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)가 증가함에 따라 상기 증착 소스와와의 결합력도 증가하게 된다. 이에 따라 상기 세정 공정 시에 상기 관통홀 내벽에 붙어있는 증착 소자가 완전히 제거되지 않고 일부 잔존하게 되는 문제점이 있다.
- [0009] 이에 따라, 최근에는 식각 공정 조건이나 식각액 조건 변경 등을 통해 상기 증착용 마스크의 표면이나 상기 관통홀 내벽의 표면 거칠기를 조절하고 있다. 그러나, 상기와 같이 식각 공정 조건이나 식각액 조건 변경만으로도 상기 관통홀 내벽의 표면 거칠기를 개선하는데 한계가 있다. 또한, 상기 식각 공정 조건이나 식각액 조건이 변경됨에 따라 관통홀의 사이즈도 변화하며, 이에 따른 관통홀의 균일도나 정밀도가 감소하는 문제점이 있다.
- [0010] 따라서, 관통홀의 균일도나 정밀도를 유지하면서 상기 관통홀의 내벽의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 개선할 수 있는 증착용 마스크 및 이의 제조 방법이 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명에 따른 실시 예에서는 관통홀의 내벽의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 제어하여 증착 효율을 향상시킬 수 있는 증착용 마스크 및 이의 제조 방법을 제공하도록 한다.
- [0012] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에서는 증착 소스의 증착 후에 진행되는 세정 공정 시에 증착 소스의 세정성을 개선시킬 수 있는 증착용 마스크 및 이의 제조 방법을 제공하도록 한다.
- [0013] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에서는, 습식 식각 공정 후에 전해 연마 공정을 추가로 진행하여 관통홀 내벽의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 개선시킬 수 있는 증착용 마스크 및 이의 제조 방법을 제공한다.
- [0014] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에서는 관통홀 내부의 내부식성을 강화하여 품질 및 내구성을 강화시킬 수 있는 증착용 마스크 및 이의 제조 방법을 제공한다.
- [0015] 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

- [0016] 실시 예에 따른 OLED 화소 증착을 위한 금속재의 증착용 마스크는 상기 증착용 마스크는 증착 패턴을 형성하기 위한 증착 영역 및 상기 증착 영역 이외의 비증착 영역을 포함하고, 상기 증착 영역은 길이 방향으로 이격되며 복수의 관통홀이 형성된 복수 개의 유효부 및 상기 유효부 이외의 비유효부를 포함하고, 상기 관통홀은, 상기

증착용 마스크의 일면 상에 형성된 소면공; 상기 일면과 반대되는 상기 증착용 마스크의 타면상에 형성된 대면공; 및 상기 소면공과 상기 대면공의 경계가 연결되는 연통부;를 포함하고, 상기 소면공 및 상기 대면공 중 적어도 하나의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는 150nm 미만이다.

- [0017] 또한, 상기 소면공 및 상기 대면공 중 적어도 하나의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는, 50nm 내지 100nm 사이의 범위를 만족한다.
- [0018] 또한, 상기 소면공의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는, 상기 소면공이 형성되는 상기 일면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)보다 작다.
- [0019] 또한, 상기 대면공의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는, 상기 대면공이 형성되는 상기 타면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)보다 작다.
- [0020] 또한, 상기 소면공이 가지는 제 1 직경은, 상기 연통부가 가지는 제 2 직경보다 크며, 상기 제 1 직경은, 상기 제 2 직경의 1.2배 이하이다.
- [0021] 또한, 상기 제 1 직경은, 상기 제 2 직경의 1.05배 내지 1.1배 사이의 범위를 가진다.
- [0022] 또한, 상기 소면공의 내측면에는 제 1 변곡점이 형성되고, 상기 소면공의 내측면은, 상기 증착용 마스크의 일면과 상기 제 1 변곡점 사이에 형성된 제 1 서브 제 1 내측면과, 상기 제 1 변곡점과 상기 연통부 사이에 형성된 제 2 서브 제 1 내측면을 포함한다.
- [0023] 또한, 상기 대면공의 내측면에는 제 2 변곡점이 형성되고, 상기 대면공의 내측면은, 상기 증착용 마스크의 타면과 상기 제 2 변곡점 사이에 형성된 제 1 서브 제 2 내측면과, 상기 제 2 변곡점과 상기 연통부 사이에 형성된 제 2 서브 제 2 내측면을 포함한다.
- [0024] 또한, 상기 관통 홀은, 직경이 33 μ m 이하이고, 상기 복수의 관통홀들 간의 간격은, 48 μ m 이하인 500PPI 이상의 해상도를 가진다.
- [0025] 한편, 실시 예에 따른 제조 방법은 소정의 두께를 가지는 금속판을 준비하고, 상기 금속판의 일면 및 타면을 각각 식각하여 소면공, 대면공 및 상기 소면공과 대면공의 경계를 연결하는 연통부를 갖는 제 1 관통홀을 형성하고, 상기 형성된 제 1 관통 홀의 내측면을 전해 연마하여 제 2 관통홀을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 제 2 관통홀의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는, 상기 제 1 관통홀의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)보다 작고, 상기 제 2 관통홀의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는 150nm 미만이다.
- [0026] 또한, 상기 제 2 관통홀의 소면공 및 상기 대면공 중 적어도 하나의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는, 50nm 내지 100nm 사이의 범위를 만족한다.
- [0027] 또한, 상기 제 2 관통홀의 소면공의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는, 상기 금속재의 일면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)보다 작고, 상기 제 2 관통홀의 대면공의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는, 상기 금속재의 타면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)보다 작다.
- [0028] 또한, 상기 제 2 관통홀의 소면공의 제 1 단면 경사각은, 상기 제 1 관통홀의 소면공의 제 2 단면 경사각보다 크며, 상기 제 1 단면 경사각은, 75도 내지 89도 사이의 범위를 가진다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 따른 실시 예에 의하면 증착용 마스크는 제1 면공 및 제2면공이 연통하여 형성되는 복수 개의 관통홀을 포함한다. 이때, 상기 관통홀은 습식 식각 공정을 진행한 후 전해 연마 공정을 추가적으로 진행하여 형성할 수 있다. 이에 따라, 본 발명에서의 증착용 마스크는 관통홀 내벽의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는 증착용 마스크의 제 1면 및/또는 제 2 면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)보다 작다. 바람직하게, 본 발명에서의 증착용 마스크는 관통홀 내벽의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)가 150nm보다 작다. 더욱 바람직하게, 본 발명에서의 증착용 마스크는 관통홀 내벽의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)가 50nm~100nm 범위를 만족한다.
- [0030] 상기과 같은 본 발명에 따르면, 상기 증착용 마스크의 관통홀 내벽의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 향상시킬 수 있으며, 이에 따른 증착 마스크의 세정성을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 상기과 같은 세정성의 향상에 따라 상기 증착 마스크의 사용 가능 횟수를 획기적으로 증가시킬 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 상기 증착용 마스크의 관통홀 내부의 내부식성을 강화할 수 있으며, 이에 따른 증착용 마스크의 품질 및 내구성을 강화할 수 있다.

[0031] 또한, 종래에는 상기 습식 식각 공정만을 진행함에 따라 제 1면공에 대응하는 소면공에 대하여, 최대로 형성할 수 있는 경사각이 75° 였다. 그러나, 본 발명에서는 상기와 같이 전해 연마 공정을 추가로 진행함에 따라 상기 소면공에 대한 경사각을 75° 이상으로 형성할 수 있다. 바람직하게, 본 발명에서의 상기 소면공의 경사각은 75° ~85° 사이의 범위를 가질 수 있다.

[0032] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 상기 증착용 마스크의 관통홀의 경사각을 증가시킴에 따라 섀도우 효과(shadow effect)를 개선할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 상기 경사각의 증가에 따른 증착 불량을 방지할 수 있고 증착 효율을 향상시킬 수 있으며, 이에 따른 400PPI 이상의 해상도의 OLED 화소 패턴을 균일하게 증착할 수 있는 증착용 마스크의 제공이 가능하다.

[0033] 또한, 본 발명에 따르면 증착용 마스크의 제1면공과 제2면공 사이의 경계면은 완만한 라운드 형태를 가지며, 이에 따른 증착용 마스크의 인장 시 높은 인장 하중에 대한 내구도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 실시 예에 따른 증착용 마스크가 포함된 유기물 증착 장치를 도시한 사시도이다.
 도 2는 실시 예에 따른 증착용 마스크가 포함된 유기물 증착 장치를 나타낸 단면도이다.
 도 3은 실시 예에 따른 증착용 마스크가 마스크 프레임 상에 거치되기 위해 인장되는 것을 도시한 도면이다.
 도 4는 상기 증착용 마스크의 복수 개의 관통 홀을 통해 상기 기판 상에 복수 개의 증착 패턴이 형성되는 것을 도시한 도면이다.
 도 5는 실시예에 따른 증착용 마스크의 평면도를 도시한 도면이다.
 도 6a는 증착용 마스크의 유효부의 평면도를 도시한 도면이다.
 도 6b는 증착용 마스크의 유효부의 평면도를 도시한 사진이다.
 도 6c는 도 6a 또는 도 6b의 A-A'의 단면도 및 B-B'의 단면도를 겹쳐서 도시한 도면이다.
 도 7은 실시예에 따른 증착용 마스크의 다른 평면도를 도시한 도면이다.
 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 습식 식각 공정 후의 관통 홀을 나타낸 도면이다.
 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 전해 연마 공정 후의 관통 홀을 나타낸 도면이다.
 도 10은 본 발명의 실시 예와 비교 예의 관통 홀의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기를 비교한 도면이다.
 도 11은 실시예에 따른 증착용 마스크(100)의 제조 방법을 도시한 도면들이다.
 도 12 및 도 13은 실시예에 따른 증착용 마스크를 통해 형성되는 증착 패턴을 나타내는 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 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 요

소의 " 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.

- [0037] 이하 도면들을 참조하여 실시예에 따른 증착용 마스크를 설명한다.
- [0038] 도 1 내지 도 4는 실시 예에 따른 증착용 마스크(100)를 사용하여 기판(300) 상에 유기 물질을 증착하는 공정을 설명하기 위한 개념도들이다.
- [0039] 도 1은 실시 예에 따른 증착용 마스크가 포함된 유기물 증착 장치를 도시한 사시도이고, 도 2는 실시 예에 따른 증착용 마스크(100)가 포함된 유기물 증착 장치를 나타낸 단면도이고, 도 3은 실시 예에 따른 증착용 마스크(100)가 마스크 프레임(200) 상에 거치되기 위해 인장되는 것을 도시한 도면이다. 또한, 도 4는 상기 증착용 마스크(100)의 복수 개의 관통 홀을 통해 상기 기판(300) 상에 복수 개의 증착 패턴이 형성되는 것을 도시한 도면이다.
- [0040] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 유기물 증착 장치는 증착용 마스크(100), 마스크 프레임(200), 기판(300), 유기물 증착 용기(400) 및 진공 챔버(500)를 포함할 수 있다.
- [0041] 상기 증착용 마스크(100)는 금속을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크는 철(Fe) 및 니켈(Ni)을 포함할 수 있다.
- [0042] 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.
- [0043] 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.
- [0044] 즉, 상기 마스크 프레임(200)은 상기 개구부(205)를 둘러싸는 복수의 프레임(201, 202, 203, 204)을 포함한다. 복수의 프레임(20, 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.
- [0045] 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.
- [0046] 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.
- [0047] 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.

- [0048] 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(Green) 및 청색(Blue)의 유기물 패턴이 형성될 수 있다. 즉, 상기 기판(300) 상에는 RGB 패턴이 형성될 수 있다.
- [0049] 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 수직인 방향으로 이동할 수 있다.
- [0050] 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.
- [0052] 도 4를 참조하면, 상기 증착용 마스크(100)는 일면(101) 및 상기 일면과 반대되는 타면(102)을 포함할 수 있다.
- [0053] 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.
- [0054] 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.
- [0055] 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.
- [0056] 한편, 상기 소면공(V1) 내의 제 1 내측면(ES1)은 복수의 서브 제 1 내측면(ES2)을 포함할 수 있다. 상기 소면공(V1)의 제 1 내측면(ES1)에는 상기 일면(101)과 상기 연통부(CA) 사이에 제 1 변곡점(IP1)이 형성될 수 있다. 이에 따라, 상기 제 1 내측면(ES1)은 상기 일면(101)과 상기 제 1 변곡점(IP1) 사이에 형성되는 제 1 서브 제 1 내측면과, 상기 제 1 변곡점(IP1)과 상기 연통부(CA) 사이에 형성되는 제 2 서브 제 1 내측면을 포함할 수 있다.
- [0057] 또한, 상기 대면공(V2)의 상기 제 2 내측면(ES2)은 복수의 서브 제 2 내측면(ES2)을 포함할 수 있다. 상기 대면공(V2)의 상기 제 2 내측면(ES2)에는 상기 타면(102)과 상기 연통부(CA) 사이에 제 2 변곡점(IP2)이 형성될 수 있다. 따라서, 상기 제 2 내측면(ES2)은 상기 타면(102)과 상기 제 2 변곡점(IP2) 사이에 형성되는 제 1 서브 제 2 내측면과, 상기 제 2 변곡점(IP2)과 상기 연통부(CA) 사이에 형성되는 제 2 서브 제 2 내측면을 포함할 수 있다.
- [0058] 여기에서, 상기 제 1 내측면(ES1), 제 2 내측면(ES2), 제 1 서브 제 1 내측면, 제 2 서브 제 1 내측면, 제 1 서브 제 2 내측면, 및 제 2 서브 제 2 내측면은 식각에 의해 형성되는 식각면이라고도 할 수 있다. 보다 바람직하게, 상기 제 1 내측면(ES1), 제 2 내측면(ES2), 제 1 서브 제 1 내측면, 제 2 서브 제 1 내측면, 제 1 서브 제 2 내측면, 및 제 2 서브 제 2 내측면은 식각 공정 이후에 추가적인 전해 연마 공정을 통해 형성되는 연마면이라고 할 수 있다.
- [0059] 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.
- [0060] 상기 소면공(V1)은 상기 기판(300)을 향하여 배치될 수 있다. 상기 소면공(V1)은 상기 기판(300)과 가까이 배치

될 수 있다. 이에 따라, 상기 소면공(V1)은 증착 물질, 즉 증착 패턴(DP)과 대응되는 형상을 가질 수 있다.

- [0061] 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.
- [0063] 도 5는 실시예에 따른 증착용 마스크의 평면도를 도시한 도면이다. 도 5를 참조하면, 실시예에 따른 증착용 마스크는 증착 영역(DA) 및 비증착 영역(NDA)을 포함할 수 있다.
- [0064] 상기 증착 영역(DA)은 증착 패턴을 형성하기 위한 영역일 수 있다. 하나의 증착용 마스크는 복수 개의 증착 영역(DA)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 실시예의 상기 증착 영역(DA)은 복수의 증착 패턴을 형성할 수 있는 복수의 유효부(AA1, AA2, AA3)를 포함할 수 있다.
- [0065] 복수의 유효부는 제 1 유효부(AA1), 제 2 유효부(AA2) 및 제 3 유효부(AA3)를 포함할 수 있다. 하나의 증착 영역(DA)은 제 1 유효부(AA1), 제 2 유효부(AA2) 및 제 3 유효부(AA3) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0066] 스마트 폰과 같은 소형 표시장치의 경우, 증착용 마스크에 포함된 복수의 증착 영역 중 어느 하나의 유효부는 하나의 표시장치를 형성하기 위한 것일 수 있다. 이에 따라, 하나의 증착용 마스크는 복수의 유효부를 포함할 수 있어, 여러 개의 표시장치를 동시에 형성할 수 있다. 따라서, 실시예에 따른 증착용 마스크는 공정 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0067] 또는, 텔레비전과 같은 대형 표시장치의 경우, 하나의 증착용 마스크에 포함된 여러 개의 유효부가 하나의 표시장치를 형성하기 위한 일부일 수 있다. 이때, 상기 복수의 유효부는 마스크의 하중에 의한 변형을 방지하기 위한 것일 수 있다.
- [0068] 상기 증착 영역(DA)은 하나의 증착용 마스크에 포함된 복수의 분리 영역(IA1, IA2)을 포함할 수 있다. 인접한 유효부 사이에는 분리 영역(IA1, IA2)이 배치될 수 있다. 상기 분리 영역은 복수의 유효부 사이의 이격 영역일 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 유효부(AA1) 및 상기 제 2 유효부(AA2)의 사이에는 제 1 분리 영역(IA1)이 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 유효부(AA2) 및 상기 제 3 유효부(AA3)의 사이에는 제 2 분리 영역(IA2)이 배치될 수 있다. 상기 분리 영역은 인접한 유효 영역을 구별할 수 있게 할 수 있고, 복수의 유효 영역을 하나의 증착용 마스크가 지지할 수 있게 한다.
- [0069] 상기 분리 영역(IA1, IA2)은 아일랜드부 또는 비증착 영역 또는 비유효 영역과 동일한 높이를 가질 수 있다. 상기 분리 영역(IA1, IA2)은 판통홀을 형성할 때, 식각되지 않는 영역일 수 있다.
- [0071] 증착용 마스크는 상기 증착 영역(DA)의 길이 방향의 양 측부에 비증착 영역(NDA)을 포함할 수 있다. 실시예에 따른 증착용 마스크는 상기 증착 영역(DA)의 수평 방향의 양 측에 상기 비증착 영역(NDA)을 포함할 수 있다.
- [0072] 상기 증착용 마스크의 상기 비증착 영역(NDA)은 증착에 관여하지 않는 영역일 수 있다. 상기 비증착 영역(NDA)은 마스크 프레임에 고정하기 위한 프레임 고정영역(FA1, FA2)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크의 상기 비증착 영역(NDA)은 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 프레임과 고정되는 영역일 수 있다.
- [0073] 상기 비증착 영역(NDA)은 하프에칭부(HF1, HF2)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크의 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 마스크의 깊이 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 마스크의 인장시 응력을 분산시킬 수 있다.
- [0074] 상기 하프 에칭부는 소면공 또는 대면공을 형성할 때 동시에 형성할 수 있다. 이를 통해 공정 효율을 향상시킬 수 있다.

- [0075] 증착용 마스크의 상기 증착 영역(DA)에는 금속판 재질과 다른 표면 처리층을 형성하고, 상기 비증착 영역(NDA)은 영역에는 표면 처리층을 형성하지 않을 수 있다. 또는, 증착용 마스크의 일면 또는 상기 일면과 반대되는 타면 중 어느 일면에만 금속판의 재질과 다른 표면 처리층을 형성할 수 있다. 또는, 증착용 마스크의 일면의 일부에만 금속판의 재질과 다른 표면 처리층을 형성할 수 있다. 예를 들어, 증착용 마스크의 일면 및/또는 타면, 증착용 마스크의 전체 및/또는 일부는 금속판 재질보다 식각 속도가 느린 표면처리층을 포함할 수 있어, 식각팩터를 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 실시예의 증착용 마스크는 미세한 크기의 관통홀을 높은 효율로 형성할 수 있다. 일례로, 실시예의 증착용 마스크는 500PPI 이상의 높은 해상도를 가지는 증착 패턴을 높은 효율로 형성할 수 있다. 여기에서, 상기 표면 처리층은 금속판 재질과 다른 원소를 포함하거나, 동일한 원소의 조성이 다른 금속 물질을 포함하는 것을 의미할 수 있다.
- [0076] 하프 에칭부는 증착 영역(DA)의 비유효부(UA)에 형성될 수 있다. 하프 에칭부는 증착용 마스크의 인장시 응력을 분산시키기 위해서 비유효부(UA)의 전체 또는 일부에 분산되어 다수 개 배치될 수 있다.
- [0077] 또한, 하프 에칭부는 프레임 고정 영역 및/또는 프레임 고정 영역의 주변영역에도 형성될 수 있다. 이에 따라, 증착용 마스크를 프레임에 고정할 때, 및/또는 증착용 마스크를 프레임에 고정한 후에 증착물을 증착할 때에 발생하는 증착용 마스크의 응력을 균일하게 분산시킬 수 있다. 이에 따라, 증착용 마스크가 균일한 관통홀을 가지도록 유지할 수 있다.
- [0078] 상기 비증착 영역(NDA)의 마스크 프레임에 고정하기 위한 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 유효부(AA1)의 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 유효부(AA3)의 사이에 배치될 수 있다. 이에 따라, 복수 개의 증착패턴부를 동시에 고정할 수 있다.
- [0079] 증착용 마스크는 수평 방향(X)의 양 끝단에 반원 형상의 오픈부를 포함하는 포함할 수 있다. 증착용 마스크의 상기 비증착 영역(NDA)은 수평 방향의 양 끝단에 각각 하나의 반원 형상의 오픈부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 증착용 마스크의 상기 비증착 영역(NDA)은 수평방향의 일측에는 수직 방향(Y)의 중심이 오픈된 오픈부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 증착용 마스크의 상기 비증착 영역(NDA)은 수평방향의 상기 일측과 반대되는 타측에는 수직 방향의 중심이 오픈된 오픈부를 포함할 수 있다. 즉, 증착용 마스크의 양 끝단은 수직 방향 길이의 1/2 지점이 오픈부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 증착용 마스크의 양 끝단은 말발굽과 같은 형태일 수 있다.
- [0080] 실시예의 증착용 마스크에 포함되는 하프 에칭부는 다양한 형상으로 형성될 수 있다. 상기 하프 에칭부는 반원 형상의 홈부를 포함할 수 있다. 이와 다르게, 상기 하프 에칭부는 사각 형상 또는 마름모 형상 또는 삼각 형상 또는 타원 형상 또는 별 형상 또는 다각 형상 등과 같은 다양한 홈부를 포함할 수도 있다. 상기 홈은 상기 증착용 마스크의 일면 및 상기 일면과 반대되는 타면 중 적어도 하나의 면 상에 형성될 수 있다. 바람직하게, 상기 하프 에칭부는 소면공(증착되는 면 측)과 대응되는 면 상에 형성될 수 있다. 이에 따라, 상기 하프 에칭부는 소면공과 동시에 형성될 수 있으므로 공정 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 하프 에칭부는 대면공 사이의 크기 차이에 의해 발생할 수 있는 응력을 분산시킬 수 있다.
- [0081] 또는, 상기 하프 에칭부는 증착용 마스크의 응력을 분산시키기 위해서, 증착용 마스크의 양면에 형성될 수 있다. 이때, 상기 하프에칭부의 하프에칭 영역은 제 1 면공(증착되는 면 측)과 대응되는 면에서 더 넓을 수 있다. 즉, 실시예에 따른 증착용 마스크는 증착용 마스크의 제 1 면 및 제 2 면에 각각 홈이 형성됨에 따라, 상기 하프에칭부를 포함할 수 있다. 자세하게, 상기 제 1 면에 형성되는 하프에칭부의 홈의 깊이는 상기 제 2 면에 형성되는 하프에칭부의 홈의 깊이보다 클 수 있다. 이에 따라, 상기 하프 에칭부는 소면공과 대면공의 크기 차이에 의해 발생할 수 있는 응력을 분산시킬 수 있다. 소면공, 대면공 및 하프에칭부의 형성은 증착용 마스크의 제 1 면과 제 2 면에서의 표면적을 유사하게 할 수 있어, 관통홀의 틀어짐을 방지할 수 있다.
- [0082] 또한, 제 1 면 및 제 2 면에 형성되는 홈은 서로 어긋나게 형성할 수 있다. 이를 통해 하프 에칭부가 관통되지 않을 수 있다.
- [0083] 상기 하프에칭부는 곡면 및 평면을 포함할 수 있다. 상기 제 1 하프에칭부(HF1)의 평면은 상기 제 1 유효부(AA1)와 인접하게 배치될 수 있고, 상기 평면은 증착용 마스크의 길이 방향의 끝단과 수평하게 배치될 수 있다. 상기 제 1 하프에칭부(HF1)의 곡면은 증착용 마스크의 길이 방향의 일단을 향해서 볼록한 형상일 수 있다. 예를

들어, 상기 제 1 하프에칭부(HF1)의 곡면은 증착용 마스크의 수직 방향 길이의 1/2 지점이 반원형상의 반지름과 대응되도록 형성될 수 있다.

[0084] 상기 제 2 하프에칭부(HF2)의 평면은 상기 제 3 유효부(AA3)와 인접하게 배치될 수 있고, 상기 평면은 증착용 마스크의 길이 방향의 끝단과 수평하게 배치될 수 있다. 상기 제 2 하프에칭부(HF2)의 곡면은 증착용 마스크의 길이 방향의 타단을 향해서 볼록한 형상일 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 하프에칭부(HF2)의 곡면은 증착용 마스크의 수직 방향 길이의 1/2 지점이 반원형상의 반지름과 대응되도록 형성될 수 있다.

[0085] 한편, 증착용 마스크의 양 끝단에 위치한 오픈부의 곡면은 하프에칭부를 향할 수 있다. 이에 따라, 증착용 마스크의 양 끝단에 위치한 오픈부는 상기 제 1 또는 제 2 하프에칭부와 증착용 마스크의 수직 방향 길이의 1/2 지점에서 이격거리가 제일 짧을 수 있다.

[0086] 도면에는 도시하지 않았으나, 상기 하프에칭부는 사각형 형상일 수 있음은 물론이다. 상기 제 1 하프에칭부(HF1) 및 상기 제 2 하프에칭부(HF2)는 직사각형 또는 정사각형 형상일 수 있다.

[0087] 실시예에 따른 증착용 마스크는 복수 개의 하프에칭부를 포함할 수 있다. 실시예에 따른 증착용 마스크는 상기 증착 영역(DA) 및 상기 비증착 영역(NDA) 중 적어도 하나의 영역에 복수 개의 하프에칭부를 포함할 수 있다. 실시예에 따른 증착용 마스크는 비유효부(UA)에만 하프에칭부를 포함할 수 있다. 상기 비유효부(UA)은 유효부(AA) 이외의 영역일 수 있다.

[0088] 실시예에 따른 증착용 마스크는 2 개의 하프에칭부를 포함할 수 있다. 도면에는 도시하지 않았으나, 실시예에 따른 증착용 마스크는 4 개의 하프에칭부를 포함할 수 있음은 물론이다. 예를 들어, 상기 하프 에칭부는 짝수 개의 하프에칭부를 포함할 수 있어, 응력을 효율적으로 분산할 수 있다. 실시예에 따른 증착용 마스크는 상기 비증착영역(NDA)에만 배치될 수 있다.

[0089] 상기 하프 에칭부는 마스크의 중심을 기준으로 X축 방향으로 대칭 되거나 Y축방향으로 대칭 되도록 형성하는 것이 좋다. 이를 통해 양방향으로의 인장력을 균일하게 조절할 수 있다.

[0090] 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 마스크를 인장하는 경우에, 응력이 고르게 분산될 수 있어, 증착용 마스크의 변형(wave deformation)을 감소시킬 수 있다. 따라서, 실시예에 따른 증착용 마스크는 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 80 내지 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 90 내지 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 95 내지 110%일 수 있다($d1:d2 = 0.95 \sim 1.1:1$).

[0091] 증착용 마스크는 길이 방향으로 이격된 복수 개의 유효부(AA1, AA2, AA3) 및 상기 유효부 이외의 비유효부(UA)을 포함할 수 있다.

[0092] 상기 증착용 마스크(100)의 상기 유효부(AA1, AA2, AA3)는 복수 개의 관통홀(TH)과 복수 개의 관통홀 사이를 지지하는 아일랜드부(IS)를 포함할 수 있다. 상기 아일랜드부(IS)는 상기 증착 마스크의 유효부의 일면 또는 타면에서 관통홀 형성 시 식각되지 않은 부분을 의미할 수 있다. 자세하게, 상기 아일랜드부(IS)는 상기 증착 마스크의 유효부의 대면공이 형성된 타면에서 관통홀과 관통홀 사이의 식각되지 않은 영역일 수 있다. 따라서 상기 아일랜드부(IS)는 증착용 마스크의 일면과 평행하게 배치될 수 있다.

[0093] 상기 아일랜드부(IS)는 증착용 마스크의 타면과 동일평면에 배치될 수 있다. 이에 따라, 상기 아일랜드부(IS)는 증착용 마스크의 타면에서 비유효부의 적어도 일 부분과 두께가 동일할 수 있다. 자세하게, 상기 아일랜드부(IS)는 증착용 마스크의 타면에서 비유효부 중 식각되지 않은 부분과 두께가 동일할 수 있다. 이에 따라, 상기 증착용 마스크를 통해 서브 픽셀의 증착 균일성을 향상시킬 수 있다.

[0094] 또는, 상기 아일랜드부(IS)는 증착용 마스크의 타면과 평행한 평면에 배치될 수 있다. 여기에서, 평행한 평면이라는 것은 상기 아일랜드부(IS) 주위의 식각공정에 의해서 아일랜드부(IS)가 배치되는 증착용 마스크의 타면과 비유효부 중 비식각된 증착용 마스크의 타면의 높이 단차가 $\pm 1 \mu m$ 이하인 것을 포함할 수 있다.

[0095] 복수 개의 관통홀 중 인접한 관통홀 사이에는 아일랜드부(IS)가 위치할 수 있다. 즉, 상기 증착용 마스크(100)

의 상기 유효부(AA1, AA2, AA3)에서 관통홀 이외의 영역은 아일랜드부(IS)일 수 있다.

- [0096] 상기 유효부(AA1, AA2, AA3)는 상기 증착용 마스크(100)의 일면 상에 형성된 다수의 소면공(V1), 상기 일면과 반대되는 타면 상에 형성된 다수의 대면공(V2), 상기 소면공 및 상기 대면공의 경계가 연결되는 연통부(CA)에 의해 형성되는 관통홀(TH)을 포함할 수 있다.
- [0097] 상기 증착용 마스크(100)는 상기 유효부의 외곽에 배치되는 비유효부(UA)를 포함할 수 있다.
- [0098] 상기 유효부(AA)는 복수 개의 관통홀들 중 유기물질을 증착하기 위한 최외곽에 위치한 관통홀들의 외곽을 연결하였을 때의 안쪽 영역일 수 있다. 상기 비유효부(UA)은 복수 개의 관통홀들 중 유기물질을 증착하기 위한 최외곽에 위치한 관통홀들의 외곽을 연결하였을 때의 바깥쪽 영역일 수 있다.
- [0099] 상기 비유효부(UA)은 상기 증착 영역(DA)의 유효부를 제외한 영역 및 상기 비증착 영역(NDA)이다. 상기 비유효부(UA)은 유효부(AA1, AA2, AA3)의 외곽을 둘러싸는 외곽영역(OA1, OA2, OA3)을 포함할 수 있다.
- [0100] 실시예에 따른 증착용 마스크는 복수 개의 외곽영역(OA1, OA2, OA3)을 포함할 수 있다. 상기 외곽영역 개수는 상기 유효부의 개수와 대응될 수 있다. 즉, 하나의 유효부는 유효부의 끝단으로부터 수평방향 및 수직방향에서 각각 일정한 거리로 떨어진 하나의 외곽영역을 포함할 수 있다.
- [0101] 상기 제 1 유효부(AA1)는 제 1 외곽영역(OA1) 내에 포함될 수 있다. 상기 제 1 유효부(AA1)은 증착물질을 형성하기 위한 복수 개의 관통홀을 포함할 수 있다. 상기 제 1 유효부(AA1)의 외곽을 둘러싸는 상기 제 1 외곽영역(OA1)은 복수 개의 관통홀을 포함할 수 있다.
- [0102] 상기 제 1 유효부(AA1)의 관통홀(TH)의 형상은 상기 제 1 외곽영역(OA1) 관통홀의 형상과 서로 대응될 수 있다. 이에 따라, 상기 제 1 유효부(AA1)에 포함된 관통홀의 균일성을 향상시킬 수 있다. 일례로, 상기 제 1 유효부(AA1)의 관통홀(TH)의 형상 및 상기 제 1 외곽영역(OA1) 관통홀의 형상은 원형일 수 있다. 다만, 실시예는 이에 제한되지 않고, 관통홀은 다이아몬드 패턴, 타원형 패턴 등 다양한 형상일 수 있음은 물론이다.
- [0103] 상기 제 1 외곽영역(OA1)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.
- [0104] 상기 유효부에 포함된 관통홀은 상기 비유효부에 포함된 관통홀과 부분적으로 대응되는 형상을 가질 수 있다. 일례로, 상기 유효부에 포함된 관통홀은 상기 비유효부의 에지부에 위치한 관통홀과 서로 다른 형상을 포함할 수 있다. 이에 따라, 증착용 마스크의 위치에 따른 응력의 차이를 조절 할 수 있다.
- [0105] 상기 제 2 유효부(AA2)는 제 2 외곽영역(OA2) 내에 포함될 수 있다. 상기 제 2 유효부(AA2)는 상기 제 1 유효부(AA1)와 서로 대응되는 형상일 수 있다. 상기 제 2 외곽영역(OA2)은 상기 제 1 외곽영역(OA1)과 서로 대응되는 형상일 수 있다.
- [0106] 상기 제 2 외곽영역(OA2)은 상기 제 2 유효부(AA2)의 최외곽에 위치한 관통홀로부터 수평방향 및 수직방향에 각각 두 개의 관통홀을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 외곽영역(OA2)은 상기 제 2 유효부(AA2)의 최외곽에 위치한 관통홀의 상부 및 하부의 위치에 각각 두 개의 관통홀이 수평방향으로 일렬로 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 외곽영역(OA2)은 상기 제 2 유효부(AA2)의 최외곽에 위치한 관통홀의 좌측 및 우측에 각각 두 개의 관통홀이 수직방향으로 일렬로 배치될 수 있다. 상기 제 2 외곽영역(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.
- [0107] 상기 제 3 유효부(AA3)는 제 3 외곽영역(OA3) 내에 포함될 수 있다. 상기 제 3 유효부(AA3)는 증착물질을 형성하기 위한 복수 개의 관통홀을 포함할 수 있다. 상기 제 3 유효부(AA3)의 외곽을 둘러싸는 상기 제 3 외곽영역(OA3)은 복수 개의 관통홀을 포함할 수 있다.
- [0108] 상기 제 3 유효부(AA3)는 상기 제 1 유효부(AA1)와 서로 대응되는 형상일 수 있다. 상기 제 3 외곽영역(OA3)은 상기 제 1 외곽영역(OA1)과 서로 대응되는 형상일 수 있다.
- [0110] 실시예에 따른 증착 마스크의 하프에칭부(HF1, HF2)를 제외한 비증착 영역(NDA)에서 측정된 표면 거칠기는 길이

방향(x방향)과 폭 방향(y방향), 길이방향과 폭방향을 약 45도에 위치한 대각선 방향에서의 값이 일정한 범위를 가질 수 있다. 대각선 방향은, 약 + 45도, 또는 약 - 45도 전후의 경사 방향일 수 있으며, x 방향과 y 방향 사이의 각도를 의미할 수 있다. 사선 방향은 +40도 내지 +50도, 또는 -40도 내지 -50도 사이의 각도를 포함할 수 있다.

[0111] 상기 비증착 영역(DA)의 길이 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기, 대각선 약 + 45도 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기, 대각선 약 - 45도 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기 및 폭 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기는 $0.1\mu\text{m}$ 내지 $0.3\mu\text{m}$ 이고, 상기 비증착 영역(DA)의 길이 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기, 대각선 약 + 45도 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기, 대각선 약 - 45도 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기 및 폭 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기는 $0.5\mu\text{m}$ 내지 $2.0\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 비증착 영역(DA)의 길이 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기, 대각선 약 + 45도 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기, 대각선 약 - 45도 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기 및 폭 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기는 $0.1\mu\text{m}$ 내지 $0.2\mu\text{m}$ 이고, 상기 비증착 영역(DA)의 길이 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기, 대각선 약 + 45도 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기, 대각선 약 - 45도 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기 및 폭 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기는 $0.5\mu\text{m}$ 내지 $1.5\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 비증착 영역(DA)의 길이 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기, 대각선 약 + 45도 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기, 대각선 약 - 45도 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기 및 폭 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기는 $0.1\mu\text{m}$ 내지 $0.15\mu\text{m}$ 이고, 상기 비증착 영역(DA)의 길이 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기, 대각선 약 + 45도 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기, 대각선 약 - 45도 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기 및 폭 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기는 $0.5\mu\text{m}$ 내지 $1.0\mu\text{m}$ 일 수 있다.

[0112] 실시예의 500 PPI 이상의 QHD급 해상도를 가지는 OLED 증착용 마스크는 관통홀의 직경이 $33\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 다수의 관통홀 중 인접한 두 개의 관통홀의 각 중심 간의 거리는 $48\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 타면에 대한 대면공의 경사각이 40도 내지 55도이고, 상기 폭 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기($R_a(TD)$)에 대한 상기 길이 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기($R_a(RD)$) 값의 편차($(|R_a(RD)-R_a(TD)|/R_a(TD) \times 100(\%))$)는 50% 미만이고, 상기 폭 방향으로의 10점 평균 표면 거칠기($R_z(TD)$)에 대한 상기 길이 방향으로의 10점 평균 표면 거칠기($R_z(RD)$) 값의 편차($(|R_z(RD)-R_z(TD)|/R_z(TD) \times 100(\%))$)는 50% 미만일 수 있다.

[0113] 실시예의 800PPI급 이상의 UHD급 해상도를 가지는 OLED 증착용 마스크는 관통홀의 직경이 $20\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 타면에 대한 대면공의 경사각이 45도 내지 55도이고, 상기 다수의 관통홀 중 인접한 두 개의 관통홀의 각 중심 사이의 거리가 $32\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 폭 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기($R_a(TD)$)에 대한 상기 길이 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기($R_a(RD)$) 값의 편차($(|R_a(RD)-R_a(TD)|/R_a(TD) \times 100(\%))$)는 30% 이하이고, 상기 폭 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기($R_z(TD)$)에 대한 상기 길이 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기($R_z(RD)$) 값의 편차($(|R_z(RD)-R_z(TD)|/R_z(TD) \times 100(\%))$)는 30% 이하일 수 있다. 예를 들어, 상기 폭 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기($R_a(TD)$)에 대한 상기 길이 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기($R_a(RD)$) 값의 편차($(|R_a(RD)-R_a(TD)|/R_a(TD) \times 100(\%))$)는 15% 이하이고, 상기 폭 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기($R_z(TD)$)에 대한 상기 길이 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기($R_z(RD)$) 값의 편차($(|R_z(RD)-R_z(TD)|/R_z(TD) \times 100(\%))$)는 15% 이하일 수 있다.

[0114] 예를 들어, 상기 폭 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기($R_a(TD)$)에 대한 상기 길이 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기($R_a(RD)$) 값의 편차($(|R_a(RD)-R_a(TD)|/R_a(TD) \times 100(\%))$)는 13% 이하이고, 상기 폭 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기($R_z(TD)$)에 대한 상기 길이 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기($R_z(RD)$) 값의 편차($(|R_z(RD)-R_z(TD)|/R_z(TD) \times 100(\%))$)는 10% 이하일 수 있다.

[0115] 상기 증착 영역은, 유효부 이외의 영역에 비유효부를 포함하고, 비유효부 중 아일랜드부의 표면 거칠기는, 길이 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기, 대각선 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기 및 폭 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기가 $0.1\mu\text{m}$ 내지 $0.3\mu\text{m}$ 이고, 길이 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기, 대각선 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기, 및 폭 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기는 $0.5\mu\text{m}$ 내지 $2.0\mu\text{m}$ 이고, 상기 폭 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기($R_a(TD)$)에 대한 상기 길이 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기($R_a(RD)$) 값의 편차($(|R_a(RD)-R_a(TD)|/R_a(TD) \times 100(\%))$)는 50% 미만이고, 상기 폭 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기($R_z(TD)$)에 대한 상기 길이 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기($R_z(RD)$) 값의 편차($(|R_z(RD)-R_z(TD)|/R_z(TD) \times 100(\%))$)는 50% 미만일 수 있다.

[0116] 또는, 비유효부 중 아일랜드부의 표면 거칠기는, 길이 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기, 대각선 방향

으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기 및 폭 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기가 $0.1\mu\text{m}$ 내지 $0.2\mu\text{m}$ 이고, 길이 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기, 대각선 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기, 및 폭 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기는 $0.5\mu\text{m}$ 내지 $1.5\mu\text{m}$ 이고, 상기 폭 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기($R_a(TD)$)에 대한 상기 길이 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기($R_a(RD)$) 값의 편차($(|R_a(RD)-R_a(TD)|/R_a(TD) \times 100(\%))$)는 30% 미만이고, 상기 폭 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기($R_z(TD)$)에 대한 상기 길이 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기($R_z(RD)$) 값의 편차($(|R_z(RD)-R_z(TD)|/R_z(TD) \times 100(\%))$)는 30% 미만일 수 있다.

[0117] 또는, 비유효부 중 아일랜드부의 표면 거칠기는, 길이 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기, 대각선 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기 및 폭 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기가 $0.1\mu\text{m}$ 내지 $0.15\mu\text{m}$ 이고, 길이 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기, 대각선 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기, 및 폭 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기는 $0.5\mu\text{m}$ 내지 $1.0\mu\text{m}$ 이고, 상기 폭 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기($R_a(TD)$)에 대한 상기 길이 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기($R_a(RD)$) 값의 편차($(|R_a(RD)-R_a(TD)|/R_a(TD) \times 100(\%))$)는 15% 미만이고, 상기 폭 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기($R_z(TD)$)에 대한 상기 길이 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기($R_z(RD)$) 값의 편차($(|R_z(RD)-R_z(TD)|/R_z(TD) \times 100(\%))$)는 15% 미만일 수 있다.

[0118] 인접한 유효 영역(AA1, AA2, AA3) 사이에 위치한 분리 영역(IA1, IA2)은 길이 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기, 대각선 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기 및 폭 방향으로의 평균 중심선 평균 표면 거칠기가 $0.1\mu\text{m}$ 내지 $0.3\mu\text{m}$ 이고, 상기 비유효부의 길이 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기, 대각선 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기, 및 폭 방향으로의 평균 10점 평균 표면 거칠기가 $0.5\mu\text{m}$ 내지 $2.0\mu\text{m}$ 일 수 있다.

[0119] 도 6a, 도 6b 및 도 7은 증착용 마스크의 유효부의 평면도를 도시한 도면 및 사진이다. 도 6a, 도 6b 및 도 7은 상기 제 1 유효부(AA1), 상기 제 2 유효부(AA2) 및 상기 제 3 유효부(AA3) 중 어느 하나의 유효부의 평면도 또는 사진이다. 도 6a, 도 6b 및 도 7은 은 관통홀의 형상 및 관통홀 상호간의 배열을 설명하기 위한 것으로, 실시예에 따른 증착용 마스크는 도면의 관통홀의 개수에 한정되지 않음은 물론이다.

[0120] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 상기 증착용 마스크(100)는 복수 개의 관통홀을 포함할 수 있다. 복수 개의 관통홀은 원형 형상일 수 있다. 이에 따라, 관통홀의 수평 방향의 직경(C_x)과 수직 방향의 직경(C_y)은 서로 대응될 수 있다.

[0121] 또는, 도 7을 참조하면, 타원형 형상일 수 있다. 이에 따라, 관통홀의 수평 방향의 직경(C_x)과 수직 방향의 직경(C_y)은 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 관통홀의 수평 방향의 직경(C_x)은 수직 방향의 직경(C_y)보다 클 수 있다. 다만, 실시예는 이에 제한되지 않고, 관통홀은 장방형 형상이거나 8각형 형상이거나 라운드진 8각형 형상일 수 있음은 물론이다. 일례로, 임의의 어느 하나의 관통홀인 기준홀의 수평 방향의 직경(C_x)과 수직 방향의 직경(C_y)를 측정하는 경우, 상기 기준홀에 인접하는 홀 들 간의 각각의 수평 방향의 직경(C_x)들 간의 편차와, 수직 방향의 직경(C_y)들 간의 편차는 2% 내지 10% 로 구현될 수 있다. 즉, 하나의 기준홀의 인접홀들 간의 크기 편차가 2% 내지 10% 로 구현하는 경우에는 증착의 균일도를 확보할 수 있다. 상기 기준홀과 상기 인접홀들 간의 크기 편차는 4% 내지 9% 일 수 있다. 예를 들어, 상기 기준홀과 상기 인접홀들 간의 크기 편차는 5% 내지 7%일 수 있다. 예를 들어, 상기 기준홀과 상기 인접홀들 간의 크기 편차는 2% 내지 5% 일 수 있다. 상기 기준홀과 상기 인접홀들 간의 크기 편차가 2% 미만인 경우에는, 증착 후 OLED 패널에서 무아레 발생율이 높아질 수 있다. 상기 기준홀과 상기 인접홀들 간의 크기 편차가 10%를 초과인 경우에는, 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.

[0122] 상기 관통홀들은 방향에 따라, 일렬로 배치되거나 서로 엇갈려서 배치될 수 있다. 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 상기 관통홀들은 종축에서 일렬로 배치되고, 횡축에서 일렬로 배치될 수 있다.

[0123] 제 1 관통홀(TH1) 및 제 2 관통홀(TH2)은 횡축에서 일렬로 배치될 수 있다. 또한, 제 3 관통홀(TH1) 및 제 4 관통홀(TH4)은 횡축에서 일렬로 배치될 수 있다.

[0124] 제 1 관통홀(TH1) 및 제 3 관통홀(TH3)은 종축에서 일렬로 배치될 수 있다. 또한, 제 2 관통홀(TH2) 및 제 4 관통홀(TH4)은 횡축에서 일렬로 배치될 수 있다.

[0125] 관통홀이 종축 및 횡축에서 각각 일렬로 배치되는 경우에는, 종축 및 횡축과 모두 교차하는 방향인 대각 방향으

로 인접한 두 개의 관통홀 사이에 아일랜드부가 위치할 수 있다. 즉, 서로 대각선 방향에 위치한 두 개의 인접한 관통홀 사이에는 아일랜드부가 위치할 수 있다.

- [0126] 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 대각선 방향 및 약 -45도 전후의 대각선 방향에 아일랜드부(IS)가 각각 위치할 수 있다. 여기에서, 약 ± 45 전후의 대각선 방향은 횡축과 종축 사이의 대각 방향을 의미할 수 있고, 상기 대각선 방향의 경사각은 횡축 및 종축의 동일 평면에서 측정된 것일 수 있다.
- [0127] 도 7을 참조하면, 관통홀들은 종축 또는 횡축 중 어느 하나의 축에서 일렬로 배치되고, 다른 하나의 축에서 엇갈려서 배치될 수 있다.
- [0128] 제 1 관통홀(TH1) 및 제 2 관통홀(TH2)은 횡축에서 일렬로 배치될 수 있다. 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.
- [0129] 관통홀이 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 사이에 아일랜드부가 위치할 수 있다. 또는, 서로 인접하게 위치한 세 개의 관통홀 사이에 아일랜드부가 위치할 수 있다. 인접한 세 개의 관통홀 중 두 개의 관통홀은 일렬로 배치되는 관통홀이며, 나머지 하나의 관통홀은 상기 일렬 방향과 대응되는 방향의 인접한 위치에서, 상기 두 개의 관통홀 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.
- [0130] 도 6a, 도 6b 및 도 7의 아일랜드부(IS)는 유효부(AA)의 대면공이 형성되는 증착용 마스크의 타면에서 관통홀들 사이의 식각되지 않은 면을 의미할 수 있다. 자세하게, 아일랜드부(IS)는 증착용 마스크의 유효부(AA)에서, 대면공 내에 위치한 제 2 내측면(ES2) 및 관통홀(TH)을 제외한 식각되지 않은 증착용 마스크의 타면일 수 있다. 실시예의 증착용 마스크는 500 PPI 내지 800 PPI 이상의 해상도를 가지는 고해상도 내지 초고해상도의 OLED 화소 증착을 위한 것일 수 있다.
- [0131] 예를 들어, 실시예의 증착용 마스크는 500PPI 이상의 해상도를 가지는 QHD(Quad High Definition)의 고해상도를 가지는 증착 패턴을 형성하기 위한 것일 수 있다. 예를 들어, 실시예의 증착용 마스크는 수평방향 및 수직방향에서의 화소수가 2560*1440 이상이고, 530 PPI 이상인 OLED 화소 증착을 위한 것일 수 있다. 실시예의 증착 마스크를 통해, 인치당 픽셀수는 5.5인치 OLED 패널을 기준으로 530 PPI 이상일 수 있다. 즉, 실시예의 증착용 마스크에 포함된 하나의 유효부는 해상도 2560*1440 이상의 픽셀 수를 형성하기 위한 것일 수 있다.
- [0132] 예를 들어, 실시예의 증착용 마스크는 700PPI 이상의 해상도를 가지는 UHD(Ultra High Definition)의 초고해상도를 가지는 증착 패턴을 형성하기 위한 것일 수 있다. 예를 들어, 실시예의 증착용 마스크는 수평방향 및 수직방향에서의 화소수가 3840*2160 이상이고, 794 PPI(800PPI급) 이상의 OLED 화소 증착을 위한 UHD(Ultra High Definition)급 해상도를 가지는 증착 패턴을 형성하기 위한 것일 수 있다.
- [0133] 하나의 관통홀의 직경은 상기 연통부(CA) 사이의 폭일 수 있다. 자세하게, 하나의 관통홀의 직경은 소면공 내의 내측면의 끝단과 대면공 내의 내측면의 끝단이 만나는 지점에서 측정할 수 있다. 상기 관통홀의 직경의 측정 방향은 수평방향, 수직방향, 대각 방향 중 어느 하나일 수 있다. 수평방향에서 측정된 상기 관통홀의 직경은 42 μ m 이하일 수 있다. 또는, 수평방향에서 측정된 상기 관통홀의 직경은 42 μ m 이하일 수 있다. 또는, 상기 관통홀의 직경은 수평방향, 수직방향, 대각 방향에서 각각 측정된 값의 평균 값일 수 있다.
- [0134] 이에 따라, 실시예에 따른 증착용 마스크는 QHD급 해상도를 구현할 수 있다.
- [0135] 예를 들어, 수평방향에서 상기 관통홀의 직경은 20 μ m 이하일 수 있다. 이에 따라, 실시예에 따른 증착용 마스크는 UHD급 해상도를 구현할 수 있다.
- [0136] 예를 들어, 상기 관통홀의 직경은 15 μ m 내지 33 μ m일 수 있다. 예를 들어, 상기 관통홀의 직경은 19 μ m 내지 33 μ m일 수 있다. 예를 들어, 상기 관통홀의 직경은 20 μ m 내지 17 μ m일 수 있다. 상기 관통홀의 직경이 33 μ m 초과인 경우에는 500PPI 급 이상의 해상도를 구현하기 어려울 수 있다. 한편, 상기 관통홀의 직경이 15 μ m 미만인 경우에는 증착불량이 발생할 수 있다. 즉, 상기 관통홀의 직경은 상기 증착용 마스크가 가지는 해상도에 따라 달라질 수 있다.
- [0137] 상기 관통홀의 직경은 녹색(G) 패턴을 기준으로 측정할 수 있다. R, G, B 패턴 중에 G 패턴은 시각을 통한 인식

률이 낮으므로 R, B 패턴보다 많은 수가 요구되며, 관통홀 사이의 간격이 R, B 패턴보다 좁을 수 있기 때문이다.

- [0138] 상기 관통홀의 직경의 측정 방향과 두 개의 관통홀 사이의 간격의 측정 방향은 동일할 수 있다. 상기 관통홀의 간격은 수평 방향 또는 수직 방향으로 인접한 두 개의 관통홀 사이의 간격을 측정한 것일 수 있다.
- [0139] 도 6a, 도 56를 참조하면, 수평방향에서 복수 개의 관통홀 중 인접한 두 개의 관통홀 사이의 간격(pitch)은 $48\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 예를 들어, 수평방향에서 복수 개의 관통홀 중 인접한 두 개의 관통홀 사이의 간격(pitch)은 $20\mu\text{m}$ 내지 $48\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 수평방향에서 복수 개의 관통홀 중 인접한 두 개의 관통홀 사이의 간격(pitch)은 $30\mu\text{m}$ 내지 $35\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0140] 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.
- [0141] 또는, 여기에서, 상기 간격은 수평방향에서 두 개의 인접한 제 1 아일랜드부의 중심과 제 2 아일랜드부의 중심 사이의 간격(P2)을 의미할 수 있다. 여기에서, 아일랜드부의 중심은 수평방향 및 수직방향에서 인접한 네 개의 관통홀 사이의 비식각된 타면에서의 중심일 수 있다. 예를 들어, 아일랜드부의 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.
- [0142] 또는, 여기에서, 상기 간격은 수평방향에서 세 개의 인접한 관통홀 사이의 제 1 아일랜드부의 중심 및 제 1 아일랜드부에 인접한 제 2 아일랜드부의 중심 사이의 간격(P2)을 의미할 수 있다.
- [0143] 도 7을 참조하면, 수평방향에서 두 개의 인접한 제 1 아일랜드부의 중심과 제 2 아일랜드부의 중심 사이의 간격(P2)을 의미할 수 있다. 여기에서, 아일랜드부의 중심은 하나의 관통홀과 수직 방향에서 인접한 두 개의 관통홀 사이의 비식각된 타면에서의 중심일 수 있다. 또는, 여기에서, 아일랜드부의 중심은 두 개의 관통홀과 수직 방향에서 인접한 하나의 관통홀 사이의 비식각된 타면에서의 중심일 수 있다. 즉, 아일랜드부의 중심은 인접한 세 개의 관통홀 사이의 비식각된 타면에서의 중심이며, 인접한 세 개의 관통홀이란 그 중심을 이었을 때 삼각형 형상을 형성할 수 있는 것을 의미할 수 있다.
- [0144] 예를 들어, 아일랜드부의 중심은 수평방향에서 인접한 두 개의 제 1 관통홀(TH1) 및 제 2 관통홀(TH2) 및, 상기 제 1 관통홀(TH1) 및 상기 제 2 관통홀(TH2) 각각의 수직 방향 사이의 영역에 적어도 일부 또는 전부가 위치한 제 3 관통홀(TH3) 사이의 식각되지 않은 타면에서의 중심일 수 있다.
- [0145] 실시예에 따른 증착용 마스크는 관통홀의 직경이 $33\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 관통홀 간의 간격(pitch)이 $48\mu\text{m}$ 이하임에 따라, 500PPI 이상의 해상도를 가지는 OLED 화소를 증착할 수 있다. 즉, 실시예에 따른 증착용 마스크를 사용하여 QHD급 해상도를 구현할 수 있다.
- [0146] 상기 관통홀의 직경 및 상기 관통홀 간의 간격은 녹색 서브 픽셀을 형성하기 위한 크기일 수 있다. 상기 증착용 마스크는 쿼드(quad) 하이 디스플레이 픽셀을 구현하기 위한 OLED 증착 마스크일 수 있다.
- [0147] 예를 들어, 상기 증착용 마스크는 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 마스크는 적색(R) 서브 픽셀을 증착하기 위한 것일 수 있다. 또는, 상기 증착용 마스크는 청색(B) 서브 픽셀을 증착하기 위한 것일 수 있다. 또는, 상기 증착용 마스크는 제 1 녹색(G1) 서브 픽셀 및 제 2 녹색(G2) 서브 픽셀을 동시에 형성하기 위한 것일 수 있다.
- [0148] 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 마스크가 필요할 수 있다.
- [0150] 실시예에 따른 증착용 마스크는 관통홀의 직경이 $20\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 관통홀 간의 간격이 $32\mu\text{m}$ 이하임에 따라, 800PPI 급의 해상도를 가지는 OLED 화소를 증착할 수 있다. 즉, 실시예에 따른 증착 마스크를 사용하여 UHD급 해상도를 구현할 수 있다.

- [0151] 상기 관통홀의 직경 및 상기 관통홀 간의 간격은 녹색 서브 픽셀을 형성하기 위한 크기일 수 있다. 상기 증착용 마스크는 울트라(ultra) 하이 디스플레이 픽셀을 구현하기 위한 OLED 증착 마스크일 수 있다.
- [0152] 도 6c를 참조하여, 도 6a 및 도 6b의 A-A'방향에서의 단면과, B-B'방향에서의 단면을 각각 설명한다.
- [0153] 도 6c는 도 6a 및 도 6b의 A-A'방향에서의 단면과, B-B'방향에서의 단면 사이의 높이 단차와 크기를 설명하기 위해서 각각의 단면을 겹쳐서 나타낸 것이다.
- [0154] 먼저, 도 6a 및 도 6b의 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 관통홀을 포함하지 않을 수 있다.
- [0155] A-A'방향에서의 횡단면은 대면공 내의 내측면(ES2) 및 대면공 내의 내측면(ES2)들 사이에 식각되지 않은 증착용 마스크의 타면인 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 마스크의 식각되지 않은 타면과 동일하거나 평행한 면을 포함할 수 있다.
- [0156] 다음으로, 도 6a 및 도 6b의 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 관통홀을 포함할 수 있다.
- [0157] B-B'방향에서의 인접한 제 3 관통홀(TH3)과 제 4 관통홀(TH4) 사이에 하나의 리브가 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 리브가 위치할 수 있다. 상기 하나의 리브 및 상기 다른 하나의 리브 사이에는 하나의 관통홀이 위치할 수 있다. 즉, 수평방향에서 인접한 두 개의 리브 사이에는 하나의 관통홀이 위치할 수 있다.
- [0158] B-B'방향에서의 횡단면은 대면공 내의 내측면(ES2), 및 인접한 대면공 내의 내측면(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 식각에 의해 형성되는 면이기 때문에, 상기 아일랜드부(IS)보다 두께가 작을 수 있다.
- [0159] 예를 들어 상기 아일랜드부의 폭은 2 μ m 이상일 수 있다. 즉 상기 타면에서 에칭되지 않고 남아있는 부분의 상기 타면과 평행한 방향으로의 폭이 2 μ m 이하 일 수 있다. 하나의 아일랜드부의 일단과 타단의 폭이 2 μ m 이상인 경우, 증착용 마스크의 전체 체적을 증가시킬 수 있다. 이러한 구조의 증착용 마스크는 유기물 증착 공정 등에서 부여되는 인장력에 대하여 충분한 강성을 확보하도록 하며, 관통홀의 균일도를 유지하는데 유리할 수 있다.
- [0161] 이하에서는, 도 8 및 9를 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 유효 영역의 리브(RB) 및 리브들 사이의 관통 홀을 확대한 횡단면을 설명한다.
- [0162] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 습식 식각 공정 후의 관통 홀을 나타낸 도면이고, 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 전해 연마 공정 후의 관통 홀을 나타낸 도면이다.
- [0163] 일반적으로, 표면 거칠기는 금속 표면을 가공할 때에 상기 금속 표면에 생기는 미세한 요철의 정도를 의미한다. 표면 거칠기는 가공에 사용되는 공구, 가공법의 적부, 표면에 긁힌 흠이나 녹 등에 발생한다. 이러한 표면 거칠기의 정도를 나타내는 통계적인 값을 거칠기 파라미터라고 한다. 상기 거칠기 파라미터로는 Ra(중심선 평균값), Rmax(Rt-최대 거칠기), Rz(10점 평균 거칠기), 및 Rq(제곱 평균 거칠기, RMS) 등이 있다.
- [0164] 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.
- [0165] Rmax(Rt, 최대 거칠기)는 최대 거칠기(Maximum Peak to Valley 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.
- [0166] 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)

- [0167] Rq는 제곱평균 거칠기 Ra와 비슷한 의미를 갖는 파라미터이나, 계산 방법이 좀 다르다. Ra는 산술평균으로 일반적인 평균방법을 써서 구하나, Rq는 제곱평균제곱근(root-mean-square, RMS)의 방법을 써서 구한다. 즉, Rq는 거칠기의 RMS값이다.
- [0168] 이하에서, 관통 홀을 포함하는 소면공의 제 1 내측면과 대면공의 제 2 내측면에 대한 거칠기 파라미터로는 제곱 평균 표면거칠기(Rq, RMS)가 사용되었다.
- [0170] 한편, 본 발명에서의 습식 식각 공정 후 및 전해 연마 공정 전의 증착용마스크는 도 8에 도시된 구조와 같이, 두께를 가지며 상기 두께방향에 대해 직교하고, 서로 대향하는 일면(101) 및 타면(102)을 구비하는 금속판을 구비하고, 상기 일면(101) 및 타면(102)을 관통하며, 상호간에 연통하는 소면공(V1) 및 대면공(V2)을 가지는 단위 홀을 다수 포함하여 구성된다. 이 경우, 소면공(V1) 및 대면공(V2)은 상호 연통되는 경계 부분인 연통부(CA)를 공유하여 연통된다. 이러한 관통홀은 다수 개가 마련되는 구조로 구현될 수 있다.
- [0171] 이때, 본 발명에서의 증착용 마스크에 구현되는 습식 식각 공정 후의 일면(101) 또는 타면(102)의 제 3 제곱 평균 표면 거칠기(RMS3)가 상기 소면공(V1)의 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)나 상기 대면공(V2)의 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2) 보다 작은 값을 가지도록 형성할 수 있다[RMS3 $\leq$ RMS1 또는 RMS2]. 이는, 상기 습식 식각 공정이 염화철과 같은 식각액에 의해 진행되고, 상기 식각액의 물성에 의해 상기 관통 홀의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1, RMS2)가 증가하기 때문이다.
- [0172] 또한, 상기 대면공(V2)의 내측면인 제 2 내측면(ES2)의 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)가 상기 소면공(V1)의 내측면인 제 1 내측면(ES1)의 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1) 이하의 값을 가지도록 형성할 수 있다.[RMS2 $\leq$ RMS1] 바람직하게, 상기 대면공(V2) 및 소면공(V1)에 대한 식각 공정은 식각 시간 외에는 동일 조건으로 진행될 수 있으며, 이에 따라 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1) 및 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)는 상호 유사한 수준을 가질 수 있다. 바람직하게, 상기 제 2 내측면(ES2)의 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)는 상기 제 1 내측면(ES1)의 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1)의 95%~99%로 구현될 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1) 및 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2) 각각은 200nm 이상의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1) 및 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2)는 각각 150nm ~ 200nm 범위의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가질 수 있다.
- [0173] 또한, 상기 소면공(V1)의 내측면인 제 1 내측면(ES1)의 단면 경사각(θ_1)은 75° 이하로 형성될 수 있다. 바람직하게, 상기 소면공(V1)의 내측면인 제 1 내측면(ES1)의 단면 경사각(θ_1)은 60~70° 사이의 범위를 만족할 수 있다. 이때, 상기 단면 경사각(θ_1)은 상기 소면공(V1)의 일단(C1)과 상기 연통부(CA)의 일단(A1) 사이를 연결하는 가상의 직선(L1)과 상기 증착용 마스크의 일면(101) 사이의 내각을 의미할 수 있다. 즉, 상기 소면공(V1)의 내측면인 제 1 내측면(ES1)의 단면 경사각(θ_1)은 최대 75° 까지 형성할 수 있다.
- [0174] 또한, 상기 연통부(CA)의 직경(A)와 상기 소면공(V1)의 직경(C)의 관계 비율은 1:(1.2~1.3)를 충족하는 범위를 가지도록 구현될 수 있다. 즉, 상기 연통부(CA)의 직경(A)는 상기 소면공(V1)의 직경(C)보다 작을 수 있다. 바람직하게, 상기 연통부(CA)의 직경(A)와 상기 소면공(V1)의 직경(C)의 직경의 차이는 3 μ m 이상일 수 있다. 상기 연통부(CA)의 직경(A)은 상기 연통부(CA)의 중심을 지나는 가상의 직선에 대응하는 상기 연통부(CA)의 양단(A1, A2) 사이의 폭을 의미할 수 있다. 또한, 상기 소면공(V1)의 직경(C)은 상기 증착용 마스크의 일면(101) 상에서, 상기 소면공(V1)의 중심을 지나는 가상의 직선에 대응하는 상기 소면공(V1)의 양단(C1, C2) 사이의 폭을 의미할 수 있다.
- [0175] 상기와 같이, 습식 식각 공정 후의 상기 소면공(V1) 및 대면공(V2)의 각각의 내측면은 150nm 이상의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가진다. 이때, 상기 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)가 상기와 같이 150nm 이상을 가지는 경우, 추후 증착 소스의 세정 공정 시에 상기 표면 거칠기의 영향에 따른 세정성이 떨어지는 문제가 있다. 또한, 상기와 같이 습식 식각 공정 후의 상기 소면공(V1)의 단면 경사각은 최대 75도까지 형성 가능하다. 그러나, 상기와 같이 소면공(V1)의 단면 경사각이 75도 수준으로 형성되는 경우, 웨도우 효과를 완전히 제거하지 못하며, 이에 따른 증착 효율이 감소하게 된다.
- [0176] 따라서, 본 발명에서는 상기 습식 식각 공정 후에 추가적인 전해 연마 공정을 진행하여 상기 소면공(V1)의 제 1 내측면(ES1)과, 상기 대면공(V2)의 제 2 내측면(ES2)의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 조절할 수 있도록 한다. 또한, 본 발명에서는 상기 전해 연마 공정을 진행하여, 상기 소면공(V1)의 단면 경사각을 75도 이상의 수준으로

형성할 수 있도록 한다.

- [0178] 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 상기 전해 연마 공정 후에 최종적으로 형성되는 관통홀을 나타낸 것이다.
- [0179] 이하에서는, 도 9를 참조하여 도 6a, 도 6b의 B-B'의 횡단면, 도 6c에 따른 유효 영역의 리브(RB) 및 리브들 사이의 관통홀을 확대한 횡단면을 설명한다. 실시예의 증착 마스크는 식각 및 전해 연마 공정에 의한 관통홀이 형성되는 유효부(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.
- [0180] 실시예의 증착 마스크는 비유효부의 두께가 유효부의 두께보다 클 수 있다. 예를 들어, 실시예의 증착 마스크는 비유효부 내지 비증착 영역의 최대 두께가 $30\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 예를 들어, 실시예의 증착 마스크는 비유효부 내지 비증착 영역의 최대 두께가 $25\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 예를 들어, 실시예의 증착 마스크는 비유효부 내지 비증착 영역의 최대 두께가 $15\mu\text{m}$ 내지 $25\mu\text{m}$ 일 수 있다. 실시예에 따른 증착 마스크의 비유효부 내지 비증착 영역의 최대 두께가 $30\mu\text{m}$ 초과인 경우에는 금속판 재질의 두께가 두껍기 때문에 미세한 크기의 관통홀을 형성하기 어려울 수 있다. 실시예에 따른 증착 마스크의 비유효부 내지 비증착 영역의 최대 두께가 $15\mu\text{m}$ 미만인 경우에는 금속판 재질의 두께가 얇기 때문에 균일한 크기의 관통홀을 형성하기 어려울 수 있다.
- [0181] 한편, 증착용 마스크의 관통홀은 상기 소면공(V1)의 상기 금속판의 두께 방향의 깊이와, 상기 대면공(V2)의 상기 금속판의 두께 방향의 깊이가 서로 상이하게 구현될 수 있다.
- [0182] 즉, 상기 소면공(V1)에서 상기 연통부(CA)까지의 깊이(b)는 상기 대면공(V2)에서 상기 연통부(CA)까지의 깊이(a)보다 작게 구현될 수 있다. 또한, 전체적으로 상기 소면공(V1)의 깊이(a)가 상기 금속판 전체 두께(c)와의 관계 비율이 1:(3~30)을 충족하는 범위를 가지도록 구현될 수 있다. 즉, 상기 소면공(V1)의 깊이(a)는 증착의 두께를 조절할 수 있는 중요한 요인으로 작용할 수 있다. 이때, 상기 소면공(V1)의 깊이(a)가 너무 깊어져서 전체 기재의 두께(c)와의 관계에서 상술한 두께의 비율 범위를 초과하게 되는 경우에는 유기물의 두께 변화가 커지게 되며, 이로 인해 증착이 되지 않는 영역이 발생할 수 있다. 그리고, 상기 증착이 되지 않는 영역은 전체 OLED에서 유기물의 면적을 감소시키게 되어 수명을 감소시키는 원인으로 작용하게 된다.
- [0183] 따라서, 상기 소면공(V1)의 깊이(a)와 상기 금속판의 두께(c)의 비율은 상술한 범위 내에서 1:(3.5~12.5)를 충족할 수 있다. 더욱 바람직하게는 1:(4.5~10.5)의 비율을 충족하도록 구현할 수 있다. 본 발명의 실시예에서는 이러한 비율 범위를 만족하는 상기 금속판의 두께(c)를 $10\mu\text{m}$ ~ $50\mu\text{m}$ 로 구현할 수 있다. 상기 금속판의 두께가 $10\mu\text{m}$ 미만으로 구현되는 경우에는 기재의 비틀림 정도가 커져 공정 컨트롤이 어려우며, 기재의 두께가 $50\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우에는 추후 증착시 미증착 영역(dead space)의 발생이 커져 OLED의 미세패턴(fine pattern)을 구현할 수 없게 된다. 특히 상기 범위 내에서, 상술한 기재의 두께(c)는 $15\mu\text{m}$ ~ $40\mu\text{m}$ 의 두께를 충족하도록 구현할 수 있다. 나아가 더욱 바람직하게는 $20\mu\text{m}$ ~ $30\mu\text{m}$ 로 구현할 수 있다.
- [0184] 아울러, 상기 금속판의 두께(c)에 대응하는 상기 소면공(V1)의 깊이(a)는 $0.1\mu\text{m}$ ~ $7\mu\text{m}$ 의 범위를 충족하도록 구현함이 바람직하다. 이는 상기 소면공(V1)의 깊이(a)가 $0.1\mu\text{m}$ 미만으로 구현하는 경우에는 홈의 구현이 어려우며, 상기 소면공(V1)의 깊이(a)가 $7\mu\text{m}$ 를 초과 초과시에는 추후 증착하는 경우 미증착영역(Dead Space)로 인해 OLED 미세(Fine) 패턴 형성이 어렵고, 유기물 면적이 감소되어 OLED수명을 감소시키는 원인이 된다. 특히, 상기 소면공(V1)의 깊이(a)는 위 범위 내의 깊이 범위에서 $1\mu\text{m}$ ~ $6\mu\text{m}$ 로 구현할 수 있으며, 더욱 바람직하게는 $2\mu\text{m}$ ~ $4.5\mu\text{m}$ 로 구현할 수 있다.
- [0185] 한편, 상기 증착용 마스크의 영역별 두께 중 리브(RB)의 중심에서 측정된 최대 두께는 $15\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 예를 들어, 상기 리브(RB)의 중심에서 측정된 최대 두께는 $7\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 리브의 중심에서 측정된 최대 두께는 $6\mu\text{m}$ 내지 $9\mu\text{m}$ 일 수 있다. 상기 리브(RB)의 중심에서 측정된 최대 두께가 $15\mu\text{m}$ 초과인 경우에는 500 PPI 급 이상의 고해상도를 가지는 OLED 증착 패턴을 형성하기 어려울 수 있다. 상기 리브(RB)의 중심에서 측정된 최대 두께가 $6\mu\text{m}$ 미만인 경우에는 증착패턴의 균일한 형성이 어려울 수 있다.
- [0186] 또한, 상기 증착용 마스크의 소면공(V1)의 깊이(a)는 상기 리브(RB)의 중심에서 측정된 최대 두께의 0.2 내지 0.4배일 수 있다. 일례로, 상기 리브(RB)의 중심에서 측정된 최대 두께는 $7\mu\text{m}$ 내지 $9\mu\text{m}$ 이고, 상기 증착용 마스크의 소면공(V1)의 일면 및 상기 연통부 사이의 깊이(a)는 $1.4\mu\text{m}$ 내지 $3\mu\text{m}$ 일 수 있다. 상기 증착용 마스크의 소면공의 깊이(a)는 $3.5\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 예를 들어, 상기 소면공의 깊이는 $0.1\mu\text{m}$ 내지 $3.2\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크의 소면공의 깊이는 $0.5\mu\text{m}$ 내지 $3.5\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크의 소면공의 깊이는 $2\mu\text{m}$ 내지 $3.2\mu\text{m}$ 일 수 있다. 여기에서, 깊이는 증착용 마스크의 두께 측정 방향, 즉 깊이 방향

에서 측정할 수 있고, 증착용 마스크의 일면으로부터 연통부까지의 높이를 측정한 것일 수 있다. 자세하게, 도 5 또는 도 6의 평면도에서 상술한 수평방향(x방향)과 수직방향(y방향)과 각각 90도를 이루는 z축 방향에서 측정한 것일 수 있다.

- [0187] 상기 증착용 마스크의 일면 및 상기 연통부 사이의 높이가 $3.5\mu\text{m}$ 초과인 경우에는 OLED 증착시 증착 물질이 관통홀의 면적보다 큰 영역으로 퍼지는 쉐도우 효과(shadow effect)에 따른 증착 불량이 발생할 수 있다.
- [0189] 상기 증착용 마스크의 소면공(V1)이 형성되는 일면에서의 직경(C')과 소면공(V1)과 대면공(V2) 사이의 경계인 연통부에서의 직경(A')은 서로 유사하거나 서로 다를 수 있다. 상기 증착용 마스크의 소면공(V1)이 형성되는 일면에서의 직경(C1)은 연통부에서의 직경(A')보다 클 수 있다.
- [0190] 예를 들어, 상기 증착용 마스크의 일면에서의 소면공(V1)의 직경(C')과 상기 연통부에서의 직경(A1)의 차이는 $0.01\mu\text{m}$ 내지 $1.1\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크의 일면에서의 소면공(V1)의 직경(C')과 상기 연통부에서의 직경(A')의 차이는 $0.03\mu\text{m}$ 내지 $1.1\mu\text{m}$ 일 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크의 일면에서의 소면공(V1)의 직경(C')과 상기 연통부에서의 직경(A')의 차이는 $0.05\mu\text{m}$ 내지 $1.1\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0191] 상기 증착용 마스크의 일면에서의 소면공(V1)의 직경(C')과 상기 연통부에서의 직경(A')의 차이가 $1.1\mu\text{m}$ 보다 큰 경우에는 쉐도우 효과에 의한 증착 불량이 발생할 수 있다.
- [0192] 이때, 상기 전해 연마 공정이 진행되기 전에는 상기 소면공(V1)의 직경과 상기 연통부(CA)의 직경의 차이가 $3\mu\text{m}$ 이상이였다. 그러나, 본 발명에서는 상기와 같이 상기 소면공(V1)의 제 1 내측면(ES1)과 상기 대면공(V2)의 제 2 내측면(ES2)에 대해 상기 전해 연마 공정을 추가로 진행하며, 이에 따라 상기 연통부(CA) 주위의 내측면을 추가로 제거한다. 그리고, 상기 연통부(CA) 주위의 내측면이 추가로 제거됨에 따라 상기 소면공(V1)의 직경(C')과 상기 연통부에서의 직경(A')의 차이가 $1.1\mu\text{m}$ 보다 작을 수 있다. 바람직하게, 상기 연통부(CA)의 직경(A')와 상기 소면공(V1)의 직경(C')의 관계 비율은 $1:(1.01\sim 1.2)$ 를 충족하는 범위를 가지도록 구현될 수 있다. 바람직하게, 상기 연통부(CA)의 직경(A')와 상기 소면공(V1)의 직경(C')의 관계 비율은 $1:(1.05\sim 1.1)$ 를 충족하는 범위를 가지도록 구현될 수 있다.
- [0194] 상기 증착용 마스크의 일면에서 측정된 상기 소면공의 경사각(θ_2)은 89도 이하일 수 있다. 상기 소면공의 경사각은 리브(RB)에서 측정한 것을 의미할 수 있다. 상기 증착용 마스크의 일면(101)에 위치한 상기 소면공의 일단(C1') 및 상기 소면공과 대면공 사이의 연통부의 일단(A1')을 잇는 가상의 직선(L2)과 상기 일면(101) 사이의 내각인 상기 소면공(V1)의 단면 경사각(θ_2)은 89도이하일 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크의 일면에 위치한 상기 소면공의 일단(C1') 및 상기 소면공과 대면공 사이의 연통부의 일단(A1')을 잇는 상기 소면공(V1)의 단면 경사각(θ_2)은 75도 내지 89도일 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크의 일면에 위치한 상기 소면공의 일단(C1') 및 상기 소면공과 대면공 사이의 연통부의 일단(A1')을 잇는 상기 소면공(V1)의 단면 경사각(θ_2)은 78도 내지 89도일 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크의 일면에 위치한 상기 소면공의 일단(C1') 및 상기 소면공과 대면공 사이의 연통부의 일단(A1')을 잇는 상기 소면공(V1)의 단면 경사각(θ_2)은 85도 내지 89도일 수 있다.
- [0195] 상기 증착용 마스크의 일면에 위치한 상기 소면공의 일단(C1') 및 상기 소면공과 대면공 사이의 연통부의 일단(A1')을 잇는 상기 소면공(V1)의 단면 경사각이 89도 초과인 경우에는 쉐도우 효과를 방지할 수 있지만, 증착시 관통홀 내에 유기물이 잔류하는 문제가 발생할 수 있다. 이에 따라, 균일한 크기의 증착 패턴을 형성하기 어려울 수 있다.
- [0196] 상기 증착용 마스크의 일면에 위치한 상기 소면공의 일단(C1') 및 상기 소면공과 대면공 사이의 연통부의 일단(A1')을 잇는 상기 소면공(V1)의 단면 경사각이 70도 미만인 경우에는 쉐도우 효과에 의한 증착 불량이 발생할 수 있다.
- [0197] 즉, 상기 전해 연마 공정 전의 상기 소면공(V1)의 일단과 연통부(CA)의 일단 사이를 연결하는 가상의 직선과 상기 일면(101) 사이의 단면 경사각은 최대 75도 수준이었다.
- [0198] 그러나, 본 발명에서는 상기와 같이 전해 연마 공정을 추가로 진행하여 상기 소면공(V1)의 제 1 내측면(ES1) 및 상기 대면공(V2)의 제 2 내측면(ES2)을 추가로 제거하는 공정을 진행한다. 이에 따라, 상기 제 1 내측면(ES1)과 상기 제2 내측면(ES2)의 경계면인 상기 연통부(CA)은 완만한 라운드 형태로 가공되며, 이에 따라 상기 소면공

(V1)의 단면 경사각이 증가할 수 있다.

- [0199] 이는, 상기 전해 연마 공정에 의해 상기 소면공(V1)의 제 1 내측면(ES1) 및 상기 대면공(V2)의 제 2 내측면(ES2) 상에 추가적인 변곡점(IP)이 형성되기 때문이다.
- [0200] 즉, 상기 습식 식각 공정만을 진행한 상기 관통홀의 소면공(V1)과 대면공(V2) 각각은 연통부(CA)를 중심으로 일정한 곡률을 가지게 된다. 상기 습식 식각 공정만이 진행된 소면공(V1)은 제 1 식각 팩터에 대응하는 제 1 곡률을 가지고 있다. 이때, 상기 소면공(V1)을 구성하는 상기 소면공(V1)의 일단(A1)과 상기 연통부(CA)의 일단 사이는 변곡점 없이 일정한 곡률을 가지게 된다. 상기 습식 식각 공정만이 진행된 대면공(V2)은 제 2 식각 팩터에 대응하는 제 2 곡률을 가지고 있다. 이때, 상기 대면공(V2)을 구성하는 상기 대면공(V2)의 일단(B1)과 상기 연통부(CA)의 일단 사이는 변곡점 없이 일정한 곡률을 가지게 된다.
- [0201] 이때, 상기 관통홀에 대해 추가적인 전해 연마 공정이 진행되면, 상기 소면공(V1)의 제 1 내측면(ES1) 및 상기 대면공(V2)의 제 2 내측면(ES2)이 추가적으로 제거되며, 이에 따라 상기 소면공(V1)과 대면공(V2)을 연통하는 연통부(CA)는 기존과 다른 완만한 라운드 형태의 곡률을 가지게 된다.
- [0202] 다시 말해서, 상기 소면공(V1)은, 상기 일면(101)에 대응하는 소면공(V1)의 일단(C2')과 상기 연통부(CA)의 일단(A2') 사이에 제 1 변곡점(IP1)이 형성된다. 이에 따라, 상기 소면공(V1)의 상기 제 1 내측면(ES1)은 상기 일면(101)에 대응하는 일단(C2')과 상기 제 1 변곡점(IP1) 사이의 제 1 서브 제 1 내측면과, 상기 제 1 변곡점(IP1)과 상기 연통부(CA) 사이의 제 2 서브 제 1 내측면을 포함한다.
- [0203] 이와 마찬가지로, 상기 대면공(V2)은 상기 타면(102)에 대응하는 대면공(V2)의 일단(B2)과 상기 연통부(CA)의 일단(A2') 사이에 제 2 변곡점(IP2)이 형성된다. 이에 따라, 상기 대면공(V2)의 상기 제 2 내측면(ES2)은 상기 타면(102)에 대응하는 일단(B2)과 상기 제 2 변곡점(IP2) 사이의 제 1 서브 제 2 내측면과, 상기 제 2 변곡점(IP2)과 상기 연통부(CA) 사이의 제 2 서브 제 2 내측면을 포함한다.
- [0204] 이때, 상기 제 1 서브 제 1 내측면은 제 1 곡률을 가지고, 상기 제 2 서브 제 1 내측면과 상기 제 2 서브 제 2 내측면은 하나의 다른 제 2 곡률을 가지며, 상기 제 1 서브 제 2 내측면은 또 다른 제 3 곡률을 가질 수 있다.
- [0205] 이에 따라, 본 발명에서는 상기와 같이 관통홀의 내측면이 추가로 제거됨에 따라 상기 연통부(CA)의 주위가 완만한 라운드 형태의 추가 곡률을 형성할 수 있으며, 이에 따라 상기 소면공(V1)의 단면 경사각을 증가시킬 수 있다.
- [0207] 한편, 상기 대면공(V2)의 단면 경사각은 55도 이하일 수 있다. 상기 대면공(V2)의 일단(B1) 및 상기 소면공과 대면공 사이의 연결부의 일단(A1')을 잇는 가상의 직선과, 상기 증착용 마스크의 타면(102) 사이의 내각에 대응하는 상기 대면공(V2)의 단면 경사각은 40도 내지 55도일 수 있다. 이에 따라, 500 PPI급 이상의 고해상도의 증착패턴을 형성할 수 있는 동시에, 증착용 마스크의 타면상에 아일랜드부가 존재할 수 있다.
- [0208] 상기 대면공(V2)의 일단(B1) 및 상기 소면공과 대면공 사이의 연결부의 일단(A1')을 잇는 가상의 직선과, 상기 증착용 마스크의 타면(102) 사이의 내각에 대응하는 상기 대면공(V2)의 단면 경사각은 45도 내지 55도일 수 있다. 이에 따라, 800 PPI급 이상의 고해상도의 증착패턴을 형성할 수 있는 동시에, 증착용 마스크의 타면상에 아일랜드부가 존재할 수 있다.
- [0209] 도 10은 본 발명의 실시 예와 비교 예의 관통 홀의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기를 비교한 도면이다.
- [0210] 도 10을 참조하면, 본 발명에서의 전해 연마 공정 후의 일면(101) 또는 타면(102)의 제 3 제곱 평균 표면 거칠기(RMS3)가 상기 소면공(V1)의 제 1 내측면(ES1)의 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1') 또는 대면공(V2)의 제 2 내측면(ES2)의 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2') 보다 큰 값을 가지도록 형성할 수 있다[RMS1 또는 RMS2 ≤ RMS3]. 이는, 상기 전해 연마 공정에 의해 상기 습식 식각 공정에서의 염화철과 같은 식각액이 제거되어 상기 관통 홀의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1, RMS2)가 감소하였기 때문이다.
- [0211] 또한, 상기 전해 연마 공정 후의 상기 대면공(V2)의 내측면인 제 2 내측면(ES2)의 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2')가 상기 소면공(V1)의 내측면인 제 1 내측면(ES1)의 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1') 이상의 값을 가지도록 형성할 수 있다.[RMS1' ≤ RMS2'] 바람직하게, 상기 대면공(V2) 및 소면공(V1)에 대한 전해 연마 공정은 동일 조건으로 진행될 수 있으며, 이에 따라 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1') 및 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2')는 상호 유사한 수준을 가질 수 있다. 바람직하게, 상기 제 1 내측면(ES1)의 제 1 제곱 평균 표면

거칠기(RMS1')는 상기 제 2 내측면(ES2)의 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2')의 95%~99%로 구현될 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 평균 표면 거칠기(RMS1') 및 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2') 각각은 150nm 미만의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1') 및 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2')는 각각 50nm ~ 150nm 범위의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 제곱 평균 표면 거칠기(RMS1') 및 제 2 제곱 평균 표면 거칠기(RMS2')는 각각 50nm ~ 100nm 범위의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 가질 수 있다.

[0212] 본 발명에 따른 실시 예에 의하면 증착용 마스크는 제1 면공 및 제2면공이 연통하여 형성되는 복수 개의 관통홀을 포함한다. 이때, 상기 관통홀은 습식 식각 공정을 진행한 후 전해 연마 공정을 추가적으로 진행하여 형성할 수 있다. 이에 따라, 본 발명에서의 증착용 마스크는 관통홀 내벽의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)는 증착용 마스크의 제 1면 및/또는 제 2 면의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)보다 작다. 바람직하게, 본 발명에서의 증착용 마스크는 관통홀 내벽의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)가 150nm보다 작다. 더욱 바람직하게, 본 발명에서의 증착용 마스크는 관통홀 내벽의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)가 50nm~100nm 범위를 만족한다.

[0213] 상기과 같은 본 발명에 따르면, 상기 증착용 마스크의 관통홀 내벽의 제곱 평균 표면 거칠기(RMS)를 향상시킬 수 있으며, 이에 따른 증착 마스크의 세정성을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 상기과 같은 세정성의 향상에 따라 상기 증착 마스크의 사용 가능 횟수를 획기적으로 증가시킬 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 상기 증착용 마스크의 관통홀 내부의 내부식성을 강화할 수 있으며, 이에 따른 증착용 마스크의 품질 및 내구성을 강화할 수 있다.

[0214] 또한, 종래에는 상기 습식 식각 공정만을 진행함에 따라 제 1면공에 대응하는 소면공에 대하여, 최대로 형성할 수 있는 경사각이 75° 였다. 그러나, 본 발명에서는 상기과 같이 전해 연마 공정을 추가로 진행함에 따라 상기 소면공에 대한 경사각을 75° 이상으로 형성할 수 있다. 바람직하게, 본 발명에서의 상기 소면공의 경사각은 75° ~85° 사이의 범위를 가질 수 있다.

[0215] 상기과 같은 본 발명에 따르면, 상기 증착용 마스크의 관통홀의 경사각을 증가시킴에 따라 섀도우 효과(shadow effect)를 개선할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 상기 경사각의 증가에 따른 증착 불량을 방지할 수 있고 증착 효율을 향상시킬 수 있으며, 이에 따른 400PPI 이상의 해상도의 OLED 화소 패턴을 균일하게 증착할 수 있는 증착용 마스크의 제공이 가능하다.

[0216] 또한, 본 발명에 따르면 증착용 마스크의 제1면공과 제2면공 사이의 경계면은 완만한 라운드 형태를 가지며, 이에 따른 증착용 마스크의 인장 시 높은 인장 하중에 대한 내구도를 향상시킬 수 있다.

[0218] 도 11은 실시예에 따른 증착용 마스크(100)의 제조 방법을 도시한 도면들이다.

[0219] 도 11을 참조하면, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)의 제조 방법은 금속판(10)을 준비하는 단계, 상기 금속판(10) 상에 포토레지스트층을 배치하여 습식 식각에 따른 관통 홀을 형성하는 단계, 상기 습식 식각된 관통 홀에 전해 연마 공정을 추가로 진행하여 관통 홀을 형성하는 단계 및 상기 포토레지스트층을 제거하여 상기 관통 홀을 포함하는 증착용 마스크(100)를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0220] 먼저, 증착용 마스크(100)를 제조하기 위한 기초 자재인 상기 금속판(10)을 준비한다(S410).

[0221] 상기 금속판(10)은 금속 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 금속판(10)은 니켈(Ni)을 포함할 수 있다. 자세하게, 상기 금속판(10)은 철(Fe) 및 니켈(Ni)을 포함할 수 있다. 더 자세하게, 상기 금속판(10)은 철(Fe), 니켈(Ni), 산소(O) 및 크롬(Cr)을 포함할 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. 상기 인바(Invar)는 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.

[0222] 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 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 약 1 중량% 이하만큼 더 포함할 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 있다. 그러나, 실시예는 이에 제한되지 않고 금속판의 조성을 확인할 수 있는 다양한 방법으로 조성을 중량%를 조사할 수 있다.

[0223] 상기 금속판(10)은 냉간 압연 방식으로 제조될 수 있다. 예를 들어, 상기 금속판(10)은 용해, 단조, 열간 압연, 노멀라이징, 1차 냉간압연, 1차 어닐링, 2차 냉간압연 및 2차 어닐링 공정을 통해 형성될 수 있고 상기 공정들을 통해 약 $30\mu\text{m}$ 이하의 두께를 가질 수 있다. 또는, 상기 금속판(10)은 상기 공정 이후에 추가 두께 감소 공정을 통해 약 $30\mu\text{m}$ 이하의 두께를 가질 수 있다.

[0224] 또한, 상기 금속판(10)을 준비하는 단계(S410)는 목표로 하는 금속판(10)의 두께에 따라 두께 감소 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 두께 감소 단계는 상기 금속판(10)을 압연 및/또는 에칭하여 두께를 감소하는 단계일 수 있다.

[0225] 예를 들어, 400PPI 이상의 해상도를 구현하기 위한 증착용 마스크를 제조하기 위해서는 약 $30\mu\text{m}$ 두께의 금속판(10)이 요구될 수 있고, 500PPI 이상의 해상도를 구현하기 위한 증착용 마스크를 제조하기 위해서는 약 $20\mu\text{m}$ 내지 약 $30\mu\text{m}$ 두께의 금속판(10)이 요구될 수 있고, 800PPI 이상의 해상도를 구현할 수 있는 증착용 마스크를 제조하기 위해서는 약 $15\mu\text{m}$ 내지 약 $20\mu\text{m}$ 두께의 금속판(10)이 요구될 수 있다.

[0226] 또한, 상기 금속판(10)을 준비하는 단계는 표면 처리 단계를 선택적으로 더 포함할 수 있다. 자세하게, 인바와 같은 니켈 합금은 식각 초기에 식각 속도가 빠를 수 있어 관통 홀 각각의 소면공(V1)의 식각 팩터가 저하될 수 있다. 또한, 관통 홀의 대면공(V2) 형성을 위한 에칭 시, 에칭액의 사이드 에칭에 의해 상기 대면공(V2) 형성을 위한 포토 레지스트층이 박리될 수 있다. 이에 따라 미세한 크기의 관통 홀을 형성하기 어려울 수 있고, 상기 관통 홀을 균일하게 형성하기 어려워 제조 수율이 저하될 수 있다.

[0227] 따라서, 상기 금속판(10)의 표면 상에 성분, 함량, 결정구조 및 부식속도를 달리하는 표면 개질을 위한 표면 처리층을 배치할 수 있다. 여기에서, 표면 개질이란 식각 팩터를 향상시키기 위하여 표면에 배치되는 다양한 물질로 이루어진 층을 의미할 수 있다.

[0228] 즉, 상기 표면 처리층은 상기 금속판(10)의 표면 상에 빠른 식각을 저지하기 위한 층으로 상기 금속판(10)보다 식각 속도가 느린 배리어층일 수 있다. 상기 표면 처리층은 상기 금속판(10)과 결정면 및 결정구조가 다를 수 있다. 예를 들어, 상기 표면 처리층은 상기 금속판(10)과 서로 다른 원소를 포함함에 따라, 결정면 및 결정구조가 서로 다를 수 있다.

[0229] 예를 들어, 동일한 부식환경에서 상기 표면 처리층은 상기 금속판(10)과 부식 전위가 다를 수 있다. 예를 들어, 동일한 온도의 동일한 에칭액에 동일 시간 처리하였을 때, 상기 표면 처리층은 상기 금속판(10)과 부식전류 내지 부식전위가 서로 다를 수 있다.

[0230] 상기 금속판(10)은 일면 및/또는 양면, 전체 및/또는 유효영역에 표면 처리층 내지 표면 처리부를 포함할 수 있다. 상기 표면 처리층 내지 표면 처리부는 상기 금속판(10)과 서로 다른 원소를 포함하거나, 부식 속도가 느린 금속 원소를 상기 금속판(10)보다 큰 함량으로 포함할 수 있다.

[0231] 이어서, 상기 금속판(10)에 포토레지스트층을 배치하여 관통 홀(TH)을 형성하는 단계가 진행될 수 있다.

[0232] 이를 위해, 상기 금속판(10)의 일면 상에 관통 홀의 소면공(V1)을 형성하기 위해 상기 금속판(10)의 일면 상에 제 1 포토 레지스트층(PR1)을 배치할 수 있다(420단계). 상기 제 1 포토레지스트층(PR1)을 노광 및 현상하여 상기 금속판(10)의 일면 상에 패턴화된 제 1 포토레지스트층(PR1)을 형성할 수 있다. 즉, 상기 금속판의 일면 상에 오픈부를 포함하는 제 1 포토레지스트층(PR1)을 형성할 수 있다. 또한, 상기 금속판(10)의 일면과 반대되는 타면 상에는 식각을 저지하기 위한 코팅층 또는 필름층과 같은 식각 저지층이 배치될 수 있다.

[0233] 이어서, 패턴화된 상기 제 1 포토레지스트층(PR1)의 오픈부를 하프 에칭하여 상기 금속판(10)의 일면 상에 제 1 홈을 형성할 수 있다(430단계). 상기 제 1 포토레지스트층(PR1)의 오픈부는 식각액 등에 노출될 수 있어, 상기 금속판(10)의 일면 중 상기 제 1 포토레지스트층(PR1)이 배치되지 않은 오픈부에서 에칭이 일어날 수 있다.

[0234] 상기 제 1 홈을 형성하는 단계는 약 $20\mu\text{m}$ 내지 약 $30\mu\text{m}$ 두께의 상기 금속판(10)을 약 1/2 두께가 될 때까지 에칭하는 단계일 수 있다. 이 단계를 통해 형성된 제 1 홈의 깊이는 약 $10\mu\text{m}$ 내지 $15\mu\text{m}$ 일 수 있다. 즉, 이 단계

후에 형성된 제 1 홈의 중심에서 측정한 상기 금속판의 두께는 약 $10\mu\text{m}$ 내지 약 $15\mu\text{m}$ 일 수 있다.

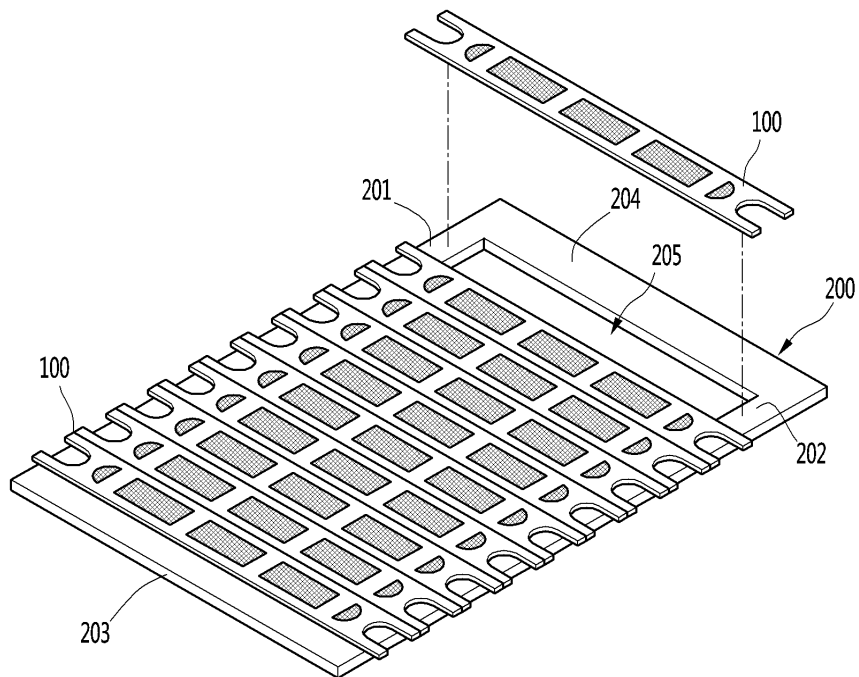
- [0235] 상기 제 1 홈을 형성하는 단계(S430)는, 이방성 에칭 또는 세미-부가 공법(semi additive process, SAP)으로 홈을 형성하는 단계일 수 있다. 자세하게, 상기 제 1 포토레지스트층(PR1)의 오픈부를 하프 에칭하기 위하여 이방성 에칭 또는 세미 부가 공법을 사용할 수 있다. 이에 따라, 하프 에칭을 통해 형성된 제 1 홈은 등방성 에칭보다 깊이 방향으로의 식각 속도(b 방향)가 사이드 에칭(a 방향)의 속도보다 빠를 수 있다.
- [0236] 상기 소면공(V1)의 식각 팩터는 2.0 내지 3.0일 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. 여기에서, 식각 팩터는 식각된 소면공의 깊이(B)/소면공 상의 아일랜드부(IS)에서 연장되어 관통 홀(TH)의 중심방향으로 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.
- [0238] 이어서, 상기 금속판(10)의 상기 타면 상에 제 2 포토레지스트층(PR2)을 배치할 수 있다. 이어서, 상기 제 2 포토레지스트층(PR2)을 노광 및 현상하여 상기 금속판(10)의 타면 상에 패턴화된 제 2 포토레지스트층(PR2)이 배치할 수 있다(S440). 또한, 상기 금속판(10)의 일면 상에는 식각을 저지하기 위한 코팅층 또는 필름층과 같은 식각 저지층이 배치될 수 있다.
- [0239] 상기 제 2 포토레지스트층(PR2)의 오픈부는 식각액 등에 노출될 수 있어, 금속판(10)의 타면 중 상기 제 2 포토레지스트층(PR2)이 배치되지 않은 오픈부에서 에칭이 일어날 수 있다. 상기 금속판(10)의 타면은 이방성 에칭 또는 등방성 에칭에 의하여 에칭될 수 있다.
- [0240] 상기 제 2 포토레지스트층(PR2)의 오픈부를 에칭함에 따라, 상기 금속판(10)의 일면 상의 제 1 홈은 대면공(V2)과 연결되어 관통 홀을 형성할 수 있다(S460).
- [0241] 상기 관통 홀을 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 관통 홀(TH)을 형성하는 단계일 수 있다.
- [0242] 이와 다르게, 상기 관통 홀(TH)을 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 관통 홀(TH)을 형성하는 단계일 수 있다.
- [0243] 이와 또 다르게, 상기 관통 홀(TH)을 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 관통 홀(TH)을 형성하는 단계일 수 있다.
- [0245] 다음으로, 전해 연마 공정을 진행하여 상기 형성된 관통 홀(TH)의 내측면을 추가로 제거할 수 있다(S470). 바람직하게, 상기 전해 연마 공정은 상기 관통 홀(TH)의 소면공 및 대면공에 대해 동시에 진행될 수 있다. 상기 전해 연마 공정이 진행되면, 상기 전해 연마 공정 전의 관통 홀 대비, 상기 소면공 및 대면공의 내측면의 제곱 평균 표면 거칠기는 감소하게 되며, 상기 소면공의 단면 경사각은 증가하게 된다.
- [0247] 한편, 본 발명에서는 상기 관통홀을 중심으로 일 방향에서만 상기 전해 연마 공정을 진행할 수 있다. 다시 말해서, 상기 전해 연마 공정 진행을 위해, 상기 금속판의 일면 또는 타면에 보호층이 형성될 수 있다. 상기 보호층이 형성되는 면은, 상기 전해 연마 공정을 진행하지 않을 홈이 형성된 부분일 수 있다. 예를 들어, 상기 전해 연마 공정을 상기 소면공에 대해서만 진행할 경우, 상기 보호층은 상기 금속판의 타면에 배치될 수 있다. 또한, 상기 전해 연마 공정을 상기 대면공에 대해서만 진행할 경우, 상기 보호층은 상기 금속판의 일면에 배치될 수 있다.
- [0248] 다시 말해서, 상기 전해 연마 공정에 의해 상기 소면공의 내측면에 대한 제곱 평균 표면 거칠기 및 대면공의 내측면에 대한 제곱 평균 표면 거칠기가 각각 감소하는 경우, 아래와 같은 효과가 있다. 상기 소면공을 전해 연마 하는 경우, 웨도우 효과를 개선할 수 있는 효과가 있다. 또한, 상기 대면공을 전해 연마 하는 경우, 식각 팩터를 개선할 수 있으며, 상기 대면공의 제곱 평균 표면 거칠기의 개선에 따른 세정성을 강화할 수 있다. 따라서, 상기 전해 연마 공정은 상기와 같은 효과 중 개선하고자 하는 효과를 토대로 일부 방향에 대해서만 진행될 수

있다.

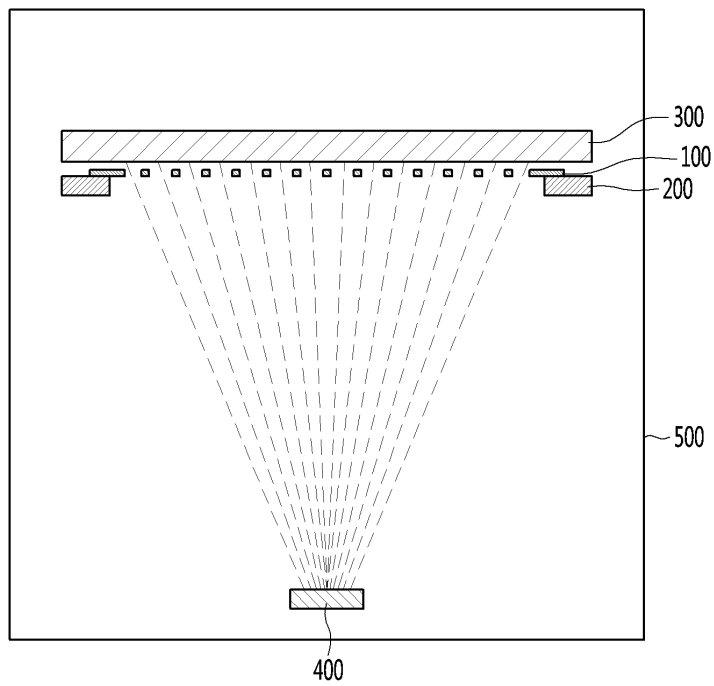
- [0249] 다음으로, 상기 전해 연마 공정을 통해 최종적으로 상기 일면 상에 형성된 대면공(V2), 상기 일면과 반대되는 타면 상에 형성된 소면공(V1), 상기 대면공(V2) 및 상기 소면공(V1)의 경계가 연결되는 연통부에 의해 형성되는 관통 홀(TH)을 포함하는 증착용 마스크(100)를 형성하는 단계를 거쳐 증착용 마스크(100)가 형성될 수 있다.
- [0250] 상기 단계들을 거쳐 형성된 증착용 마스크(100)는 상기 금속판(10)과 동일한 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 증착용 마스크(100)는 상기 금속판(10)과 동일한 조성의 물질을 포함할 수 있다. 또한, 상기 증착용 마스크(100)의 아일랜드부(IS)는 상술한 표면 처리층을 포함할 수 있다.
- [0252] 도 12 및 도 13은 실시예에 따른 증착용 마스크를 통해 형성되는 증착 패턴을 나타내는 도면들이다.
- [0253] 도 12를 참조하면, 실시예에 따른 증착용 마스크(100)는 소면공(V1)이 형성된 증착용 마스크(100)의 일면 및 연통부 사이의 높이(a)가 약 $3.5\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 예를 들어, 상기 높이(a)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.
- [0254] 이에 따라, 상기 증착용 마스크(100)의 일면과 증착 패턴이 배치되는 기판 사이의 거리가 가까울 수 있어 섀도우 효과에 따른 증착 불량을 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 실시 예에 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 18에 도시된 바와 같이 상기 패턴들이 좌측부터 R, G, B 순으로 형성될 경우, 상기 R 패턴 및 상기 G 패턴 사이의 영역에 섀도우 효과로 R 패턴 및 G 패턴이 증착되는 것을 방지할 수 있다.
- [0255] 또한, 실시 예에 따른 증착용 마스크(100)는 유효부에서의 아일랜드부(IS)의 크기를 감소시킬 수 있다. 자세하게, 비직각면인 아일랜드부(IS)의 상부면의 면적을 감소시킬 수 있어 유기물 증착 시 상기 유기물은 관통 홀(TH)을 쉽게 통과할 수 있어 증착 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0256] 또한, 상기 아일랜드부(IS)의 면적은 유효부(AA1, AA2, AA3)의 중심에서 비유효부(UA) 방향으로 갈수록 감소할 수 있다. 이에 따라, 상기 유효부(AA1, AA2, AA3)의 가장자리에 위치한 관통 홀에 유기물을 원활하게 공급할 수 있어 증착 효율을 향상시킬 수 있고 증착 패턴의 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0258] 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.
- [0259] 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

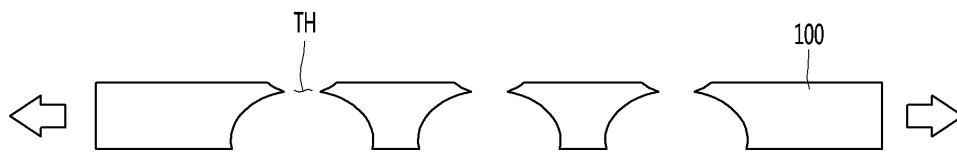
도면1



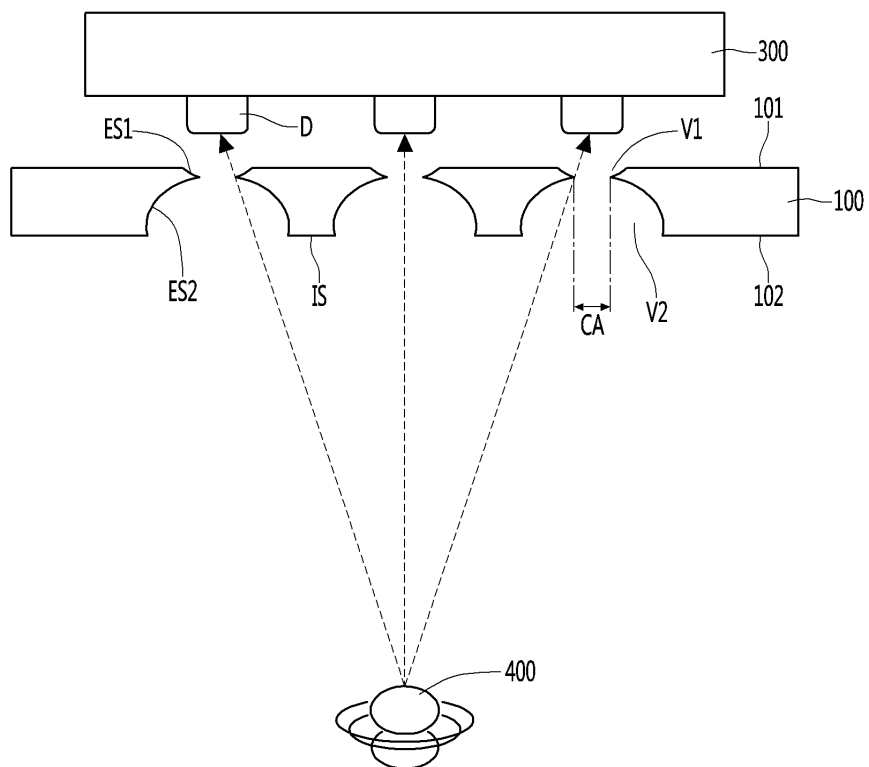
도면2



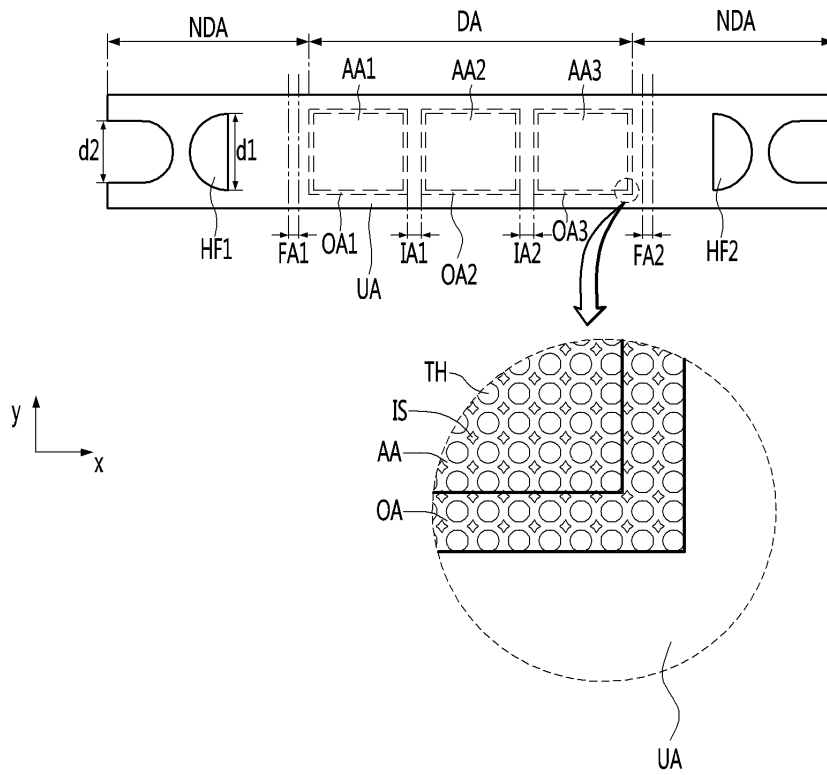
도면3



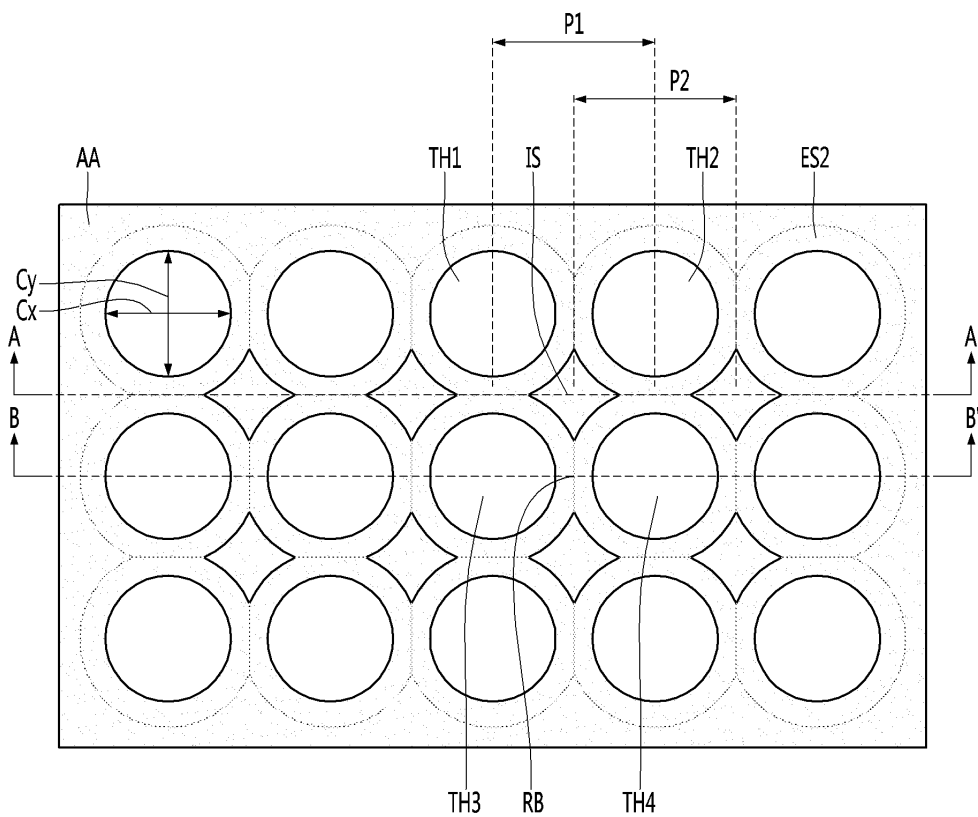
도면4



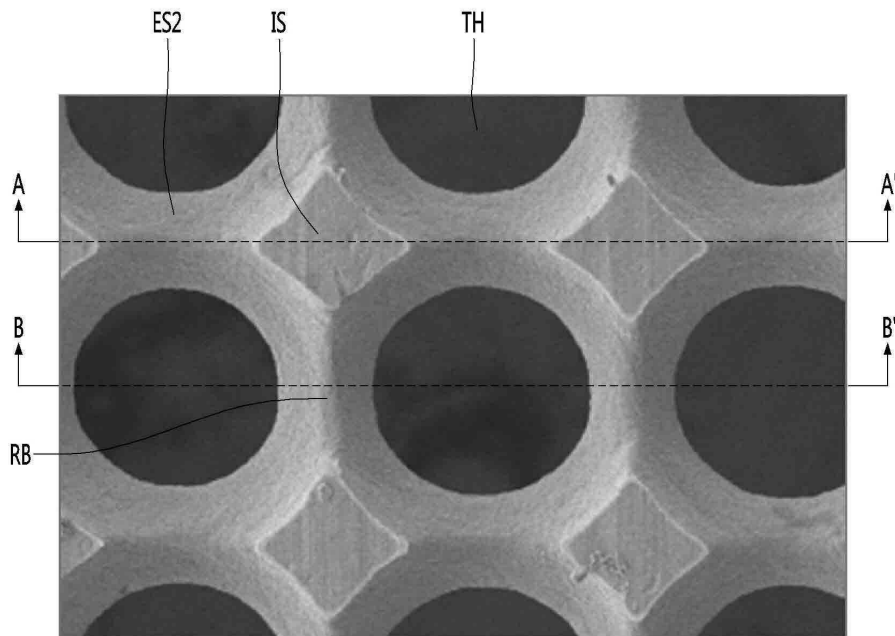
도면5



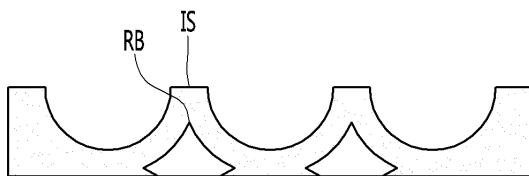
도면6a



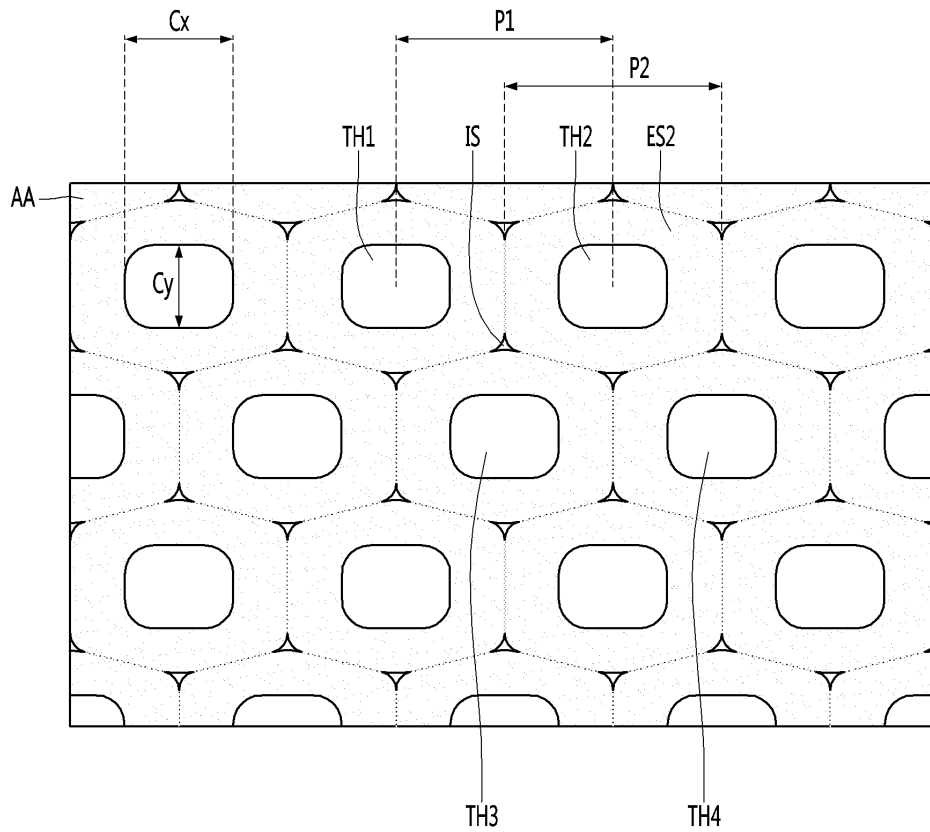
도면6b



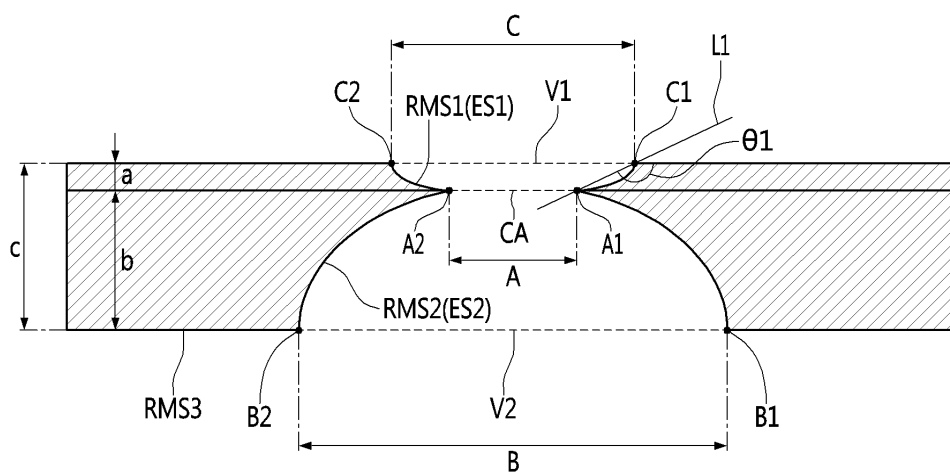
도면6c



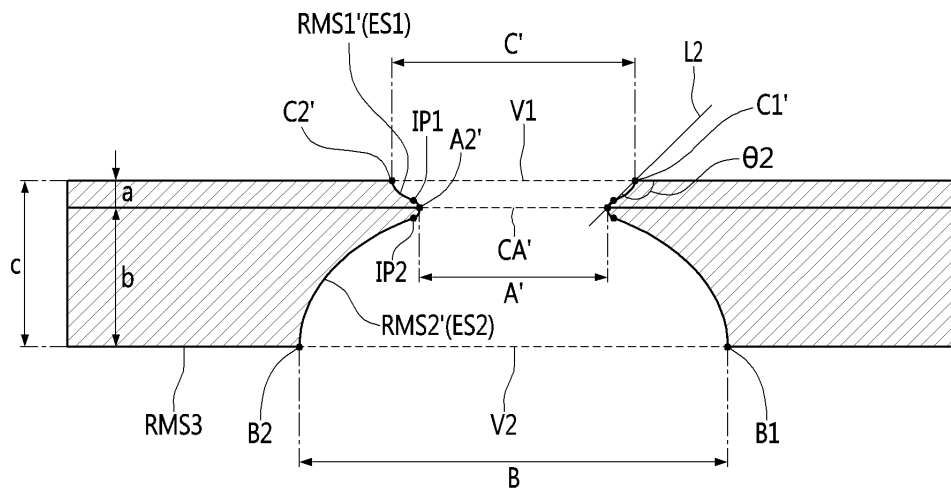
도면7



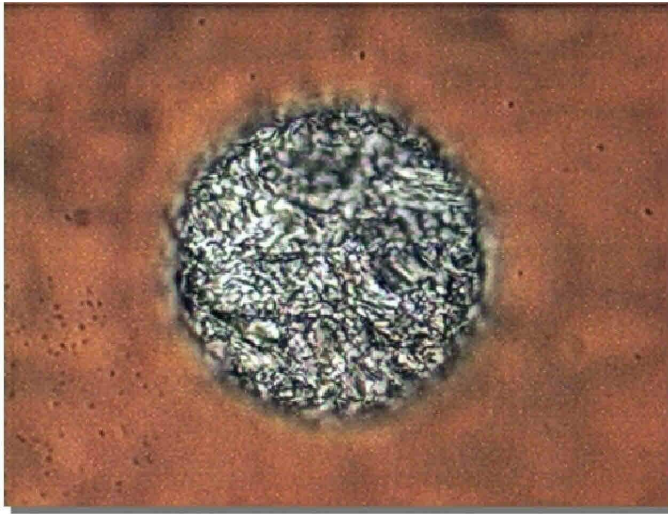
도면8



도면9



도면10

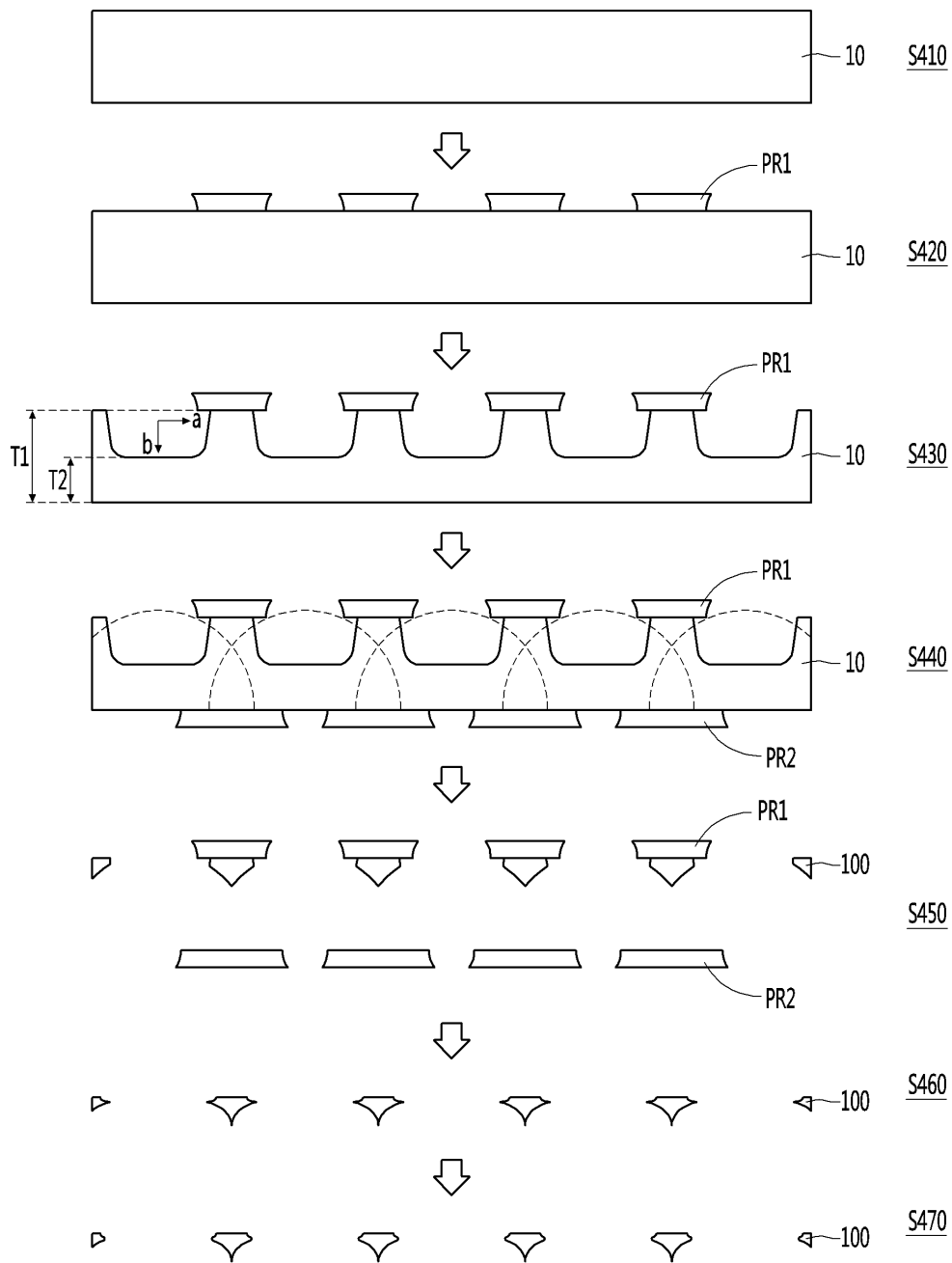


(a)

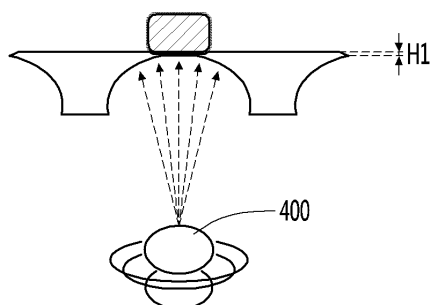


(b)

도면11



도면12



도면13

