



등록특허 10-2371178



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년03월08일
(11) 등록번호 10-2371178
(24) 등록일자 2022년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/00 (2006.01) C23C 14/04 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/0011 (2013.01)
C23C 14/042 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0043485
(22) 출원일자 2020년04월09일
심사청구일자 2020년04월09일
(65) 공개번호 10-2021-0125813
(43) 공개일자 2021년10월19일
(56) 선행기술조사문헌
JP2005064099 A*
KR101986525 B1*
KR1020200018226 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 오렘머티리얼
경기도 용인시 기흥구 공세로 140-11 (공세동)
(72) 발명자
이병일
경기도 성남시 분당구 첫골로 40, A-402호
김봉진
경기도 수원시 영통구 영통로90번길 4-27, 109동 901호
(74) 대리인
김한

전체 청구항 수 : 총 14 항

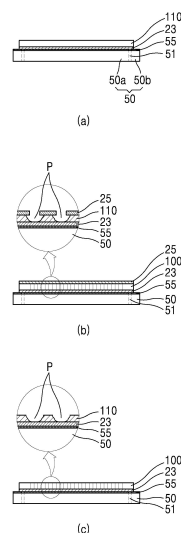
심사관 : 김효욱

(54) 발명의 명칭 마스크 지지 템플릿과 그의 제조 방법, 마스크의 제조 방법 및 프레임 일체형 마스크의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 마스크 지지 템플릿과 그의 제조 방법, 마스크의 제조 방법 및 프레임 일체형 마스크의 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 마스크 지지 템플릿의 제조 방법은, (a) 제1 절연부가 일면 상에 형성된 마스크 금속막을 준비하는 단계; (b) 템플릿 상에 제1 절연부를 개재하여 마스크 금속막을 템플릿 상부면에 접착시키는 단계; (c) 마스크 금속막에 마스크 패턴을 형성하여 마스크를 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도10



(52) CPC특허분류

H01L 51/56 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415168009
과제번호	20003622
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	소재부품기술개발사업(소재부품이종기술 융합형)
연구과제명	800ppi급 모바일용 및 3000ppi급 AR/VR용 OLED FMM(Fine Metal Mask)과 초정밀급 측
정/조립/검사기 개발	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)오림머티리얼
연구기간	2019.06.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 제1 절연부가 일면 상에 형성된 마스크 금속막을 준비하는 단계;
- (b) 상부면에 임시접착부가 형성된 템플릿 상에, 임시접착부와 제1 절연부를 개재하여 마스크 금속막을 템플릿 상부면에 접착시키는 단계;
- (c) 마스크 금속막에 마스크 패턴을 형성하여 마스크를 제조하는 단계

를 포함하고,

제1 절연부는 경화성 포토레지스트, 에폭시를 포함하는 포토레지스트 중 적어도 어느 하나를 포함하며, 제1 절연부는 마스크 금속막을 관통하여 임시접착부로 습식 식각액이 진입하는 것을 방지하는, 마스크 지지 템플릿의 제조 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

임시접착부는 열을 가함에 따라 분리가 가능한 접착제 또는 접착 시트, UV 조사에 의해 분리가 가능한 접착제 또는 접착시트인, 마스크 지지 템플릿의 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

- (c) 단계는,
- (c1) 마스크 금속막 상에 패턴화된 제2 절연부를 형성하는 단계;
- (c2) 제2 절연부 사이로 노출된 마스크 금속막의 부분을 식각하여 마스크 패턴을 형성하는 단계; 및
- (c3) 제2 절연부를 제거하는 단계

를 포함하는, 마스크 지지 템플릿의 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

- (c) 단계는,
- (c1) 마스크 금속막 상에 패턴화된 제2-1 절연부를 형성하는 단계;
- (c2) 마스크 금속막의 일면에서 습식 식각으로 소정 깊이만큼 제1 마스크 패턴을 형성하는 단계;
- (c3) 적어도 제1 마스크 패턴 내에 제2-2 절연부를 채우는 단계;
- (c4) 베이킹(baking)으로 제2-2 절연부의 적어도 일부를 휘발시키는 단계;
- (c5) 제2-1 절연부의 상부에서 노광하고, 제2-1 절연부의 수직 하부에 위치한 제2-2 절연부만 남기는 단계; 및

(c6) 마스크 금속막의 일면에서 습식 식각으로 제1 마스크 패턴에서부터 마스크 금속막의 타면을 관통하는 제2 마스크 패턴을 형성하는 단계

를 포함하는, 마스크 지지 템플릿의 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

제1 마스크 패턴의 두께는 제2 마스크 패턴보다 두껍고,

제1 마스크 패턴의 폭이 제2 마스크 패턴의 폭보다 넓은, 마스크 지지 템플릿의 제조 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

제1 마스크 패턴 및 제2 마스크 패턴의 형상의 합은 전체적으로 테이퍼 형상 또는 역테이퍼 형상을 나타내는, 마스크 지지 템플릿의 제조 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

(c2) 단계와 (c3) 단계 사이에,

(1) 제2-1 절연부 사이로 노출된 제1 마스크 패턴의 적어도 일부 상에 제2-3 절연부를 형성하는 단계;

(2) 제1 마스크 패턴을 더 습식 식각하여 제1 마스크 패턴의 측면과 수평면이 이루는 각도를 낮추는 단계;

(3) 제2-3 절연부를 제거하는 단계;

를 더 포함하는, 마스크 지지 템플릿의 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

(2) 단계에서, 제1 마스크 패턴의 측면과 수평면이 이루는 각도는 30° 내지 70° 인, 마스크 지지 템플릿의 제조 방법.

청구항 11

OLED 화소 형성용 마스크를 지지하여 프레임에 대응시키는 템플릿으로서,

임시접착부가 상부면에 형성된 템플릿; 및

제1 절연부가 일면 상에 형성되고, 마스크 패턴이 형성된 마스크

를 포함하고,

임시접착부와 제1 절연부를 개재하여 템플릿과 마스크가 접촉되며,

제1 절연부는 경화성 네거티브 포토레지스트, 에폭시를 포함하는 네거티브 포토레지스트 중 적어도 어느 하나를 포함하며, 제1 절연부는 마스크 금속막을 관통하여 임시접착부로 습식 식각액이 진입하는 것을 방지하는, 마스크 지지 템플릿.

청구항 12

(a) 제1 절연부가 일면 상에 형성된 마스크 금속막을 준비하는 단계;

(b) 상부면에 임시접착부가 형성된 템플릿 상에, 임시접착부와 제1 절연부를 개재하여 마스크 금속막을 템플릿 상부면에 접촉시키는 단계;

(c) 마스크 금속막에 마스크 패턴을 형성하여 마스크를 제조하는 단계;

(d) 템플릿과 마스크를 분리하는 단계

를 포함하고,

제1 절연부는 경화성 포토레지스트, 에폭시를 포함하는 포토레지스트 중 적어도 어느 하나를 포함하며, 제1 절연부는 마스크 금속막을 관통하여 임시접착부로 습식 식각액이 진입하는 것을 방지하는, 마스크의 제조 방법.

청구항 13

적어도 하나의 마스크와 마스크를 지지하는 프레임이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크의 제조 방법으로서,

(a) 제1 절연부가 일면 상에 형성된 마스크 금속막을 준비하는 단계;

(b) 상부면에 임시접착부가 형성된 템플릿 상에, 임시접착부와 제1 절연부를 개재하여 마스크 금속막을 템플릿 상부면에 접착시키는 단계;

(c) 마스크 금속막에 마스크 패턴을 형성하여 마스크를 제조하는 단계;

(d) 적어도 하나의 마스크 셀 영역을 구비한 프레임 상에 템플릿을 로딩하여 마스크를 프레임의 마스크 셀 영역에 대응하는 단계; 및

(e) 마스크를 프레임에 부착하는 단계

를 포함하고,

제1 절연부는 경화성 네거티브 포토레지스트, 에폭시를 포함하는 네거티브 포토레지스트 중 적어도 어느 하나를 포함하며, 제1 절연부는 마스크 금속막을 관통하여 임시접착부로 습식 식각액이 진입하는 것을 방지하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

(e) 단계 후, 마스크 상의 제1 절연부를 제거하는 단계

를 더 포함하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

플라즈마, UV 중 적어도 어느 하나를 인가하여 제1 절연부를 제거하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 16

적어도 하나의 마스크와 마스크를 지지하는 프레임이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크의 제조 방법으로서,

(a) 적어도 하나의 마스크 셀 영역을 구비한 프레임 상에, 제11항의 템플릿을 로딩하여 마스크를 프레임의 마스크 셀 영역에 대응하는 단계; 및

(b) 마스크를 프레임에 부착하는 단계

를 포함하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마스크 지지 템플릿과 그의 제조 방법, 마스크의 제조 방법 및 프레임 일체형 마스크의 제조 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 마스크 패턴의 크기와 위치를 명확하게 제어할 수 있는 마스크 지지 템플릿과 그의 제조 방법, 마스크의 제조 방법 및 프레임 일체형 마스크의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] OLED 제조 공정에서 화소를 형성하는 기술로, 박막의 금속 마스크(Shadow Mask)를 기판에 밀착시켜서 원하는 위

치에 유기물을 증착하는 FMM(Fine Metal Mask) 법이 주로 사용된다.

[0003] 기존의 마스크 제조 방법은, 마스크로 사용될 금속 박판을 마련하고, 금속 박판 상에 PR 코팅 후 패터닝을 하거나, 패터닝을 가지도록 PR 코팅한 후, 식각을 통해 패터닝을 가지는 마스크를 제조하였다. 하지만, 새도우 이펙트(Shadow Effect)를 막기 위해 테이퍼(Taper) 형상으로 경사지도록 마스크 패터닝을 형성하는 것은 쉽지 않고, 별도의 공정이 수반되므로, 공정 시간, 비용이 증가하고, 생산성이 낮아지는 문제점이 있었다.

[0004] 초고화질의 OLED의 경우, 현재 QHD 화질은 500~600 PPI(pixel per inch)로 화소의 크기가 약 30~50 μ m에 이르며, 4K UHD, 8K UHD 고화질은 이보다 높은 ~860 PPI, ~1600 PPI 등의 해상도를 가지게 된다. 따라서, 마스크 패터닝의 크기를 정밀하게 조절하는 기술 개발이 필요한 실정이다.

[0005] 한편, 기존의 OLED 제조 공정에서는 마스크를 스틱 형태, 플레이트 형태 등으로 제조한 후, 마스크를 OLED 화소 증착 프레임에 용접 고정시켜 사용한다. 대면적 OLED 제조를 위해서 여러 개의 마스크를 OLED 화소 증착 프레임에 고정시킬 수 있는데, 프레임에 고정하는 과정에서 각 마스크가 평평하게 되도록 인장을 하게 된다. 여러 개의 마스크를 하나의 프레임에 고정시키는 과정에서 마스크 상호간에, 그리고 마스크 셀들의 상호간에 정렬이 잘 되지 않는 문제점이 있었다. 또한, 마스크를 프레임에 용접 고정하는 과정에서 마스크 막의 두께가 너무 얇고 대면적이기 때문에 하중에 의해 마스크가 처지거나 뒤틀어지는 문제점이 있었다.

[0006] 이렇듯 초고화질의 OLED의 화소 크기를 고려하여 각 셀들간의 정렬 오차를 수 μ m 정도로 감축시켜야 하며, 이를 벗어나는 오차는 제품의 실패로 이어지게 되므로 수율이 매우 낮아지게 될 수 있다. 그러므로, 마스크가 처지거나 뒤틀리는 등의 변형을 방지하고, 정렬을 명확하게 할 수 있는 기술, 마스크를 프레임에 고정하는 기술 등의 개발이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 제반 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 마스크 패터닝의 크기를 정밀하게 제어할 수 있는 마스크 지지 템플릿과 그의 제조 방법, 마스크의 제조 방법 및 프레임 일체형 마스크의 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 상기의 목적은, (a) 제1 절연부가 일면 상에 형성된 마스크 금속막을 준비하는 단계; (b) 템플릿 상에 제1 절연부를 개재하여 마스크 금속막을 템플릿 상부면에 접착시키는 단계; (c) 마스크 금속막에 마스크 패터닝을 형성하여 마스크를 제조하는 단계를 포함하는, 마스크 지지 템플릿의 제조 방법에 의해 달성된다.

[0009] 템플릿의 상부면에 임시접착부가 형성되고, 임시접착부와 제1 절연부를 개재하여 마스크 금속막이 템플릿 상부면에 접착될 수 있다.

[0010] 제1 절연부는 경화성 네거티브 포토레지스트, 에폭시를 포함하는 네거티브 포토레지스트 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0011] 임시접착부는 열을 가함에 따라 분리가 가능한 접착제 또는 접착 시트, UV 조사에 의해 분리가 가능한 접착제 또는 접착시트일 수 있다.

[0012] (c) 단계는, (c1) 마스크 금속막 상에 패터닝된 제2 절연부를 형성하는 단계; (c2) 제2 절연부 사이로 노출된 마스크 금속막의 부분을 식각하여 마스크 패터닝을 형성하는 단계; 및 (c3) 제2 절연부를 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] (c) 단계는, (c1) 마스크 금속막 상에 패터닝된 제2-1 절연부를 형성하는 단계; (c2) 마스크 금속막의 일면에서 습식 식각으로 소정 깊이만큼 제1 마스크 패터닝을 형성하는 단계; (c3) 적어도 제1 마스크 패터닝 내에 제2-2 절연부를 채우는 단계; (c4) 베이킹(baking)으로 제2-2 절연부의 적어도 일부를 휘발시키는 단계; (c5) 제2-1 절연부의 상부에서 노광하고, 제2-1 절연부의 수직 하부에 위치한 제2-2 절연부만 남기는 단계; 및 (c6) 마스크 금속막의 일면에서 습식 식각으로 제1 마스크 패터닝에서부터 마스크 금속막의 타면을 관통하는 제2 마스크 패터닝을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 제1 마스크 패터닝의 두께는 제2 마스크 패터닝보다 두껍고, 제1 마스크 패터닝의 폭이 제2 마스크 패터닝의 폭보다 넓

을 수 있다.

- [0015] 제1 마스크 패턴 및 제2 마스크 패턴의 형상의 합은 전체적으로 테이퍼 형상 또는 역테이퍼 형상을 나타낼 수 있다.
- [0016] (c2) 단계와 (c3) 단계 사이에, (1) 제2-1 절연부 사이로 노출된 제1 마스크 패턴의 적어도 일부 상에 제2-3 절연부를 형성하는 단계; (2) 제1 마스크 패턴을 더 습식 식각하여 제1 마스크 패턴의 측면과 수평면이 이루는 각도를 낮추는 단계; (3) 제2-3 절연부를 제거하는 단계; 를 더 포함할 수 있다.
- [0017] (2) 단계에서, 제1 마스크 패턴의 측면과 수평면이 이루는 각도는 30° 내지 70° 일 수 있다.
- [0018] 그리고, 본 발명의 상기의 목적은, OLED 화소 형성용 마스크를 지지하여 프레임에 대응시키는 템플릿으로서, 임시접착부가 상부면에 형성된 템플릿; 및 제1 절연부가 일면 상에 형성되고, 마스크 패턴이 형성된 마스크를 포함하고, 임시접착부와 제1 절연부를 개재하여 템플릿과 마스크가 접촉된, 마스크 지지 템플릿에 의해 달성된다.
- [0019] 그리고, 본 발명의 상기의 목적은, (a) 제1 절연부가 일면 상에 형성된 마스크 금속막을 준비하는 단계; (b) 템플릿 상에 제1 절연부를 개재하여 마스크 금속막을 템플릿 상부면에 접촉시키는 단계; (c) 마스크 금속막에 마스크 패턴을 형성하여 마스크를 제조하는 단계; (d) 템플릿과 마스크를 분리하는 단계를 포함하는, 마스크의 제조 방법에 의해 달성된다.
- [0020] 그리고, 본 발명의 상기의 목적은, 적어도 하나의 마스크와 마스크를 지지하는 프레임이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크의 제조 방법으로서, (a) 제1 절연부가 일면 상에 형성된 마스크 금속막을 준비하는 단계; (b) 템플릿 상에 제1 절연부를 개재하여 마스크 금속막을 템플릿 상부면에 접촉시키는 단계; (c) 마스크 금속막에 마스크 패턴을 형성하여 마스크를 제조하는 단계; (d) 적어도 하나의 마스크 셀 영역을 구비한 프레임 상에 템플릿을 로딩하여 마스크를 프레임의 마스크 셀 영역에 대응하는 단계; 및 (e) 마스크를 프레임에 부착하는 단계를 포함하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법에 의해 달성된다.
- [0021] (e) 단계 후, 마스크 상의 제1 절연부를 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 플라즈마, UV 중 적어도 어느 하나를 인가하여 제1 절연부를 제거할 수 있다.
- [0023] 그리고, 본 발명의 상기의 목적은, 적어도 하나의 마스크와 마스크를 지지하는 프레임이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크의 제조 방법으로서, (a) 적어도 하나의 마스크 셀 영역을 구비한 프레임 상에, 상기 템플릿을 로딩하여 마스크를 프레임의 마스크 셀 영역에 대응하는 단계; 및 (b) 마스크를 프레임에 부착하는 단계를 포함하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법에 의해 달성된다.

발명의 효과

- [0024] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 마스크 패턴의 크기와 위치를 정밀하게 제어할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 종래의 마스크를 프레임에 부착하는 과정을 나타내는 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임 일체형 마스크를 나타내는 정면도 및 측면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크를 나타내는 개략도이다.
- 도 4 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 템플릿 상에 마스크 금속막을 접착하고 마스크를 형성하여 마스크 지지 템플릿을 제조하는 과정을 나타내는 개략도이다.
- 도 6는 종래의 마스크의 제조 과정 및 비교예에 따른 마스크의 식각 정도를 나타내는 개략도이다.
- 도 7 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크의 제조 과정을 나타내는 개략도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크의 식각 정도를 나타내는 개략도이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 지지 템플릿을 제조하는 과정을 나타내는 개략도이다.
- 도 11은 비교예 및 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크의 식각 형태를 나타내는 개략도이다.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 템플릿을 프레임 상에 로딩하여 마스크를 프레임의 셀 영역에 대응시키는 상태를 나타내는 개략도이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크를 프레임에 부착한 후 마스크와 템플릿을 분리하는 과정을 나타내는 개략도이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크를 프레임의 셀 영역에 부착하고 절연부를 제거한 상태를 나타내는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭하며, 길이 및 면적, 두께 등과 그 형태는 편의를 위하여 과장되어 표현될 수도 있다.
- [0027] 이하에서는, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여, 본 발명의 바람직한 실시예들에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0028] 도 1은 종래의 마스크(10)를 프레임(20)에 부착하는 과정을 나타내는 개략도이다.
- [0029] 종래의 마스크(10)는 스틱형(Stick-Type) 또는 판형(Plate-Type)이며, 도 1의 스틱형 마스크(10)는 스틱의 양측을 OLED 화소 증착 프레임에 용접 고정시켜 사용할 수 있다. 마스크(10)의 바디(Body)[또는, 마스크 막(11)]에는 복수의 디스플레이 셀(C)이 구비된다. 하나의 셀(C)은 스마트폰 등의 디스플레이 하나에 대응한다. 셀(C)에는 디스플레이의 각 화소에 대응하도록 화소 패턴(P)이 형성된다.
- [0030] 도 1의 (a)를 참조하면, 스틱 마스크(10)의 장축 방향으로 인장력(F1~F2)을 가하여 편 상태로 사각틀 형태의 프레임(20) 상에 스틱 마스크(10)를 로딩한다. 스틱 마스크(10)의 셀(C1~C6)들은 프레임(20)의 틀 내부 빈 영역 부분에 위치하게 된다.
- [0031] 도 1의 (b)를 참조하면, 스틱 마스크(10)의 각 측에 가하는 인장력(F1~F2)을 미세하게 조절하면서 정렬을 시킨 후, 스틱 마스크(10) 측면의 일부를 용접(W)함에 따라 스틱 마스크(10)와 프레임(20)을 상호 연결한다. 도 1의 (c)는 상호 연결된 스틱 마스크(10)와 프레임의 측단면을 나타낸다.
- [0032] 스틱 마스크(10)의 각 측에 가하는 인장력(F1~F2)을 미세하게 조절함에도 불구하고, 마스크 셀(C1~C3)들의 상호간에 정렬이 잘 되지 않는 문제점이 나타난다. 가령, 셀(C1~C6)들의 패턴 간에 거리가 상호 다르게 되거나, 패턴(P)들이 비뚤어지는 것이 그 예이다. 스틱 마스크(10)는 복수의 셀(C1~C6)을 포함하는 대면적이고, 수십 μm 수준의 매우 얇은 두께를 가지기 때문에, 하중에 의해 쉽게 처지거나 뒤틀어지게 된다. 또한, 각 셀(C1~C6)들을 모두 평평하게 하도록 인장력(F1~F2)을 조절하면서, 각 셀(C1~C6)들간의 정렬 상태를 현미경을 통해 실시간으로 확인하는 것은 매우 어려운 작업이다. 크기가 수 내지 수십 μm 인 마스크 패턴(P)이 초고화질 OLED의 화소 공정에 악영향을 미치지 않도록 하기 위해서는, 정렬 오차가 3 μm 를 초과하지 않는 것이 바람직하다. 이렇게 인접하는 셀 사이의 정렬 오차를 PPA(pixel position accuracy)라 지칭한다.
- [0033] 이에 더하여, 복수의 스틱 마스크(10)들을 프레임(20) 하나에 각각 연결하면서, 복수의 스틱 마스크(10)들간에, 그리고 스틱 마스크(10)의 복수의 셀(C~C6)들간에 정렬 상태를 명확히 하는 것도 매우 어려운 작업이고, 정렬에 따른 공정 시간이 증가할 수밖에 없게 되어 생산성을 감축시키는 중대한 이유가 된다.
- [0034] 한편, 스틱 마스크(10)를 프레임(20)에 연결 고정시킨 후에는, 스틱 마스크(10)에 가해졌던 인장력(F1~F2)이 프레임(20)에 역으로 장력(tension)을 작용할 수 있다. 이러한 장력이 프레임(20)을 미세하게 변형시킬 수 있고, 복수의 셀(C~C6)들간에 정렬 상태가 틀어지는 문제가 발생할 수 있다.
- [0035] 이에, 본 발명은 마스크(100)가 프레임(200)과 일체형 구조를 이룰 수 있게 하는 프레임(200) 및 프레임 일체형 마스크를 제안한다. 프레임(200)에 일체로 형성되는 마스크(100)는 처지거나 뒤틀리는 등의 변형이 방지되고, 프레임(200)에 명확히 정렬될 수 있다.
- [0036] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임 일체형 마스크를 나타내는 정면도[도 2의 (a)] 및 측단면도[도 2의

(b)]이다.

- [0037] 본 명세서에서는 아래에서 프레임 일체형 마스크의 구성을 간단히 설명하나, 프레임 일체형 마스크의 구조, 제조 과정은 한국특허출원 제2018-0016186호의 내용이 전체로서 산입된 것으로 이해될 수 있다.
- [0038] 도 2를 참조하면, 프레임 일체형 마스크는, 복수의 마스크(100) 및 하나의 프레임(200)을 포함할 수 있다. 다시 말해, 복수의 마스크(100)들을 각각 하나씩 프레임(200)에 부착한 형태이다. 이하에서는, 설명의 편의상 각각 형태의 마스크(100)를 예로 들어 설명하나, 마스크(100)들은 프레임(200)에 부착되기 전에는 양측에 클램핑되는 돌출부를 구비한 스틱 마스크 형태일 수 있으며, 프레임(200)에 부착된 후에 돌출부가 제거될 수 있다.
- [0039] 각각의 마스크(100)에는 복수의 마스크 패턴(P)이 형성되며, 하나의 마스크(100)에는 하나의 셀(C)이 형성될 수 있다. 하나의 마스크 셀(C)은 스마트폰 등의 디스플레이 하나에 대응할 수 있다.
- [0040] 마스크(100)는 인바(invar), 슈퍼 인바(super invar), 니켈(Ni), 니켈-코발트(Ni-Co) 등의 재질일 수도 있다. 마스크(100)는 압연(rolling) 공정 또는 전주 도금(electroforming)으로 생성한 금속 시트(sheet)를 사용할 수 있다.
- [0041] 프레임(200)은 복수의 마스크(100)를 부착시킬 수 있도록 형성된다. 프레임(200)은 열변형을 고려하여 마스크와 동일한 열팽창계수를 가지는 인바, 슈퍼 인바, 니켈, 니켈-코발트 등의 재질로 구성되는 것이 바람직하다. 프레임(200)은 대략 사각 형상, 사각틀 형상의 테두리 프레임부(210)를 포함할 수 있다. 테두리 프레임부(210)의 내부는 중공 형태일 수 있다.
- [0042] 이에 더하여, 프레임(200)은 복수의 마스크 셀 영역(CR)을 구비하며, 테두리 프레임부(210)에 연결되는 마스크 셀 시트부(220)를 포함할 수 있다. 마스크 셀 시트부(220)는 테두리 시트부(221) 및 제1, 2 그리드 시트부(223, 225)로 구성될 수 있다. 테두리 시트부(221) 및 제1, 2 그리드 시트부(223, 225)는 동일한 시트에서 구획된 각 부분을 지칭하며, 이들은 상호간에 일체로 형성된다.
- [0043] 테두리 프레임부(210)의 두께는 마스크 셀 시트부(220)의 두께보다 두꺼운 수mm 내지 수cm의 두께로 형성될 수 있다. 마스크 셀 시트부(220)는 테두리 프레임부(210)의 두께보다는 얇지만, 마스크(100)보다는 두꺼운 약 0.1mm 내지 1mm 정도로 두께일 수 있다. 제1, 2 그리드 시트부(223, 225)의 폭은 약 1~5mm 정도로 형성될 수 있다.
- [0044] 평면의 시트에서 테두리 시트부(221), 제1, 2 그리드 시트부(223, 225)가 점유하는 영역을 제외하여, 복수의 마스크 셀 영역(CR: CR11~CR56)이 제공될 수 있다.
- [0045] 프레임(200)은 복수의 마스크 셀 영역(CR)을 구비하고, 각각의 마스크(100)는 각각 하나의 마스크 셀(C)이 마스크 셀 영역(CR)에 대응되도록 부착될 수 있다. 마스크 셀(C)은 프레임(200)의 마스크 셀 영역(CR)에 대응하고, 더미의 일부 또는 전부가 프레임(200)[마스크 셀 시트부(220)]에 부착될 수 있다. 이에 따라, 마스크(100)와 프레임(200)이 일체형 구조를 이룰 수 있게 된다.
- [0046] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크(100)를 나타내는 개략도이다.
- [0047] 마스크(100)는 복수의 마스크 패턴(P)이 형성된 마스크 셀(C) 및 마스크 셀(C) 주변의 더미(DM)를 포함할 수 있다. 압연 공정, 전주 도금 등으로 생성한 금속 시트로 마스크(100)를 제조할 수 있고, 마스크(100)에는 하나의 셀(C)이 형성될 수 있다. 더미(DM)는 셀(C)을 제외한 마스크 막(110)[마스크 금속막(110)] 부분에 대응하고, 마스크 막(110)만을 포함하거나, 마스크 패턴(P)과 유사한 형태의 소정의 더미 패턴이 형성된 마스크 막(110)을 포함할 수 있다. 더미(DM)는 마스크(100)의 테두리에 대응하여 더미(DM)의 일부 또는 전부가 프레임(200)[마스크 셀 시트부(220)]에 부착될 수 있다.
- [0048] 마스크 패턴(P)의 폭은 40 μ m보다 작게 형성될 수 있고, 마스크(100)의 두께는 약 5~20 μ m로 형성될 수 있다. 프레임(200)이 복수의 마스크 셀 영역(CR: CR11~CR56)을 구비하므로, 각각의 마스크 셀 영역(CR: CR11~CR56)에 대응하는 마스크 셀(C: C11~C56)을 가지는 마스크(100)도 복수개 구비할 수 있다. 또한, 후술할 복수개의 마스크(100)의 각각을 지지하는 복수의 템플릿(50)을 구비할 수 있다.
- [0049] 도 4 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 템플릿 상에 마스크 금속막을 접착하고 마스크를 형성하여 마스크 지지 템플릿을 제조하는 과정을 나타내는 개략도이다.
- [0050] 도 4의 (a)를 참조하면, 템플릿(template; 50)을 제공할 수 있다. 템플릿(50)은 마스크(100)가 일면 상에 부착되어 지지된 상태로 이동시킬 수 있는 매개체이다. 템플릿(50)의 일면은 평평한 마스크(100)를 지지하여 이동

시킬 수 있도록 평평한 것이 바람직하다. 중심부(50a)는 마스크 금속막(110)의 마스크 셀(C)에 대응하고, 테두리부(50b)는 마스크 금속막(110)의 더미(DM)에 대응할 수 있다. 마스크 금속막(110)이 전체적으로 지지될 수 있도록 템플릿(50)의 크기는 마스크 금속막(110)보다 면적이 큰 평판 형상일 수 있다.

- [0051] 템플릿(50)은 템플릿(50)의 상부에서 조사하는 레이저(L)가 마스크(100)의 용접부(용접을 수행할 영역; WP)에까지 도달할 수 있도록, 템플릿(50)에는 레이저 통과공(51)이 형성될 수 있다. 레이저 통과공(51)은 용접부(WP)의 위치 및 개수에 대응하도록 템플릿(50)에 형성될 수 있다. 용접부(WP)는 마스크(100)의 테두리 또는 더미(DM) 부분에서 소정 간격을 따라 복수개 배치되어 있으므로, 레이저 통과공(51)도 이에 대응하도록 소정 간격을 따라 복수개 형성될 수 있다. 일 예로, 용접부(WP)는 마스크(100)의 양측(좌측/우측) 더미(DM) 부분에 소정 간격을 따라 복수개 배치되어 있으므로, 레이저 통과공(51)도 템플릿(50)이 양측(좌측/우측)에 소정 간격을 따라 복수개 형성될 수 있다.
- [0052] 레이저 통과공(51)은 반드시 용접부의 위치 및 개수에 대응될 필요는 없다. 예를 들어, 레이저 통과공(51) 중 일부에 대해서만 레이저(L)를 조사하여 용접을 수행할 수도 있다. 또한, 용접부에 대응되지 않는 레이저 통과공(51) 중 일부는 마스크(100)와 템플릿(50)을 정렬할 때 얼라인 마크를 대신하여 사용할 수도 있다. 만약, 템플릿(50)의 재질이 레이저(L) 광에 투명하다면 레이저 통과공(51)을 형성하지 않을 수도 있다.
- [0053] 템플릿(50)의 일면에는 임시접착부(55)가 형성될 수 있다. 임시접착부(55)는 마스크(100)가 프레임(200)에 부착되기 전까지 마스크(100)[또는, 마스크 금속막(110)]이 임시로 템플릿(50)의 일면에 접착되어 템플릿(50) 상에 지지되도록 할 수 있다.
- [0054] 임시접착부(55)는 열을 가함에 따라 분리가 가능한 접착제, UV 조사에 의해 분리가 가능한 접착제를 사용할 수 있다.
- [0055] 일 예로, 임시접착부(55)는 액체 왁스(liquid wax)를 사용할 수 있다. 액체 왁스는 반도체 웨이퍼의 폴리싱 단계 등에서 이용되는 왁스와 동일한 것을 사용할 수 있고, 그 유형이 특별히 한정되지는 않는다. 액체 왁스는 주로 유지력에 관한 접착력, 내충격성 등을 제어하기 위한 수지 성분으로 아크릴, 비닐아세테이트, 나일론 및 다양한 폴리머와 같은 물질 및 용매를 포함할 수 있다. 일 예로, 임시접착부(55)는 수지 성분으로 아크릴로나이트릴 뷰타디엔 고무(ABR, Acrylonitrile butadiene rubber), 용매 성분으로 n-프로필알코올을 포함하는 SKYLIQUID ABR-4016을 사용할 수 있다. 액체 왁스는 스핀 코팅을 사용하여 임시접착부(55) 상에 형성할 수 있다.
- [0056] 액체 왁스인 임시접착부(55)는 85℃~100℃보다 높은 온도에서는 점성이 낮아지고, 85℃보다 낮은 온도에서 점성이 커지고 고체처럼 일부 굳을 수 있어, 마스크 금속막(110')과 템플릿(50)을 고정 접착할 수 있다.
- [0057] 다음으로, 도 4의 (b)를 참조하면, 템플릿(50) 상에 마스크 금속막(110')을 접착할 수 있다. 액체 왁스를 85℃ 이상으로 가열하고 마스크 금속막(110')을 템플릿(50)에 접촉시킨 후, 마스크 금속막(110') 및 템플릿(50)을 롤러 사이에 통과시켜 접착을 수행할 수 있다.
- [0058] 일 실시예에 따르면, 템플릿(50)에 약 120℃, 60초 동안 베이킹(baking)을 수행하여 임시접착부(55)의 솔벤트를 기화시키고, 곧바로, 마스크 금속막 라미네이션(lamination) 공정을 진행할 수 있다. 라미네이션은 임시접착부(55)가 일면에 형성된 템플릿(50) 상에 마스크 금속막(110')을 로딩하고, 약 100℃의 상부 롤(roll)과 약 0℃의 하부 롤 사이에 통과시켜 수행할 수 있다. 그 결과로, 마스크 금속막(110')이 템플릿(50) 상에서 임시접착부(55)를 개재하여 접촉될 수 있다.
- [0059] 이어서, 도 4의 (b)를 더 참조하면, 마스크 금속막(110')의 일면을 평탄화(PS) 할 수도 있다. 압연 공정으로 제조된 마스크 금속막(110')은 평탄화(PS) 공정으로 두께를 감축(110' → 110)시킬 수 있다. 그리고, 전주 도금 공정으로 제조된 마스크 금속막(110)도 표면 특성, 두께의 제어를 위해 평탄화(PS) 공정이 수행될 수 있다.
- [0060] 이에 따라, 도 4의 (c)와 같이, 마스크 금속막(110')의 두께가 감축(110' → 110)됨에 따라, 마스크 금속막(110)은 두께가 약 5 μ m 내지 20 μ m가 될 수 있다. 한편, 도 4의 (b)를 생략하고, 평탄화(PS) 공정이 마무리된 마스크 금속막(110)을 사용할 수도 있다.
- [0061] 다음으로, 도 5의 (d)를 참조하면, 마스크 금속막(110) 상에 패턴화된 절연부(25)를 형성할 수 있다. 절연부(25)는 프린팅 법 등을 이용하여 포토레지스트 재질로 형성될 수 있다.
- [0062] 이어서, 마스크 금속막(110)의 식각을 수행할 수 있다. 건식 식각, 습식 식각 등의 방법을 제한없이 사용할 수 있고, 식각 결과 절연부(25) 사이의 빈 공간(26)으로 노출된 마스크 금속막(110)의 부분이 식각될 수 있다. 마

스크 금속막(110)의 식각된 부분은 마스크 패턴(P)을 구성하고, 복수의 마스크 패턴(P)이 형성된 마스크(100)가 제조될 수 있다.

[0063] 다음으로, 도 5의 (e)를 참조하면, 절연부(25)를 제거하여 마스크(100)를 지지하는 템플릿(50)의 제조를 완료할 수 있다.

[0064] 이하에서는, 마스크 금속막(110)에 마스크 패턴(P)을 형성하여 마스크(100)를 제조하는 과정에 대해 설명한다.

[0065] 도 6는 종래의 마스크의 제조 과정[(a)~(c)] 및 비교예에 따른 마스크의 식각 정도[(d)]를 나타내는 개략도이다.

[0066] 도 6을 참조하면, 종래의 마스크의 제조 과정은, 습식 식각(wet etching)만으로 수행된다.

[0067] 먼저, 도 6의 (a)처럼 평면 막(sheet; 110') 상에 패턴화된 포토레지스트(M)를 형성할 수 있다. 다음으로, 도 6의 (b)처럼 패턴화된 포토레지스트(M)의 사이 공간을 통하여 습식 식각(WE)을 수행한다. 습식 식각(WE) 후에 막(110')의 일부 공간이 관통되어 마스크 패턴(P')이 형성될 수 있다. 다음으로, 포토레지스트(M)를 세척하면 마스크 패턴(P')이 형성된 막(110'), 즉 마스크(100')의 제조를 완료할 수 있다.

[0068] 도 6의 (c)처럼, 종래의 마스크(100')는 마스크 패턴(P')들의 크기가 일정하지 않은 문제점이 있다. 습식 식각(WE)은 등방성으로 수행되기 때문에, 식각되는 형태는 대략 원호 형상을 나타내게 마련이다. 또한, 습식 식각(WE) 과정에서 각각의 부분에 식각되는 속도를 똑같이 수행하기는 매우 어렵기 때문에, 막(110')이 관통된 후에 관통된 패턴의 폭(R1', R1'', R1''')은 각각 상이할 수 밖에 없다. 특히, 언더컷(undercut; UC)이 많이 발생한 패턴에서 마스크 패턴(P')의 하부 폭(R1'')뿐만 아니라 상부 폭(R2'')까지도 넓게 형성될 수 있고, 언더컷(UC)이 덜 발생한 패턴에서는 하부 폭(R1', R1'') 및 상부 폭(R2', R2'')이 상대적으로 좁게 형성될 수 있다.

[0069] 결국, 종래의 마스크(100')는 각 마스크 패턴(P')들의 크기가 균일하지 않은 문제점이 있었다. 초고화질의 OLED의 경우, 현재 QHD 화질은 500~600 PPI(pixel per inch)로 화소의 크기가 약 30~50 μ m에 이르며, 4K UHD, 8K UHD 고화질은 이보다 높은 ~860 PPI, ~1600 PPI 등의 해상도를 가지게 되므로, 사소한 크기 차이도 제품의 실패로 이어질 위험이 있다.

[0070] 도 6의 (d)를 참조하면, 습식 식각은 등방성으로 수행되기 때문에, 식각되는 형태는 대략 원호 형상을 나타내게 마련이다. 또한, 습식 식각 과정에서 각각의 부분에 식각되는 속도가 완벽히 똑같기는 어려우며, 습식 식각을 1회만 수행하여 마스크 금속막(110)을 관통함에 따라 마스크 패턴을 형성한 경우에는 그 편차가 더욱 클 수 있다. 예를 들어, 마스크 패턴(111)과 마스크 패턴(112)은 습식 식각 속도의 차이가 있지만, 상부 폭(언더 컷)의 차이는 그렇게 크지 않다. 하지만, 마스크 패턴(111)의 형성에 의해 관통된 마스크 금속막(110)의 하부 폭(PD1)과 마스크 패턴(112)의 형성에 의해 관통된 마스크 금속막(110)의 하부 폭(PD2)의 차이는 상부 폭의 차이보다 훨씬 커지게 된다. 이는 습식 식각이 등방성으로 수행되기 때문에 나타나는 결과이다. 다시 말해, 화소의 크기를 결정하는 폭은 마스크 패턴(111, 112)의 상부 폭보다는 하부 폭(PD1, PD2)이기 때문에, 1회의 습식 식각을 수행하는 것과는 다른 방법으로 습식 식각을 수행하여 하부 폭(PD1, PD2)을 제어하는 방안이 고려된다.

[0071] 따라서, 본 발명은 일 방향을 통해서 습식 식각을 복수 수행하여, 습식 식각 과정에서 마스크의 패턴 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0072] 도 7 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크의 제조 과정을 나타내는 개략도이다.

[0073] 도 7의 (a)를 참조하면, 먼저, 금속 시트인 마스크 금속막(110)을 제공할 수 있다. 마스크 금속막(110)은 압연(rolling), 전주 도금 등으로 생성되고, 마스크 금속막(110)의 재질은 인바(invar), 슈퍼 인바(super invar), 니켈(Ni), 니켈-코발트(Ni-Co) 등일 수 있다.

[0074] 다음으로, 마스크 금속막(110)의 일면(상면) 상에 패턴화된 제2-1 절연부(M1)를 형성할 수 있다. 제2-1 절연부(M1)는 프린팅 법 등을 이용하여 포토레지스트 재질로 형성할 수 있다. 도 7 내지 도 8의 절연부(M1, M2, M3)는 도 10에서 후술할 제2 절연부(25)에 대응하고 제1 절연부(23)와는 구분되므로, 이하에서 절연부(M1, M2, M3)는 제2-1, 2-2, 2-3 절연부(M1, M2, M3)라고 지칭함을 밝혀둔다.

[0075] 제2-1 절연부(M1)는 블랙 매트릭스 포토레지스트(black matrix photoresist) 또는 상부에 금속 코팅막이 형성된 포토레지스트 재질일 수 있다. 또는, 제2-1 절연부(M1)는 후술할 제2-2 절연부(M2) 또는 제2-3 절연부(M3)와 다른 성질의 포토레지스트 재질일 수 있고, 바람직하게는 에폭시 계열의 포토레지스트 재질일 수 있다. 블랙 매트릭스 포토레지스트는, 디스플레이 패널의 블랙 매트릭스를 형성하는데 사용하는 블랙 매트릭스 수지(resin

black matrix)를 포함하는 재질일 수 있다. 블랙 매트릭스 포토레지스트는 일반 포토레지스트보다 광 차단 효과가 클 수 있다. 또한, 상부에 금속 코팅막이 형성된 포토레지스트도 금속 코팅막에 의해 상부에서 조사되는 광을 차단하는 효과가 클 수 있다. 제2-1 절연부(M1)는 포지티브 타입(positive type) 포토레지스트 재질일 수 있다.

[0076] 다음으로, 도 7의 (b)를 참조하면, 마스크 금속막(110)의 일면(상면)에서 습식 식각(WE1)으로 소정 깊이만큼 제1 마스크 패턴(P1')을 형성할 수 있다. 습식 식각(WE1)을 수행할 때, 마스크 금속막(110)이 관통되지 않도록 해야한다. 그리하여, 제1 마스크 패턴(P1')은 마스크 금속막(110)을 관통하지는 않고 대략 원호 형상으로 형성될 수 있다. 즉, 제1 마스크 패턴(P1')의 깊이 값은 마스크 금속막(110)의 두께보다는 적을 수 있다.

[0077] 습식 식각(WE1)은 등방성 식각 특성을 가지기 때문에, 제1 마스크 패턴(P1)의 폭(R2)은 제2-1 절연부(M1)의 패턴 사이 간격(R3)과 동일한 폭을 가지지 않고, 제2-1 절연부(M1)의 패턴 사이 간격(R3)보다 넓은 폭을 가질 수 있다. 다시 말해, 제2-1 절연부(M1)의 양측 하부에 언더컷(undercut, UC)이 형성되므로, 제1 마스크 패턴(P1')의 폭(R2)은 제2-1 절연부(M1)의 패턴 사이 간격(R3)보다는 언더컷(UC)이 형성된 폭만큼 더 클 수 있다.

[0078] 다음으로, 도 7의 (c)를 참조하면, 마스크 금속막(110)의 일면(상면) 상에 제2-2 절연부(M2)를 형성할 수 있다. 제2-2 절연부(M2)는 프린팅 법 등을 이용하여 포토레지스트 재질로 형성할 수 있다. 제2-2 절연부(M2)는 후술할 언더컷(UC)이 형성되는 공간에 남겨야 하기 때문에, 포지티브 타입의 포토레지스트 재질인 것이 바람직하다.

[0079] 마스크 금속막(110)의 일면(상면) 상에 제2-2 절연부(M2)가 형성되므로, 일부는 제2-1 절연부(M1) 상에 형성되고, 일부는 제1 마스크 패턴(P1) 내에 채워질 수 있다.

[0080] 제2-2 절연부(M2)는 용매에 희석(dilution)된 포토레지스트를 사용할 수 있다. 농도가 높은 포토레지스트 용액을 마스크 금속막(110) 및 제2-1 절연부(M1) 상에 형성하면, 제2-1 절연부(M1)의 포토레지스트와 반응하여 제2-1 절연부(M1)의 일부가 용해될 수도 있다. 그리하여, 제2-1 절연부(M1)에 영향을 주지 않도록, 제2-2 절연부(M2)는 용매에 희석하여 포토레지스트의 농도를 낮춘 것을 사용할 수 있다.

[0081] 다음으로, 도 8의 (d)를 참조하면, 제2-2 절연부(M2)의 일부를 제거할 수 있다. 일 예로, 베이킹(baking)을 수행하여 제2-2 절연부(M2)의 일부를 휘발시켜 제거할 수 있다. 베이킹에 의해 제2-2 절연부(M2)의 용매가 휘발되고, 포토레지스트 성분만 남게 된다. 그리하여, 제2-2 절연부(M2')가 제1 마스크 패턴(P1)의 노출된 부분 및 제2-1 절연부(M1)의 표면 상에서 코팅된 막과 같이 얇게 남을 수 있다. 남은 제2-2 절연부(M2')의 두께는 제2-1 절연부(M1)의 패턴 폭(R3) 또는 제1 마스크 패턴(P1)의 패턴 폭(R2)에 영향을 주지 않을 정도로, 수 μm 보다 적은 정도인 것이 바람직하다.

[0082] 다음으로, 도 8의 (e)를 참조하면, 마스크 금속막(110)의 일면(상면) 상에서 노광(L)을 수행할 수 있다. 제2-1 절연부(M1)의 상부에서 노광(L) 시에 제2-1 절연부(M1)는 노광 마스크로 작용할 수 있다. 제2-1 절연부(M1)가 블랙 매트릭스 포토레지스트(black matrix photoresist) 또는 상부에 금속 코팅막이 형성된 포토레지스트 재질이기 때문에 광 차단하는 효과가 우수할 수 있다. 그리하여, 제2-1 절연부(M1)의 수직 하부에 위치한 제2-2 절연부(M2'')[도 8의 (f) 참조]는 노광(L)되지 않을 수 있고, 나머지 제2-2 절연부(M2')는 노광(L)될 수 있다.

[0083] 다음으로, 도 8의 (f)를 참조하면, 노광(L) 후 현상하면, 노광(L)되지 않은 제2-2 절연부(M2'')의 부분은 남고, 나머지 제2-2 절연부(M2')는 제거될 수 있다. 제2-2 절연부(M2')는 포지티브 타입의 포토레지스트이므로, 노광(L)된 부분이 제거될 수 있다. 제2-2 절연부(M2'')가 남는 공간은 제2-1 절연부(M1)의 양측 하부에 언더컷(UC)이 형성[도 7의 (b) 단계 참조]되는 공간에 대응할 수 있다.

[0084] 다음으로, 도 8의 (g)를 참조하면, 마스크 금속막(110)의 제1 마스크 패턴(P1) 상에 습식 식각(WE2)을 수행할 수 있다. 습식 식각액은 제2-1 절연부(M1)의 패턴 사이 공간 및 제1 마스크 패턴(P1) 공간으로 침투하여 습식 식각(WE2)을 수행할 수 있다. 제2 마스크 패턴(P2)은 마스크 금속막(110)을 관통하여 형성될 수 있다. 즉, 제1 마스크 패턴(P1)의 하단에서부터 마스크 금속막(110)의 타면을 관통하여 형성될 수 있다.

[0085] 이때, 제1 마스크 패턴(P1)에는 제2-2 절연부(M2'')가 남아 있다. 남아 있는 제2-2 절연부(M2'')는 습식 식각의 마스크로 작용할 수 있다. 즉, 제2-2 절연부(M2'')는 식각액을 마스크링하여, 식각액이 제1 마스크 패턴(P1)의 측면 방향으로 식각되는 것을 막고, 제1 마스크 패턴(P1)의 하부면 방향으로 식각되도록 한다.

[0086] 제2-2 절연부(M2'')는 제2-1 절연부(M1) 수직 하부의 언더 컷(UC) 공간에 배치되므로, 제2-2 절연부(M2'')의 패턴 폭은 실질적으로 제2-1 절연부(M1)의 패턴 폭(R3)에 대응하게 된다. 이에 의해, 제2 마스크 패턴(P2)은 제2-1 절연부(M1)의 패턴 사이 간격(R3)에 대해서 습식 식각(WE2)을 수행한 것이나 마찬가지이게 된다. 따라서, 제2

마스크 패턴(P2)의 폭(R1)은 제1 마스크 패턴(P1)의 폭(R2)보다 좁게 형성될 수 있다.

- [0087] 제2 마스크 패턴(P2)의 폭은 화소의 폭을 규정하기 때문에, 제2 마스크 패턴(P2)의 폭은 $35\mu\text{m}$ 보다는 작은 것이 바람직하다. 또한, 제2 마스크 패턴(P2)의 두께가 너무 두꺼우면, 제2 마스크 패턴(P2)의 폭(R1)을 제어하기 어렵고 폭(R1)들의 균일성이 낮아지며, 마스크 패턴(P)의 형상이 전체적으로 테이퍼/역테이퍼 형상으로 나타나지 않는 문제가 발생할 수 있으므로, 제2 마스크 패턴(P2)의 두께는 제1 마스크 패턴(P1)의 두께보다 작은 것이 바람직하다. 제2 마스크 패턴(P2)의 두께는 가급적 0에 가까운 것이 바람직하며, 화소의 크기를 고려하면, 예를 들어, 제2 마스크 패턴(P2)의 두께는 약 0.5 내지 $3.0\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하고, 0.5 내지 $2.0\mu\text{m}$ 인 것이 더 바람직하다.
- [0088] 이어진 제1 마스크 패턴(P1)과 제2 마스크 패턴(P2)의 형상의 합이 마스크 패턴(P)을 구성할 수 있다.
- [0089] 다음으로, 도 8의 (h)를 참조하면, 제2-1 절연부(M1) 및 제2-3 절연부(M3)를 제거하여 마스크(100)의 제조를 완료할 수 있다. 제1, 2 마스크 패턴(P1)은 기울어진 면을 포함하여 형성되고, 제2 마스크 패턴(P2)의 높이는 매우 낮게 형성되므로, 제1 마스크 패턴(P1)과 제2 마스크 패턴(P2)의 형상을 합하면, 전체적으로 테이퍼 형상 또는 역테이퍼 형상을 나타낼 수 있다.
- [0090] 한편, 도 7의 (b) 및 (c) 단계 사이에 (b2), (b3) 단계를 더 수행할 수도 있다.
- [0091] 도 7의 (b2)를 참조하면, 제1 마스크 패턴(P1') 내에 제2-3 절연부(M3)를 형성할 수 있다. 제2-1 절연부(M1) 사이로 노출된 제1 마스크 패턴(P1')의 적어도 일부 상에 제2-3 절연부(M3)를 형성할 수 있다. 예를 들어, 제2-3 절연부(M3)는 이웃하는 한 쌍의 제2-1 절연부(M1)의 패턴 사이 간격 내에서, 즉, 폭(R3)을 가지고, 제1 마스크 패턴(P1') 상에 형성될 수 있다.
- [0092] 노광의 편의성을 위하여 제2-3 절연부(M3)는 네거티브 타입(negative type)의 포토레지스트 재질을 사용하는 것이 바람직하다. 제1 마스크 패턴(P1') 내에 네거티브 타입의 포토레지스트를 채우고 상부에서 노광을 수행할 때, 제2-1 절연부(M1)가 제2-3 절연부(M3)에 대해 노광 마스크로 작용하고, 제2-1 절연부(M1)의 패턴 사이 부분에 노출된 제2-3 절연부(M3)만이 남게될 수 있다. 이에 따라 도 7의 (c)에 도시된 바와 같이, 제1 마스크 패턴(P1') 상에 폭(R3)을 가지는 제2-3 절연부(M3)가 형성될 수 있다.
- [0093] 다음으로, 도 7의 (b3)를 참조하면, 제1 마스크 패턴(P1')을 더 습식 식각(WE3) 할 수 있다. 제1 마스크 패턴(P1')의 일부 상에 제2-3 절연부(M3)가 형성된 상태이므로, 제1 마스크 패턴(P1')은 하부로 더 식각되지 않고 측면으로 식각이 수행될 수 있다. 그리하여 제1 마스크 패턴(P1')의 폭이 R2보다 더 커질 수 있다($P1' \rightarrow P1$).
- [0094] 도 7의 (b2) 및 (b3) 단계를 수행하는 이유를 구체적으로 설명하면 아래와 같다.
- [0095] 도 7의 (b2), (b3) 단계를 생략하고, 제1 마스크 패턴(P1')을 형성한 직후에 도 8에서 후술할 제2 마스크 패턴(P2)을 형성하게 되면, 마스크 패턴(P': P1', P2)의 테이퍼 각도를 낮추기 어려운 점이 발생한다. 제1 마스크 패턴(P1')의 등방성 식각 공정의 특성상 측면이 낮은 각도(수평면과 마스크 패턴의 측면이 이루는 각도)를 가지기 어렵고, 각도가 60° 를 넘거나 수직에 가까워지기 때문에, 습식 식각을 2번 수행하여도 마스크 패턴(P': P1', P2)의 각도가 70° 를 초과하는 경우가 발생한다. 전체적으로 마스크 패턴(P)의 측면과 수평면이 이루는 각도가 30° 내지 70° 정도로 형성되어야 새도우 이펙트(shadow effect)를 방지하는데 효과적인데, 이를 초과하는 각도로는 여전히 새도우 이펙트가 발생하여 OLED 화소가 균일하게 형성되기 어려운 문제점이 있다.
- [0096] 또한, 마스크 패턴(P)의 표면이 거칠지 않고 형태가 균일하게 나오도록 하기 위해서 습식 식각 공정이 빠른 시간 내에 이루어질 필요가 있다. 하지만, 습식 식각 공정을 빠른 시간 내에 수행하면 제1 마스크 패턴(P1')의 측면 각도가 낮게 나타나기 어렵다. 결국, 제1 마스크 패턴(P1')의 측면 각도가 낮게 나타나도록, 습식 식각 공정 시간을 늘리게 되면 마스크 패턴(P)의 표면이 거칠거지고 형태가 불균일하게 나타나는 문제점이 발생한다.
- [0097] 따라서, 제2-3 절연부(M3)를 제1 마스크 패턴(P1') 내에 더 형성하여 제1 마스크 패턴(P1')의 하부가 식각되는 것을 방지하고, 제1 마스크 패턴(P1')의 측면 방향으로 더 습식 식각(WE3)을 수행($P1' \rightarrow P1$)함에 따라 제1 마스크 패턴(P1)의 측면과 수평면이 이루는 각도를 낮출($a1 \rightarrow a2$) 수 있는 효과가 있다. 습식 식각을 2번으로 나누어 제1 마스크 패턴(P1)을 형성하므로, 한번의 식각 공정을 길게 유지할 필요가 없어 마스크 패턴(P)의 표면 형태도 균일하게 형성되도록 할 수 있다.
- [0098] 습식 식각(WE3)을 더 수행하여 측면과 수평면이 이루는 각도($a2$)를 낮춘 제1 마스크 패턴(P1)을 형성한 후, 제2-3 절연부(M3)를 제거할 수 있다.

- [0099] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크의 식각 정도를 나타내는 개략도이다.
- [0100] 도 9의 (a)까지의 과정은 도 7의 (a) 내지 (b)에서 설명한 과정과 동일하다. 다만, 도 9의 (a)에서는 제2-1 절연부(M1)를 통한 습식 식각(WE1)에서 식각 정도의 차이가 나타난 제1 마스크 패턴(P1-1)과 제1 마스크 패턴(P1-2)을 비교하여 설명한다.
- [0101] 도 9의 (a)를 참조하면, 같은 습식 식각(WE1-1, WE1-2)에 의해서도 부분에 따라 제1 마스크 패턴(P1-1)과 제1 마스크 패턴(P1-2)과 같이 식각의 정도에 차이가 생길 수 있다. 제1 마스크 패턴(P1-1)의 패턴 폭(R2-1)은 제1 마스크 패턴(P1-2)의 패턴 폭(R2-2)보다 작으며, 이러한 패턴 폭(R2-1, R2-2)의 차이는 화소의 해상도에 악영향을 미칠 정도의 차이일 수 있다.
- [0102] 다음으로, 도 9의 (b)를 참조하면, 도 7의 (c) 내지 도 8의 (f)에서 설명한 과정을 수행한 후, 제2-1 절연부(M1)의 수직 하부 공간에 각각 제2-2 절연부(M2"-1, M2"-2)가 형성된 것을 확인할 수 있다. 제2-1 절연부(M1) 하부의 언더 컷 된 공간의 크기 차이에 의해, 각각 제2-2 절연부(M2"-1, M2"-2)가 형성된 크기는 상이할 수 있다. 제2-2 절연부(M2"-1)보다 제2-2 절연부(M2"-2)가 형성된 크기가 크지만, 제2-2 절연부(M2"-1, M2"-2)의 패턴 폭은 동일할 수 있다. 각각의 제2-2 절연부(M2"-1, M2"-2)의 패턴 폭(R3)은 제2-1 절연부(M1)의 패턴 폭(R3)에 대응하도록 동일할 수 있다.
- [0103] 다음으로, 도 9의 (c)를 참조하면, 각각의 제2-2 절연부(M2"-1, M2"-2)를 습식 식각의 마스크로 사용하여 습식 식각(WE2)을 수행하여, 마스크 금속막(110)을 관통할 수 있다. 이 결과로 형성된 제2 마스크 패턴(P2-1, P2-2)의 폭(R1-1, R1-2)의 편차는, 제1 마스크 패턴(P1-1, P1-2)의 폭(R2-1, R2-2)의 편차보다 현저히 작아질 수 있다. 이는, 제1 마스크 패턴(P1-1, P1-2)의 깊이만큼 마스크 금속막(110)을 1차로 습식 식각하고, 남은 마스크 금속막(110)의 두께에 대해서 2차로 습식 식각을 진행함과 동시에, 2차로 습식 식각을 수행하는 제2-2 절연부(M2"-1, M2"-2)의 패턴 폭이 1차로 습식 식각을 수행하는 제2-1 절연부(M1)의 패턴 폭과 실질적으로 동일하기 때문이다.
- [0104] 위와 같이, 본 발명은 마스크 제조 방법은 습식 식각을 복수회 수행함에 따라, 마스크 패턴(P)을 원하는 크기로 형성할 수 있는 효과가 있다. 특히, 일부 제2-2 절연부(M2")를 남겨둠에 따라, 제2 마스크 패턴(P2)을 형성하는 습식 식각(WE2)은 제1 마스크 패턴(P1)을 형성하는 습식 식각(WE1, WE2)보다 얇은 폭 및 얇은 두께에 대해 행해지기 때문에, 제2 마스크 패턴(P2)의 폭(R1)을 제어하기 용이한 이점이 있다. 게다가, 습식 식각으로 기울어진 면을 형성할 수 있기 때문에, 새도우 이펙트를 방지하는 마스크 패턴(P)을 구현할 수 있게 된다.
- [0105] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 지지 템플릿을 제조하는 과정을 나타내는 개략도이다.
- [0106] 본 발명에서는 도 7 내지 도 8의 마스크 패턴(P) 형성 과정을, 마스크 금속막(110)을 템플릿(50) 상에 접착한 후에 수행할 수 있다. 도 10의 (a), (b), (c)의 과정은 도 4의 (c), 도 5의 (d), (e) 과정에 대응하므로 동일한 부분에 대한 설명은 생략한다.
- [0107] 도 10의 (a)를 참조하면, 템플릿(50) 상에서 임시접착부(55)를 개재하여 마스크 금속막(110)을 접착할 수 있다. 다만, 식각액이 마스크 금속막(110)과 임시접착부(55)의 계면까지 진입하여 임시접착부(55)/템플릿(50)을 손상시키고, 마스크 패턴(P)의 식각 오차를 발생시키는 것을 방지할 필요가 있다. 이에 따라, 마스크 금속막(110)의 일면 상에 제1 절연부(23)를 형성한 상태로 템플릿(50)의 상부면에 마스크 금속막(110)을 접착할 수 있다. 즉, 제1 절연부(23)가 형성된 마스크 금속막(110)의 면을 템플릿(50)의 상부면에 대향되도록 할 수 있다. 마스크 금속막(110)과 템플릿(50)은 제1 절연부(23)와 임시접착부(55)를 개재하여 상호 접착될 수 있다.
- [0108] 제1 절연부(23)는 식각액에 식각되지 않는 포토레지스트 재질로 프린팅 방법 등을 사용하여 마스크 금속막(110) 상에 형성될 수 있다. 또한, 복수회 수행되는 습식 식각 공정에도 원형을 보존하기 위해서, 제1 절연부(23)는 경화성 네거티브 포토레지스트, 에폭시를 포함하는 네거티브 포토레지스트 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 일 예로, 에폭시 기반의 SU-8 포토레지스트, 블랙 매트릭스(black matrix) 포토레지스트를 사용하여 임시접착부(55)의 베이킹, 제2 절연부(M2)의 베이킹[도 8의 (d) 참조] 등의 과정에서 같이 경화가 되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0109] 다음으로, 도 10의 (b)를 참조하면, 마스크 금속막(110) 상에 패턴화된 제2 절연부(25)를 형성할 수 있다. 제2 절연부(25)는 도 5 (d)의 절연부(25)에 대응하거나, 도 7 내지 도 8의 제2 절연부(M1, M2, M3)에 대응할 수 있다.
- [0110] 이어서, 마스크 금속막(110)의 식각을 수행할 수 있다. 도 5 (d)의 식각 방법, 또는 도 7 내지 도 8의 식각 방

법을 사용하여 마스크 패턴(P)을 형성할 수 있다.

- [0111] 다음으로, 도 10의 (c)를 참조하면, 제2 절연부(25)를 제거하여 마스크(100)를 지지하는 템플릿(50)의 제조를 완료할 수 있다. 마스크(100)/제1 절연부(23)/임시접착부(55)/템플릿(50)을 포함하는 마스크 지지 템플릿이 제조될 수 있다.
- [0112] 제1 절연부(23)를 더 포함시켜 마스크 지지 템플릿을 제조하는 이유를 이하에서 보다 상세히 살펴본다.
- [0113] 도 11은 비교예 및 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크의 식각 형태를 나타내는 개략도이다.
- [0114] 도 7 내지 도 8에서 살펴본 바와 같이, 마스크 금속막(110)의 일면(일 예로, 상면)으로만 식각을 수행하는 것이 유리하다. 양면에서 동시에 식각을 수행하면 마스크 금속막(110) 두께가 불균일하게 될 수 있고, 원하는 마스크 패턴(P)의 형태를 구현하기 어려울 수 있다. 일면에서 습식 식각(WE)을 진행하고, 복수회의 습식 식각을 진행하게 되므로, 식각액이 마스크 금속막(110)의 타면(일 예로, 하면)으로 누설되지 않는 것이 매우 중요하게 고려된다.
- [0115] 도 11 (a)는 제1 절연부(23)가 없이 마스크 금속막(110)이 임시접착부(55)를 개재하여 템플릿(50)과 접촉된 형태의 비교예이다. 도 8의 (g)에서 상술한 바와 같이, 제1 마스크 패턴(P1: P1-1, P1-2)이 두께가 두껍게 형성되고, 제2 마스크 패턴(P2)의 폭이 화소의 폭을 규정하기 때문에 제2 마스크 패턴(P2)의 두께는 가급적 0에 가까운 것이 바람직하다.
- [0116] 따라서, 제1 마스크 패턴(P1)을 최대한 깊게 형성하는 것이 바람직하나, 같은 습식 식각(WE1-1, WE1-2)에 의해서도 부분에 따라 제1 마스크 패턴(P1-1)과 제1 마스크 패턴(P1-2')과 같이 식각의 정도에 차이가 생길 수 있다. 도 11 (a)의 오른쪽 제1 마스크 패턴(P1-2')처럼 마스크 금속막(110)이 관통되도록 식각(WE1-2)되는 경우가 발생할 수 있다.
- [0117] 이 경우에 하부에 노출되는 임시접착부(55)도 습식 식각(WE1-2)에 의해 손상(55 → 55')되는 문제점이 발생할 수 있다. 임시접착부(55')의 손상 외에 템플릿(50)에도 손상이 발생할 수 있다.
- [0118] 게다가, 식각액이 손상된 임시접착부(55')와 마스크 금속막(110)의 계면 사이로 진입할 경우(WE1-2'), 제1 마스크 패턴(P1)의 하부를 더 식각하게 됨에 따라 패턴의 크기를 과다하게 크게 형성하거나, 국부적인 부정형의 결함을 유발하는 문제점이 발생할 수 있다.
- [0119] 따라서, 본 발명은 마스크 금속막(110)과 임시접착부(55) 사이에 제1 절연부(23)를 더 개재하여, 제1 습식 식각(WE1: WE1-1, WE1-2) 중에 제1 마스크 패턴(P1-2)이 마스크 금속막(110)을 관통하게 형성되더라도 마스크 금속막(110)의 하부면에 식각액이 진입하는 것을 방지할 수 있다.
- [0120] 제1 절연부(23)는 경화성 네거티브 포토레지스트, 에폭시를 포함하는 네거티브 포토레지스트, 블랙 매트릭스 포토레지스트(black matrix) 중 적어도 어느 하나를 포함하므로, 제1 습식 식각(WE1)뿐만 아니라, 제2, 3 습식 식각(WE2, WE3) 등 후속적인 식각 공정이 더 수행되더라도 식각액에 의해서 녹지 않고 견딜 수 있다. 이에 따라, 제1 마스크 패턴(P1-2)이 마스크 금속막(110)을 관통하더라도 패턴 폭이 더 확대되지 않고 제2-1 절연부(M1)의 폭에 대응하는 정도로 유지시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0121] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 템플릿(50)을 프레임(200) 상에 로딩하여 마스크(100)를 프레임(200)의 셀 영역(CR)에 대응시키는 상태를 나타내는 개략도이다. 도 12에는 하나의 마스크(100)를 셀 영역(CR)에 대응/부착하는 것이 예시되나, 복수의 마스크(100)를 동시에 각각 모든 셀 영역(CR)에 대응시켜서 마스크(100)를 프레임(200)에 부착하는 과정을 수행할 수도 있다. 이 경우, 복수개의 마스크(100)의 각각을 지지하는 복수의 템플릿(50)을 구비할 수 있다.
- [0122] 템플릿(50)은 진공 척(90)에 의해 이송될 수 있다. 진공 척(90)으로 마스크(100)가 접촉된 템플릿(50) 면의 반대 면을 흡착하여 이송할 수 있다. 진공 척(90)이 템플릿(50)을 흡착하여 플립한 후, 프레임(200) 상으로 템플릿(50)을 이송하는 과정에서도, 마스크(100)의 접촉 상태 및 정렬 상태에는 영향이 없게 된다.
- [0123] 다음으로, 도 12를 참조하면, 마스크(100)를 프레임(200)의 하나의 마스크 셀 영역(CR)에 대응할 수 있다. 템플릿(50)을 프레임(200)[또는, 마스크 셀 시트부(220)] 상에 로딩하는 것으로 마스크(100)를 마스크 셀 영역(CR)에 대응시킬 수 있다. 템플릿(50)/진공 척(90)의 위치를 제어하면서, 현미경을 통해 마스크(100)가 마스크 셀 영역(CR)에 대응하는지 살펴볼 수 있다. 템플릿(50)이 마스크(100)를 압착하므로, 마스크(100)와 프레임(200)은 긴밀히 맞닿을 수 있다.

- [0124] 한편, 하부 지지체(70)를 프레임(200) 하부에 더 배치할 수도 있다. 하부 지지체(70)는 마스크(100)가 접촉하는 마스크 셀 영역(CR)의 반대면을 압착할 수 있다. 동시에, 하부 지지체(70)와 템플릿(50)이 상호 반대되는 방향으로 마스크(100)의 테두리 및 프레임(200)[또는, 마스크 셀 시트부(220)]를 압착하게 되므로, 마스크(100)의 정렬 상태가 흐트러지지 않고 유지될 수 있게 된다.
- [0125] 이어서, 마스크(100)에 레이저(L)를 조사하여 레이저 용접에 의해 마스크(100)를 프레임(200)에 부착할 수 있다. 레이저 용접된 마스크의 용접부 부분에는 용접 비드(WB)가 생성되고, 용접 비드(WB)는 마스크(100)/프레임(200)과 동일한 재질을 가지고 일체로 연결될 수 있다.
- [0126] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크(100)를 프레임(200)에 부착한 후 마스크(100)와 템플릿(50)을 분리하는 과정을 나타내는 개략도이다.
- [0127] 도 13을 참조하면, 마스크(100)를 프레임(200)에 부착한 후, 마스크(100)와 템플릿(50)을 분리(debonding)할 수 있다. 마스크(100)와 템플릿(50)의 분리는 임시접착부(55)에 열 인가(ET), 화학적 처리(CM), 초음파 인가(US), UV 인가(UV) 중 적어도 어느 하나를 통해 수행할 수 있다. 마스크(100)는 프레임(200)에 부착된 상태를 유지하므로, 템플릿(50)만을 들어올릴 수 있다. 일 예로, 85℃~100℃보다 높은 온도의 열을 인가(ET)하면 임시접착부(55)의 점성이 낮아지게 되고, 마스크(100)와 템플릿(50)의 접착력이 약해지게 되어, 마스크(100)와 템플릿(50)이 분리될 수 있다. 다른 예로, IPA, 아세톤, 에탄올 등의 화학 물질에 임시접착부(55)를 침지(CM)함으로써 임시접착부(55)를 용해, 제거 등의 방식으로 마스크(100)와 템플릿(50)이 분리될 수 있다. 다른 예로, 초음파를 인가(US)하거나, UV를 인가(UV)하면 마스크(100)와 템플릿(50)의 접착력이 약해지게 되어, 마스크(100)와 템플릿(50)이 분리될 수 있다.
- [0128] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크(100)를 프레임(200)에 부착하고 절연부(23)를 제거한 상태를 나타내는 개략도이다. 도 14에서는 모든 마스크(100)를 프레임(200)의 셀 영역(CR)에 부착한 상태를 나타낸다. 하나씩 마스크(100)를 부착한 후 템플릿(50)을 분리할 수 있지만, 모든 마스크(100)를 부착한 후 모든 템플릿(50)을 분리할 수 있다.
- [0129] 템플릿(50)은 진공 척(90)에 의해 마스크(100)로부터 분리되고, 마스크(100) 상면에는 제1 절연부(23)가 잔존하게 된다. 제1 절연부(23)는 경화성 포토레지스트인 경우에 습식 공정으로 제거가 용이하지 않다. 따라서, 마스크(100) 상의 제1 절연부(23)를 제거하기 위해, 플라즈마(AP), UV(UV) 중 적어도 어느 하나를 인가할 수 있다. 프레임 일체형 마스크(100, 200)를 별도의 챔버(미도시)에 로딩한 후, 대기압 플라즈마 또는 진공 플라즈마(AP)나 UV(UV)를 인가하여 제1 절연부(23)만을 제거하는 공정을 수행할 수 있다.
- [0130] 위와 같이, 본 발명은 마스크 금속막(110)/제1 절연부(23)/임시접착부(55)/템플릿(50)을 포함하는 마스크 지지 템플릿을 사용함에 따라, 마스크 패턴 형성 공정시 마스크 패턴(P)의 크기와 위치를 정밀하게 제어할 수 있는 효과가 있다.
- [0131] 본 발명은 상술한 바와 같이 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형과 변경이 가능하다. 그러한 변형예 및 변경예는 본 발명과 첨부된 특허청구범위의 범위 내에 속하는 것으로 보아야 한다.

부호의 설명

- [0132] 23: 제1 절연부
25: 제2 절연부
50: 템플릿
55: 임시접착부
100: 마스크
110: 마스크 금속막
200: 프레임
C: 셀, 마스크 셀

CR: 마스크 셀 영역

M1, M2, M3: 제2-1, 2-2, 2-3 절연부

M2": 노광 후 남은 제2-2 절연부

P: 마스크 패턴

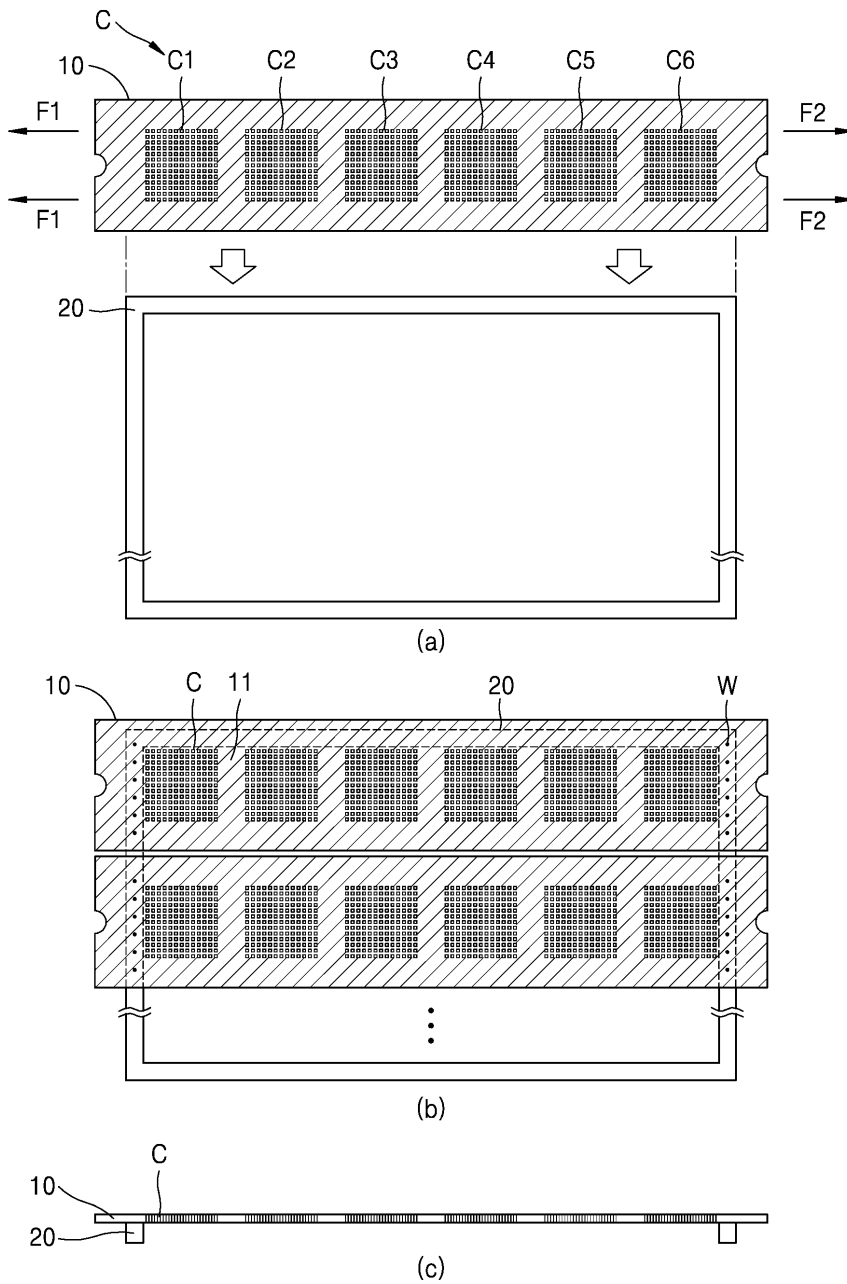
P1, P1-1, P1-2: 제1 마스크 패턴

P2, P2-1, P2-2: 제2 마스크 패턴

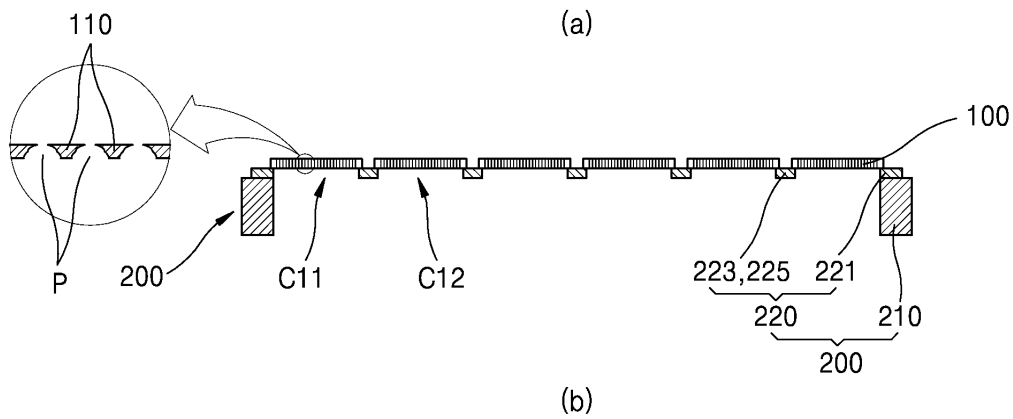
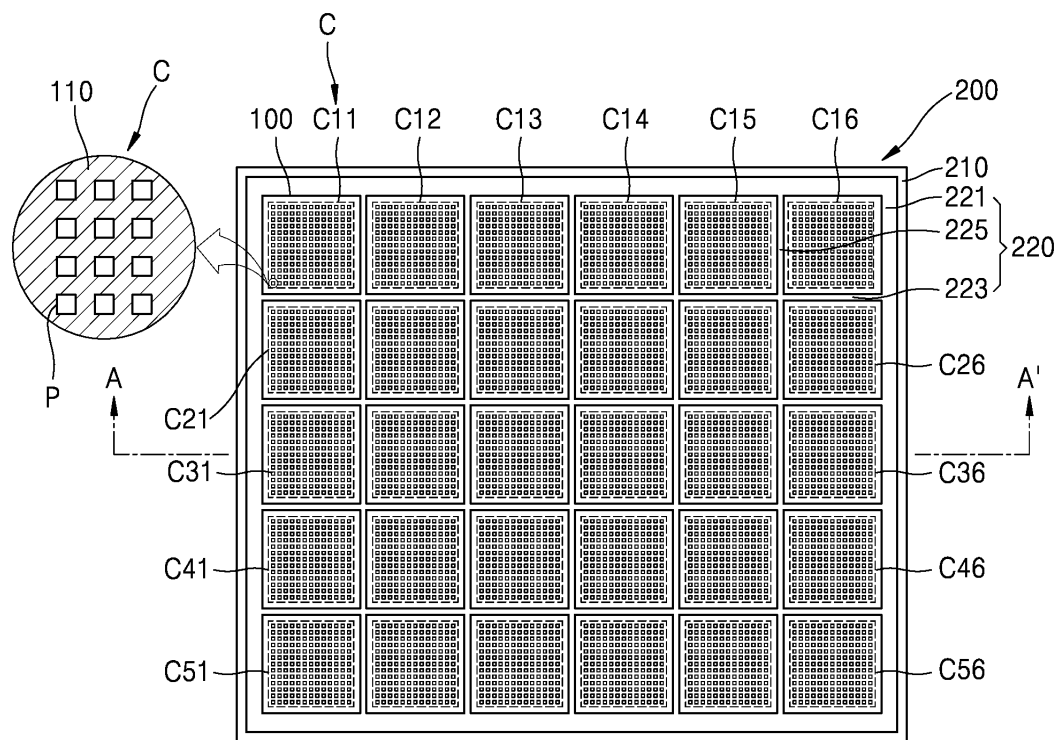
WE1, WE2, WE3: 습식 식각

도면

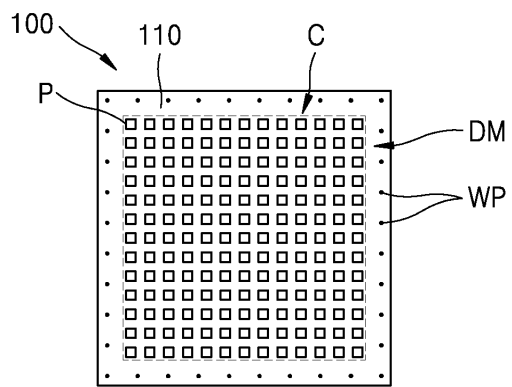
도면1



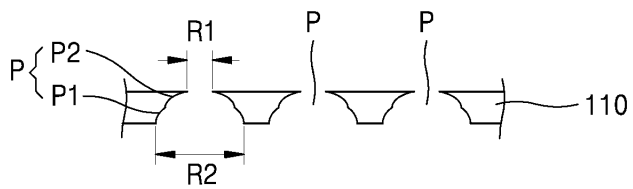
도면2



도면3

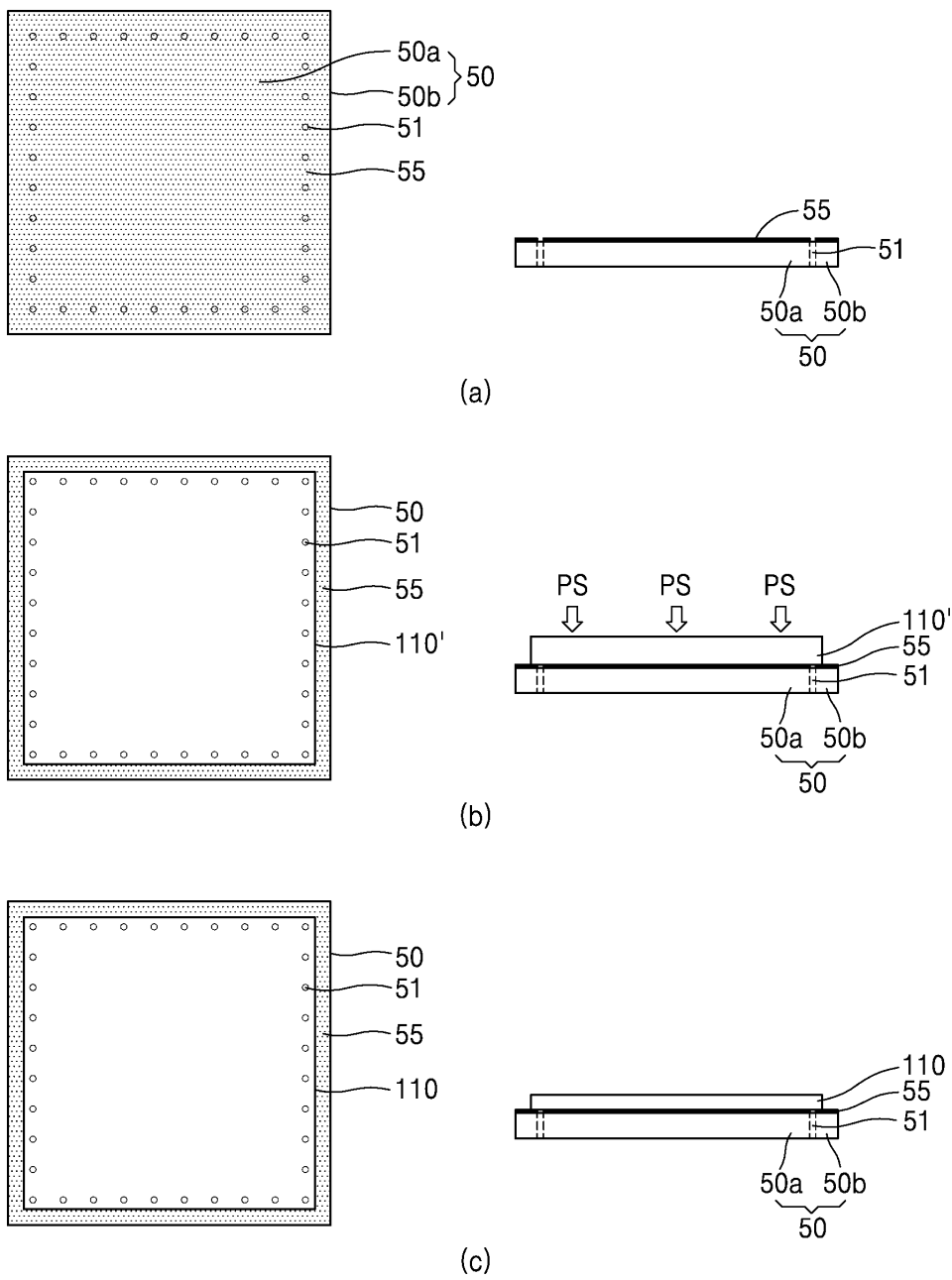


(a)

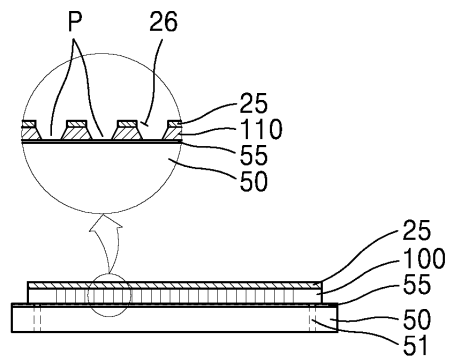
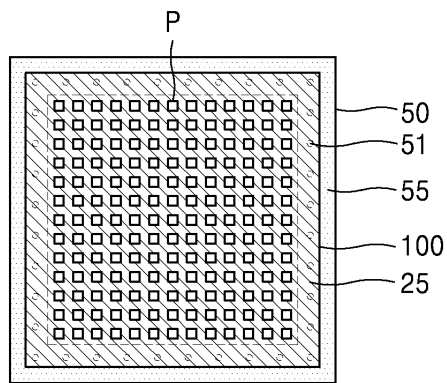


(b)

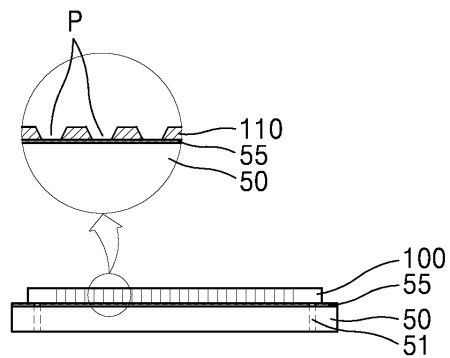
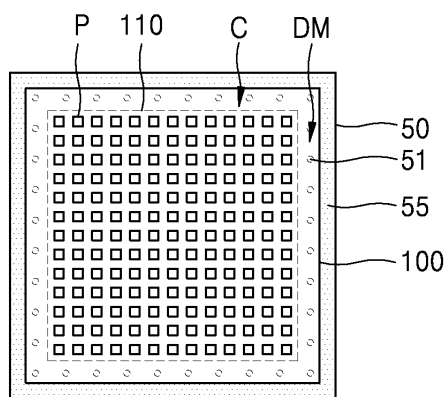
도면4



도면5

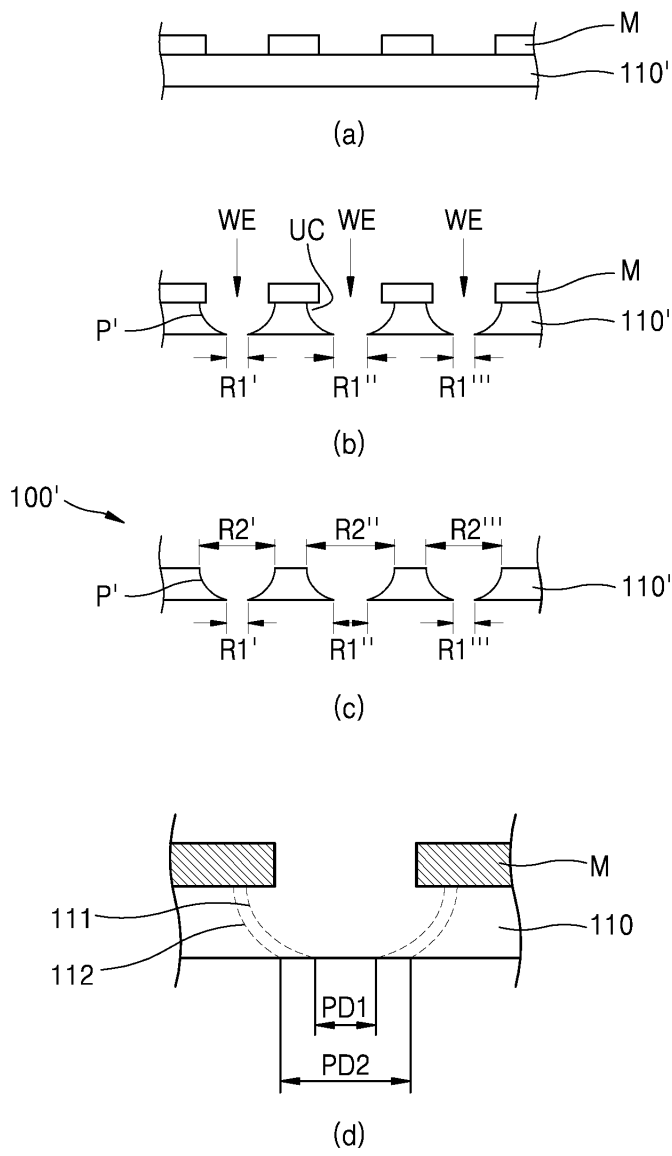


(d)

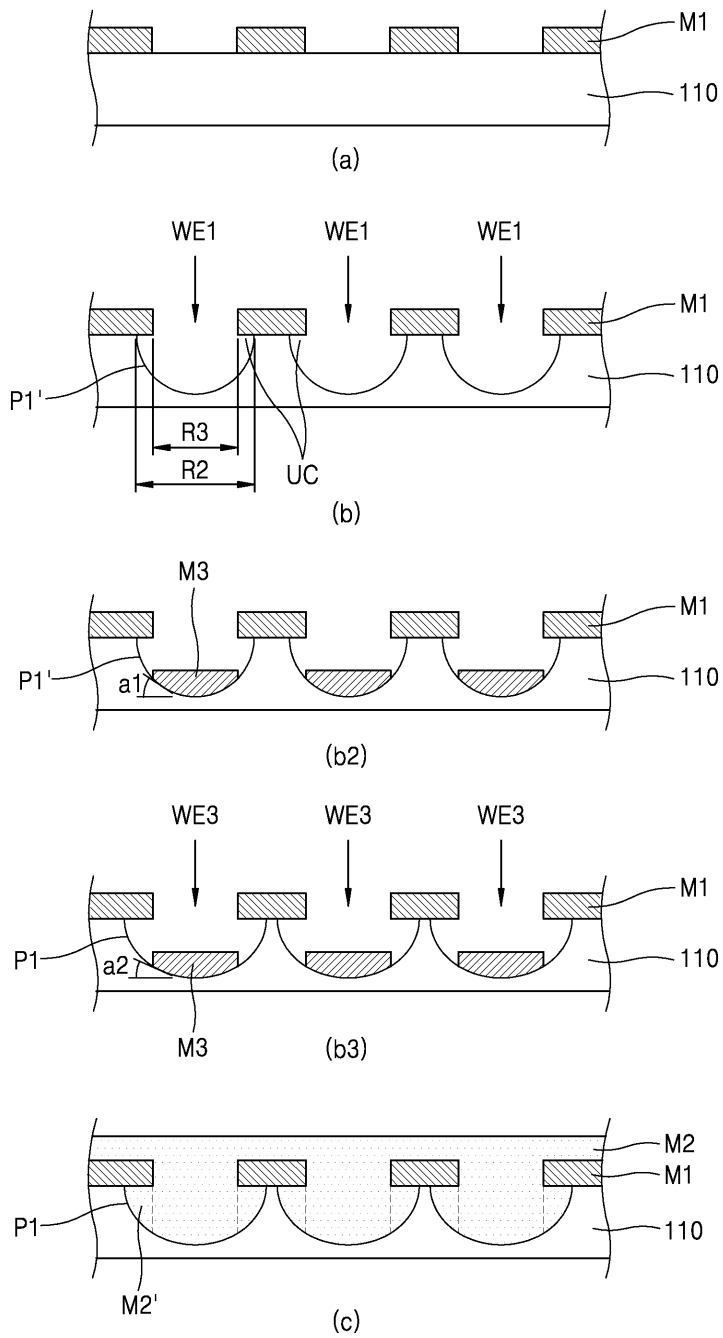


(e)

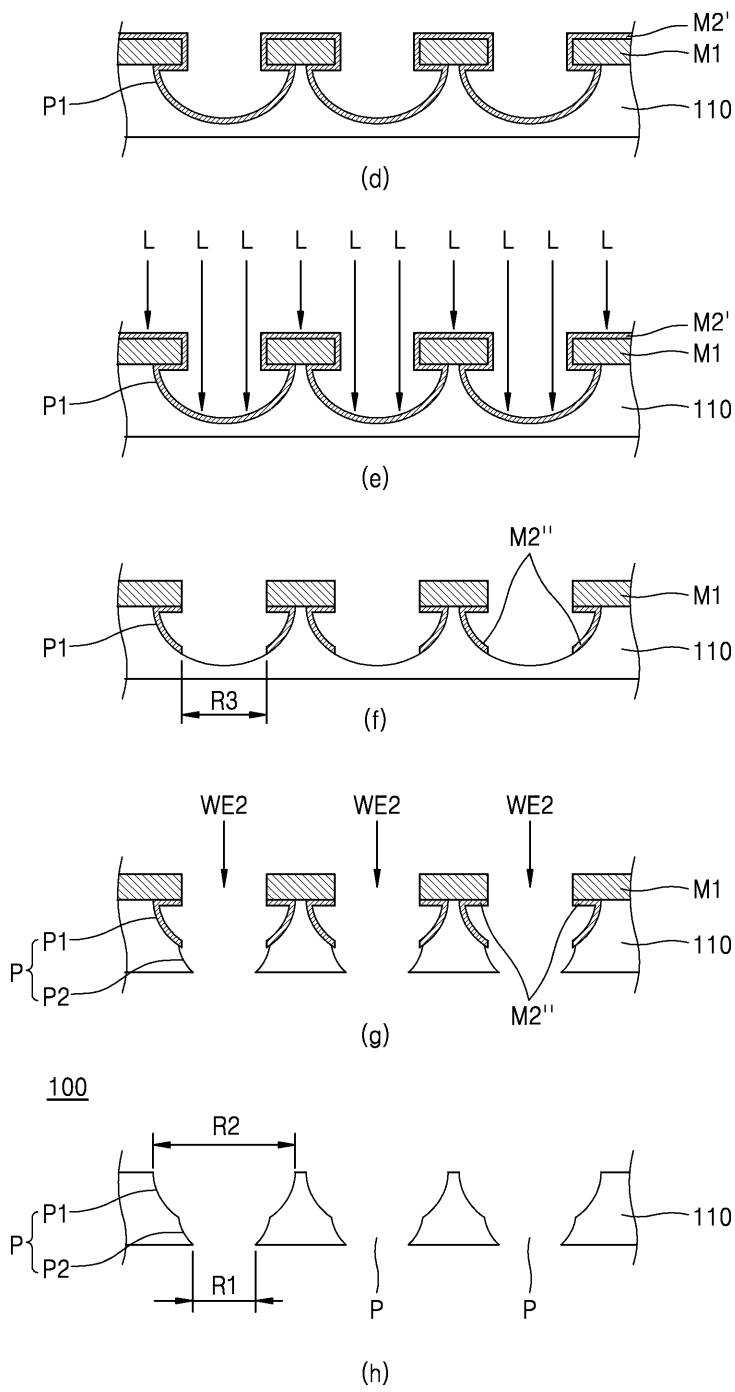
도면6



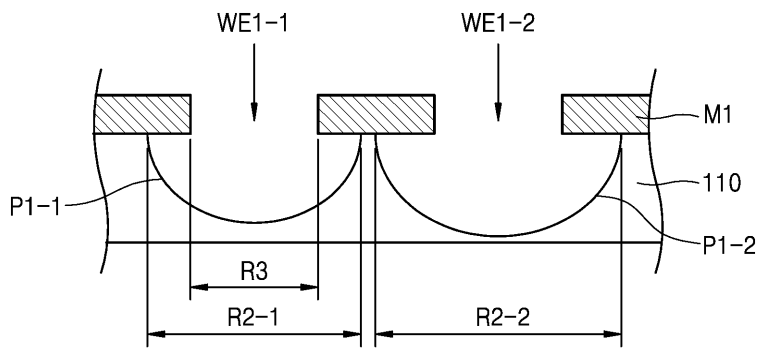
도면7



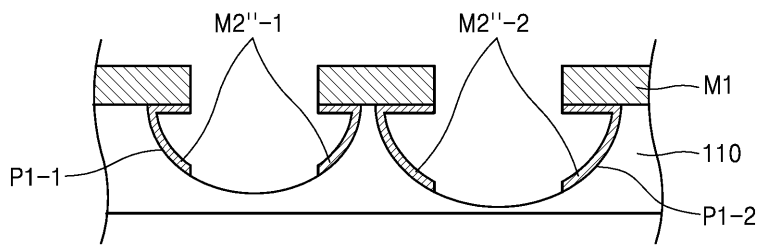
도면8



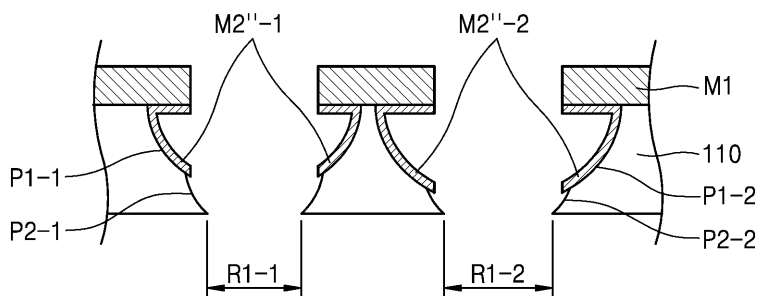
도면9



(a)

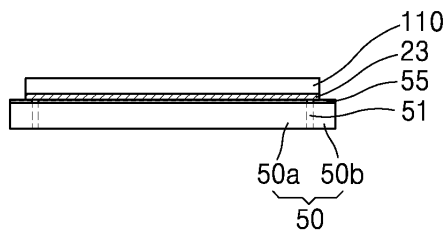


(b)

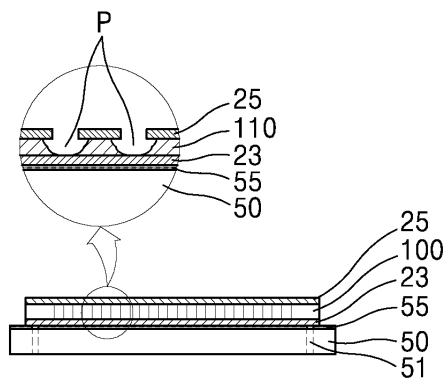


(c)

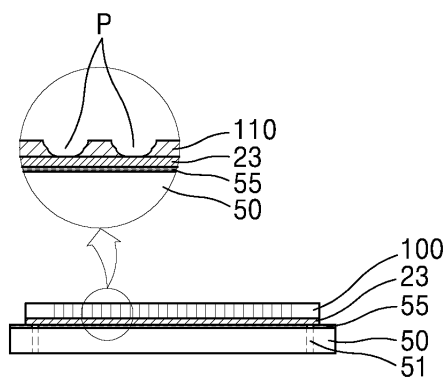
도면10



(a)

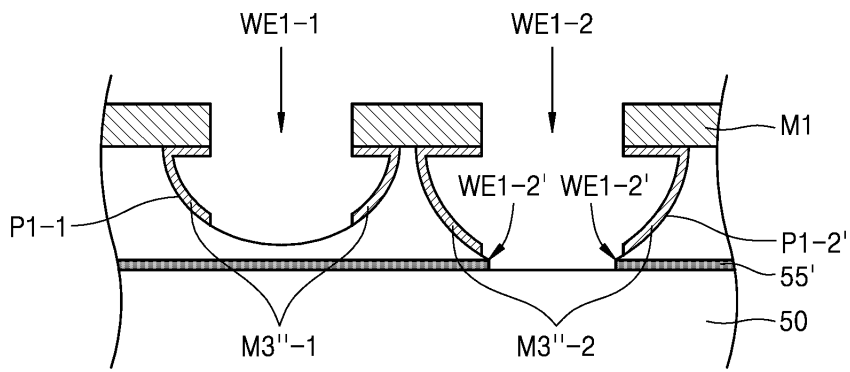


(b)

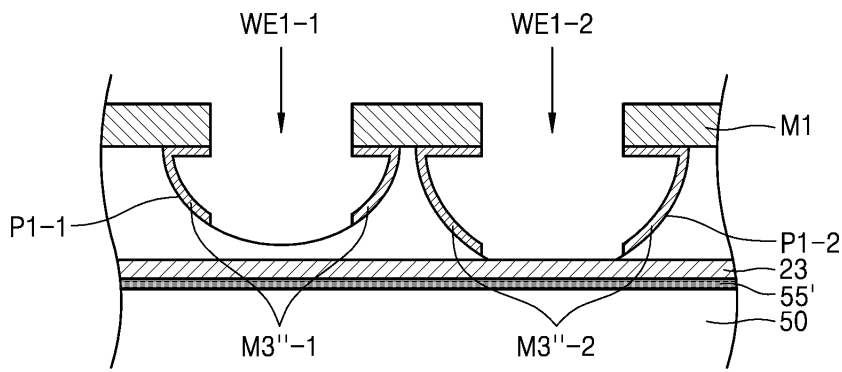


(c)

도면11

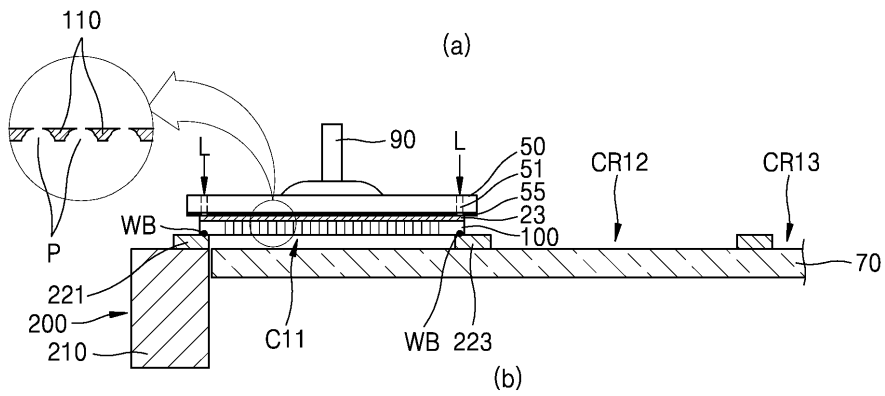
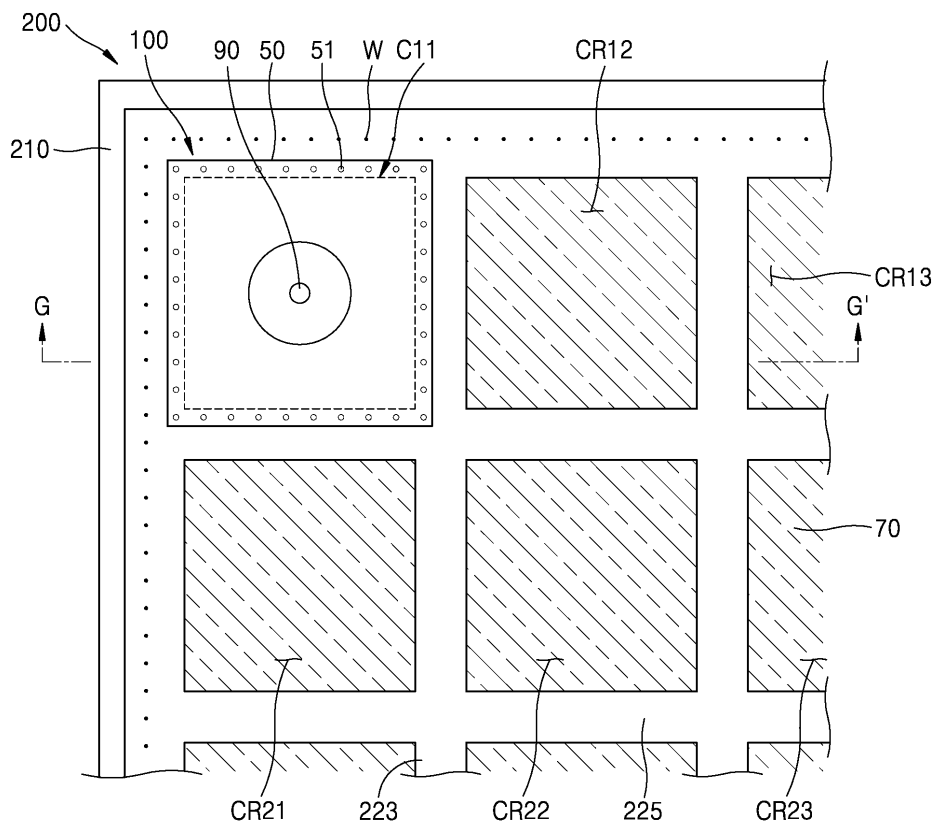


(a)

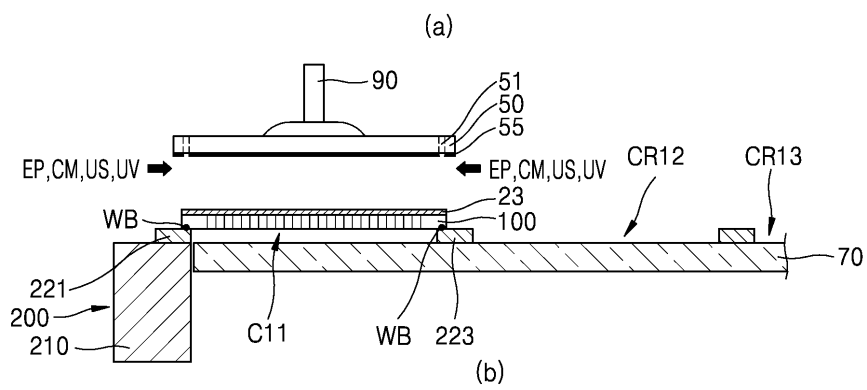
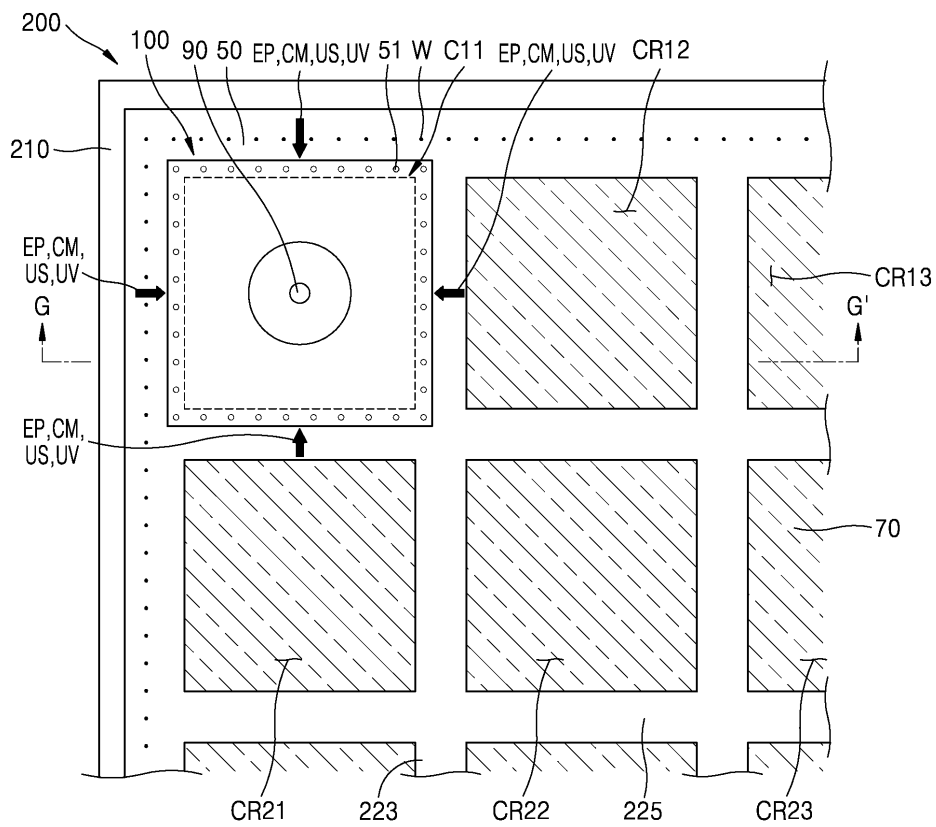


(b)

도면12



도면 13



도면14

