(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년05월13일
(11) 등록번호 10-2805238
(24) 등록일자 2025년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10K 71/16 (2023.01) *B23K 26/21* (2014.01)
C23C 14/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H10K 71/166 (2023.02)
B23K 26/21 (2015.10)
(21) 출원번호 10-2024-0028297
(22) 출원일자 2024년02월27일
심사청구일자 2024년02월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020230107079 A*
KR1020240020158 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 오럼머티리얼
경기도 용인시 기흥구 공세로 140-11 (공세동)
(72) 발명자
박영득
인천광역시 남동구 앵고개로815번길 19, 104동 401호
장택용
경기도 성남시 분당구 구미로 115, 603동 1502호
(74) 대리인
김한

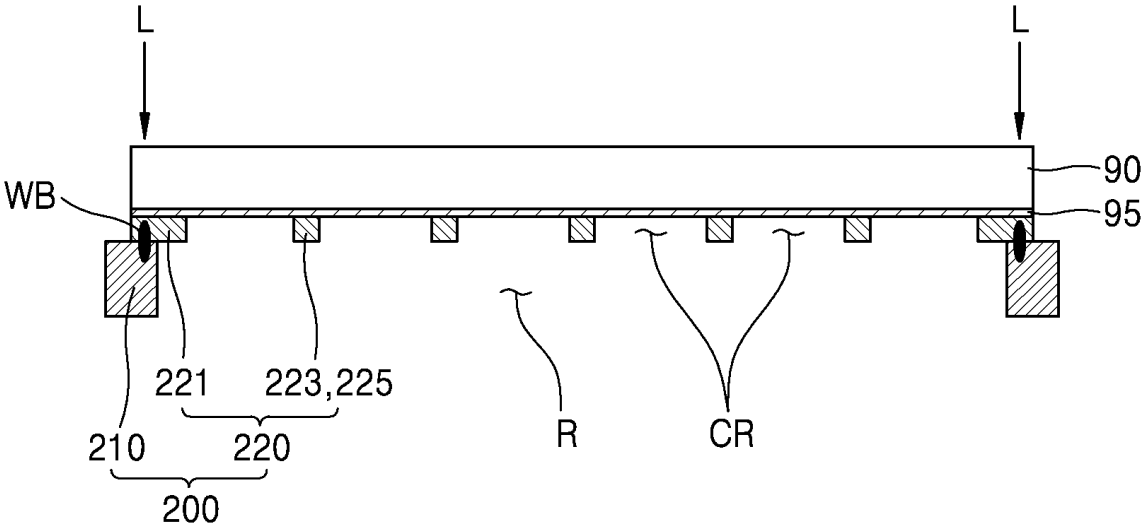
전체 청구항 수 : 총 16 항 심사관 : 김효욱

(54) 발명의 명칭 **프레임의 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명은 프레임의 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 프레임의 제조 방법은, OLED 화소 형성용 마스크와 프레임의 연결체에 사용되는 프레임의 제조 방법으로서, (a) 이동 플레이트에 금속 시트(sheet)의 제1 면을 접착하는 단계; (b) 상기 금속 시트의 상기 제1 면의 반대면인 제2 면 상에서 복수의 마스크 셀 영역을 형성하여 셀 시트부를 제조하는 단계; (c) 상기 셀 시트부를 중공 영역을 포함하는 테두리 프레임부에 연결하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도14



(52) CPC특허분류
C23C 14/042 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1425182702
과제번호 00322164
부처명 중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명 중소기업기술정보진흥원
연구사업명 중소기업기술혁신개발
연구과제명 2G급 일체형 FMM 개발
과제수행기관명 (주)오럼머티리얼
연구기간 2023.12.10 ~ 2024.12.09

명 세 서

청구범위

청구항 1

OLED 화소 형성용 마스크와 프레임의 연결체에 사용되는 프레임의 제조 방법으로서,

(a) 이동 플레이트에 금속 시트(sheet)의 제1 면을 접착하는 단계;

(b) 상기 금속 시트의 상기 제1 면의 반대면인 제2 면 상에서 복수의 마스크 셀 영역을 형성하여 셀 시트부를 제조하는 단계;

(c) 상기 셀 시트부를 중공 영역을 포함하는 테두리 프레임부에 연결하는 단계;

를 포함하고,

상기 (a) 단계에서, 드라이 필름 레지스트층(dry film resist layer, DFR layer)을 개재하여 상기 이동 플레이트와 상기 금속 시트를 접착하는, 프레임의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 이동 플레이트는 보로실리케이트 글래스(borosilicate glass) 재질인, 프레임의 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 이동 플레이트는 적어도 가로 X 세로의 크기가 1,500mm X 900mm보다 큰, 프레임의 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계에서, 상기 셀 시트부는, 테두리 시트부; 제1 방향으로 연장 형성되고, 양단이 상기 테두리 시트부에 연결되는 복수의 제1 그리드 시트부; 및 상기 제1 방향에 수직인 제2 방향으로 연장 형성되어 상기 제1 그리드 시트부와 교차되고, 양단이 상기 테두리 시트부에 연결되는 복수의 제2 그리드 시트부;를 포함하고,

상기 (c) 단계에서, 상기 테두리 시트부의 적어도 일부가 상기 테두리 프레임부에 연결되는, 프레임의 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 (c) 단계에서, 용접 비드를 매개로 상기 셀 시트부와 상기 테두리 프레임부를 연결하는, 프레임의 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 (c) 단계에서, Cu, Ni, Au, Ag, Al, Sn, In, Bi, Zn, Sb, Ge, Cd 중 적어도 어느 하나의 재질을 포함하는 금속 연결부를 매개로 상기 셀 시트부와 상기 테두리 프레임부를 연결하는, 프레임의 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

(b1) 상기 금속 시트의 제2 면 상에 패턴화된 제1 절연부를 형성하는 단계;

(b2) 상기 금속 시트의 제2 면에서 습식 식각으로 제1 깊이만큼 제1 셀 패턴을 형성하는 단계;

(b3) 적어도 상기 제1 셀 패턴 내에 제2 절연부를 채우는 단계;

(b4) 상기 제1 절연부의 수직 하부에 위치한 제2 절연부만 남기는 단계;

(b5) 상기 금속 시트의 상기 제2 면에서 습식 식각으로 제2 깊이만큼 상기 제1 셀 패턴에서부터 제2 셀 패턴을 형성하는 단계;

(b6) 적어도 상기 제2 셀 패턴 내에 제3 절연부를 채우는 단계;

(b7) 상기 제2 절연부의 수직 하부에 위치한 제3 절연부만 남기는 단계;

(b8) 상기 금속 시트의 상기 제2 면에서 습식 식각으로 제3 깊이만큼 상기 제2 셀 패턴에서부터 제3 셀 패턴을 형성하는 단계;

를 포함하는, 프레임의 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 (b8) 단계 후 상기 금속 시트의 상기 제1 면이 개구되어 상기 마스크 셀 영역을 형성하고,

상기 금속 시트는 제1 방향 및 제1 방향에 수직하는 제2 방향을 따라 복수의 상기 마스크 셀 영역이 형성된 상기 셀 시트부로 제공되는, 프레임의 제조 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 (b4) 단계는,

(b4-1) 베이킹(baking)으로 상기 제2 절연부의 적어도 일부를 휘발시키는 단계;

(b4-2) 상기 제1 절연부의 상부에서 노광하고, 상기 제1 절연부의 수직 하부에 위치한 제2 절연부만 남기는 단계;

를 포함하는, 프레임의 제조 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 제3 셀 패턴의 상기 금속 시트의 상기 제1 면 상의 영역이 마스크가 연결되는 상기 마스크 셀 영역으로 제공되는, 프레임의 제조 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 제3 셀 패턴의 상기 금속 시트의 상기 제1 면 상에 노출된 영역은 상기 마스크에 형성된 복수의 마스크 패턴들의 영역보다 큰 면적을 가지는, 프레임의 제조 방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 제1 셀 패턴의 두께는 상기 셀 시트부의 두께의 60% 내지 70%, 상기 제2 셀 패턴의 두께는 상기 셀 시트부의 두께의 20% 내지 30%, 상기 제3 셀 패턴의 두께는 상기 셀 시트부의 두께의 10% 내지 20%이고,

상기 제1 셀 패턴, 상기 제2 셀 패턴 및 상기 제3 셀 패턴의 두께의 합은 상기 셀 시트부의 두께에 대응하는, 프레임의 제조 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 셀 시트부의 두께는 70㎛ 내지 200㎛인, 프레임의 제조 방법.

청구항 14

제7항에 있어서,

상기 제1 깊이와 상기 제2 깊이가 동일한, 프레임의 제조 방법.

청구항 15

제7항에 있어서,

상기 제1 셀 패턴의 폭과 상기 제2 셀 패턴의 폭의 차이가 상기 제2 셀 패턴의 폭과 상기 제3 셀 패턴의 폭의 차이보다 큰, 프레임의 제조 방법.

청구항 16

OLED 화소 형성용 마스크와 프레임의 연결체에 사용되는 프레임으로서,

중공 영역을 포함하는 테두리 프레임부; 및

상기 테두리 프레임부 상에 연결되고, 복수의 마스크 셀 영역이 형성된 마스크 셀 시트부;

를 포함하고,

상기 마스크 셀 영역의 일면에서 타면을 관통하도록 연속적으로 제1 셀 패턴, 제2 셀 패턴, 제3 셀 패턴을 포함하고,

상기 제1 셀 패턴, 상기 제2 셀 패턴, 상기 제3 셀 패턴의 양측면은 곡률을 가지도록 형성되며,

상기 제1 셀 패턴은 적어도 상기 제2 셀 패턴 및 상기 제3 셀 패턴보다 폭이 큰, 프레임.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 프레임의 제조 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 고해상도의 마스크 패턴이 형성된 마스크를 구비하고, 마스크를 변형없이 안정적으로 형성할 수 있으며, 각 마스크 셀들 간의 얼라인(align)을 명확하게 할 수 있는 마스크와 프레임의 연결체에 사용되는 프레임의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] OLED 제조 공정에서 화소를 형성하는 기술로, 박막의 금속 마스크(Shadow Mask)를 기판에 밀착시켜서 원하는 위치에 유기물을 증착하는 FMM(Fine Metal Mask) 법이 주로 사용된다.

[0003] 기존의 OLED 제조 공정에서는 마스크를 스틱 형태, 플레이트 형태 등으로 제조한 후, 마스크를 OLED 화소 증착 프레임에 용접 고정시켜 사용한다. 마스크 하나에는 디스플레이 하나에 대응하는 셀이 여러개 구비될 수 있다. 또한, 대면적 OLED 제조를 위해서 여러 개의 마스크를 OLED 화소 증착 프레임에 고정시킬 수 있는데, 프레임에 고정하는 과정에서 각 마스크가 평평하게 되도록 인장을 하게 된다. 마스크의 전체 부분이 평평하게 되도록 인장력을 조절하는 것은 매우 어려운 작업이다. 특히, 각 셀들을 모두 평평하게 하면서, 크기가 수 내지 수십 ㎛에 불과한 마스크 패턴을 정렬하기 위해서는, 마스크의 각 측에 가하는 인장력을 미세하게 조절하면서, 정렬 상태를 실시간으로 확인하는 고도의 작업이 요구된다.

[0004] 그럼에도 불구하고, 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 쳐지거나 뒤틀어지는 문제점, 용접 과정에서 용접 부분에 발생하는 주름, 번짐(burr) 등에 의해 마스크 셀의 정렬이 엇갈리게 되는 문제점 등이

있었다.

[0005] 초고화질의 OLED의 경우, 현재 QHD 화질은 500~600 PPI(pixel per inch)로 화소의 크기가 약 30~50㎛에 이르며, 4K UHD, 8K UHD 고화질은 이보다 높은 ~860 PPI, ~1600 PPI 등의 해상도를 가지게 된다. 이렇듯 초고화질의 OLED의 화소 크기를 고려하여 각 셀들간의 정렬 오차를 수 ㎛ 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

[0006] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 제반 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 마스크를 변형없이 안정적으로 지지 및 이동이 가능하고, 마스크가 처지거나 뒤틀리는 등의 변형을 방지하고 정렬을 명확하게 할 수 있는 마스크와 프레임의 연결체에 사용되는 프레임의 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0007] 또한, 본 발명은 마스크 셀들 간의 얼라인을 명확히 함과 동시에 베젤 테두리 부분을 보다 명확히 형성할 수 있는 프레임의 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0008] 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 상기의 목적은, OLED 화소 형성용 마스크와 프레임의 연결체에 사용되는 프레임의 제조 방법으로서, (a) 이동 플레이트에 금속 시트(sheet)의 제1 면을 접착하는 단계; (b) 상기 금속 시트의 상기 제1 면의 반대면인 제2 면 상에서 복수의 마스크 셀 영역을 형성하여 셀 시트부를 제조하는 단계; (c) 상기 셀 시트부를 중공 영역을 포함하는 테두리 프레임부에 연결하는 단계;를 포함하는, 프레임의 제조 방법에 의해 달성된다.

[0010] 상기 (a) 단계에서, 드라이 필름 레지스트층(dry film resist layer, DFR layer)을 개재하여 상기 이동 플레이트와 상기 금속 시트를 접착할 수 있다.

[0011] 상기 이동 플레이트는 보로실리케이트 글래스(borosilicate glass) 재질일 수 있다.

[0012] 상기 이동 플레이트는 적어도 가로 X 세로의 크기가 1,500㎜ X 900㎜보다 클 수 있다.

[0013] 상기 (b) 단계에서, 상기 셀 시트부는, 테두리 시트부; 제1 방향으로 연장 형성되고, 양단이 상기 테두리 시트부에 연결되는 복수의 제1 그리드 시트부; 및 상기 제1 방향에 수직인 제2 방향으로 연장 형성되어 상기 제1 그리드 시트부와 교차되고, 양단이 상기 테두리 시트부에 연결되는 복수의 제2 그리드 시트부;를 포함하고, 상기 (c) 단계에서, 상기 테두리 시트부의 적어도 일부가 상기 테두리 프레임부에 연결될 수 있다.

[0014] 상기 (c) 단계에서, 용접 비드를 매개로 상기 셀 시트부와 상기 테두리 프레임부를 연결할 수 있다.

[0015] 상기 (c) 단계에서, Cu, Ni, Au, Ag, Al, Sn, In, Bi, Zn, Sb, Ge, Cd 중 적어도 어느 하나의 재질을 포함하는 금속 연결부를 매개로 상기 셀 시트부와 상기 테두리 프레임부를 연결할 수 있다.

[0016] 상기 (b) 단계는, (b1) 상기 금속 시트의 제2 면 상에 패턴화된 제1 절연부를 형성하는 단계; (b2) 상기 금속 시트의 제2 면에서 습식 식각으로 제1 깊이만큼 제1 셀 패턴을 형성하는 단계; (b3) 적어도 상기 제1 셀 패턴 내에 제2 절연부를 채우는 단계; (b4) 상기 제1 절연부의 수직 하부에 위치한 제2 절연부만 남기는 단계; (b5) 상기 금속 시트의 상기 제2 면에서 습식 식각으로 제2 깊이만큼 상기 제1 셀 패턴에서부터 제2 셀 패턴을 형성하는 단계; (b6) 적어도 상기 제2 셀 패턴 내에 제3 절연부를 채우는 단계; (b7) 상기 제2 절연부의 수직 하부에 위치한 제3 절연부만 남기는 단계; (b8) 상기 금속 시트의 상기 제2 면에서 습식 식각으로 제3 깊이만큼 상기 제2 셀 패턴에서부터 제3 셀 패턴을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 (b8) 단계 후 상기 금속 시트의 상기 제1 면이 개구되어 상기 마스크 셀 영역을 형성하고, 상기 금속 시트는 제1 방향 및 제1 방향에 수직하는 제2 방향을 따라 복수의 상기 마스크 셀 영역이 형성된 상기 셀 시트부로 제공될 수 있다.

[0018] 상기 (b4) 단계는, (b4-1) 베이킹(baking)으로 상기 제2 절연부의 적어도 일부를 휘발시키는 단계; (b4-2) 상기 제1 절연부의 상부에서 노광하고, 상기 제1 절연부의 수직 하부에 위치한 제2 절연부만 남기는 단계;를 포함할

수 있다.

[0019] 상기 제3 셀 패턴의 상기 금속 시트의 상기 제1 면 상의 영역이 마스크가 연결되는 상기 마스크 셀 영역으로 제공될 수 있다.

[0020] 상기 제3 셀 패턴의 상기 금속 시트의 상기 제1 면 상에 노출된 영역은 상기 마스크에 형성된 복수의 마스크 패턴들의 영역보다 큰 면적을 가질 수 있다.

[0021] 상기 제1 셀 패턴의 두께는 상기 셀 시트부의 두께의 60% 내지 70%, 상기 제2 셀 패턴의 두께는 상기 셀 시트부의 두께의 20% 내지 30%, 상기 제3 셀 패턴의 두께는 상기 셀 시트부의 두께의 10% 내지 20%이고, 상기 제1 셀 패턴, 상기 제2 셀 패턴 및 상기 제3 셀 패턴의 두께의 합은 상기 셀 시트부의 두께에 대응할 수 있다.

[0022] 상기 셀 시트부의 두께는 70㎛ 내지 200㎛일 수 있다.

[0023] 상기 제1 깊이와 상기 제2 깊이가 동일할 수 있다.

[0024] 상기 제1 셀 패턴의 폭과 상기 제2 셀 패턴의 폭의 차이가 상기 제2 셀 패턴의 폭과 상기 제3 셀 패턴의 폭의 차이보다 클 수 있다.

발명의 효과

[0025] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 마스크를 변형없이 안정적으로 지지 및 이동이 가능하고, 마스크가 쳐지거나 뒤틀리는 등의 변형을 방지하고 정렬을 명확하게 할 수 있는 효과가 있다.

[0026] 또한, 본 발명에 따르면, 마스크 셀들 간의 얼라인을 명확히 함과 동시에 베젤 테두리 부분을 보다 명확히 형성할 수 있는 효과가 있다.

[0027] 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크와 프레임의 연결체를 나타내는 정면도 및 측단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임을 나타내는 정면도 및 측단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크를 나타내는 개략도이다.

도 4는 종래의 마스크의 제조 과정을 나타내는 개략도이다.

도 5 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크의 제조 과정을 나타내는 개략도이다.

도 8은 본 발명의 비교예에 따른 마스크의 식각 정도를 나타내는 개략도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크의 식각 정도를 나타내는 개략도이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 테이퍼 각도 조절을 나타내는 개략도이다.

도 11 내지 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임의 제조 과정을 나타내는 개략도이다.

도 16 내지 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 셀 시트부의 제조 과정을 나타내는 개략도이다.

도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 셀 시트부의 셀 패턴을 나타내는 개략도이다.

도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 셀 시트부 상에 마스크가 연결된 형태를 나타내는 개략도이다.

도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 셀 패턴을 나타내는 전자현미경 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 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 의미로

서 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.

[0030] 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.

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임 일체형 마스크를 나타내는 정면도[도 1의 (a)] 및 측단면도[도 1의 (b)]이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임을 나타내는 정면도[도 2의 (a)] 및 측단면도[도 2의 (b)]이다.

[0032] 본 명세서에서는 아래에서 마스크와 프레임의 연결체(또는, 프레임 일체형 마스크)의 구성을 간단히 설명하나, 마스크와 프레임의 연결체의 구조, 제조 과정은 한국특허출원 제2018-0016186호의 내용이 전체로서 산입된 것으로 이해될 수 있다.

[0033] 도 1 및 도 2를 참조하면, 마스크와 프레임의 연결체(10)(또는, 프레임 일체형 마스크)는, 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 사각 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.

[0034] 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.

[0035] 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 금 시트(sheet)를 사용할 수 있다.

[0036] 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.

[0037] 이에 더하여, 프레임(200)은 복수의 마스크 셀 영역(CR)을 구비하며, 테두리 프레임부(210)에 연결되는 셀 시트부(220)를 포함할 수 있다. 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.

[0038] 테두리 프레임부(210)의 두께는 셀 시트부(220)의 두께보다 두꺼운 수㎜ 내지 수㎝의 두께로 형성될 수 있다. 셀 시트부(220)는 테두리 프레임부(210)의 두께보다는 얇지만, 마스크(100)보다는 두꺼운 약 0.1㎜ 내지 1㎜ 정도로 두께일 수 있다. 제1, 2 그리드 시트부(223, 225)의 폭은 약 1~5㎜ 정도로 형성될 수 있다.

[0039] 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. 본 명세서에서는 6 X 5의 마스크 셀 영역(CR: CR11~CR56)을 형성한 것을 예로 들어 설명한다. 5개의 제1 그리드 시트부(223) 및 4개의 제2 그리드 시트부(225)가 존재할 수 있다.

[0040] 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)[셀 시트부(220)]에 부착될 수 있다. 이에 따라, 마스크(100)와 프레임(200)이 일체형 구조를 이룰 수 있게 된다.

[0041] 구체적인 프레임(200)의 제조 과정은 도 11 내지 도 15에서, 셀 시트부(220)의 마스크 셀 영역(CR) 부분의 형성 과정은 도 16 이하에서 후술한다.

[0042] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크(100)를 나타내는 개략도이다.

[0043] 각각의 마스크(100)는 복수의 마스크 패턴(P)이 형성된 마스크 셀(C) 및 마스크 셀(C) 주변의 더미[셀(C)을 제외한 마스크 막(110) 부분에 대응]를 포함할 수 있다. 더미는 마스크 막(110)만을 포함하거나, 마스크 패턴

(P)과 유사한 형태의 소정의 더미 패턴이 형성된 마스크 막(110)을 포함할 수 있다. 마스크 셀(C)은 프레임(200)의 마스크 셀 영역(CR)에 대응하고, 더미의 일부 또는 전부가 프레임(200)[셀 시트부(220)]에 부착될 수 있다. 이에 따라, 마스크(100)와 프레임(200)이 일체형 구조를 이룰 수 있게 된다.

[0044] 한편, 다른 실시예에 따르면, 프레임은 테두리 프레임부(210)에 셀 시트부(220)를 부착하여 제조하지 않고, 테두리 프레임부(210)의 중공 영역(R) 부분에 테두리 프레임부(210)와 일체인 그리드 프레임[그리드 시트부(223, 225)에 대응]을 곧바로 형성한 프레임을 사용할 수도 있다. 이러한 형태의 프레임도 적어도 하나의 마스크 셀 영역(CR)을 포함하며, 마스크 셀 영역(CR)에 마스크(100)를 대응시켜 마스크와 프레임의 연결체(10)를 제조할 수 있게 된다.

[0045] 이하에서는, 마스크(100)를 제조하는 과정에 대해 설명한다.

[0046] 도 4는 종래의 마스크의 제조 과정을 나타내는 개략도이다.

[0047] 도 4를 참조하면, 종래의 마스크의 제조 과정은, 습식 식각(wet etching)만으로 수행된다.

[0048] 먼저, 도 4의 (a)처럼 평면 막(sheet; 110') 상에 패턴화된 포토레지스트(M)를 형성할 수 있다. 다음으로, 도 4의 (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.

[0049] 도 4의 (b)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.

[0050] 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㎛에 이르며, 4K UHD, 8K UHD 고화질은 이보다 높은 ~860 PPI, ~1600 PPI 등의 해상도를 가지게 되므로, 사소한 크기 차이도 제품의 실패로 이어질 위험이 있다.

[0051] 따라서, 본 발명은 습식 식각을 2회 수행하여, 습식 식각 과정에서 절연 마스크의 패턴 정밀도를 향상시킨 것을 특징으로 한다.

[0052] 도 5 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크의 제조 과정을 나타내는 개략도이다.

[0053] 도 5의 (a)를 참조하면, 먼저, 마스크 제조용 금속 시트(sheet; 110)를 제공할 수 있다. 전술한 바와 같이, 금속 시트(110)의 재질은 인바(invar), 슈퍼 인바(super invar), 니켈(Ni), 니켈-코발트(Ni-Co) 등일 수 있다.

[0054] 다음으로, 금속 시트(110)의 일면(상면) 상에 패턴화된 제1 절연부(M1)를 형성할 수 있다. 제1 절연부(M1)는 프린팅 법 등을 이용하여 포토레지스트 재질로 형성할 수 있다.

[0055] 제1 절연부(M1)는 블랙 매트릭스 포토레지스트(black matrix photoresist) 또는 상부에 금속 코팅막이 형성된 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.

[0056] 다음으로, 도 5의 (b)를 참조하면, 금속 시트(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, 금속 시트(110)가 관통되지 않도록 해야한다. 그리하여, 제1 마스크 패턴(P1)은 금속 시트(110)를 관통하지는 않고 대략 원호 형상으로 형성될 수 있다. 즉, 제1 마스크 패턴(P1)의 깊이 값은 금속 시트(110)의 두께보다는 적을 수 있다.

[0057] 습식 식각(WE1)은 등방성 식각 특성을 가지기 때문에, 제1 마스크 패턴(P1)의 폭(R2)은 제1 절연부(M1)의 패턴 사이 간격(R3)과 동일한 폭을 가지지 않고, 제1 절연부(M1)의 패턴 사이 간격(R3)보다 넓은 폭을 가질 수 있다. 다시 말해, 제1 절연부(M1)의 양측 하부에 언더컷(undercut, UC)이 형성되므로, 제1 마스크 패턴(P1)의 폭(R2)은 제1 절연부(M1)의 패턴 사이 간격(R3)보다는 언더컷(UC)이 형성된 폭만큼 더 클 수 있다.

[0058] 다음으로, 도 5의 (c)를 참조하면, 금속 시트(110)의 일면(상면) 상에 제2 절연부(M2)를 형성할 수 있다. 제2 절연부(M2)는 프린팅 법 등을 이용하여 포토레지스트 재질로 형성할 수 있다. 제2 절연부(M2)는 후술할 언더컷(UC)이 형성되는 공간에 남겨야 하기 때문에, 포지티브 타입의 포토레지스트 재질인 것이 바람직하다.

[0059] 금속 시트(110)의 일면(상면) 상에 제2 절연부(M2)가 형성되므로, 일부는 제1 절연부(M1) 상에 형성되고, 일부는 제1 마스크 패턴(P1) 내에 채워질 수 있다.

[0060] 제2 절연부(M2)는 용매에 희석(dilution)된 포토레지스트를 사용할 수 있다. 농도가 높은 포토레지스트 용액을 금속 시트(110) 및 제1 절연부(M1) 상에 형성하면, 제1 절연부(M1)의 포토레지스트와 반응하여 제1 절연부(M1)의 일부가 용해될 수도 있다. 그리하여, 제1 절연부(M1)에 영향을 주지 않도록, 제2 절연부(M2)는 용매에 희석하여 포토레지스트의 농도를 낮춘 것을 사용할 수 있다.

[0061] 다음으로, 도 6의 (d)를 참조하면, 베이킹(baking)을 수행하여 제2 절연부(M2)의 일부를 휘발시킬 수 있다. 베이킹에 의해 제2 절연부(M2)의 용매가 휘발되고, 포토레지스트 성분만 남게 된다. 그리하여, 제2 절연부(M2')가 제1 마스크 패턴(P1)의 노출된 부분 및 제1 절연부(M1)의 표면 상에서 코팅된 막과 같이 얇게 남을 수 있다. 남은 제2 절연부(M2')의 두께는 제1 절연부(M1)의 패턴 폭(R3) 또는 제1 마스크 패턴(P1)의 패턴 폭(R2)에 영향을 주지 않을 정도로, 수㎛ 보다 적은 정도인 것이 바람직하다.

[0062] 다음으로, 도 6의 (e)를 참조하면, 금속 시트(110)의 일면(상면) 상에서 노광(L)을 수행할 수 있다. 제1 절연부(M1)의 상부에서 노광(L) 시에 제1 절연부(M1)는 노광 마스크로 작용할 수 있다. 제1 절연부(M1)가 블랙 매트릭스 포토레지스트(black matrix photoresist) 또는 상부에 금속 코팅막이 형성된 포토레지스트 재질이기 때문에 광 차단하는 효과가 우수할 수 있다. 그리하여, 제1 절연부(M1)의 수직 하부에 위치한 제2 절연부(M2")[도 6의 (f) 참조]는 노광(L)되지 않을 수 있고, 나머지 절연부(M2')는 노광(L)될 수 있다.

[0063] 다음으로, 도 6의 (f)를 참조하면, 노광(L) 후 현상하면, 노광(L)되지 않은 제2 절연부(M2")의 부분은 남고, 나머지 제2 절연부(M2')는 제거될 수 있다. 제2 절연부(M2')는 포지티브 타입의 포토레지스트이므로, 노광(L)된 부분이 제거될 수 있다. 제2 절연부(M2")가 남는 공간은 제1 절연부(M1)의 양측 하부에 언더컷(UC)이 형성[도 5의 (b) 단계 참조]되는 공간에 대응할 수 있다.

[0064] 다음으로, 도 7의 (g)를 참조하면, 금속 시트(110)의 제1 마스크 패턴(P1) 상에 습식 식각(WE2)을 수행할 수 있다. 습식 식각액은 제1 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 금속 시트(110)를 관통하여 형성될 수 있다. 즉, 제1 마스크 패턴(P1)의 하단에서부터 금속 시트(110)의 타면을 관통하여 형성될 수 있다.

[0065] 이때, 제1 마스크 패턴(P1)에는 제2 절연부(M2")가 남아 있다. 남아 있는 제2 절연부(M2")는 습식 식각의 마스크로 작용할 수 있다. 즉, 제2 절연부(M2")는 식각액을 마스킹하여, 식각액이 제1 마스크 패턴(P1)의 측면 방향으로 식각되는 것을 막고, 제1 마스크 패턴(P1)의 하부면 방향으로 식각되도록 한다.

[0066] 제2 절연부(M2")는 제1 절연부(M1) 수직 하부의 언더 컷(UC) 공간에 배치되므로, 제2 절연부(M2")의 패턴 폭은 실질적으로 제1 절연부(M1)의 패턴 폭(R3)에 대응하게 된다. 이에 의해, 제2 마스크 패턴(P2)은 제1 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.

[0067] 제2 마스크 패턴(P2)의 폭은 화소의 폭을 규정하기 때문에, 제2 마스크 패턴(P2)의 폭은 35㎛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 ㎛인 것이 바람직하고, 0.5 내지 2.0 ㎛ 인 것이 더 바람직하다.

[0068] 이어진 제1 마스크 패턴(P1)과 제2 마스크 패턴(P2)의 형상의 합이 마스크 패턴(P)을 구성할 수 있다.

[0069] 다음으로, 도 7의 (h)를 참조하면, 제1 절연부(M1) 및 제2 절연부(M2)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.

[0070] 도 8은 본 발명의 비교예에 따른 마스크의 식각 정도를 나타내는 개략도이다.

[0071] 도 8을 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 금속 시트(110)를 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 금속 시트(110)의 하부 폭(PD1)과 마스크 패턴(112)의 형성에 의해 관통된 금속 시트(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 식각보다는 2회의 습식 식각을 수행하는 것이 하부 폭(PD1, PD2)을 제어하기 용이하게 된다. 이하의 도 9에서 본 발명을 적용한 실시예를 들어서 더 설명한다.

[0072] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크의 식각 정도를 나타내는 개략도이다.

[0073] 도 9의 (a)까지의 과정은 도 5의 (a) 내지 (b)에서 설명한 과정과 동일하다. 다만, 도 9의 (a)에서는 제1 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.

[0074] 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.

[0075] 다음으로, 도 9의 (b)를 참조하면, 도 5의 (c) 내지 도 6의 (f)에서 설명한 과정을 수행한 후, 제1 절연부(M1)의 수직 하부 공간에 각각 제2 절연부(M2"-1, M2"-2)가 형성된 것을 확인할 수 있다. 제1 절연부 하부의 언더 컷 된 공간의 크기 차이에 의해, 각각 제2 절연부(M2"-1, M2"-2)가 형성된 크기는 상이할 수 있다. 제2 절연부(M2"-1)보다 제2 절연부(M2"-2)가 형성된 크기가 크지만, 제2 절연부(M2"-1, M2"-2)의 패턴 폭은 동일할 수 있다. 각각의 제2 절연부(M2"-1, M2"-2)의 패턴 폭은 제1 절연부(M1)의 패턴 폭(R3)에 대응하도록 동일할 수 있다.

[0076] 다음으로, 도 9의 (c)를 참조하면, 각각의 제2 절연부(M2"-1, M2"-2)를 습식 식각의 마스크로 사용하여 두번째 습식 식각(WE2)을 수행하여, 금속 시트(110)를 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 금속 시트(110)를 1차로 습식 식각하고, 남은 금속 시트(110)의 두께에 대해서 2차로 습식 식각을 진행함과 동시에, 2차로 습식 식각을 수행하는 제2 절연부(M2"-1, M2"-2)의 패턴 폭이 1차로 습식 식각을 수행하는 제1 절연부(M1)의 패턴 폭과 실질적으로 동일하기 때문이다.

[0077] 위와 같이, 본 발명은 마스크 제조 방법은 습식 식각을 2회 수행함에 따라, 마스크 패턴(P)을 원하는 크기로 형성할 수 있는 효과가 있다. 특히, 일부 제2 절연부(M2")를 남겨둠에 따라, 2번째 습식 식각은 1번째 습식보다 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.

[0078] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 테이퍼 각도(a1, a2) 조절을 나타내는 개략도이다.

[0079] 한편, 본 발명의 마스크 제조 방법은 제1, 2 마스크 패턴(P1, P2)이 구성하는 마스크 패턴(P)이 테이퍼 각도를 형성하기 유리한 이점이 있다. 또한, 테이퍼 각도(a1, a2)를 조절하기 용이한 효과가 있다. 도 10의 (a)를 참조하면, 제2 마스크 패턴(P2)의 두께(T1)가 얇아지면, 테이퍼 각도(a1)가 커질 수 있다. 다시 말해, 제1 마스크 패턴(P1)의 두께가 두껍고, 제2 마스크 패턴(P2)의 두께(T1)가 얇아지면, 등방성 습식 식각(R1 반경으로 나타냄)이 수행되는 결과, 테이퍼 각도(a1)가 커질 수 있다. 반대로, 도 10의 (b)를 참조하면, 제2 마스크 패턴(P2)의 두께(T2)가 두꺼워지면, 테이퍼 각도(a2)가 작아질 수 있다. 다시 말해, 도 10의 (a)의 경우보다 제1 마스크 패턴(P1)의 두께가 얇고, 제2 마스크 패턴(P2)의 두께(T2)가 두꺼워지면, 등방성 습식 식각(R1 반경으로 나타냄)이 수행되는 결과, 테이퍼 각도(a2)가 커질 수 있다. 이에 따라, 제2 마스크 패턴(P2)의 두께를 조절하여 테이퍼 각도(a1, a2)를 조절할 수 있는 이점이 있다.

[0080] 이하에서는, 본 발명의 마스크와 프레임의 연결체(10)를 제조하는 과정을 더 설명한다.

[0081] 도 11 내지 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임의 제조 과정을 나타내는 개략도이다.

[0082] 마스크(100)와 프레임(200)의 연결체(또는, 프레임 일체형 마스크)를 제조하기 위해 먼저 프레임(200)을 제공할 수 있다. 먼저, 셀 시트부(220)를 제조하고, 셀 시트부(220)를 테두리 프레임부(210)에 연결하는 과정으로 프레임(200)을 제조할 수 있다. 반대로, 테두리 프레임부(210)를 준비한 후, 셀 시트부(220)를 제조하여 테두리 프레임부(210)에 연결할 수도 있다.

[0083] 도 11을 참조하면, 프레임(200)의 셀 시트부(220) 제조용 금속 시트(220')를 준비할 수 있다. 금속 시트(220')의 재질은 마스크 제조용 금속 시트(110)[도 5 (a) 참조]와 마찬가지로 인바(invar), 슈퍼 인바(super invar), 니켈(Ni), 니켈-코발트(Ni-Co) 등일 수 있다.

[0084] 금속 시트(220')는 마스크(100)를 지지하는 셀 시트부(220)로 사용될 것이므로 두께가 마스크(100)보다 두꺼운 것을 사용할 수 있다. 금속 시트(220')의 두께는 마스크(100)보다 두꺼운 범위 내에서 약 70㎛ 내지 200㎛일 수 있다.

[0085] 또한, 이동 플레이트(90)를 준비할 수 있다. 이동 플레이트(90)는 금속 시트(220')의 제1 면(하부면)이 접착되어 지지된 상태로 이동시킬 수 있는 매개체이다. 금속 시트(220')가 전체적으로 지지될 수 있도록 이동 플레이트(90)의 크기는 금속 시트(220')와 면적이 동일하거나 큰 평판 형상일 수 있다.

[0086] 일 예로, 6G는 가로 X 세로가 약 1,500mm X 1,800mm, 6G 하프는 약 1,500mm X 900mm의 크기일 수 있다. 마스크(100)와 프레임(200)의 연결체(10)[도 1 참조]에서 테두리 프레임부(210)를 제외한 복수의 마스크(100) 및 복수의 마스크(100)가 부착된 셀 시트부(220)의 크기는 6G 하프 크기일 수 있다. 이를 고려하면, 셀 시트부(220)를 지지할 이동 플레이트(90)의 크기는 가로 X 세로가 약 1,500mm X 900mm와 동일하거나 큰 것이 바람직하다.

[0087] 이동 플레이트(90)는 레이저(L)가 투과 가능한 재질을 사용할 수 있다. 글래스(glass), 실리카(silica), 석영(quartz), 알루미나(Al_2O_3), 보로실리케이트 글래스(borosilicate glass), 지르코니아(zirconia) 등의 재질을 사용할 수 있다.

[0088] 이 중에서 이동 플레이트(90)는 6G 하프에 대응하는 대면적으로 구성이 용이하며, 가공이 쉽고, 비용이 저렴한 글래스 재질인 것이 바람직하고, 보로실리케이트 글래스 재질인 것이 더욱 바람직하다. 특히, 보로실리케이트 글래스 중 우수한 내열성, 화학적 내구성, 기계적 강도, 투명성 등을 가지는 BOROFLOAT® 33 재질을 사용할 수 있다. 또한, BOROFLOAT® 33은 열팽창계수가 약 3.3으로 인바 재질의 금속 시트(220')와 열팽창계수 차이가 적어 금속 시트(220')의 제어에 용이한 이점이 있다.

[0089] 이동 플레이트(90)와 금속 시트(220')의 사이에는 임시접착부(95)가 개재될 수 있다. 임시접착부(95)는 금속 시트(220')가 이동 플레이트(90)에 접착될 수 있는 접착력을 제공하는 수단을 사용할 수 있다. 특히, 임시접착부(95)는 드라이 필름 레지스트층(dry film resist layer, DFR layer; 95)으로 제공될 수 있다. 드라이 필름 레지스트층(95)은 필름 형태의 포토레지스트로 제공될 수 있다. 일 예로, 약 60 ℃, 60초 동안 소프트 베이킹(baking)을 수행하고 곧바로 라미네이션 lamination) 공정을 진행할 수 있다. DFR의 보호 필름을 벗겨내면서 DFR의 포토레지스트층을 금속 시트(220')의 제1 면(하부면) 상에 라미네이션시킬 수 있다. 라미네이션은 소정의 롤러 압력, 약 60 ℃ 이하의 저온 공정으로 수행될 수 있다. 라미네이션은 진공 상태에서 수행하는 것이 바람직하다. 진공 상태에서 라미네이션을 수행하여 드라이 필름 레지스트층(95), 금속 시트(220')/이동 플레이트(90)의 계면 상에 기포가 개재되는 것을 방지할 수 있다.

[0090] 본원발명은 드라이 필름 레지스트층(95)을 이용하여 약 60 ℃ 이하의 저온 영역에서 접착, 리소그래피 공정 등을 수행하므로, 금속 시트(220')가 공정 단계에서 열에 의해 변형되는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다. 또한, 드라이 필름 레지스트층(95)을 사용하므로, 액상의 포토레지스트(photo resist)를 사용하는 것보다 베이킹 시간 및 노광 처리 시간이 현저하게 감축되는 효과가 있다. 액상의 포토레지스트는 아웃개싱(outgasing)을 위한 베이킹 및 노광에 대략 1시간 정도가 소요되는데 비해 드라이 필름 레지스트를 사용하면 2분 정도만 소요되므로 공정 시간을 대폭 감축 가능하다.

[0091] 한국특허출원 제2020-0043485호의 도 11 등에 따르면, 종래에는 마스크 금속막과 이를 지지하는 기판을 접착시키기 위해 액체 왁스(liquid wax)를 사용한다. 액체왁스층은 사용 과정에서 솔벤트를 기화시키기 위해 약 100~160℃에서 베이킹을 수행하고, 라미네이션 공정도 약 110℃에서 수행된다. 이에 따라 100℃ 이상의 고온

영역에서 마스크 금속막 또는 금속 시트의 열 변형이 발생할 수 있는 문제가 있다. 또한, 액체 왁스와는 별도로 식각을 위한 패턴을 형성하기 위해 액상의 포토레지스트도 사용한다. 즉, 종래에는 마스크 금속막과 이를 지지하는 기판 사이에 액체 왁스층 및 액상 포토레지스트층이 사용된다.

[0092] 반면에, 본원발명은 드라이 필름 레지스트층(95)을 사용하므로, 약 60 ℃ 이하의 저온 영역에서 접착 공정을 수행할 수 있는 효과가 있다. 또한, 액체 왁스층과 액상 포토레지스트층을 각각 사용할 것 없이, 드라이 필름 레지스트층(95)만으로 접착, 식각 패턴 형성 등을 수행할 수 있는 효과가 있다. 또한, 후술하는 바와 같이 드라이 필름 레지스트층(95)은 제3 셀 패턴(Cc)을 형성하는 과정에서 내식각성과 금속 시트(220')의 밀착성까지 제공할 수 있다.

[0093] 다음으로, 도 12를 참조하면, 금속 시트(220') 상에 패턴화된 절연부(MM)를 형성할 수 있다. 절연부(MM)는 프린팅 법 등을 이용하여 포토레지스트 재질로 형성될 수 있다.

[0094] 이어서, 금속 시트(220')의 식각(EC)을 수행할 수 있다. 건식 식각, 습식 식각 등의 방법을 제한없이 사용할 수 있고, 식각 결과 절연부(MM) 사이의 빈 공간으로 노출된 금속 시트(220')의 부분이 식각(EC)될 수 있다. 금속 시트(220')의 식각된 부분은 마스크 셀 영역(CR)의 크기, 마스크(100)의 크기, 또는, OLED 화소 형성이 수행될 디스플레이에 대응하는 크기일 수 있다.

[0095] 다음으로, 도 13을 참조하면, 절연부(MM)를 제거할 수 있다. 식각(EC) 후 금속 시트(220')는 테두리 시트부(221), 제1, 2 그리드 시트부(223, 225)가 형성된 셀 시트부(220)가 될 수 있다. 이동 플레이트(90) 상에 테두리 시트부(221), 제1, 2 그리드 시트부(223, 225)가 형성된 셀 시트부(220)가 임시접착부(95)[또는, 드라이 필름 레지스트층(95)]을 개재하여 접착된 형태로 제공될 수 있다.

[0096] 다음으로, 도 14를 참조하면, 셀 시트부(220)가 접착 지지된 이동 플레이트(90)를 테두리 프레임부(210) 상에 로딩할 수 있다. 이동 플레이트(90)는 척(미도시)에 의해 이송될 수 있다. 일 예로, 진공 척(미도시)에 의해 셀 시트부(220)가 접착된 이동 플레이트(90) 면의 반대 면을 흡착하여 이송할 수 있다.

[0097] 셀 시트부(220)가 테두리 프레임부(210)에 접촉 대응될 수 있다. 즉, 셀 시트부(220)의 테두리 시트부(221)가 테두리 프레임부(210)의 상면 상에 접촉 대응될 수 있다. 이동 플레이트(90)를 테두리 프레임부(210) 상에 로딩하는 것으로 셀 시트부(220)를 테두리 프레임부(210) 상에 대응시킬 수 있다. 이동 플레이트(90)가 셀 시트부(220)를 압착하므로, 셀 시트부(220)와 테두리 프레임부(210)은 긴밀히 맞닿을 수 있다.

[0098] 이어서, 셀 시트부(220)[또는, 테두리 시트부(221)]와 테두리 프레임부(210) 사이에 레이저(L)를 조사하여 레이저 용접에 의해 셀 시트부(220)를 테두리 프레임부(210)에 연결할 수 있다. 레이저 용접된 테두리 시트부(221)와 테두리 프레임부(210) 사이에는 용접 비드(WB)가 생성되고, 용접 비드(WB)를 매개로 셀 시트부(220)가 테두리 프레임부(210)에 연결될 수 있다.

[0099] 다음으로, 도 15를 참조하면, 셀 시트부(220)와 테두리 프레임부(210)를 연결한 후, 셀 시트부(220)로부터 이동 플레이트(90)를 분리(debonding)할 수 있다. 셀 시트부(220)와 이동 플레이트(90)의 분리는 임시접착부(95)[또는, 드라이 필름 레지스트층(95)]에 열 인가, 화학적 처리, 초음파 인가, UV 인가 중 적어도 어느 하나를 통해 수행할 수 있다. 임시접착부(95)에 열 인가, 화학적 처리, 초음파 인가, UV 인가 중 적어도 어느 하나를 하면 셀 시트부(220)와 이동 플레이트(90)의 접착력이 약해지게 되어, 셀 시트부(220)로부터 이동 플레이트(90)가 분리될 수 있다. 이동 플레이트(90)의 분리 후, 셀 시트부(220)에 잔류하는 임시접착부(95)는 세정 등을 통해 제거할 수 있다.

[0100] 이에 따라, 도 15의 (a)[측단면도], 도 15의 (b)[정면도]에 도시된 바와 같이, 셀 시트부(220)가 테두리 프레임부(210)에 연결된 형태가 완성된다. 이는 프레임(200)으로 제공될 수 있다.

[0101] 다른 실시예에 따르면, 용접된 테두리 시트부(221)와 테두리 프레임부(210) 사이에 레이저 용접을 수행하지 않고, 금속 연결부를 이용하여 연결을 수행할 수 있다. 도 14처럼 셀 시트부(220)가 접착 지지된 이동 플레이트(90)를 테두리 프레임부(210) 상에 로딩할 수 있다. 이때, 셀 시트부(220)[또는, 테두리 시트부(221)]와 테두리 프레임부(210) 금속 연결부(미도시)를 개재할 수 있다. 금속 연결부(미도시)는 테두리 프레임부(210)에 대향하는 테두리 시트부(221)의 하부면 상에 형성할 수 있다. 또는, 금속 연결부(미도시)는 테두리 시트부(221)에 대향하는 테두리 프레임부(210)의 상부면 상에 형성할 수 있다.

[0102] 금속 연결부는 Cu, Ni, Au, Ag, Al, Sn, In, Bi, Zn, Sb, Ge, Cd 중 적어도 어느 하나의 재질을 포함할 수 있다. 금속 연결부는 재질의 제한없이 용이하게 박막을 형성할 수 있는 스퍼터링(sputtering) 방법, 브레이징 방

법 등을 이용하여 형성하는 것이 바람직하나, 이에 제한되지는 않는다.

[0103] 이어서, 금속 연결부에 열, 압력 중 적어도 어느 하나를 인가할 수 있다. 셀 시트부(220), 금속 연결부 및 테두리 프레임부(210)에 열을 인가하여 열처리를 수행할 수 있다. 또는, 셀 시트부(220), 금속 연결부 및 테두리 프레임부(210)에 열을 인가함과 동시에 압력을 인가하여 보다 적은 열을 인가하여 열처리를 수행할 수도 있다.

[0104] 열, 압력의 인가에 의한 열처리는 금속 연결부가 셀 시트부(220) 및 테두리 프레임부(210)를 연결할 수 있는 범위 내에서 수행될 수 있다. 일 예로, 금속 연결부의 금속들이 열처리에 의해 용융된 후 다시 응고됨에 따라 셀 시트부(220) 및 테두리 프레임부(210)을 연결할 수 있다. 다른 예로, 금속 연결부의 금속 성분이 셀 시트부(220) 및 테두리 프레임부(210)로 확산되거나, 반대로 셀 시트부(220) 및 테두리 프레임부(210)의 성분이 금속 연결부로 확산되거나, 상호 성분이 확산되는 방식으로 셀 시트부(220) 및 테두리 프레임부(210)의 계면 상태를 변경하여 연결이 수행될 수 있다.

[0105] 열처리는 약 200℃ 내지 800℃의 온도로 수행할 수 있고, 보다 바람직하게는 저온 영역 대인 약 200℃ 내지 400℃의 온도로 수행할 수 있다.

[0106] 셀 시트부(220)와 테두리 프레임부(210)를 연결한 후, 셀 시트부(220)로부터 이동 플레이트(90)를 분리할 수 있다. 상술한 이동 플레이트(90)의 분리 공정을 그대로 적용할 수 있다.

[0107] 종래에는, 셀 시트부(220)를 테두리 프레임부(210)에 대응시키는 과정에서, 셀 시트부(220)의 모든 측을 인장하여 셀 시트부(220)를 평평하게 편 상태로 테두리 시트부(221)를 테두리 프레임부(210)에 대응하였다. 그 후에 테두리 시트부(221)를 테두리 프레임부(210)에 연결하는 과정을 수행한 바 있다. 또는, 평면의 시트를 인장한 후 테두리 프레임부(210)에 부착한 후에, 마스크 셀 영역(CR) 부분을 레이저 스크라이빙, 에칭 등을 통해 제거하여 셀 시트부(220)를 구성하였다. 다만, 종래의 위 방법은 셀 시트부(220)의 측면에 직접 인장을 가하기 때문에 마스크 셀 영역(CR)들의 정렬 오차가 커지는 문제점이 있다.

[0108] 반면에, 본 발명은 금속 시트(220')를 이동 플레이트(90) 상에 접착 지지한 상태로 마스크 셀 영역(CR)을 형성하고, 제조된 셀 시트부(220)를 인장을 가함이 없이 이동 플레이트(90)를 통해 접착 지지된 그대로 셀 시트부(220)를 테두리 프레임부(210)에 대응시키고 연결을 수행하므로, 정렬 오차를 감축할 수 있는 효과가 있다.

[0109] 한편, 상술한 마스크 패턴(P)을 미세한 크기로 형성하는 것과는 별개로, 셀 시트부(220)에서 복수의 마스크 셀 영역(CR)들이 X축 및 Y축 방향을 따라 정확히 정렬되는 것이 중요하게 고려된다. 하나의 마스크 셀 영역(CR)을 통과하는 OLED 화소 형성용 유기물은 마스크(100)의 복수의 마스크 패턴(P)들을 통과하여 하나의 디스플레이의 화소를 구성할 수 있다. 다시 말해, 각각의 마스크 셀 영역(CR)들은 각각 디스플레이에 대응할 수 있다. OLED 화소 양산 품질을 위해 마스크 셀 영역(CR)들 간의 X축, Y축 길이의 오차범위는 약 ±30~40㎛ 이하로 고려된다. OLED 기술이 진화하면서 베젤을 최소화하는 추세이고, 베젤 폭을 최소화 하기 위해 화소를 형성하는 유기물들이 통과하는 마스크(100)의 주변부인 마스크 셀 영역(CR)의 테두리의 폭이 더욱 일정해져야 할 필요가 있다.

[0110] 또한, 셀 시트부(220)에 마스크 셀 영역(CR)을 형성하는 과정에서 습식 식각을 수행하면, 도 8에서 상술한 것과 유사하게 등방성 식각에 의해 식각액 진입면과 반대면에서 마스크 셀 영역(CR)의 크기 차이가 커질 수 밖에 없다. 베젤 최소화 측면에서 습식 식각에 의한 마스크 셀 영역(CR) 테두리에 데드 스페이스(dead space)를 최소화 할 필요가 있다.

[0111] 이에, 이하에서는 마스크 셀 영역(CR)간의 테두리 오차를 줄임과 동시에 데드 스페이스를 최소화 할 수 있는 제조 방법을 설명한다.

[0112] 도 16 내지 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 셀 시트부의 제조 과정을 나타내는 개략도이다. 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 셀 시트부의 셀 패턴을 나타내는 개략도이다.

[0113] 이하에서는, 설명의 편의상 셀 시트부(220)에서 하나의 마스크 셀 영역(CR)을 형성하는 것을 예시하여 설명하나, 복수의 마스크 셀 영역(CR)이 동시에 형성되어야 하는 것으로 이해될 수 있다.

[0114] 도 16의 (a)를 참조하면, 먼저, 프레임(200)의 셀 시트부(220) 제조용 금속 시트(220')를 준비할 수 있다. 도 11에서 상술한 바와 같이, 금속 시트(220')는 임시접착부(95)[또는, 드라이 필름 레지스트층(95)]을 개재하여 이동 플레이트(90) 상에 접착된 상태일 수 있다.

[0115] 금속 시트(220')는 마스크(100)를 지지하는 셀 시트부(220)로 사용될 것이므로 두께가 마스크(100)보다 두꺼운 것을 사용할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 금속 시트(220')의 두께는 약 70㎛ 내지 200㎛ 일 수 있다. 금속

시트(220')의 두께는 마스크(100)의 두께보다 적어도 2배 이상 두꺼울 수 있다. 한편, 마스크(100)보다 두꺼운 범위, 또는 2배 이상 두꺼운 범위 내에서 금속 시트(220')의 두께는 약 50㎛ 내지 200㎛에서 정해질 수도 있다. 일 예로, 마스크(100)의 두께가 약 2㎛ 내지 50㎛일 때, 금속 시트(220')는 보다 그 두께가 수배~수십배 두껍고, 마스크 셀 영역(CR)[또는, 셀 패턴(CP)]의 폭도 수십mm 내지 수백mm의 스케일로 수십㎛ 정도인 마스크 패턴(P)의 폭보다 훨씬 크다. 따라서, 습식 식각 공정도 다르게 적용하여 마스크 셀 영역(CR)[또는, 셀 패턴(CP)]을 형성할 필요가 있다. 이에, 셀 시트부(220)는 세개 이상의 셀 패턴(Ca, Cb, Cc)을 형성하는 공정을 적용한다. 이하에서는 약 150㎛의 두께를 고려하여 세개의 셀 패턴(Ca, Cb, Cc)을 통해 마스크 셀 영역(CR)을 형성하는 것을 예를 들어 설명하나, 셀 시트부(220)의 두께에 따라서, 추가로 식각 공정을 수행하여 네개 이상의 셀 패턴을 통해 마스크 셀 영역(CR)을 형성할 수도 있다.

[0116] 금속 시트(220')의 일면(상면) 상에 패턴화된 제1 절연부(Ma)를 형성할 수 있다. 제1 절연부(Ma)는 프린팅 법 등을 이용하여 포토레지스트 재질로 형성할 수 있다. 제1 절연부(Ma)의 재질, 형성 방법은 도 5의 (a)의 제1 절연부(M1)의 형성 과정을 적용할 수 있다.

[0117] 다음으로, 도 16의 (b)를 참조하면, 금속 시트(220')의 일면(상면)에서 제1 습식 식각(WEa)으로 소정 깊이만큼 제1 셀 패턴(Ca)을 형성할 수 있다. 제1 습식 식각(WEa)을 수행할 때, 금속 시트(220')가 관통되지 않도록 해야한다. 그리하여, 제1 셀 패턴(Ca)은 금속 시트(220'a)를 관통하지는 않고 대략 원호 형상으로 형성될 수 있다.

[0118] 제1 습식 식각(WEa)은 등방성 식각 특성을 가지기 때문에, 제1 셀 패턴(Ca)의 폭(Rb)은 제1 절연부(Ma)의 패턴 사이 간격(Ra)과 동일한 폭을 가지지 않고, 제1 절연부(Ma)의 패턴 사이 간격(Ra)보다 넓은 폭을 가질 수 있다. 다시 말해, 제1 절연부(Ma)의 양측 하부에 언더컷(undercut)이 형성되므로, 제1 셀 패턴(Ca)의 폭(Rb)은 제1 절연부(Ma)의 패턴 사이 간격(Ra)보다는 언더컷이 형성된 폭만큼 더 클 수 있다. 패턴 사이 간격(Ra)은 대략 마스크 셀 영역(CR)[또는, 셀 패턴(CP)]의 폭에 대응하는 수십mm 내지 수백mm에 해당할 수 있다.

[0119] 제1 셀 패턴(Ca)의 형성 깊이는 금속 시트(220')의 두께의 약 60 ~ 70%일 수 있다. 일 예로, 약 150㎛ 두께의 금속 시트(220')를 사용할 때, 제1 셀 패턴(Ca)의 형성 깊이는 약 90~105㎛일 수 있으므로, 언더컷으로 인한 제1 셀 패턴(Ca)의 폭(Rb)과 제1 절연부(Ma)의 패턴 사이 간격(Ra)의 차이는 제1 셀 패턴(Ca)의 형성 깊이와 동일하거나 작게 나타날 수 있다.

[0120] 다음으로, 도 16의 (c)를 참조하면, 적어도 제1 셀 패턴(Ca) 내에 제2 절연부(Mb)를 형성할 수 있다. 제1 셀 패턴(Ca)이 형성된 상태에서 제2 절연부(Mb)를 형성하는 과정은 도 5의 (c)에서 도 6의 (f)에서 상술한 과정을 적용할 수 있다. 금속 시트(220'a)의 일면(상면) 상에 제2 절연부(Mb)를 형성하고, 베이킹을 수행하여 제2 절연부(Mb)의 일부를 휘발시킨 후, 상부에서 노광(L)을 수행하여 제1 절연부(Ma)를 노광 마스크로 적용할 수 있다. 제2 절연부(Mb)는 포지티브 타입의 포토레지스트이므로, 노광(L)된 부분이 제거될 수 있다. 제2 절연부(Mb)가 남는 공간은 제1 절연부(Ma)의 양측 하부에 언더컷이 형성되는 공간에 대응할 수 있다[도 5의 (b) 단계 참조]. 제2 절연부(Mb)의 패턴 사이 간격(Ra)은 제1 절연부(Ma)의 패턴 사이 간격(Ra)과 동일할 수 있다.

[0121] 다음으로, 도 17의 (d)를 참조하면, 금속 시트(220'b)의 제1 셀 패턴(Ca) 상에 제2 습식 식각(WEb)을 수행할 수 있다. 습식 식각액이 제1 절연부(Ma)의 패턴 사이 공간 및 제1 셀 패턴(Ca) 공간으로 침투하여 제2 습식 식각(WEb)을 수행할 수 있다. 제2 습식 식각(WEb)으로 소정 깊이만큼 제2 셀 패턴(Cb)을 형성할 수 있다. 제2 습식 식각(WEb)을 수행할 때, 금속 시트(220'a)가 관통되지 않도록 해야한다. 그리하여, 제2 셀 패턴(Cb)은 금속 시트(220'b)를 관통하지는 않고 대략 원호 형상으로 형성될 수 있다.

[0122] 제2 습식 식각(WEb)은 등방성 식각 특성을 가지기 때문에, 제2 셀 패턴(Cb)의 폭(Rc)은 제2 절연부(Mb)의 패턴 사이 간격(Ra)과 동일한 폭을 가지지 않고, 제2 절연부(Mb)의 패턴 사이 간격(Ra)보다 넓은 폭을 가질 수 있다. 다시 말해, 제2 절연부(Mb)의 양측 하부에 언더컷(undercut)이 형성되므로, 제2 셀 패턴(Cb)의 폭(Rc)은 제2 절연부(Mb)의 패턴 사이 간격(Ra)보다는 언더컷이 형성된 폭만큼 더 클 수 있다.

[0123] 제2 셀 패턴(Cb)의 형성 깊이는 금속 시트(220')의 두께의 약 20 ~ 30%일 수 있다. 일 예로, 약 150㎛ 두께의 금속 시트(220')를 사용할 때, 제2 셀 패턴(Cb)의 형성 깊이는 약 30~45㎛일 수 있으므로, 언더컷으로 인한 제2 셀 패턴(Cb)의 폭(Rc)과 제2 절연부(Mb)의 패턴 사이 간격(Ra)의 차이는 제2 셀 패턴(Cb)의 형성 깊이와 동일하거나 작게 나타날 수 있다.

[0124] 또한, 제1 셀 패턴(Ca)의 형성 깊이가 제2 셀 패턴(Cb)의 형성 깊이보다 두꺼우므로, 제1 셀 패턴의 폭(Rb)과 제1, 2 절연부(Ma, Mb)의 패턴 사이 간격(Ra)의 차이가, 제2 셀 패턴의 폭(Rc)과 제1, 2 절연부(Ma, Mb)의 패

턴 사이 간격(Ra)의 차이보다 크게 나타날 수 있다.

[0125] 다음으로, 도 17의 (e)를 참조하면, 적어도 제2 셀 패턴(Cb) 내에 제3 절연부(Mc)를 형성할 수 있다. 제2 셀 패턴(Cb)이 형성된 상태에서 제3 절연부(Mc)를 형성하는 과정은 도 16의 (c)에서 상술한 제2 절연부(Mb)의 형성 과정과 동일할 수 있다. 제3 절연부(Mc)가 남는 공간은 제2 절연부(Mb)의 양측 하부에 언더컷이 형성되는 공간에 대응할 수 있다. 제3 절연부(Mc)의 패턴 사이 간격(Ra)은 제1 절연부(Ma)의 패턴 사이 간격(Ra)과 동일할 수 있다.

[0126] 다음으로, 도 17의 (f)를 참조하면, 금속 시트(220'b)의 제2 셀 패턴(Cb) 상에 제3 습식 식각(WEc)을 수행할 수 있다. 습식 식각액이 제3 절연부(Mc)의 패턴 사이 공간 및 제2 셀 패턴(Cb) 공간으로 침투하여 제3 습식 식각(WEc)을 수행할 수 있다. 제3 습식 식각(WEc)으로 금속 시트(220'b)를 관통하여 제3 셀 패턴(Cc)을 형성할 수 있다. 즉, 제3 셀 패턴(Cc)은 제2 셀 패턴(Cb)의 하단에서부터 금속 시트(220'c)의 타면을 관통하여 개구됨에 따라 형성될 수 있다.

[0127] 한편, 종래처럼 이동 플레이트(90)와 금속 시트(220')의 접착을 위해 액체 왁스나 포토레지스트를 사용하는 경우, 제3 습식 식각(WEc) 과정에서 제3 셀 패턴(Cc) 주변의 금속 시트(220'c) 부분이 액체 왁스/포토레지스트층과 밀착되지 못하고 들뜬 부분이 나타날 수 있다. 들뜬 부분은 액체 왁스/포토레지스트층의 접착력이 낮기 때문에 더 유발될 수 있다. 이 경우, 들뜬 부분 사이로 제3 습식 식각액이 침투하면 원하는 제3 셀 패턴(Cc)이 형성되지 않는 문제가 발생할 수 있다.

[0128] 하지만, 본 발명은 이동 플레이트(90)와 금속 시트(220')의 접착을 위해 사용하는 드라이 필름 레지스트층(95)은 접착력 및 내식각성이 종래의 액체 왁스/포토레지스트층보다 뛰어나다. 금속 시트(220')가 드라이 필름 레지스트층(95)에 강한 접착력을 가지고 밀착되므로 제3 셀 패턴(Cc) 주변의 금속 시트(220'c)가 들뜬 부분이 존재하지 않는다. 들뜬 부분이 없으므로 원하는대로 제3 셀 패턴(Cc)을 명확하게 형성할 수 있는 효과가 있다.

[0129] 제3 습식 식각(WEc)은 등방성 식각 특성을 가지기 때문에, 제3 셀 패턴(Cc)의 폭(Rd)은 제3 절연부(Mc)의 패턴 사이 간격(Ra)과 동일한 폭을 가지지 않고, 제3 절연부(Mc)의 패턴 사이 간격(Ra)보다 넓은 폭을 가질 수 있다. 다시 말해, 제3 절연부(Mc)의 양측 하부에 언더컷(undercut)이 형성되므로, 제3 셀 패턴(Cc)의 폭(Rd)은 제3 절연부(Mc)의 패턴 사이 간격(Ra)보다는 언더컷이 형성된 폭만큼 더 클 수 있다.

[0130] 제3 셀 패턴(Cc)의 형성 깊이는 금속 시트(220')의 두께의 약 10 ~ 20%일 수 있다. 일 예로, 약 150㎛ 두께의 금속 시트(220')를 사용할 때, 제3 셀 패턴(Cc)의 형성 깊이는 약 15~30㎛일 수 있다.

[0131] 또한, 제2 셀 패턴(Cb)의 형성 깊이가 제3 셀 패턴(Cc)의 형성 깊이보다 두꺼우므로, 제2 셀 패턴의 폭(Rc)과 제1, 2, 3 절연부(Ma, Mb, Mc)의 패턴 사이 간격(Ra)의 차이가, 제3 셀 패턴의 폭(Rd)과 제1, 2, 3 절연부(Ma, Mb, Mc)의 패턴 사이 간격(Ra)의 차이보다 크게 나타날 수 있다.

[0132] 제3 셀 패턴(Cc)의 하부 폭은 마스크 셀 영역(CR)의 폭을 규정하기 때문에, 하기 때문에, 제3 셀 패턴의 폭(Rd)과 제1, 2, 3 절연부(Ma, Mb, Mc)의 패턴 사이 간격(Ra)의 차이가 적을수록 마스크 셀 영역(CR)들 간의 X축, Y축 폭의 오차범위를 줄일 수 있다. 따라서, 제3 셀 패턴의 폭(Rd)과 제1, 2, 3 절연부(Ma, Mb, Mc)의 패턴 사이 간격(Ra)의 차이는 약 30㎛ 이하인 것이 바람직하다.

[0133] 다음으로, 도 18을 참조하면, 제1, 2, 3 절연부(Ma, Mb, Mc)를 제거하여 셀 시트부(220)의 제조를 완료할 수 있다. 이어진 제1 셀 패턴(Ca), 제2 셀 패턴(Cb), 제3 셀 패턴(Cc)의 형상의 합이 셀 패턴(CP)[또는, 마스크 셀 영역(CR)]을 구성할 수 있다.

[0134] 상술한 바와 같이, 제1 셀 패턴(Ca)의 두께(Tc)는 셀 시트부(220)의 두께(T)의 약 60% 내지 70%, 제2 셀 패턴(Cb)의 두께(Tb)는 셀 시트부(220)의 두께(T)의 20% 내지 30%, 상기 제3 셀 패턴(Cc)의 두께(Ta)는 상기 셀 시트부(220)의 두께의 10% 내지 20%일 수 있다. 제1 셀 패턴(Ca), 제2 셀 패턴(Cb) 및 제3 셀 패턴(Cc)의 두께의 합은 셀 시트부(220)의 두께(T)에 대응할 수 있다.

[0135] 한편, 다른 실시예에 따르면, 제1 셀 패턴(Ca), 제2 셀 패턴(Cb)의 두께(Tc, Tb)가 동일할 수도 있다. 이때에도 제3 셀 패턴(Cc)의 두께(Ta)는 제1, 2 셀 패턴(Ca, Cb)의 두께(Tc, Tb)보다는 크지 않은 것이 개구[마스크 셀 영역(CR)] 폭의 오차 범위를 줄이는데에 보다 바람직하다.

[0136] 셀 패턴(CP)[마스크 셀 영역(CR)]의 양측면은 곡률을 가지도록 형성될 수 있다. 제1, 2, 3 셀 패턴(Ca, Cb, Cc)은 각각 측면이 곡률을 가지도록 형성되고, 오목한 곡률을 가지도록 형성될 수 있다. 전체적으로 셀 패턴

(CP)의 양측면은 기울어진 형상을 나타낼 수 있다.

[0137] 보다 구체적으로, 제1 셀 패턴(Ca)의 상부 모서리(Ca1)에서 제2 셀 패턴(Cb)의 상부 모서리(Cb1)까지의 임의의 직선(L1)과 수평면 사이의 기울기, 및 제2 셀 패턴(Cb)의 상부 모서리(Cb1)에서 제3 셀 패턴(Cc의 상부 모서리(Cc1)까지의 임의의 직선(L2)과 수평면 사이의 기울기는 수직이 아닌 기울어진 각도를 가질 수 있다. 또한, 제1 셀 패턴(Ca)의 두께가 제2 셀 패턴(Cb)보다 두꺼우므로, 등방성 식각 형태를 고려하면 제1 셀 패턴(Ca)의 상부 모서리(Ca1)에서 제2 셀 패턴(Cb)의 상부 모서리(Cb1)까지의 임의의 직선(L1)과 수평면 사이의 기울기보다, 제2 셀 패턴(Cb)의 상부 모서리(Cb1)에서 제3 셀 패턴(Cc의 상부 모서리(Cc1)까지의 임의의 직선(L2)과 수평면 사이의 기울기가 클 수 있다.

[0138] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 셀 시트부(220) 상에 마스크(100)가 연결된 형태를 나타내는 개략도이다.

[0139] 도 19를 참조하면, 테두리 프레임부(210) 상에 셀 시트부(220)가 용접을 통해 용접비드(WB1)를 형성하며 연결될 수 있다. 그리고, 셀 시트부(220)의 각각의 마스크 셀 영역(CR) 상에 마스크(100)가 용접을 통해 용접비드(WB2)를 형성하며 셀 시트부(220)에 연결될 수 있다. 도 19를 기준으로, 제3 셀 패턴(Cc)의 상부에 마스크(100)가 연결될 수 있다. 즉, 제3 셀 패턴(Cc)의 개구된 폭이 실질적으로 마스크 셀 영역(CR)으로 제공될 수 있다.

[0140] 마스크(100)가 마스크 셀 영역(CR)을 모두 커버할 수 있다. 또한, 마스크(100)의 복수의 마스크 패턴(P)들이 형성된 셀(C)[도 3 참조]은 마스크 셀 영역(CR)의 폭 내에 들어와야 하고, 마스크(100)의 더미가 마스크 셀 영역(CR) 상에 지지될 수 있다. 따라서, 제3 셀 패턴(Cc)의 노출된 영역[개구된 폭]은 마스크(100)에 형성된 복수의 마스크 패턴(P)들의 영역인 셀(C)보다는 큰 면적을 가질 수 있다.

[0141] 마스크 셀 영역(CR)[또는, 셀 패턴(CP)]의 X축, Y축 방향으로의 폭은 수십 ㎜ 내지 수백 ㎜ 스케일이므로, OLED 화소 증착 공정에서 증착된 유기물 중 마스크 셀 영역(CR)의 중앙 부분으로 진입하는 유기물들은 균일도가 높고, 다만, 마스크 셀 영역(CR)의 테두리 부분에서의 유기물의 진입이 고려될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제1 셀 패턴(Ca)의 상부 모서리(Ca1)에서 제2 셀 패턴(Cb)의 상부 모서리(Cb1)까지의 임의의 직선(L1)과 수평면 사이의 기울기(a3)[도 18 참조]는 50° 이하일 수 있다. 즉, OLED 화소 증착 과정에서 증착된 유기물이 가장 먼저 통과하는 제1 셀 패턴(Ca)에서 50° 이하의 기울기를 가지는 비교적 경사도가 낮고 넓은 면을 따라 진입[유기물들의 진입 방향을 화살표로 도시함]할 수 있으므로, 제1 셀 패턴(Ca) 내벽에서 스캐터링되어 중앙쪽으로 입사되는 유기물의 양이 감축될 수 있다. 그만큼 셀 패턴(CP)의 모서리 부분으로 진입하는 유기물들이 늘어나므로, 마스크(100)의 마스크 패턴(P)을 통과하기 전에 마스크 셀 영역(CR)의 전 영역에서 보다 균일하게 유기물들이 진입할 수 있는 효과가 있다.

[0142] 또한, 도 18에서 상술한 바와 같이, 제1 셀 패턴(Ca)의 상부 모서리(Ca1)에서 제2 셀 패턴(Cb)의 상부 모서리(Cb1)까지의 임의의 직선(L1)과 수평면 사이의 기울기보다, 제2 셀 패턴(Cb)의 상부 모서리(Cb1)에서 제3 셀 패턴(Cc의 상부 모서리(Cc1)까지의 임의의 직선(L2)과 수평면 사이의 기울기가 크므로, 증착된 유기물들이 제1 셀 패턴(Ca)에서 넓은 면을 따라 진입하다가 점차 마스크 셀 영역(CR)의 테두리 부분으로 집중될 수 있으므로, 마스크(100)의 마스크 패턴(P)을 통과하기 전에 마스크 셀 영역(CR)의 전 영역에서 더욱 균일하게 유기물들이 진입할 수 있는 효과를 나타낼 수 있다.

[0143] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 셀 패턴을 나타내는 전자현미경 사진이다.

[0144] 도 20을 참조하면, 마스크(100)의 두께는 약 140 ㎛이며, 제1 셀 패턴(Ca), 제2 셀 패턴(Cb), 제3 셀 패턴(Cc)이 등방성 식각으로 측면이 곡률를 가지는 형태인 것을 확인할 수 있다. 셀 패턴(CP)의 상부에 보다 진한 색으로 있는 층은 제1, 2, 3 절연부(Ma, Mb, Mc)에 해당한다. 제1 셀 패턴(Ca)의 상부 모서리(Ca1)에서 제2 셀 패턴(Cb)의 상부 모서리(Cb1)까지의 임의의 직선(L1)의 각도(a3)는 약 47.8° 를 나타내며, 아래 부분에서의 기울기가 더 커지므로, 제1 셀 패턴(Ca)의 모서리 부분으로 진입하는 유기물들이 보다 제3 셀 패턴(Cc)으로 균일하게 집중될 수 있음을 확인할 수 있다. 제3 셀 패턴(Cc)[또는, 마스크 셀 영역(CR)]을 통과한 유기물들은 마스크(100)의 마스크 패턴(P)을 통과하여 OLED 화소 형성의 되는 대상 기판에 OLED 화소를 형성할 수 있다.

[0145] 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

[0146] 10: 마스크와 프레임의 연결체

90: 이동 플레이트

95: 임시접착부, 드라이 필름 레지스트층

100: 마스크

110: 마스크 막, 금속 시트

200: 프레임

210: 테두리 프레임부

220: 셀 시트부

220': 셀 시트부 제조용 금속 시트

221: 테두리 시트부

223: 제1 그리드 시트부

225: 제2 그리드 시트부

1000: OLED 화소 증착 장치

C: 셀, 마스크 셀

Ca, Cb, Cc: 제1, 2, 3 셀 패턴

CP: 셀 패턴

CR: 마스크 셀 영역

Ma, Mb, Mc: 제1 절연부

R: 테두리 프레임부의 중공 영역

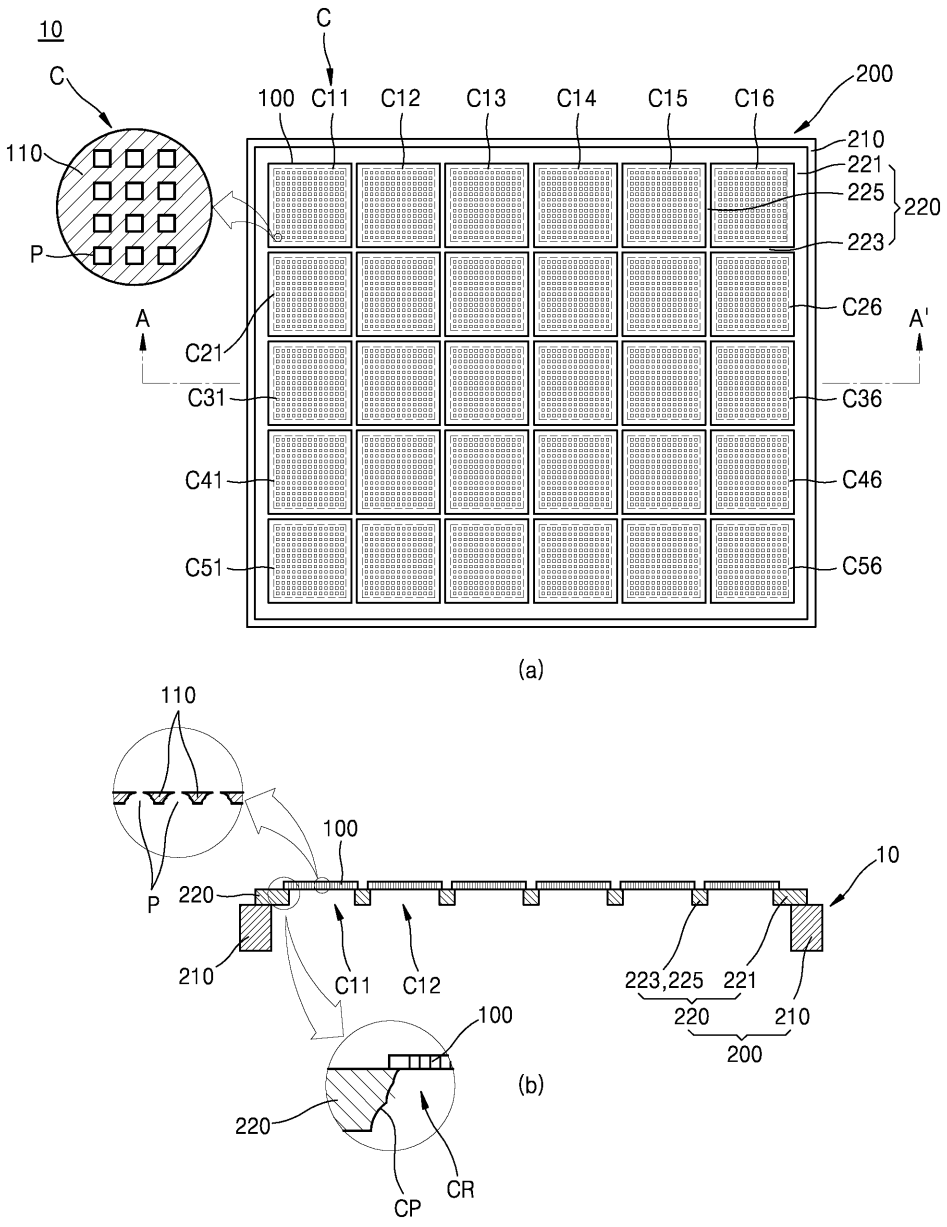
P: 마스크 패턴

P1, P1-1, P1-2: 제1 마스크 패턴

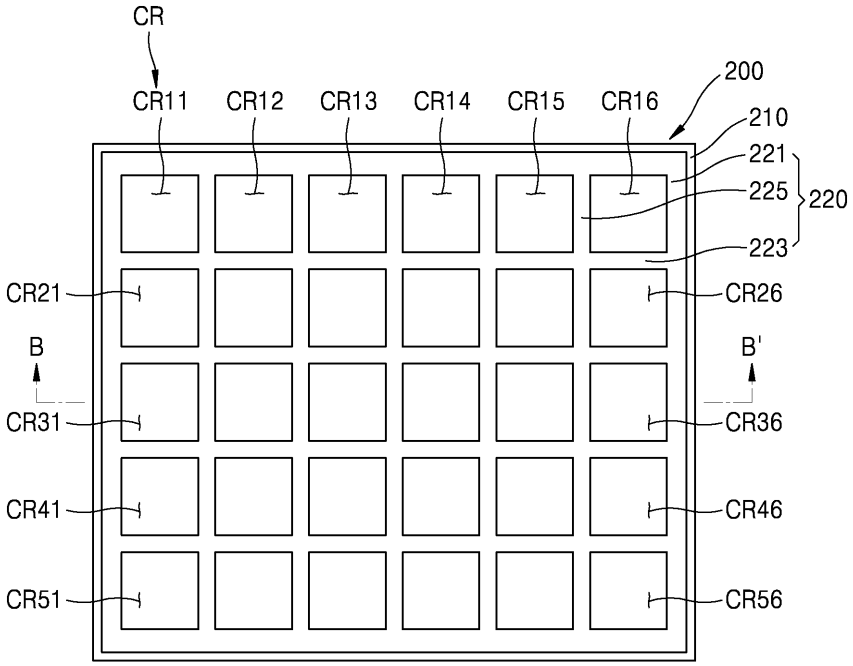
P2, P2-1, P2-2: 제2 마스크 패턴

도면

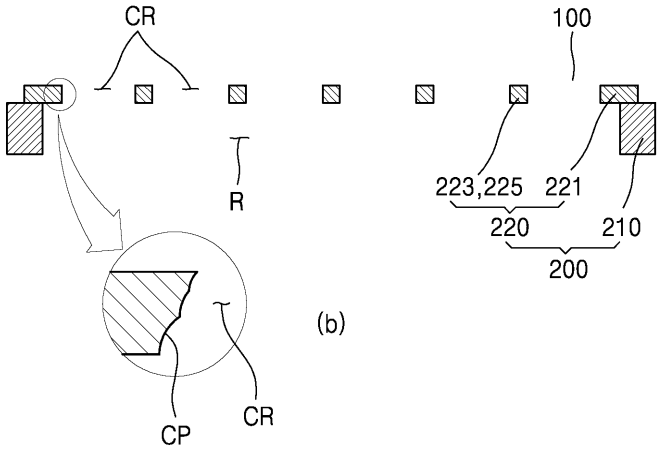
도면1


10
C
110
P
A
A'
100
C11
C12
C13
C14
C15
C16
200
210
221
225
220
223
C21
C26
C31
C36
C41
C46
C51
C56
(a)
110
P
100
220
210
C11
C12
223,225
221
220
210
200
10
(b)
100
220
CP
CR

도면2

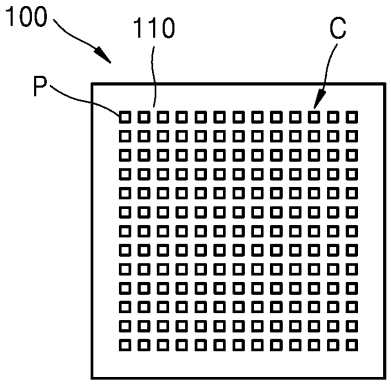

CR
CR11
CR12
CR13
CR14
CR15
CR16
200
210
221
225
220
223
CR21
CR26
B
B'
CR31
CR36
CR41
CR46
CR51
CR56

(a)

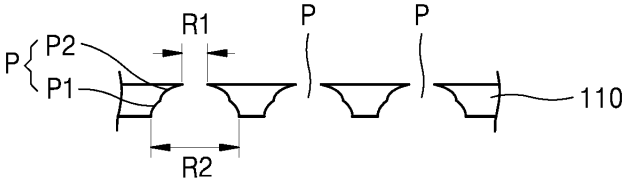

CR
100
R
223,225
221
220
210
200
CP
CR

(b)

도면3

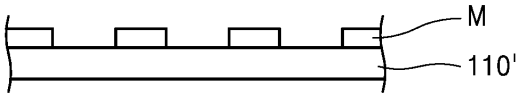


(a)

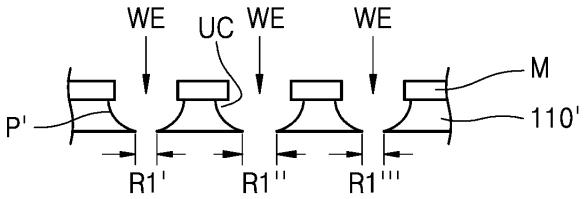


(b)

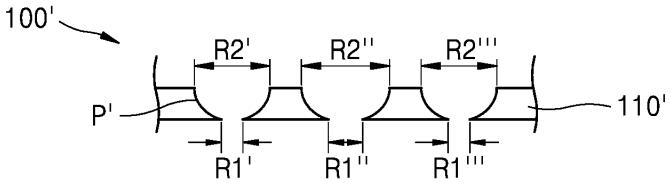
도면4



(a)

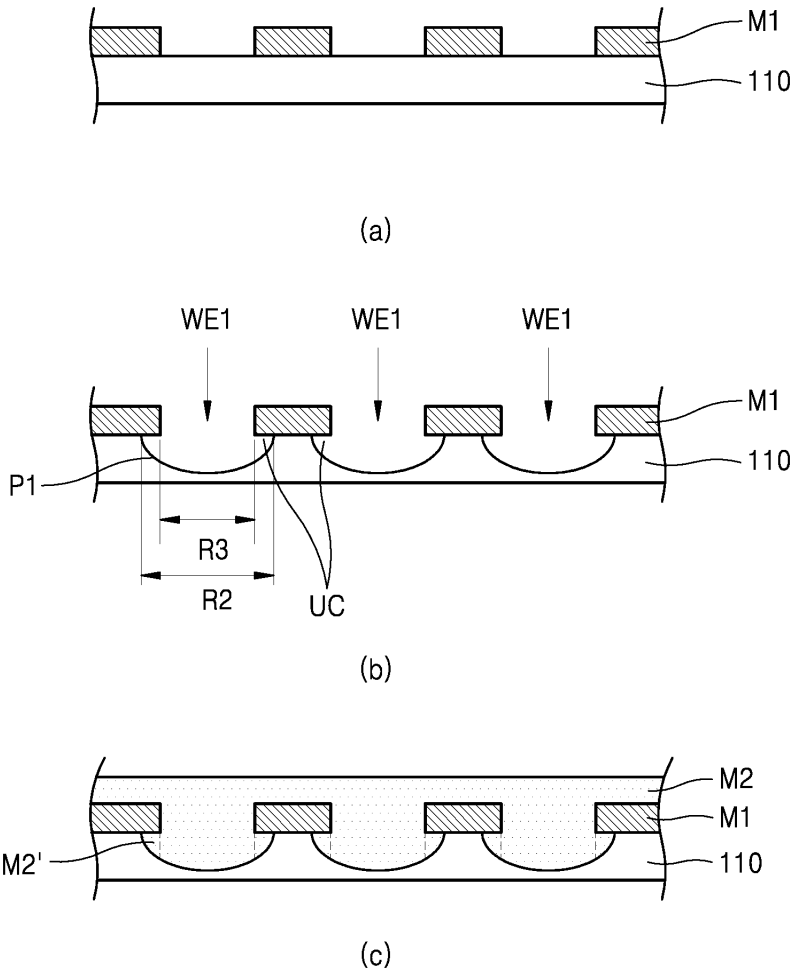


(b)

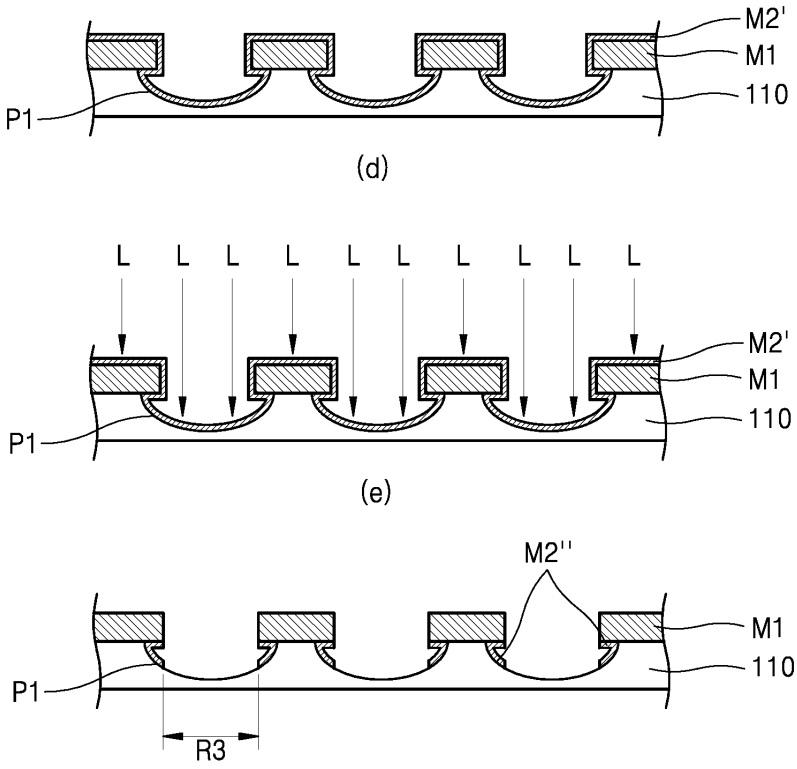


(c)

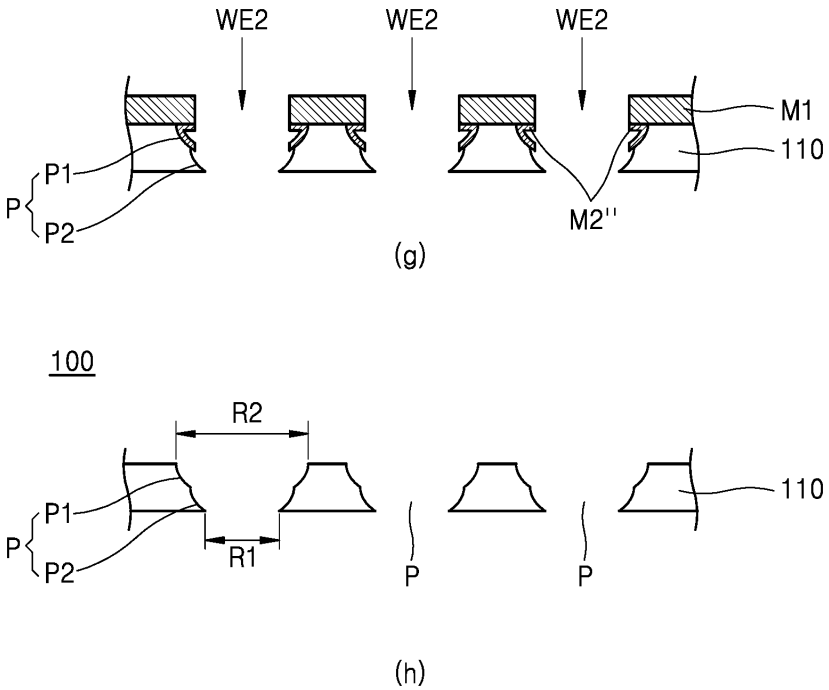
도면5



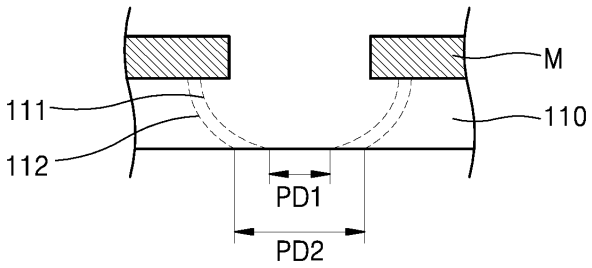
도면6


M2'
M1
110
P1
(d)
L L L L L L L L L L
M2'
M1
110
P1
(e)
M2''
M1
110
P1
R3
(f)

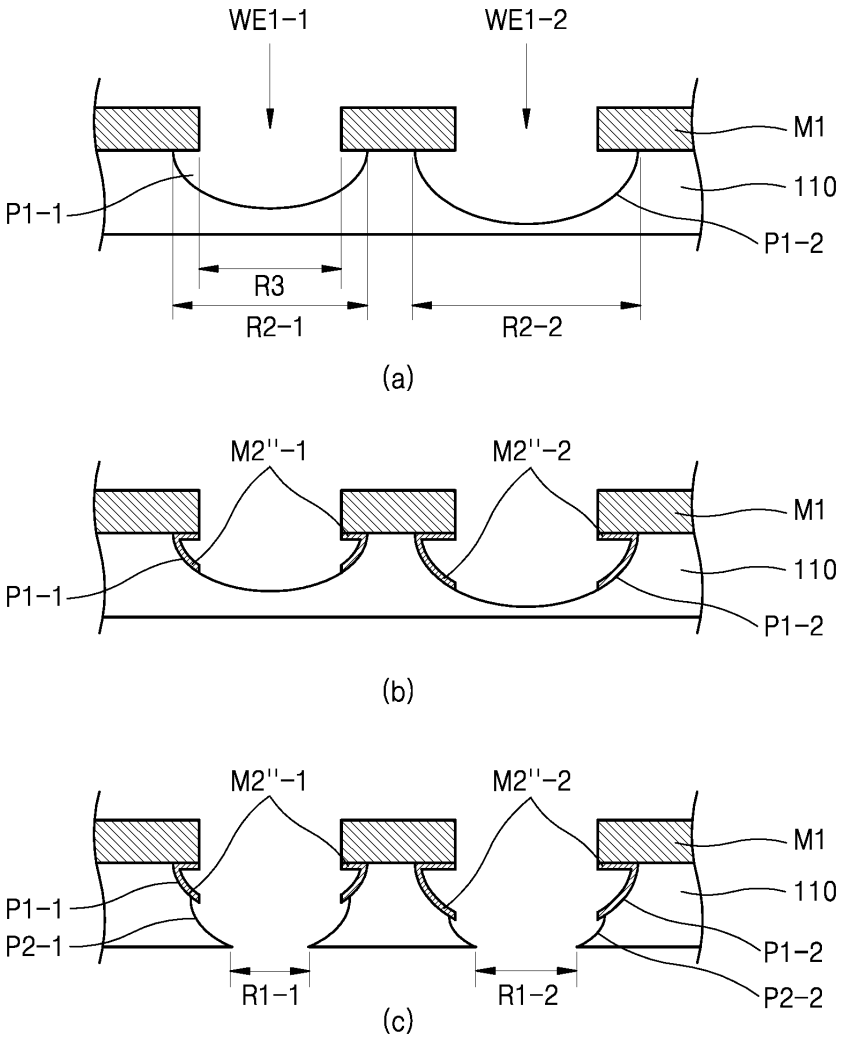
도면7


WE2
WE2
WE2
M1
110
P
P1
P2
M2''
(g)
100
R2
P1
P
P2
R1
P
P
110
(h)

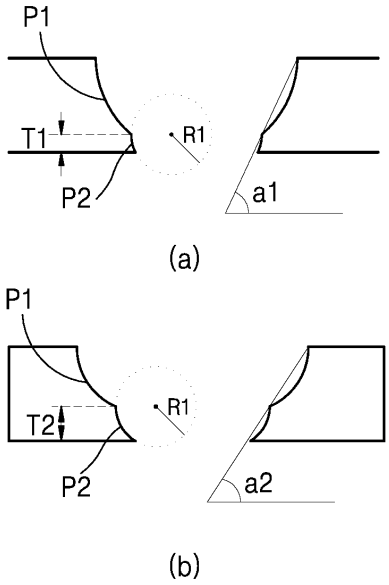
도면8


M
111
110
112
PD1
PD2

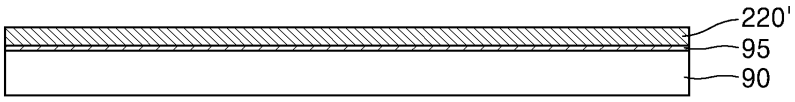
도면9


WE1-1
WE1-2
M1
110
P1-1
P1-2
R3
R2-1
R2-2
(a)
M2''-1
M2''-2
M1
110
P1-1
P1-2
(b)
M2''-1
M2''-2
M1
110
P1-1
P2-1
P1-2
P2-2
R1-1
R1-2
(c)

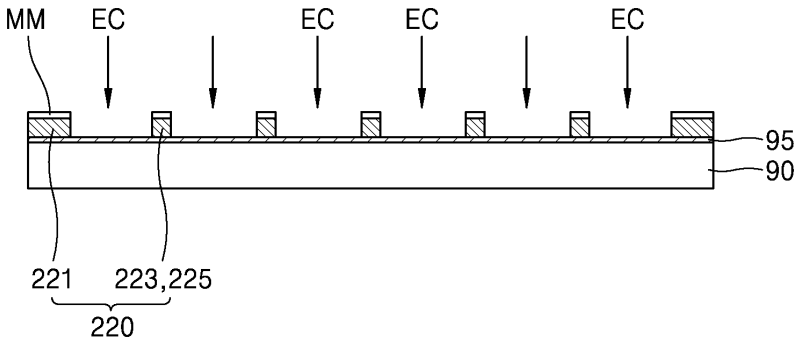
도면10



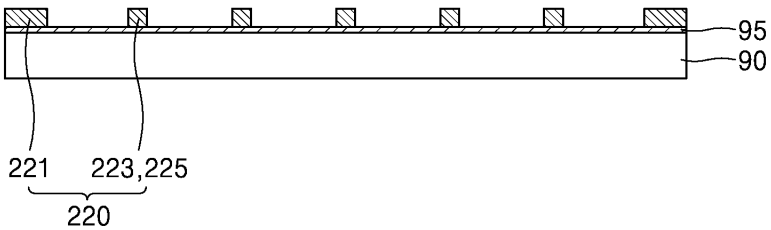
도면11



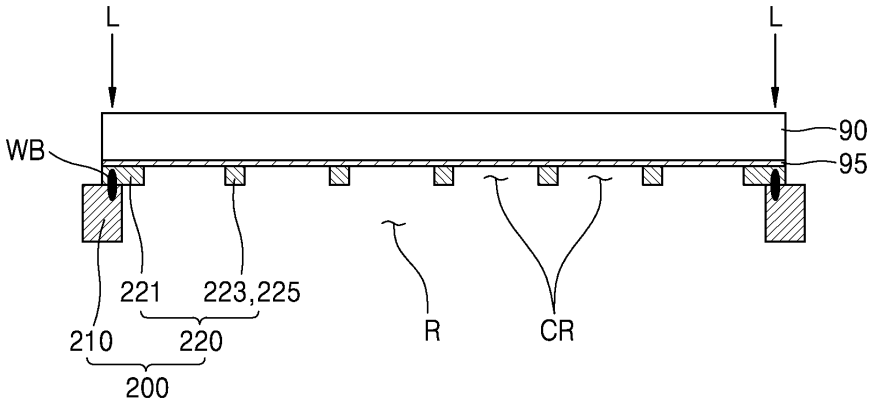
도면12



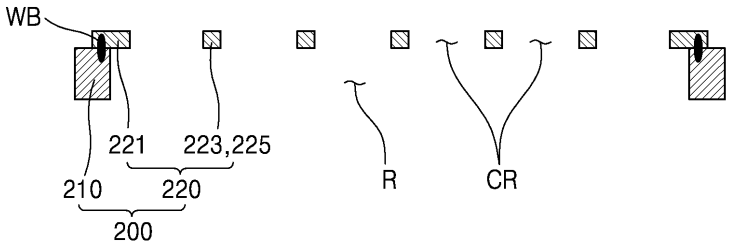
도면13



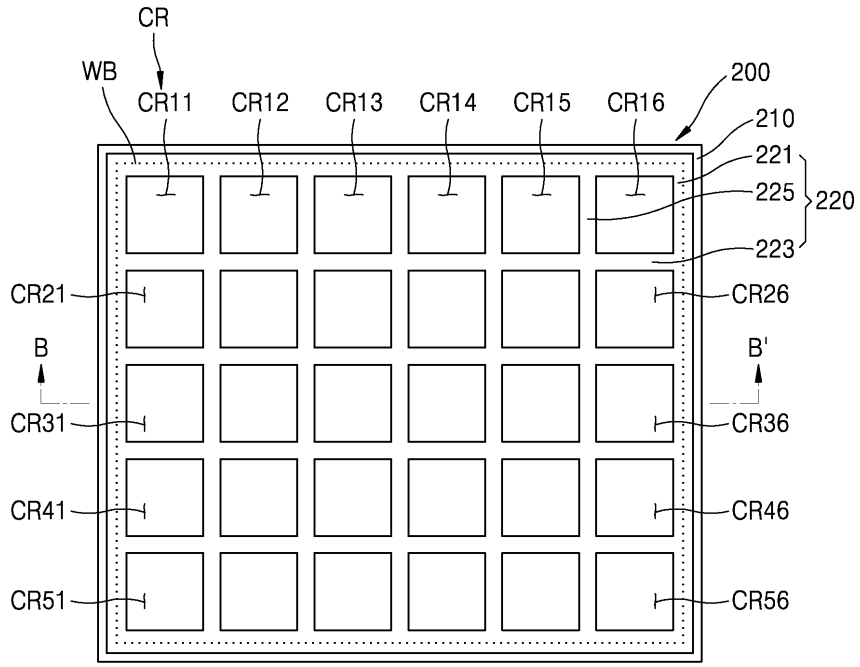
도면14


L
L
90
95
WB
221
223,225
210
220
200
R
CR

도면15

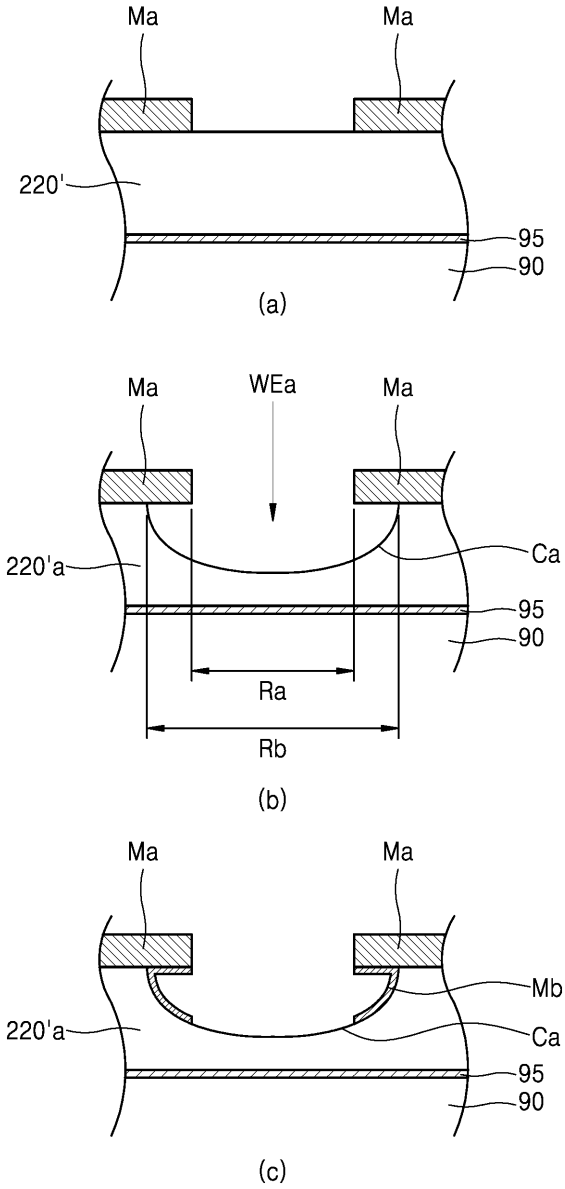

WB
221
223,225
210
220
200
R
CR

(a)

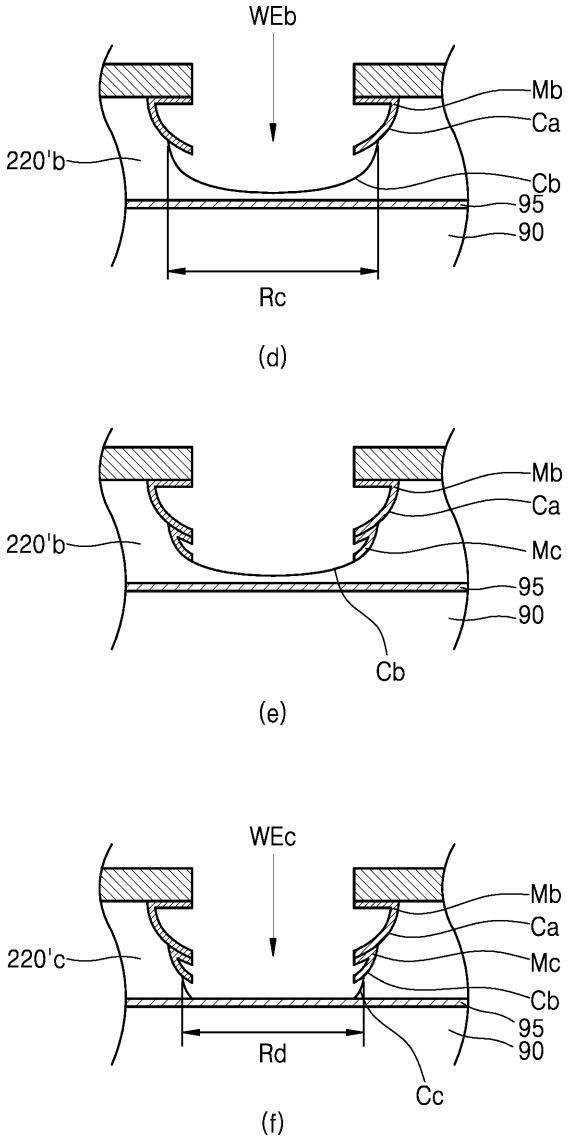

CR
WB
CR11
CR12
CR13
CR14
CR15
CR16
200
210
221
225
223
220
CR21
CR26
B
B'
CR31
CR36
CR41
CR46
CR51
CR56

(b)

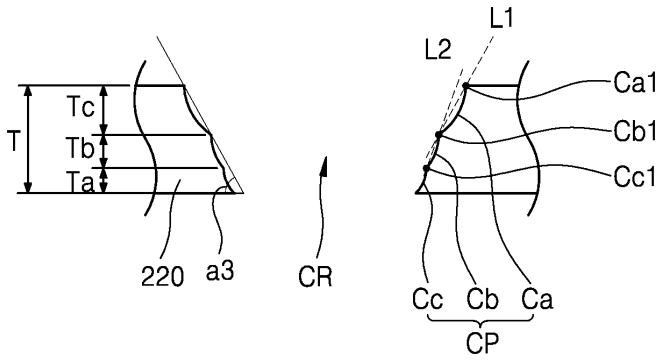
도면16


Ma
Ma
220'
95
90
(a)
Ma
WEa
Ma
220'a
Ca
95
90
Ra
Rb
(b)
Ma
Ma
Mb
220'a
Ca
95
90
(c)

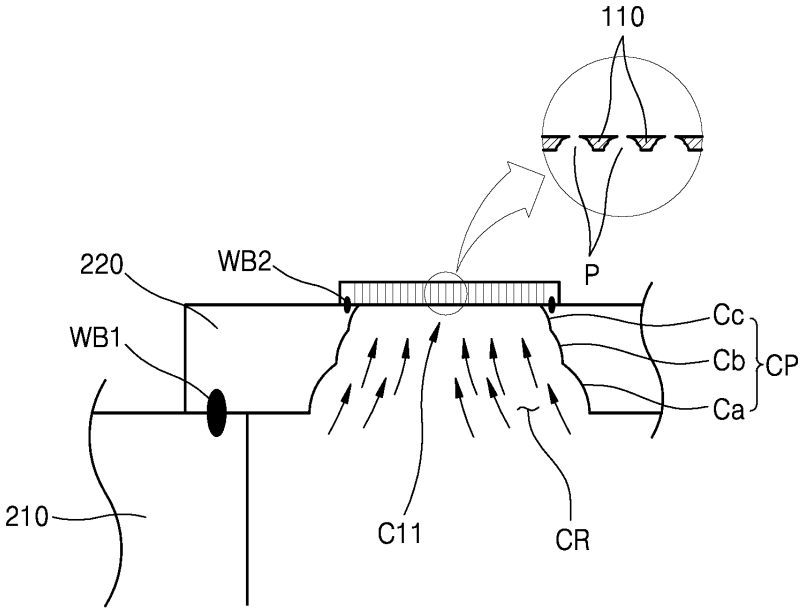
도면17


WEb
Mb
Ca
220'b
Cb
95
90
Rc
(d)
Mb
Ca
220'b
Mc
95
90
Cb
(e)
WEc
Mb
Ca
220'c
Mc
Cb
95
90
Rd
Cc
(f)

도면18


T
Tc
Tb
Ta
220
a3
CR
L1
L2
Ca1
Cb1
Cc1
Cc
Cb
Ca
CP

도면19



도면20

