



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월15일
(11) 등록번호 10-1867467
(24) 등록일자 2018년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C25D 1/10 (2006.01) C23F 1/02 (2006.01)
C23F 4/00 (2006.01) C25D 1/20 (2006.01)
C25D 5/02 (2006.01) C25D 5/48 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C25D 1/10 (2013.01)
C23F 1/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0164657
(22) 출원일자 2016년12월05일
심사청구일자 2016년12월05일
(65) 공개번호 10-2018-0057459
(43) 공개일자 2018년05월30일
(30) 우선권주장
1020160155991 2016년11월22일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140140865 A*
KR1020060106146 A*
KR1020110021686 A*
KR1020140033736 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 티지오테크
경기도 화성시 동탄면 동탄산단2길 67
(72) 발명자
장택용
경기도 성남시 분당구 구미로 115, 603동 1502호
(74) 대리인
김한

전체 청구항 수 : 총 16 항

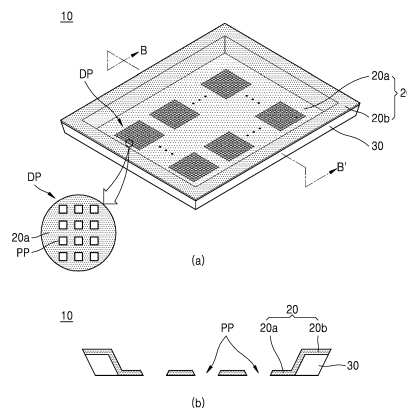
심사관 : 김재중

(54) 발명의 명칭 프레임 일체형 마스크 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 프레임 일체형 마스크 및 그 제조방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 프레임 일체형 마스크(10)는, 마스크(20a)와 마스크(20a)를 지지하는 프레임(30)이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크(10)로서, 마스크 패턴(PP)이 형성된 마스크(20a), 및 마스크 패턴(PP)이 형성된 영역을 제외한 마스크(20a)의 영역의 적어도 일부에 접합되는 프레임(30)을 포함하고, 프레임(30)의 적어도 일부 표면에 부착된 지지막(20b)이 마스크(20a)와 동일한 재질을 가지고 마스크(20a)와 일체로 연결되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

C23F 4/00 (2013.01)
C25D 1/20 (2013.01)
C25D 5/02 (2013.01)
C25D 5/48 (2013.01)
H01L 51/0011 (2013.01)
H01L 51/56 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10067181

부처명 산업부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업기술혁신사업 (투자자연계형기술개발사업)

연구과제명 UHD급 고해상도 AMOLED FMM (fine metal mask)용 두께 15 um 이하, 열팽창계수 1 ppm/℃ 이하를 갖는 도금인바 (invar) 소재 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)티지오테크

연구기간 2016.09.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

마스크와 마스크를 지지하는 프레임이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크로서,

마스크; 및

마스크 패턴이 형성될 영역을 제외한 마스크의 영역의 적어도 일부에 접합되는 프레임
을 포함하고,

프레임은 전도성 재질이며, 프레임의 노출된 표면으로부터 지지막이 전착되며,

프레임의 적어도 일부 표면에 부착된 지지막이 마스크와 동일한 재질을 가지고 마스크와 일체로 연결되는, 프레임 일체형 마스크.

청구항 2

마스크와 마스크를 지지하는 프레임이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크로서,

마스크 패턴이 형성된 마스크; 및

마스크 패턴이 형성된 영역을 제외한 마스크의 영역의 적어도 일부에 접합되는 프레임
을 포함하고,

프레임은 전도성 재질이며, 프레임의 노출된 표면으로부터 지지막이 전착되며,

프레임의 적어도 일부 표면에 부착된 지지막이 마스크와 동일한 재질을 가지고 마스크와 일체로 연결되는, 프레임 일체형 마스크.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

마스크와 지지막은 전주 도금(Electroforming)으로 동시에 형성된, 프레임 일체형 마스크.

청구항 4

제2항에 있어서,

마스크 패턴은 상부에서 하부로 갈수록 폭이 점점 넓어지거나, 점점 좁아지는 형상을 가지는, 프레임 일체형 마스크.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

프레임은 마스크의 테두리를 둘러싸는 형상을 가지는, 프레임 일체형 마스크.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

프레임은 상호 대향하고 평행한 한 쌍의 직선 형상을 가지는, 프레임 일체형 마스크.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,

마스크 및 지지막은 인바(Invar) 또는 슈퍼 인바(Super Invar) 재질인, 프레임 일체형 마스크.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,

프레임 일체형 마스크는 OLED 화소 증착의 FMM(Fine Metal Mask)으로 사용되며,

마스크는 화소가 증착되는 대상 기관에 부착되고, 프레임은 OLED 화소 증착 장치 내부에 고정 설치되는, 프레임 일체형 마스크.

청구항 10

제9항에 있어서,

프레임은 돌출 형태로 형성되고, 프레임의 적어도 일단부가 OLED 화소 증착 장치 내부에 고정 배치된 함몰부에 끼워지는, 프레임 일체형 마스크.

청구항 11

제2항에 있어서,

마스크 패턴의 폭은 적어도 $30\mu\text{m}$ 보다 작은, 프레임 일체형 마스크.

청구항 12

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

- (a) 전도성 재질의 모판을 제공하는 단계;
- (b) 모판의 일면 상에 전도성 재질의 프레임을 배치하는 단계;
- (c) 모판 및 프레임을 음극체(Cathode Body)로 사용하고, 전주 도금(Electroforming)으로 모판 상에 도금막을 형성하고 프레임 상에 지지막을 형성하는 단계;
- (d) 모판으로부터 생성된 도금막에 마스크 패턴을 형성하는 단계; 및
- (e) 모판을 도금막 및 프레임과 분리하는 단계

를 포함하며,

프레임의 적어도 일부 표면에 부착된 지지막이 도금막과 동일한 재질을 가지고 마스크와 일체로 연결되는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 13

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

- (a) 전도성 재질의 모판을 제공하는 단계;
- (b) 모판의 일면 상에 전도성 재질의 프레임을 배치하는 단계;
- (c) 모판 및 프레임을 음극체(Cathode Body)로 사용하고, 전주 도금(Electroforming)으로 모판 상에 도금막을 형성하고 프레임 상에 지지막을 형성하는 단계;
- (d) 모판을 도금막 및 프레임과 분리하는 단계; 및
- (e) 도금막에 마스크 패턴을 형성하는 단계

를 포함하며,

프레임의 적어도 일부 표면에 부착된 지지막이 도금막과 동일한 재질을 가지고 마스크와 일체로 연결되는, 프레

임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

제12항 또는 제13항에 있어서,

모판은 단결정 실리콘 재질인, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 16

제12항 또는 제13항에 있어서,

도금막에 마스크 패턴을 형성하는 방법은,

(1) 도금막 상에 패턴화된 포토레지스트층을 형성하는 단계; 및

(2) 포토레지스트 패턴을 통해 도금막을 식각하여 마스크 패턴을 형성하는 단계

를 포함하는 방법인, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 17

제12항 또는 제13항에 있어서,

도금막에 마스크 패턴을 형성하는 방법은,

도금막을 레이저 가공하여 마스크 패턴을 형성하는 방법인, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

레이저의 초점을 도금막 상부면과 하부면 사이에 형성하고, 초점과의 거리에 따라 도금막이 가공되는 정도를 제어하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 프레임 일체형 마스크 및 그 제조방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 프레임과 마스크가 일체를 이루어 마스크의 변형을 방지하고 얼라인(align)을 명확하게 할 수 있는 프레임 일체형 마스크 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에 박판 제조에 있어서 전주 도금(Electroforming) 방법에 대한 연구가 진행되고 있다. 전주 도금 방법은 전해액에 양극체, 음극체를 침지하고, 전원을 인가하여 음극체의 표면에 금속박판을 전착시키므로, 극박판을 제조할 수 있으며, 대량 생산을 기대할 수 있는 방법이다.

[0003] 한편, 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.

[0004] 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, 마스크끼리의 정렬이 잘 되지 않는 문제점이 있었다. 또한, 프레임에 용접 고정하는 과정에서 마스크 막의 두께가 너무 얇고 대면적이기 때문에 하중에 의해 마스크가 처지거나 뒤틀어지는 문제점이 있었다.

[0005] 초고화질의 OLED 제조 공정에서는 수 μm 의 미세한 정렬의 오차도 화소 증착의 실패로 이어 질 수 있으므로, 마

스크가 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, 마스크와 프레임이 일체형 구조를 이루는 프레임 일체형 마스크 및 그 제조방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0007] 또한, 본 발명은 마스크와 프레임을 별도 구성하는 과정없이 한번에 형성하여, 마스크를 프레임에 고정/정렬하는 과정을 생략하고, 마스크의 정렬을 명확하게 하여 화소 증착의 안정성을 향상시킬 수 있는 프레임 일체형 마스크 및 그 제조방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 상기의 목적은, 마스크와 마스크를 지지하는 프레임이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크로서, 마스크; 및 마스크 패턴이 형성될 영역을 제외한 마스크의 영역의 적어도 일부에 접합되는 프레임을 포함하고, 프레임의 적어도 일부 표면에 부착된 지지막이 도금막과 동일한 재질을 가지고 마스크와 일체로 연결되는, 프레임 일체형 마스크에 의해 달성된다.

[0009] 그리고, 본 발명의 상기의 목적은, 마스크와 마스크를 지지하는 프레임이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크로서, 마스크 패턴이 형성된 마스크; 및 마스크 패턴이 형성된 영역을 제외한 마스크의 영역의 적어도 일부에 접합되는 프레임을 포함하고, 프레임의 적어도 일부 표면에 부착된 지지막이 마스크와 동일한 재질을 가지고 마스크와 일체로 연결되는, 프레임 일체형 마스크에 의해 달성된다.

[0010] 마스크와 지지막은 전주 도금(Electroforming)으로 동시에 형성될 수 있다.

[0011] 마스크 패턴은 상부에서 하부로 갈수록 폭이 점점 넓어지거나, 점점 좁아지는 형상을 가질 수 있다.

[0012] 프레임은 전도성 재질일 수 있다.

[0013] 프레임은 마스크의 테두리를 둘러싸는 형상을 가질 수 있다.

[0014] 프레임은 상호 대향하고 평행한 한 쌍의 직선 형상을 가질 수 있다.

[0015] 마스크 및 지지막은 인바(Invar) 또는 슈퍼 인바(Super Invar) 재질일 수 있다.

[0016] 프레임 일체형 마스크는 OLED 화소 증착의 FMM(Fine Metal Mask)으로 사용되며, 마스크는 화소가 증착되는 대상 기판에 부착되고, 프레임은 OLED 화소 증착 장치 내부에 고정 설치될 수 있다.

[0017] 프레임은 돌출 형태로 형성되고, 프레임의 적어도 일단부가 OLED 화소 증착 장치 내부에 고정 배치된 함몰부에 끼워질 수 있다.

[0018] 마스크 패턴의 폭은 적어도 30 μ m보다 작을 수 있다.

[0019] 그리고, 본 발명의 상기의 목적은, 마스크와 마스크를 지지하는 프레임이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크의 제조 방법으로서, (a) 모판을 제공하는 단계; (b) 모판의 일면 상에 프레임을 배치하는 단계; (c) 모판 및 프레임을 음극체(Cathode Body)로 사용하고, 전주 도금(Electroforming)으로 모판 및 프레임 상에 도금막을 형성하는 단계; (d) 모판으로부터 생성된 도금막에 마스크 패턴을 형성하는 단계; 및 (e) 모판을 도금막 및 프레임과 분리하는 단계를 포함하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법에 의해 달성된다.

[0020] 그리고, 본 발명의 상기의 목적은, 마스크와 마스크를 지지하는 프레임이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크의 제조 방법으로서, (a) 모판을 제공하는 단계; (b) 모판의 일면 상에 프레임을 배치하는 단계; (c) 모판 및 프레임을 음극체(Cathode Body)로 사용하고, 전주 도금(Electroforming)으로 모판 및 프레임 상에 도금막을 형성하는 단계; (d) 모판을 도금막 및 프레임과 분리하는 단계; 및 (e) 도금막에 마스크 패턴을 형성하는 단계를 포함하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법에 의해 달성된다.

[0021] 모판 및 프레임은 전도성 재질일 수 있다.

[0022] 모판은 단결정 실리콘 재질일 수 있다.

- [0023] 도금막에 마스크 패턴을 형성하는 방법은, (1) 도금막 상에 패턴화된 포토레지스트층을 형성하는 단계; 및 (2) 포토레지스트 패턴을 통해 도금막을 식각하여 마스크 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 방법일 수 있다.
- [0024] 도금막에 마스크 패턴을 형성하는 방법은, 모판 상에 형성된 도금막을 레이저 가공하여 마스크 패턴을 형성하는 방법일 수 있다.
- [0025] 레이저의 초점을 도금막 상부면과 하부면 사이에 형성하고, 초점과의 거리에 따라 도금막이 가공되는 정도를 제어할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 마스크와 프레임이 일체형 구조를 이루는 효과가 있다.
- [0027] 또한, 본 발명에 따르면, 마스크를 프레임에 고정/정렬하는 과정을 생략하고, 마스크의 정렬을 명확하게 하여 화소 증착의 안정성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 FMM을 이용한 OLED 화소 증착 장치를 나타내는 개략도이다.
- 도 2는 마스크를 나타내는 개략도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 프레임 일체형 마스크를 나타내는 개략도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 도 3의 프레임 일체형 마스크를 제조하는 과정을 나타내는 개략도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 도 3의 프레임 일체형 마스크를 제조하는 과정을 나타내는 개략도이다.
- 도 6은 도 3의 프레임 일체형 마스크를 적용한 OLED 화소 증착 장치를 나타내는 개략도이다.
- 도 7 및 도 8은 다른 실시 예에 따른 도 3의 프레임 일체형 마스크를 제조하는 과정을 나타내는 개략도이다.
- 도 9는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 프레임 일체형 마스크를 나타내는 개략도이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따라 도 9의 프레임 일체형 마스크를 OLED 화소 증착 장치에 적용한 상태를 나타내는 개략도이다.

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 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 하여 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 FMM(100)을 이용한 OLED 화소 증착 장치(200)를 나타내는 개략도이다. 도 2는 마스크를 나타내는 개략도이다.
- [0032] 도 1을 참조하면, 일반적으로 OLED 화소 증착 장치(200)는, 마그넷(310)이 수용되고, 냉각수 라인(350)이 배설된 마그넷 플레이트(300)와, 마그넷 플레이트(300)의 하부로부터 유기물 소스(600)를 공급하는 증착 소스 공급부(500)를 포함한다.
- [0033] 마그넷 플레이트(300)와 소스 증착부(500) 사이에는 유기물 소스(600)가 증착되는 유리 등의 대상 기판(900)이 개재될 수 있다. 대상 기판(900)에는 유기물 소스(600)가 화소별로 증착되게 하는 FMM(100)이 밀착되거나 매우 근접하도록 배치될 수 있다. 마그넷(310)이 자기장을 발생시키고 자기장에 의한 인력으로 FMM(100)이 대상 기

판(900)에 밀착될 수 있다.

- [0034] 스틱형(Stick-Type) 마스크[도 2의 (a) 참조], 플레이트형(Plate-Type) 마스크[도 2의 (b) 참조]는 대상 기관(900)에 밀착되기 전에 얼라인(align)이 필요하다. 하나의 마스크 또는 복수의 마스크는 프레임(800)에 결합될 수 있다. 프레임(800)은 OLED 화소 증착 장치(200) 내에 고정 설치되고, 마스크는 별도의 부착, 용접 공정을 거쳐 프레임(800)에 결합될 수 있다.
- [0035] 증착 소스 공급부(500)는 좌우 경로를 왕복하며 유기물 소스(600)를 공급할 수 있고, 증착 소스 공급부(500)에서 공급되는 유기물 소스(600)들은 FMM 마스크(100)에 형성된 패턴(PP)을 통과하여 대상 기관(900)의 일측에 증착될 수 있다. FMM 마스크(100)의 패턴을 통과한 증착된 유기물 소스(600)는 OLED의 화소(700)로서 작용할 수 있다.
- [0036] 새도우 이펙트(Shadow Effect)에 의한 화소(700)의 불균일 증착을 방지하기 위해, FMM 마스크(100)의 패턴(PP)은 경사지게 형성(S)[또는, 테이퍼 형상(S)으로 형성]될 수 있다. 경사진 면을 따라서 대각선 방향으로 패턴(PP)을 통과하는 유기물 소스(600)들도 화소(700)의 형성에 기여할 수 있으므로, 화소(700)는 전체적으로 두께가 균일하게 증착될 수 있다.
- [0037] 도 2의 (a)에 도시된 마스크(100a)는 스틱형 마스크로서, 스틱의 양측을 OLED 화소 증착 프레임(800)에 용접 고정시켜 사용할 수 있다. 도 2의 (b)에 도시된 마스크(100b)는 플레이트형 마스크로서, 넓은 면적의 화소 형성 공정에서 사용할 수 있고, 플레이트의 테두리를 OLED 화소 증착 프레임(800)에 용접 고정시켜 사용할 수 있다. 도 2의 (c)는 도 2의 (a) 및 (b)의 A-A' 확대 측단면도이다.
- [0038] 마스크(100: 100a, 100b)의 바디(Body)에는 복수의 디스플레이 패턴(DP)이 형성될 수 있다. 디스플레이 패턴(DP)은 스마트폰 등의 디스플레이 하나에 대응하는 패턴이다. 디스플레이 패턴(DP)을 확대하면 R, G, B에 대응하는 복수의 화소 패턴(PP)을 확인할 수 있다. 화소 패턴(PP)들은 측부가 기울어진 형상, 테이퍼(Taper) 형상을 가질 수 있다[도 2의 (c) 참조]. 수많은 화소 패턴(PP)들은 군집을 이루어 디스플레이 패턴(DP) 하나를 구성하며, 복수의 디스플레이 패턴(DP)이 마스크(100: 100a, 100b)에 형성될 수 있다.
- [0039] 즉, 본 명세서에서 디스플레이 패턴(DP)은 패턴 하나를 나타내는 개념은 아니며, 하나의 디스플레이에 대응하는 복수의 화소 패턴(PP)들이 군집된 개념으로 이해되어야 한다. 이하에서는 화소 패턴(PP)을 마스크 패턴(PP)과 혼용한다.
- [0040] 도 1 및 도 2에 도시된 마스크(100)는 복수개의 마스크를 각각 프레임(800)에 용접 고정하는 과정에서 마스크들 간의 정렬 오차가 발생할 수 있고, 특정 마스크가 처지거나 뒤틀리는 등의 변형이 발생하면 전체 마스크들의 정렬 오차를 유발할 수 있다. 또한, 대면적의 마스크 1개를 프레임(800)에 고정하는 경우는 테두리가 정확히 지지되지 못하여 마스크가 하중에 의해 처지거나 뒤틀리는 문제가 발생할 수 있다.
- [0041] 따라서, 본 발명은 마스크를 형성함과 동시에 프레임에 일체형으로 구성함에 따라, 마스크를 직접 프레임(800)에 용접 고정하는 과정을 생략하고, 마스크의 변형을 방지하여 정렬을 명확하게 할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 프레임 일체형 마스크(10)를 나타내는 개략도이다. 도 3의 (a)는 프레임 일체형 마스크(10)의 사시도, 도 3의 (b)는 도 3의 (a)의 B-B' 확대 측단면도이다.
- [0043] 도 3을 참조하면, 프레임 일체형 마스크(10)는 마스크(20a) 및 프레임(30)을 포함하고, 프레임(30)의 일부 표면에 부착된 지지막(20b)은 마스크(20a)와 동일한 재질을 가지고 마스크(20a)와 일체로 연결될 수 있다. 마스크(20a)와 지지막(20b)은 형성된 위치에 따라 명칭과 부호를 달리 기재하였지만, 실제 전주 도금(Electroforming) 공정에서 전착 도금되는 도금막(20: 20a, 20b)의 각 부분으로, 전주 도금 공정에서 동시에 형성되는 구성이다. 이하의 설명에서 마스크(20a), 지지막(20b)은 도금막(20: 20a, 20b)과 혼용되어 사용될 수 있다.
- [0044] 마스크(10)에는 마스크 패턴(PP)이 형성될 수 있다. 마스크 패턴(PP)은 상부에서 하부로 갈수록 폭이 점점 넓어지거나, 점점 좁아지는 형상을 가지는, 대략 테이퍼 형상을 가지는 것이 바람직하다. 패턴 폭은 수 내지 수십 μm 의 크기, 바람직하게는 30 μm 보다 작은 크기로 형성될 수 있다. 마스크 패턴(PP)은 PR을 통한 식각[도 4 참조], 레이저 가공[도 7 및 도 8 참조]을 통해 형성될 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 마스크 패턴(P)은 도 2에서 상술한 화소 패턴(PP)/디스플레이 패턴(DP)의 구성과 동일하다.
- [0045] 프레임(30)은 도금막(20)의 적어도 일부에 접합될 수 있다. 더 상세하게는, 도금막(20)에서 마스크 패턴(PP)이

형성된 영역인 마스크(20a)의 영역을 제외한 나머지 영역인 지지막(20b)에 접합될 수 있다.

- [0046] 마스크(20a)를 쳐지거나 뒤틀리지 않게 팽팽하게 지지할 수 있도록, 프레임(30)은 마스크(20a)의 테두리를 둘러싸는 형상을 가지는 것이 바람직하다. 도 3에는 사각형의 프레임(30)이 도시되어 있으나, 폐쇄 형태인 원형, 다각형 등의 형태도 가능하다. 이 외에도, 상호 평행하게 대향하고 마스크(20a)의 양측에 접하는 한 쌍의 직선 형태의 프레임(30)도 가능하다. 한편, 프레임(30)은 마스크(20a)의 형성면에 대하여 수직인 방향으로 연장 형성되지 않고, 기울어져 연장 형성될 수도 있다. 이 경우 프레임(30)의 측면에 전착 형성되는 도금막(20)[또는, 지지막(20b)]의 면적이 넓어지고, 마스크(20a)와 이루는 각도가 90도보다 작아지므로 마스크(20a)와의 일체로 연결되는 계면에 작용하는 스트레스를 감소시켜 마스크(20a) 막을 보다 효율적으로 지지할 수 있는 이점이 있다.
- [0047] 위와 같이, 본 발명의 프레임 일체형 마스크(10)는, 마스크(20a)가 프레임(30)의 지지막(20b)과 일체로 연결되므로, 프레임(30)만을 OLED 화소 증착 장치(200)로 이동하고 설치하는 과정만으로 마스크(20a)의 정렬이 완료될 수 있다.
- [0048] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 도 3의 프레임 일체형 마스크를 제조하는 과정을 나타내는 개략도이다.
- [0049] 도 4의 (a)를 참조하면, 모판(mother plate; 40)을 제공할 수 있다. 모판(40)은 하나의 대면적 모판을 사용할 수도 있고, 여러 개의 모판을 붙여서 배치할 수도 있다. 여러 개의 모판을 사용할 때, 불량인 모판은 사전에 교체, 수리하여 배치할 수 있다.
- [0050] 전주 도금(electroforming)을 수행할 수 있도록, 모판(40)의 재질은 전도성 재질일 수 있다. 모판(40)은 전주 도금에서 음극체(cathode) 전극으로 사용될 수 있다.
- [0051] 전도성 재질로서, 메탈의 경우에는 표면에 메탈 옥사이드들이 생성되어 있을 수 있고, 메탈 제조 과정에서 불순물이 유입될 수 있으며, 다결정 실리콘 기재의 경우에는 개재물 또는 결정립계(Grain Boundary)가 존재할 수 있으며, 전도성 고분자 기재의 경우에는 불순물이 함유될 가능성이 높고, 강도, 내산성 등이 취약할 수 있다. 메탈 옥사이드, 불순물, 개재물, 결정립계 등과 같이 모판(40)의 표면에 전기장이 균일하게 형성되는 것을 방해하는 요소를 "결함"(Defect)으로 지칭한다. 결함(Defect)에 의해, 상술한 재질의 음극체에는 균일한 전기장이 인가되지 못하여 도금막(20)의 일부가 불균일하게 형성될 수 있다.
- [0052] UHD 급 이상의 초고화질 화소를 구현하는데 있어서 도금막(20) 및 도금막 패턴(PP)의 불균일은 화소의 형성에 악영향을 미칠 수 있다. FMM, 새도우 마스크의 패턴 폭은 수 내지 수십 μm 의 크기, 바람직하게는 30 μm 보다 작은 크기로 형성될 수 있으므로, 수 μm 크기의 결함조차 마스크의 패턴 사이즈에서 큰 비중을 차지할 정도의 크기이다.
- [0053] 또한, 상술한 재질의 음극체에서의 결함을 제거하기 위해서는 메탈 옥사이드, 불순물 등을 제거하기 위한 추가적인 공정이 수행될 수 있으며, 이 과정에서 음극체 재료가 식각되는 등의 또 다른 결함이 유발될 수도 있다.
- [0054] 따라서, 본 발명은 단결정 실리콘 재질의 모판(40)을 사용할 수 있다. 전도성을 가지도록, 모판(40)은 10^{19} 이상의 고농도 도핑이 수행될 수 있다. 도핑은 모판(40)의 전체에 수행될 수도 있으며, 모판(40)의 표면 부분에만 수행될 수도 있다.
- [0055] 도핑된 단결정 실리콘의 경우는 결함이 없기 때문에, 전주 도금 시에 표면 전부에서 균일한 전기장 형성으로 인한 균일한 도금막(20)[또는, 마스크(20a)]이 생성될 수 있는 이점이 있다. 균일한 도금막(20)을 통해 제조하는 FMM(100)은 OLED 화소의 화질 수준을 더욱 개선할 수 있다. 그리고, 결함을 제거, 해소하는 추가 공정이 수행될 필요가 없으므로, 공정비용이 감축되고, 생산성이 향상되는 이점이 있다.
- [0056] 다음으로, 도 4의 (b)를 참조하면, 모판(40)의 일면 상에 프레임(30)을 배치할 수 있다. 프레임(30)도 전주 도금 과정에서 표면에 도금막(20)[또는, 지지막(20b)]을 생성하면서, 동시에 프레임(30)으로서의 강성을 확보할 수 있도록, SUS, Ti 등의 메탈 재질을 채용하는 것이 바람직하다. 또한, OLED 화소 증착 공정에서 열에 의한 프레임(30)의 변형을 막기 위해 열변형율이 적은 재질을 채용하는 것이 바람직하다.
- [0057] 프레임(30)은 모판(40)의 하나, 또는 여러개의 모판이 정렬 배치된 테두리의 적어도 일부를 둘러싸도록 배치될 수 있다. 도 4의 (b)에는 사각형 프레임(30)을 모판(40) 상부의 테두리를 둘러싸도록 배치된 것이 예시되어 있다. 프레임(30)과 모판(40) 사이에는 소정의 접착제가 개재될 수 있다. 다만, 후속 공정에서 모판(40)이 분리되므로, 접착제의 접착력은 전주 도금 공정에서 프레임(30)이 모판(40) 상에서 유동하지 않을 정도면 무방하다.

- [0058] 다음으로, 도 4의 (c)를 참조하면, 모판(40)과 프레임(30) 상에 도금막(20: 20a, 20b)을 형성할 수 있다. 모판(40)과 프레임(30)의 결합체를 음극체로서 사용하고, 이에 대항하는 양극체(미도시)를 준비한다. 양극체(미도시)는 도금액(미도시)에 침지되어 있고, 모판(40) 및 프레임(30)은 전부 또는 일부가 도금액(미도시)에 침지되어 있을 수 있다.
- [0059] 도금액은 전해액으로서, 마스크(20a) 및 지지막(20b)을 구성할 도금막(20)의 재료가 될 수 있다. 일 실시 예로, 철니켈합금인 인바(Invar) 박판을 도금막(20)으로서 제조하는 경우, Ni 이온을 포함하는 용액 및 Fe 이온을 포함하는 용액의 혼합액을 도금액으로 사용할 수 있다. 다른 실시 예로, 철니켈코발트합금인 슈퍼 인바(Super Invar) 박판을 도금막(20)으로 제조하는 경우, Ni 이온을 포함하는 용액, Fe 이온을 포함하는 용액 및 Co 이온을 포함하는 용액의 혼합액을 도금액으로 사용할 수도 있다. 인바 박판, 슈퍼 인바 박판은 OLED의 제조에 있어서 FMM(Fine Metal Mask), 섀도우 마스크(Shadow Mask)로 사용될 수 있다. 그리고, 인바 박판은 열팽창계수가 약 $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, 슈퍼 인바 박판은 열팽창계수가 약 $1.0 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 정도로 매우 낮기 때문에 열에너지에 의해 마스크의 패턴 형상이 변형될 우려가 적어 고해상도 OLED 제조에서 주로 사용된다. 이 외에도 목적하는 도금막(20)에 대한 도금액을 제한없이 사용할 수 있으며, 본 명세서에서는 인바 박판(20)을 제조하는 것을 주된 예로 상정하여 설명한다.
- [0060] 음극체(30, 40)와 대항하는 양극체 사이에 형성된 전기장으로 인해 도금막(20)이 모판(40) 및 프레임(30)의 표면에서 전착되어 생성될 수 있다. 프레임(30)에 의해 가려진 모판(40)의 표면을 제외한 나머지 모판(40)의 노출된 표면으로부터 전착된 도금막(20)은 마스크(20a)가 되고, 프레임(30)의 노출된 표면으로부터 전착된 도금막(20)은 지지막(20b)이 될 수 있다.
- [0061] 다음으로, 도 4의 (d)를 참조하면, 모판(40)으로부터 생성된 도금막(20)[또는, 마스크(20a)]에 마스크 패턴(P)을 형성할 수 있다.
- [0062] 도금막(20) [또는, 마스크(20a)] 상에 패턴화(51)된 포토레지스트층(50)을 형성할 수 있다. 포토레지스트층(50)을 마스크(20a)의 전면 상에 형성한 후 패턴화 공정을 통해 패턴(51)을 형성할 수 있고, 패턴화(51)된 포토레지스트층(50)을 곧바로 마스크(20a)의 전면 상에 형성할 수도 있다. 포토레지스트층(50)의 형성 및 패턴화(51)는 공지의 기술을 사용할 수 있다.
- [0063] 다음으로, 도 4의 (e)를 참조하면, 포토레지스트 패턴(51)을 통해 마스크(20a)[또는, 도금막(20)]를 식각하여 마스크 패턴(PP)을 형성할 수 있다. 마스크 패턴(PP)의 측단면의 형상은 대략 테이퍼 형상으로 기울어지게 형성될 수 있고, 기울어진 각도는 약 45° 내지 65° 일 수 있다. 마스크 패턴(PP)은 습식 식각, 건식 식각 등 공지의 식각 방법을 제한없이 사용할 수 있다.
- [0064] 한편, 습식 식각을 사용하는 경우, 포토레지스트층(50) 하부에서 포토레지스트 패턴(51)의 폭보다 마스크 패턴(PP)의 폭이 넓게 형성되며 식각되는, 이른바 언더컷(Undercut) 현상이 나타날 수 있다. 습식 식각으로 인한 등방성 식각의 결과이며, 이에 따라 포토레지스트 패턴(51)을 기준으로 등방향으로 식각되어 마스크 패턴(PP)의 측단면의 형상이 대략 테이퍼 형상으로 형성될 수 있다.
- [0065] 이어서, 포토레지스트층(50)을 제거할 수 있다. 포토레지스트층(50)만을 제거하고, 도금막(20), 프레임(30) 및 모판(40)에는 영향을 주지 않는 공지의 기술을 제한없이 사용할 수 있다.
- [0066] 다음으로, 도 4의 (f)를 참조하면, 마스크(20a) 및 지지막(20b)으로 커버된 프레임(30)으로부터 모판(40)을 분리할 수 있다. 프레임(30)과 모판(40)의 접착제를 용해시켜 제거하는 과정을 더 수행할 수도 있다. 모판(40)이 분리되면, 마스크(20a)와 마스크(20a)를 지지하는 프레임(30)이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크(10)가 완성된다.
- [0067] 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 도 3의 프레임 일체형 마스크(10)를 제조하는 과정을 나타내는 개략도이다. 도 4의 (a) 내지 (c)까지의 과정은 동일하므로 그 설명을 생략하고 이후 단계부터 설명한다.
- [0068] 도 5의 (d)를 참조하면, 마스크(20a) 및 지지막(20b)으로 커버된 프레임(30)으로부터 모판(40)을 분리할 수 있다. 프레임(30)과 모판(40)의 접착제를 용해시켜 제거하는 과정을 더 수행할 수도 있다. 모판(40)이 분리되면, 마스크(20a)와 마스크(20a)를 지지하는 프레임(30)이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크(10)가 준비될 수 있다. 다만, 마스크(20a) 부분에 마스크 패턴(PP)이 형성되지 않은 블랭크(blank) 형태의 마스크[또는, 도금막(20)]일 수 있다.
- [0069] 다음으로, 도 5의 (e)를 참조하면, 도금막(20)[또는, 마스크(20a)]에 마스크 패턴(PP)을 형성할 수 있다. 도금

막(20) [또는, 마스크(20a)] 상에 패턴화(51)된 포토레지스트층(50)을 형성할 수 있다. 포토레지스트층(50)을 마스크(20a)의 전면 상에 형성한 후 패턴화 공정을 통해 패턴(51)을 형성할 수 있고, 패턴화(51)된 포토레지스트층(50)을 곧바로 마스크(20a)의 전면 상에 형성할 수도 있다. 포토레지스트층(50)의 형성 및 패턴화(51)는 공지 기술을 사용할 수 있다.

[0070] 다음으로 도 5의 (f)를 참조하면, 포토레지스트 패턴(51)을 통해 마스크(20a)[또는, 도금막(20)]를 식각하여 마스크 패턴(PP)을 형성할 수 있다. 이어서, 포토레지스트층(50)을 제거하면, 마스크(20a)와 마스크(20a)를 지지하는 프레임(30)이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크(10)가 완성된다.

[0071] 도 6은 도 3의 프레임 일체형 마스크(10)를 적용한 OLED 화소 증착 장치(200)를 나타내는 개략도이다.

[0072] 도 6을 참조하면, 프레임 일체형 마스크(10)를 대상 기판(900)과 밀착시키고, 프레임(30) 부분만을 OLED 화소 증착 장치(200)에 내부에 고정시키는 것만으로 마스크(10)의 정렬이 완료될 수 있다. 마스크(20a)는 지지막(20b)과 일체로 연결되어 그 테두리가 팽팽하게 지지되고, 프레임(30)에 지지막(20b)이 결합되어 있으므로, 마스크(20a)가 하중에 의해 처지거나 뒤틀리는 등의 변형이 방지될 수 있다. 이에 따라, 화소 증착에 필요한 마스크(10)의 정렬을 명확하게 할 수 있다.

[0073] 도 7 및 도 8은 다른 실시 예에 따른 도 3의 프레임 일체형 마스크(10)를 제조하는 과정을 나타내는 개략도이다. 도 4의 (a) 내지 (c)까지의 과정은 동일하므로 그 설명을 생략하고 이후 단계부터 설명한다.

[0074] 도 7의 (d1)을 참조하면, 모판(40)으로부터 생성된 도금막(20)[또는, 마스크(20a)]에 마스크 패턴(PP)을 형성할 수 있다. 도금막(20)[또는, 마스크(20a)]을 레이저(L) 가공하는 방법으로 마스크 패턴(PP)을 형성할 수 있다. 레이저(L)를 기울여 조사하여 마스크 패턴(PP)의 측단면 형상이 기울어지게 형성되도록 할 수 있다.

[0075] 한편, 레이저(L)는 초점(F)에 에너지가 가장 집중되며, 초점(F)에서 수 마이크로미터 정도의 영역(R) 내에도 소정의 에너지가 가해질 수 있다. 이 소정의 에너지가 도금막(20)을 가공할 정도가 되면, 레이저(L)의 초점(F)을 도금막(20)의 상부면과 하부면 사이, 즉, 도금막(20)의 내부에 형성하고, 초점(F)과의 거리에 따라 영역(R) 내에 포함되는 도금막(20)까지 가공할 수 있다. 영역(R)은 대략 곡률을 가지는 원 형태일 수 있으므로, 이 형상대로 도금막(20)이 가공되어 제거되면, 마스크 패턴(PP)의 측단면의 형상이 대략 테이퍼 형상으로 형성될 수 있다.

[0076] 다음으로, 도 7의 (e1)을 참조하면, 마스크(20a) 및 지지막(20b)으로 커버된 프레임(30)으로부터 모판(40)을 분리할 수 있다. 도 4의 (f) 단계와 동일하므로 설명을 생략한다.

[0077] 다른 예로, 도 8의 (d2)를 참조하면, 마스크(20a) 및 지지막(20b)으로 커버된 프레임(30)으로부터 모판(40)을 먼저 분리할 수 있다. 프레임(30)과 모판(40)의 접촉체를 용해시켜 제거하는 과정을 더 수행할 수도 있다. 모판(40)이 분리되면, 중간 부분은 마스크 패턴(PP)이 없는 도금막(20)[또는, 마스크(20a)], 외곽 부분은 도금막(20)[또는, 지지막(20b)]이 커버된 프레임(30)의 결합체가 나타난다.

[0078] 다음으로, 도 8의 (e2)를 참조하면, 지지막(20b) 부분을 제외한 도금막(20)[또는, 마스크(20a)]의 부분을 레이저(L) 가공하는 방법으로 마스크 패턴(PP)을 형성할 수 있다. 레이저(L) 가공하는 방법은 도 7의 (d1)과 동일하므로 설명을 생략한다. 다만, 마스크(20a)는 상부면 외에 하부면도 노출되어 있으므로, 마스크(20a)의 양면을 통해 레이저(L) 가공하는 것도 가능하다.

[0079] 다음으로, 도 8의 (f2)를 참조하면, 마스크(20a) 및 지지막(20b)으로 커버된 프레임(30)으로부터 모판(40)을 분리할 수 있다. 도 4의 (f) 단계와 동일하므로 설명을 생략한다.

[0080] 도 9는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 프레임 일체형 마스크(10')를 나타내는 개략도이다. 도 9의 (a) 및 (b)는 돌출 형태를 가지며 프레임(35, 36)이 일체형으로 형성된 마스크(10')의 사시도, 도 9의 (c)는 도 9의 (a)의 C-C' 확대 측단면도이다.

[0081] 도 9를 참조하면, 프레임 일체형 마스크(10')는 마스크(20a) 및 프레임(35, 36)을 포함하고, 프레임(35, 36)의 일부 표면에 부착된 지지막(20b)은 마스크(20a)와 동일한 재질을 가지고 마스크(20a)와 일체로 연결될 수 있다. 이 점은 도 3의 프레임 일체형 마스크(10)와 동일하다. 차이점은 프레임 일체형 마스크(10')의 프레임(35, 36)은 프레임(30)[도 3 참조]처럼 곧바로 OLED 화소 증착 장치(200) 내부에 고정 설치되는 것이 아니며, OLED 화소 증착 장치(200) 내부에 고정 설치된 프레임(800)의 함몰부(801)[도 10 참조]에 끼워지는 구성이다.

[0082] 도 9의 (a)는 스틱형 크기의 마스크(20a)의 테두리를 둘러싸는 사각형의 돌출 형태를 가지는 프레임(35)이 도시

되고, 도 9의 (b)는 스틱형 크기의 마스크(20a)의 일단부와 타단부에 각각 상호 평행하게 대향하는 한쌍의 직선 형태의 프레임(36)이 도시되어 있다. 도 9의 프레임 일체형 마스크(10')는 도 3의 프레임 일체형 마스크(10)보다 적은 면적으로 제조하여 각각을 유닛 형태로 프레임(800)에 삽입하고자 할 때 유리하다. 특히, 미리 설치된 프레임(800)의 함몰부(801)가 가이드 레일(guide rail) 역할을 하여, 제조된 각각의 유닛 형태의 프레임 일체형 마스크(10')를 함몰부(801)에 끼우는 것만으로 마스크의 정렬을 완료할 수 있다.

[0083] 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따라 도 9의 프레임 일체형 마스크(10')를 OLED 화소 증착 장치(200)에 적용한 상태를 나타내는 개략도이다.

[0084] 도 9의 프레임 일체형 마스크(10')의 제조 과정은 도 4의 (a) 내지 (f)의 과정과 동일하므로 구체적인 설명을 생략한다. 다만, 모판(40)의 일면 상에 배치되는 프레임(35, 36)은 적어도 함몰부(801)에 끼워질 수 있는 돌출 형태로 형성될 수 있다.

[0085] 도 10을 참조하면, 제조된 프레임 일체형 마스크(10')를 OLED 화소 증착 장치(200) 내부에 고정 설치된 프레임(800)의 함몰부(801)에 끼울 수 있다. 함몰부(801)는 복수개의 프레임 일체형 마스크(10')에 형성된 프레임(35, 36)에 대응하는 형태로 형성될 수 있다. 도 9의 (a)와 같은 프레임(35)은 사각형 형태이므로 함몰부(801)에 끼워지면 유동하지 않고 단단히 고정될 수 있다. 도 9의 (b)와 같은 프레임(36)은 직선 형태이므로, 슬라이딩 형태로 함몰부(801)에 끼워질 수도 있고, 복수개의 프레임 일체형 마스크(10')를 슬라이딩 형태로 밀어서 배치하는 것도 가능하다.

[0086] 위와 같이, 본 발명의 프레임 일체형 마스크(10, 10')는 마스크(20a)를 형성함과 동시에 프레임(30, 35, 36)에 일체형으로 구성함에 따라, 마스크(20a)의 변형을 방지하고, 정렬을 명확하게 할 수 있는 효과가 있다. 또한, 본 발명의 프레임 일체형 마스크(10, 10')는, 마스크(20a)가 프레임(30)의 지지막(20b)과 일체로 연결되므로, 프레임(30, 35, 36)만을 OLED 화소 증착 장치(200)로 이동하고 설치하는 과정만으로 마스크(20a)의 정렬이 완료될 수 있는 효과가 있다.

[0087] 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

[0088] 10, 10': 프레임 일체형 마스크

20: 도금막

20a: 마스크

20b: 지지막

30, 35, 36: 프레임

40: 모판

50: 포토레지스트층

51: 포토레지스트 패턴

100: 마스크, 새도우 마스크, FMM(Fine Metal Mask)

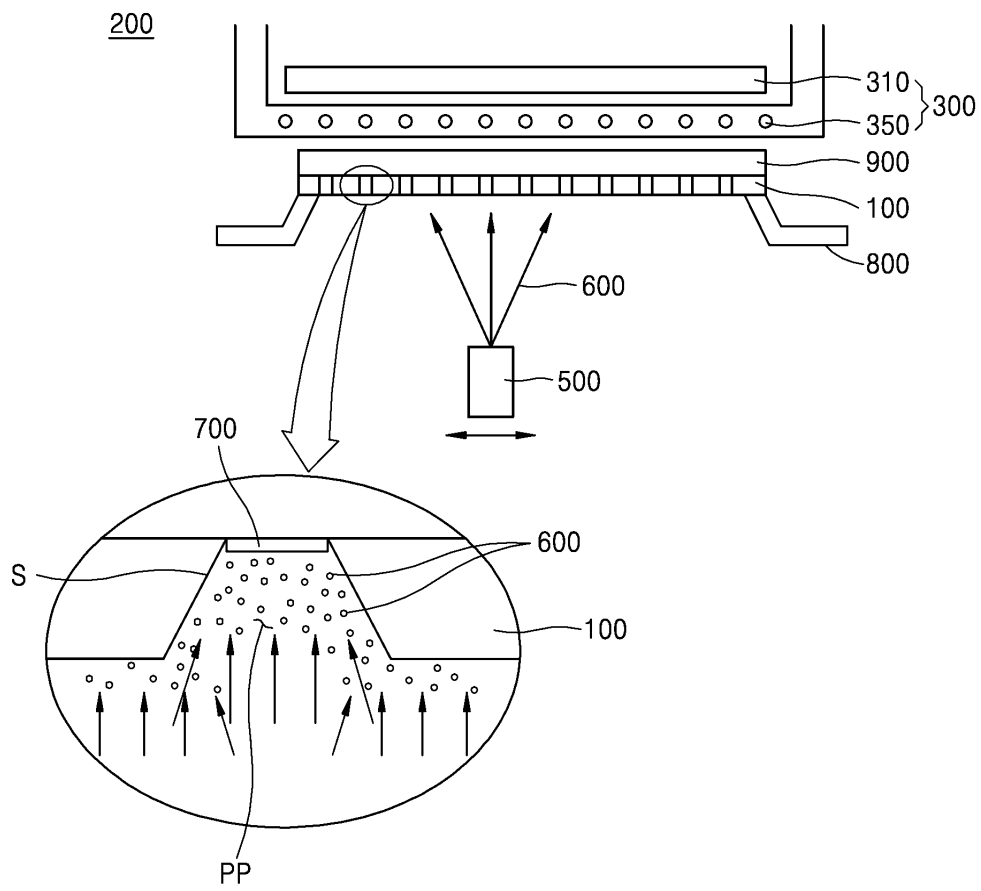
200: OLED 화소 증착 장치

DP: 디스플레이 패턴

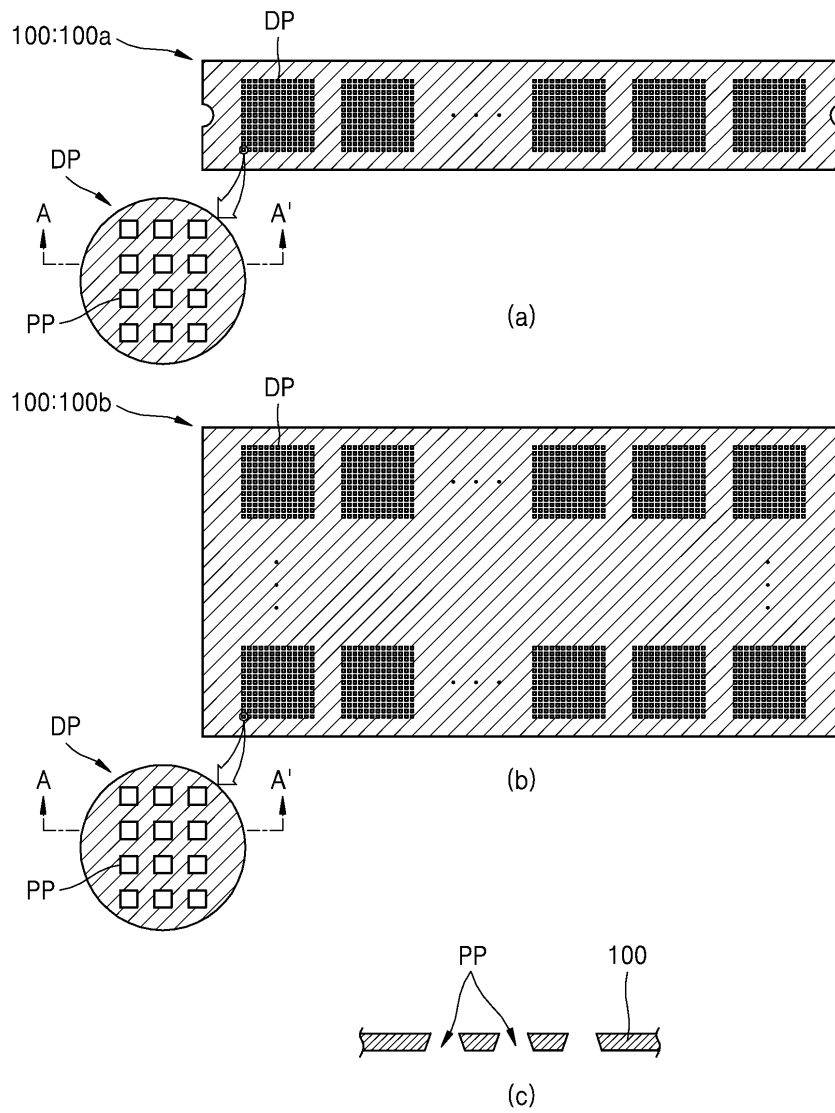
PP: 화소 패턴, 마스크 패턴

도면

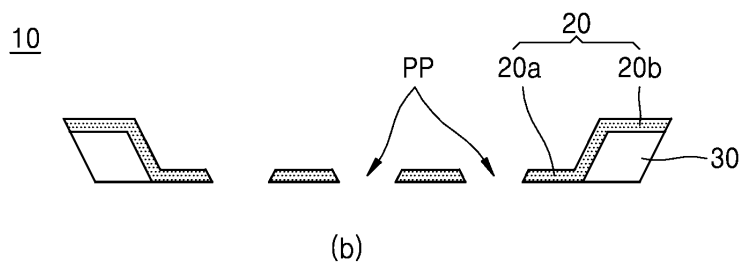
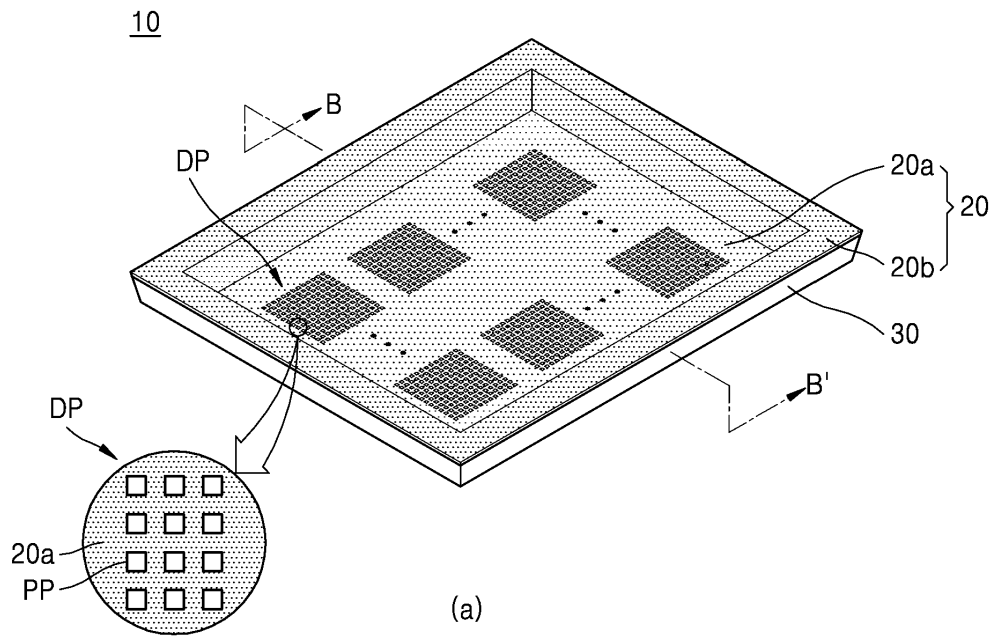
도면1



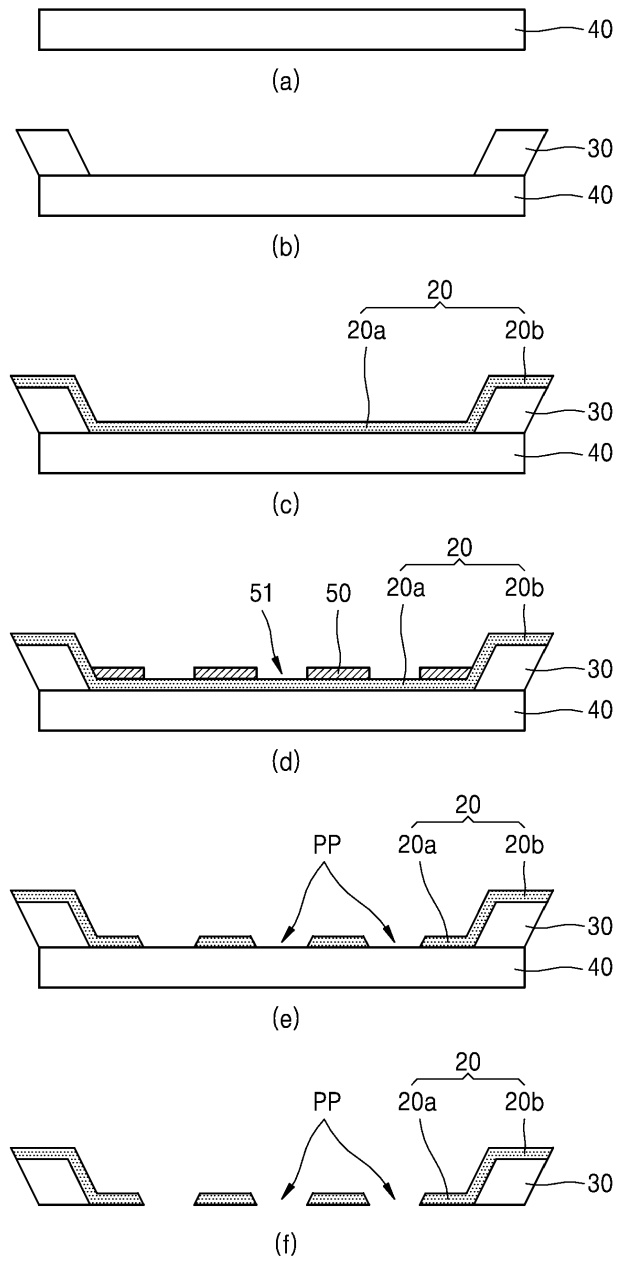
도면2



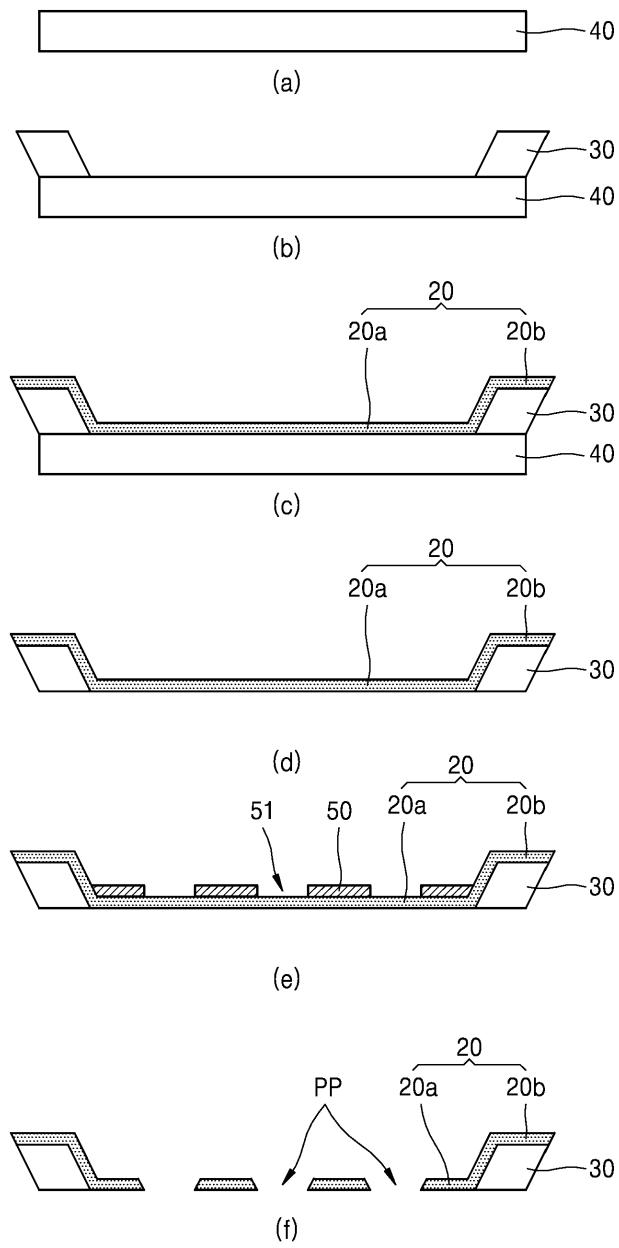
도면3



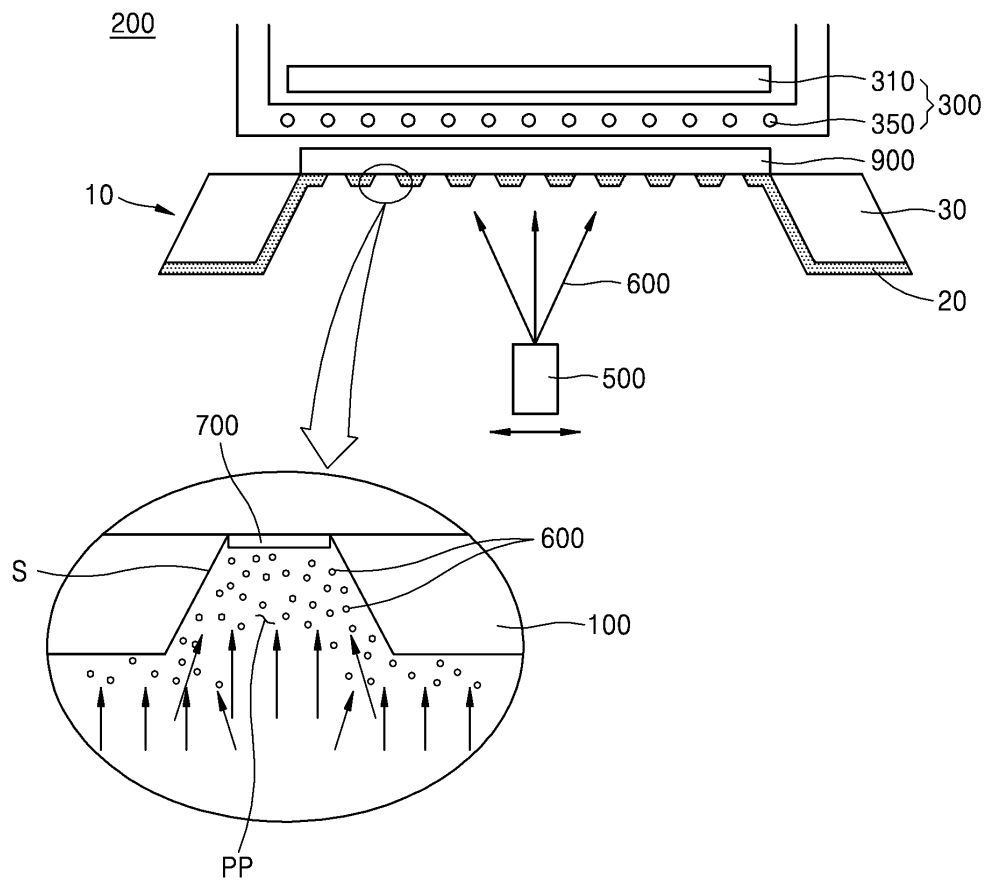
도면4



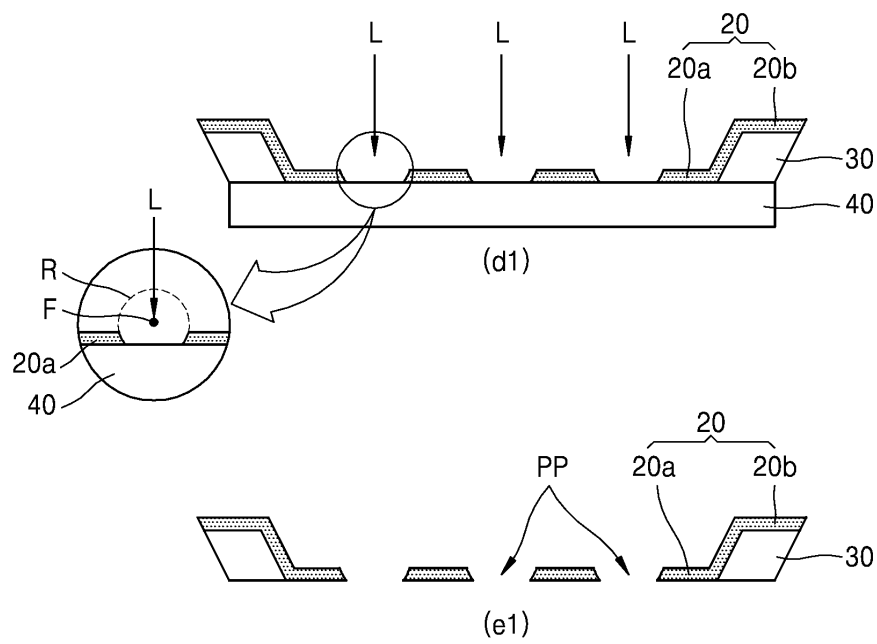
도면5



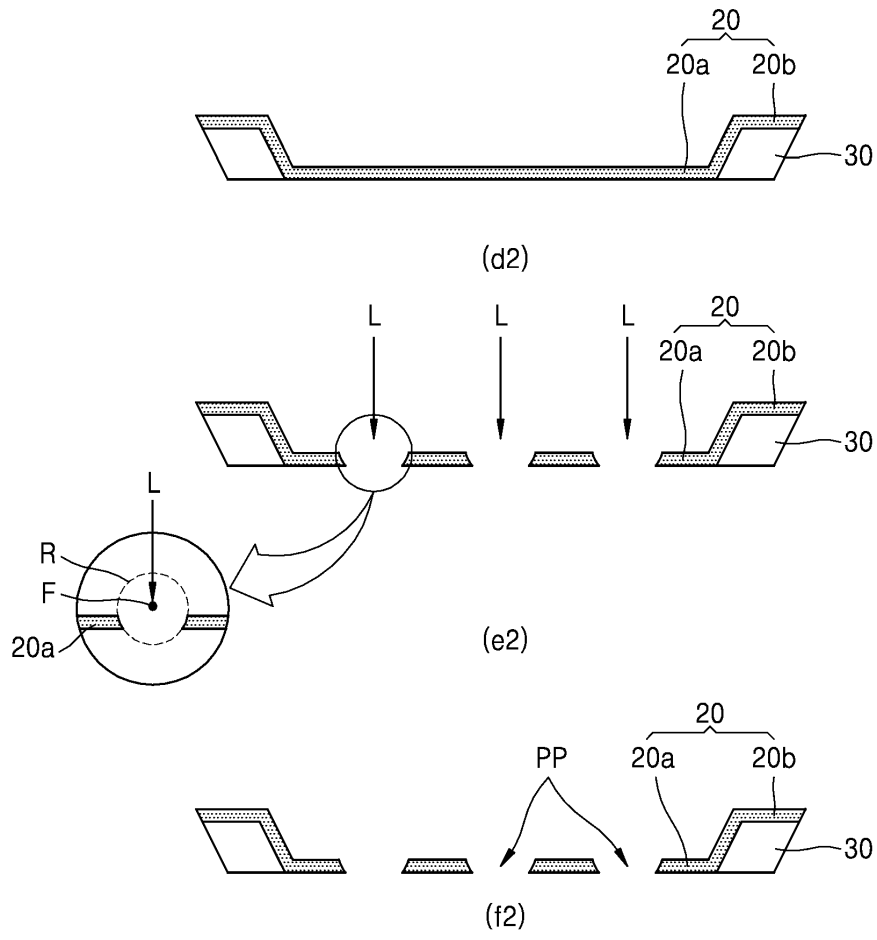
도면6



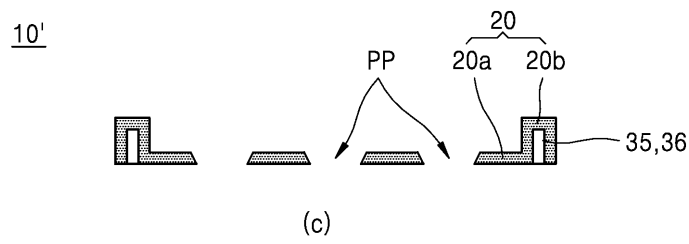
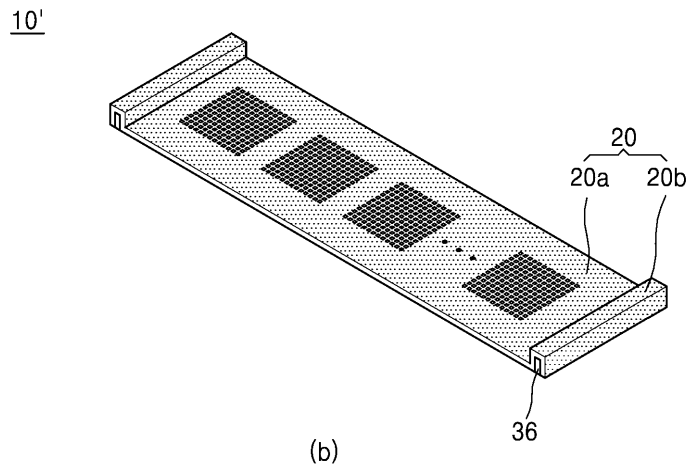
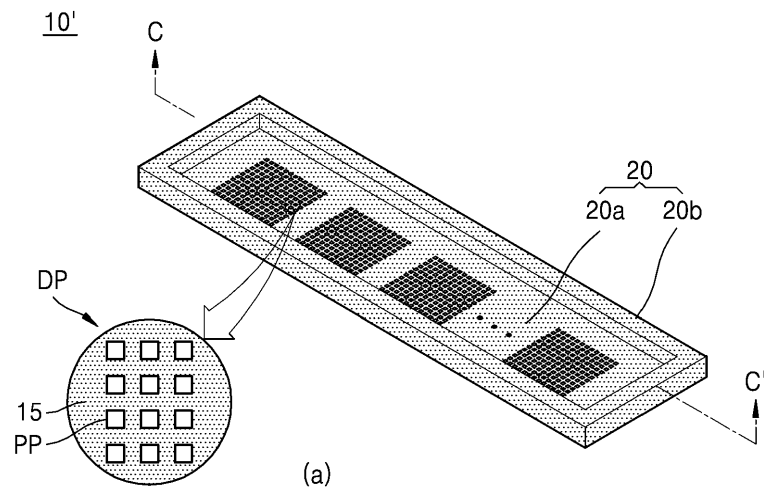
도면7



도면8



도면9



도면10

