(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0025433
(43) 공개일자 2019년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/56 (2006.01) *H01L 51/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/56 (2013.01)
H01L 51/0001 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0112068
(22) 출원일자 2017년09월01일
심사청구일자 2018년06월05일

(71) 출원인
주식회사 티지오테크
경기도 용인시 기흥구 공세로 140-11 (공세동)
(72) 발명자
이유진
경기도 용인시 기흥구 공세로 140-11
(74) 대리인
김한

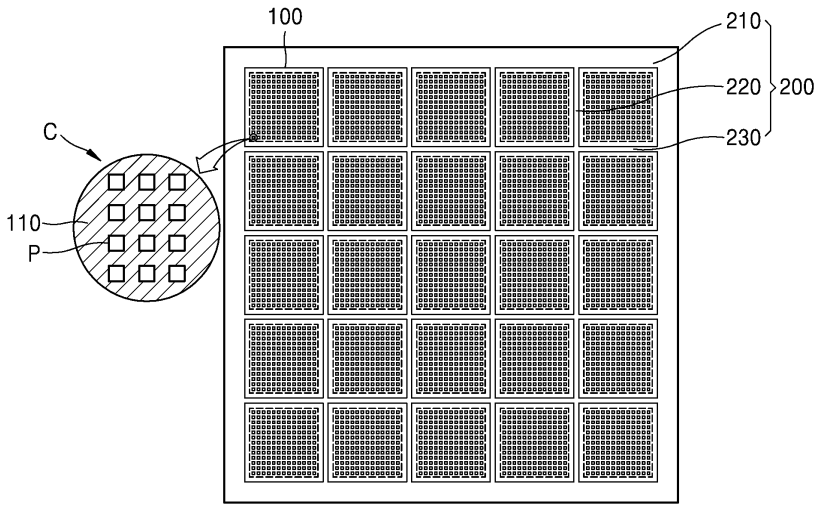
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **프레임 일체형 마스크의 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명은 프레임 일체형 마스크의 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 프레임 일체형 마스크의 제조 방법은, 마스크(100)와 마스크(100)를 지지하는 프레임(200)이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크의 제조 방법으로서, (a) 제1 방향, 제1 방향에 수직인 제2 방향 중 적어도 하나의 방향을 따라 복수의 마스크 셀(C) 영역을 구비하는 프레임(200)을 제공하는 단계, (b) 복수의 마스크 패턴(P)이 형성된 마스크(100)를 제공하는 단계, (c) 마스크(100)를 프레임(200)의 하나의 마스크 셀(C) 영역에 대응하는 단계, 및 (d) 마스크(100)의 테두리의 적어도 일부를 프레임(200)에 접착(W)하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도4



명 세 서

청구범위

청구항 1

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

(a) 제1 방향, 제1 방향에 수직인 제2 방향 중 적어도 하나의 방향을 따라 복수의 마스크 셀 영역을 구비하는 프레임을 제공하는 단계;

(b) 복수의 마스크 패턴이 형성된 마스크를 제공하는 단계;

(c) 마스크를 프레임의 하나의 마스크 셀 영역에 대응하는 단계; 및

(d) 마스크의 테두리의 적어도 일부를 프레임에 접착하는 단계

를 포함하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

프레임은,

테두리 프레임부; 및

제1 방향으로 연장 형성되고, 양단이 테두리 프레임부에 연결되는 적어도 하나의 제1 그리드 프레임부

를 포함하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

프레임은,

제1 방향에 수직인 제2 방향으로 연장 형성되어 제1 그리드 프레임부와 교차되고, 양단이 테두리 프레임부에 연결되는 적어도 하나의 제2 그리드 프레임부

를 더 포함하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

테두리 프레임부는 사각 형상인, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

제1 그리드 프레임부의 길이 방향에 수직하는 단면 형상은 삼각형, 사각형, 또는 변, 모서리 중 적어도 하나가 라운딩진 삼각형, 사각형 형상인, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 6

제2항에 있어서,

하나의 제1 그리드 프레임부의 상면에 두 개의 마스크 일 테두리를 각각 접착하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

마스크는,

복수의 마스크 패턴이 형성된 마스크 패턴부, 및 마스크 패턴부 주변의 더미부를 포함하고,

더미부의 적어도 일부가 프레임에 접착되는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

(b) 단계 내지 (d) 단계를 반복수행하여, 복수의 마스크를 순차적으로 마스크 셀 영역에 대응한 후 프레임에 접착하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

(c) 단계에서,

마스크를 인장하여 하나의 마스크 셀 영역에 대응하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

마스크의 일측에 가하는 인장력은 4N을 초과하지 않는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

(c) 단계에서,

마스크를 프레임의 적어도 하나의 마스크 셀 영역에 대응하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

(d) 단계에서,

마스크의 테두리의 적어도 일부를 용접하여 프레임에 접착하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

하나의 마스크 셀 영역에 접착된 마스크와 이에 이웃하는 마스크 셀 영역에 접착된 마스크 사이의 PPA(pixel position accuracy)는 3㎛를 초과하지 않는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 프레임 일체형 마스크의 제조 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 프레임과 마스크가 일체를 이루며, 각 마스크 간의 얼라인(align)을 명확하게 할 수 있는 프레임 일체형 마스크의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근에 박판 제조에 있어서 전주 도금(Electroforming) 방법에 대한 연구가 진행되고 있다. 전주 도금 방법은 전해액에 양극체, 음극체를 침지하고, 전원을 인가하여 음극체의 표면상에 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. 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 불과하는 마스크 패턴을 정렬하기 위해서는, 마스크의 각 측에 가하는 인장력을 미세하게 조절하면서, 정렬 상태를 실시간으로 확인하는 고도의 작업이 요구된다.

[0005] 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 문제점이 있었다.

[0006] 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 쳐지거나 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, 마스크와 프레임이 일체형 구조를 이루는 프레임 일체형 마스크의 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0008] 또한, 본 발명은 마스크가 쳐지거나 뒤틀리는 등의 변형을 방지하고 정렬을 명확하게 할 수 있는 프레임 일체형 마스크의 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 제조시간을 현저하게 감축시키고, 수율을 현저하게 상승시킨 프레임 일체형 마스크의 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 상기의 목적은, 마스크와 마스크를 지지하는 프레임이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크의 제조 방법으로서, (a) 제1 방향, 제1 방향에 수직인 제2 방향 중 적어도 하나의 방향을 따라 복수의 마스크 셀 영역을 구비하는 프레임을 제공하는 단계; (b) 복수의 마스크 패턴이 형성된 마스크를 제공하는 단계; (c) 마스크를 프레임의 하나의 마스크 셀 영역에 대응하는 단계; 및 (d) 마스크의 테두리의 적어도 일부를 프레임에 접착하는 단계를 포함하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법에 의해 달성된다.

[0011] 프레임은, 테두리 프레임부; 및 제1 방향으로 연장 형성되고, 양단이 테두리 프레임부에 연결되는 적어도 하나의 제1 그리드 프레임부를 포함할 수 있다.

[0012] 프레임은, 제1 방향에 수직인 제2 방향으로 연장 형성되어 제1 그리드 프레임부와 교차되고, 양단이 테두리 프레임부에 연결되는 적어도 하나의 제2 그리드 프레임부를 더 포함할 수 있다.

[0013] 테두리 프레임부는 사각 형상일 수 있다.

[0014] 제1 그리드 프레임부의 길이 방향에 수직하는 단면 형상은 삼각형, 사각형, 또는 변, 모서리 중 적어도 하나가 라운딩진 삼각형, 사각형 형상일 수 있다.

[0015] 하나의 제1 그리드 프레임부의 상면에 두 개의 마스크 일 테두리를 각각 접착할 수 있다.

[0016] 마스크는, 복수의 마스크 패턴이 형성된 마스크 패턴부, 및 마스크 패턴부 주변의 더미부를 포함하고, 더미부의 적어도 일부가 프레임에 접착될 수 있다.

[0017] (b) 단계 내지 (d) 단계를 반복수행하여, 복수의 마스크를 순차적으로 마스크 셀 영역에 대응한 후 프레임에 접착할 수 있다.

[0018] (c) 단계에서, 마스크를 인장하여 하나의 마스크 셀 영역에 대응할 수 있다.

[0019] 마스크의 일측에 가하는 인장력은 4N을 초과하지 않을 수 있다.

[0020] (c) 단계에서, 마스크를 프레임의 적어도 하나의 마스크 셀 영역에 대응할 수 있다.

[0021] (d) 단계에서, 마스크의 테두리의 적어도 일부를 용접하여 프레임에 접착할 수 있다.

[0022] 하나의 마스크 셀 영역에 접착된 마스크와 이에 이웃하는 마스크 셀 영역에 접착된 마스크 사이의 PPA(pixel position accuracy)는 3㎛를 초과하지 않을 수 있다.

발명의 효과

[0023] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 마스크와 프레임이 일체형 구조를 이루는 효과가 있다.

[0024] 또한, 본 발명에 따르면, 마스크가 쳐지거나 뒤틀리는 등의 변형을 방지하고 정렬을 명확하게 할 수 있는 효과가 있다.

[0025] 또한, 본 발명에 따르면, 제조시간을 현저하게 감축시키고, 수율을 현저하게 상승시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 종래의 OLED 화소 증착용 마스크를 나타내는 개략도이다.

도 2는 종래의 마스크를 프레임에 접착하는 과정을 나타내는 개략도이다.

도 3은 종래의 마스크를 인장하는 과정에서 셀들간의 정렬 오차가 발생하는 것을 나타내는 개략도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임 일체형 마스크를 나타내는 정면도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임을 나타내는 정면도 및 측단면도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크의 인장 형태를 나타내는 개략도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크를 프레임의 셀 영역에 대응하는 과정을 나타내는 개략도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크를 프레임에 접착하는 과정을 나타내는 개략도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크가 프레임에 접착된 형태를 나타내는 부분 확대 단면도이다.

도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 프레임 일체형 마스크를 이용한 OLED 화소 증착 장치를 나타내는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 도 1은 종래의 OLED 화소 증착용 마스크(10)를 나타내는 개략도이다.

[0030] 도 1을 참조하면, 종래의 마스크(10)는 스틱형(Stick-Type) 또는 판형(Plate-Type)으로 제조될 수 있다. 도 1

의 (a)에 도시된 마스크(10)는 스틱형 마스크로서, 스틱의 양측을 OLED 화소 증착 프레임에 용접 고정시켜 사용할 수 있다. 도 1의 (b)에 도시된 마스크(100)는 판형(Plate-Type) 마스크로서, 넓은 면적의 화소 형성 공정에서 사용될 수 있다.

[0031] 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. 셀(C)을 확대하면 R, G, B에 대응하는 복수의 화소 패턴(P)이 나타난다. 일 예로, 셀(C)에는 70 X 140의 해상도를 가지도록 화소 패턴(P)이 형성된다. 즉, 수많은 화소 패턴(P)들은 군집을 이루어 셀(C) 하나를 구성하며, 복수의 셀(C)들이 마스크(10)에 형성될 수 있다.

[0032] 도 2는 종래의 마스크(10)를 프레임(20)에 접착하는 과정을 나타내는 개략도이다. 도 3은 종래의 마스크(10)를 인장(F1~F2)하는 과정에서 셀들간의 정렬 오차가 발생하는 것을 나타내는 개략도이다. 도 1의 (a)에 도시된 5개의 셀(C: C1~C5)을 구비하는 스틱 마스크(10)를 예로 들어 설명한다.

[0033] 도 2의 (a)를 참조하면, 먼저, 마스크(10)를 평평하게 펴야한다. 마스크(10)의 장축 방향으로 인장력(F1~F2)을 가하여 당김에 따라 마스크(10)가 펴지게 된다. 그 상태로 사각틀 형태의 프레임(20) 상에 마스크(10)를 로딩한다. 마스크(10)의 셀(C1~C5)들은 프레임(20)의 틀 내부 빈 영역 부분에 위치하게 된다. 프레임(20)은 하나의 마스크(10)의 셀(C1~C5)들이 틀 내부 빈 영역에 위치할 정도의 크기일 수 있고, 복수의 마스크(10)의 셀(C1~C5)들이 틀 내부 빈 영역에 위치할 정도의 크기일 수도 있다.

[0034] 도 2의 (b)를 참조하면, 마스크(10)의 각 측에 가하는 인장력(F1~F2)을 미세하게 조절하면서 정렬을 시킨 후, 마스크(10) 측면의 일부를 용접(W)함에 따라 마스크(10)와 프레임(20)을 상호 연결한다. 도 2의 (c)는 상호 연결된 마스크(10)와 프레임의 측단면을 나타낸다.

[0035] 도 3을 참조하면, 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~C3)들의 패턴(P)간에 거리(D1~D1", D2~D2")가 상호 다르게 되거나, 패턴(P)들이 비뚤어지는 것이 그 예이다. 마스크(10)는 복수(일 예로, 5개)의 셀(C1~C5)을 포함하는 대면적이고, 수십 ㎛ 수준의 매우 얇은 두께를 가지기 때문에, 하중에 의해 쉽게 쳐지거나 뒤틀어지게 된다. 또한, 각 셀들을 모두 평평하게 하도록 인장력(F1~F2)을 조절하면서, 정렬 상태를 현미경을 통해 실시간으로 확인하는 것은 매우 어려운 작업이다.

[0036] 따라서, 인장력(F1~F4)의 미세한 오차는 마스크(10) 각 셀(C1~C3)들이 늘어나거나, 펴지는 정도에 오차를 발생시킬 수 있고, 그에 따라 마스크 패턴(P)간에 거리(D1~D1", D2~D2")가 상이해지게 되는 문제점을 발생시킨다. 물론, 완벽하게 오차가 0이 되도록 정렬하는 것은 어려운 것이지만, 크기가 수 내지 수십 ㎛인 마스크 패턴(P)이 초고화질 OLED의 화소 공정에 악영향을 미치지 않도록 하기 위해서는, 정렬 오차가 3㎛를 초과하지 않는 것이 바람직하다. 이렇게 인접하는 셀 사이의 정렬 오차를 PPA(pixel position accuracy)라 지칭한다.

[0037] 이에 더하여, 대략 6~20개 정도의 복수의 마스크(10)들을 프레임(20) 하나에 각각 연결하면서, 복수의 마스크(10)들간에, 그리고 마스크(10)의 복수의 셀(C~C5)들간에 정렬 상태를 명확히 하는 것도 매우 어려운 작업이고, 정렬에 따른 공정 시간이 증가할 수밖에 없게 되어 생산성을 감축시키는 중대한 이유가 된다.

[0038] 이에, 본 발명은 마스크(100)가 쳐지거나 뒤틀리는 등의 변형을 방지하고 프레임(200)에 정렬을 명확히 하며, 제조시간을 현저하게 감축시키고, 수율을 현저하게 상승시킬 수 있는 프레임 일체형 마스크의 제조 방법을 제안한다.

[0039] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임 일체형 마스크를 나타내는 정면도이다. 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임(200)을 나타내는 정면도[도 5의 (a)] 및 측단면도[도 5의 (b)]이다. 도 5 (b)는 도 5의 (a)의 A-A' 방향에서의 측단면도를 나타낸다.

[0040] 도 4 및 도 5를 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 접착한 형태이다.

[0041] 각각의 마스크(100)에는 복수의 마스크 패턴(P)이 형성되며, 하나의 마스크(100)에는 하나의 셀(C)이 형성될 수 있다. 얇은 두께로 형성할 수 있도록, 마스크(100)는 전주도금(electroforming)으로 형성될 수 있다. 마스크(100)는 열팽창계수가 약 1.0 X 10^{-6}/℃인 인바(invar), 약 1.0 X 10^{-7}/℃ 인 슈퍼 인바(super invar) 재질일 수 있다. 이 재질의 마스크(100)는 열팽창계수가 매우 낮기 때문에 열에너지에 의해 마스크의 패턴 형상이 변형될 우려가 적어 고해상도 OLED 제조에서 있어서 FMM(Fine Metal Mask), 새도우 마스크(Shadow Mask)로 사용될 수

있다. 이 외에, 최근에 온도 변화값이 크지 않은 범위에서 화소 증착 공정을 수행하는 기술들이 개발되는 것을 고려하면, 마스크(100)는 이보다 열팽창계수가 약간 큰 니켈(Ni), 니켈-코발트(Ni-Co) 등의 재질일 수도 있다.

[0042] 프레임(200)은 대략 사각 형상, 사각틀 형상의 테두리 프레임부(210)를 포함할 수 있다. 프레임(200)은 인바, 슈퍼인바, 알루미늄, 티타늄 등의 금속 재질로 구성될 수 있으며, 열변형을 고려하여 마스크와 동일한 열팽창계수를 가지는 인바, 슈퍼 인바, 니켈, 니켈-코발트 등의 재질로 구성되는 것이 바람직하다.

[0043] 이에 더하여, 프레임(200)은 제1 방향(가로 방향)으로 연장 형성되는 적어도 하나의 제1 그리드 프레임부(220)를 포함할 수 있다. 제1 그리드 프레임부(220)는 직선 형태로 형성되어 양단이 테두리 프레임부(210)에 연결될 수 있다. 프레임(200)이 복수의 제1 그리드 프레임부(220)를 포함하는 경우, 각각의 제1 그리드 프레임부(220)는 동등한 간격을 이루는 것이 바람직하다.

[0044] 또, 이에 더하여, 프레임(200)은 제2 방향(세로 방향)으로 연장 형성되는 적어도 하나의 제2 그리드 프레임부(230)를 포함할 수 있다. 제2 그리드 프레임부(230)는 직선 형태로 형성되어 양단이 테두리 프레임부(210)에 연결될 수 있다. 제1 그리드 프레임부(220)와 제2 그리드 프레임부(230)는 서로 수직하므로 상호 교차되는 교차점이 존재할 수 있다.

[0045] 일 예로, 제1, 2 그리드 프레임부(220, 230)는 소정의 홈이 형성되고, 이 홈이 상호 삽입되어 연결됨에 따라 교차점을 형성될 수 있다. 또는, 제1, 2 그리드 프레임부(220, 230)가 상호 용접되어 교차점을 형성를 상호 용접하여 연결될 수 있다. 또는, 패널 소재의 내부를 가공하여 테두리 프레임부(210), 제1, 2 그리드 프레임부(220, 230)를 형성할 수도 있다. 이 외에도, 공지된 기술을 제한없이 사용하여 도 5에 도시된 프레임(200)을 제조할 수 있다.

[0046] 프레임(200)이 복수의 제2 그리드 프레임부(230)를 포함하는 경우, 각각의 제2 그리드 프레임부(230)는 동등한 간격을 이루는 것이 바람직하다.

[0047] 제1, 2 그리드 프레임부(220, 230)의 길이 방향에 수직하는 단면의 형상은 삼각형, 평행사변형과 같은 사각형 형상일 수 있으며[도 5의 (b) 및 도 9 참조], 변, 모서리 부분이 일부 라운딩 될 수도 있다.

[0048] 테두리 프레임부(210), 제1, 2 그리드 프레임부(220, 230)의 결합에 의해, 프레임부(200)는 복수의 마스크 셀(C) 영역을 구비할 수 있다. 마스크 셀(C) 영역이라 함은, 프레임부(200)에서 테두리 프레임부(210), 제1, 2 그리드 프레임부(220, 230)가 점유하는 영역을 제외한, 중공 형태의 빈 영역을 의미할 수 있다. 이 마스크 셀(C) 영역에 마스크(100)의 셀(C)이 대응됨에 따라, 실질적으로 마스크 패턴(P)을 통해 OLED의 화소가 증착되는 통로로 이용될 수 있게 된다. 전술하였듯이 하나의 마스크 셀(C)은 스마트폰 등의 디스플레이 하나에 대응한다. 하나의 마스크(100)에는 하나의 셀(C)을 구성하는 마스크 패턴(P)들이 형성될 수 있다. 또는, 하나의 마스크(100)가 복수의 셀(C)을 구비할 수도 있으나, 마스크(100)의 명확한 정렬을 위해서는 대면적 마스크(100)를 지양할 필요가 있고, 하나의 셀(C)을 구비하는 소면적 마스크(100)가 바람직하다.

[0049] 프레임(200)은 복수의 마스크 셀(C) 영역을 구비하고, 각각의 마스크(100)는 각각 하나의 마스크 셀(C)에 대응되도록 접착될 수 있다. 각각의 마스크(100)는 복수의 마스크 패턴(P)이 형성된 마스크 패턴부[셀(C)에 대응] 및 마스크 패턴부 주변의 더미부[셀(C)을 제외한 마스크 막(110) 부분에 대응]를 포함할 수 있다. 더미부는 마스크 막(110)만을 포함하거나, 마스크 패턴(P)과 유사한 형태의 소정의 더미 패턴이 형성된 마스크 막(110)을 포함할 수 있다. 마스크 패턴부는 프레임(200)의 마스크 셀(C) 영역에 대응하고, 더미부의 일부 또는 전부가 프레임(200)에 접착될 수 있다. 이에 따라, 마스크(100)와 프레임(200)이 일체형 구조를 이룰 수 있게 된다.

[0050] 이하에서는, 프레임 일체형 마스크를 제조하는 과정에 대해 설명한다.

[0051] 먼저, 도 4 및 도 5에서 상술한 프레임(200)을 제공할 수 있다. 프레임(200)은 테두리 프레임부(210)에 제1 그리드 프레임부(220)를 연결하여 제조할 수 있다. 마스크 셀(C) 영역을 더 형성하기 위해 제1 그리드 프레임부(220)에 교차되도록 제2 그리드 프레임부(230)를 더 연결할 수 있다. 본 명세서에서는 각각 4개의 제1, 2 그리드 프레임부(220, 230)를 테두리 프레임부(210)에 연결하여, 5 X 5의 마스크 셀(C) 영역을 형성한 것을 예로 들어 설명한다.

[0052] 다음으로, 복수의 마스크 패턴(P)이 형성된 마스크(100)를 제공할 수 있다. 전주도금 방식으로 인바, 슈퍼 인바 재질의 마스크(100)를 제조할 수 있고, 마스크(100)에는 하나의 셀(C)이 형성될 수 있음은 상술한 바 있다. 마스크 패턴(P)의 폭은 40㎛보다 작게 형성될 수 있고, 마스크(100)의 두께는 약 2~50㎛로 형성될 수 있다. 프레임(200)이 복수의 마스크 셀(C) 영역을 구비하므로, 각각의 마스크 셀(C)에 대응하는 마스크(100)도 복수개

구비할 수 있다.

[0053] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크(100)의 인장 형태를 나타내는 개략도이다. 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크(100)를 프레임(200)의 셀(C) 영역에 대응하는 과정을 나타내는 개략도이다.

[0054] 다음으로, 도 6 및 도 7을 참조하면, 마스크(100)를 프레임(200)의 하나의 마스크 셀(C) 영역에 대응할 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 대응시키는 과정에서, 마스크(100)의 일축 방향을 따라 두 측을 인장(F1~F2)하여 마스크(100)를 평평하게 편 상태로 마스크 셀(C) 영역에 대응할 수 있다. 한 측에서도 여러 포인트(도 6의 예로, 1~3포인트)로 마스크(100)를 잡고 인장할 수 있다. 한편, 일축 방향이 아니라, 모든 축 방향을 따라 마스크의 모든 측을 인장(F1~F4) 할 수도 있다.

[0055] 이때, 마스크(100)의 각 측에 가하는 인장력(F1~F4)은 4N을 초과하지 않을 수 있다. 9.8N이 1kg의 중력 힘을 의미함을 고려하면, 1N은 400g의 중력 힘보다도 작은 힘이기 때문에, 마스크(100)가 인장된 후에 프레임(200)에 접착되어도 마스크(100)가 프레임(200)에 가하는 장력(tension), 또는, 반대로 프레임(200)이 마스크(100)에 가하는 장력은 매우 적게 된다. 그리하여, 장력에 의한 마스크(100) 및/또는 프레임(200)의 변형이 최소화되어 마스크(100)[또는, 마스크 패턴(P)]의 정렬 오차가 최소화 될 수 있다.

[0056] 도 2를 예를 들어 설명하면, 종래의 대면적 마스크(10), 즉, 마스크 셀(C)을 5개(C1~C5) 또는 그 이상의 개수로 포함하는 마스크(10)의 경우에는, 대면적 전체를 평평하게 펴서 프레임(20)에 대응시키기 위해, 상당히 큰 장축 방향으로의 인장력(F1~F2)을 필요로 한다. 셀 5개(C1~C5)를 포함하는 스틱형 마스크(10)는 약 4~10N 정도의 인장력이 필요로 하게 되고, 마스크(10)를 프레임(20)에 부착한 후[도 2의 (b), (c) 참조]에도 프레임(20)에 그만큼의 장력이 작용하게 되므로, 장력에 의한 프레임(20)의 변형 가능성이 높아지고, 정렬 오차가 늘어나는 문제점이 있다.

[0057] 반면에, 본 발명의 셀 1개(C)를 포함하는 마스크(100)는 도 2의 마스크(10)와 동일한 재질이라고 하더라도, 필요로 하는 인장력(F1~F2 또는 F1~F4)이 현저하게 줄어들게 된다. 예를 들어, 셀 1개(C)를 포함하는 마스크(100)는 셀 5개(C1~C5)를 포함하는 도 2의 마스크(10)보다 필요로 하는 인장력(F1~F2, 또는 F1~F4)이 1/5로 줄어들게 된다. 즉, 약 0.8~2.5N 정도의 인장력(F1~F4)을 가하여 당긴 후에, 마스크(100)를 프레임(200)에 접착시킬 수 있고, 마스크(100)/프레임(200)에는 약 0.8~2.5N 정도의 장력만이 작용하게 되므로, 마스크(100)/프레임(200)의 변형 가능성이 최소화되고, 정렬 오차가 최소화 될 수 있는 효과가 있다.

[0058] 그리고, 종래의 도 2의 마스크(10)는 셀 5개(C1~C5)를 포함하므로 긴 길이를 가지는데 반해, 본 발명의 마스크(100)는 셀 1개(C)를 포함하여 짧은 길이를 가지므로 PPA(pixel position accuracy)가 틀어지는 정도가 작아질 수 있다. 예를 들어, 복수의 셀(C1~C5, ...)들을 포함하는 마스크(10)의 길이가 1m이고, 1m 전체에서 10㎛의 PPA 오차가 발생한다고 가정하면, 본 발명의 마스크(100)는 상대적인 길이의 감축[셀(C) 개수 감축에 대응]에 따라 위 오차 범위를 1/n 할 수 있다. 본 발명의 마스크(100)의 길이가 100mm라면, 종래 마스크(10)의 1m에서 1/10로 감축된 길이를 가지므로, 100mm 길이의 전체에서 1㎛의 PPA 오차가 발생하게 되며, 정렬 오차가 현저히 감소하게 되는 효과가 있다.

[0059] 한편, 마스크(100)가 복수의 셀(C)을 구비하고, 프레임(200)의 복수의 셀(C)에 영역에 대응하여도 정렬 오차가 최소화되는 범위 내에서라면, 마스크(100)는 프레임(200)의 복수의 마스크 셀(C) 영역에 대응할 수도 있다. 이 경우에도, 정렬에 따른 공정 시간과 생산성을 고려하여, 마스크(100) 가급적 적은 수의 셀(C)을 구비하는 것이 바람직하다.

[0060] 마스크(100)가 평평한 상태로 마스크 셀(C) 영역에 대응하도록 인장력(F1~F4)을 조절하면서, 현미경을 통해 실시간으로 정렬 상태를 확인할 수 있다. 본 발명의 경우는, 마스크(100)의 하나의 셀(C)을 대응시키고 정렬 상태를 확인하기만 하면 되므로, 복수의 셀(C: C1~C5)을 동시에 대응시키고 정렬 상태를 모두 확인하여야 하는 종래의 방법[도 2 참조]보다, 제조시간을 현저하게 감축시킬 수 있다.

[0061] 즉, 본 발명의 프레임 일체형 마스크 제조 방법은, 5개의 마스크(100)를 각각 하나의 셀(C)에 대응시키고 각각 정렬 상태를 확인하는 5번의 과정을 통해, 5개의 셀(C1~C5)을 동시에 대응시키고 5개 셀(C1~C5)의 정렬 상태를 동시에 모두 확인하는 종래의 방법보다 훨씬 시간이 단축될 수 있다.

[0062] 또한, 본 발명의 프레임 일체형 마스크 제조 방법은, 25개의 셀(C) 영역에 25개의 마스크(100)를 각각 대응시키고 정렬하는 25번의 과정에서의 제품 수득률이, 5개의 셀(C1~C5)을 각각 포함하는 5개의 마스크(10)[도 2의 (a) 참조]를 25개의 셀(C) 영역에 각각 대응시키고 정렬하는 5번의 과정에서의 종래의 제품 수득률보다 훨씬 높게 나타날 수 있다. 한번에 5개씩의 셀(C) 영역에 5개의 셀(C1~C5)을 정렬하는 종래의 방법이 훨씬 번거롭고 어려

운 작업이므로 제품 수율이 낮게 나타나는 것이다.

[0063] 한편, 마스크(100)를 프레임(200)에 대응한 후, 프레임(200)에 소정의 접착제를 개재하여 마스크(100)를 임시로 고정할 수도 있다. 이후에, 후술할 용접(W) 단계를 진행할 수 있다.

[0064] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크(100)를 프레임(200)에 접착하는 과정을 나타내는 개략도이다. 도 9는 도 8의 B-B' 단면도로서, 마스크(100)가 프레임(200)에 접착된 형태를 나타내는 부분 확대 단면도이다.

[0065] 다음으로, 도 8을 참조하면, 마스크(100)의 테두리의 일부 또는 전부를 프레임(200)에 접착할 수 있다. 접착은 용접(W)으로 수행될 수 있고, 바람직하게는 레이저 용접(W)으로 수행될 수 있다. 용접(W)된 부분은 마스크(100)/프레임(200)과 동일한 재질을 가지고 일체로 연결될 수 있다. 도 9에서는 설명의 편의를 위해 용접(W)된 부분의 두께 및 폭이 다소 과장되게 도시되었음을 밝혀두며, 실제로 용접(W)된 부분은 거의 돌출되지 않고 마스크(100)에 포함된 상태로 프레임(200)을 연결하는 부분일 수 있다.

[0066] 레이저를 마스크(100)의 테두리 부분[또는, 더미부]의 상부에 조사하면, 마스크(100)의 일부가 용융되어 프레임(200)과 용접(W)될 수 있다. 용접(W)은 프레임(200)의 모서리쪽에 최대한 가깝게 수행하여야 마스크(100)와 프레임(200) 사이의 들뜬 공간을 최대한 줄이고 밀착성을 높일 수 있게 된다. 용접(W) 부분은 라인(line) 또는 스팟(spot) 형태로 생성될 수 있으며, 마스크(100)와 동일한 재질을 가지고 마스크(100)와 프레임(200)을 일체로 연결하는 매개체가 될 수 있다.

[0067] 도 9를 참조하면, 제1 그리드 프레임부(220)[또는, 제2 그리드 프레임부(230)]의 상면에 두 개의 이웃하는 마스크(100a, 100b)의 일 테두리가 각각 접착(W)된 형태가 나타난다. 제1 그리드 프레임부(220)[또는, 제2 그리드 프레임부(230)]의 폭, 두께는 약 1~5㎜ 정도로 형성될 수 있고, 제품 생산성 향상을 위해, 제1 그리드 프레임부(220)[또는, 제2 그리드 프레임부(230)]와 마스크(100a, 100b)의 테두리가 겹치는 폭을 약 0.1~2.5㎜ 정도로 최대한 감축시킬 필요가 있다.

[0068] 제1, 2 그리드 프레임부(220, 230)의 길이 방향에 수직하는 단면의 형상은 삼각형(200a) 일 수 있으나, 마스크(100)의 하중 및 장력을 보다 잘 지지하기 위해 단면의 형상이 사각형[일 예로, 평행사변형(200b)]이 되도록 형성할 수 있으며, 변, 모서리 부분이 일부 라운딩 될 수도 있다.

[0069] 마스크(100)가 프레임(200)과 접착될 때, 마스크(100)는 프레임(200)[또는, 테두리 프레임부(210), 제1, 2 그리드 프레임부(220, 230)] 방향, 또는 외측 방향으로 인장력(F1~F2 또는 F1~F4)을 받는 상태로 접착될 수 있다. 그리하여 팽팽하게 프레임(200) 측으로 당겨진 마스크(100)를 프레임(200)에 임시 접착하게 된다. 이 상태에서, 레이저 용접(W)을 수행하면, 마스크(100)는 외측으로 인장력(F1~F4)을 받는 상태로 프레임(200) 상부에 용접(W) 될 수 있게 된다. 따라서, 마스크(100)가 하중에 의해 처지거나 뒤틀림이 없이 팽팽하게 프레임(200) 측으로 당겨진 상태를 유지할 수 있게 된다.

[0070] 한편, 접착제를 사용한 경우, 마스크(100)와 프레임(200) 용접(W) 공정 후에, 접착제를 세정하는 공정을 더 수행할 수도 있다.

[0071] 다음으로, 하나의 마스크(100)를 프레임(200)에 접착하는 공정을 완료하면, 나머지 마스크(100)들을 나머지 마스크 셀(C)에 순차적으로 대응시키고, 프레임(200)에 접착하는 과정을 반복할 수 있다. 이미 프레임(200)에 접착된 마스크(100)가 기준 위치를 제시할 수 있으므로, 나머지 마스크(100)들을 셀(C)에 순차적으로 대응시키고 정렬 상태를 확인하는 과정에서의 시간이 현저하게 감축될 수 있는 이점이 있다. 그리고, 하나의 마스크 셀 영역에 접착된 마스크(100a)와 이에 이웃하는 마스크 셀 영역에 접착된 마스크(100b) 사이의 PPA(pixel position accuracy)가 3㎛를 초과하지 않게 되어, 정렬이 명확한 초고화질 OLED 화소 형성용 마스크를 제공할 수 있는 이점이 있다.

[0072] 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 프레임 일체형 마스크(100, 200)를 이용한 OLED 화소 증착 장치(1000)를 나타내는 개략도이다.

[0073] 도 10을 참조하면, OLED 화소 증착 장치(1000)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.

[0074] 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 프레임 일체형 마스크(100, 200)[또는, FMM]이 밀착되거나 매우 근접하도록 배치될 수 있다. 마그넷(310)이 자기장을 발생시키고 자기장에

의해 대상 기판(900)에 밀착될 수 있다.

[0075] 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 프레임 일체형 마스크(100, 200)에 형성된 패턴(P)을 통과하여 대상 기판(900)의 일측에 증착될 수 있다. 프레임 일체형 마스크(100, 200)의 패턴(P)을 통과한 증착된 유기물 소스(600)는 OLED의 화소(700)로서 작용할 수 있다.

[0076] 새도우 이펙트(Shadow Effect)에 의한 화소(700)의 불균일 증착을 방지하기 위해, 프레임 일체형 마스크(100, 200)의 패턴은 경사지게 형성(S)[또는, 테이퍼 형상(S)으로 형성]될 수 있다. 경사진 면을 따라서 대각선 방향으로 패턴을 통과하는 유기물 소스(600)들도 화소(700)의 형성에 기여할 수 있으므로, 화소(700)는 전체적으로 두께가 균일하게 증착될 수 있다.

[0077] 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

[0078] 100: 마스크

110: 마스크 막

200: 프레임

210: 테두리 프레임부

220: 제1 그리드 프레임부

230: 제2 그리드 프레임부

1000: OLED 화소 증착 장치

C: 셀, 마스크 셀

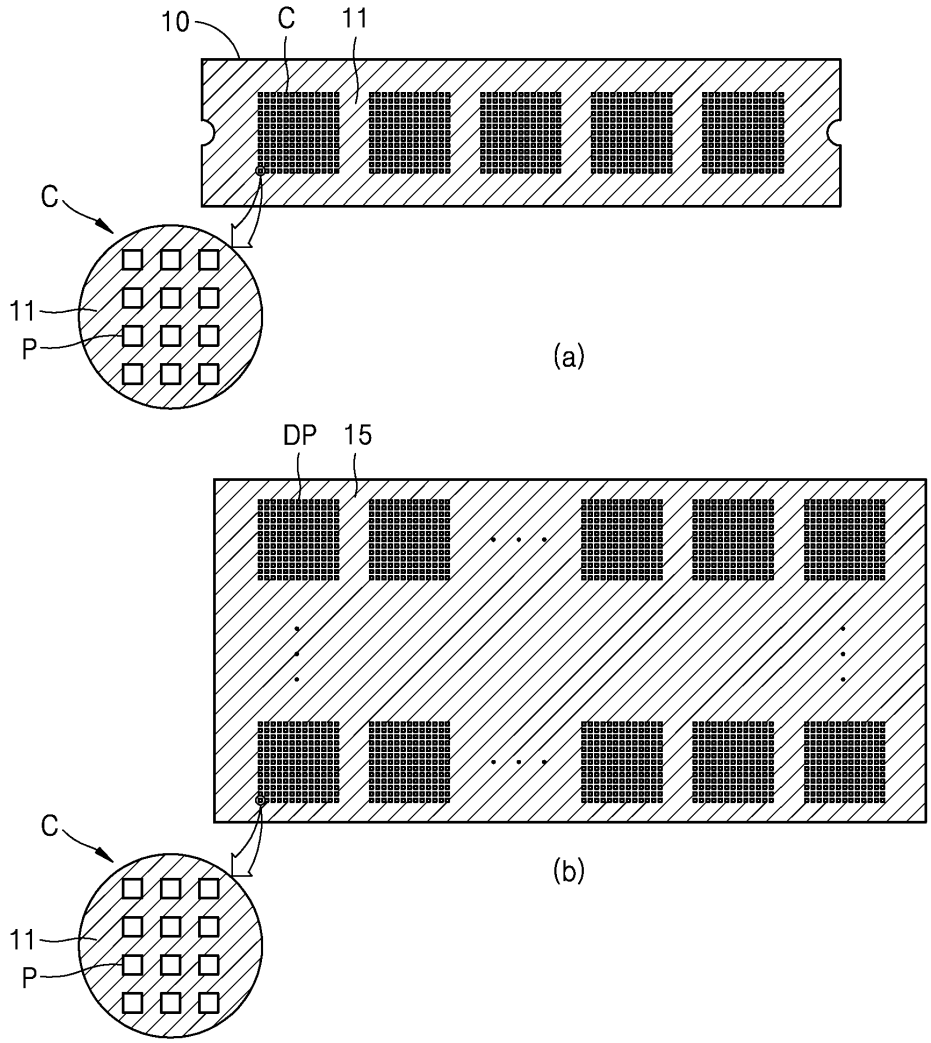
F1~F4: 인장력

P: 마스크 패턴

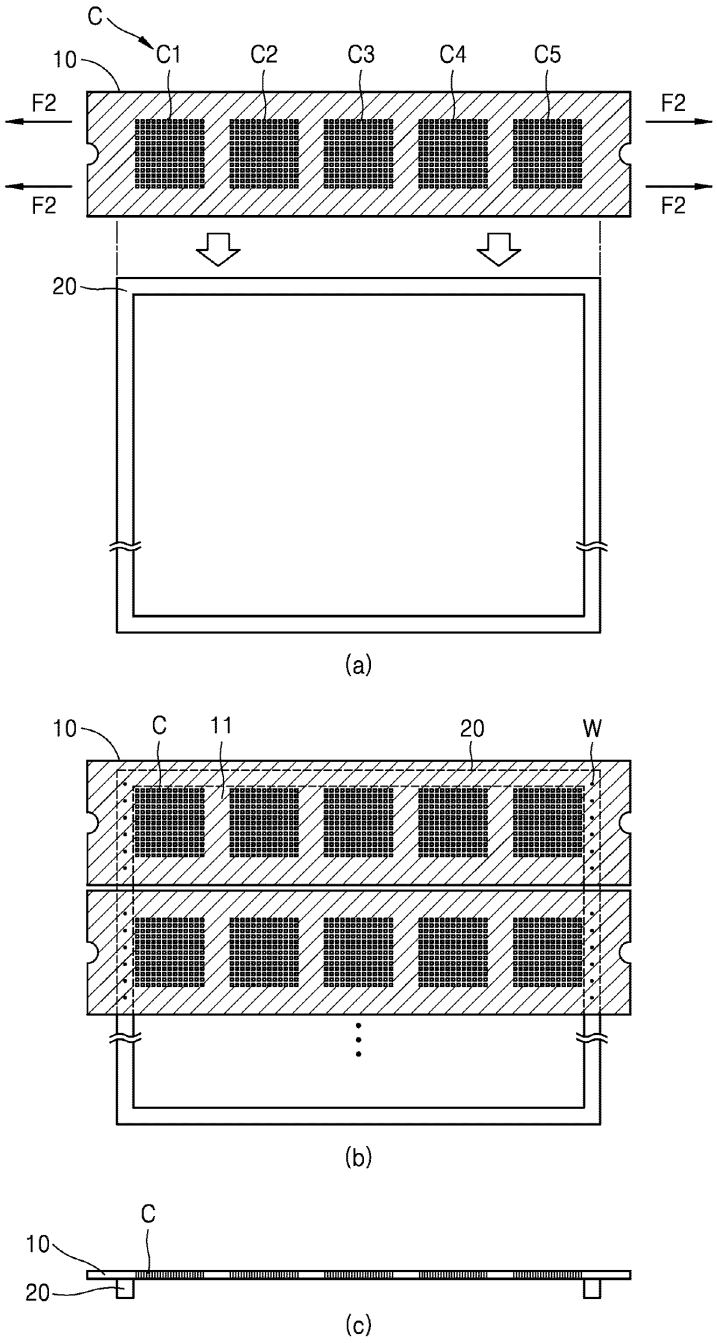
W: 용접

도면

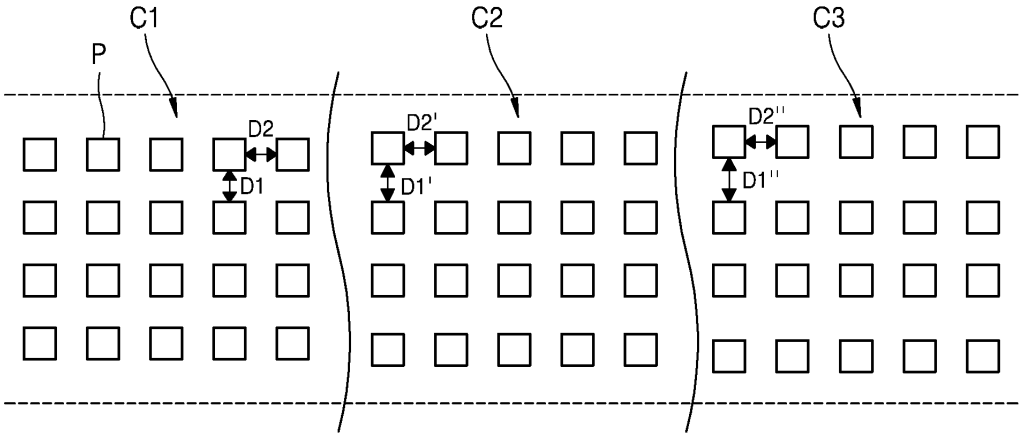
도면1



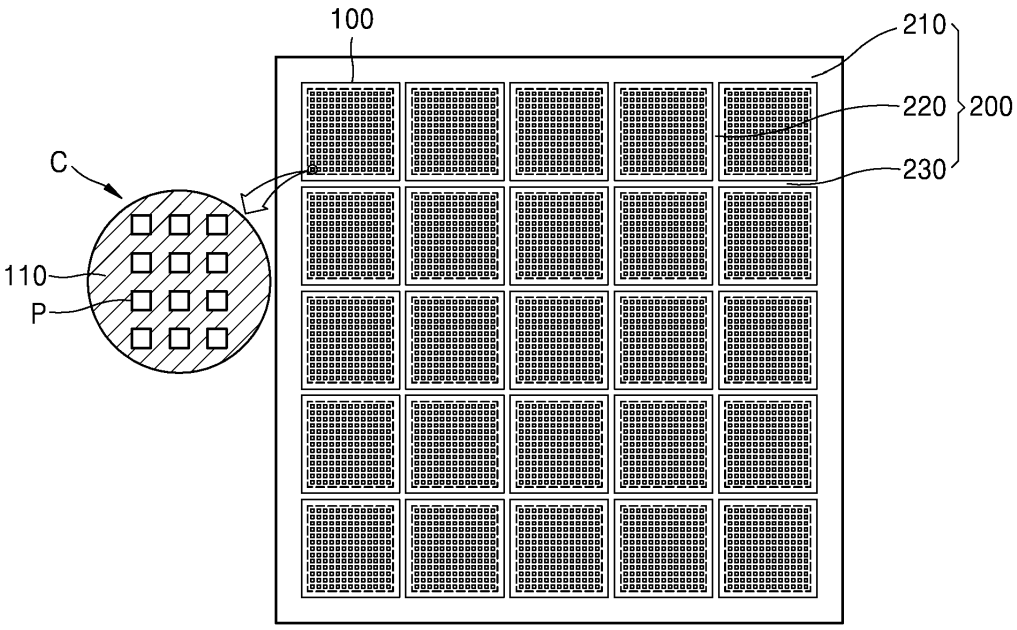
도면2



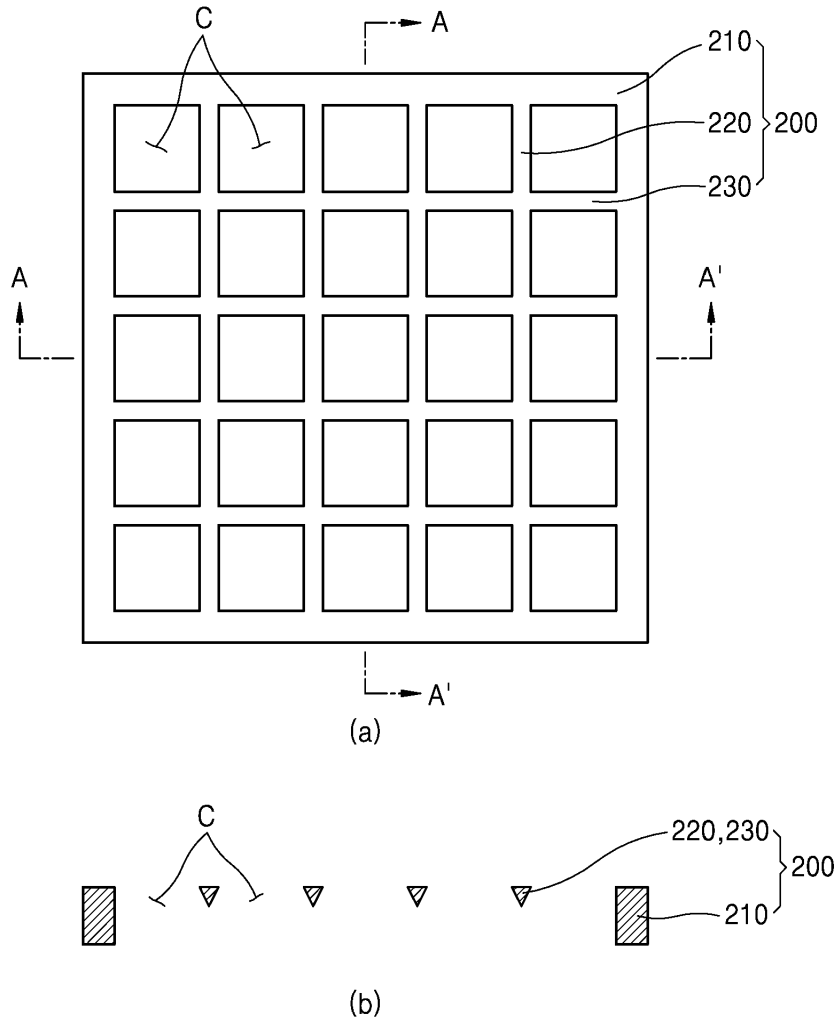
도면3



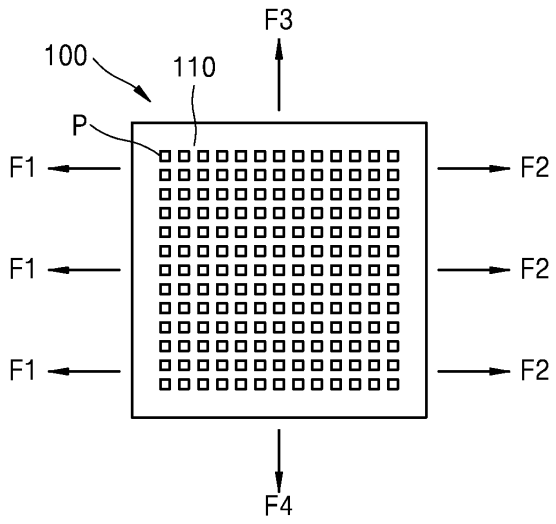
도면4



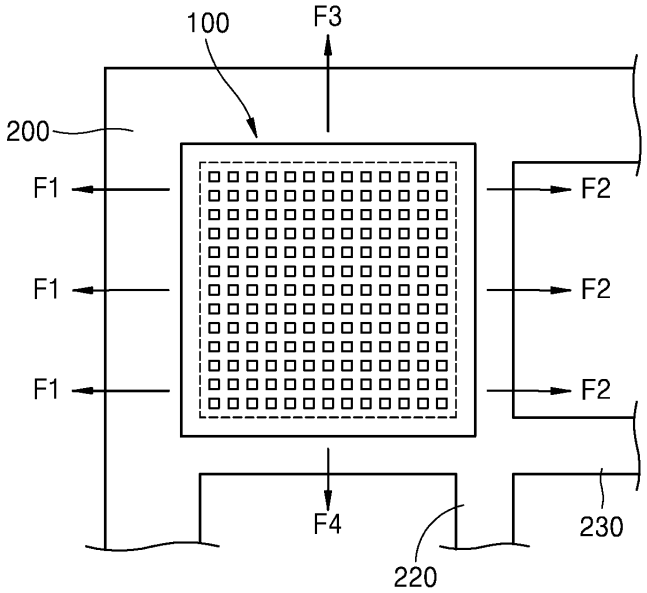
도면5


C
A
210
220
200
230
A
A'
A'
(a)
C
220,230
200
210
(b)

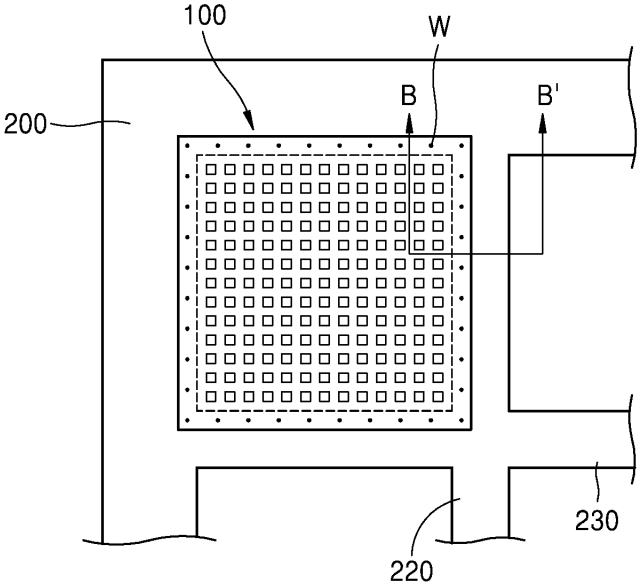
도면6


F3
100
110
P
F1
F2
F1
F2
F1
F2
F4

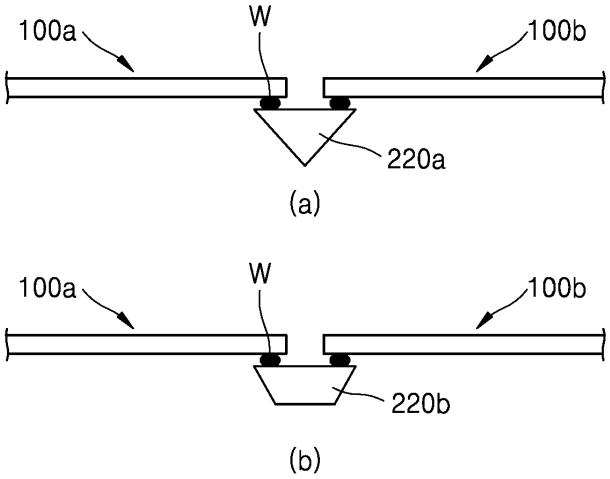
도면7



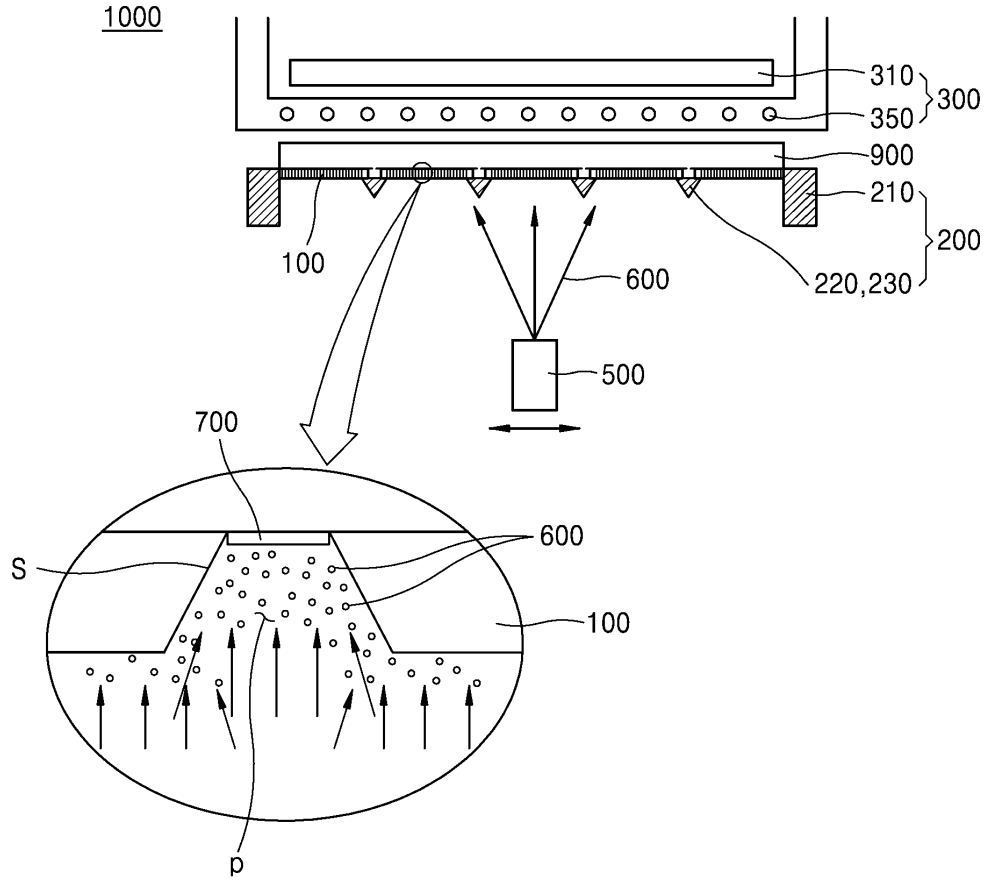
도면8



도면9


100a
W
100b
220a
(a)
100a
W
100b
220b
(b)

도면10


1000
310
350
300
900
210
200
100
600
220,230
500
700
S
600
100
p