



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년02월21일  
(11) 등록번호 10-2501249  
(24) 등록일자 2023년02월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H10K 71/00 (2023.01) C23C 14/04 (2006.01)  
C23C 14/12 (2006.01) H10K 99/00 (2023.01)
- (52) CPC특허분류  
H10K 71/00 (2023.02)  
C23C 14/042 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-0018778(분할)
- (22) 출원일자 2022년02월14일  
심사청구일자 2022년02월14일
- (65) 공개번호 10-2022-0024357
- (43) 공개일자 2022년03월03일
- (62) 원출원 특허 10-2018-0050833  
원출원일자 2018년05월02일  
심사청구일자 2020년02월20일
- (56) 선행기술조사문헌  
KR101579907 B1\*  
KR1020080048654 A\*  
KR1020130073185 A\*  
KR1020140052707 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
주식회사 오림머티리얼  
경기도 용인시 기흥구 공세로 140-11 (공세동)
- (72) 발명자  
이유진  
경기도 용인시 기흥구 공세로 140-11  
이병일  
경기도 성남시 분당구 쇄골로 40, A-402호
- (74) 대리인  
김한

전체 청구항 수 : 총 7 항

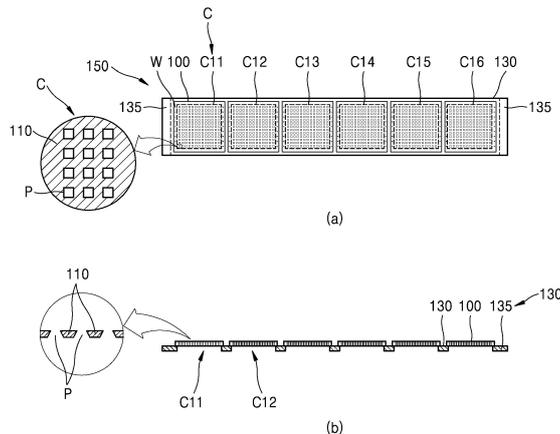
심사관 : 유주호

(54) 발명의 명칭 스틱 마스크, 프레임 일체형 마스크 및 이들의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 스틱 마스크, 프레임 일체형 마스크 및 이들의 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 스틱 마스크(150)는, 복수의 마스크(100)와 마스크(100)를 지지하는 셀 스틱부(130)가 일체로 형성된 스틱 마스크(150)로서, 셀 스틱부(130)는 복수의 마스크 셀 영역(CR)을 구비하고, 각각의 마스크 셀 영역(CR)에 각각의 마스크(100)가 대응되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

*C23C 14/12* (2013.01)

*H10K 71/166* (2023.02)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

복수의 마스크가 연결된 복수의 셀 스틱부가 테두리 프레임부와 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크로서,  
 하나의 중공 영역이 형성된 테두리 프레임부;  
 상기 테두리 프레임부 상에 연결되는 복수의 셀 스틱부; 및  
 상기 셀 스틱부 상에 연결되고 마스크 패턴이 형성된 복수의 마스크;  
 를 포함하고,

상기 셀 스틱부 상에 제1 방향 및 상기 제1 방향에 수직하는 제2 방향을 따라 복수의 마스크 셀 영역이 형성되고, 각각의 상기 마스크 셀 영역 상에 각각의 마스크가 연결되되, 상기 셀 스틱부의 적어도 두측에 인장력이 유지된 상태에서, 상기 마스크는 인장력이 가해지지 않은 상태로 상기 마스크가 상기 셀 스틱부에 일체로 연결되고,

상기 복수의 마스크가 상기 셀 스틱부의 상기 복수의 마스크 셀 영역에 각각 순차적으로 부착되는 과정에서 매번 정렬 상태를 확인 가능하여, 하나의 마스크 셀 영역에 접촉된 마스크와 이에 이웃하는 마스크 셀 영역에 접촉된 마스크 사이의 PPA(pixel position accuracy)는  $3\mu\text{m}$ 를 초과하지 않게 되는, 프레임 일체형 마스크.

**청구항 2**

제1항에 있어서,  
 상기 셀 스틱부의 양측에 형성된 인장부가 상기 테두리 프레임부에 용접되는, 프레임 일체형 마스크.

**청구항 3**

제1항에 있어서,  
 상기 테두리 프레임부의 두께는 상기 셀 스틱부의 두께보다 두꺼운, 프레임 일체형 마스크.

**청구항 4**

제3항에 있어서,  
 상기 셀 스틱부의 두께는 0.1mm 내지 1mm인, 프레임 일체형 마스크.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

제1항에 있어서,  
 상기 복수의 셀 스틱부가 하나의 상기 테두리 프레임부 상에 순서대로 배치되는, 프레임 일체형 마스크.

**청구항 7**

복수의 마스크가 연결된 복수의 셀 스틱부가 테두리 프레임부와 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크의 제조 방법으로서,

- (a) 제1 방향 및 상기 제1 방향에 수직하는 제2 방향을 따라 복수의 마스크 셀 영역을 구비하는 셀 스틱부를 준비하는 단계;
- (b) 상기 셀 스틱부의 각각의 마스크 셀 영역에 각각의 마스크를 연결하는 단계;

(c) 하나의 증공 영역이 형성된 테두리 프레임부에 상기 셀 스틱부의 적어도 양측을 연결하는 단계;  
를 포함하고,

상기 (b) 단계에서, 상기 셀 스틱부의 적어도 두측에 인장력이 유지된 상태에서, 상기 마스크는 인장력이 가해지지 않은 상태로 상기 마스크가 상기 셀 스틱부에 일체로 연결되며,

상기 복수의 마스크가 상기 셀 스틱부의 상기 복수의 마스크 셀 영역에 각각 순차적으로 부착되는 과정에서 매번 정렬 상태를 확인 가능하여, 하나의 마스크 셀 영역에 접촉된 마스크와 이에 이웃하는 마스크 셀 영역에 접촉된 마스크 사이의 PPA(pixel position accuracy)는 3 $\mu$ m를 초과하지 않게 되는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 (c) 단계에서, 상기 셀 스틱부의 인장력을 유지한 상태에서 상기 테두리 프레임부에 상기 셀 스틱부를 연결하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 스틱 마스크, 프레임 일체형 마스크 및 이들의 제조 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 마스크를 프레임과 일체를 이루도록 할 수 있고, 각 마스크 간의 얼라인(align)을 명확하게 할 수 있는 스틱 마스크, 프레임 일체형 마스크 및 이들의 제조 방법에 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. 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  $\mu$ m에 불과한 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 처지거나 뒤틀어지는 문제점이 있었다.

[0006] 초고화질의 OLED의 경우, 현재 QHD 화질은 500~600 PPI(pixel per inch)로 화소의 크기가 약 30~50 $\mu$ m에 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  $\mu$ 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, 마스크와 프레임이 일체형 구조를 이룰 수 있는 스틱 마스크, 프레임 일체형 마스크 및 이들의 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0008] 또한, 본 발명은 마스크가 처지거나 뒤틀리는 등의 변형을 방지하고 정렬을 명확하게 할 수 있는 스틱 마스크, 프레임 일체형 마스크 및 이들의 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0009] 또한, 본 발명은 셀 스틱부에 마스크를 개별적으로 연결하여 장비의 크기를 줄이고 단순화 할 수 있는 스틱 마스크, 프레임 일체형 마스크 및 이들의 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0010] 또한, 본 발명은 제조시간을 현저하게 감축시키고, 수율을 현저하게 상승시킨 스틱 마스크, 프레임 일체형 마스크 및 이들의 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 본 발명의 상기의 목적은, 복수의 마스크와 마스크를 지지하는 셀 스틱부가 일체로 형성된 스틱 마스크로서, 셀 스틱부는 복수의 마스크 셀 영역을 구비하고, 각각의 마스크 셀 영역에 각각의 마스크가 대응되는, 스틱 마스크에 의해 달성된다.
- [0012] 셀 스틱부는, 제1 방향을 따라 복수의 마스크 셀 영역을 구비할 수 있다.
- [0013] 셀 스틱부는, 제1 방향 및 제1 방향에 수직인 제2 방향을 따라 복수의 마스크 셀 영역을 구비할 수 있다.
- [0014] 셀 스틱부의 양측에 인장부가 형성될 수 있다.
- [0015] 마스크는, 복수의 마스크 패턴이 형성된 마스크 셀, 및 마스크 셀 주변의 더미를 포함하고, 더미의 적어도 일부가 마스크 셀 스틱부에 부착될 수 있다.
- [0016] 마스크의 양측의 더미가 셀 스틱부에 용접될 수 있다.
- [0017] 마스크는 하나의 마스크 셀을 포함하며, 셀 스틱부의 각각의 마스크 셀 영역 상에 각각의 마스크가 대응될 수 있다.
- [0018] 마스크는 복수의 마스크 셀을 포함하며, 셀 스틱부의 각각의 마스크 셀 영역 상에 각각의 마스크가 대응될 수 있다.
- [0019] 셀 스틱부의 두께는 마스크보다 두꺼울 수 있다.
- [0020] 셀 스틱부의 적어도 두측이 인장된 상태에서, 인장력이 가해지지 않은 마스크가 셀 스틱부에 일체로 형성될 수 있다.
- [0021] 마스크 및 셀 스틱부는 인바(invar), 슈퍼 인바(super invar), 니켈, 니켈-코발트 중 어느 하나의 재질일 수 있다.
- [0022] 그리고, 본 발명의 상기의 목적은, 복수의 마스크와 마스크를 지지하는 셀 스틱부가 일체로 형성된 스틱 마스크의 제조 방법으로서, (a) 복수의 마스크 셀 영역을 구비하는 셀 스틱부를 준비하는 단계; (b) 각각의 마스크 셀 영역에 각각의 마스크를 대응하는 단계; 및 (c) 마스크의 테두리의 적어도 일부를 셀 스틱부에 부착하는 단계를 포함하는, 스틱 마스크의 제조 방법에 의해 달성된다.
- [0023] (b) 단계에서, 셀 스틱부의 적어도 두측을 인장한 상태에서 마스크를 대응할 수 있다.
- [0024] (b) 단계에서 마스크 및 셀 스틱부가 포함된 공정 영역의 온도를 제1 온도로 상승시키고, (c) 단계 후에, 마스크 및 셀 스틱부가 포함된 공정 영역의 온도를 제2 온도로 하강시킬 수 있다.
- [0025] 제1 온도는 OLED 화소 증착 공정 온도보다 같거나 높은 온도이고, 제2 온도는 적어도 제1 온도보다 낮은 온도일 수 있다.
- [0026] 제1 온도는 25℃ 내지 60℃ 중 어느 하나의 온도이고, 제2 온도는 제1 온도보다 낮은 20℃ 내지 30℃ 중 어느

하나의 온도이며, OLED 화소 증착 공정 온도는 25℃ 내지 45℃ 중 어느 하나의 온도일 수 있다.

- [0027] 마스크를 마스크 셀 영역에 대응할 때, 마스크에 인장을 가하지 않을 수 있다.
- [0028] 그리고, 본 발명의 상기의 목적은, 복수의 마스크와 마스크를 지지하는 프레임이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크로서, 중공 영역이 형성된 테두리 프레임부를 포함하는 프레임; 및 테두리 프레임부에 적어도 양측이 연결되는 복수의 스틱 마스크를 포함하고, 스틱 마스크는, 복수의 마스크 셀 영역을 구비한 셀 스틱부에 각각의 마스크가 각각의 마스크 셀 영역에 대응되어 형성될 수 있다.
- [0029] 셀 스틱부의 양측에 형성된 인장부가 테두리 프레임부에 용접될 수 있다.
- [0030] 테두리 프레임부는 사각 형상일 수 있다.
- [0031] 테두리 프레임부의 두께는 셀 스틱부의 두께보다 두꺼울 수 있다.
- [0032] 프레임은 인바(invar), 슈퍼 인바(super invar), 니켈, 니켈-코발트 중 어느 하나의 재질일 수 있다.
- [0033] 하나의 마스크 셀 영역에 부착된 마스크와 이에 이웃하는 마스크 셀 영역에 부착된 마스크 사이의 PPA(pixel position accuracy)는 3 $\mu$ m를 초과하지 않을 수 있다.
- [0034] 그리고, 본 발명의 상기의 목적은, 복수의 마스크와 마스크를 지지하는 프레임이 일체로 형성된 프레임 일체형 마스크의 제조 방법으로서, (a) 복수의 마스크 셀 영역을 구비하는 셀 스틱부를 준비하는 단계; (b) 각각의 마스크 셀 영역에 각각의 마스크를 대응하는 단계; (c) 마스크의 테두리의 적어도 일부를 셀 스틱부에 부착하여 스틱 마스크를 제조하는 단계; (d) 중공 영역이 형성된 테두리 프레임부를 포함하는 프레임을 제공하는 단계; 및 (e) 테두리 프레임부에 스틱 마스크의 적어도 양측을 연결하는 단계를 포함하는, 프레임 일체형 마스크의 제조 방법에 의해 달성된다.

**발명의 효과**

- [0035] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 마스크와 프레임이 일체형 구조를 이룰 수 있는 효과가 있다.
- [0036] 또한, 본 발명에 따르면, 마스크가 처지거나 뒤틀리는 등의 변형을 방지하고 정렬을 명확하게 할 수 있는 효과가 있다.
- [0037] 또한, 본 발명에 따르면, 셀 스틱부에 마스크를 개별적으로 연결하여 장비의 크기를 줄이고 단순화 할 수 있는 효과가 있다.
- [0038] 또한, 본 발명에 따르면, 제조시간을 현저하게 감축시키고, 수율을 현저하게 상승시킬 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0039] 도 1은 종래의 OLED 화소 증착용 마스크를 나타내는 개략도이다.
- 도 2는 종래의 마스크를 프레임에 부착하는 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 정면도 및 측단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 스틱 마스크를 나타내는 정면도 및 측단면도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 스틱 마스크의 제조 과정을 나타내는 개략도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임 일체형 마스크의 제조 과정을 나타내는 개략도이다.
- 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 스틱 마스크의 제조 과정을 나타내는 개략도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임 일체형 마스크를 이용한 OLED 화소 증착 장치를 나타내는 개략도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0040] 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.

- [0041] 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.
- [0042] 도 1은 종래의 OLED 화소 증착용 마스크(10)를 나타내는 개략도이다.
- [0043] 도 1을 참조하면, 종래의 마스크(10)는 스틱형(Stick-Type) 또는 판형(Plate-Type)으로 제조될 수 있다. 도 1의 (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.
- [0044] 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.
- [0045] 도 2는 종래의 마스크(10)를 프레임(20)에 부착하는 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 6개의 셀(C: C1~C6)을 구비하는 스틱 마스크(10)를 예로 들어 설명한다.
- [0046] 도 2의 (a)를 참조하면, 먼저, 스틱 마스크(10)를 평평하게 펴야한다. 스틱 마스크(10)의 장축 방향으로 인장력(F1-F2)을 가하여 당김에 따라 스틱 마스크(10)가 펴지게 된다. 그 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. 프레임(20)은 하나의 스틱 마스크(10)의 셀(C1~C6)들이 틀 내부 빈 영역에 위치할 정도의 크기일 수 있고, 복수의 스틱 마스크(10)의 셀(C1~C6)들이 틀 내부 빈 영역에 위치할 정도의 크기일 수도 있다.
- [0047] 도 2의 (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 2의 (c)는 상호 연결된 스틱 마스크(10)와 프레임의 측면면을 나타낸다.
- [0048] 도 3을 참조하면, 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~C3)들의 패턴(P)간에 거리(D1~D1", D2~D2")가 상호 다르게 되거나, 패턴(P)들이 비뚤어지는 것이 그 예이다. 스틱 마스크(10)는 복수(일 예로, 6개)의 셀(C1~C6)을 포함하는 대면적이고, 수십  $\mu\text{m}$  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.
- [0049] 따라서, 인장력(F1-F2)의 미세한 오차는 스틱 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  $\mu\text{m}$ 인 마스크 패턴(P)이 초고화질 OLED의 화소 공정에 악영향을 미치지 않도록 하기 위해서는, 정렬 오차가 3 $\mu\text{m}$ 를 초과하지 않는 것이 바람직하다. 이렇게 인접하는 셀 사이의 정렬 오차를 PPA(pixel position accuracy)라 지칭한다.
- [0050] 이에 더하여, 대략 6~20개 정도의 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.
- [0051] 한편, 스틱 마스크(10)를 프레임(20)에 연결 고정시킨 후에는, 스틱 마스크(10)에 가해졌던 인장력(F1-F2)이 프레임(20)에 역으로 작용할 수 있다. 즉, 인장력(F1-F2)에 의해 팽팽히 늘어났던 스틱 마스크(10)가 프레임(20)

0)에 연결된 후에 프레임(20)에 장력(tension)을 작용할 수 있다. 보통 이 장력이 크지 않아서 프레임(20)에 큰 영향을 미치지 않을 수 있으나, 프레임(20)의 크기가 소형화되고 강성이 낮아지는 경우에는 이러한 장력이 프레임(20)을 미세하게 변형시킬 수 있다. 그리하면 복수의 셀(C-C6)들간에 정렬 상태가 틀어지는 문제가 발생할 수 있다.

[0052] 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. 마스크(100)가 프레임(200)에 연결될 때 마스크(100)에 어떠한 인장력도 가하지 않으므로, 마스크(100)가 프레임(200)에 연결된 후 프레임(200)이 변형될 정도의 장력을 가하지 않을 수 있다. 그리고, 마스크(100)를 프레임(200)에 일체로 연결하는 제조시간을 현저하게 감축시키고, 수율을 현저하게 상승시킬 수 있는 이점을 가진다.

[0053] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임 일체형 마스크를 나타내는 정면도[도 4의 (a)] 및 측단면도[도 4의 (b)]이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 스틱 마스크(150)를 나타내는 정면도[도 5의 (a)] 및 측단면도[도 5의 (b)]이다.

[0054] 도 4 및 도 5를 참조하면, 프레임 일체형 마스크는, 복수의 스틱 마스크(150) 및 하나의 프레임(200)을 포함할 수 있다. 다시 말해, 복수의 스틱 마스크(150)들을 각각 하나씩 프레임(200)에 부착한 형태이다. 그리고, 스틱 마스크(150)는 복수의 마스크(100)를 포함할 수 있다. 다시 말해, 복수의 마스크(100)들을 각각 하나씩 스틱 마스크(150)에 부착한 형태이다.

[0055] 이하에서, 마스크(100), 스틱 마스크(150) 및 프레임(200)에 대해서 구체적으로 설명한다. 이하에서는, 설명의 편의상 사각 형태의 마스크(100), 스틱 마스크(150)를 예로 들어 설명하나, 마스크(100), 스틱 마스크(150)는 양측에 클램핑되는 돌출부, 인장부를 구비한 형태일 수 있으며, 스틱 마스크(150), 프레임(200)에 부착된 후에 돌출부가 제거될 수 있다.

[0056] 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. 얇은 두께로 형성할 수 있도록, 마스크(100)는 전주도금(electroforming)으로 형성될 수 있다. 마스크(100)는 열팽창계수가 약  $1.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 인 인바(invar), 약  $1.0 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 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. 마스크의 두께는 약  $2\mu\text{m}$  내지  $50\mu\text{m}$  정도로 형성될 수 있다.

[0057] 셀 스틱부(130)는 복수의 마스크(100)를 부착시킬 수 있도록 형성된다. 셀 스틱부(130)는 마스크(100)와 마찬가지로 전주도금으로 형성되거나, 그 외의 막 형성 공정을 사용하여 형성될 수 있다. 셀 스틱부(130)도 마스크(100)와 동일한 재질을 사용할 수 있다. 또한, 셀 스틱부(130)는 평면의 시트(sheet)에 레이저 스크라이빙, 에칭 등을 통해 복수의 마스크 셀 영역(CR)을 형성할 수 있다. 마스크 셀 영역(CR)의 형성은 평면의 시트를 인장하기 전에 수행하는 것이 바람직하다, 인장 후(F1, F2)[도 6의 (b) 참조]에 수행할 수도 있다. 셀 스틱부(130)는 양측에 인장부(135)가 형성될 수 있다. 인장부(135)는 마스크 셀 영역(CR)과 중첩되지 않도록 형성되고, 클램핑 장치에 클램핑되어 인장력(F1, F2)이 가해질 수 있는 부분이다.

[0058] 셀 스틱부(130)는 제1 방향을 따라 복수의 마스크 셀 영역(CR)을 구비하는 것이 바람직하다. 일 예로, 도 5 및 도 6에는 가로 방향을 따라 6개의 마스크 셀 영역(CR: CR11~CR16)을 구비하는 것이 도시되어 있다. 한편, 셀 스틱부(130)는 제1 방향 및 제1 방향에 수직인 제2 방향을 따라 복수의 마스크 셀 영역(CR)을 구비할 수도 있다. 이 경우, 가로 방향 외에 세로 방향으로도 마스크 셀 영역(CR)을 구비할 수도 있다.

[0059] 셀 스틱부(130)의 마스크 셀 영역(CR)에 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 구비하고 각각의 셀(C)이 셀 스틱부(130)의 각각의 셀 영역(CR)에 대응할 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. 또는, 셀 스틱부(130)의 하나의 셀 영역

(CR)에 복수의 셀(C)을 가지는 하나의 마스크(100)가 대응할 수도 있다. 이 경우, 명확한 정렬을 위해서는 2-3 개 정도의 소수의 셀(C)을 가지는 마스크(100)를 대응하는 것을 고려할 수 있다.

- [0060] 셀 스틱부(130)는 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. 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 셀 스틱부(130)의 마스크 셀 영역(CR)에 대응하고, 더미의 일부 또는 전부가 셀 스틱부(130)의 마스크 셀 영역(CR) 주변에 부착될 수 있다. 일 예로, 마스크(100)의 양측의 더미가 셀 스틱부(130)에 용접(W)되어 부착될 수 있다. 이에 따라, 마스크(100)와 셀 스틱부(130)가 일체형 구조를 이룰 수 있게 된다. 이러한 일체형 구조를 스틱 마스크(150)라고 지칭한다.
- [0061] 프레임(200)은 복수의 스틱 마스크(150)를 부착시킬 수 있도록 형성된다. 프레임(200)은 대략 사각 형상, 사각틀 형상의 테두리 프레임부(200)를 포함할 수 있다. 테두리 프레임부(200)의 내부는 중공 형태일 수 있다. 즉, 테두리 프레임부(200)는 중공 영역(R)을 포함할 수 있다. 프레임(200)은 인바, 슈퍼인바, 알루미늄, 티타늄 등의 금속 재질로 구성될 수 있으며, 열변형을 고려하여 마스크와 동일한 열팽창계수를 가지는 인바, 슈퍼인바, 니켈, 니켈-코발트 등의 재질로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0062] 스틱 마스크(150)의 인장부(135) 부분이 테두리 프레임부(200) 상에 부착될 수 있다. 스틱 마스크(150)의 마스크 패턴(P)을 제외한 모든 부분은 중공 영역(R)을 막을 수 있다. 마스크 패턴(P)과 중공 영역(R)은 화소 증착 공정에서 유기물 소스(600)[도 9 참조]가 통과하는 경로로서 역할한다.
- [0063] 복수의 스틱마스크(150)가 일정 간격으로 테두리 프레임부(200) 상에 부착될 수 있다. 프레임(200)은 테두리 프레임부(200) 외에 내부에 그리드 프레임부(미도시)를 더 형성하여 스틱 마스크(150)의 상부측과 하부측을 지지하거나, 스틱 마스크(150)의 상부측과 하부측이 부착될 수 있는 틀을 제공할 수도 있다.
- [0064] 프레임(200)의 셀 스틱부(130)의 두께보다 두꺼울 수 있다. 프레임(200)은 프레임 일체형 마스크의 전체 강성을 담당하기 때문에 수mm 내지 수cm의 두께로 형성될 수 있다.
- [0065] 셀 스틱부(130)의 경우는, 실질적으로 두꺼운 시트를 제조하는 공정이 어렵고, 너무 두꺼우면 OLED 화소 증착 공정에서 유기물 소스(600)[도 19 참조]가 마스크(100)를 통과하는 경로를 막는 문제를 발생시킬 수 있다. 반대로, 두께가 너무 얇아지면 마스크(100)를 지지하여 스틱 마스크(150)를 구성할 정도의 강성 확보가 어려울 수 있다. 이에 따라, 셀 스틱부(130)는 테두리 프레임부(200)의 두께보다는 얇지만, 마스크(100)보다는 두꺼운 것이 바람직하다. 셀 스틱부(130)의 두께는, 약 0.1mm 내지 1mm 정도로 형성될 수 있다.
- [0066] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 스틱 마스크(150)의 제조 과정을 나타내는 개략도이다.
- [0067] 도 6의 (a)를 참조하면, 셀 스틱부(130)를 제공한다. 셀 스틱부(130)에는 복수의 마스크 셀 영역(CR)이 구비될 수 있다.
- [0068] 다음으로, 도 6의 (b)를 참조하면, 셀 스틱부(130)의 양측을 인장(F1, F2)하여 셀 스틱부(130)를 평평하게 펼 수 있다. 셀 스틱부(130)의 양측 인장부(135)가 클램핑 장치에 클램핑되어 인장력(F1, F2)이 가해질 수 있다. 도 6의 (b)에는 셀 스틱부(130)의 양측만을 인장(F1, F2)하는 것이 도시되어 있으나, 상측, 하측에도 인장력이 가해질 수 있고, 한 측에서도 여러 포인트[도 6의 (b)의 예로 1~3 포인트]로 인장부(135)를 잡고 인장할 수 있다.
- [0069] 다음으로, 도 6의 (c)를 참조하면, 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.
- [0070] 마스크 패턴(P)의 폭은 40 $\mu$ m보다 작게 형성될 수 있고, 마스크(100)의 두께는 약 2~50 $\mu$ m로 형성될 수 있다. 셀 스틱부(130)가 복수의 마스크 셀 영역(CR: CR11~CR16)을 구비하므로, 각각의 마스크 셀 영역(CR: CR11~CR16)에 대응하는 마스크 셀(C: C11-C16)을 가지는 마스크(100)도 복수개 구비할 수 있다.
- [0071] 이어서, 마스크(100)를 셀 스틱부(130)의 하나의 마스크 셀 영역(CR)에 대응할 수 있다. 이후에, 마스크(100)의 테두리의 일부 또는 전부를 셀 스틱부(130)의 마스크 셀 영역(CR) 주변에 부착할 수 있다. 부착은 용접(W)으로 수행될 수 있고, 바람직하게는 레이저 용접(W)으로 수행될 수 있다. 일 예로, 마스크(100) 양측 더미를 용접(W)할 수 있다. 용접(W)된 부분은 마스크(100)/셀 스틱부(130)와 동일한 재질을 가지고 일체로 연결될 수

있다.

- [0072] 레이저를 마스크(100)의 테두리 부분[또는, 더미]의 상부에 조사하면, 마스크(100)의 일부가 용융되어 셀 스틱부(130)와 용접(W)될 수 있다. 용접(W)은 마스크 셀 영역(CR)의 모서리쪽에 최대한 가깝게 수행하여야 마스크(100)와 셀 스틱부(130) 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 셀 스틱부(130)를 일체로 연결하는 매개체가 될 수 있다. 용접(W) 방법은 마스크(100)를 셀 스틱부(130)에 부착하는 하나의 방법일 뿐이며, 이러한 실시예로 국한되지 않고 다양한 부착 방법을 사용할 수 있다.
- [0073] 다음으로, 도 6의 (d)를 참조하면, 하나의 마스크(100)를 셀 스틱부(130)에 부착하는 공정을 완료하면, 나머지 마스크(100)들을 나머지 마스크 셀 영역(CR)에 순차적으로 대응시키고, 셀 스틱부(130)에 부착하는 과정을 반복할 수 있다. 이미 셀 스틱부(130)에 부착된 마스크(100)가 기준 위치를 제시할 수 있으므로, 나머지 마스크(100)들을 셀 영역(CR)에 순차적으로 대응시키고 정렬 상태를 확인하는 과정에서의 시간이 현저하게 감축될 수 있는 이점이 있다. 그리고, 하나의 마스크 셀 영역에 부착된 마스크(100)와 이에 이웃하는 마스크 셀 영역에 부착된 마스크(100) 사이의 PPA(pixel position accuracy)가 3 $\mu$ m를 초과하지 않게 되어, 정렬이 명확한 초고화질 OLED 화소 형성용 마스크를 제공할 수 있는 이점이 있다.
- [0074] 종래의 도 1의 마스크(10)는 셀 6개(C1~C6)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~C6, ...)들을 포함하는 마스크(10)의 길이가 1m이고, 1m 전체에서 10 $\mu$ m의 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. 예를 들어, 본 발명의 마스크(100)의 길이가 100mm라면, 종래 마스크(10)의 1m에서 1/10로 감축된 길이를 가지므로, 100mm 길이의 전체에서 1 $\mu$ m의 PPA 오차가 발생하게 되며, 정렬 오차가 현저히 감소하게 되는 효과가 있다.
- [0075] 마스크(100)가 평평한 상태로 마스크 셀 영역(CR)에 대응시키면서, 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~C6)을 동시에 대응시키고 정렬 상태를 모두 확인하여야 하는 종래의 방법[도 2 참조]보다, 제조시간을 현저하게 감축시킬 수 있다.
- [0076] 즉, 본 발명은, 6개의 마스크(100)에 포함되는 각각의 셀(C11~C16)을 각각 하나의 셀 영역(CR11~CR16)에 대응시키고 각각 정렬 상태를 확인하는 6번의 과정을 통해, 6개의 셀(C1~C6)을 동시에 대응시키고 6개 셀(C1~C6)의 정렬 상태를 동시에 모두 확인해야 하는 종래의 방법보다 훨씬 시간이 단축될 수 있다.
- [0077] 또한, 본 발명은, 30개의 셀 영역(CR: CR11~CR56)에 30개의 마스크(100)를 각각 대응시키고 정렬하는 30번의 과정에서의 제품 수득률이, 6개의 셀(C1~C6)을 각각 포함하는 5개의 마스크(10)[도 2의 (a) 참조]를 프레임(20)에 대응시키고 정렬하는 5번의 과정에서의 종래의 제품 수득률보다 훨씬 높게 나타날 수 있다. 한번에 6개씩의 셀(C)이 대응하는 영역에 6개의 셀(C1~C6)을 정렬하는 종래의 방법이 훨씬 번거롭고 어려운 작업이므로 제품 수율이 낮게 나타나는 것이다.
- [0078] 한편, 본 발명은 마스크(100)들을 셀 스틱부(130)에 부착하는 과정에서, 셀 스틱부(130)의 양단에서 인장력(F1, F2)이 유지될 수 있다. 종래의 도 1은 이미 셀 6개(C1~C6)에 마스크 패턴(P)이 형성된 긴 길이의 스틱 마스크(10)에 인장력(F1-F2)을 가하게 된다. 인장력(F1-F2)에 의해 스틱 마스크(10)가 당겨짐에 따라서 스틱 마스크(10)에 형성된 마스크 패턴(P)들도 당겨지게 된다. 이에 따라 각 마스크 셀들의 상호간에 패턴(P)이 정렬이 어긋날 수 있다[도 3 참조]. 반면에, 본 발명은 이미 셀 스틱부(130)의 양단에서 인장력(F1, F2)을 유지한 상태에서 마스크(100)들이 셀 스틱부(130)에 부착되어 스틱 마스크(150)를 구성하게 된다. 각 마스크(100)들은 셀 스틱부(130)에 순차적으로 부착되는 과정에서 매번 정렬 상태를 확인하게 되므로, 모든 마스크 셀(C)들의 패턴(P)들이 정렬이 어긋나지 않게 되는 이점이 있다.
- [0079] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임 일체형 마스크의 제조 과정을 나타내는 개략도이다.
- [0080] 도 7의 (a)를 참조하면, 도 6의 (d)에 이어서 스틱 마스크(150)는 인장(F1, F2)된 상태를 유지할 수 있다. 프레임(200)은 인장(F1, F2)된 스틱 마스크(150)가 이동할 경로에 따라 배치될 수 있다. 복수의 마스크(100)가 용접(W)된 스틱 마스크(150)는 인장(F1, F2)된 상태를 유지하면서 프레임(200)의 상부로 이동할 수 있다.
- [0081] 다음으로, 도 7의 (b)를 참조하면, 스틱 마스크(150)를 프레임(200) 상에 대응한 후, 스틱 마스크(150)의 양측을 프레임(200) 상에 부착할 수 있다. 부착은 용접(W)으로 수행될 수 있고, 바람직하게는 레이저 용접(W)으로

수행될 수 있다. 용접(W)된 부분은 스틱 마스크(150)/프레임(200)과 동일한 재질을 가지고 일체로 연결될 수 있다. 용접(W) 부분은 라인(line) 또는 스팟(spot) 형태로 생성될 수 있다. 용접(W) 방법은 스틱 마스크(150)를 프레임(200)에 부착하는 하나의 방법일 뿐이며, 이러한 실시예로 국한되지 않고 다양한 부착 방법을 사용할 수 있다.

[0082] 이어서, 하나의 스틱 마스크(150)를 프레임(200)에 부착하는 공정을 완료하면, 나머지 스틱 마스크(150)들을 프레임(200)에 순차적으로 대응시키고 부착하는 과정을 반복하여 본 발명의 프레임 일체형 마스크의 제조를 완료할 수 있다.

[0083] 위와 같이, 본 발명은 셀 스틱부(130) 상에 마스크(100)들을 부착한 후에 스틱 마스크(150)를 프레임(200)에 부착하므로, 마스크(100)를 프레임(200)에 일체화하기 위한 장비가 단순화 되는 이점이 있다. 다시 말해, 넓은 프레임(200) 영역에 대응하는 장비에서 마스크(100) 부착을 수행할 필요 없이, 셀 스틱부(130) 크기의 영역에서 마스크(100)를 셀 스틱부(130)에 부착하고, 셀 스틱부(130)를 프레임(200)으로 이동시켜, 프레임(200)의 테두리 부분에서만 부착 공정을 수행하면 되므로, 장비의 크기를 줄이고 단순화 할 수 있는 효과가 있다.

[0084] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 스틱 마스크(150)의 제조 과정을 나타내는 개략도이다. 도 8의 (a) 및 (b)는 도 6의 (a) 및 (b)와 동일하므로 구체적인 설명을 생략한다.

[0085] 도 8의 (c)를 참조하면, 마스크(100)를 셀 스틱부(130)의 하나의 마스크 셀 영역(CR)에 대응할 수 있다. 본 발명은 마스크(100)를 셀 스틱부(130)의 마스크 셀 영역(CR)에 대응하는 과정에서, 마스크(100)에 어떠한 인장력도 가하지 않는 것을 특징으로 한다.

[0086] 셀 스틱부(130)는 얇은 두께를 가지기 때문에, 마스크(100)에 인장력이 가해진 채로 셀 스틱부(130)에 부착이 되면, 마스크(100)에 잔존하는 인장력이 셀 스틱부(130) 및 마스크 셀 영역(CR)에 작용하게 되어 이들을 변형시킬 수도 있다. 셀 스틱부(130)에는 인장력(F1, F2)이 가해져 있는 상태이므로, 마스크(100)에 잔존하는 인장력이 셀 스틱부(130)에 가해진 인장력(F1, F2)에 악영향을 줄 수 있다. 따라서, 마스크(100)에 인장력을 가하지 않은 채로 셀 스틱부(130)에 마스크(100)의 부착을 수행하는 것이 바람직하다.

[0087] 다만, 마스크(100)에 인장력을 가하지 않고 셀 스틱부(130)[또는, 스틱 마스크(150)인 상태에서 프레임(200)]에 부착시켜 프레임 일체형 마스크를 제조하고, 이 프레임 일체형 마스크를 화소 증착 공정에 사용할 때 한가지 문제가 발생할 수 있다. 약 25~45 °C 정도에서 수행되는 화소 증착 공정에서 마스크(100)가 소정 길이만큼 열팽창 하는 것이다. 인바 재질의 마스크(100)라고 하더라도, 화소 증착 공정 분위기를 형성하기 위한 10°C 정도의 온도 상승에 따라 약 1~3 ppm 만큼의 길이가 변할 수 있다. 예를 들어, 마스크(100)의 총 길이가 500 mm 경우, 약 5~15 μm만큼의 길이가 늘어날 수 있다. 그러면, 마스크(100)가 자중에 의해 처지거나, 스틱 마스크(150)[또는, 프레임(200)]에서 고정된 상태에서 늘어나 뒤틀리는 등의 변형을 일으키면서 패턴(P)들의 정렬 오차가 커지는 문제점이 발생하게 된다.

[0088] 따라서, 본 발명은 상온이 아닌 이보다 높은 온도 상에서, 마스크(100)에 인장력을 가하지 않은 채로, 셀 스틱부(130)의 마스크 셀 영역(CR)에 대응하고 부착하는 것을 특징으로 한다. 본 명세서에서는 공정 영역의 온도를 제1 온도로 상승(ET)시킨 후에 마스크(100)를 셀 스틱부(130)에 대응하고 부착한다고 표현한다.

[0089] "공정 영역"이라 함은 마스크(100), 셀 스틱부(130) 등의 구성 요소들이 위치하고, 마스크(100)의 부착 공정이 수행되는 공간을 의미할 수 있다. 공정 영역은 폐쇄된 챔버 내에 공간일 수도 있고, 개방된 공간일 수도 있다. 또한, "제1 온도"라 함은 프레임 일체형 마스크를 OLED 화소 증착 공정에 사용할 때, 화소 증착 공정 온도보다는 높거나 같은 온도를 의미할 수 있다. 화소 증착 공정 온도가 약 25~45°C인 것을 고려하면, 제1 온도는 약 25°C 내지 60°C일 수 있다. 공정 영역의 온도 상승은, 챔버에 가열 수단을 설치하거나, 공정 영역 주변에 가열 수단을 설치하는 방법 등으로 수행할 수 있다.

[0090] 다시, 도 8의 (c)를 참조하면, 마스크(100)를 마스크 셀 영역(CR)에 대응한 후에, 셀 스틱부(130)가 포함된 공정 영역의 온도를 제1 온도로 상승(ET)시킬 수 있다. 또는, 셀 스틱부(130)가 포함된 공정 영역의 온도를 제1 온도로 상승(ET)시킨 후에, 마스크(100)를 마스크 셀 영역(CR)에 대응시킬 수도 있다. 도면에는 하나의 마스크(100)만을 하나의 마스크 셀 영역(CR)에 대응시킨 것이 도시되어 있지만, 마스크 셀 영역(CR)마다 마스크(100)들을 대응시킨 후에 공정 영역의 온도를 제1 온도로 상승(ET)시킬 수도 있다.

[0091] 다음으로, 도 8의 (d)를 참조하면, 나머지 마스크(100)들을 나머지 마스크 셀 영역(CR)에 순차적으로 대응시키고, 셀 스틱부(130)에 부착하는 과정을 반복할 수 있다.

- [0092] 다음으로, 도 8의 (e)를 참조하면, 공정 영역의 온도를 제2 온도로 하강(LT)시킨다. "제2 온도"라 함은 제1 온도보다 낮은 온도를 의미할 수 있다. 제1 온도가 약 25℃ 내지 60℃인 것을 고려하면, 제2 온도는 제1 온도보다 낮은 것을 전체로 약 20℃ 내지 30℃일 수 있고, 바람직하게, 제2 온도는 상온일 수 있다. 공정 영역의 온도 하강은, 챔버에 냉각 수단을 설치하거나, 공정 영역 주변에 냉각 수단을 설치하는 방법, 상온으로 자연 냉각하는 방법 등으로 수행할 수 있다.
- [0093] 공정 영역의 온도가 제2 온도로 하강(LT)되면, 마스크(100)는 소정 길이만큼 열수축 할 수 있다. 마스크(100)는 모든 측면 방향을 따라 등방성으로 열수축 할 수 있다. 다만, 마스크(100)는 셀 스틱부(130)에 용접(W)으로 고정 연결되어 있으므로, 마스크(100)의 열수축은 주변의 셀 스틱부(130)에 자체적으로 장력(tension)을 인가하게 된다. 마스크(100)의 자체적인 장력 인가에 의해 마스크(100)는 더욱 팽팽하게 셀 스틱부(130) 상에 부착될 수 있다.
- [0094] 또한, 각각의 마스크(100)들이 모두 대응되는 마스크 셀 영역(CR) 상에 부착된 후에 공정 영역의 온도가 제2 온도로 하강(LT)되므로, 모든 마스크(100)들이 동시에 열수축을 일으키게 되어 셀 스틱부(130)가 변형되거나 패턴(P)들이 정렬 오차가 커지는 문제가 방지될 수 있다. 더 설명하면, 장력이 셀 스틱부(130)에 인가된다고 해도, 복수의 마스크(100)들이 상호 반대방향으로 장력을 인가하기 때문에, 그 힘이 상쇄되어 셀 스틱부(130)에는 거의 영향이 없게 된다. 예를 들어, CR11 셀 영역에 부착된 마스크(100, C11)와 CR12 셀 영역에 부착된 마스크(100, C12) 사이의 셀 스틱부(130)에서는 CR11 셀 영역에 부착된 마스크(100, C11)의 우측 방향으로 작용하는 장력과 CR12 셀 영역에 부착된 마스크(100, C12)의 좌측 방향으로 작용하는 장력이 상쇄될 수 있다. 그리하여, 장력에 의한 셀 스틱부(130)에는 변형이 최소화되어 마스크(100)[또는, 마스크 패턴(P)]의 정렬 오차가 최소화될 수 있는 이점이 있다.
- [0095] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임 일체형 마스크(100, 150, 200)를 이용한 OLED 화소 증착 장치(1000)를 나타내는 개략도이다.
- [0096] 도 9를 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.
- [0097] 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, 150, 200)[또는, FMM]이 밀착되거나 매우 근접하도록 배치될 수 있다. 마그넷(310)이 자기장을 발생시키고 자기장에 의해 대상 기판(900)에 밀착될 수 있다.
- [0098] 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, 150, 200)에 형성된 패턴(P)을 통과하여 대상 기판(900)의 일측에 증착될 수 있다. 프레임 일체형 마스크(100, 150, 200)의 패턴(P)을 통과한 증착된 유기물 소스(600)는 OLED의 화소(700)로서 작용할 수 있다.
- [0099] 섀도우 이펙트(Shadow Effect)에 의한 화소(700)의 불균일 증착을 방지하기 위해, 프레임 일체형 마스크(100, 150, 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.
- [0100] 마스크(100)는 화소 증착 공정 온도보다 높은 제1 온도 상에서 셀 스틱부(130)에 부착 고정되므로, 화소 증착을 위한 공정 온도로 상승시킨다고 하더라도, 마스크 패턴(P)의 위치에는 영향이 거의 없게 되며, 마스크(100)와 이에 이웃하는 마스크(100) 사이의 PPA는 3 $\mu$ m를 초과하지 않도록 유지될 수 있다.
- [0101] 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 변형에 및 변경에는 본 발명과 첨부된 특허청구범위의 범위 내에 속하는 것으로 보아야 한다.

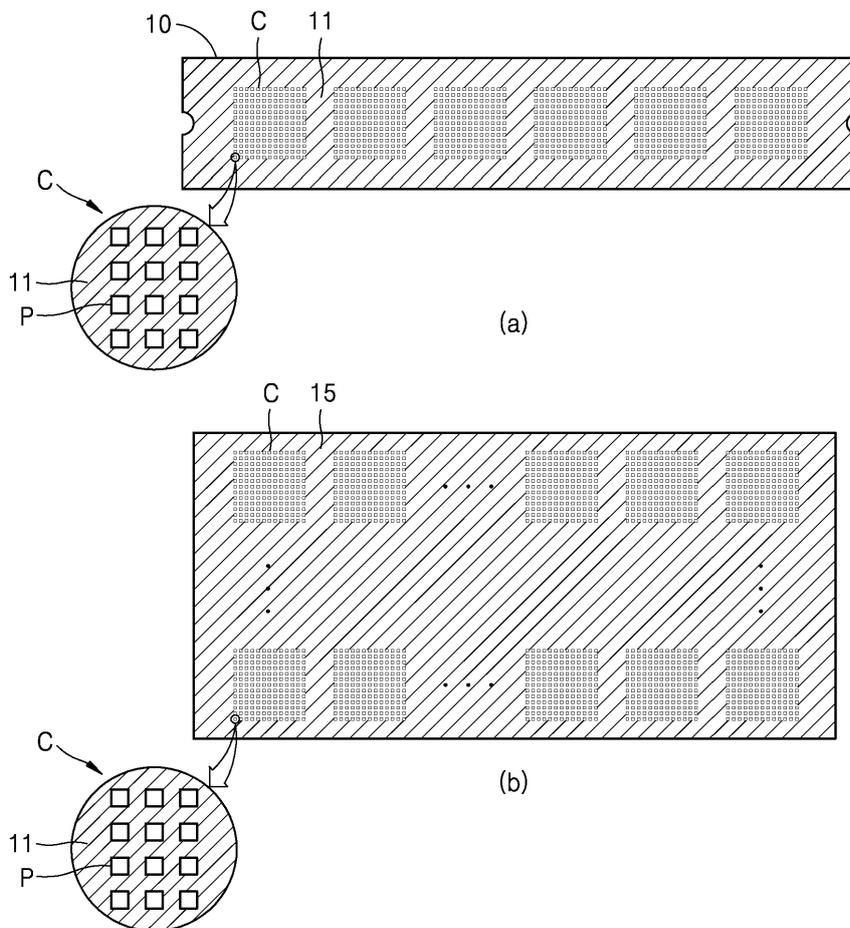
**부호의 설명**

- [0102] 100: 마스크

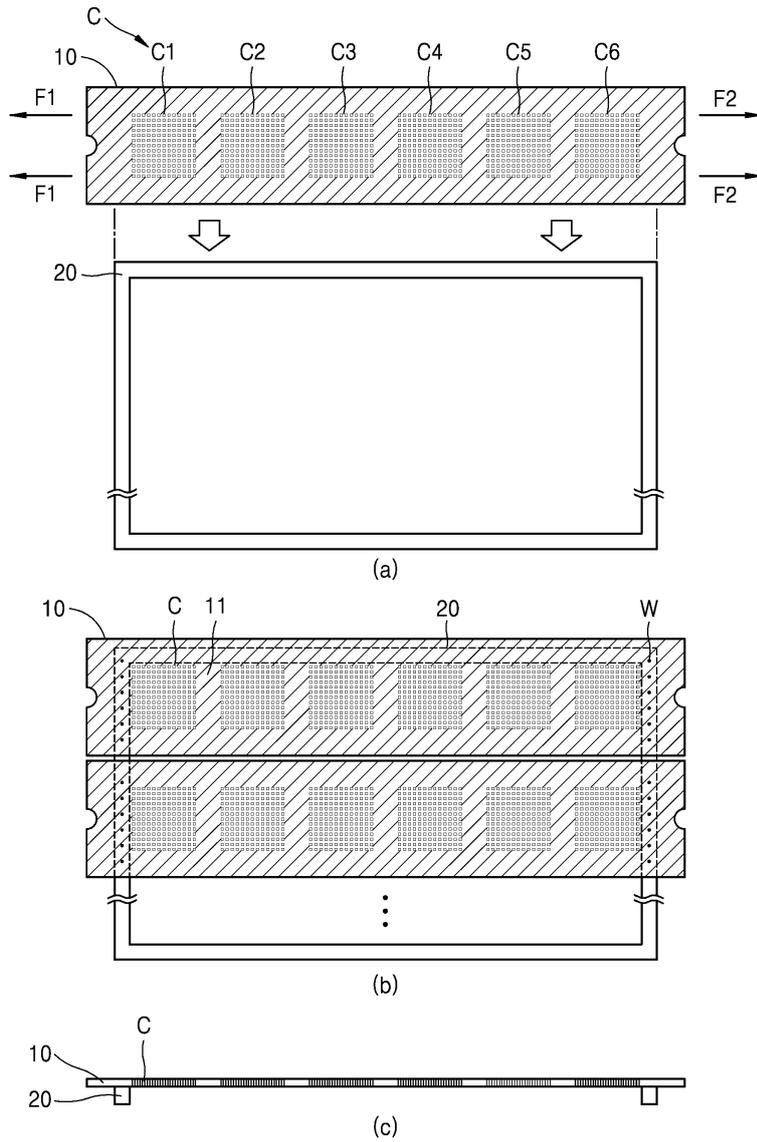
- 110: 마스크 막
- 130: 셀 스틱부
- 135: 인장부
- 150: 스틱 마스크
- 200: 프레임
- 1000: OLED 화소 증착 장치
- C: 셀, 마스크 셀
- CR: 마스크 셀 영역
- ET: 공정 영역의 온도를 제1 온도로 상승
- LT: 공정 영역의 온도를 제2 온도로 하강
- R: 테두리 프레임부의 중공 영역
- P: 마스크 패턴
- W: 용접

**도면**

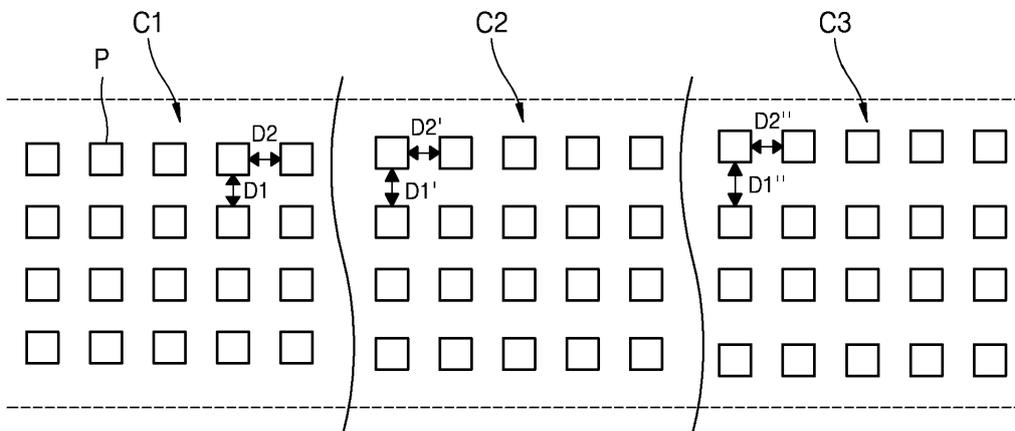
**도면1**



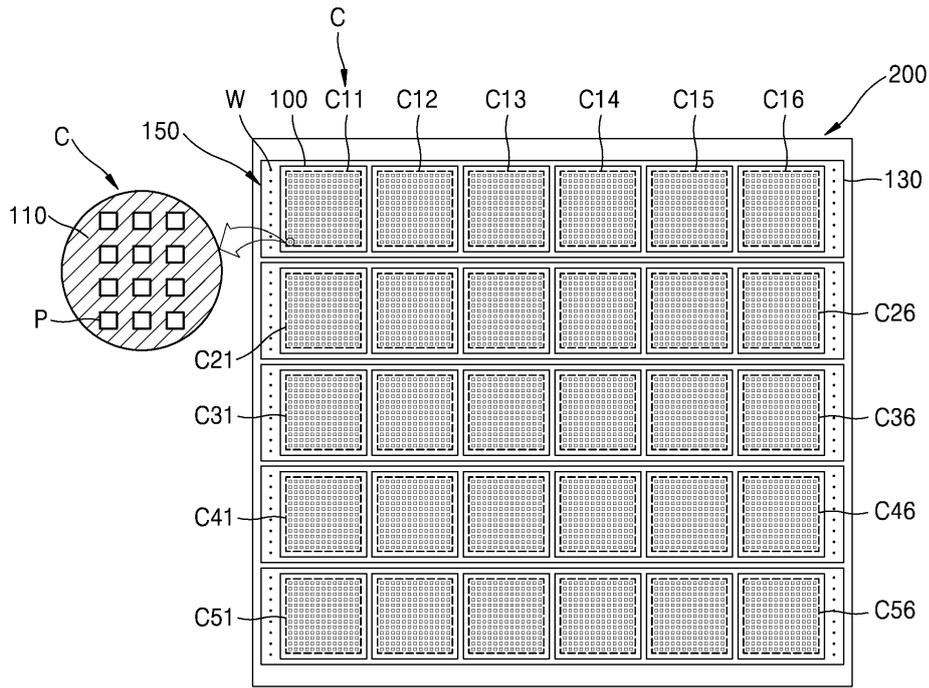
도면2



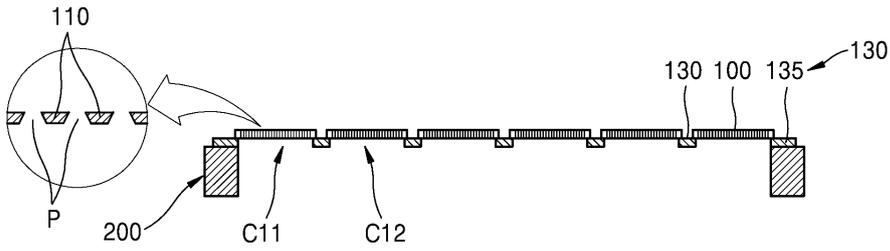
도면3



도면4

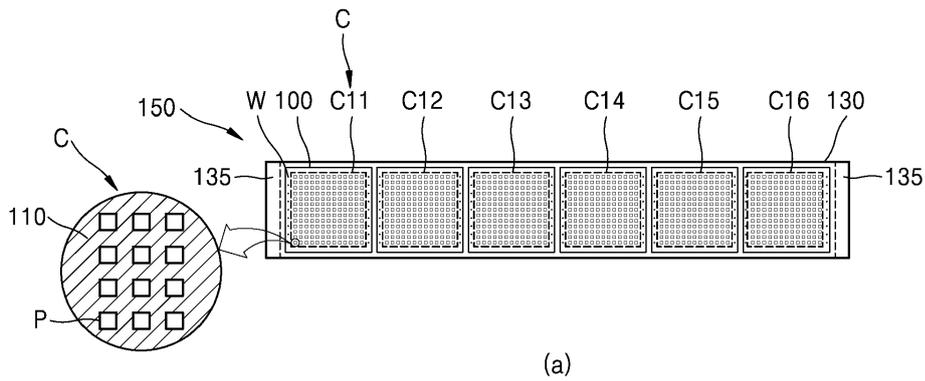


(a)

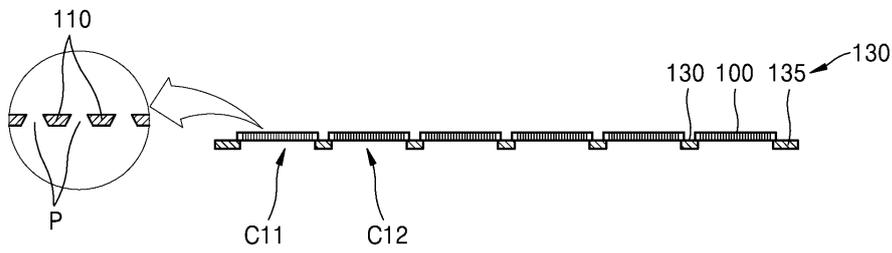


(b)

도면5

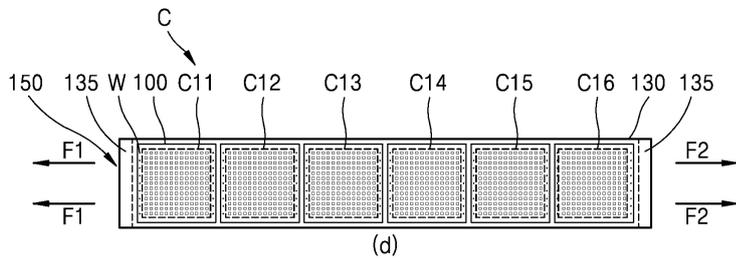
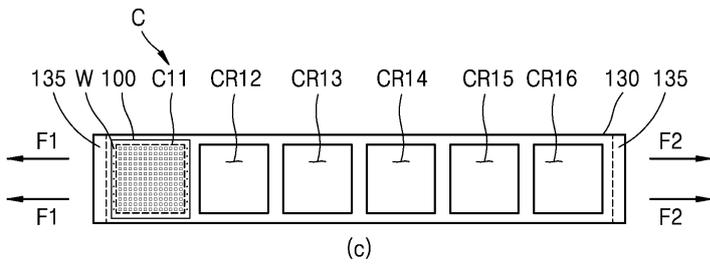
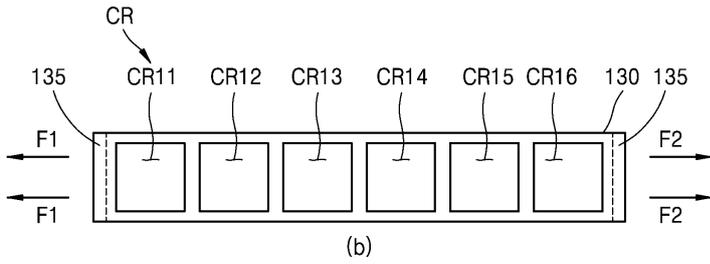
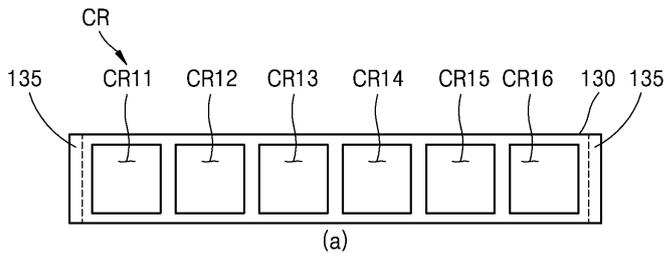


(a)

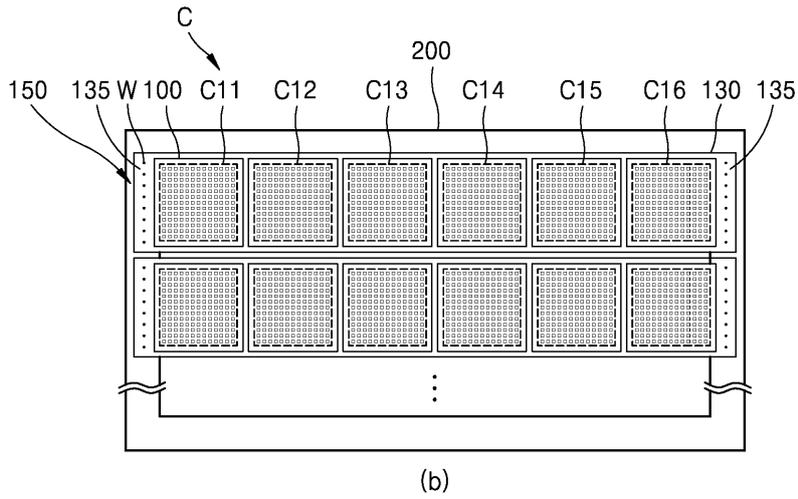
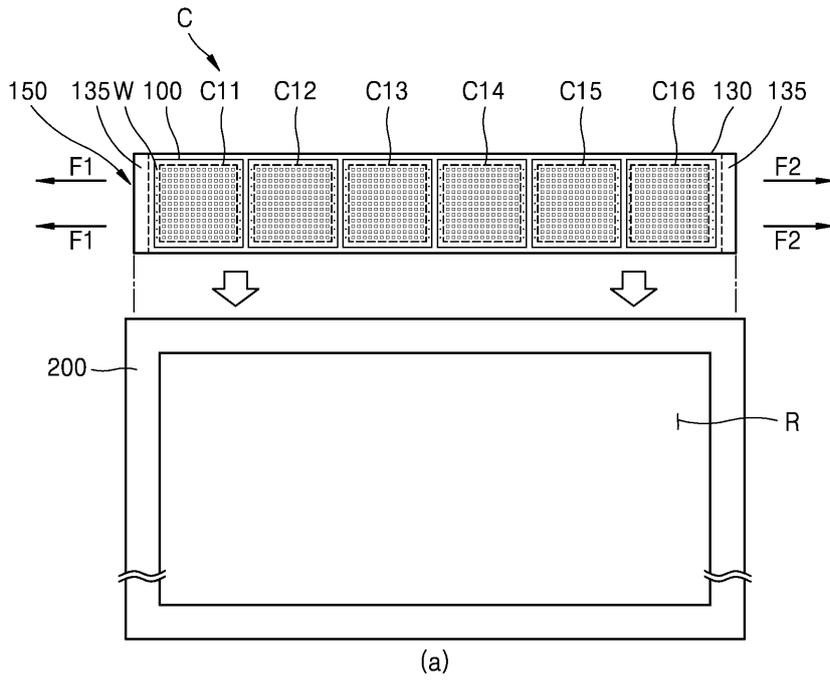


(b)

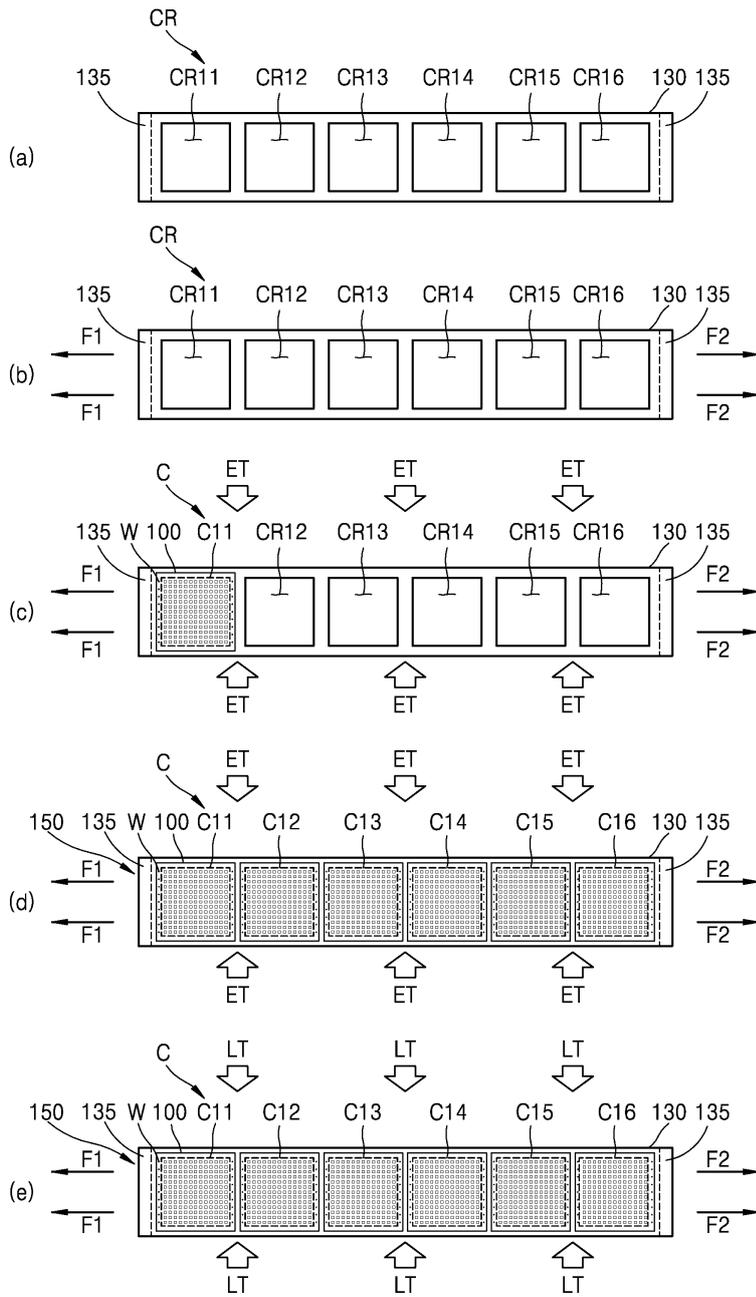
도면6



도면7



도면8



도면9

