



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0119495
(43) 공개일자 2013년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/56 (2006.01) C23C 14/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7022878
(22) 출원일자(국제) 2012년03월02일
심사청구일자 2013년08월29일
(85) 번역문제출일자 2013년08월29일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/055380
(87) 국제공개번호 WO 2012/124512
국제공개일자 2012년09월20일
(30) 우선권주장
JP-P-2011-054319 2011년03월11일 일본(JP)

(71) 출원인
샤프 가부시키키가이샤
일본 오사카후 오사카시 아베노구 나가이쵸 22
방 22고
(72) 발명자
가와토 신이치
일본 545-8522 오사카후 오사카시 아베노구 나가
이쵸 22방 22고 샤프 가부시키키가이샤 내
이노우에 사토시
일본 545-8522 오사카후 오사카시 아베노구 나가
이쵸 22방 22고 샤프 가부시키키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박충범, 장수길, 이중희

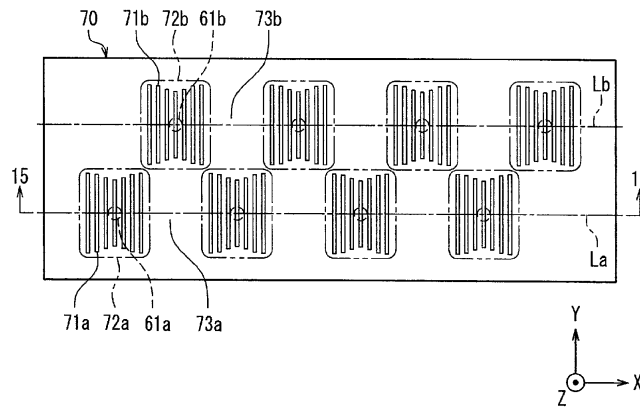
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 증착 장치, 증착 방법 및 유기 EL 표시 장치

(57) 요약

증착 입자(91)를 방출하는 복수의 증착원 개구(61)를 구비한 증착원(60)과, 복수의 제한 개구(82)를 구비한 제한 유닛(80)과, 복수의 제한 개구를 각각 통과한 증착 입자가 도달하는 복수의 증착 영역(72) 내에만 복수의 마스크 개구(71)가 형성된 증착 마스크(70)를 구비한다. 복수의 증착 영역은, 기관(10)의 법선 방향 및 기관의 이동 방향에 직교하는 제2 방향을 따라서, 증착 입자가 도달하지 않는 비증착 영역(73)을 사이에 두고 배치되어 있다. 기관의 법선 방향을 따라서 보았을 때, 제2 방향에 평행한 직선 위의 비증착 영역에 대하여 기관의 이동 방향에 있어서 서로 다른 위치에, 증착 입자가 통과하는 마스크 개구가 형성되어 있다. 이에 의해, 단부 모서리의 흐려짐이 억제된 증착 피막을, 기관 위의 원하는 위치에 안정적으로 형성할 수 있다.

대표도 - 도9



(72) 발명자

소노다 도루

일본 545-8522 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가이
쵸쵸 22방 22고 샤프 가부시키키가이샤 내

하시모토 사토시

일본 545-8522 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가이
쵸쵸 22방 22고 샤프 가부시키키가이샤 내

특허청구의 범위

청구항 1

기관 위에 소정 패턴의 피막을 형성하는 증착 장치로서,

상기 증착 장치는, 증착 유닛과, 상기 기관의 법선 방향에 직교하는 제1 방향을 따라서 상기 기관 및 상기 증착 유닛 중 한쪽을 다른 쪽에 대하여 상대적으로 이동시키는 이동 기구를 구비하고,

상기 증착 유닛은,

각각이 증착 입자를 방출하는 복수의 증착원 개구를 구비한 증착원과,

상기 복수의 증착원 개구로부터 방출된 상기 증착 입자가 각각 통과하는 복수의 제한 개구를 구비한 제한 유닛과,

상기 복수의 제한 개구를 각각 통과한 상기 증착 입자가 도달하는 복수의 증착 영역 내에만 복수의 마스크 개구가 형성된 증착 마스크를 구비하고,

상기 복수의 증착 영역은, 상기 법선 방향 및 상기 제1 방향에 직교하는 제2 방향을 따라서, 상기 증착 입자가 도달하지 않는 비증착 영역을 사이에 두고 배치되어 있으며,

상기 법선 방향을 따라서 보았을 때, 상기 제2 방향에 평행한 직선 위의 상기 비증착 영역에 대하여 상기 제1 방향에 있어서 서로 다른 위치에, 상기 증착 입자가 통과하는 마스크 개구가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 증착 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 법선 방향을 따라서 보았을 때, 상기 복수의 증착 영역이, 상기 제2 방향에 평행하면서, 상기 제1 방향에서의 위치가 서로 다른 복수의 직선을 따라 배치되어 있는 증착 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 법선 방향을 따라서 보았을 때, 상기 복수의 증착 영역이, 상기 제2 방향에 평행하면서, 상기 제1 방향에서의 위치가 서로 다른 2개의 직선을 따라 지그재그 형상으로 배치되어 있는 증착 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 법선 방향을 따라서 보았을 때, 상기 비증착 영역이, 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향에 대하여 경사져 있는 증착 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 방향의 서로 다른 위치에 배치된 복수의 마스크 개구를 통과한 증착 입자를 중첩시켜서 공통되는 피막을 형성하는 증착 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 증착 영역의 상기 제2 방향에서의 폭은, 상기 증착 영역 내에서 마스크 개구가 존재하는 영역의 상기 제2 방향에서의 폭보다도 큰 증착 장치.

청구항 7

기판 위에 증착 입자를 부착시켜서 소정 패턴의 피막을 형성하는 증착 공정을 포함하는 증착 방법으로서, 상기 증착 공정을 제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 기재된 증착 장치를 이용하여 행하는 증착 방법.

청구항 8

제7항에 기재된 증착 방법을 이용하여 형성된 상기 피막을 발광층으로서 구비하는 유기 EL 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 기판 위에 소정 패턴의 피막을 형성하기 위한 증착 장치 및 증착 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 증착에 의해 형성된 발광층을 구비한 유기 EL(Electro Luminescence) 소자를 포함하는 유기 EL 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 들어, 다양한 상품이나 분야에서 플랫 패널 디스플레이가 활용되고 있어, 플랫 패널 디스플레이의 한층 더한 대형화, 고화질화, 저소비 전력화가 요구되고 있다.

[0003] 그와 같은 상황에서 유기 재료의 전계 발광(Electro Luminescence)을 이용한 유기 EL 소자를 구비한 유기 EL 표시 장치는, 완전 고체형이며, 저전압 구동 가능, 고속 응답성, 자발광성 등의 점이 우수한 플랫 패널 디스플레이로서, 높은 주목을 받고 있다.

[0004] 예를 들어 액티브 매트릭스 방식의 유기 EL 표시 장치에서는, TFT(박막 트랜지스터)가 형성된 기판 위에 박막형상의 유기 EL 소자가 형성되어 있다. 유기 EL 소자에서는, 한 쌍의 전극의 사이에 발광층을 포함하는 유기 EL층이 적층되어 있다. 한 쌍의 전극의 한쪽에 TFT가 접속되어 있다. 그리고, 한 쌍의 전극 간에 전압을 인가하여 발광층을 발광시킴으로써 화상 표시가 행해진다.

[0005] 풀 컬러의 유기 EL 표시 장치에서는, 일반적으로, 적(R), 녹(G), 청(B)의 각 색의 발광층을 구비한 유기 EL 소자가 서브 화소로서 기판 위에 배열 형성된다. TFT를 이용하여, 이들 유기 EL 소자를 선택적으로 원하는 휘도로 발광시킴으로써 컬러 화상 표시를 행한다.

[0006] 유기 EL 표시 장치를 제조하기 위해서는, 각 색으로 발광하는 유기 발광 재료를 포함하여 이루어지는 발광층을 유기 EL 소자마다 소정 패턴으로 형성할 필요가 있다.

[0007] 발광층을 소정 패턴으로 형성하는 방법으로서, 예를 들어, 진공 증착법, 잉크젯법, 레이저 전사법이 알려져 있다. 예를 들어, 저분자형 유기 EL 표시 장치(OLED)에서는, 진공 증착법이 이용되는 경우가 많다.

[0008] 진공 증착법에서는, 소정 패턴의 개구가 형성된 마스크('새도 마스크'라고도 함)가 사용된다. 마스크가 밀착 고정된 기판의 피증착면을 증착원에 대향시킨다. 그리고, 증착원으로부터의 증착 입자(성막 재료)를 마스크의 개구를 통하여 피증착면에 증착시킴으로써, 소정 패턴의 피막이 형성된다. 증착은 발광층의 색마다 행해진다(이것을 「구분 도포 증착」이라고 함).

[0009] 예를 들어 특허문헌 1, 2에는, 기판에 대하여 마스크를 순차 이동시켜서 각 색의 발광층의 구분 도포 증착을 행하는 방법이 기재되어 있다. 이러한 방법에서는, 기판과 동등한 크기의 마스크가 사용되며, 증착 시에는 마스크는 기판의 피증착면을 덮도록 고정된다.

[0010] 이와 같은 종래의 구분 도포 증착법에서는, 기판이 커지면 그것에 수반하여 마스크도 대형화할 필요가 있다. 그러나, 마스크를 크게 하면, 마스크의 자중 휨이나 신장(伸張)에 의해, 기판과 마스크의 사이에 간극이 발생하기 쉽다. 게다가, 그 간극의 크기는, 기판의 피증착면의 위치에 따라 서로 다르다. 그로 인해, 고정밀도의 패턴링을 행하는 것이 어려워, 증착 위치의 어긋남이나 혼색이 발생하여 고정밀화의 실현이 곤란하다.

[0011] 또한, 마스크를 크게 하면, 마스크나 이것을 유지하는 프레임 등이 거대해져서 그 중량도 증가하기 때문에, 취급이 곤란하게 되어 생산성이나 안전성에 지장을 초래할 우려가 있다. 또한, 증착 장치나 그에 부수되는 장치

도 마찬가지로 거대화, 복잡화하기 때문에, 장치 설계가 곤란해지고, 설치 비용도 고액으로 된다.

- [0012] 그로 인해, 특허문헌 1, 2에 기재된 종래의 구분 도포 증착법에서는 대형 기관에의 대응이 어렵고, 예를 들어 60인치 사이즈를 초과하는 대형 기관에 대해서는 양산 레벨로 구분 도포 증착하는 것은 곤란하다.
- [0013] 특허문헌 3에는, 증착원과 증착 마스크를, 기관에 대하여 상대적으로 이동시키면서, 증착원으로부터 방출된 증착 입자를, 증착 마스크의 마스크 개구를 통과시킨 후, 기관에 부착시키는 증착 방법이 기재되어 있다. 이 증착 방법이라면, 대형의 기관이더라도, 그에 따라 증착 마스크를 대형화할 필요가 없다.
- [0014] 그런데, 기관에 대하여 증착 마스크를 상대적으로 이동시킬 필요가 있으므로, 기관과 증착 마스크를 이격시킬 필요가 있다. 특허문헌 3에서는, 증착 마스크의 마스크 개구에는, 여러 방향으로부터 비스한 증착 입자가 입사할 수 있으므로, 기관에 형성된 피막의 폭이 마스크 개구의 폭보다도 확대되어, 피막의 단부 모서리에 흐려짐이 발생해버린다.
- [0015] 특허문헌 4에는, 제1 방향을 따라서 배치된 복수의 노즐과, 제1 방향을 따라서 배치된 복수의 슬릿과, 복수의 노즐과 복수의 슬릿의 사이에, 제1 방향을 따라서 배치된 복수의 차단벽을 구비한 증착 장치가 기재되어 있다. 복수의 노즐 각각으로부터 방출된 증착 입자는, 차단벽의 사이의 공간을 통과하고, 복수의 슬릿을 통과하여, 제1 방향과 직교하는 제2 방향으로 주행하는 기관에 부착되어 박막을 형성한다. 이 증착 장치에 의하면, 차단벽이 슬릿에 입사하는 증착 입자의 제1 방향에서의 입사 각도를 제한하므로, 기관에 형성되는 피막의 제1 방향의 단부 모서리의 흐려짐을 저감할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0016] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 평8-227276호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2000-188179호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허 공개 제2004-349101호 공보
- (특허문헌 0004) 일본 특허 공개 제2010-270397호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 특허문헌 4의 증착 장치에 있어서, 온도 변화에 따른 열 팽창 차나 증착 장치의 조립 오차 등에 의해, 복수의 차단벽이 복수의 노즐이나 복수의 슬릿에 대하여 제1 방향으로 상대적으로 위치 어긋나는 경우가 있다. 이러한 위치 어긋남이 발생하면, 노즐로부터 방출된 증착 입자가 의도하지 않는 슬릿을 통과하므로, 기관 위의 원하는 위치에 피막이 형성되지 않는다고 하는 문제가 있다.
- [0018] 본 발명은 상기한 종래의 문제를 해결하여, 단부 모서리의 흐려짐이 억제된 증착 피막을, 기관 위의 원하는 위치에 안정적으로 형성하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0019] 본 발명의 증착 장치는, 기관 위에 소정 패턴의 피막을 형성하는 증착 장치로서, 상기 증착 장치는, 증착 유닛과, 상기 기관의 법선 방향에 직교하는 제1 방향을 따라서 상기 기관 및 상기 증착 유닛 중 한쪽을 다른 쪽에 대하여 상대적으로 이동시키는 이동 기구를 구비한다. 상기 증착 유닛은, 각각이 증착 입자를 방출하는 복수의 증착원 개구를 구비한 증착원과, 상기 복수의 증착원 개구로부터 방출된 상기 증착 입자가 각각 통과하는 복수의 제한 개구를 구비한 제한 유닛과, 상기 복수의 제한 개구를 각각 통과한 상기 증착 입자가 도달하는 복수의 증착 영역 내에만 복수의 마스크 개구가 형성된 증착 마스크를 구비한다. 상기 복수의 증착 영역은, 상기 법선 방향 및 상기 제1 방향에 직교하는 제2 방향을 따라서, 상기 증착 입자가 도달하지 않는 비증착 영역을 사이에 두고 배치되어 있다. 상기 법선 방향을 따라서 보았을 때, 상기 제2 방향에 평행한 직선 위의 상기 비증착 영역에 대하여 상기 제1 방향에 있어서 서로 다른 위치에, 상기 증착 입자가 통과하는 마스크 개구가 형성되어 있다.

- [0020] 본 발명의 증착 방법은, 기판 위에 증착 입자를 부착시켜서 소정 패턴의 피막을 형성하는 증착 공정을 갖는 증착 방법으로서, 상기 증착 공정을 상기한 본 발명의 증착 장치를 이용하여 행한다.
- [0021] 본 발명의 유기 EL 표시 장치는, 상기한 본 발명의 증착 방법을 이용하여 형성된 피막을 발광층으로서 구비한다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명의 증착 장치 및 증착 방법에 의하면, 복수의 증착 영역은, 제2 방향을 따라서, 증착 입자가 도달하지 않는 비증착 영역을 사이에 두고 배치되어 있으므로, 증착원 및 증착 마스크에 대하여 제한 유닛이 제2 방향으로 위치 어긋나더라도, 기판 위에 형성되는 피막의 위치 어긋남이 발생하지 않는다.
- [0023] 또한, 기판의 법선 방향을 따라서 보았을 때, 제2 방향에 평행한 직선 위의 비증착 영역에 대하여 제1 방향에 있어서 서로 다른 위치에, 증착 입자가 통과하는 마스크 개구가 형성되어 있으므로, 비증착 영역이 존재함으로써, 상기 비증착 영역에 대응하는 기판 위의 영역에 피막이 형성되지 않는다고 하는 문제를 방지할 수 있다.
- [0024] 증착 입자가 제한 유닛의 제한 개구를 통과할 때에, 제한 유닛이 증착 입자를, 그 입사 각도에 따라서 선택적으로 포착하므로, 마스크 개구에는 소정의 입사 각도 이하의 증착 입자만이 입사한다. 이에 의해, 증착 입자의 기판에 대한 최대 입사 각도가 작아지므로, 기판에 형성되는 피막의 단부 모서리에 발생하는 흐려짐을 억제할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 유기 EL 표시 장치는, 상기한 증착 방법을 이용하여 형성된 발광층을 구비하므로, 고품질의 유기 EL 표시 장치를 수율 좋게 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 유기 EL 표시 장치의 개략 구성을 나타낸 단면도이다.
- 도 2는 도 1에 도시한 유기 EL 표시 장치를 구성하는 화소의 구성을 나타낸 평면도이다.
- 도 3은 도 2의 3-3선을 따른 유기 EL 표시 장치를 구성하는 TFT 기판의 화살표 방향에서 본 단면도이다.
- 도 4는 유기 EL 표시 장치의 제조 공정을 공정순으로 나타낸 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시 형태 1에 따른 증착 장치의 기본 구성을 나타낸 사시도이다.
- 도 6은 도 5에 도시한 증착 장치의, 기판의 주행 방향과 수직인, 제1 증착원을 통과하는 면을 따른 정면 단면도이다.
- 도 7은 도 5에 도시한 증착 장치의, 기판의 주행 방향과 수직인, 제2 증착원을 통과하는 면을 따른 정면 단면도이다.
- 도 8은 도 5에 도시한 증착 장치에 사용되는 제한 유닛의 평면도이다.
- 도 9는 도 5에 도시한 증착 장치에 사용되는 증착 마스크의 평면도이다.
- 도 10은 도 5에 도시한 증착 장치를 이용하여 기판에 스트라이프 형상의 피막이 형성되는 모습을 나타낸 투시 평면도이다.
- 도 11은 피막의 단부 모서리에 흐려짐이 발생하는 원인을 설명하는, 기판의 주행 방향과 수직인 면을 따른 확대 단면도이다.
- 도 12는 비교예에 따른 증착 장치의 기본 구성을 나타낸 사시도이다.
- 도 13은 도 12에 도시한 비교예에 따른 증착 장치의, 기판의 주행 방향과 수직인, 증착원을 통과하는 면을 따른 정면 단면도이다.
- 도 14의 A는, 도 12에 도시한 비교예에 따른 증착 장치에 있어서, 제한 유닛이 위치 어긋나 있지 않은 상태에서 기판에 형성된 피막을 나타낸 확대 단면도이다. 도 14의 B는, 도 12에 도시한 비교예에 따른 증착 장치에 있어서, 증착원 개구에 대하여 제한 유닛이 위치 어긋난 상태에서 기판에 형성된 피막을 나타낸 확대 단면도이다.
- 도 15a는, 도 5에 도시한 증착 장치에 있어서, 제한 유닛이 위치 어긋나 있지 않은 상태에서 기판에 형성된 피막을 나타낸, 제1 증착원을 통과하는, 도 9의 15-15선을 포함하는 면을 따른 화살표 방향에서 본 확대 단면도이다.

다.

도 15b는, 도 5에 도시한 증착 장치에 있어서, 증착원 개구에 대하여 제한 유닛이 위치 어긋난 상태에서 기관에 형성된 피막을 나타낸, 제1 증착원을 통과하는 면을 따른 확대 단면도이다.

도 16은 본 발명의 실시 형태 1에 따른 증착 장치에 사용되는 다른 증착 마스크의 평면도이다.

도 17은 본 발명의 실시 형태 1에 따른 증착 장치에 사용되는 또 다른 증착 마스크의 평면도이다.

도 18은 본 발명의 실시 형태 2에 따른 증착 장치의 기본 구성을 나타낸 사시도이다.

도 19는 도 18에 도시한 증착 장치에 사용되는 제한 유닛의 평면도이다.

도 20은 도 18에 도시한 증착 장치에 사용되는 증착 마스크의 평면도이다.

도 21은 도 18에 도시한 증착 장치를 이용하여 기관에 스트라이프 형상의 피막이 형성되는 모습을 나타낸 투시 평면도이다.

도 22는 본 발명의 실시 형태 3에 따른 증착 장치에 사용되는 제한 유닛의 평면도이다.

도 23은 도 22에 도시한 제한 유닛을 탑재한 본 발명의 실시 형태 3에 따른 증착 장치에 사용되는 증착 마스크의 평면도이다.

도 24는 본 발명의 실시 형태 3에 따른 증착 장치에 사용되는 다른 제한 유닛의 평면도이다.

도 25는 도 24에 도시한 제한 유닛을 탑재한 본 발명의 실시 형태 3에 따른 증착 장치에 사용되는 증착 마스크의 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 발명의 증착 장치는, 기관 위에 소정 패턴의 피막을 형성하는 증착 장치로서, 상기 증착 장치는, 증착 유닛과, 상기 기관의 법선 방향에 직교하는 제1 방향을 따라서 상기 기관 및 상기 증착 유닛 중 한쪽을 다른 쪽에 대하여 상대적으로 이동시키는 이동 기구를 구비한다. 상기 증착 유닛은, 각각이 증착 입자를 방출하는 복수의 증착원 개구를 구비한 증착원과, 상기 복수의 증착원 개구로부터 방출된 상기 증착 입자가 각각 통과하는 복수의 제한 개구를 구비한 제한 유닛과, 상기 복수의 제한 개구를 각각 통과한 상기 증착 입자가 도달하는 복수의 증착 영역 내에만 복수의 마스크 개구가 형성된 증착 마스크를 구비한다. 상기 복수의 증착 영역은, 상기 법선 방향 및 상기 제1 방향에 직교하는 제2 방향을 따라서, 상기 증착 입자가 도달하지 않는 비증착 영역을 사이에 두고 배치되어 있다. 상기 법선 방향을 따라서 보았을 때, 상기 제2 방향에 평행한 직선 위의 상기 비증착 영역에 대하여 상기 제1 방향에 있어서 서로 다른 위치에, 상기 증착 입자가 통과하는 마스크 개구가 형성되어 있다.
- [0028] 상기한 본 발명의 증착 장치에 있어서, 상기 법선 방향을 따라서 보았을 때, 상기 복수의 증착 영역이, 상기 제2 방향에 평행하면서, 상기 제1 방향에서의 위치가 서로 다른 복수의 직선을 따라 배치되어 있는 것이 바람직하다. 이에 의해, 복수의 증착원 개구, 복수의 제한 개구, 및 복수의 마스크 개구 각각의 배치의 자유도가 향상된다.
- [0029] 상기 법선 방향을 따라서 보았을 때, 상기 복수의 증착 영역이, 상기 제2 방향에 평행하면서, 상기 제1 방향에서의 위치가 서로 다른 2개의 직선을 따라 지그재그 형상으로 배치되어 있는 것이 바람직하다. 이에 의해, 복수의 증착원 개구, 복수의 제한 개구, 및 복수의 마스크 개구를 각각 효율적으로 배치하여, 본 발명의 증착 장치를 실현할 수 있다.
- [0030] 상기한 본 발명의 증착 장치에 있어서, 상기 법선 방향을 따라서 보았을 때, 상기 비증착 영역이, 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향에 대하여 경사져 있어도 된다. 이에 의해, 복수의 증착원 개구, 복수의 제한 개구, 및 복수의 증착 영역을, 제2 방향에 평행한 일직선을 따라 배치할 수 있다. 따라서, 증착원, 제한 유닛 및 증착 마스크의 제1 방향에서의 크기를 작게 하면서, 그들을 경량화할 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, 비증착 영역이 제1 방향 및 제2 방향에 대하여 「경사져 있음」이란, 비증착 영역이 연장하는 방향(즉, 비증착 영역의 길이 방향)이 제1 방향 및 제2 방향에 대하여 직각도 평행도 아님을 의미한다.
- [0031] 상기한 본 발명의 증착 장치에 있어서, 상기 제1 방향의 서로 다른 위치에 배치된 복수의 마스크 개구를 통과한 증착 입자를 중첩시켜 공통되는 피막을 형성 하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 증착 재료의 이용 효율이 향상

되어, 양산시의 스루풋이 향상된다. 또한, 기관의 제2 방향에서의 광범위에 걸쳐, 균일한 두께의 피막을 형성하는 것이 가능해진다.

- [0032] 상기한 본 발명의 증착 장치에 있어서, 상기 증착 영역의 상기 제2 방향에서의 폭은, 상기 증착 영역 내에 있어서 마스크 개구가 존재하는 영역의 상기 제2 방향에서의 폭보다도 큰 것이 바람직하다. 이에 의해, 증착원 및 증착 마스크에 대하여 제한 유닛이 제2 방향으로 위치 어긋남으로써 원하는 위치에 피막이 형성되지 않게 되는 사태의 발생을 방지할 수 있다.
- [0033] 상기한 본 발명의 증착 방법에 있어서, 상기 피막이 유기 EL 소자의 발광층인 것이 바람직하다.
- [0034] 이하에, 본 발명을 바람직한 실시 형태를 나타내면서 상세히 설명한다. 단, 본 발명은 이하의 실시 형태에 한정되지 않는 것은 물론이다. 이하의 설명에 있어서 참조하는 각 도면은, 설명의 편의상, 본 발명의 실시 형태의 구성 부재 중, 본 발명을 설명하기 위해 필요한 주요 부재만을 간략화하여 나타낸 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 각 도면에 도시되어 있지 않은 임의의 구성 부재를 구비할 수 있다. 또한, 이하의 각 도면 중의 부재의 치수는, 실제의 구성 부재의 치수 및 각 부재의 치수 비율 등을 충실하게 표현한 것은 아니다.
- [0035] (유기 EL 표시 장치의 구성)
- [0036] 본 발명을 적용하여 제조 가능한 유기 EL 표시 장치의 일례를 설명한다. 본 예의 유기 EL 표시 장치는, TFT 기관 측으로부터 광을 추출하는 보텀 에미션형으로, 적(R), 녹(G), 청(B)의 각 색을 포함하여 이루어지는 화소(서브 화소)의 발광을 제어함으로써 풀 컬러의 화상 표시를 행하는 유기 EL 표시 장치이다.
- [0037] 우선, 상기 유기 EL 표시 장치의 전체 구성에 대하여 이하에 설명한다.
- [0038] 도 1은, 유기 EL 표시 장치의 개략 구성을 나타낸 단면도이다. 도 2는, 도 1에 도시한 유기 EL 표시 장치를 구성하는 화소의 구성을 나타낸 평면도이다. 도 3은, 도 2의 3-3선을 따른 유기 EL 표시 장치를 구성하는 TFT 기관의 화살표 방향에서 본 단면도이다.
- [0039] 도 1에 도시한 바와 같이, 유기 EL 표시 장치(1)는 TFT(12: 도 3 참조)가 형성된 TFT 기관(10) 위에 TFT(12)에 접속된 유기 EL 소자(20), 접착층(30), 밀봉 기관(40)이 이 순서로 형성된 구성을 갖는다. 유기 EL 표시 장치(1)의 중앙이 화상 표시를 행하는 표시 영역(19)이며, 이 표시 영역(19) 내에 유기 EL 소자(20)가 배치되어 있다.
- [0040] 유기 EL 소자(20)는 상기 유기 EL 소자(20)가 적층된 TFT 기관(10)을 접착층(30)을 이용하여 밀봉 기관(40)과 접합함으로써 이들 한 쌍의 기관(10, 40) 사이에 봉입되어 있다. 이와 같이 유기 EL 소자(20)가 TFT 기관(10)과 밀봉 기관(40)의 사이에 봉입되어 있음으로써, 유기 EL 소자(20)에의 산소나 수분의 외부로부터의 침입이 방지되어 있다.
- [0041] TFT 기관(10)은 도 3에 도시한 바와 같이, 지지 기관으로서, 예를 들어 유리 기관 등의 투명한 절연 기관(11)을 구비한다. 단, 탑 에미션형의 유기 EL 표시 장치에서는, 절연 기관(11)은 투명할 필요는 없다.
- [0042] 절연 기관(11) 위에는, 도 2에 도시한 바와 같이, 수평 방향으로 부설된 복수의 게이트선과, 수직 방향으로 부설되고, 게이트선과 교차하는 복수의 신호선을 포함하여 이루어지는 복수의 배선(14)이 형성되어 있다. 게이트선에는, 게이트선을 구동하는 게이트선 구동 회로(도시생략)가 접속되고, 신호선에는, 신호선을 구동하는 신호선 구동 회로(도시생략)가 접속되어 있다. 절연 기관(11) 위에는, 이들 배선(14)으로 둘러싸인 각 영역에, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 유기 EL 소자(20)를 포함하여 이루어지는 서브 화소(2R, 2G, 2B)가, 매트릭스 형상으로 배치되어 있다.
- [0043] 서브 화소(2R)는 적색광을 발사하고, 서브 화소(2G)는 녹색 광을 발사하며, 서브 화소(2B)는 청색광을 발사한다. 열 방향(도 2의 상하 방향)으로는 동일한 색의 서브 화소가 배치되고, 행 방향(도 2의 좌우 방향)으로는 서브 화소(2R, 2G, 2B)를 포함하여 이루어지는 반복 단위가 반복하여 배치되어 있다. 행 방향의 반복 단위를 구성하는 서브 화소(2R, 2G, 2B)가 화소(2: 즉, 1 화소)를 구성한다.
- [0044] 각 서브 화소(2R, 2G, 2B)는, 각 색의 발광을 담당하는 발광층(23R, 23G, 23B)을 구비한다. 발광층(23R, 23G, 23B)은, 열 방향(도 2의 상하 방향)으로 스트라이프 형상으로 연장하여 형성되어 있다.
- [0045] TFT 기관(10)의 구성을 설명한다.
- [0046] TFT 기관(10)은 도 3에 도시한 바와 같이, 유리 기관 등의 투명한 절연 기관(11) 위에 TFT(12: 스위칭 소자),

배선(14), 층간막(13: 층간 절연막, 평탄화 막), 에지 커버(15) 등을 구비한다.

- [0047] TFT(12)는 서브 화소(2R, 2G, 2B)의 발광을 제어하는 스위칭 소자로서 기능 하는 것으로, 서브 화소(2R, 2G, 2B)마다 형성된다. TFT(12)는 배선(14)에 접속된다.
- [0048] 층간막(13)은 평탄화막으로서도 기능하는 것으로, TFT(12) 및 배선(14)을 덮도록 절연 기판(11) 위의 표시 영역(19)의 전체면에 적층되어 있다.
- [0049] 층간막(13) 위에는, 제1 전극(21)이 형성되어 있다. 제1 전극(21)은 층간막(13)에 형성된 콘택트 홀(13a)을 개재하여, TFT(12)에 전기적으로 접속되어 있다.
- [0050] 에지 커버(15)는 층간막(13) 위에 제1 전극(21)의 패턴 단부를 피복하도록 형성되어 있다. 에지 커버(15)는 제1 전극(21)의 패턴 단부에서 유기 EL층(27)이 얇아지거나 전계 집중이 일어나거나 함으로써, 유기 EL 소자(20)를 구성하는 제1 전극(21)과 제2 전극(26)이 단락하는 것을 방지하기 위한 절연층이다.
- [0051] 에지 커버(15)에는, 서브 화소(2R, 2G, 2B)마다 개구(15R, 15G, 15B)가 형성되어 있다. 이 에지 커버(15)의 개구(15R, 15G, 15B)가, 각 서브 화소(2R, 2G, 2B)의 발광 영역으로 된다. 다시 말하면, 각 서브 화소(2R, 2G, 2B)는, 절연성을 갖는 에지 커버(15)에 의해 구획되어 있다. 에지 커버(15)는 소자 분리막으로서도 기능한다.
- [0052] 유기 EL 소자(20)에 대하여 설명한다.
- [0053] 유기 EL 소자(20)는 저전압 직류 구동에 의한 고휘도 발광이 가능한 발광 소자이며, 제1 전극(21), 유기 EL층(27), 제2 전극(26)을 이 순서로 구비한다.
- [0054] 제1 전극(21)은 유기 EL층(27)에 정공을 주입(공급)하는 기능을 갖는 층이다. 제1 전극(21)은 상기한 바와 같이 콘택트 홀(13a)을 개재하여 TFT(12)와 접속되어 있다.
- [0055] 유기 EL층(27)은 도 3에 도시한 바와 같이, 제1 전극(21)과 제2 전극(26)의 사이에, 제1 전극(21) 측으로부터, 정공 주입층 겸 정공 수송층(22), 발광층(23R, 23G, 23B), 전자 수송층(24), 전자 주입층(25)을 이 순서로 구비한다.
- [0056] 본 실시 형태에서는, 제1 전극(21)을 양극으로 하고, 제2 전극(26)을 음극으로 하고 있지만, 제1 전극(21)을 음극으로 하고, 제2 전극(26)을 양극으로 하여도 되며, 이 경우에는 유기 EL층(27)을 구성하는 각 층의 순서는 반전된다.
- [0057] 정공 주입층 겸 정공 수송층(22)은 정공 주입층으로서의 기능과 정공 수송층으로서의 기능을 겸비한다. 정공 주입층은, 발광층(23R, 23G, 23B)에의 정공 주입 효율을 높이는 기능을 갖는 층이다. 정공 수송층은, 발광층(23R, 23G, 23B)에의 정공 수송 효율을 높이는 기능을 갖는 층이다. 정공 주입층 겸 정공 수송층(22)은 제1 전극(21) 및 에지 커버(15)를 덮도록, TFT 기판(10)에서의 표시 영역(19)의 전체면에 균일하게 형성되어 있다.
- [0058] 본 실시 형태에서는, 정공 주입층과 정공 수송층이 일체화된 정공 주입층 겸 정공 수송층(22)을 형성하고 있지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않으며, 정공 주입층과 정공 수송층이 서로 독립된 층으로서 형성되어 있어도 된다.
- [0059] 정공 주입층 겸 정공 수송층(22) 위에는, 발광층(23R, 23G, 23B)이, 에지 커버(15)의 개구(15R, 15G, 15B)를 덮도록, 각각, 서브 화소(2R, 2G, 2B)의 열에 대응하여 형성되어 있다. 발광층(23R, 23G, 23B)은, 제1 전극(21) 측으로부터 주입된 홀(정공)과 제2 전극(26) 측으로부터 주입된 전자를 재결합시켜서 광을 출사하는 기능을 갖는 층이다. 발광층(23R, 23G, 23B)은, 각각 저분자 형광 색소나 금속 착체 등의 발광 효율이 높은 재료를 포함한다.
- [0060] 전자 수송층(24)은 제2 전극(26)으로부터 발광층(23R, 23G, 23B)으로의 전자 수송 효율을 높이는 기능을 갖는 층이다.
- [0061] 전자 주입층(25)은 제2 전극(26)으로부터 발광층(23R, 23G, 23B)으로의 전자 주입 효율을 높이는 기능을 갖는 층이다.
- [0062] 전자 수송층(24)은 발광층(23R, 23G, 23B) 및 정공 주입층 겸 정공 수송층(22)을 덮도록, 이들 발광층(23R, 23G, 23B) 및 정공 주입층 겸 정공 수송층(22) 위에 TFT 기판(10)에서의 표시 영역(19)의 전체면에 걸쳐 균일하게 형성되어 있다. 또한, 전자 주입층(25)은 전자 수송층(24)을 덮도록, 전자 수송층(24) 위에 TFT 기판(10)에

서의 표시 영역(19)의 전체면에 걸쳐 균일하게 형성되어 있다.

- [0063] 본 실시 형태에서는, 전자 수송층(24)과 전자 주입층(25)은 서로 독립된 층으로서 형성되어 있지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않으며, 양자가 일체화된 단일층(즉, 전자 수송층 겸 전자 주입층)으로서 형성되어 있어도 된다.
- [0064] 제2 전극(26)은 유기 EL층(27)에 전자를 주입하는 기능을 갖는 층이다. 제2 전극(26)은 전자 주입층(25)을 덮도록, 전자 주입층(25) 위에 TFT 기관(10)에서의 표시 영역(19)의 전체면에 걸쳐 균일하게 형성되어 있다.
- [0065] 또한, 발광층(23R, 23G, 23B) 이외의 유기층은 유기 EL층(27)으로서 필수가 아니라, 요구되는 유기 EL 소자(20)의 특성에 따라서 취사 선택하면 된다. 또한, 유기 EL층(27)은 필요에 따라서, 캐리어 블로킹층을 더 가져도 된다. 예를 들어, 발광층(23R, 23G, 23B)과 전자 수송층(24)의 사이에 캐리어 블로킹층으로서 정공 블로킹층을 추가함으로써, 정공이 전자 수송층(24)으로 빠지는 것을 방지하여, 발광 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0066] (유기 EL 표시 장치의 제조 방법)
- [0067] 다음으로, 유기 EL 표시 장치(1)의 제조 방법에 대하여 이하에 설명한다.
- [0068] 도 4는, 상기한 유기 EL 표시 장치(1)의 제조 공정을 공정순으로 나타낸 흐름도이다.
- [0069] 도 4에 도시한 바와 같이, 본 실시 형태에 따른 유기 EL 표시 장치(1)의 제조 방법은, 예를 들어 TFT 기관·제1 전극의 제작 공정 S1, 정공 주입층·정공 수송층의 형성 공정 S2, 발광층의 형성 공정 S3, 전자 수송층의 형성 공정 S4, 전자 주입층의 형성 공정 S5, 제2 전극의 형성 공정 S6, 밀봉 공정 S7을 이 순서로 구비하고 있다.
- [0070] 이하에, 도 4의 각 공정을 설명한다. 단, 이하에 설명하는 각 구성 요소의 치수, 재질, 형상 등은 어디까지나 일례에 지나지 않으며, 본 발명은 이것에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 실시 형태에서는 제1 전극(21)을 양극으로 하고, 제2 전극(26)을 음극으로 하고 있으며, 이와는 반대로 제1 전극(21)을 음극으로 하고, 제2 전극(26)을 양극으로 하는 경우에는, 유기 EL층의 적층순은 이하의 설명과 반전된다. 마찬가지로, 제1 전극(21) 및 제2 전극(26)을 구성하는 재료도 이하의 설명과 반전된다.
- [0071] 처음에, 절연 기관(11) 위에 공지된 방법에 의해 TFT(12) 및 배선(14) 등을 형성한다. 절연 기관(11)으로서는, 예를 들어 투명한 유리 기관 또는 플라스틱 기관 등을 이용할 수 있다. 일 실시예에서는, 절연 기관(11)으로서, 두께가 약 1mm, 종횡 치수가 500mm×400mm인 직사각형 형상의 유리판을 이용할 수 있다.
- [0072] 계속해서, TFT(12) 및 배선(14)을 덮도록 절연 기관(11) 위에 감광성 수지를 도포하고, 포토리소그래피 기술에 의해 패터닝을 행함으로써, 층간막(13)을 형성한다. 층간막(13)의 재료로서는, 예를 들어 아크릴 수지나 폴리이미드 수지 등의 절연성 재료를 사용할 수 있다. 단, 폴리이미드 수지는 일반적으로 투명이 아니라, 유색이다. 이 때문에 도 3에 도시한 바와 같은 보텀 에미션형의 유기 EL 표시 장치(1)를 제조하는 경우에는, 층간막(13)으로서는 아크릴 수지 등의 투명성 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 층간막(13)의 두께는, TFT(12)의 상면의 단차를 해소할 수 있으면 되며, 특별히 한정되지 않는다. 일 실시예에서는, 아크릴 수지를 사용하여 두께가 약 2 μ m인 층간막(13)을 형성할 수 있다.
- [0073] 다음으로, 층간막(13)에, 제1 전극(21)을 TFT(12)에 전기적으로 접속하기 위한 콘택트 홀(13a)을 형성한다.
- [0074] 다음으로, 층간막(13) 위에 제1 전극(21)을 형성한다. 즉, 층간막(13) 위에 도전막(전극막)을 성막한다. 계속해서, 도전막 위에 포토레지스트를 도포하고, 포토리소그래피 기술을 이용하여 패터닝을 행한 후, 염화제2철을 에칭액으로 하여, 도전막을 에칭한다. 그 후, 레지스트 박리액을 이용하여 포토레지스트를 박리하고, 나아가 기관 세정을 행한다. 이에 의해, 층간막(13) 위에 매트릭스 형상의 제1 전극(21)이 얻어진다.
- [0075] 제1 전극(21)에 이용되는 도전막 재료로서는, ITO(Indium Tin Oxide: 인듐 주석 산화물), IZO(Indium Zinc Oxide: 인듐 아연 산화물), 갈륨 첨가 산화아연(GZO) 등의 투명 도전 재료, 금(Au), 니켈(Ni), 백금(Pt) 등의 금속 재료를 이용할 수 있다.
- [0076] 도전막의 적층 방법으로서, 스퍼터링법, 진공 증착법, CVD(Chemical Vapor Deposition, 화학 증착)법, 플라즈마 CVD법, 인쇄법 등을 이용할 수 있다.
- [0077] 일 실시예에서는, 스퍼터링법에 의해 ITO를 이용하여, 두께가 약 100nm인 제1 전극(21)을 형성할 수 있다.
- [0078] 다음으로, 소정 패턴의 에지 커버(15)를 형성한다. 에지 커버(15)는 예를 들어 층간막(13)과 마찬가지로의 절연 재료를 사용할 수 있어, 층간막(13)과 마찬가지로의 방법으로 패터닝할 수 있다. 일 실시예에서는, 아크릴 수지

를 사용하여, 두께가 약 $1\mu\text{m}$ 인 에지 커버(15)를 형성할 수 있다.

- [0079] 이상에 의해, TFT 기관(10) 및 제1 전극(21)이 제작된다(공정 S1).
- [0080] 다음으로, 공정 S1을 거친 TFT 기관(10)을 탈수를 위해 감압 베이크 처리하고, 나아가 제1 전극(21)의 표면 세정을 위하여 산소 플라즈마 처리한다.
- [0081] 다음으로, 상기 TFT 기관(10) 위에 정공 주입층 및 정공 수송층(본 실시 형태에서는 정공 주입층 겸 정공 수송층(22))을 TFT 기관(10)의 표시 영역(19)의 전체면에 증착법에 의해 형성한다(S2).
- [0082] 구체적으로는, 표시 영역(19)의 전체면이 개구된 오픈 마스크를, TFT 기관(10)에 밀착 고정하고, TFT 기관(10)과 오픈 마스크를 함께 회전시키면서, 오픈 마스크의 개구를 통하여 정공 주입층 및 정공 수송층의 재료를 TFT 기관(10)의 표시 영역(19)의 전체면에 증착한다.
- [0083] 정공 주입층과 정공 수송층은, 상기한 바와 같이 일체화되어 있어도 되고, 서로 독립된 층이어도 된다. 층의 두께는, 1층당 예를 들어 10nm 내지 100nm이다.
- [0084] 정공 주입층 및 정공 수송층의 재료로서는, 예를 들어 벤진, 스티릴아민, 트리페닐아민, 포르피린, 트리아졸, 이미다졸, 옥사디아졸, 폴리아릴알칸, 페닐렌디아민, 아릴아민, 옥사졸, 안트라센, 플루오레논, 히드라존, 스티벤, 트리페닐렌, 아자 트리페닐렌 및 이들의 유도체, 폴리실란계 화합물, 비닐카르바졸계 화합물, 티오펜계 화합물, 아닐린계 화합물 등의, 복소환식 공액계의 모노머, 올리고머 또는 폴리머 등을 들 수 있다.
- [0085] 일 실시예에서는, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(α -NPD)을 사용하여, 두께가 30nm인 정공 주입층 겸 정공 수송층(22)을 형성할 수 있다.
- [0086] 다음으로, 정공 주입층 겸 정공 수송층(22) 위에 에지 커버(15)의 개구(15R, 15G, 15B)를 덮도록, 발광층(23R, 23G, 23B)을 스트라이프 형상으로 형성한다(S3). 발광층(23R, 23G, 23B)은, 적색, 녹색, 청색의 각 색별로, 소정 영역을 구분 도포하도록 증착된다(구분 도포 증착).
- [0087] 발광층(23R, 23G, 23B)의 재료로서는, 저분자 형광 색소, 금속 착체 등의 발광 효율이 높은 재료가 이용된다. 예를 들어, 안트라센, 나프탈렌, 인덴, 페난트렌, 피렌, 나프타센, 트리페닐렌, 안트라센, 페릴렌, 피센, 플루오란텐, 아세페난트릴렌, 펜타펜, 펜타센, 코로넨, 부타디엔, 쿠마린, 아크리딘, 스티벤 및 이들의 유도체, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄 착체, 비스(벤조퀴놀리노레이트)베릴륨 착체, 트리(디벤조일메틸)페난트롤린 유로퓸 착체, 디틀루일비닐비페닐 등을 들 수 있다.
- [0088] 발광층(23R, 23G, 23B)은, 전술한 유기 발광 재료만으로 구성되어 있어도 되고, 정공 수송층 재료, 전자 수송층 재료, 첨가제(도너, 억셉터 등), 발광성의 도펀트 등을 포함하고 있어도 된다. 또한, 이들 재료를 고분자 재료(결착용 수지)나 무기 재료 중에 분산한 구성이어도 된다. 발광 효율의 향상이나 장수명화의 관점에서는, 호스트 중에 발광성의 도펀트가 분산되어 있는 것이 바람직하다.
- [0089] 발광층(23R, 23G, 23B)의 두께는, 예를 들어 10nm 내지 100nm로 할 수 있다.
- [0090] 본 발명의 증착 방법 및 증착 장치는, 이 발광층(23R, 23G, 23B)의 구분 도포 증착에 특히 적합하게 이용할 수 있다. 본 발명을 이용한 발광층(23R, 23G, 23B)의 형성 방법의 상세는 후술한다.
- [0091] 다음으로, 정공 주입층 겸 정공 수송층(22) 및 발광층(23R, 23G, 23B)을 덮도록, TFT 기관(10)의 표시 영역(19)의 전체면에 전자 수송층(24)을 증착법에 의해 형성한다(S4). 전자 수송층(24)은 상기한 정공 주입층·정공 수송층의 형성 공정S2와 마찬가지로의 방법에 의해 형성할 수 있다.
- [0092] 다음으로, 전자 수송층(24)을 덮도록, TFT 기관(10)의 표시 영역(19)의 전체면에 전자 주입층(25)을 증착법에 의해 형성한다(S5). 전자 주입층(25)은 상기한 정공 주입층·정공 수송층의 형성 공정 S2와 마찬가지로의 방법에 의해 형성할 수 있다.
- [0093] 전자 수송층(24) 및 전자 주입층(25)의 재료로서는, 예를 들어 퀴놀린, 페릴렌, 페난트롤린, 비스스티릴, 피라진, 트리아졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 플루오레논 및 이들의 유도체나 금속 착체, LiF(불화리튬) 등을 사용할 수 있다.
- [0094] 상기한 바와 같이 전자 수송층(24)과 전자 주입층(25)은, 일체화된 단일층으로서 형성되어도 되며, 또는 독립된 층으로서 형성되어도 된다. 각 층의 두께는, 예를 들어 1nm 내지 100nm이다. 또한, 전자 수송층(24) 및 전자 주입층(25)의 합계 두께는, 예를 들어 20nm 내지 200nm이다.

- [0095] 일 실시예에서는, Alq(트리스(8-히드록시퀴놀린)알루미늄)을 사용하여 두께가 30nm인 전자 수송층(24)을 형성하고, LiF(불화리튬)을 사용하여 두께가 1nm인 전자 주입층(25)을 형성할 수 있다.
- [0096] 다음으로, 전자 주입층(25)을 덮도록, TFT 기판(10)의 표시 영역(19)의 전체면에 제2 전극(26)을 증착법에 의해 형성한다(S6). 제2 전극(26)은 상기한 정공 주입층·정공 수송층의 형성 공정 S2와 마찬가지로의 방법에 의해 형성할 수 있다. 제2 전극(26)의 재료(전극 재료)로서는, 일함수가 작은 금속 등이 적합하게 이용된다. 이러한 전극 재료로서는, 예를 들어 마그네슘 합금(MgAg 등), 알루미늄 합금(AlLi, AlCa, AlMg 등), 금속 칼슘 등을 들 수 있다. 제2 전극(26)의 두께는, 예를 들어 50nm 내지 100nm이다. 일 실시예에서는, 알루미늄을 이용하여 두께가 50nm인 제2 전극(26)을 형성할 수 있다.
- [0097] 제2 전극(26) 위에는, 제2 전극(26)을 덮도록, 외부로부터 산소나 수분이 유기 EL 소자(20) 내에 침입하는 것을 방지하기 위해서, 보호막을 더 형성하여도 된다. 보호막의 재료로서는, 절연성이나 도전성을 갖는 재료를 이용할 수 있는데, 예를 들어 질화실리콘이나 산화실리콘을 들 수 있다. 보호막의 두께는, 예를 들어 100nm 내지 1000nm이다.
- [0098] 이상에 의해, TFT 기판(10) 위에 제1 전극(21), 유기 EL층(27) 및 제2 전극(26)을 포함하여 이루어지는 유기 EL 소자(20)를 형성할 수 있다.
- [0099] 계속해서, 도 1에 도시한 바와 같이, 유기 EL 소자(20)가 형성된 TFT 기판(10)과, 밀봉 기판(40)을 접착층(30)에 의해 접합하고, 유기 EL 소자(20)를 봉입한다. 밀봉 기판(40)으로서, 예를 들어 두께가 0.4mm 내지 1.1mm인 유리 기판 또는 플라스틱 기판 등의 절연 기판을 이용할 수 있다.
- [0100] 이와 같이 하여, 유기 EL 표시 장치(1)가 얻어진다.
- [0101] 이와 같은 유기 EL 표시 장치(1)에 있어서, 배선(14)으로부터의 신호 입력에 의해 TFT(12)를 ON(온)시키면, 제1 전극(21)으로부터 유기 EL층(27)으로 정공이 주입된다. 한편, 제2 전극(26)으로부터 유기 EL층(27)으로 전자가 주입된다. 정공과 전자는 발광층(23R, 23G, 23B) 내에서 재결합하고, 에너지를 실활할 때에 소정 색의 광을 출사한다. 각 서브 화소(2R, 2G, 2B)의 발광 휘도를 제어함으로써, 표시 영역(19)에 소정의 화상을 표시할 수 있다.
- [0102] 이하에, 발광층(23R, 23G, 23B)을 구분 도포 증착에 의해 형성하는 공정 S3을 설명한다.
- [0103] (실시 형태 1)
- [0104] - 증착 장치의 기본적 구성-
- [0105] 도 5는, 본 발명의 실시 형태 1에 따른 증착 장치의 기본 구성을 나타낸 사시도이다. 도 6은, 도 5에 도시한 증착 장치의, 제1 증착원(60a)을 통과하는 면을 따른 정면 단면도이다. 도 7은, 도 5에 도시한 증착 장치의, 제2 증착원(60b)을 통과하는 면을 따른 정면 단면도이다.
- [0106] 증착원(60)과, 증착 마스크(70)와, 이들 사이에 배치된 제한 유닛(80)으로 증착 유닛(50)을 구성한다. 기판(10)이 증착 마스크(70)에 대하여 증착원(60)과는 반대측을 일정 속도로 화살표(10a)를 따라 이동한다. 이하의 설명의 편의를 위해, 기판(10)의 이동 방향(10a: 제1 방향)과 평행한 수평 방향축을 Y축, Y축과 수직인 수평 방향축을 X축, X축 및 Y축에 수직인 상하 방향축을 Z축으로 하는 XYZ 직교 좌표계를 설정한다. Z축은 기판(10)의 피증착면(10e)의 법선 방향과 평행하다. 설명의 편의를 위해, Z축 방향의 화살표의 축(도 6, 도 7의 지면의 상측)을 「상측」이라 한다.
- [0107] 증착원(60)은 제1 증착원(60a) 및 제2 증착원(60b)을 구비한다. 제1 증착원(60a) 및 제2 증착원(60b)은 그 상면(즉, 증착 마스크(70)에 대항하는 면)에, 복수의 제1 증착원 개구(61a) 및 복수의 제2 증착원 개구(61b)를 각각 구비한다. 복수의 제1 증착원 개구(61a) 및 복수의 제2 증착원 개구(61b)는, Y축 방향의 서로 다른 위치에 배치되어 있으며, 각각 X축 방향(제2 방향)과 평행한 직선을 따라 일정 피치로 배치되어 있다. 복수의 제1 증착원 개구(61a)의 X축 방향 피치와 복수의 제2 증착원 개구(61b)의 X축 방향 피치는 동일하다. 복수의 제1 증착원 개구(61a)의 X축 방향 위치는, 복수의 제2 증착원 개구(61b)의 X축 방향 위치에 대하여 그 X축 방향 피치의 절반만큼 X축 방향으로 어긋나 있다. 각 증착원 개구(61a, 61b)는, Z축과 평행하게 위쪽을 향해 개구된 노즐 형상을 갖는다. 제1 증착원 개구(61a) 및 제2 증착원 개구(61b)는, 증착 마스크(70)를 향하여, 피막(90)의 재료로 되는 증착 입자를 방출한다. 본 실시 형태에서는, 제1 증착원 개구(61a)로부터 방출되는 증착 입자와 제2 증착원 개구(61b)로부터 방출되는 증착 입자와는 동일하지만, 제1 증착원 개구(61a)로부터 방출되는 증착 입자를 제1 증착 입자(91a)라 하고, 제2 증착원 개구(61b)로부터 방출되는 증착 입자를 제2 증착 입자(91b)

라 하여, 양자를 구별한다.

- [0108] 증착원(60)의 위쪽에 제한 유닛(80)이 배치되어 있다. 도 8은, 제한 유닛(80)의 평면도이다. 도 8에서는, 제한 유닛(80)의 아래쪽에 배치된 증착원(60)도 함께 나타내고 있다. 제한 유닛(80)에는, 각각이 제한 유닛(80)을 Z축 방향으로 관통하는 관통 구멍인, 복수의 제한 개구가 형성되어 있다. 제한 개구의 개구 형상은, 그 장축 방향이 Y축과 평행한 대략 직사각형이다. 복수의 제한 개구는, X축 방향에 평행한 직선을 따라 복수의 제1 증착원 개구(61a)와 동일 피치로 배치된 복수의 제1 제한 개구(82a)와, X축 방향에 평행한 다른 직선을 따라 복수의 제2 증착원 개구(61b)와 동일 피치로 배치된 복수의 제2 제한 개구(82b)를 포함한다. 도 8로부터 용이하게 이해할 수 있는 바와 같이, Z축과 평행한 방향을 따라서 보았을 때, 복수의 제1 증착원(60a) 및 복수의 제2 증착원(60b)은 지그재그 형상으로 배치되어 있으며, 마찬가지로, 복수의 제1 제한 개구(82a) 및 복수의 제2 제한 개구(82b)도 지그재그 형상으로 배치되어 있다.
- [0109] X축 방향에 인접하는 제1 제한 개구(82a)는 제1 제한부(81a)로 이격되어 있으며(도 6 참조), X축 방향에 인접하는 제2 제한 개구(82b)는 제2 제한부(81b)로 이격되어 있다(도 7 참조). 본 실시 형태에서는, X축 방향에 있어서, 인접하는 제1 제한부(81a)의 중앙에 하나의 제1 증착원 개구(61a)가 배치되어 있다. 또한, X축 방향에 있어서, 인접하는 제2 제한부(81b)의 중앙에 하나의 제2 증착원 개구(61b)가 배치되어 있다. 그 결과, 복수의 제1 제한 개구(82a)는 복수의 제1 증착원 개구(61a)와 일대일로 대응하고, 대응하는 제1 증착원 개구(61a)의 위쪽에 각각 배치되어 있다. 마찬가지로, 복수의 제2 제한 개구(82b)는 복수의 제2 증착원 개구(61b)와 일대일로 대응하고, 대응하는 제2 증착원 개구(61b)의 위쪽에 각각 배치되어 있다.
- [0110] 단, 본 발명은 이것에 한정되지 않으며, 하나의 제1 증착원 개구(61a)에 대하여 복수의 제1 제한 개구(82a)가 대응하도록 구성되어 있어도 되며, 또는 복수의 제1 증착원 개구(61a)에 대하여 하나의 제1 제한 개구(82a)가 대응하도록 구성되어 있어도 된다. 마찬가지로, 하나의 제2 증착원 개구(61b)에 대하여 복수의 제2 제한 개구(82b)가 대응하도록 구성되어 있어도 되며, 또는 복수의 제2 증착원 개구(61b)에 대하여 하나의 제2 제한 개구(82b)가 대응하도록 구성되어 있어도 된다. 본 발명에 있어서, 「증착원 개구에 대응하는 제한 개구」란, 증착원 개구로부터 방출된 증착 입자가 통과할 수 있도록 설계된 제한 개구를 의미한다.
- [0111] 도 5, 도 8에서는, X축 방향으로 배치된 제1 및 제2 증착원 개구(61a, 61b) 및 제1 및 제2 제한 개구(82a, 82b)의 수는 각각 4개이지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않으며, 이보다 많아도 적어도 된다.
- [0112] 제한 유닛(80)은 부착된 증착 재료가 재증발되는 것 등을 방지하기 위해서, 제한 유닛(80)을 냉각하기 위한 냉각 장치를 포함하고 있어도 된다. 냉각 장치로서는, 특별히 제한은 없지만, 예를 들어 냉매(예를 들어 '물')를 통과시키기 위한 배관, 펠티에 소자 등의 냉각 소자 등, 임의로 선택할 수 있다.
- [0113] 제한 유닛(80)에는 증착 재료가 부착된다. 따라서, 소정의 기간마다, 증착 재료가 부착된 제한 유닛(80)을 새로운 것으로 교환하는 것이 바람직하다. 제한 유닛(80)의 교환 작업을 용이하게 하기 위해서, 제한 유닛(80)은 복수의 부분으로 분할 가능하게 구성되어 있어도 된다.
- [0114] 제한 유닛(80)에 대하여 증착원(60)과는 반대측에 증착 마스크(70)가 배치되어 있다. 도 9는, 증착 마스크(70)의 평면도이다. 도 9에서는, 증착 마스크(70)의 아래쪽에 배치된 증착원(60)의 제1 증착원 개구(61a) 및 제2 증착원 개구(61b)를 함께 나타내고 있다. 증착 마스크(70)는 그 주면(면적이 최대인 면)이 XY면과 평행한 판형 물이며, 복수의 제1 마스크 개구(71a) 및 복수의 제2 마스크 개구(71b)가 X축 방향의 서로 다른 위치에 형성되어 있다. 제1 및 제2 마스크 개구(71a, 71b)는, 증착 마스크(70)를 Z축 방향으로 관통하는 관통 구멍이다. 본 실시 형태에서는, 각 마스크 개구(71a, 71b)의 개구 형상은 Y축에 평행한 슬롯 형상이지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 모든 마스크 개구(71a, 71b)의 형상 및 치수는 동일하여도 되며, 서로 달라도 된다.
- [0115] 증착 마스크(70)는 마스크 텐션 기구(도시생략)에 의해 유지되는 것이 바람직하다. 마스크 텐션 기구는, 증착 마스크(70)에, 그 주면과 평행한 방향으로 장력을 인가함으로써, 증착 마스크(70)에 자중에 의한 휨이나 신장이 발생하는 것을 방지한다.
- [0116] 복수의 증착원 개구(61a, 61b)와 제한 유닛(80)은 Z축 방향으로 이격하고 있으면서, 제한 유닛(80)과 증착 마스크(70)는 Z축 방향으로 이격하고 있다. 증착원(60a, 60b), 제한 유닛(80) 및 증착 마스크(70)의 상대적 위치는, 적어도 구분 도포 증착을 행하는 기간 중에는 실질적으로 일정한 것이 바람직하다.
- [0117] 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 기관(10)은 유지 장치(55)에 의해 유지된다. 유지 장치(55)로서는, 예를 들어 기관(10)의 피증착면(10e)과는 반대측인 면을 정전기력으로 유지하는 정전 척을 사용할 수 있다. 이에 의해, 기관(10)의 자중에 의한 휨이 실질적으로 없는 상태에서 기관(10)을 유지할 수 있다. 단, 기관(10)을 유

지하는 유지 장치(55)는 정전 척에 한정되지 않으며, 이 이외의 장치이어도 된다.

- [0118] 유지 장치(55)에 유지된 기관(10)은 이동 기구(56)에 의해, 증착 마스크(70)에 대하여 증착원(60)과는 반대측을, 증착 마스크(70)로부터 일정 간격만큼 이격한 상태에서, 일정 속도로 Y축과 평행한 이동 방향(10a: 도 5 참조)을 따라서 주사(이동)된다. 기관(10)의 이동은, 왕복 이동이어도 되며, 또는 어느 한쪽만을 향하는 단방향 이동이어도 된다. 이동 기구(56)의 구성은 특별히 제한은 없다. 예를 들어 모터로서 이송 나사를 회전시키는 이송 나사 기구나 리니어 모터 등, 공지된 반송 구동 기구를 이용할 수 있다.
- [0119] 상기한 증착 유닛(50)과, 기관(10)과, 기관(10)을 유지하는 유지 장치(55)와, 기관(10)을 이동시키는 이동 기구(56)는, 진공 챔버(도시생략) 내에 수납된다. 진공 챔버는 밀봉된 용기이며, 그 내부 공간은 감압되어 소정의 저압력 상태로 유지된다.
- [0120] 제1 증착원 개구(61a)로부터 방출된 제1 증착 입자(91a)는 제한 유닛(80)의 제1 제한 개구(82a), 증착 마스크(70)의 제1 마스크 개구(71a)를 순서대로 통과하고, 기관(10)의 피증착면(10e: 즉, 기관(10)의 증착 마스크(70)에 대향하는 측의 면)에 부착된다(도 6 참조). 마찬가지로, 제2 증착원 개구(61b)로부터 방출된 제2 증착 입자(91b)는, 제한 유닛(80)의 제2 제한 개구(82b), 증착 마스크(70)의 제2 마스크 개구(71b)를 순서대로 통과하고, 기관(10)의 피증착면(10e)에 부착된다(도 7 참조). 도 6 및 도 7에서는, 제1 및 제2 증착원 개구(61a, 61b)로부터 방출되고, 제1 및 제2 제한 개구(82a, 82b)를 통과하는 제1 및 제2 증착 입자(91a, 91b)의 흐름(증착류)의 윤곽을 파선으로 나타내고 있다.
- [0121] 도 5에 있어서, 기관(10)을 Y축의 화살표 방향으로 이동시키면, 도 10에 도시한 바와 같이, 기관(10) 위에는, 처음에 제1 마스크 개구(71a)를 통과한 제1 증착 입자(91a)가 기관(10)에 부착되고, 이어서, 제2 마스크 개구(71b)를 통과한 제2 증착 입자(91a)가 부착된다. 그 결과, 기관(10)에는, Y축 방향으로 연장된 스트라이프 형상의 피막(90)이 형성된다. 또한, 도 10에서는, 기관(10)의 피증착면(10e)에 형성되는 피막(90)의 패턴의 이해를 용이하게 하기 위해서, 기관(10)을 통해 투시되는 피막(90)을 도시하고 있다. 또한, 이해를 용이하게 하기 위해서, 도 6에서는, 제1 마스크 개구(71a)를 통과한 제1 증착 입자(91a)에 의해 형성되는 피막(90)만을 도시하고 있으며, 도 7에서는, 제2 마스크 개구(71b)를 통과한 제2 증착 입자(91b)에 의해 형성되는 피막(90)만을 도시하고 있다.
- [0122] 도 6에 도시된 바와 같이, 증착 마스크(70)에 있어서, 제1 제한 개구(82a)를 통과한 제1 증착 입자(91a)의 흐름(제1 증착류)이 도달하는 영역을 제1 증착 영역(72a)이라 한다. 복수의 제1 증착 영역(72a)은 X축 방향을 따라서 일정 피치로 배치되어 있다. X축 방향에 인접하는 제1 증착 영역(72a)은 서로 중첩되지 않고 독립되어 있으며, 그들 사이에는 제1 증착 입자(91a)가 도달하지 않는 제1 비증착 영역(73a)이 형성되어 있다. 제1 비증착 영역(73a)은 제1 증착원 개구(61a)를 통해 본 제1 제한부(81a)의 그림자에 상당한다.
- [0123] 마찬가지로, 도 7에 도시된 바와 같이, 증착 마스크(70)에 있어서, 제2 제한 개구(82b)를 통과한 제2 증착 입자(91b)가 도달하는 영역을 제2 증착 영역(72b)이라 한다. 복수의 제2 증착 영역(72b)은 X축 방향을 따라서 일정 피치로 배치되어 있다. X축 방향에 인접하는 제2 증착 영역(72b)은 서로 중첩되지 않고 독립되어 있으며, 그들 사이에는 제2 증착 입자(91b)의 흐름(제2 증착류)이 도달하지 않는 제2 비증착 영역(73b)이 형성되어 있다. 제2 비증착 영역(73b)은 제2 증착원 개구(61b)를 통해 본 제2 제한부(81b)의 그림자에 상당한다.
- [0124] 도 9에 도시된 바와 같이, 제1 및 제2 증착 영역(72a, 72b)은, 제1 및 제2 제한 개구(82a, 82b)의 개구 형상에 대응한 대략 직사각형 형상을 갖는다. 제1 및 제2 증착 영역(72a, 72b)은 각각 Y축 방향 위치가 서로 다른 X축과 평행한 2직선 La, Lb를 따라서, 지그재그 형상으로 배치되어 있다. 제1 마스크 개구(71a)는 제1 증착 영역(72a) 내에만 형성되어 있으며, 제2 마스크 개구(71b)는 제2 증착 영역(72b) 내에만 형성되어 있다. 제1 및 제2 비증착 영역(73a, 73b)은, Y축과 평행한 방향을 따라서 연장되어 있다.
- [0125] 피막(90)을 형성하는 제1 증착 입자(91a)는 반드시 제1 제한 개구(82a) 및 제1 마스크 개구(71a)를 통과한다. 또한, 피막(90)을 형성하는 제2 증착 입자(91b)는, 반드시 제2 제한 개구(82b) 및 제2 마스크 개구(71b)를 통과한다. 제1 증착 입자(91a)가 제2 제한 개구(82b)를 통과하여 기관(10)의 피증착면(10e)에 도달하는 경우는 없다. 마찬가지로, 제2 증착 입자(91b)가 제1 제한 개구(82a)를 통과하여 기관(10)의 피증착면(10e)에 도달하는 일은 없다. 증착원 개구(61a, 61b)로부터 방출된 증착 입자(91a, 91b)가, 제한 개구(82a, 82b) 및 마스크 개구(71a, 71b)를 통과하지 않고 기관(10)의 피증착면(10e)에 도달하는 경우가 없도록, 제한 유닛(80) 및 증착 마스크(70)가 설계되고, 또 필요에 따라서 증착 입자(91a, 91b)의 비상을 방해하는 부착 방지판 등(도시생략)이 설치되어 있어도 된다.

- [0126] 적색, 녹색, 청색의 각 색별로 제1 증착 입자(91a) 및/또는 제2 증착 입자(91b)의 재료를 바꾸어 3회의 증착(구분 도포 증착)을 행함으로써, 기관(10)의 피증착면(10e)에 적색, 녹색, 청색의 각 색에 대응한 스트라이프 형상의 피막(90: 즉, 발광층(23R, 23G, 23B))을 형성할 수 있다.
- [0127] 본 실시 형태 1에 의하면, 증착 마스크(70)를 포함하는 증착 유닛(50)에 대하여 기관(10)이 이동 방향(10a)을 따라 이동하므로, 증착 마스크(70)의, 기관(10)의 이동 방향(10a)의 치수 Lm을, 기관(10)의 동일 방향의 치수와는 무관계하게 설정할 수 있다. 따라서, 기관(10)보다도 작은 증착 마스크(70)를 사용할 수 있다. 이로 인해, 기관(10)을 대형화하여도 증착 마스크(70)를 대형화할 필요가 없기 때문에, 증착 마스크(70)의 자중 힘이나 신장이 문제가 될 가능성은 낮다. 또한, 증착 마스크(70)나 이를 유지하는 프레임 등이 거대화·증량화되는 일도 없다. 따라서, 대형 기관에 대한 구분 도포 증착을 용이하게 행할 수 있다.
- [0128] 본 실시 형태 1에 있어서, 마스크 개구(71a, 71b)의 X축 방향 위치, X축 방향 치수(개구 폭)는 형성하려고 하는 피막(90)의 패턴, 증착원 개구(61a, 61b)와 마스크 개구(71a, 71b)와 기관(10)의 상대적 위치 관계, 증착 마스크(70)의 두께 등을 고려하여 기하학적 계산에 기초하여 결정할 수 있다.
- [0129] 또한, 마스크 개구(71a, 71b)의 Y축 방향 치수(개구 길이)는 형성하려고 하는 피막(90)의 두께, 마스크 개구(71a, 71b)와 증착원 개구(61a, 61b)의 상대적 위치 관계 등을 고려하여 결정할 수 있다. 피막(90)의 두께는, 상기 피막이 형성되는 영역에 부착되는 증착 입자의 총량(증착 레이트의 적분값)을 수치 계산에 의해 구함으로써 산출할 수 있다.
- [0130] - 제한 유닛의 작용-
- [0131] 제한 유닛(80)의 제1 및 제2 제한부(81a, 81b)의 효과에 대하여 설명한다.
- [0132] 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 각 증착원 개구(61a, 61b)로부터 증착 입자(91a, 91b)는 어떤 퍼짐성(지향성)을 갖고 방출된다. 즉, 증착원 개구(61a, 61b)로부터 방출되는 증착 입자(91a, 91b)의 수는, 증착원 개구(61a, 61b)의 바로 위 방향(Z축 방향)에서 가장 많고, 바로 위 방향에 대하여 이루는 각도(출사 각도)가 커짐에 따라서 서서히 적어진다. 증착원 개구(61a, 61b)로부터 방출된 각 증착 입자(91a, 91b)는, 각각의 방출 방향을 향하여 직진한다. 따라서, 제한 유닛(80)이 존재하지 않는 경우에는, 각 마스크 개구(71a, 71b)에는, 그 바로 아래에 위치하는 증착원 개구로부터 방출된 증착 입자가 가장 많이 날아오지만, 이것에 한정되지 않으며, 비스듬히 아래쪽에 위치하는 증착원 개구로부터 방출된 증착 입자도 날아온다.
- [0133] 도 11은, 어떤 제1 마스크 개구(71a)를 통과하는, 도 6과 마찬가지로 XZ면에 평행한 면을 따른 확대 단면도이다. 파선(91a)은 제한 유닛(80)이 존재하지 않는 경우에 제1 마스크 개구(71a)를 최대 입사 각도로 통과하는 제1 증착 입자(91a)의 궤적을 나타낸다. 전술한 바와 같이, 여러 방향으로부터 날아온 증착 입자(91a)가 마스크 개구(71a)를 통과한다. 기관(10)의 피증착면(10e)에 도달하는 증착 입자(91)의 수는, 마스크 개구(71a)의 바로 위의 영역에서 가장 많고, 이로부터 멀어짐에 따라서 서서히 적어진다. 따라서, 도 11에 도시된 바와 같이, 기관(10)의 피증착면(10e)에는, 마스크 개구(71a)를 바로 위 방향으로 기관(10)에 투영한 영역에, 두꺼우면서 대략 일정한 두께를 갖는 피막 주부(90c)가 형성되고, 그 양측에, 피막 주부(90c)로부터 멀어짐에 따라서 서서히 얇아지는 흐려짐 부분(90e)이 형성된다. 그리고, 이 흐려짐 부분(90e)이 피막(90)의 단부 모서리의 흐려짐을 발생시킨다.
- [0134] 도시는 생략하였지만, 상기한 설명은, 제2 마스크 개구(71b)를 통과하는 제2 증착 입자(91b)에 의해 형성되는 피막에 대해서도, 마찬가지로 적용된다.
- [0135] 흐려짐 부분(90e)의 폭 We를 작게 하기 위해서는, 증착 마스크(70)와 기관(10)의 간격을 작게 하면 된다. 그러나, 증착 마스크(70)에 대하여 기관(10)을 상대적으로 이동시킬 필요가 있으므로, 증착 마스크(70)와 기관(10)의 간격을 제로로 할 수 없다.
- [0136] 흐려짐 부분(90e)의 폭 We가 커져 흐려짐 부분(90e)이 인접한 서로 다른 색의 발광층 영역에 미치면, 「혼색」이 발생하거나, 유기 EL 소자의 특성이 열화하거나 한다. 혼색이 발생하지 않도록 하기 위해 흐려짐 부분(90e)이 인접한 서로 다른 색의 발광층 영역에 미치지 못하도록 하기 위해서는, 화소(도 2의 서브 화소(2R, 2G, 2B)를 의미함)의 개구 폭을 좁게 하거나, 또는 화소의 피치를 크게 하여, 비발광 영역을 크게 할 필요가 있다. 그런데, 화소의 개구 폭을 좁게 하면, 발광 영역이 작아지므로 휘도가 저하된다. 필요한 휘도를 얻기 위하여 전류 밀도를 높게 하면, 유기 EL 소자가 단수명화하거나, 손상되기 쉬워지기도 하여, 신뢰성이 저하된다. 한편, 화소 피치를 크게 하면, 고정밀 표시를 실현할 수 없어, 표시 품질이 저하된다.

- [0137] 이에 반하여, 본 실시 형태에서는, 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 증착원(60)과 증착 마스크(70)의 사이에 제한 유닛(80)이 형성되어 있다. 각 증착원 개구(61a, 61b)로부터, 어떤 퍼짐(지향성)을 갖고 방출된 증착 입자(91a, 91b) 중, 그 속도 벡터의 X축 방향 성분이 큰 증착 입자(91a, 91b)는, 제한부(81a, 81b)에 충돌하여 부착되므로, 제한 개구(82a, 82b)를 통과할 수 없어, 마스크 개구(71a, 71b)에 도달할 수는 없다. 즉, 제한부(81a, 81b)는 증착원 개구(61a, 61b)로부터 방출된 증착 입자(91a, 91b)의 증착류의 X축 방향의 퍼짐 각도를 제한한다. 그 결과, 마스크 개구(71a, 71b)에 입사하는 증착 입자(91a, 91b)의 입사 각도가 제한된다. 여기서, 마스크 개구(71a, 71b)에 대한 「입사 각도」는, XZ면으로의 투영도에 있어서, 마스크 개구(71a, 71b)에 입사하는 증착 입자(91a, 91b)의 비상 방향이 Z축에 대하여 이루는 각도로 정의된다.
- [0138] 이와 같이, X축 방향을 따라서 복수의 제한부(81a, 81b)를 배치함으로써, X축 방향에서의 증착 입자(91a, 91b)의 지향성이 향상된다. 따라서, 흐려짐 부분(90e)의 폭 We를 작게 할 수 있다. 따라서, 본 실시 형태의 증착 장치를 이용하여 발광층(23R, 23G, 23B)의 구분 도포 증착을 하면, 혼색의 발생을 방지할 수 있다. 이에 의해, 화소 피치를 축소할 수 있으며, 그 경우에는, 고정밀 표시가 가능한 유기 EL 표시 장치를 제공할 수 있다. 한편, 화소 피치를 바꾸지 않고 발광 영역을 확대하여도 되며, 그 경우에는, 고휘도 표시가 가능한 유기 EL 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 고휘도화를 위하여 전류 밀도를 높게 할 필요가 없으므로, 유기 EL 소자가 단순 명화하거나 손상되거나 하는 경우가 없어, 신뢰성의 저하를 방지할 수 있다.
- [0139] - 증착 영역을 지그재그 형상으로 배치함에 따른 작용-
- [0140] 다음으로, 제1 및 제2 증착 영역(72a, 72b)이 도 9에 도시한 바와 같이 지그재그 형상으로 배치되어 있는 데 따른 효과를, 비교예와 비교하면서 설명한다.
- [0141] 도 12는, 비교예에 따른 증착 장치의 기본 구성을 나타낸 사시도이다. 이 증착 장치는, 도 5에 도시한 본 실시 형태 1에 따른 증착 장치와 마찬가지로, 증착원(960), 제한 유닛(980), 증착 마스크(970)를 이 순서로 구비한 증착 유닛(950)을 구비한다. 도 12에서는, 증착 마스크(970)에 형성된 마스크 개구(971)의 배치를 알 수 있도록, 기관(10)을 이점선으로 나타내어 투시된 증착 마스크(970)를 나타내고 있다.
- [0142] 증착원(960)은 X축 방향을 따라서 일정 피치로 배치된 복수의 증착원 개구(961)를 구비한다. 증착원 개구(961)의 X축 방향 피치는, 도 5에 도시한 본 실시 형태 1의 제1 증착원 개구(61a)의 X축 방향 피치(또는 제2 증착원 개구(61b)의 X축 방향 피치)의 절반이다.
- [0143] 제한 유닛(980)에는, X축에 평행한 직선을 따라서, 복수의 증착원 개구(961)와 동일 피치로, 복수의 제한 개구(982)가 형성되어 있다. 복수의 제한 개구(982)는 복수의 증착원 개구(961)와 일대일로 대응하고, 대응하는 증착원 개구(961)의 위쪽에 배치되어 있다. X축 방향에 인접하는 제한 개구(982)는 제한부(981)로 이격되어 있다.
- [0144] 증착 마스크(970)에는, X축 방향을 따라서 복수의 마스크 개구(971)가 배치되어 있다. 마스크 개구(971)는 도 5에 도시한 본 실시 형태의 증착 장치로 형성되는 피막(90: 도 10 참조)과 동일한 X축 방향 위치에 피막(90)이 형성되도록 형성되어 있다.
- [0145] 도 13은, 증착원(960)을 통과하는 XZ면과 평행한 면을 따른, 도 12의 증착 장치의 단면도이다. 도 6 및 도 7과 마찬가지로, 증착 마스크(970)에 있어서, 제한 개구(982)를 통과한 증착 입자(91)의 흐름(증착류)이 도달하는 영역을 증착 영역(972)이라 한다. 도 6 및 도 7과 달리, X축 방향에 인접하는 증착 영역(972)이 서로 일부에서 중첩되어 연속되어 있다. 따라서, 증착 마스크(970) 위에는, 증착원 개구(961)를 통해 본 제한부(981)의 그림자에 상당하는 비증착 영역(도 6의 제1 비증착 영역(73a) 및 도 7의 제2 비증착 영역(73b)을 참조)은 형성되지 않는다.
- [0146] 도 5에 도시한 본 실시 형태 1의 증착 장치와 마찬가지로, 도 12, 도 13에 나타난 비교예에 따른 증착 장치의 제한 유닛(980)의 제한부(981)는 마스크 개구(971)에 입사하는 증착 입자(91)의 입사 각도를 제한한다. 따라서, 도 11에 도시한 흐려짐 부분(90e)의 폭 We를 작게 할 수 있다.
- [0147] 그런데, 상기한 비교예의 증착 장치에서는, 증착원 개구(961)에 대하여 제한 유닛(980)이 X축 방향으로 위치 어긋나면, 기관(10) 위의 원하는 위치에 피막을 형성할 수 없다고 하는 문제가 있다.
- [0148] 이에 대하여, 이하에 설명한다.
- [0149] 도 14의 A는, 제한 유닛(980)이 증착원 개구(961)에 대하여 위치 어긋나 있지 않은 상태에 있어서, 기관(10)에 형성된 피막(90)을 나타낸 단면도이다. X축 방향에 있어서, 증착원 개구(961)는 X축 방향에 인접하는 한 쌍의

제한부(981)의 중앙 위치에 배치되어 있다. 증착원 개구(961)로부터 방출된 증착 입자(91) 중, 상기 증착원 개구(961)의 바로 위의 제한 개구(982)를 통과하고, 또한 마스크 개구(971)를 통과한 증착 입자(91)가 기관(10)에 부착되어 피막(90)을 형성한다.

- [0150] 도 14의 B는, 도 14의 A의 상태로부터, 증착원 개구(961) 및 증착 마스크(970)에 대하여 제한 유닛(980)이 X축 방향을 따라서 도 14의 B의 지면의 좌측 방향으로 위치 어긋난 상태에 있어서, 기관(10)에 형성된 피막(90)을 나타낸 단면도이다. 제한 유닛(980)이 위치 어긋남으로써, 제한 개구(982)도 위치 어긋나므로, 증착 마스크(970)에 대하여 증착 영역(972)도 위치 어긋난다.
- [0151] 도 14의 A와 도 14의 B를 비교하면 이해할 수 있는 바와 같이, 제한 유닛(980)의 위치 어긋남에 의해, 마스크 개구(971x)에 입사하는 증착 입자(91)를 방출한 증착원 개구가 교체된다. 이에 의해, 도 14의 B에서는, 도 14의 A에서는 형성되어 있던 피막(90m)이 형성되지 않고, 그 대신에 원하지 않는 위치에 피막(90n)이 형성되어 있다. 즉, 피막(90m)이 피막(90n)의 위치로 위치 어긋나 있다.
- [0152] 도 14의 B에 도시한, 피막(90)이 원하는 위치에 형성되지 않는다고 하는 문제는, X축 방향에 인접하는 증착 영역(972)이 서로 일부에서 중첩되고, 상기 중첩된 부분의 근방에 마스크 개구(상기한 예에서는 마스크 개구(971x))가 형성되어 있기 때문이다.
- [0153] 도 14의 B에 도시한, 증착원 개구(961) 및 증착 마스크(970)에 대한 제한 유닛(980)의 X축 방향에서의 위치 어긋남은, 예를 들어 제한 유닛(980)을 교환한 경우에 발생할 수 있다. 전술한 바와 같이, 속도 벡터의 X축 방향 성분이 큰 증착 입자(91)는 제한부(981)에 포착되므로, 시간의 경과와 함께 제한부(981)의 표면에는 증착 재료가 퇴적된다. 증착 재료의 퇴적 두께가 증대되면, 제한부(981)의 증착 입자(91)에 대한 포착 특성이 저하되거나, 제한 개구(982)의 X축 방향 치수가 축소함으로써 제한부(981)에 의한 증착 입자(91)의 입사 각도 제한 기능이 저하되거나 한다. 또한, 제한부(981)에 퇴적한 증착 재료가 박리되어 낙하하면, 진공 챔버 내를 오염시킨다. 따라서, 증착 재료가 부착된 제한 유닛(980)을 증착 재료가 부착되어 있지 않은 청정한 제한 유닛(980)으로 정기적으로 교환할 필요가 있다. 청정한 제한 유닛(980)을 부착할 때, 도 14의 B에 도시한 증착원 개구(961) 및 증착 마스크(970)에 대한 제한 유닛(980)의 X축 방향에서의 위치 어긋남이 발생할 가능성이 있다.
- [0154] 또한, 도 14의 B에 도시한 제한 유닛(980)의 X축 방향에서의 위치 어긋남은, 증착원(960) 및 제한 유닛(980)이 각각 열 팽창함으로써도 발생할 수 있다. 증착원(960)은 기화한 증착 재료를 증착 입자(91)로서 증착원 개구(961)로부터 방출시키기 위해서, 고온으로 유지할 필요가 있으며, 그 열 팽창은 피할 수 없다. 또한, 제한 유닛(980)도 증착원(960)으로부터의 복사열에 의해 가열되어 열 팽창한다. 또한, 증착원(960)과 제한 유닛(980)은, 재료가 상이하기 때문에 선 팽창 계수가 서로 다르다. 그 결과, 증착원 개구(961)에 대한 제한부(981)의 위치 어긋남이 발생할 가능성이 있다.
- [0155] 증착 장치가 대형화하면, 제한 유닛(980)의 부착 오차는 발생하기 쉬워지고, 또한, 증착원(960)과 제한 유닛(980)의 열 팽창 차는 커지므로, 도 14의 B에 도시한 제한 유닛(980)의 X축 방향에서의 위치 어긋남은 일반적으로 커진다.
- [0156] 또한, 제한 유닛(980)을 교환하였을 때의 제한 유닛(980)의 위치 어긋남은, X축 방향뿐만 아니라 Y축 방향으로도 발생할 가능성이 있다. 그러나, 피막(90)은 Y축 방향으로 연장된 스트라이프 형상이므로, 제한 유닛(980)이 Y축 방향으로 위치 어긋나더라도, 피막(90)의 위치는 실질적으로 변화하지 않는다.
- [0157] 다음으로, 본 실시 형태 1에 있어서, 도 14의 B에서 설명한 피막(90)의 위치 어긋남이 발생하지 않는 이유를 설명한다.
- [0158] 도 15a는, 본 실시 형태 1의 증착 장치에 있어서, 제한 유닛(80)이 위치 어긋나 있지 않은 이상적인 상태에 있어서 기관(10)에 형성된 피막을 나타낸, 제1 증착원(60a)을 통과하는, 도 9의 15-15선을 포함하는 면을 따른 화살표 방향에서 본 확대 단면도이다.
- [0159] 제1 제한 개구(82a)를 통과한 제1 증착 입자(91a)의 흐름(제1 증착류)이 도달하는 증착 마스크(70) 위의 영역인 제1 증착 영역(72a)이 비증착 영역(73a)을 사이에 두고, X축 방향으로 서로 이격하여 배치되어 있다. 각 제1 증착 영역(72a) 내에, 복수의 제1 마스크 개구(71a)가 형성되어 있다. 제1 마스크 개구(71a)를 통과한 제1 증착 입자(91a)가 기관(10)의 피증착면(10e)에 부착되어 제1 피막(90a)이 형성된다.
- [0160] 본 예에서는, 도 10에서 설명한 바와 같이, 기관(10)은 도 5의 Y축의 화살표 방향으로 이동하고 있다. 도시는 생략하였지만, 도 15a의 단면보다도 기관(10)의 이동 방향의 하류측에서, 제2 마스크 개구(71b)를 통과한 제2

증착 입자(91b)가 기관(10)의 피증착면(10e)에 부착되어 제2 피막(90b)이 형성된다. 도 15a에서는, 제2 피막(90b)을 파선으로 함께 나타내고 있다.

- [0161] 도 15b는, 도 15a의 상태에서부터, 제1 증착원 개구(61a) 및 증착 마스크(70)에 대하여 제한 유닛(80)이 X축 방향을 따라서 도 15b의 지면의 좌측 방향으로 위치 어긋난 상태에 있어서 기관(10)에 형성된 피막을 나타낸, 제1 증착원(60a)을 통과하는 면을 따른 확대 단면도이다. 참고를 위해, 위치 어긋나기 전(즉, 도 15a의 상태)의 제1 제한부(81a) 및 제1 증착 입자(91a)의 흐름을 이점쇄선으로 나타내고 있다. 제한 유닛(80)이 위치 어긋남으로써, 제1 제한 개구(82a)도 위치 어긋나므로, 증착 마스크(70)에 대하여 제1 증착 영역(72a)도 X축 방향으로 편차량 S_x 만큼 위치 어긋난다.
- [0162] 그러나, 도 15a와 도 15b를 비교하면 이해할 수 있는 바와 같이, 위치 어긋남 전후에, 각자 제1 증착 영역(72a) 내에 포함되는 제1 마스크 개구(71a)는 변화하지 않는다. 따라서, 각자 제1 마스크 개구(71a)에 입사하는 제1 증착 입자(91a)를 방출한 제1 증착원 개구(91a)의 위치, 즉 각 제1 마스크 개구(71a)에 입사하는 제1 증착 입자(91a)의 입사 각도가, 위치 어긋남의 전후로 변화하지 않는다.
- [0163] 도 15a 및 도 15b에서는, 제1 마스크 개구(71a)를 통과한 제1 증착 입자(91a)에 의해 형성되는 피막(90a)에 대하여 설명하였지만, 이 설명은, 제2 마스크 개구(71b)를 통과한 제2 증착 입자(91b)에 의해 형성되는 피막(90b)에 대해서도 마찬가지로 적합하다.
- [0164] 이상과 같이, 본 실시 형태에서는, 도 9에 도시된 바와 같이, X축으로 평행한 직선(직선 La, Lb)을 따라서, 증착 영역(제1 증착 영역(72a) 및 제2 증착 영역(72b))이 비증착 영역(제1 비증착 영역(73a) 및 제2 비증착 영역(73b))을 사이에 두고 X축 방향으로 서로 독립하여 배치되어 있다. 또한, 마스크 개구(제1 마스크 개구(71a) 및 제2 마스크 개구(71b))는 증착 영역(제1 증착 영역(72a) 및 제2 증착 영역(72b)) 내에만 배치되어 있다.
- [0165] 이것에 의해, 본 실시 형태 1에서는, 증착원(60a, 60b) 및 증착 마스크(70)에 대하여 제한 유닛(80)이 X축 방향으로 변위하여도, 기관(10) 위에 형성되는 피막(90)의 위치는 변화하지 않는다.
- [0166] 본 실시 형태 1에서는, 기관(10) 위에 다수의 스트라이프 형상의 피막(90)을 거의 일정한 X축 방향 피치로 형성하고 있다. 증착 마스크(70) 위에 비증착 영역이 존재하면, 상기 비증착 영역에 대응하는 기관 위의 영역에는 피막을 형성할 수 없다. 따라서, 본 실시 형태에서는, 도 9에 도시한 바와 같이, 제1 증착 영역(72a) 및 제2 증착 영역(72b)을 지그재그 형상으로 배치하고 있다. 이에 의해, 직선 La 위의 제1 비증착 영역(73a)에 대하여 Y축 방향에 있어서 서로 다른 위치에 제2 마스크 개구(71b)를 형성할 수 있다. 또한, 직선 Lb 위의 제2 비증착 영역(73b)에 대하여 Y축 방향에 있어서 서로 다른 위치에 제1 마스크 개구(71a)를 형성할 수 있다. 그 결과, 기관(10)의 X축 방향의 넓은 범위에 걸쳐, 미소한 거의 일정한 X축 방향 피치에서 다수의 스트라이프 형상의 피막(90)을 형성하는 것을 가능하게 하고 있다.
- [0167] 비증착 영역(73a, 73b)의 X축 방향 폭은, 제한 유닛(80)이 상정되는 X축 방향의 위치 어긋남량 등을 고려하여 임의로 설정할 수 있다.
- [0168] 마스크 개구는 증착 영역 내에 형성된다. 제한 유닛(80)이 X축 방향으로 위치 어긋남으로써, 마스크 개구가 증착 영역으로부터 비어져 나오면, 상기 마스크 개구에는 증착 입자는 입사하지 않게 되기 때문에, 원하는 위치에 피막이 형성되지 않게 될 가능성이 있다. 따라서, 도 15a에 도시한 바와 같이, 증착 영역(제1 증착 영역(72a))의 X축 방향 폭을 W_d , 마스크 개구가 존재하는 영역(마스크 개구 영역)의 X축 방향 폭을 W_o 라 했을 때, 비 $W_o/W_d < 1$ 인 것이 바람직하고, 나아가서는 비 W_o/W_d 가 1보다 충분히 작은 것이 바람직하다. 또한, 폭 W_o 는, 증착 영역 내에 존재하는 복수의 마스크 개구 중 X축 방향의 양 외측에 위치하는 2개의 마스크 개구 각각의 외측의 단부 모서리 간의 거리로 정의된다. 비 W_o/W_d 의 상한은, 제한 유닛(80)의 상정되는 X축 방향의 위치 어긋남량 등을 고려하여 임의로 설정할 수 있다.
- [0169] 상기한 예에서는, 증착원(60)을 구성하는 제1 증착원(60a)과 제2 증착원(60b)이 별개이었지만, 양자가 일체화되어 있어도 된다.
- [0170] 상기한 예에서는, 공통되는 제한 유닛(80)에, 복수의 제1 제한 개구(82a) 및 복수의 제2 제한 개구(82b)가 형성되어 있었지만, 제한 유닛(80)이 복수의 제1 제한 개구(82a)가 형성된 제1 제한 유닛과 복수의 제2 제한 개구(82b)가 형성된 제2 제한 유닛으로 분할되어 있어도 된다. 마찬가지로, 상기한 예에서는, 공통되는 증착 마스크(70)에, 복수의 제1 마스크 개구(71a) 및 복수의 제2 마스크 개구(71b)가 형성되어 있었지만, 증착 마스크(70)가 복수의 제1 마스크 개구(71a)가 형성된 제1 증착 마스크와 복수의 제2 마스크 개구(71b)가 형성된 제2

증착 마스크로 분할되어 있어도 된다.

- [0171] 하나의 증착 영역 또는 서로 근접하는 복수의 증착 영역에 대응하는 증착원 개구, 제한 개구 및 마스크 개구를 1 블록으로 하여, 증착원, 제한 유닛, 증착 마스크를, 블록마다 분할하여도 된다. 이 경우, 블록마다, 증착 조건을 임의로 설정하고 제어하여도 된다.
- [0172] 상기한 예에서는, 복수의 증착 영역을, X축에 평행한 2직선을 따라 지그재그 형상으로 배치하였지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 전술한 바와 같이, 증착 영역이 비증착 영역을 사이에 두고 X축 방향을 따라서 배치되면서, 비증착 영역에 대하여 Y축 방향의 서로 다른 위치에 마스크 개구가 형성되어 있으면 된다.
- [0173] 예를 들어, 도 16에 도시한 바와 같이, 증착 영역(72a, 72b, 72c)을, 각각 X축에 평행한 3직선 La, Lb, Lc를 따라서 일정 피치로 배치하여도 된다. 그 결과, 증착 영역(72a, 72b, 72c)은 계단 형상으로 배치되게 된다. 증착 영역(72a, 72b, 72c) 내에는 복수의 마스크 개구(71a, 71b, 71c)가 각각 형성되어 있다. 증착 영역(72a, 72b, 72c)이 이러한 위치에 형성되도록, 증착원 개구(61a, 61b, 61c) 및 제한 개구(도시생략)가 배치된다. 도 16의 구성에 있어서도, 증착 영역(72a, 72b, 72c)이 비증착 영역(73a, 73b, 73c)을 사이에 두고 X축 방향으로 배치되어 있다. 그리고, 비증착 영역(73a)에 대하여 Y축 방향의 서로 다른 위치에, 증착 영역(72b, 72c)의 마스크 개구(71b, 71c)가 배치되어 있다. 비증착 영역(73b) 및 비증착 영역(73c)에 대해서도 마찬가지이다.
- [0174] 복수의 증착 영역을, X축에 평행한 4개 이상의 직선을 따라서 서로 독립하여 배치하여도 된다.
- [0175] 상기한 예에서는, 1개의 스트라이프 형상의 피막을 하나의 마스크 개구를 통과한 증착 입자만으로 형성하였지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 예를 들어, Y축 방향의 서로 다른 위치에 배치된 복수의 증착 영역을, 그 X축 방향 위치의 적어도 일부가 서로 겹치도록 배치함으로써, 1개의 스트라이프 형상의 피막을 복수의 마스크 개구를 통과한 증착 입자로 형성할 수도 있다. 그 일례를 도 17에 나타내었다. 증착 영역(72a, 72b, 72c, 72d)이, 각각 X축 방향에 평행한 4직선 La, Lb, Lc, Ld를 따라서 일정 피치로 배치되어 있다. 그 결과, 증착 영역(72a, 72b, 72c, 72d)은 계단 형상으로 배치되게 된다. 증착 영역(72a, 72b, 72c, 72d) 내에는 복수의 마스크 개구(71a, 71b, 71c, 71d)가 각각 형성되어 있다. 증착 영역(72a, 72b, 72c, 72d)이 이러한 위치에 형성되도록, 증착원 개구(61a, 61b, 61c, 61d) 및 제한 개구(도시생략)가 배치된다. 본 예에서는, 각 스트라이프 형상의 피막은, 마스크 개구(71a)를 통과한 증착 입자와 마스크 개구(71b)를 통과한 증착 입자가 중첩됨으로써, 또는 마스크 개구(71b)를 통과한 증착 입자와 마스크 개구(71c)를 통과한 증착 입자가 중첩됨으로써, 또는 마스크 개구(71c)를 통과한 증착 입자와 마스크 개구(71d)를 통과한 증착 입자가 중첩됨으로써, 또는 마스크 개구(71d)를 통과한 증착 입자와 마스크 개구(71a)를 통과한 증착 입자가 중첩됨으로써, 형성된다.
- [0176] (실시 형태 2)
- [0177] 이하, 실시 형태 2를, 실시 형태 1과 상이한 점을 중심으로 설명한다. 이하의 설명에 있어서 참조하는 도면에서, 실시 형태 1에서 설명한 부재에 대응하는 부재에 대해서는 동일한 부호를 부여하고, 그들의 중복되는 설명을 생략한다.
- [0178] 도 18은, 본 발명의 실시 형태 2에 따른 증착 장치의 기본 구성을 나타낸 사시도이다.
- [0179] 증착원(60)은 그 상면(즉, 증착 마스크(70)에 대항하는 면)에, X축 방향과 평행한 직선을 따라서 일정 피치로 배치된 복수의 증착원 개구(61)를 구비한다. 각 증착원 개구(61)는 Z축과 평행하게 위쪽을 향해 개구한 노즐 형상을 갖고, 증착 마스크(70)를 향하고, 피막(90)의 재료가 되는 증착 입자(91)를 방출한다.
- [0180] 증착원(60)의 위쪽에 제한 유닛(80)이 배치되어 있다. 도 19는, 제한 유닛(80)의 평면도이다. 도 19에서는, 제한 유닛(80)의 아래쪽에 배치된 증착원(60)도 함께 나타내고 있다. 제한 유닛(80)에는, 각각이 제한 유닛(80)을 Z축 방향으로 관통하는 관통 구멍인, 복수의 제한 개구(82)가 형성되어 있다. 제한 개구(82)의 개구 형상은, 그 장축 방향이 X축 및 Y축에 대하여 경사진 대략 직사각형이다. 복수의 제한 개구(82)는 X축 방향에 평행한 방향으로, 복수의 증착원 개구(61)와 동일 피치로 배치되어 있다. 복수의 제한 개구(82)는 복수의 증착원 개구(61)와 일대일로 대응하고, 대응하는 증착원 개구(61)의 위쪽에 각각 배치되어 있다. X축 방향에 인접하는 제한 개구(82)는 제한부(81)로 이격되어 있다. 제한부(81)는 X축 및 Y축에 대하여 경사져 있다.
- [0181] 제한 유닛(80)에 대하여 증착원(60)과는 반대측에 증착 마스크(70)가 배치되어 있다. 도 20은, 증착 마스크(70)의 평면도이다. 도 20에서는, 증착 마스크(70)의 아래쪽에 배치된 증착원(60)의 증착원 개구(61)를 함께 나타내고 있다. 이점쇄선(72)은 증착원 개구(61)로부터 방출되고, 상기 증착원 개구(61)에 대응하는 제한 개구(82)를 통과한 증착 입자(91)의 흐름(증착류)이 도달하는 증착 영역을 나타내고 있다. 복수의 증착 영역(72)은

X축 방향을 따라서 배치되어 있다. 증착 영역(72)은 제한 개구(82)의 개구 형상에 대응한 대략 직사각형 형상을 갖는다. X축 방향에 인접하는 증착 영역(72)은 서로 중첩되지 않고 독립되어 있으며, 그들 사이에는 증착 입자(91)가 도달하지 않는 비증착 영역(73)이 형성되어 있다. 비증착 영역(73)은 증착원 개구(61)를 통해 본 제한부(81)의 그림자에 상당한다. 비증착 영역(73)은 X축 및 Y축에 대하여 경사져 있다.

- [0182] 증착 마스크(70)에는, 복수의 마스크 개구(71)가 증착 영역(72) 내에만 형성되어 있다. 마스크 개구(71)는 증착 마스크(70)를 Z축 방향으로 관통하는 관통 구멍이다. 마스크 개구(71)의 개구 형상은 Y축에 평행한 슬롯 형상이다. 모든 마스크 개구(71)의 형상 및 치수는 동일하여도 되며, 서로 달라도 된다. 각 증착 영역(72) 내의 복수의 마스크 개구(71)의 X축 방향 피치는 일정하여도 되며, 서로 달라도 된다.
- [0183] 실시 형태 1과 마찬가지로, 본 실시 형태 2에 있어서도, 증착원 개구(61)로부터 방출된 증착 입자(91)는 제한 유닛(80)의 제한 개구(82), 증착 마스크(70)의 마스크 개구(71)를 순서대로 통과하고, 기관(10)의 피증착면(10e: 즉, 기관(10)의 증착 마스크(70)에 대향하는 측의 면)에 부착된다. 도 18에 있어서, 기관(10)을 Y축의 화살표 방향으로 이동시키면, 도 21에 도시한 바와 같이, 기관(10) 위의 각 마스크 개구(71)의 위치에 대응한 위치에, Y축 방향으로 연장된 스트라이프 형상의 피막(90)이 형성된다. 도 20에 도시한 바와 같이, 복수의 마스크 개구(71)가 형성된 증착 영역(72)이 경사져 있으므로, X축 방향에 인접하는 증착 영역(72)의 일부가 Y축 방향에 서로 대향하고 있다. 따라서, 도 21에 있어서, 화살표(10a) 방향으로 기관(10)을 이동시키면, 기관(10) 위의 어떤 위치에는, 어떤 증착 영역(72) 내의 마스크 개구(71)를 통과한 증착 입자가 부착되고, 계속해서 이 증착 영역(72)에 대하여 왼쪽 옆에 위치하는 증착 영역(72) 내의 마스크 개구(71)를 통과한 증착 입자가 부착된다. 즉, 기관(10) 위의 동일 위치에, Y축 방향 위치가 서로 다른 2개의 마스크 개구(71)를 각각 통과한 증착 입자가 부착된다. 또한, 도 21에서는, 기관(10)의 피증착면(10e)에 형성되는 피막(90)의 패턴의 이해를 용이하게 하기 위해서, 기관(10)을 통해 투시되는 피막(90)을 도시하고 있다.
- [0184] 본 실시 형태 2에서는, 제한 개구(82) 및 증착 영역(72)은 어느 것이나 그 길이 방향이 X축 및 Y축에 대하여 경사져 있는 점에서, 실시 형태 1과 상이하다. 그러나, 실시 형태 1과 마찬가지로, 본 실시 형태 2에서도, 도 20에 도시된 바와 같이, 일점쇄선으로 나타낸 X축에 평행한 직선 L을 따라서, 증착 영역(72)이 비증착 영역(73)을 서로 사이에 두고 X축 방향에 서로 독립하여 배치되어 있다. 또한, 마스크 개구(71)는 증착 영역(72) 내에만 배치되어 있다. 따라서, 도 15a 및 도 15b에서 설명한 것과 마찬가지로, 본 실시 형태 2에 있어서도, 증착원(60) 및 증착 마스크(70)에 대하여 제한 유닛(80)이 X축 방향으로 변위하여도, 기관(10) 위에 형성되는 피막(90)의 위치는 변화하지 않는다.
- [0185] 또한, 예를 들어 도 20의 직선 L 위의 비증착 영역(73)에 대하여, Y축 방향에 있어서 서로 다른 위치에 마스크 개구(71)가 형성되어 있다. 따라서, 도 21에 도시한 바와 같이, 기관(10) 위에 기관(10)의 X축 방향의 넓은 범위에 걸쳐서, 미소한 거의 일정한 X축 방향 피치로 다수의 스트라이프 형상의 피막(90)을 형성하는 것이 가능하다.
- [0186] 본 실시 형태 2에서는, 증착원 개구(61), 제한 개구(82), 및 증착 영역(72) 각각이 X축에 평행한 일직선을 따라 배치되어 있으므로, 증착원 개구(61a, 61b), 제한 개구(82a, 82b) 및 증착 영역(72a, 72b)의 각각이 X축에 평행한 2직선을 따라 배치되어 있는 실시 형태 1에 비하여, 증착원(60), 제한 유닛(80) 및 증착 마스크(70)의 각각의 Y축 방향의 치수를 작게 하면서, 이들을 경량화할 수 있다. 따라서, 증착 장치의 비용 저감이나 각 부재의 치수 정밀도의 향상에 유리하다. 또한, 증착 마스크(70)의 면적을 작게 할 수 있으므로, 증착 마스크(70)의 자중에 의한 힘을 감소시키고, 또한, 증착 마스크(70)에 인가하는 장력의 균일성을 향상시킬 수 있다. 그 결과, 증착 마스크(70)의 정밀도가 향상되고, 기관(10) 위에 형성되는 피막(90)의 패턴 정밀도나 수율을 향상시키는 것이 가능해진다.
- [0187] 증착원 개구(61)로부터 방출되는 증착 입자(91)는 지향성을 갖고 있으므로, 증착원 개구(61)로부터 이격된 위치(즉, 증착원 개구(61)에 대하여 비스듬히 위쪽의 위치)에 있는 마스크 개구(71)를 통과하는 증착 입자의 수는 일반적으로 적다. 본 실시 형태 2에서는, 도 20에 도시된 바와 같이, 증착원 개구(61)로부터 이격된 위치에 있는 마스크 개구(71)에 대해서는, Y축 방향의 서로 다른 위치에 다른 마스크 개구(71)를 배치하여, 이들 2개의 마스크 개구(71)로 1개의 스트라이프 형상의 피막(90)을 형성한다(도 21 참조). 이에 의해, 증착 재료의 이용 효율과 양산 시의 스루풋이 향상된다.
- [0188] 또한, X축 방향의 양단 부분에 있어서는, 전술한 바와 같이, 1개의 스트라이프 형상의 피막(90)을 Y축 방향 위치가 서로 다른 복수의 마스크 개구(71)를 이용하여 형성할 수는 없으므로, 도 20에 도시한 바와 같이, X축 방향의 양단 부분에 있는 마스크 개구(71)를 Y축 방향으로 길게 하고 있다. 이에 의해, X축 방향의 전 범위에 걸

쳐서 균일한 두께의 복수의 피막(90)을 형성하는 것을 가능하게 하고 있다.

[0189] 본 실시 형태 2는, 상기를 제외하고 실시 형태 1과 동일하다. 실시 형태 1의 설명을, 그대로 또는 적절히 변경하여, 본 실시 형태 2에 적용할 수 있다.

[0190] (실시 형태 3)

[0191] 본 실시 형태 3은, 제한 유닛(80)에 형성된 제한 개구(82)의 형상 및 증착 마스크(70)에 형성된 마스크 개구(71)의 배치에 있어서, 실시 형태 2와 서로 다르다. 이하, 본 실시 형태 3을, 실시 형태 1, 2와 상이한 점을 중심으로 설명한다. 이하의 설명에 있어서 참조하는 도면에서, 실시 형태 1, 2에서 설명한 부재에 대응하는 부재에 대해서는 동일한 부호를 부여하고, 그들의 중복되는 설명을 생략한다.

[0192] 도 22는, 본 발명의 실시 형태 3에 따른 증착 장치에 이용되는 제한 유닛(80)의 평면도이다. 도 22에서는, 제한 유닛(80)의 아래쪽에 배치된 증착원(60)도 함께 나타내고 있다. 이 제한 유닛(80)에는, X축 방향과 평행한 방향을 따라서, 복수의 증착원 개구(61)와 일대일로 대응하는 복수의 제한 개구(82)가 형성되어 있다. 복수의 제한 개구(80) 중, 양단의 제한 개구는 대략 사다리꼴(또는 오각형)이며, 이들을 제외한 제한 개구는 삼각형(정삼각형 또는 이등변삼각형)이다. X축 방향에 인접하는 삼각형의 제한 개구의 방향은 서로 반전되어 있다. X축 방향에 인접하는 제한 개구(82)는 제한부(81)로 이격되어 있다. 제한부(81)는 X축 및 Y축에 대하여 경사져 있다.

[0193] 도 23은, 도 22에 도시한 제한 유닛(80)에 적합한 증착 마스크(70)의 평면도이다. 도 23에서는, 증착 마스크(70)의 아래쪽에 배치된 증착원(60)의 증착원 개구(61)를 함께 나타내고 있다. 이점쇄선(72)은 증착원 개구(61)로부터 방출되고, 상기 증착원 개구(61)에 대응하는 제한 개구(82)를 통과한 증착 입자(91)의 흐름(증착류)이 도달하는 증착 영역을 나타내고 있다. 복수의 증착 영역(72)은 X축 방향을 따라서 배치되어 있다. 증착 영역(72)은 도 22에 도시한 제한 개구(82)의 개구 형상에 대응한 형상을 갖는다. 각 증착 영역(72) 내에, Y축에 평행한 슬롯 형상을 갖는 복수의 마스크 개구(71)가 형성되어 있다. X축 방향에 인접하는 증착 영역(72)은 서로 중첩되지 않고 독립되어 있으며, 그들 사이에는 증착 입자(91)가 도달하지 않는 비증착 영역(73)이 형성되어 있다. 비증착 영역(73)은 증착원 개구(61)를 통해 본 제한부(81)의 그림자에 상당한다. 비증착 영역(73)은 X축 및 Y축에 대하여 경사져 있다.

[0194] 도 24는, 본 발명의 실시 형태 3에 따른 증착 장치에 사용되는 다른 제한 유닛(80)의 평면도이다. 도 24에서는, 제한 유닛(80)의 아래쪽에 배치된 증착원(60)도 함께 나타내고 있다. 이 제한 유닛(80)에는, X축 방향과 평행한 방향을 따라서, 복수의 증착원 개구(61)와 일대일로 대응하는 복수의 제한 개구(82)가 형성되어 있다. 복수의 제한 개구(80) 중, 양단의 제한 개구는 대략 L자 형상이며, 이들을 제외한 제한 개구는 이형 Z자 형상이다. X축 방향에 인접하는 제한 개구(82)는 제한부(81)로 이격되어 있다. 제한부(81)는 X축에 평행한 직선 부분과, 그 양단으로부터 Y축에 평행하게 연장된 직선 부분을 갖는다.

[0195] 도 25는, 도 24에 도시한 제한 유닛(80)에 적합한 증착 마스크(70)의 평면도이다. 도 25에서는, 증착 마스크(70)의 아래쪽에 배치된 증착원(60)의 증착원 개구(61)를 함께 나타내고 있다. 이점쇄선(72)은 증착원 개구(61)로부터 방출되고, 상기 증착원 개구(61)에 대응하는 제한 개구(82)를 통과한 증착 입자(91)의 흐름(증착류)이 도달하는 증착 영역을 나타내고 있다. 복수의 증착 영역(72)은 X축 방향을 따라서 배치되어 있다. 증착 영역(72)은 도 24에 도시한 제한 개구(82)의 개구 형상에 대응한 형상을 갖는다. 각 증착 영역(72) 내에, Y축에 평행한 슬롯 형상을 갖는 복수의 마스크 개구(71)가 형성되어 있다. X축 방향에 인접하는 증착 영역(72)은 적어도 X축 방향에는 서로 중첩되지 않고 독립되어 있으며, 그들 사이에는 증착 입자(91)가 도달되지 않는 비증착 영역(73)이 형성되어 있다. 비증착 영역(73)은 증착원 개구(61)를 통해 본 제한부(81)의 그림자에 상당한다. 비증착 영역(73)은 X축에 평행한 직선 부분과, 그 양단으로부터 Y축에 평행하게 연장된 직선 부분을 갖는다.

[0196] 도 22의 제한 유닛(80) 및 도 23의 증착 마스크(70)를 사용한 경우 및 도 24의 제한 유닛(80) 및 도 25의 증착 마스크(70)를 사용한 경우 중 어느 것이어도, 진술한 실시 형태 1, 2와 마찬가지로, 기판(10) 위에 복수의 스트라이프 형상의 피막(90)을 형성할 수 있다. 또한, 실시 형태 2와 마찬가지로, 복수의 피막(90) 중 일부의 피막(90)은 Y축 방향의 위치가 서로 다른 2개의 마스크 개구(71)를 각각 통과한 증착 입자가 중첩되어 형성된다.

[0197] 본 실시 형태 3에서는, 제한 개구(82)의 형상 및 마스크 개구(71)의 배치에 대하여 실시 형태 1, 2와 상이하다. 그러나, 실시 형태 1, 2와 마찬가지로, 본 실시 형태 3에서도, 도 23 및 도 25에 도시된 바와 같이, 이점쇄선으로 나타낸 X축에 평행한 직선 L을 따라서, 증착 영역(72)이 비증착 영역(73)을 사이에 두고 X축 방향에 서로 독립

립하여 배치되어 있다. 또한, 마스크 개구(71)는 증착 영역(72) 내에만 배치되어 있다. 따라서, 도 15a 및 도 15b에서 설명한 바와 마찬가지로, 본 실시 형태 3에 있어서도, 증착원(60) 및 증착 마스크(70)에 대하여 제한 유닛(80)이 X축 방향으로 변위하여도, 기관(10) 위에 형성되는 피막(90)의 위치는 변화하지 않는다.

- [0198] 또한, 예를 들어 도 23 및 도 25의 직선 L 위의 비증착 영역(73)에 대하여 Y축 방향에 있어서 서로 다른 위치에 마스크 개구(71)가 형성되어 있다. 따라서, 실시 형태 1, 2와 마찬가지로, 기관(10) 위에 기관(10)의 X축 방향의 넓은 범위에 걸쳐서, 미소한 거의 일정한 X축 방향 피치로 다수의 스트라이프 형상의 피막(90)을 형성하는 것이 가능하다.
- [0199] 실시 형태 2(도 20 참조)에 비하여, 본 실시 형태 3(도 23, 도 25 참조)에서는, 증착원 개구(61)의 위쪽의 보다 넓은 영역에 마스크 개구(71)를 배치할 수 있으므로, 제한 유닛(80)이나 증착 마스크(70)를 통과하여 기관(10)에 도달하는 증착 재료의 양을 보다 많게 할 수 있다. 따라서, 증착 재료를 유효하게 이용할 수 있으므로, 재료 이용 효율과 양산시의 스루풋을 향상시킬 수 있다.
- [0200] 실시 형태 2와 마찬가지로, 본 실시 형태 3에서도, 증착원 개구(61), 제한 개구(82), 및 증착 영역(72) 각각이 X축에 평행한 일직선을 따라 배치되어 있으므로, 증착원(60), 제한 유닛(80) 및 증착 마스크(70)의 각각의 Y축 방향의 치수를 작게 하면서, 이들을 경량화할 수 있다. 따라서, 증착 장치의 비용 저감이나 각 부재의 치수 정밀도의 향상에 유리하다. 또한, 증착 마스크(70)의 면적을 작게 할 수 있으므로, 증착 마스크(70)의 자중에 의한 힘을 감소시키고, 또한 증착 마스크(70)에 인가하는 장력의 균일성을 향상시킬 수 있다. 그 결과, 증착 마스크(70)의 정밀도가 향상되고, 기관(10) 위에 형성되는 피막(90)의 패턴 정밀도나 수율을 향상시키는 것이 가능해진다.
- [0201] 실시 형태 2와 마찬가지로, 본 실시 형태 3에서도, 도 23 및 도 25에 도시된 바와 같이, 증착원 개구(61)로부터 이격된 위치에 있는 마스크 개구(71)에 대해서는, Y축 방향의 서로 다른 위치에 다른 마스크 개구(71)를 배치하고, 이들 2개의 마스크 개구(71)로 하나의 스트라이프 형상의 피막(90)을 형성한다. 이에 의해, 증착 재료의 이용 효율과 양산시의 스루풋이 향상된다.
- [0202] 또한, X축 방향의 양단 부분에 있어서는, 전술한 바와 같이, 하나의 스트라이프 형상의 피막(90)을 Y축 방향 위치가 서로 다른 복수의 마스크 개구(71)를 이용하여 형성할 수는 없으므로, 도 23 및 도 25에 도시한 바와 같이, X축 방향의 양단 부분에 있는 마스크 개구(71)를 Y축 방향으로 길게 하고 있다. 이에 의해, X축 방향의 전체 범위에 걸쳐 균일한 두께의 복수의 피막(90)을 형성하는 것을 가능하게 하고 있다.
- [0203] 본 실시 형태 3은, 상기를 제외하고 실시 형태 1, 2와 동일하다. 실시 형태 1, 2의 설명을, 그대로 또는 적절히 변경하여, 본 실시 형태 3에 적용할 수 있다.
- [0204] 상기한 실시 형태 1 내지 3은 예시에 불과하다. 본 발명은 상기한 실시 형태 1 내지 3에 한정되지 않으며, 적절히 변경할 수 있다.
- [0205] 기관(10)의 X축 방향 치수가 큰 경우에는, 상기한 각 실시 형태에 나타난 증착 유닛(50)을 X축 방향 위치 및 Y축 방향 위치를 서로 다르게 하여 복수개 배치하여도 된다.
- [0206] 상기한 실시 형태 1 내지 3에서는, 부동의 증착 유닛(50)에 대하여 기관(10)이 이동하였지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않으며, 증착 유닛(50) 및 기관(10) 중 한쪽을 다른 쪽에 대하여 상대적으로 이동시키면 된다. 예를 들어, 기관(10)의 위치를 일정하게 하고, 증착 유닛(50)을 이동시켜도 되며, 또는 증착 유닛(50) 및 기관(10)의 양쪽을 이동시켜도 된다.
- [0207] 상기한 실시 형태 1 내지 3에서는, 증착 유닛(50)의 위쪽에 기관(10)을 배치하였지만, 증착 유닛(50)과 기관(10)의 상대적 위치 관계는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 증착 유닛(50)의 아래쪽에 기관(10)을 배치하여도 되며, 또는 증착 유닛(50)과 기관(10)을 수평 방향에 대향하여 배치하여도 된다.
- [0208] 상기한 실시 형태 1 내지 3에서는, 유기 EL 소자의 발광층을 형성하는 경우를 예로 설명하였지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 예를 들어, 색마다 전류-전압 특성을 일치시키는 목적, 또는 마이크로 캐비티 효과에 의해 발광 스펙트럼을 조정하는 목적 등을 위해서, 유기 EL 소자의 발광층 이외의 층 두께를 색마다 변경하는 경우에, 본 발명을 이용할 수 있다. 또한, 본 발명은 유기 EL 소자를 구성하는 박막 이외의 다양한 박막을 증착법에 의해 형성하는 경우에 이용할 수 있다.

산업상 이용가능성

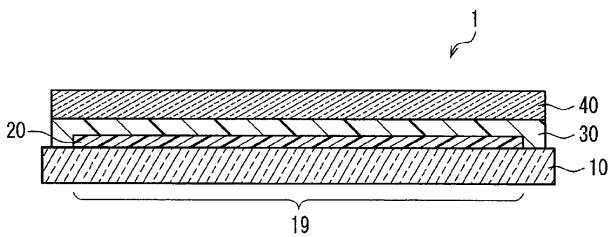
[0209] 본 발명의 이용 분야는 특별히 제한은 없지만, 유기 EL 표시 장치의 발광층의 형성에 바람직하게 이용할 수 있다.

부호의 설명

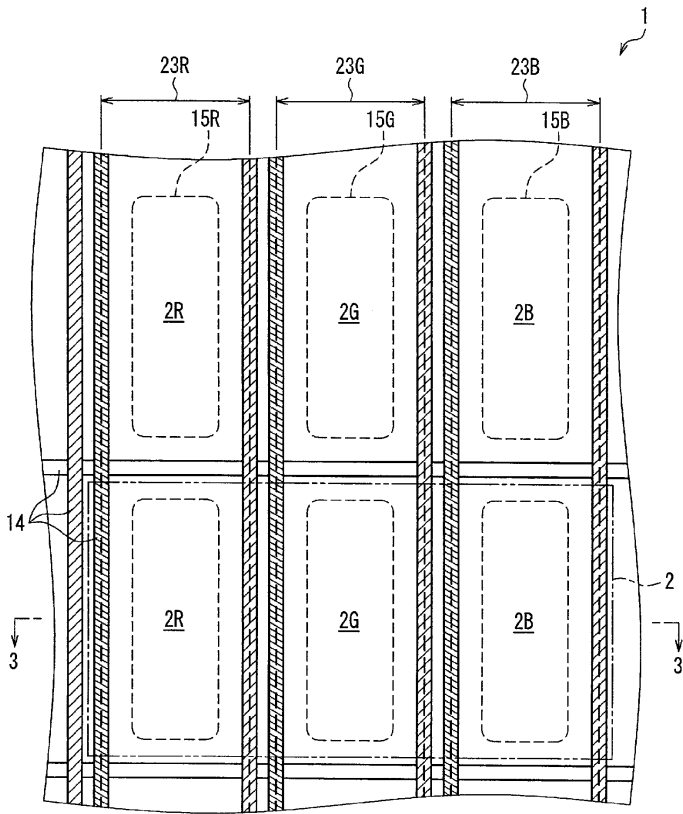
- [0210] 10: 기판
 10a: 제1 방향(기판의 이동 방향)
 10e: 피증착면
 20: 유기 EL 소자
 23R, 23G, 23B: 발광층
 50: 증착 유닛
 56: 이동 기구
 60: 증착원
 60a: 제1 증착원
 60b: 제2 증착원
 61, 61a, 61b: 증착원 개구
 70: 증착 마스크
 71, 71a, 71b: 마스크 개구
 72, 72a, 72b: 증착 영역
 73, 73a, 73b: 비증착 영역
 80: 제한 유닛
 81, 81a, 81b: 제한부
 82, 82a, 82b: 제한 개구
 90: 피막
 90e: 흐려짐 부분
 90c: 피막 주부
 91, 91a, 91b: 증착 입자
 L, La, Lb, Lc, Ld: 제2 방향에 평행한 직선

도면

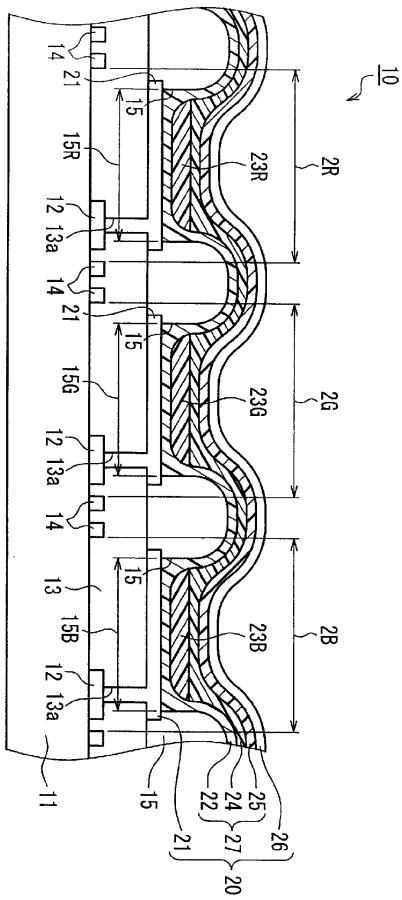
도면1



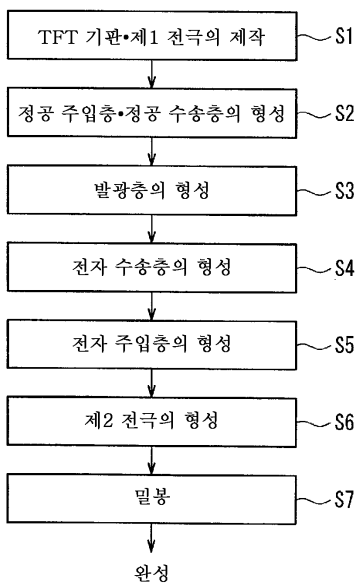
도면2



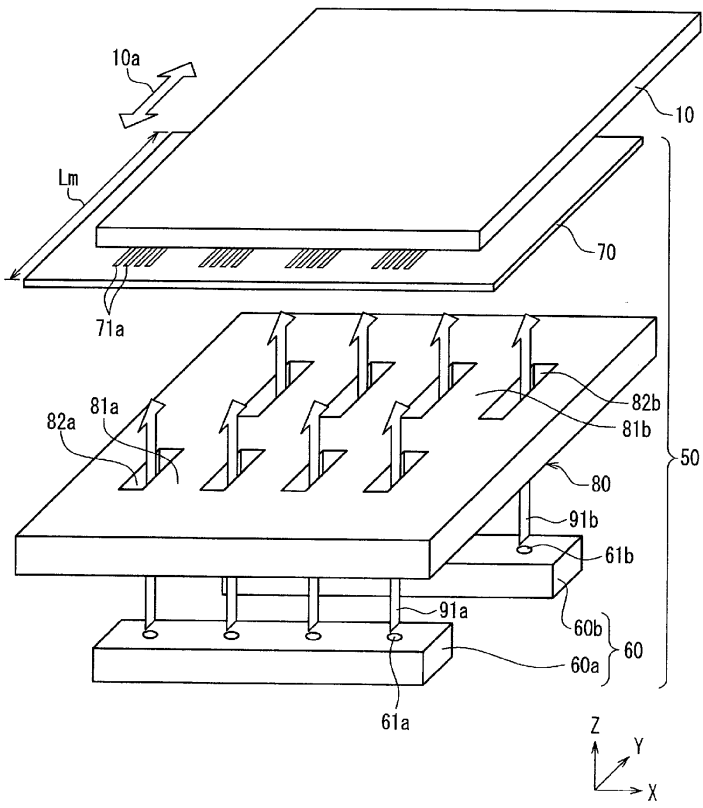
도면3



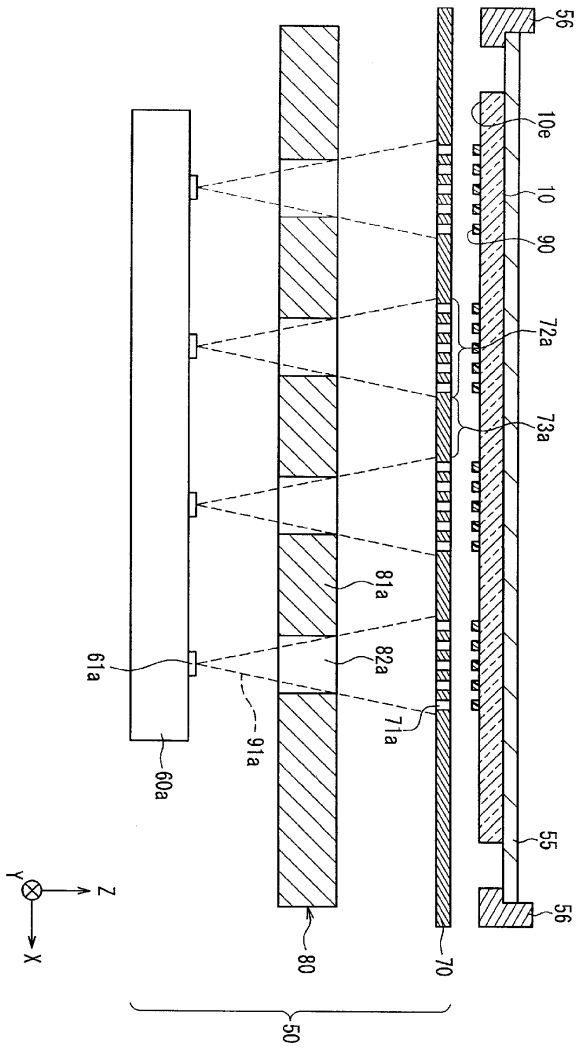
도면4



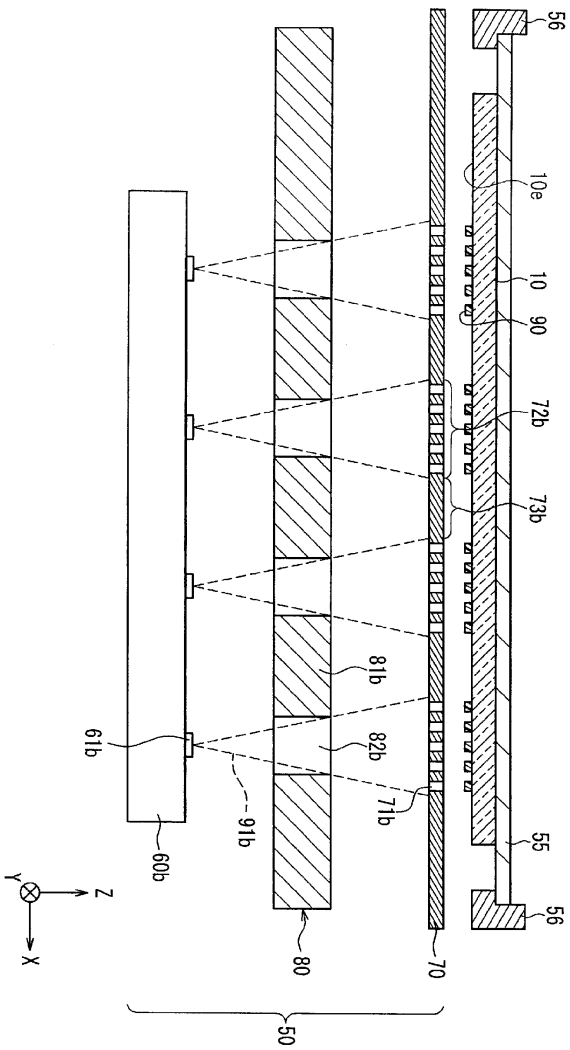
도면5



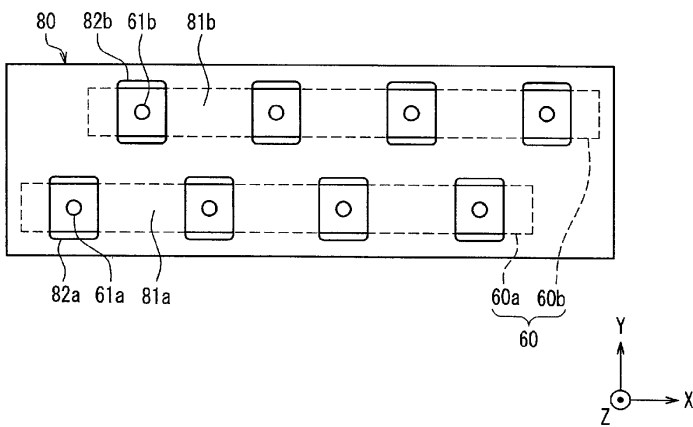
도면6



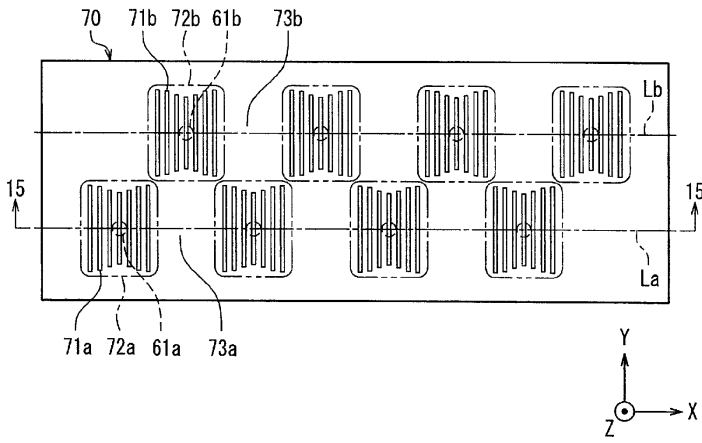
도면7



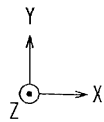
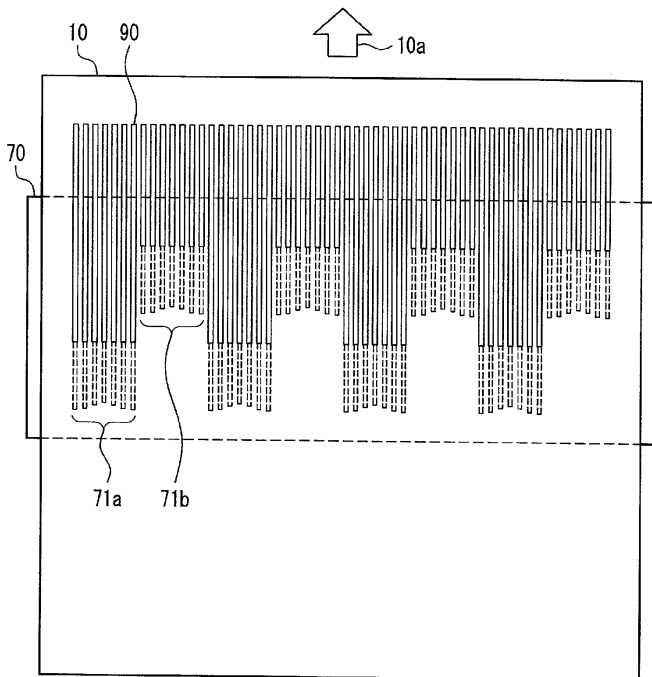
도면8



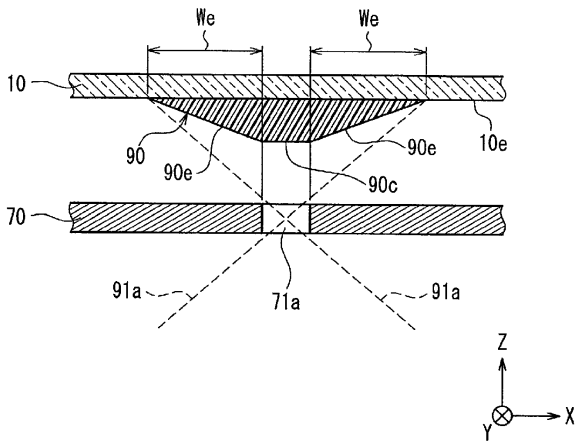
도면9



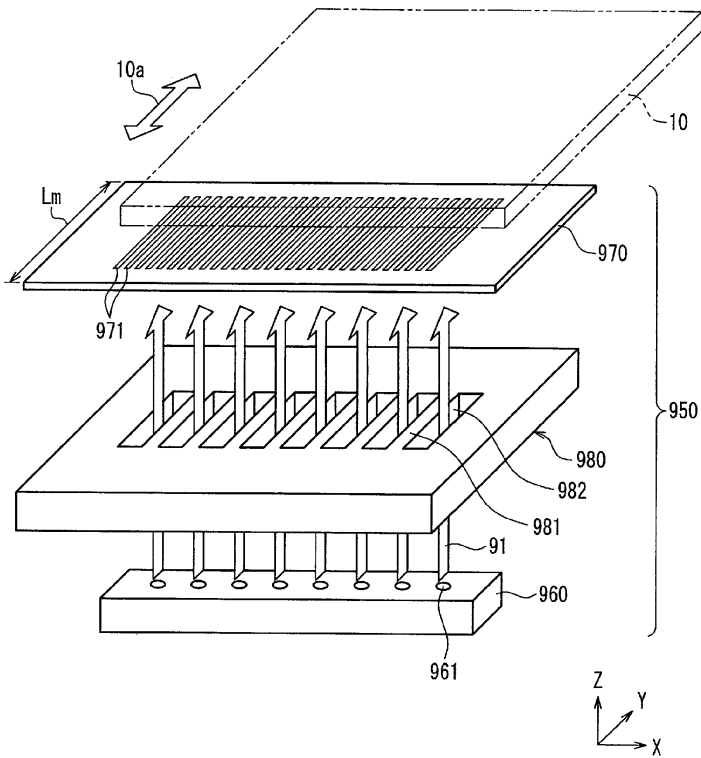
도면10



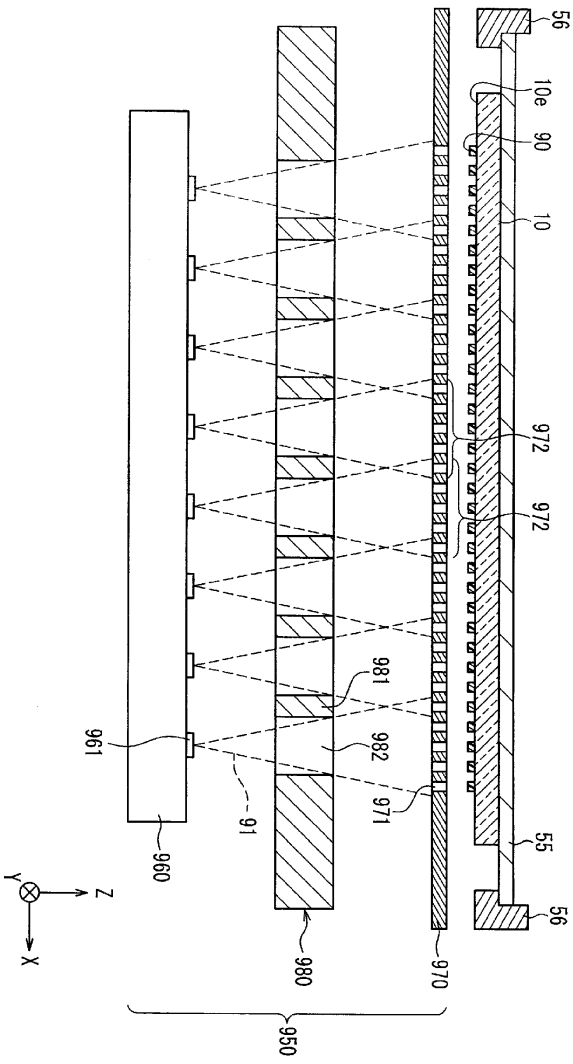
도면11



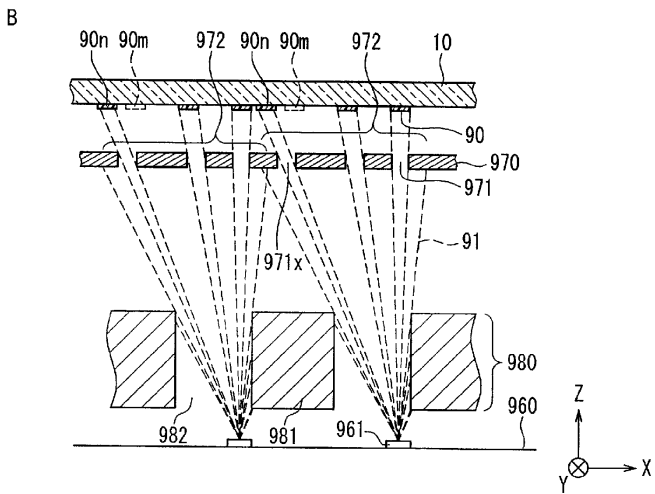
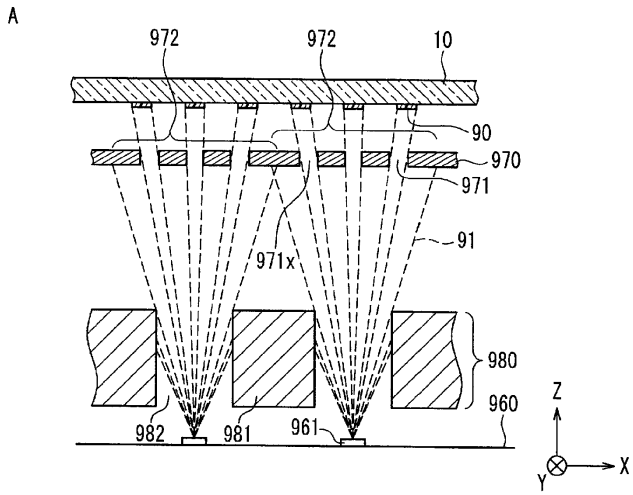
도면12



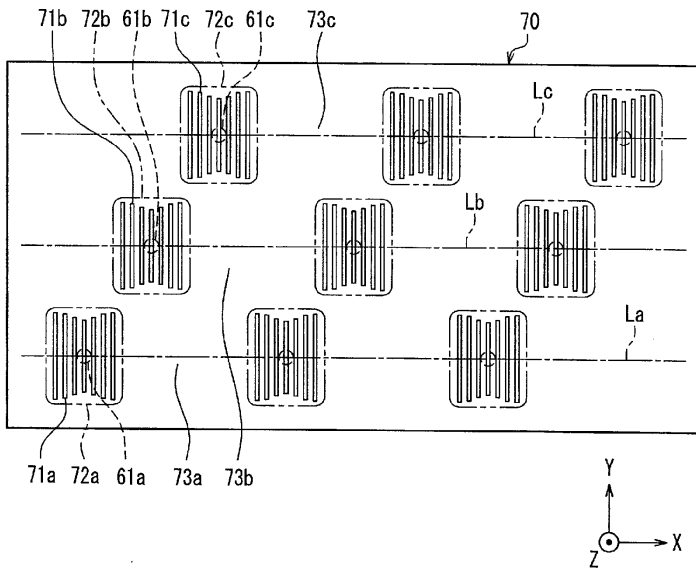
도면13



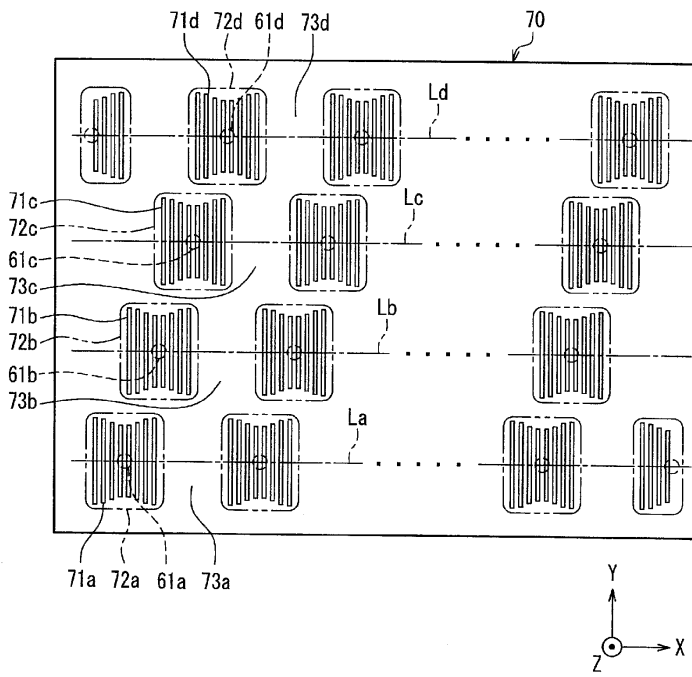
도면14



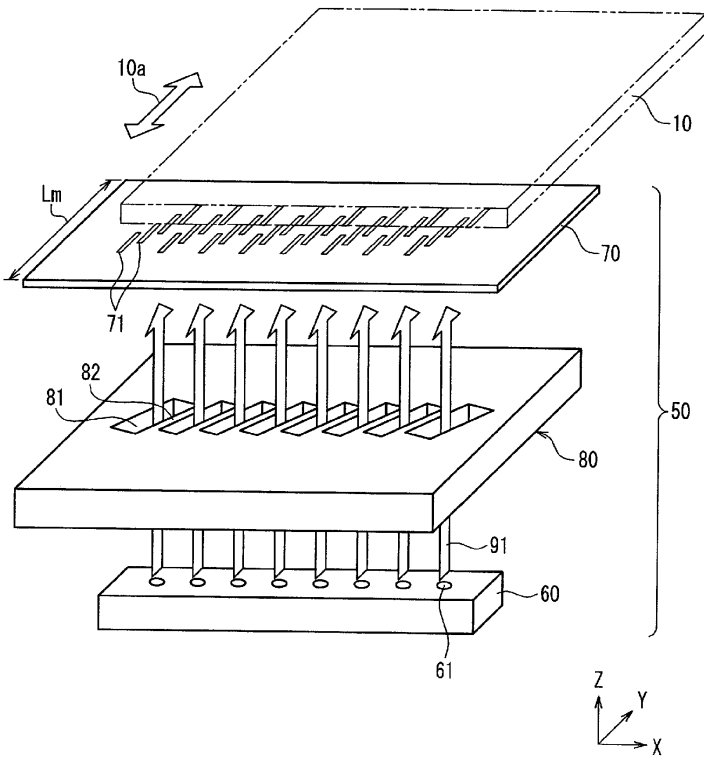
도면16



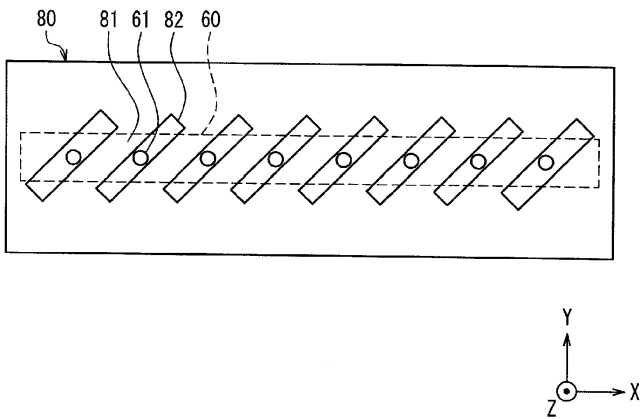
도면17



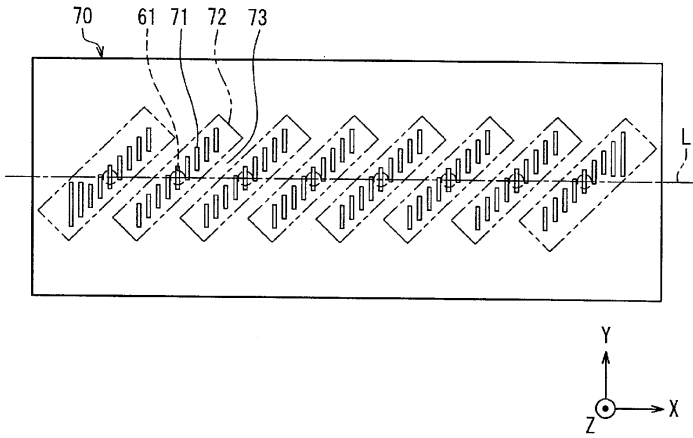
도면18



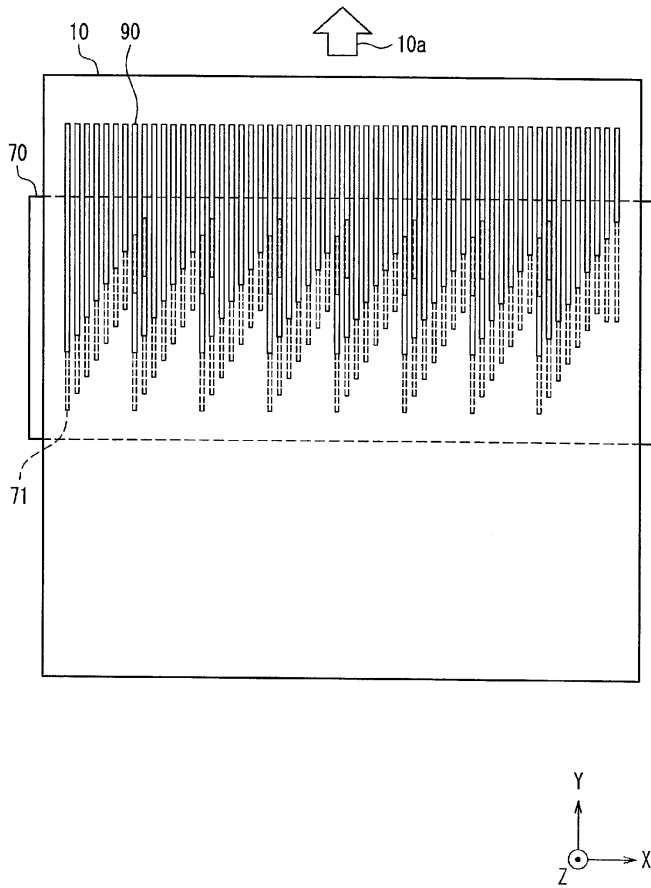
도면19



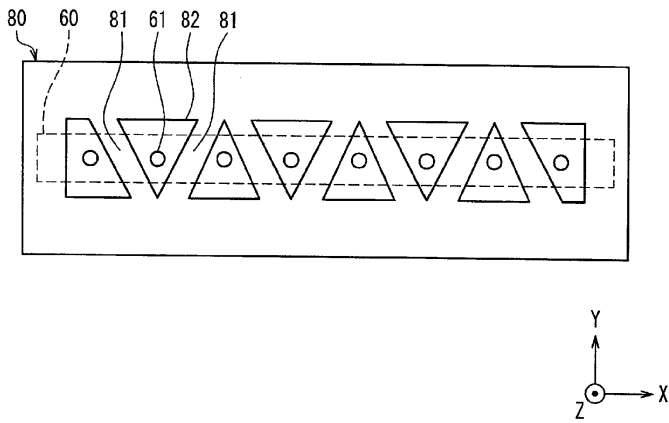
도면20



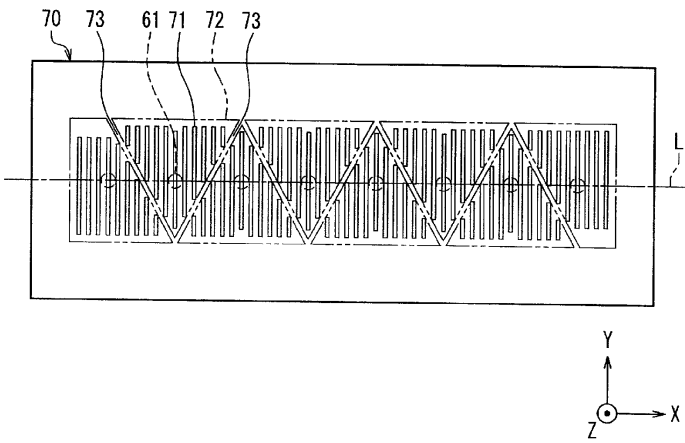
도면21



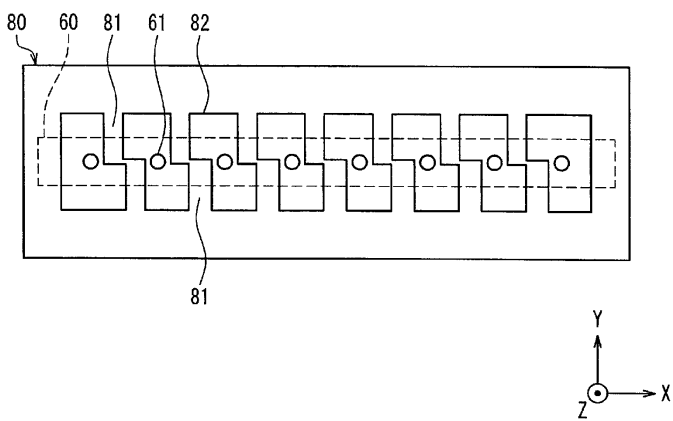
도면22



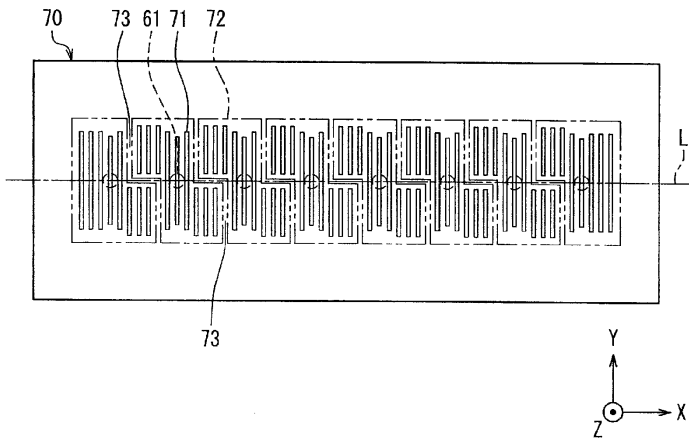
도면23



도면24



도면25



专利名称(译)	标题：沉积设备，沉积方法和有机EL显示装置		
公开(公告)号	KR1020130119495A	公开(公告)日	2013-10-31
申请号	KR1020137022878	申请日	2012-03-02
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	KAWATO SHINICHI 가와토신이치 INOUE SATOSHI 이노우에사토시 SONODA TOHRU 소노다도루 HASHIMOTO SATOSHI 하시모토사토시		
发明人	가와토신이치 이노우에사토시 소노다도루 하시모토사토시		
IPC分类号	H01L51/56 C23C14/04		
CPC分类号	H01L51/56 C23C14/044 C23C14/12 C23C14/562 C23C16/45578 H01L51/0011		
代理人(译)	Jangsugil Bakchungbeom Yijunghui		
优先权	2011054319 2011-03-11 JP		
其他公开文献	KR101502715B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

蒸发源 (60)，具有用于排出蒸发颗粒 (91) 的多个蒸发源开口 (61)，具有多个限制开口 (82) 的限制单元 (80)，以及多个限制开口 (70) 其中，多个掩模开口 (71) 仅形成在一个沉积颗粒到达的多个沉积区域 (72) 中。多个气相沉积区域沿着基板10的法线方向和与基板的移动方向垂直的第二方向横跨非气相沉积区域73设置，其中气相沉积颗粒不会到达非气相沉积区域73。当沿着基板的法线方向观察时，沉积颗粒通过的掩模开口形成在基板移动方向上的相对于平行于第二方向的直线上的非沉积区域的不同位置处。这使得可以在基板上的期望位置处稳定地形成具有模糊的端边缘的气相沉积膜。

