



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0069817  
(43) 공개일자 2020년06월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/683 (2006.01) B23Q 3/15 (2006.01)  
C23C 14/22 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)  
H01L 21/67 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)  
H01L 51/56 (2006.01) H02N 13/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 21/6833 (2013.01)  
B23Q 3/15 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0157313  
(22) 출원일자 2018년12월07일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
캐논 특키 가부시킴가이사  
일본국 니이가타켄 미쓰케시 신코초 10반 1고  
(72) 발명자  
마츠모토 유키오  
일본국 니이가타켄 미쓰케시 신코초 10반 1고 캐  
논 특키 가부시킴가이사 내  
(74) 대리인  
이광직, 윤승환

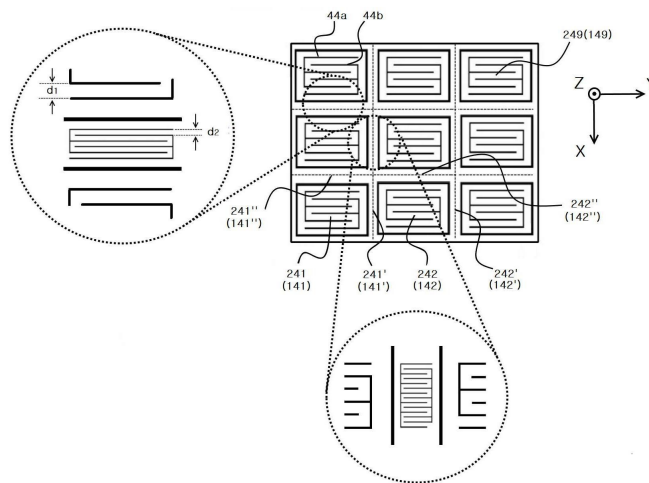
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 정전척, 정전척 시스템, 성막 장치, 흡착 방법, 성막 방법 및 전자 디바이스의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 정전척은, 복수의 성막 대상 영역을 가지는 성막 대상물을 흡착하기 위한 정전척으로서, 상기 성막 대상물의 상기 성막 대상 영역을 포함하는 영역을 흡착하기 위한 제1 영역과, 상기 성막 대상물의 상기 복수의 성막 대상 영역 사이의 영역을 흡착하기 위한 제2 영역을 가지며, 상기 제1 영역에 있어서의 상기 성막 대상물에 대한 단위 면적당 정전인력이, 상기 제2 영역에 있어서의 상기 성막 대상물에 대한 단위 면적당 정전인력과 다르도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

대표도



(52) CPC특허분류

*C23C 14/22* (2013.01)

*H01L 21/02631* (2013.01)

*H01L 21/67017* (2013.01)

*H01L 21/67098* (2013.01)

*H01L 51/0002* (2013.01)

*H01L 51/56* (2013.01)

*H02N 13/00* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

복수의 성막 대상 영역을 가지는 성막 대상물을 흡착하기 위한 정전척으로서,

상기 성막 대상물의 상기 성막 대상 영역을 포함하는 영역을 흡착하기 위한 제1 영역과, 상기 성막 대상물의 상기 복수의 성막 대상 영역 사이의 영역을 흡착하기 위한 제2 영역을 가지며,

상기 제1 영역에 있어서의 상기 성막 대상물에 대한 단위 면적당 정전인력이, 상기 제2 영역에 있어서의 상기 성막 대상물에 대한 단위 면적당 정전인력과 다르도록 구성되는 것을 특징으로 하는 정전척.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 정전척은, 상기 제1 영역에 있어서의 상기 성막 대상물에 대한 단위 면적당 정전인력이, 상기 제2 영역에 있어서의 상기 성막 대상물에 대한 단위 면적당 정전인력보다 작도록 구성되는 것을 특징으로 하는 정전척.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 영역에 설치되는 제1 전극부와, 상기 제2 영역에 설치되는 제2 전극부를 포함하는 전극부를 구비하며,

상기 제1 영역에 설치되는 상기 제1 전극부의 전극밀도가 상기 제2 영역에 설치되는 상기 제2 전극부의 전극밀도보다 작은 것을 특징으로 하는 정전척.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 전극부 및 상기 제2 전극부 각각은, 서로의 빗살부가 교대로 엇히도록 대향하여 배치된 한 쌍의 빗살 전극을 가지며,

상기 제1 전극부의 상기 빗살부간의 간격은 상기 제2 전극부의 상기 빗살부간의 간격보다 넓은 것을 특징으로 하는 정전척.

#### 청구항 5

제2항에 있어서,

전극부 및 적어도 상기 전극부와 상기 성막 대상물이 흡착되는 흡착면 사이에 개재되는 유전체부를 포함하고,

상기 제1 영역에 있어서의 상기 유전체부의 두께가 상기 제2 영역에 있어서의 상기 유전체부의 두께보다 큰 것을 특징으로 하는 정전척.

#### 청구항 6

제2항에 있어서,

전극부 및 적어도 상기 전극부와 상기 성막 대상물이 흡착되는 흡착면 사이에 개재되는 유전체부를 포함하고,

상기 제1 영역에 있어서의 상기 유전체부의 비저항이 상기 제2 영역에 있어서의 상기 유전체부의 비저항보다 큰 것을 특징으로 하는 정전척.

#### 청구항 7

제2항에 있어서,

전극부 및 적어도 상기 전극부와 상기 성막 대상물이 흡착되는 흡착면 사이에 개재되는 유전체부를 포함하고, 상기 제1 영역에 있어서의 상기 유전체부의 유전율이 상기 제2 영역에 있어서의 상기 유전체부의 유전율보다 작은 것을 특징으로 하는 정전척.

**청구항 8**

피흡착체를 흡착하기 위한 정전척으로서,  
 상기 피흡착체가 흡착되는 흡착면에 평행한 제1 방향 및 상기 흡착면에 평행하며 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 소정의 간격으로 이격되어 매트릭스 형상으로 배치되는 복수의 제1 영역과, 상기 복수의 제1 영역 사이의 제2 영역을 가지며,  
 상기 제1 영역에 있어서의 상기 피흡착체에 대한 단위 면적당 정전인력이, 상기 제2 영역에 있어서의 상기 피흡착체에 대한 단위 면적당 정전인력과 다르도록 구성되는 것을 특징으로 하는 정전척.

**청구항 9**

복수의 성막 대상 영역을 가지는 성막 대상물을 흡착하기 위한 정전척 시스템으로서,  
 전극부를 포함하는 정전척과,  
 상기 전극부에의 전압의 인가를 제어하는 제어부를 포함하며,  
 상기 정전척은, 상기 성막 대상물의 상기 성막 대상 영역을 포함하는 영역을 흡착하기 위한 제1 영역과, 상기 복수의 성막 대상 영역 사이의 영역을 흡착하기 위한 제2 영역을 가지며,  
 상기 제어부는, 상기 제1 영역에 설치된 제1 전극부에 인가되는 전압이 상기 제2 영역에 설치된 제2 전극부에 인가되는 전압과 다르도록 제어하는 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

**청구항 10**

제9항에 있어서,  
 상기 제어부는, 상기 성막 대상물에 대한 성막공정의 적어도 일부의 기간 동안, 상기 제1 전극부에 인가되는 전압이 상기 제2 전극부에 인가되는 전압과 다르도록 제어하는 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

**청구항 11**

제10항에 있어서,  
 상기 제어부는, 상기 성막 대상물에 대한 성막공정의 적어도 일부의 기간 동안, 상기 제1 전극부에 인가되는 전압이 상기 제2 전극부에 인가되는 전압보다 작도록 제어하는 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

**청구항 12**

피흡착체를 흡착하기 위한 정전척 시스템으로서,  
 전극부를 가지는 정전척과,  
 상기 전극부에의 전압의 인가를 제어하는 제어부를 포함하며,  
 상기 정전척은, 상기 피흡착체가 흡착되는 흡착면에 평행한 제1 방향 및 상기 흡착면에 평행하며 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 소정의 간격으로 이격되어 매트릭스 형상으로 배치되는 복수의 제1 영역과, 상기 복수의 제1 영역 사이에 배치되는 제2 영역을 가지며,  
 상기 제어부는, 상기 제1 영역에 설치된 제1 전극부에 인가되는 전압이 상기 제2 영역에 설치된 제2 전극부에 인가되는 전압과 다르도록 제어하는 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

**청구항 13**

기관의 복수의 성막 대상 영역에 마스크를 통하여 성막을 행하기 위한 성막 장치로서,  
 적어도 상기 기관을 흡착하기 위한 정전척을 포함하며,

상기 정전척은, 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 기재된 정전척인 것을 특징으로 하는 성막 장치.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

진공 용기를 더 포함하며,

상기 정전척은, 상기 진공 용기 내에 설치되는 것을 특징으로 하는 성막 장치.

**청구항 15**

제13항에 있어서,

진공 용기를 더 포함하며,

상기 정전척은, 흡착면에 평행한 방향으로 상기 진공 용기에 반출입 가능한 것을 특징으로 하는 성막 장치.

**청구항 16**

제13항에 있어서,

진공 용기와, 상기 진공 용기 내에 배치되는 성막원을 더 포함하며,

상기 성막원은, 상기 기관의 장변방향 또는 단변방향을 따라 상기 기관에 대해 상대적으로 이동가능한 것을 특징으로 하는 성막 장치.

**청구항 17**

제16항에 있어서,

상기 성막원은, 성막 재료를 수납하는 수납 수단과 상기 성막 재료를 가열하기 위한 가열 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 성막 장치.

**청구항 18**

제16항에 있어서,

상기 성막원은, 스퍼터링용 타겟을 포함하는 것을 특징으로 하는 성막 장치.

**청구항 19**

기관의 복수의 성막 대상 영역에 마스크를 통하여 성막을 행하기 위한 성막 장치로서,

적어도 상기 기관을 흡착하기 위한 정전척 시스템을 포함하며,

상기 정전척 시스템은, 제9항 내지 제12항 중 어느 한 항에 기재된 정전척 시스템인 것을 특징으로 하는 성막 장치.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

진공 용기와, 상기 진공 용기 내에 배치되는 성막원을 더 포함하며,

상기 성막원은, 상기 기관의 장변방향 또는 단변방향을 따라 상기 기관에 대해 상대적으로 이동가능한 것을 특징으로 하는 성막 장치.

**청구항 21**

제20항에 있어서,

상기 성막원은, 성막 재료를 수납하는 수납 수단과 상기 성막 재료를 가열하기 위한 가열 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 성막 장치.

**청구항 22**

제20항에 있어서,  
 상기 성막원은, 스퍼터링용 타겟을 포함하는 것을 특징으로 하는 성막 장치.

**청구항 23**

피흡착체를 정전척에 흡착시키는 방법으로서,  
 상기 정전척의 전극부에 제1 전압을 인가하여, 복수의 성막 대상 영역을 포함하는 성막 대상물로서의 제1 피흡착체를 상기 정전척에 흡착시키는 제1 흡착 단계와,  
 상기 전극부에 제2 전압을 인가하여, 제2 피흡착체를 상기 제1 피흡착체를 사이에 두고 상기 정전척에 흡착시키는 제2 흡착 단계와,  
 상기 제2 흡착 단계 이후에, 상기 정전척의 제1 영역에 설치되는 제1 전극부에, 상기 정전척의 제2 영역에 설치되는 제2 전극부에 인가되는 전압과 다른 크기의 전압이 인가되도록 제어하는 단계를 포함하며,  
 상기 정전척의 상기 제1 영역은 상기 제1 피흡착체의 상기 성막 대상 영역을 포함하는 영역을 흡착하며, 상기 정전척의 상기 제2 영역은 상기 복수의 성막 대상 영역 사이의 영역을 흡착하는 것을 특징으로 하는 흡착 방법.

**청구항 24**

제23항에 있어서,  
 상기 제어하는 단계에서는, 상기 제1 전극부에 인가되는 전압이 상기 제2 전극부에 인가되는 전압보다 작도록 제어하는 것을 특징으로 하는 흡착 방법.

**청구항 25**

복수의 성막 대상 영역을 가지는 기관에 마스크를 통하여 성막 재료를 성막하는 성막 방법으로서,  
 정전척으로 상기 기관을 흡착시키는 제1 흡착단계와,  
 상기 기관을 사이에 두고 상기 정전척에 상기 마스크를 흡착시키는 제2 흡착단계와,  
 상기 정전척에 상기 기관 및 상기 마스크가 흡착된 상태에서, 상기 성막 재료를 방출시켜 상기 마스크를 통해 상기 기관의 상기 복수의 성막 대상 영역에 상기 성막 재료를 성막하는 단계를 포함하고,  
 상기 성막하는 단계의 적어도 일부의 기간에 있어서, 상기 정전척의 제1 영역에 설치되는 제1 전극부에, 상기 정전척의 제2 영역에 설치되는 제2 전극부에 인가되는 전압보다 낮은 전압이 인가되도록 제어하며,  
 상기 정전척의 상기 제1 영역은 상기 기관의 상기 성막 대상 영역을 포함하는 영역을 흡착하고, 상기 정전척의 상기 제2 영역은 상기 기관의 복수의 성막 대상 영역 사이의 영역을 흡착하는 것을 특징으로 하는 성막 방법.

**청구항 26**

제25항에 있어서,  
 상기 정전척에 흡착된 상태에서 상기 기관과 상기 마스크를 진공 용기 내로 반입하는 단계를 더 포함하고,  
 상기 성막하는 단계는 상기 진공 용기 내에 설치된 성막원을 사용하여 행하는 것을 특징으로 하는 성막 방법.

**청구항 27**

제25항에 있어서,  
 상기 마스크를 진공 용기 내로 반입하는 단계와, 상기 기관을 상기 진공 용기 내로 반입하는 단계를 더 포함하고,  
 상기 제1 흡착단계 및 상기 제2 흡착단계는 상기 진공 용기 내에 설치된 정전척에 의해 행해지는 것을 특징으로

하는 성막 방법.

**청구항 28**

제25항에 있어서,

상기 성막하는 단계에서는 성막원을 가열 수단에 의해 가열하여 상기 성막원에 수납된 상기 성막 재료를 방출하는 것을 특징으로 하는 성막 방법.

**청구항 29**

제25항에 있어서,

상기 성막하는 단계에서는, 상기 성막 재료를 상기 성막 재료의 타겟으로부터 스퍼터링에 의해 방출하는 것을 특징으로 하는 성막 방법.

**청구항 30**

제25항 내지 제29항 중 어느 한 항의 성막 방법을 사용하여 전자 디바이스를 제조하는 것을 특징으로 하는 전자 디바이스의 제조 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 정전척, 정전척 시스템, 성막 장치, 흡착 방법, 성막 방법 및 전자 디바이스의 제조 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 유기EL 표시장치(유기 EL 디스플레이)의 제조에 있어서는, 유기 EL 표시장치를 구성하는 유기 발광소자(유기 EL 소자; OLED)를 형성할 때에, 성막 장치의 성막원으로부터 방출된 성막 재료를 화소 패턴이 형성된 마스크를 통해 기판에 성막함으로써, 유기물층이나 금속층을 형성한다.

[0003] 상향성막방식(Depo-up)의 성막 장치에 있어서, 성막원은 성막 장치의 진공 용기의 하부에 설치되고, 기판은 진공 용기의 상부에 배치되며, 기판의 하면에 성막이 이루어진다. 이러한 상향 성막 방식의 성막 장치의 진공 용기 내에서, 기판은 그 하면의 주연부만이 기판홀더에 의해 보유 및 지지되기 때문에, 기판이 그 자중에 의해 처지며, 이것이 성막 정밀도를 떨어뜨리는 하나의 요인이 되고 있다. 상향 성막방식 이외의 방식의 성막 장치에 있어서도, 기판의 자중에 의한 처짐은 발생할 가능성이 있다.

[0004] 기판의 자중에 의한 처짐을 저감하기 위한 방법으로서 정전척을 사용하는 기술이 검토되고 있다. 즉, 기판의 상면을 그 전체에 걸쳐 정전적으로 흡착함으로써 기판의 처짐을 저감할 수 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제2018-0053143호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 그러나, 정전척을 사용하는 성막 장치에 있어서는, 정전척으로부터의 정전계로 인해, 기판에 성막되는 막의 막질이나 막두께 분포의 균일성이 저하될 가능성이 있다. 예컨대, 극성을 가지는 재료를 성막하는 경우 정전척의 정전계에 의한 유전분극으로 인해 막의 특성이 변하거나, 막두께 분포가 불균일하게 되거나 할 수 있다. 또한, 스퍼터링에 의해 성막을 하는 장치의 경우, 정전척의 정전계에 의해 플라즈마가 교란되어 막질이나 막두께 분포에 영향을 미칠 가능성이 있다.

- [0007] 특허문헌 1은, 새도우 마스크가 형성되는 부분에만 전극이 형성된 정전적으로 기관 및 마스크를 흡착한 상태에서 성막을 행하는 구성을 개시하고 있으나, 이 경우, 기관 및/또는 마스크에 충분히 큰 흡착력을 인가할 수 없을 가능성이 있다. 특히, 커다란 사이즈의 기관 및 마스크를 사용하여 성막을 행하는 경우에는, 특허문헌 1의 구성으로는 기관 및 마스크를 안정적으로 흡착하면서도 막질이나 막두께 분포의 균일성이 높은 막을 성막하는 것은 곤란하다.
- [0008] 본 발명은, 기관 및/또는 마스크를 안정적으로 흡착하면서도 정전척의 전계에 의한 막의 막질이나 막두께 분포의 균일성에의 영향을 저감할 수 있는 정전척, 정전척 시스템, 성막 장치, 흡착 방법, 성막 방법 및 이를 사용한 전자 디바이스의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 본 발명의 제1 양태에 따른 정전척은, 복수의 성막 대상 영역을 가지는 성막 대상물을 흡착하기 위한 정전척으로서, 상기 성막 대상물의 상기 성막 대상 영역을 포함하는 영역을 흡착하기 위한 제1 영역과, 상기 성막 대상물의 상기 복수의 성막 대상 영역 사이의 영역을 흡착하기 위한 제2 영역을 가지며, 상기 제1 영역에 있어서의 상기 성막 대상물에 대한 단위 면적당 정전인력이, 상기 제2 영역에 있어서의 상기 성막 대상물에 대한 단위 면적당 정전인력과 다르도록 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 본 발명의 제2 양태에 따른 정전척은, 피흡착체를 흡착하기 위한 정전척으로서, 상기 피흡착체가 흡착되는 흡착면에 평행한 제1 방향 및 상기 흡착면에 평행하며 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 소정의 간격으로 이격되어 매트릭스 형상으로 배치되는 복수의 제1 영역과, 상기 복수의 제1 영역 사이의 제2 영역을 가지며, 상기 제1 영역에 있어서의 상기 피흡착체에 대한 단위 면적당 정전인력이, 상기 제2 영역에 있어서의 상기 피흡착체에 대한 단위 면적당 정전인력과 다르도록 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 본 발명의 제3 양태에 따른 정전척 시스템은, 복수의 성막 대상 영역을 가지는 성막 대상물을 흡착하기 위한 정전척 시스템으로서, 전극부를 포함하는 정전척과, 상기 전극부에의 전압의 인가를 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 정전척은, 상기 성막 대상물의 상기 성막 대상 영역을 포함하는 영역을 흡착하기 위한 제1 영역과, 상기 복수의 성막 대상 영역 사이의 영역을 흡착하기 위한 제2 영역을 가지며, 상기 제어부는, 상기 제1 영역에 설치된 제1 전극부에 인가되는 전압이 상기 제2 영역에 설치된 제2 전극부에 인가되는 전압과 다르도록 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 본 발명의 제4 양태에 따른 정전척 시스템은, 피흡착체를 흡착하기 위한 정전척 시스템으로서, 전극부를 가지는 정전척과, 상기 전극부에의 전압의 인가를 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 정전척은, 상기 피흡착체가 흡착되는 흡착면에 평행한 제1 방향 및 상기 흡착면에 평행하며 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 소정의 간격으로 이격되어 매트릭스 형상으로 배치되는 복수의 제1 영역과, 상기 복수의 제1 영역 사이에 배치되는 제2 영역을 가지며, 상기 제어부는, 상기 제1 영역에 설치된 제1 전극부에 인가되는 전압이 상기 제2 영역에 설치된 제2 전극부에 인가되는 전압과 다르도록 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명의 제5 양태에 따른 성막 장치는, 기관의 복수의 성막 대상 영역에 마스크를 통하여 성막을 행하기 위한 성막 장치로서, 적어도 상기 기관을 흡착하기 위한 정전척을 포함하며, 상기 정전척은, 본 발명의 제1 양태 또는 제2 양태에 따른 정전척인 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명의 제6 양태에 따른 성막 장치는, 기관의 복수의 성막 대상 영역에 마스크를 통하여 성막을 행하기 위한 성막 장치로서, 적어도 상기 기관을 흡착하기 위한 정전척 시스템을 포함하며, 상기 정전척 시스템은, 본 발명의 제3 양태 또는 제4 양태에 따른 정전척 시스템인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 제7 양태에 따른 흡착 방법은, 피흡착체를 정전척에 흡착시키는 방법으로서, 상기 정전척의 전극부에 제1 전압을 인가하여, 복수의 성막 대상 영역을 포함하는 성막 대상물로서의 제1 피흡착체를 상기 정전척에 흡착시키는 제1 흡착 단계와, 상기 전극부에 제2 전압을 인가하여, 제2 피흡착체를 상기 제1 피흡착체를 사이에 두고 상기 정전척에 흡착시키는 제2 흡착 단계와, 상기 제2 흡착 단계 이후에, 상기 정전척의 제1 영역에 설치되는 제1 전극부에, 상기 정전척의 제2 영역에 설치되는 제2 전극부에 인가되는 전압과 다른 크기의 전압이 인가되도록 제어하는 단계를 포함하며, 상기 정전척의 상기 제1 영역은 상기 제1 피흡착체의 상기 성막 대상 영역을 포함하는 영역을 흡착하며, 상기 정전척의 상기 제2 영역은 상기 복수의 성막 대상 영역 사이의 영역을 흡착하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 제8 양태에 따른 성막 방법은, 복수의 성막 대상 영역을 가지는 기관에 마스크를 통하여 성막 재료를

성막하는 성막 방법으로서, 정전적으로 상기 기판을 흡착시키는 제1 흡착단계와, 상기 기판을 사이에 두고 상기 정전척에 상기 마스크를 흡착시키는 제2 흡착단계와, 상기 정전척에 상기 기판 및 상기 마스크가 흡착된 상태에서, 상기 성막 재료를 방출시켜 상기 마스크를 통해 상기 기판의 상기 복수의 성막 대상 영역에 상기 성막 재료를 성막하는 단계를 포함하고, 상기 성막하는 단계의 적어도 일부의 기간에 있어서, 상기 정전척의 제1 영역에 설치되는 제1 전극부에, 상기 정전척의 제2 영역에 설치되는 제2 전극부에 인가되는 전압보다 낮은 전압이 인가 되도록 제어하며, 상기 정전척의 상기 제1 영역은 상기 기판의 상기 성막 대상 영역을 포함하는 영역을 흡착하고, 상기 정전척의 상기 제2 영역은 상기 기판의 복수의 성막 대상 영역 사이의 영역을 흡착하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명의 제9 양태에 따른 전자 디바이스의 제조 방법은, 본 발명의 제8 양태에 따른 성막 방법을 사용하여 전자 디바이스를 제조하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0018] 본 발명에 의하면, 정전척에 의한 기판/마스크에의 흡착력을 담보하면서도 정전척의 전계에 의한 막의 막질이나 막두께 분포의 균일성에 대한 영향을 저감할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0019] 도 1은 전자 디바이스의 제조 장치의 일부의 모식도이다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 성막 장치의 모식도이다.  
 도 3a 내지 도 3c은 본 발명의 다른 실시형태에 따른 성막 장치의 모식도이다.  
 도 4a는 본 발명의 일 실시형태에 따른 정전척 시스템의 개념도이다.  
 도 4b는 본 발명의 일 실시형태에 따른 정전척의 모식적 평면도이다.  
 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 일 실시형태에 따른 정전척의 모식적 단면도이다.  
 도 6은 본 발명의 일 실시형태에 따른 정전척의 전압 제어를 나타내는 그래프이다.  
 도 7은 전자 디바이스를 나타내는 모식도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0020] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태 및 실시예를 설명한다. 다만, 이하의 실시형태 및 실시예는 본 발명의 바람직한 구성을 예시적으로 나타내는 것일 뿐이며, 본 발명의 범위는 이들 구성에 한정되지 않는다. 또한, 이하의 설명에 있어서, 장치의 하드웨어 구성 및 소프트웨어 구성, 처리 흐름, 제조조건, 크기, 재질, 형상 등은, 특히 특정적인 기재가 없는 한, 본 발명의 범위를 이것으로 한정하려는 취지인 것은 아니다.

[0021] 본 발명은, 기판의 표면에 각종 재료를 퇴적시켜 성막을 행하는 장치에 적용할 수 있으며, 진공 증착에 의해 소망하는 패턴의 박막(재료층)을 형성하는 장치에 바람직하게 적용할 수 있다. 기판의 재료로는 유리, 고분자재료의 필름, 금속 등의 임의의 재료를 선택할 수 있고, 예컨대, 기판은 유리기판상에 폴리이미드 등의 필름이 적층된 기판이어도 된다. 또한 성막 재료로서도 유기 재료, 금속성 재료(금속, 금속 산화물 등) 등의 임의의 재료를 선택할 수 있다. 본 발명은 가열 증발에 의한 진공증착장치 이외에도, 스퍼터 장치나 CVD(Chemical Vapor Deposition) 장치를 포함하는 성막 장치에도 적용할 수 있다. 본 발명의 기술은, 구체적으로는, 반도체 디바이스, 자기 디바이스, 전자부품 등의 각종 전자 디바이스나 광학 부품 등의 제조 장치에 적용 가능하다. 전자 디바이스의 구체예로서는, 발광소자나 광전변환소자, 터치패널 등을 들 수 있다. 본 발명은, 그 중에서도, OLED 등의 유기 발광 소자나, 유기 박막 태양 전지 등의 유기 광전변환 소자의 제조 장치에 바람직하게 적용가능하다. 또한, 본 발명에 있어서의 전자 디바이스는, 발광소자를 포함하는 표시장치(예컨대, 유기 EL 표시장치)나 조명장치(예컨대, 유기 EL 조명장치), 광전변환소자를 구비하는 센서(예컨대, 유기 CMOS 이미지 센서)를 포함하는 것이다.

[0023] <전자 디바이스 제조 장치>

[0024] 도 1은 전자 디바이스의 제조 장치의 일부의 구성을 모식적으로 도시한 평면도이다.

- [0025] 도 1의 제조 장치는, 예를 들면 스마트폰 용의 유기 EL 표시장치의 표시 패널의 제조에 이용된다. 스마트폰 용의 표시 패널의 경우, 예를 들면, 4.5세대의 기관(약 700 mm × 약 900 mm)이나 6세대의 풀사이즈(약 1500 mm × 약 1850 mm) 또는 하프컷 사이즈(약 1500 mm × 약 925 mm)의 기관의, 매트릭스 형상으로 이격되어 배치된 복수 개의 디바이스 형성 영역에 유기 EL 소자의 형성을 위한 성막을 행한 후, 디바이스 형성 영역 사이의 영역(스크라이브 영역)을 따라 해당 기관을 잘라 내어 복수의 작은 사이즈의 패널로 제작한다. 이처럼, 본 실시형태에 따른 전자 디바이스 제조 장치는, 기관상에 나란히 형성된 복수의 디바이스 영역에 대하여 성막을 행하고, 그 후에, 디바이스 영역 사이의 영역(스크라이브 영역)을 따라 해당 기관을 잘라 내어 복수의 전자 디바이스를 제조한다.
- [0026] 본 실시형태에 따른 전자 디바이스 제조 장치는, 일반적으로 복수의 클러스터 장치(1)와, 클러스터 장치(1) 사이를 연결하는 중계장치를 포함한다.
- [0027] 클러스터 장치(1)는, 기관(S)에 대한 처리(예컨대, 성막)를 행하는 복수의 성막 장치(11)와, 사용전후의 마스크(M)를 수납하는 복수의 마스크 스톡 장치(12)와, 그 중앙에 배치되는 반송실(13)을 구비한다. 반송실(13)은 도 1에 도시한 바와 같이, 복수의 성막 장치(11) 및 마스크 스톡 장치(12) 각각과 접속된다.
- [0028] 반송실(13) 내에는, 기관 및 마스크를 반송하는 반송 로봇(14)이 배치된다. 반송로봇(14)은, 상류측에 배치된 중계장치의 패스실(15)로부터 성막 장치(11)에 기관(S)을 반송한다. 또한, 반송로봇(14)은 성막 장치(11)와 마스크 스톡 장치(12)간에 마스크(M)를 반송한다. 반송 로봇(14)은, 예를 들면, 다관절 아암에, 기관(S) 또는 마스크(M)를 보유지지는 로봇 핸드가 장착된 구조를 갖는 로봇일 수 있다.
- [0029] 성막 장치(11)에서는, 성막원으로부터 방출된 성막 재료가 마스크를 통해 기관상에 성막된다. 반송 로봇(14)과의 기관(S)의 주고받음, 기관(S)과 마스크(M)의 상대 위치의 조정(얼라인먼트), 마스크(M)와 기관(S)의 고정, 성막등의 일련의 성막 프로세스는, 성막 장치(11)에 의해 행해진다.
- [0030] 유기 EL 표시장치를 제조하기 위한 제조 장치에서 성막 장치(11)는 성막되는 재료의 종류에 따라 유기막 성막 장치와 금속성막 성막 장치로 나눌 수 있으며, 유기막 성막 장치는 유기물 성막 재료를 증착에 의해 기관에 성막하며, 금속성막 성막 장치는 금속성 성막 재료를 증착 또는 스퍼터링에 의해 기관에 성막한다. 또한, 유기물인 성막 재료를 스퍼터링에 의해 기관에 성막하여도 된다. 유기 EL 표시장치를 제조하기 위한 제조 장치에서, 어떤 성막 장치를 어느 위치에 배치하는가는 제조되는 유기 EL 소자의 적층구조에 따라 달라질 수 있으며, 유기 EL 소자의 적층구조에 따라 이를 성막하기 위한 복수의 성막 장치가 배치된다. 예컨대, 후술하는 바와 같이, 유기 EL 소자의 경우, 통상적으로, 애노드가 형성된 기관상에, 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층, 캐소드가 이 순서대로 적층된 구조를 가지는데, 이러한 층을 순차적으로 성막할 수 있도록 기관의 흐름방향으로 이에 맞는 성막 장치가 배치된다.
- [0031] 마스크 스톡 장치(12)에는 성막 장치(11)에서의 성막 공정에 사용될 새로운 마스크 및 사용이 끝난 마스크가 두 개의 카세트에 나뉘어져 수납된다. 반송 로봇(14)은, 사용이 끝난 마스크를 성막 장치(11)로부터 마스크 스톡 장치(12)의 카세트로 반송하며, 마스크 스톡 장치(12)의 다른 카세트에 수납된 새로운 마스크를 성막 장치(11)로 반송한다.
- [0032] 클러스터 장치(1)에는 기관(S)의 흐름방향으로 상류측으로부터의 기관(S)을 해당 클러스터 장치(1)로 전달하는 패스실(15)과, 해당 클러스터 장치(1)에서 성막처리가 완료된 기관(S)을 하류측의 다른 클러스터 장치로 전달하기 위한 버퍼실(16)이 연결된다. 반송실(13)의 반송 로봇(14)은 상류측의 패스실(15)로부터 기관(S)을 받아서, 해당 클러스터 장치(1) 내의 성막 장치(11)중 하나(예컨대, 성막 장치(11a))로 반송한다. 또한, 반송 로봇(14)은 해당 클러스터 장치(1)에서의 성막처리가 완료된 기관(S)을 복수의 성막 장치(11) 중 하나(예컨대, 성막 장치(11b))로부터 받아서, 하류측에 연결된 버퍼실(16)로 반송한다.
- [0033] 버퍼실(16)과 패스실(15) 사이에는 기관의 방향을 바꾸어 주는 선회실(17)이 설치된다. 선회실(17)에는 버퍼실(16)로부터 기관(S)을 받아 기관(S)을 180도 회전시켜 패스실(15)로 반송하기 위한 반송 로봇(18)이 설치된다. 이를 통해, 상류측 클러스터 장치와 하류측 클러스터 장치에서 기관(S)의 방향이 동일하게 되어 기관 처리가 용이해진다.
- [0034] 패스실(15), 버퍼실(16), 선회실(17)은 클러스터 장치 사이를 연결하는 중계장치로서, 클러스터 장치의 상류측 및/또는 하류측에 설치된 중계장치는, 패스실, 버퍼실, 선회실 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0035] 성막 장치(11), 마스크 스톡 장치(12), 반송실(13), 버퍼실(16), 선회실(17) 등은 유기발광 소자의 제조과정에

서, 고진공상태로 유지된다. 패스실(15)은, 통상 저진공상태로 유지되나, 필요에 따라 고진공상태로 유지될 수도 있다.

- [0036] 유기 EL 소자를 구성하는 복수의 층의 성막이 완료된 기판은 유기 EL 소자를 봉지하기 위한 봉지장치(미도시)나 기판을 정해진 패널 크기로 절단하기 위한 절단 장치(미도시) 등으로 반송된다.
- [0037] 본 실시예에서는, 도 1을 참조하여, 전자 디바이스 제조 장치의 구성에 대해서 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 다른 종류의 장치나 챔버를 가질 수도 있으며, 이들 장치나 챔버간의 배치가 달라질 수도 있다.
- [0038] 예컨대, 본 발명의 일 실시형태에 따른 전자 디바이스 제조 장치는, 도 1에 도시한 클러스터 타입이 아닌, 인라인 타입이어도 된다. 즉, 기판(S)과 마스크(M)를 캐리어에 탑재하여, 일렬로 나열된 복수의 성막 장치 내로 캐리어를 반송하면서 성막을 행하는 구성을 가질 수도 있다. 또한, 클러스터 타입과 인라인 타입을 조합한 타입의 구조를 가질 수도 있다. 예컨대, 유기층의 성막까지는 클러스터 타입의 제조 장치에서 행하고, 전극층(캐소드층)의 성막공정부터, 봉지공정 및 절단공정 등은 인라인 타입의 제조 장치에서 행할 수도 있다.
- [0039] 이하, 성막 장치(11)의 구체적인 구성에 대하여 설명한다.
- [0041] <성막 장치>
- [0042] 도 2 및 3은 본 발명의 실시형태에 따른 성막 장치(11)의 구성을 나타내는 모식도이다. 이하의 설명에 있어서는, 연직 방향을 Z 방향으로 하는 XYZ 직교 좌표계를 사용한다. 성막 시에 기판(S)이 수평면(XY 평면)과 평행하게 고정될 경우, 기판(S)의 단변방향(단변에 평행한 방향)을 X 방향(제1 방향), 장변방향(장변에 평행한 방향)을 Y 방향(제2 방향)으로 한다. 또 Z 축 주위의 회전각을  $\theta$ 로 표시한다.
- [0043] 도 2는 성막 재료를 가열에 의해 증발 또는 승화시켜 마스크를 통해 기판에 성막하는 증착 성막 장치(110)의 일례를 도시한다.
- [0044] 증착 성막 장치(110)는, 진공 분위기 또는 질소 가스 등의 불활성 가스 분위기로 유지되는 진공 용기(21)와, 진공 용기(21) 내에 설치되는 기판 지지 유닛(22)과, 마스크 지지 유닛(23)과, 정전척(24)과, 성막원(25)을 포함한다.
- [0045] 기판 지지 유닛(22)은 반송실(13)에 설치된 반송 로봇(14)이 반송하여 온 기판(S)을 수취하여, 보유 지지하는 수단으로서, 기판 홀더라고도 부른다.
- [0046] 마스크 지지 유닛(23)은, 반송실(13)에 설치된 반송로봇(14)이 반송하여 온 마스크(M)를 수취하여, 보유 지지하는 수단으로서, 마스크 홀더라고도 부른다.
- [0047] 마스크(M)는, 기판(S) 상에 형성될 박막 패턴에 대응하는 개구 패턴을 가지며, 마스크 지지 유닛(23)에 의해 지지된다. 마스크(M)는, 기판(S)상의 유기 EL 표시 패널의 형성 영역(디바이스 형성 영역)에 대응하는 유효영역과, 유효영역과 유효영역 사이의 주위영역(기판(S)상의 스크라이빙 영역에 대응함)을 가진다.
- [0048] 마스크(M)의 유효영역에는 성막 재료의 입자를 통과시키기 위한 적어도 하나의 개구가 형성된다. 예컨대, 스마트폰용 유기 EL 표시 패널을 제조하는데 사용되는 마스크(M)는, 유기 EL 표시 패널 내의 유기 EL 소자의 발광층을 형성하기 위해 유기 EL 소자의 RGB 화소 패턴에 대응하는 미세한 개구패턴이 형성된 금속제 마스크인 파인 메탈 마스크(Fine Metal Mask)와, 유기 EL 소자의 공통층(정공주입층, 정공수송층, 전자수송층, 전자주입층 등)을 형성하는데 사용되는 오픈 마스크(open mask)를 포함한다.
- [0049] 마스크(M)의 개구 패턴은 성막 재료의 입자를 통과시키지 않는 차단 패턴에 의해 정의된다.
- [0050] 기판 지지 유닛(22)의 상방에는 기판 및/또는 마스크를 정전 인력에 의해 흡착하여 고정하기 위한 정전척(24)이 설치된다. 즉, 정전척(24)은 성막전에 기판(S, 제1 피흡착체)을 흡착하여 보유지지하며, 실시형태에 따라서는 기판(S)너머로 마스크(M, 제2 피흡착체)도 흡착하여 보유지지하여도 된다. 그 후, 예컨대, 정전척(24)으로 기판(S)과 마스크(M)를 보유지지한 상태에서 성막을 행하며, 성막을 완료한 후에는 기판(S)과 마스크(M)에 대한 정전척(24)에 의한 보유지지를 해제한다.
- [0051] 정전척(24)은 유전체/절연체(예컨대, 세라믹재질) 매트릭스 내에 금속전극 등의 전기회로가 매설된 구조를 갖는다. 정전척(24)은, 쿨롱력 타입의 정전척이어도 되고, 존슨-라백력 타입의 정전척이어도 되며, 그레디언트력

타입의 정전척이어도 된다. 정전척(24)은, 그래디언트력 타입의 정전척인 것이 바람직하다. 정전척(24)을 그래디언트력 타입의 정전척으로 함으로써, 기관(S)이 절연성 기관인 경우라도, 정전척(24)에 의해 양호하게 흡착될 수 있다.

- [0052] 정전척(24)은 하나의 플레이트로 형성되어도 되고, 복수의 서브플레이트를 가지도록 형성되어도 된다. 또한, 하나의 플레이트로 형성되는 경우에도 그 내부에 복수의 전기회로를 포함하여, 하나의 플레이트 내에서 위치에 따라 정전인력이 다르도록 제어할 수도 있다.
- [0053] 본 실시형태에 따른 정전척(24)은, 후술하는 바와 같이, 기관(S)의 디바이스 형성영역(성막 대상 영역) 또는 마스크(M)의 유효 영역에 대응하는(즉, 기관(S)의 디바이스 형성영역 또는 성막 대상 영역을 흡착하는) 정전척(24)의 제1 영역의 단위면적당 정전인력이, 기관(S)의 스크라이브 영역 또는 마스크(M)의 주위 영역에 대응하는(즉, 기관(S)의 스크라이브 영역을 흡착하는) 정전척(24)의 제2 영역의 단위면적당 정전인력과 다르도록 구성 또는 제어된다.
- [0054] 예컨대, 정전척(24)의 제1 영역은 제2 영역에 비하여 상대적으로 약한 단위면적당 흡착력을 기관(S)이나 마스크(M)에 가하도록 구성 내지 제어된다.
- [0055] 이에 의해, 정전척(24)의 전체에 의한, 디바이스 형성 영역(성막 대상 영역)에 성막되는 막의 막질이나 막두께 분포의 균일성에의 영향을 저감시키면서도, 종래 기술에 비해 보다 안정적으로 기관(S)을 흡착할 수 있다.
- [0056] 도 2에 도시하지 않았으나, 정전척(24)의 흡착면과는 반대측에 기관(S)의 온도 상승을 억제하는 냉각기구(예컨대, 냉각판)를 설치함으로써, 기관(S)상에 퇴적된 유기재료의 변질이나 열화를 억제하는 구성으로 하여도 된다.
- [0057] 성막원(25)은 기관에 성막될 성막 재료가 수납되는 도가니(미도시), 도가니를 가열하기 위한 히터(미도시), 성막원으로부터의 증발 레이트가 일정해질 때까지 성막 재료가 기관으로 비산하는 것을 막는 셔터(미도시) 등을 포함한다. 성막원(25)은 점형(point) 성막원이나 선형(linear) 성막원 등, 용도에 따라 다양한 구성을 가질 수 있다. 성막원(25)은 적어도 기관(S)의 장변방향을 따라 기관(S)의 성막면에 평행하게 이동할 수 있도록 설치된다. 이에 의해, 기관(S) 전체에 걸쳐 성막두께를 균일하게 할 수 있다. 또한, 증착 성막 장치(110)가 진공 용기(21) 내에 두 개의 성막 스테이지를 포함하는 경우, 성막원(25)은 기관의 단변 방향을 따라 하나의 스테이지에서 다른 스테이지로 이동할 수 있도록 설치된다. 또한, 성막원(25)은, 적어도 기관(S)의 단변방향을 따라 기관(S)의 성막면에 평행하게 이동할 수 있도록 설치하여도 된다.
- [0058] 도 2에 도시하지 않았으나, 증착 성막 장치(110)는 기관에 증착된 막두께를 측정하기 위한 막두께 모니터(미도시) 및 막두께 산출 유닛(미도시)를 포함한다.
- [0059] 진공 용기(21)의 상부 외측(대기측)에는 기관 Z 액츄에이터(26), 마스크 Z 액츄에이터(27), 정전척 Z 액츄에이터(28), 위치조정기구(29) 등이 설치된다. 이들 액츄에이터와 위치조정장치는, 예컨대, 모터와 볼나사, 또는 모터와 리니어가이드 등으로 구성된다. 기관 Z 액츄에이터(26)는, 기관 지지 유닛(22)을 승강(Z방향 이동)시키기 위한 구동수단이다. 마스크 Z 액츄에이터(27)는, 마스크 지지 유닛(23)을 승강(Z방향 이동)시키기 위한 구동수단이다. 정전척 Z 액츄에이터(28)는, 정전척(24)을 승강(Z방향 이동)시키기 위한 구동수단이다.
- [0060] 위치조정기구(29)는, 기관(S)과 마스크(M)의 상대위치를 조정하기 위한 기구이다. 위치조정기구(29)는, 정전척(24) 전체를 기관 지지 유닛(22) 및 마스크 지지 유닛(23)에 대하여, X방향 이동, Y방향 이동,  $\theta$ 회전시킨다. 본 실시형태에서는, 기관(S)을 흡착한 상태에서, 정전척(24)을 XY $\theta$ 방향으로 위치조정함으로써, 기관(S)과 마스크(M)의 상대적 위치를 조정하는 얼라인먼트를 행한다.
- [0061] 진공 용기(21)의 외측상면에는, 전술한 구동기구 이외에, 진공 용기(21)의 상면에 설치된 투명창을 통해 기관(S) 및 마스크(M)에 형성된 얼라인먼트 마크를 촬영하기 위한 얼라인먼트용 카메라(20)를 설치하여도 된다. 본 실시예에 있어서는, 얼라인먼트용 카메라(20)는, 직사각형의 기관(S), 마스크(M) 및 정전척(24)의 대각선에 대응하는 위치 또는 직사각형의 4개의 코너부에 대응하는 위치에 설치하여도 된다.
- [0062] 본 실시형태의 증착 성막 장치(110)에 설치되는 얼라인먼트용 카메라(20)는, 기관(S)과 마스크(M)의 상대적 위치를 고정밀도로 조정하는데 사용되는 파인 얼라인먼트용 카메라이며, 그 시야각은 좁지만 고해상도를 가지는 카메라이다. 본 실시형태의 증착 성막 장치(110)는 파인 얼라인먼트용 카메라(20) 이외에 상대적으로 시야각이 넓고 저해상도인 러프 얼라인먼트용 카메라를 포함하여도 된다. 러프 얼라인먼트용 카메라는, 직사각형의 기관(S), 마스크(M) 및 정전척(24)의 대향하는 두 변의 중앙에 대응하는 위치에 설치될 수 있다.
- [0063] 위치조정기구(29)는 얼라인먼트용 카메라(20)에 의해 취득한 기관(S, 제1 피흡착체)과 마스크(M, 제2 피흡착

체)의 위치정보에 기초하여, 기관(S, 제1 피흡착체)과 마스크(M, 제2 피흡착체)를 상대적으로 이동시켜 위치를 조정하는 얼라인먼트를 행한다.

- [0064] 증착 성막 장치(110)는 제어부(40)를 구비한다. 제어부는 기관(S)의 반송 및 얼라인먼트, 성막원(25)의 제어, 성막의 제어 등의 기능을 갖는다. 제어부(40)는 또한 정전척(24)에의 전압의 인가를 제어하는 기능, 즉 후술하는 도 4a의 전압 제어부(43)의 기능을 가질 수 있다.
- [0065] 제어부(40)는 예를 들면, 프로세서, 메모리, 스토리지, I/O 등을 갖는 컴퓨터에 의해 구성 가능하다. 이 경우, 제어부(40)의 기능은 메모리 또는 스토리지에 기억된 프로그램을 프로세서가 실행함으로써 실현된다. 컴퓨터로서는 범용의 퍼스널 컴퓨터를 사용하여도 되고, 임베디드형의 컴퓨터 또는 PLC(programmable logic controller)를 사용하여도 좋다. 또는, 제어부(40)의 기능의 일부 또는 전부를 ASIC나 FPGA와 같은 회로로 구성하여도 좋다. 또한, 성막 장치별로 제어부가 설치되어도 되고, 하나의 제어부가 복수의 성막 장치를 제어하는 것으로 구성하여도 된다.
- [0066] 도 3a 내지 도 3c은, 본 발명의 성막 장치(11)의 다른 실시형태에 따른 스퍼터 성막 장치(111)를 도시한다. 도 3a 내지 도 3c의 스퍼터 성막 장치(111)는 이온화된 가스 입자를 성막 재료의 타겟에 충돌시킴으로써 타겟의 성막 재료를 입자화한다는 점에서, 히터에 의해 성막원을 가열하여 성막원 내의 성막 재료를 증발시켜 입자화하는 도 2의 증착 성막 장치(110)와 다르다. 도 3a 내지 도 3c에서 도 2의 증착 성막 장치(110)의 구성요소와 유사한 기능을 가지는 구성요소는 동일한 참조번호로 표시하며, 반복되는 설명은 생략한다.
- [0067] 도 3a 내지 도 3c에 도시한 스퍼터 성막 장치(111)는 예컨대, 마그네트론 스퍼터링 장치일 수 있다. 마그네트론 스퍼터링 장치는, 타겟의 표면에 자장을 형성하기 위한 자석을 구비하여, 타겟의 표면 근방에 루프 형상의 자속을 형성하도록 구성된다. 이러한 구성에 의하면, 자속에 포착된 전자에 의해 아르곤 가스 등의 전리(電離)를 촉진시키고 플라즈마를 타겟의 근방에 집중시켜, 타겟의 스퍼터링의 효율을 높일 수 있다.
- [0068] 스퍼터 성막 장치(111)는, 아르곤 등의 불활성 가스가 공급되는 진공 용기(21)와, 진공 용기(21) 내에 반입된 기관(S)과 대향하여 배치되는 성막원으로서의 회전 타겟 유닛(31A, 31B)을 구비한다.
- [0069] 회전 타겟 유닛(31A, 31B)은, 각각, 원통 형상의 회전 타겟(310)과, 전원(32)으로부터 전력이 공급되는 원통 형상의 캐소드(311)와, 회전 타겟(310)의 기관(S)과 대향하는 측의 표면에 자장을 형성하는 자석 유닛(3312)을 구비한다. 또한, 캐소드(311)는, 회전 타겟(310)의 백킹 튜브(backing tube)로서, 회전 타겟(310)과 일체로 형성되어도 되며, 회전 타겟(310) 자체가 캐소드(311)의 기능을 겸하여도 된다.
- [0070] 한 쌍의 회전 타겟 유닛(31A, 31B)은, 기관(S)에 대해 상대이동, 본 실시형태에서는, 기관(S)이 정지한 상태에서 수평방향(기관(S)의 성막면을 따른 방향)으로 이동하면서 회전하며, 이에 의해 기관(S) 상에 타겟 입자를 성막하도록 되어 있다. 한 쌍의 회전 타겟 유닛(31A, 31B)은, 기관(S)과의 상대 이동 방향으로 소정간격을 사이에 두고 병렬로 배치되고, 일체가 되어 동시에 이동하도록 설치된다.
- [0071] 한 쌍의 회전 타겟 유닛(31A, 31B)의 타겟을, 서로 다른 재료의 타겟으로 함으로써, 본 실시형태의 스퍼터 성막 장치(111)는 한 쌍의 회전 타겟 유닛(31A, 31B)과 기관(S)을 2회 상대이동시켜 2층의 적층막을 성막할 수 있다.
- [0072] 예컨대, 1층째의 성막 시(1스캔째)에는, 일방의 타겟 유닛(31A)에 의해 성막하고 타방의 타겟 유닛(31B)은 애노드로서 기능한다.
- [0073] 2층째의 성막 시(2스캔째)에는, 타방의 타겟 유닛(31B)에 의해 성막하고 일방의 타겟 유닛(31A)은 애노드로서 기능하도록, 전원(32)으로부터의 출력 전압이 제어된다.
- [0074] 이와 같이, 성막 시에, 일방의 타겟 유닛으로 성막하고 있는 동안, 타방의 타겟 유닛이 애노드로서 기능하므로, 기관(S)과의 스캔 위치에 관계없이, 안정된 전계가 유지되어, 기관(S) 전체에 걸쳐 균일한 막두께로 성막할 수 있다. 다만, 본 발명의 일 실시형태에 따른 스퍼터 성막 장치(111)는 도 3a 내지 도 3c에 도시된 구성에 한정되지 않으며, 타겟 유닛이 2개가 아닌 다른 개수(예컨대, 하나 또는 3개 이상의)인 구성을 가져도 된다.
- [0075] 진공 챔버(21) 내의 하면 측에는, 회전 타겟 유닛(31A, 31B)을 안내하는 한 쌍의 안내 레일(33)이 수평방향으로 배치된다. 회전 타겟유닛(31A, 31B)은, 그 양단을 지지하는 엔드 블록(34)을 거쳐, 안내 레일(33)에 이동가능하게 지지된다.
- [0076] 회전 타겟 유닛(31A, 31B)은, X축과 나란한 회전축을 가지며, 각각의 회전 타겟(310)의 회전축이, Y축 방향으로 소정 간격을 사이에 두고 평행하게 배치되어 있다.

- [0077] 엔드 블록(34)의 구동 기구는, 특별히 도시하고 있지 않지만, 리니어 모터여도 되고, 회전 모터의 회전 운동을 직선 운동으로 변환하는 볼 나사 등을 이용한 기구 등이어도 된다.
- [0078] 한편, 기관(S) 및 마스크(M)는 진공 용기(21)의 외부(캐리어 또는 반송장치)에서, 정전척(24)에 흡착되고, 정전척(24)에 흡착된 상태로 도시하지 않은 반송 레일을 통해 진공 용기(21) 내로 반입되어, 성막위치로 이동한다. 이를 통해, 기관(S) 및 마스크(M)가 대형이어도 기관(S) 및 마스크(M)를 보다 안정적으로 스퍼터 성막 장치(111) 내로 반송할 수 있다. 이러한 성막 장치(11)의 실시형태에 있어서, 성막 장치(11)란 정전척(24)을 포함 한 캐리어 또는 반송장치와, 스퍼터 성막 장치(111)를 포함하는 구성을 가리킨다.
- [0079] 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 기관(S) 및 마스크(M)가 진공 용기(21) 내로 반입되고, 진공 용기(21) 내에서 정전척(24)에 의해 흡착되어 보유지지되는 구성으로 하여도 된다. 예컨대, 진공 용기(21) 내로 반입된 기관(S)은, 기관 지지 유닛(22)에 의해 수평하게(XY평면과 평행하게) 지지되며, 진공 용기(21) 내로 반입된 마스크(M)는 기관(S)의 하방에서 마스크 지지 유닛(23)에 의해 지지되도록 하여도 된다. 이렇게 기관 지지 유닛(22)에 의해 지지된 기관(S)과 마스크 지지 유닛(23)에 지지된 마스크(M)는, 진공 용기(21) 내에 설치된 정전척(24)에 의해 흡착 고정된다.
- [0080] 도 3a 내지 도 3c에 도시한 실시형태에 따른 정전척(24)도, 기관(S)의 디바이스 형성영역(성막대상 영역) 또는 마스크(M)의 유효 영역에 대응하는(즉, 기관(S)의 디바이스 형성영역 또는 성막 대상 영역을 흡착하는) 정전척(24)의 제1 영역의 단위면적당 정전인력이, 기관(S)의 스크라이브 영역 또는 마스크(M)의 주위 영역에 대응하는(즉, 기관(S)의 스크라이브 영역을 흡착하는) 정전척(24)의 제2 영역의 단위면적당 정전인력과 다르도록 구성 또는 제어된다.
- [0081] 예컨대, 정전척(24)의 제1 영역은 제2 영역에 비하여 상대적으로 약한 단위면적당 흡착력을 기관(S)이나 마스크(M)에 가하도록 구성 내지 제어된다. 이에 의해, 정전척(24)의 전계에 의한 기관(S)의 디바이스 형성 영역(성막 대상 영역) 근방의 플라즈마의 교란(따라서, 디바이스 형성 영역 또는 성막 대상 영역에 성막되는 막의 막질이나 막두께 분포의 균일성에의 영향)을 저감시키면서도, 종래 기술에 비해 보다 안정적으로 기관(S)을 흡착할 수 있다.
- [0082] 도 3a 내지 도 3c에서는, 기관(S)이 정지되고, 회전 타겟 유닛(31A, 31B)이 상대적으로 수평 이동하는 구성을 도시하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 예컨대, 기관(S)이 수평이동하고, 회전 타겟 유닛(31A, 31B)은 수평이동하지 않고 회전만 하도록 구성하여도 되며, 기관(S)과 회전타겟 유닛(31A, 31B) 모두가 상대적으로 수평이동하면서 성막이 행해지도록 구성하여도 된다. 또한, 도 3a 내지 도 3c에서는, 회전 타겟 유닛을 구비한 스퍼터 성막 장치(111)에 대하여 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 평판형상의 타겟을 가지는 평면형 캐소드 유닛을 구비한 스퍼터 성막 장치에도 적용가능하다.
- [0083] 도 2 및 3에서는 증착 성막 장치(110) 및 스퍼터 성막 장치(111)를 예를 들어 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 정전척(24)에 의해 흡착된 기관(S)에 마스크(M)를 통해 성막을 행하는 한, 다른 성막방식을 사용하는 성막 장치에도 사용될 수 있다.
- [0085] <정전척 시스템 및 흡착 방법>
- [0086] 도 4a, 도 4b, 도 5a, 도 5b 및 도 6을 참조하여 본 실시형태에 따른 정전척 시스템(41) 및 흡착 방법에 대하여 설명한다.
- [0087] 도 4a는 본 실시형태의 정전척 시스템(41)의 개념적인 블록도이고, 도 4b는 정전척(24)의 모식적 평면도이다. 그리고 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 일 실시형태에 따른 정전척(24)의 구성을 설명하기 위한 모식적 단면도이다.
- [0088] 본 실시형태의 정전척 시스템(41)은, 도 4a에 도시된 바와 같이, 정전척(24), 전압 인가부(42) 및 전압 제어부(43)를 포함한다.
- [0089] 전압 인가부(42)는, 정전척(24)의 전극부에 정전인력을 발생시키기 위한 전압을 인가한다.
- [0090] 전압 제어부(43)는, 정전척 시스템(41)의 흡착공정 또는 성막 장치(11)의 성막 프로세스의 진행에 따라 전압 인가부(42)로부터 전극부에 가해지는 전압의 크기, 전압의 인가 개시 시점, 전압의 유지 시간, 전압의 인가 순서 등을 제어한다.

- [0091] 전압 제어부(43)는 예컨대, 정전척(24)의 전극부에 포함되는 복수의 서브 전극부(241, 241', 241", 242 등)에의 전압 인가를 서브 전극부별로 독립적으로 제어할 수 있다. 본 실시형태에서는, 전압 제어부(43)가 성막 장치(11)의 제어부(40)와 별도로 구현되지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 성막 장치(11)의 제어부(40)에 통합되어도 된다.
- [0092] 정전척(24)은, 유전체/절연체(예컨대, 세라믹재질) 매트릭스 내에 금속전극 등의 전기회로가 매설된 구조의 정전척 플레이트부(240)를 포함한다.
- [0093] 정전척 플레이트부(240)는, 절연체 매트릭스(240c) 내에 매설된 전극부(240a)와 유전체부(240b)를 포함한다. 전극부(240a)는 전압 인가부(42)에 의한 전압의 인가에 의하여 흡착면에 피흡착체(예컨대, 기관(S), 마스크(M))를 흡착시키기 위한 흡착력을 발생시킨다. 그리고 유전체부(240b)는 하나 이상의 유전체 물질로 형성되며, 적어도 전극부(240a)와 흡착면 사이에 개재된다. 정전척 플레이트부(240)는 기관(S)의 형상에 대응하는 형상, 예컨대, 장방형의 형상을 가진다.
- [0094] 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 전극부(240a)는 복수의 서브 전극부(241, 241', 241", 242, 242', 242" 등)를 포함할 수 있다. 예컨대, 본 실시형태의 전극부(240a)는, 정전척 플레이트부(240)의 장변과 평행한 방향(Y방향) 및/또는 정전척 플레이트부(240)의 단변과 평행한 방향(X방향)을 따라 복수의 서브 전극부로 분할되며, 기관(S)의 복수의 디바이스 형성 영역(성막대상 영역)에 각각 대응되는 복수의 제1 서브 전극부(241 내지 249)와, 기관(S)의 스크라이브 영역에 대응하는 복수의 제2 서브 전극부(241', 241", 242', 242" 등)를 포함한다.
- [0095] 도 4b에 도시한 바와 같이, 복수의 제2 서브 전극부(241', 241", 242', 242" 등)는 X방향 및 Y방향으로 복수의 제1 서브 전극부(241~249) 사이 및 정전척(24)의 주변부에 설치된다.
- [0096] 본 실시형태에 있어서, 정전척(24)은 복수의 제1 서브 전극부(241 내지 249)가 설치된 제1 영역의 단위면적당 흡착력이 복수의 제2 서브 전극부(241', 241", 242', 242" 등)가 설치된 제2 영역의 단위면적당 흡착력보다 작도록 구성 내지 제어된다. 예컨대, 도 4b에 도시한 바와 같이, 전극부(240a)는 기관의 디바이스 형성영역에 대응하는 영역인지 아니면 스크라이빙 영역에 대응하는 영역인지에 따라 전극밀도가 다르게 설치된다.
- [0097] 각각의 제1 서브 전극부 및 제2 서브 전극부는 정전흡착력을 발생시키기 위해 플러스(제1 극성) 및 마이너스(제2 극성)의 전압이 인가되는 전극쌍(44a, 44b)을 포함한다. 예컨대, 각각의 서브전극부는 플러스 전압이 인가되는 제1 전극(44a)과 마이너스 전압이 인가되는 제2 전극(44b)을 포함한다.
- [0098] 제1 전극(44a) 및 제2 전극(44b)은, 도 4b에 도시한 바와 같이, 각각 빗형상을 가진다. 예컨대, 제1 전극(44a) 및 제2 전극(44b)은 각각 복수의 빗살부 및 복수의 빗살부가 연결되는 기부(基部)를 가진다. 각 전극(44a, 44b)의 기부는 복수의 빗살부에 전압을 공급하며, 복수의 빗살부는 피흡착체와의 사이에서 정전흡착력을 발생시킨다. 하나의 서브 전극부 내에서 제1 전극(44a)의 빗살부 각각은 제2 전극(44b)의 빗살부 각각과 대향하도록 교대로 배치된다. 이처럼, 각 전극(44a, 44b)의 각 빗살부가 대향하고 또한 서로 엮힌 구성으로 함으로써, 전극간의 간격을 좁힐 수 있고, 이에 의해 커다란 불평등 전계를 형성하여, 그래디언트력에 의해 기관(S)을 안정적으로 흡착할 수 있다.
- [0099] 본 실시예에서는, 정전척(24)의 서브 전극부(241, 241', 241", 242 등)의 각 전극(44a, 44b)이 빗형상을 가지는 것으로 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 피흡착체와의 사이에서 정전인력을 발생시킬 수 있는 한, 다양한 형상을 가질 수 있다. 본 실시형태의 정전척(24)은 복수의 서브 전극부에 대응하는 복수의 흡착부를 가진다. 예컨대, 본 실시예의 정전척(24)은, 도 4b에 도시된 바와 같이, 복수의 서브 전극부(241, 241', 241", 242 등)에 대응하는 복수의 흡착부(141, 141', 141", 142 등)를 가질 수 있다.
- [0100] 흡착부는 정전척(24)의 장변 방향(Y축 방향) 및 단변 방향(X축 방향)으로 분할되도록 설치될 수 있으나, 이에 한정되지 않으며, 정전척(24)의 장변 방향 또는 단변 방향으로만 분할될 수도 있다. 복수의 흡착부는, 물리적으로 하나인 플레이트가 복수의 서브전극부를 가짐으로써 구현될 수도 있고, 물리적으로 분할된 복수의 플레이트 각각이 하나 또는 그 이상의 서브 전극부를 가짐으로써 구현될 수도 있다.
- [0101] 도 4b에 도시한 실시예에 있어서는, 복수의 흡착부 각각이 복수의 서브 전극부 각각에 대응하도록 하고 있으나, 하나의 흡착부가 복수의 서브 전극부를 포함하도록 할 수도 있다.
- [0102] 예컨대, 전압 제어부(32)에 의한 복수의 제1 서브 전극부(241 ~ 249)에의 전압의 인가를 제어함으로써, 기관(S)의 흡착진행 방향(X 방향)과 교차하는 방향(Y방향)으로 배치된 3개의 제1 서브 전극부(241, 244, 247)가 하나의 흡착부를 이루도록 할 수 있다. 즉, 3개의 제1 서브 전극부(241, 244, 247) 각각은 독립적으로 전압 제어

가 가능하지만, 이들 3개의 제1 서브 전극부(241, 244, 247)에 동시에 전압이 인가되도록 제어함으로써, 이들 3개의 제1 서브 전극부(241, 244, 247)가 하나의 흡착부로서 기능하게 할 수 있다. 복수의 흡착부 각각에 독립적으로 기관 흡착이 이루어질 수 있는 한, 그 구체적인 물리적 구조 및 전기회로적 구조는 다를 수 있다. 복수의 제2 서브 전극부(241', 241", 242', 242" 등) 역시 복수의 제2 서브 전극부가 하나의 흡착부를 구성하도록 할 수 있다.

[0103] 도 5a 및 도 5b에 도시한 본 발명의 실시형태에 의하면, 정전척(24)은, 기관(S)의 디바이스 형성 영역(성막 대상 영역) 또는 마스크(M)의 유효영역에 대응하는 제1 영역(101)에서의 기관(S) 또는 마스크(M) 등의 피흡착체에 대한 단위 면적당 정전인력이, 기관(S)의 스크라이브 영역 또는 마스크(M)의 주위 영역에 대응하는 제2 영역(102)에서의 피흡착체에 대한 단위 면적당 정전인력보다 작도록 구성 내지 제어된다. 즉, 정전척(24)은 제1 영역(101)의 제1 서브 전극부로부터 생성되는 전계가 제2 영역(102)의 제2 서브 전극부로부터 생성되는 전계보다 작도록 구성 내지 제어된다.

[0104] 이에 의하면, 정전척(24)의 제1 영역(101)에 흡착되는 기관(S)의 디바이스 형성영역(성막 대상 영역)에 미치는 전계의 영향을 저감할 수 있어 기관(S)의 디바이스 형성영역(성막 대상 영역)에 성막되는 막의 막질이나 막두께 분포의 균일성의 저하를 억제할 수 있다. 더구나, 스퍼터 성막 장치(111)에 있어서는, 기관(S)의 디바이스 형성 영역(성막 대상 영역)상의 플라즈마의 교란을 저감할 수 있기 때문에, 기관(S)의 디바이스 형성영역(성막 대상 영역)에 성막되는 막의 막질이나 막두께 분포의 균일성의 저하를 더욱 현저하게 억제할 수 있다. 동시에, 기관(S)의 스크라이브 영역뿐만 아니라 기관(S)의 디바이스 형성영역에 대해서도 흡착력을 인가할 수 있어, 대형의 기관(S)도 안정적으로 보유지지할 수 있다.

[0105] 정전척(24)의 제1 영역(101)에서의 단위면적당 정전인력이 제2 영역(102)에서의 단위 면적당 정전인력보다 더 작도록 구성하는 하나의 방법은, 정전척 플레이트부(240)를 구성하는 전극부(240a)에 인가되는 전압이 영역별(흡착부별 또는 서브 전극부별)로 상이하도록 제어하는 것이다.

[0106] 예를 들어, 정전척 플레이트부(240)가 영역별(흡착부별)로 분할되어 있는 복수의 서브 전극부를 갖는 경우에, 기관(S)의 디바이스 형성 영역(성막 대상 영역)에 대응하는(즉, 디바이스 형성 영역 또는 성막 대상 영역에 흡착력을 가하는) 제1 서브 전극부에는 기관(S)의 스크라이브 영역에 대응하는(즉, 스크라이브 영역에 흡착력을 가하는) 제2 서브 전극부보다 상대적으로 낮은 전압이 인가되도록 제어할 수 있다.

[0107] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전압 제어부(32)는, 기관(S)의 디바이스 형성 영역(성막 대상 영역)을 흡착하는 정전척(24)의 제1 영역(101)의 제1 서브 전극부(241~249) 또는 이에 대응하는 제1 흡착부(141~149)에 인가되는 전압이, 기관(S)의 스크라이브 영역을 흡착하는 제2 영역(102)의 제2 서브 전극부(241', 241", 242', 242" 등) 또는 이에 대응하는 제2 흡착부(141', 141", 142', 142" 등)에 인가되는 전압보다 그 크기가 작도록 제어한다.

[0108] 이와 같이, 기관(S)의 디바이스 형성 영역(성막 대상 영역)을 흡착하는 정전척(24)의 제1 영역(101)의 제1 서브 전극부에 인가되는 전압을, 기관(S)의 스크라이브 영역을 흡착하는 정전척(24)의 제2 영역(102)의 제2 서브 전극부에 인가되는 전압보다 작게 함으로써, 기관(S)의 디바이스 형성 영역(성막 대상 영역)에 대한 정전척(24)의 전계의 영향을 상대적으로 저감시키면서도 기관(S)에 대한 흡착력의 감소를 최소화할 수 있다. 또한, 제1 영역(101)의 제1 서브 전극부에 인가되는 전압을 제2 영역(102)의 제2 서브 전극부에 인가되는 전압과 달리함으로써, 정전척(24)의 구조는 간단하게 하면서도, 전압 제어부(43)의 전압 제어만으로도 본 발명의 고유한 효과를 달성할 수 있다.

[0109] 예컨대, 도 6에 도시한 바와 같이, 전압 제어부(43)는 정전척(24)에 의한 기관(S)의 흡착, 마스크(M)의 흡착이 완료된 후, 성막 프로세스의 개시시( $t=t_5$ ) 또는 성막 프로세스 중 적어도 일부의 기간에 있어서 복수의 제1 서브 전극부에 인가되는 전압을 제4 전압(V4)으로부터 이보다 작은 제5 전압(V5)으로 낮추도록 제어한다(도6의 (a)). 이에 비해, 전압 제어부(43)는, 제2 서브 전극부에 인가되는 전압은 성막 프로세스가 진행되는 동안 계속해서 제4 전압(V4)으로 유지되도록 제어한다.

[0110] 정전척(24)의 제1 영역(101)에서의 면적당 정전인력이 제2 영역(102)에서의 면적당 정전인력보다 작도록 구성하는 다른 하나의 방법은, 정전척 플레이트부(240)의 전극부(240a) 및/또는 유전체부(240b)를, 영역별로 전기적 특성이 상이한 물질로 구성하거나 또는 동일한 물질이라도 전기적 특성이 상이하게 나타나도록 구성하는 것이다. 예를 들어, 전극부(240a)를 구성하는 전극의 밀도를 영역별로 상이하게 하여도 되며, 유전체부(240b)를 구성하는 유전체의 종류나 두께 등을 영역별로 상이하게 하여도 된다. 이하, 도 5a 내지 도 5b를 참조하여

이에 대하여 구체적으로 설명한다.

- [0111] 우선, 정전척 플레이트(240)의 유전체부(240b)는 영역에 따라서 다른 유전체 물질로 형성하여도 되며, 동일한 유전체 물질이라도 그 두께를 상이하게 하여도 된다. 보다 구체적으로, 전자의 경우에, 정전척(24)의 제1 영역(101)을 구성하는 유전체 물질은 제2 영역(102)을 구성하는 유전체 물질보다 비저항이 크거나 및/또는 유전율이 더 작을 수 있다. 후자의 경우에, 정전척(24)의 제1 영역(101)에서의 유전체부(240b)의 두께는 제2 영역(102)에서의 유전체부(240b)의 두께보다 두껍게 할 수 있다. 여기서, '유전체부(240b)의 두께'는 해당 영역(101, 102)에서 전극부의 하면과 정전척(24)의 흡착면 사이의 거리를 가리킨다.
- [0112] 이러한 실시형태에 의하면, 영역에 관계없이 전극부(240a)의 전극들에 동일한 전압이 인가되더라도 제1 영역(101)의 제1 서브 전극부는 제2 영역(102)의 제2 서브 전극부보다 작은 면적당 정전인력을 유발할 수 있다. 즉, 유전체부(240b)의 두께, 유전율, 및/또는 비저항을 조절함으로써, 기관(S)의 디바이스 영역에 미치는 정전척(24)의 전극부로부터의 전기장의 영향을 조절할 수 있다. 도 5a에 도시된 실시형태에서는, 전극부(240a)의 구성(예컨대, 전극밀도 등)은 영역에 따른 차이가 없는 것을 전제로 하였는데, 본 발명은 이에만 한정되는 것은 아니며, 예컨대, 제1 영역(101)과 제2 영역(102)에 있어서 유전체부(240a)의 두께, 유전율, 또는 비저항 뿐만 아니라 전극밀도도 서로 다르게 구성하여도 된다.
- [0113] 그리고 도 5b에 개념적으로 도시한 바와 같이, 정전척 플레이트부(240)의 전극부(240a)를 구성하는 전극들은 영역에 따라 전극밀도가 상이하게 설치될 수 있다. 보다 구체적으로, 정전척(24)의 제1 영역(101)에는 제2 영역(102)보다 낮은 전극밀도를 갖도록 전극들이 설치될 수 있다. 예를 들어, 도 4b에 도시된 바와 같이, 정전척 플레이트부(240)의 전극부(240a)의 각 서브 전극부가 빗 형상을 갖는 한 쌍의 전극들로 구성되어 있다면, 제1 영역(101)에 설치된 제1 서브 전극부의 빗살부 사이의 간격을 제2 영역(102)에 설치된 제2 서브 전극부의 빗살부 사이의 간격보다 넓게 함으로써, 제1 영역(101)이 제2 영역(102)보다 전극밀도가 작도록 할 수 있다.
- [0114] 이러한 본 발명의 실시형태에 의하면, 영역에 관계없이 전극부(240a)의 전극들에 동일한 전압이 인가되더라도, 전극밀도가 상대적으로 낮은 제1 영역(101)의 제1 서브 전극부는 제2 영역(102)의 제2 서브 전극부보다 작은 면적당 정전인력(즉, 작은 전계)을 유발할 수 있다. 따라서, 제어부(43)에 의해 전압 제어를 보다 간단히 하면서도, 기관(S)의 성막 대상 영역에 성막되는 막의 막질이나 막두께 분포의 균일성의 저하를 억제할 수 있다. 도 5b에 도시된 실시형태에서는 유전체부(240b)의 구성(예컨대, 유전체의 비저항이나 유전율 등)은 영역에 따라서 차이가 없는 것으로 가정하였는데, 본 발명은 이에만 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 전극밀도가 영역별로 상이할 뿐만 아니라 유전체의 비저항이나 유전율도 영역별로 상이할 수 있다.
- [0115] 또한, 도 4b 및 도 5b에서는, 유기 EL 표시장치의 하나의 표시패널 사이즈에 대응하는 정전척(24)의 제1 영역 전체에 걸쳐 동일한 전극밀도를 가지는 것을 전제로 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 기관(S)의 성막 대상 영역에 성막되는 막의 막질이나 막두께 분포의 균일성의 저하나 성막 대상 영역 상의 플라즈마의 교란을 저감할 수 있는 한, 제1 영역(101) 내의 위치에 따라 전극밀도를 달리하여도 된다.
- [0116] 예컨대, 정전척(24)의 제1 영역에 대응하는 성막 대상 영역 내에 복수의 화소를 형성하거나, 하나의 화소 내에서 RGB의 서브 화소를 형성하기 위해 오픈 마스크나 파인 메탈 마스크가 사용되는 경우, 기관(S)의 성막 대상 영역 내에도 위치에 따라 오픈 마스크나 파인 메탈 마스크의 차단부에 의해 성막이 행해지지 않는 부분과 파인 메탈 마스크의 개구부에 대응하여 성막이 행해지는 부분이 있을 수 있는데, 이들 부분간에도 전극밀도나 유전체의 특성/두께 등을 달리하여도 된다. 이를 통해, 기관(S)에서 성막이 행해지는 영역과 그렇지 않은 영역을 보다 세밀하게 나누어, 정전척(24)의 전계에 의한 영향을 조절할 수 있다.
- [0117] 본 발명은, 정전척(24)의 제1 영역(101)에 설치된 제1 서브 전극부에 인가되는 전압과 제2 영역(102)에 설치된 제2 서브 전극부에 인가되는 전압을 달리하는 실시형태와, 정전척(24)의 전극부(240a)의 전극밀도나 유전체부(240b)의 특성/두께 등을 달리하는 실시형태를 조합한 구성으로 하여도 된다.
- [0119] <성막 프로세스>
- [0120] 이하 본 실시형태의 피흡착체의 흡착 방법을 채용한 성막 방법에 대하여 설명한다.
- [0121] 반송실(13)의 반송로봇(14)에 의해 진공 용기(21) 내로 마스크(M)가 반입되어 마스크 지지 유닛(23)에 지지된 상태에서, 진공 용기(21) 내로 기관(S)이 반입되어, 기관 지지 유닛(22)에 지지된다.
- [0122] 이어서, 정전척(24)이 기관(S)을 향해 하강하여 기관(S)에 충분히 근접하거나 접촉한 후에, 정전척(24)의 제1

서브 전극부 및 제2 서브 전극부에 제1 전압(V1)을 인가하여 기관(S)을 흡착시킨다(t=t1).

- [0123] 정전척(24)에의 기관(S)의 흡착이 완료된 상태에서(t=t2), 정전척(24)의 제1 서브전극부 및 제2 서브전극부에 인가되는 전압을 각각 제2 전압(V2)으로 낮춘다.
- [0124] 이어서, 정전척(24)에 기관(S)이 흡착된 상태에서, 기관(S)의 마스크(M)에 대한 상대적인 위치어긋남을 측정하기 위해 기관(S)을 마스크(M)를 향해 하강시킨다. 기관(S)이 측정위치까지 하강하면, 얼라인먼트용 카메라(20)로 기관(S)과 마스크(M)에 형성된 얼라인먼트 마크를 촬영하여 기관(S)과 마스크(M)의 상대적인 위치 어긋남을 측정한다.
- [0125] 측정결과, 기관(S)의 마스크(M)에 대한 상대적 위치 어긋남이 임계치를 넘는 것으로 판명되면, 정전척(24)을 수평방향(XYθ방향)으로 이동시킴으로써 정전척(24)에 흡착된 상태의 기관(S)을 수평방향(XYθ방향)으로 이동시켜, 기관(S)을 마스크(M)에 대해 위치조정(얼라인먼트)한다.
- [0126] 얼라인먼트 공정 후에(t=t3), 정전척(24)의 제1 서브 전극부 및 제2 서브 전극부에 제3 전압(V3)을 인가하여, 마스크(M)를 기관(S) 너머로 정전척(24)에 흡착시킨다. 마스크(M)의 흡착이 완료되면(t=t4), 정전척(24)의 제1 서브 전극부 및 제2 서브 전극부에 인가되는 전압을 흡착유지 전압인 제4 전압(V4)으로 낮춘다.
- [0127] 본 발명의 일 실시형태에 따른 흡착 방법 및 성막 방법에 따르면, 기관(S) 및 마스크(M)가 성막 장치(11)의 진공 용기(21) 내로 반입되어 진공 용기(21) 내에 설치된 정전척(24)에 의해 흡착 고정되나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 예컨대, 진공 용기(21)의 외부에서, 예컨대, 캐리어(미도시)에 설치된 정전척에 의해 기관(S)과 마스크(M)가 흡착고정된 상태에서, 캐리어 전체가 진공 용기(21) 내로 반입되어도 된다.
- [0128] 본 발명의 흡착 방법 및 성막 방법의 일 실시형태에 따르면, 성막공정의 개시시에(t=t5) 또는 적어도 성막공정의 일부의 기간에 있어서, 정전척(24)의 제1 영역(101)에 설치된 제1 서브 전극부에 인가되는 전압을 제4 전압(V4)으로부터 제5 전압(V5<V4)으로 낮춘다. 이를 통해, 정전척(24)의 제1 서브 전극부에 의한 전계가 기관(S)의 디바이스 형성 영역에 성막되는 막의 막질이나 막두께분포 또는 기관(S)의 디바이스 형성 영역상의 플라즈마 분포에 영향을 미치는 것을 저감하면서도, 제5 전압(V5)을 오프로 하지 않음으로써, 정전척(24)에 의한 기관(S)에 인가되는 전체적인 흡착력이 지나치게 감소하여 기관(S)의 보유지지가 불안정해지는 것을 방지할 수 있다.
- [0129] 본 발명의 흡착 방법 및 성막 방법의 다른 실시형태에 따르면, 정전척(24)의 제1 영역(101)의 유전체 특성/두께, 및/또는 전극밀도가 제2 영역(102)과 다르도록 구성함으로써, 성막공정 동안 제1 서브 전극부 및 제2 서브 전극부에 동일한 크기의 전압이 인가되더라도, 제1 서브 전극부로부터의 전계가 기관(S)의 디바이스 형성 영역(성막 대상 영역)에 성막되는 막의 막질이나 막두께 분포 또는 기관(S)의 디바이스 형성 영역 근방의 플라즈마 분포에 영향을 미치는 것을 억제할 수 있다. 즉, 이러한 실시형태에서는, 정전척(24)의 제1 서브 전극부에 인가되는 전압의 제어는 도 6의 (a)의 패턴을 따르는 것이 아니라, 제2 서브 전극부와 마찬가지로 도 6의 (b)의 패턴을 따르게 된다.
- [0130] 이어서, 가열 증발 또는 스퍼터링에 의해 성막원(25)의 성막 재료를 마스크를 통해 기관(S)에 성막한다.
- [0131] 원하는 두께까지 성막한 후, 정전척(24)의 제1 서브전극부에 인가되는 전압을 제5전압(V5)로부터 제6 전압(V6)로 낮추며, 제2 서브전극부에 인가되는 전압을 제4 전압(V4)으로부터 제6 전압(V6)으로 낮추어서 마스크(M)를 먼저 분리한다.
- [0132] 이어서, 정전척(24)의 제1 서브전극부 및 제2 서브전극부에 제로(0) 또는 역극성의 전압을 인가하여 기관(S)을 정전척(24)으로부터 분리시킨다. 전술한 기관(S)과 마스크(M)의 분리는, 흡착의 경우와 마찬가지로, 실시형태에 따라, 진공 용기(21) 내에서 행해져도 좋고, 그 외측에서 행해져도 된다.
- [0133] 이상의 설명에서는, 성막 장치(11)는, 기관(S)의 성막면이 연직방향 하방을 향한 상태에서 성막이 이루어지는, 소위 상향성막방식(Depo-up)의 구성으로 하였으나, 이에 한정되지 않으며, 기관(S)이 진공 용기(21)의 측면측에 수직으로 세워진 상태로 배치되고, 기관(S)의 성막면이 중력방향과 평행한 상태에서 성막이 이루어지는 구성이어도 된다.
- [0135] <전자 디바이스의 제조 방법>
- [0136] 다음으로, 본 실시형태의 성막 장치를 이용한 전자 디바이스의 제조 방법의 일례를 설명한다. 이하, 전자 디바

이스의 예로서 유기 EL 표시장치의 구성 및 제조 방법을 예시한다.

- [0137] 우선, 제조하는 유기 EL 표시장치에 대해 설명한다. 도 7(a)는 유기 EL 표시장치(60)의 전체도, 도 7(b)는 1 화소의 단면 구조를 나타내고 있다.
- [0138] 도 7(a)에 도시한 바와 같이, 유기 EL 표시장치(60)의 표시 영역(61)에는 발광소자를 복수 구비한 화소(62)가 매트릭스 형태로 복수 개 배치되어 있다. 상세 내용은 후술하지만, 발광소자의 각각은 한 쌍의 전극에 끼워진 유기층을 구비한 구조를 가지고 있다. 또한, 여기서 말하는 화소란 표시 영역(61)에 있어서 소망의 색 표시를 가능하게 하는 최소 단위를 지칭한다. 본 실시예에 관한 유기 EL 표시장치의 경우, 서로 다른 발광을 나타내는 제1 발광소자(62R), 제2 발광소자(62G), 제3 발광소자(62B)의 조합에 의해 화소(62)가 구성되어 있다. 화소(62)는 적색 발광소자, 녹색 발광소자, 청색 발광소자의 조합으로 구성되는 경우가 많지만, 황색 발광소자, 시안 발광소자, 백색 발광소자의 조합이어도 되며, 적어도 1 색 이상이면 특히 제한되는 것은 아니다.
- [0139] 도 7(b)는 도 7(a)의 A-B선에 있어서의 부분 단면 모식도이다. 화소(62)는 기관(63) 상에 양극(64), 정공 수송층(65), 발광층(66R, 66G, 66B), 전자 수송층(67), 음극(68)을 구비한 유기 EL 소자를 가지고 있다. 이들 중 정공 수송층(65), 발광층(66R, 66G, 66B), 전자 수송층(67)이 유기층에 해당한다. 또한, 본 실시형태에서는, 발광층(66R)은 적색을 발하는 유기 EL 층, 발광층(66G)은 녹색을 발하는 유기 EL 층, 발광층(66B)은 청색을 발하는 유기 EL 층이다. 발광층(66R, 66G, 66B)은 각각 적색, 녹색, 청색을 발하는 발광소자(유기 EL 소자라고 부르는 경우도 있음)에 대응하는 패턴으로 형성되어 있다. 또한, 양극(64)은 발광소자별로 분리되어 형성되어 있다. 정공 수송층(65)과 전자 수송층(67)과 음극(68)은, 복수의 발광소자(62R, 62G, 62B)와 공통으로 형성되어 있어도 좋고, 발광소자별로 형성되어 있어도 좋다. 또한, 양극(64)과 음극(68)이 이물에 의해 단락되는 것을 방지하기 위하여, 양극(64) 사이에 절연층(69)이 설치되어 있다. 또한, 유기 EL 층은 수분이나 산소에 의해 열화되기 때문에, 수분이나 산소로부터 유기 EL 소자를 보호하기 위한 보호층(70)이 설치되어 있다.
- [0140] 도 7(b)에서는 정공수송층(65)이나 전자 수송층(67)이 하나의 층으로 도시되었으나, 유기 EL 표시 소자의 구조에 따라서, 정공블록층이나 전자블록층을 포함하는 복수의 층으로 형성될 수도 있다. 또한, 양극(64)과 정공수송층(65) 사이에는 양극(64)으로부터 정공수송층(65)으로의 정공의 주입이 원활하게 이루어지도록 할 수 있는 에너지밴드 구조를 가지는 정공주입층을 형성할 수도 있다. 마찬가지로, 음극(68)과 전자수송층(67) 사이에도 전자주입층이 형성될 수 있다.
- [0141] 다음으로, 유기 EL 표시장치의 제조 방법의 예에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0142] 우선, 유기 EL 표시장치를 구동하기 위한 회로(미도시) 및 양극(64)이 형성된 기관(63)을 준비한다.
- [0143] 양극(64)이 형성된 기관(63) 위에 아크릴 수지를 스핀 코트로 형성하고, 아크릴 수지를 리소그래피 법에 의해 양극(64)이 형성된 부분에 개구가 형성되도록 패터닝하여 절연층(69)을 형성한다. 이 개구부가 발광소자가 실제로 발광하는 발광 영역에 상당한다.
- [0144] 절연층(69)이 패터닝된 기관(63)을 제1 유기재료 성막 장치에 반입하여 및 정전적으로 기관을 보유 지지하고, 정공 수송층(65)을 표시 영역의 양극(64) 위에 공통층으로서 성막한다. 정공 수송층(65)은 진공 증착에 의해 성막된다. 실제로는 정공 수송층(65)은 표시 영역(61)보다 큰 사이즈로 형성되기 때문에, 고정밀의 마스크는 필요치 않다.
- [0145] 다음으로, 정공 수송층(65)까지 형성된 기관(63)을 제2 유기재료 성막 장치에 반입하고, 정전적으로 보유 지지한다. 기관과 마스크의 얼라인먼트를 행하고, 정전적으로 마스크를 기관 너머로 보유지지하여, 기관(63)의 적색을 발하는 소자를 배치하는 부분에 적색을 발하는 발광층(66R)을 성막한다.
- [0146] 발광층(66R)의 성막과 마찬가지로, 제3 유기재료 성막 장치에 의해 녹색을 발하는 발광층(66G)을 성막하고, 나아가 제4 유기재료 성막 장치에 의해 청색을 발하는 발광층(66B)을 성막한다. 발광층(66R, 66G, 66B)의 성막이 완료된 후, 제5 유기재료 성막 장치에 의해 표시 영역(61)의 전체에 전자 수송층(67)을 성막한다. 전자 수송층(67)은 3 색의 발광층(66R, 66G, 66B)에 공통의 층으로서 형성된다.
- [0147] 전자 수송층(67)까지 형성된 기관을 금속재료 성막 장치로 이동시켜 음극(68)을 성막한다. 이때, 금속재료 성막 장치는 가열증발 방식의 성막 장치이어도 되고, 스퍼터링 방식의 성막 장치이어도 된다.
- [0148] 본 발명에 따르면, 정전척(24)의 제1 영역(101)에 있어서의 기관(S)에 대한 단위면적당 정전인력을, 제1 영역(101) 사이에 위치하는 제2 영역(102)에 있어서의 기관(S)에 대한 단위면적당 정전인력보다 작도록 함으로써,

기관(S)의 성막 대상 영역에 대한 정전척(24)의 전계의 영향을 저감할 수 있다.

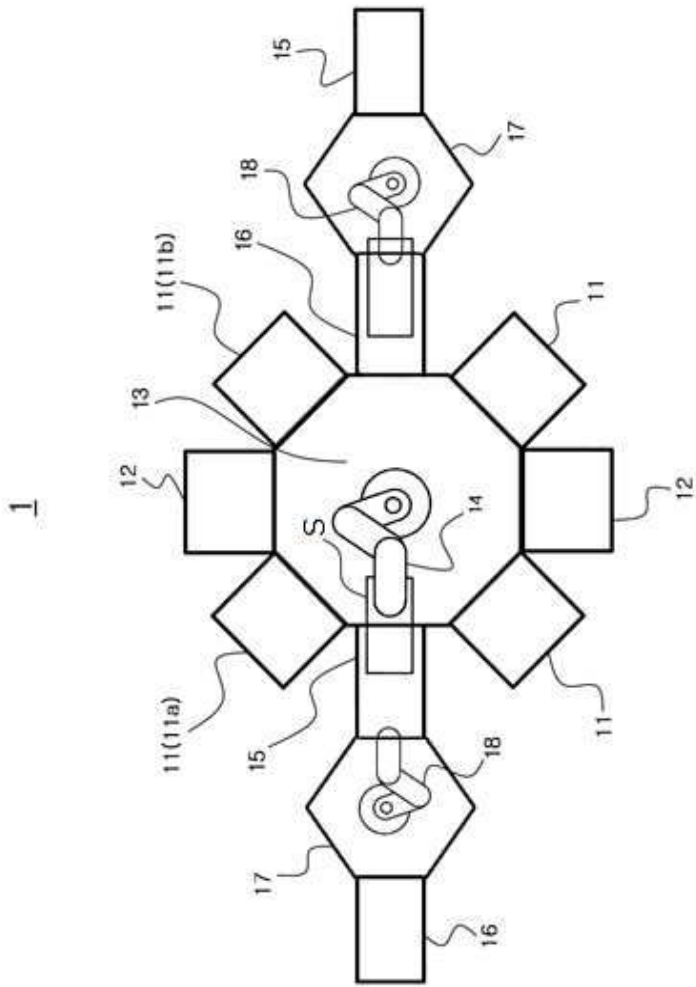
- [0149] 그 후 플라즈마 CVD 장치로 이동시켜 보호층(70)을 성막하여, 유기 EL 표시장치(60)를 완성한다.
- [0150] 절연층(69)이 패터닝 된 기관(63)을 성막 장치로 반입하고 나서부터 보호층(70)의 성막이 완료될 때까지는, 수분이나 산소를 포함하는 분위기에 노출되면 유기 EL 재료로 이루어진 발광층이 수분이나 산소에 의해 열화될 우려가 있다. 따라서, 본 예에 있어서, 성막 장치 간의 기관의 반입, 반출은 진공 분위기 또는 불활성 가스 분위기 하에서 행하여진다.
- [0151] 상기 실시예는 본 발명의 일 예를 나타낸 것으로, 본 발명은 상기 실시예의 구성에 한정되지 않으며, 그 기술사상의 범위 내에서 적절히 변형하여도 된다.

**부호의 설명**

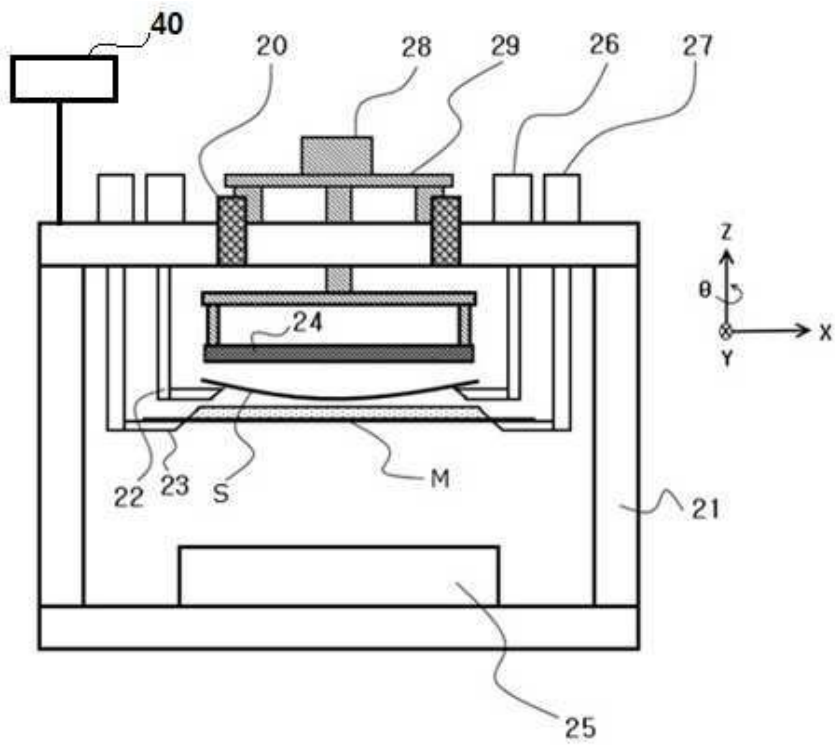
- [0152] 11: 성막 장치
- 21: 진공 용기
- 22: 기관 지지 유닛
- 23: 마스크 지지 유닛
- 24: 정전척
- :41 정전척 시스템
- 42: 전압 인가부
- 43: 전압 제어부
- 101: 제1 영역
- 102: 제2 영역
- 240: 정전척 플레이트부
- 240a: 전극부
- 240b: 유전체부

도면

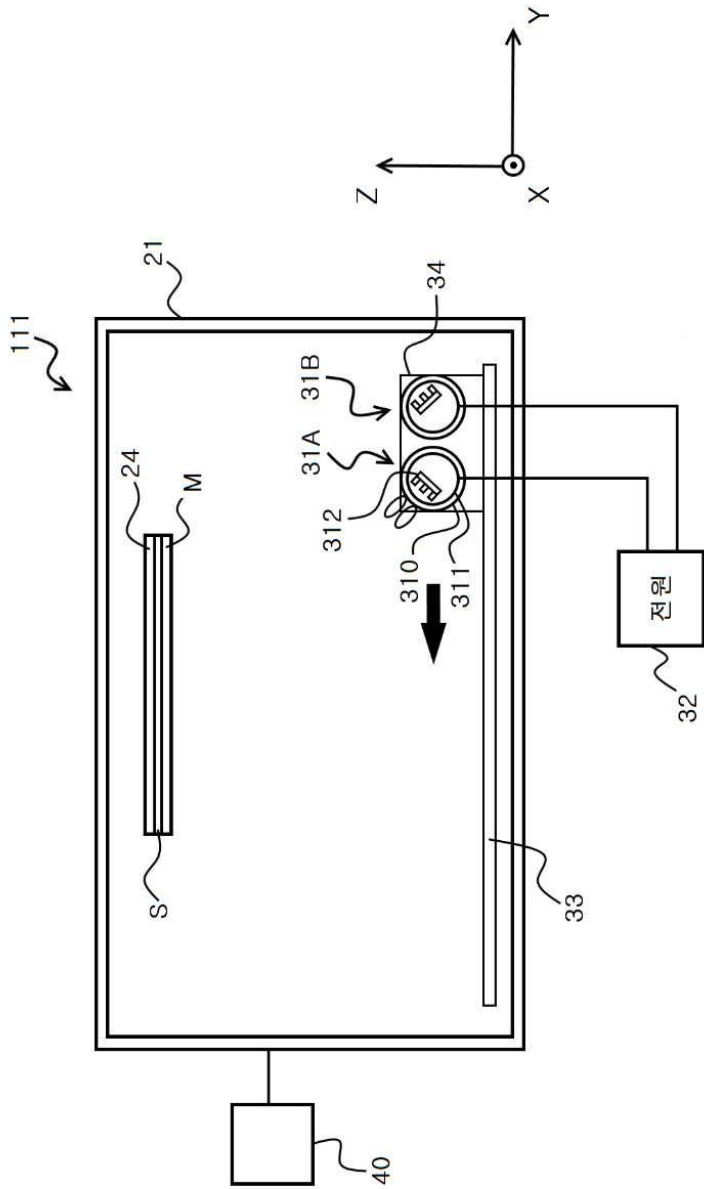
도면1



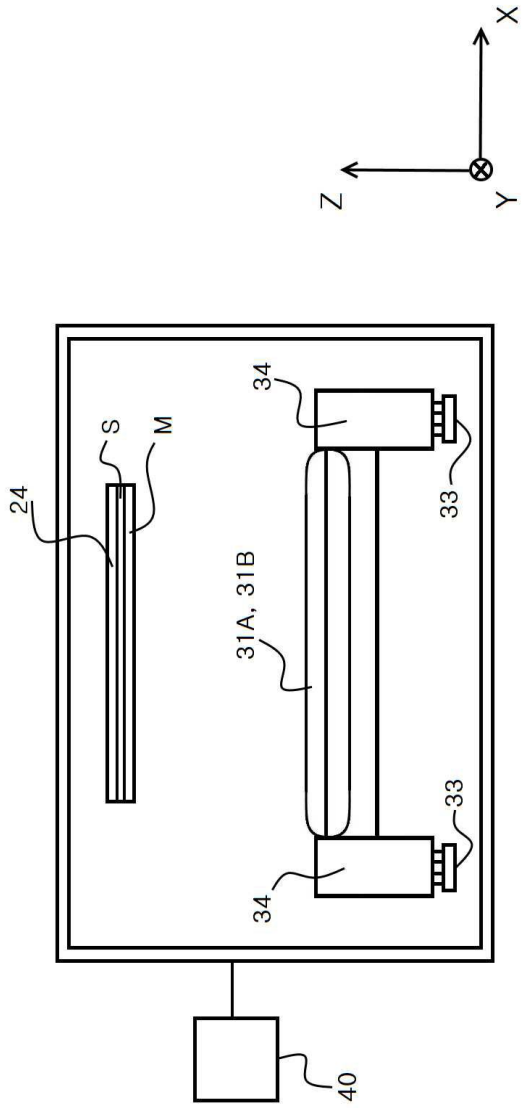
도면2



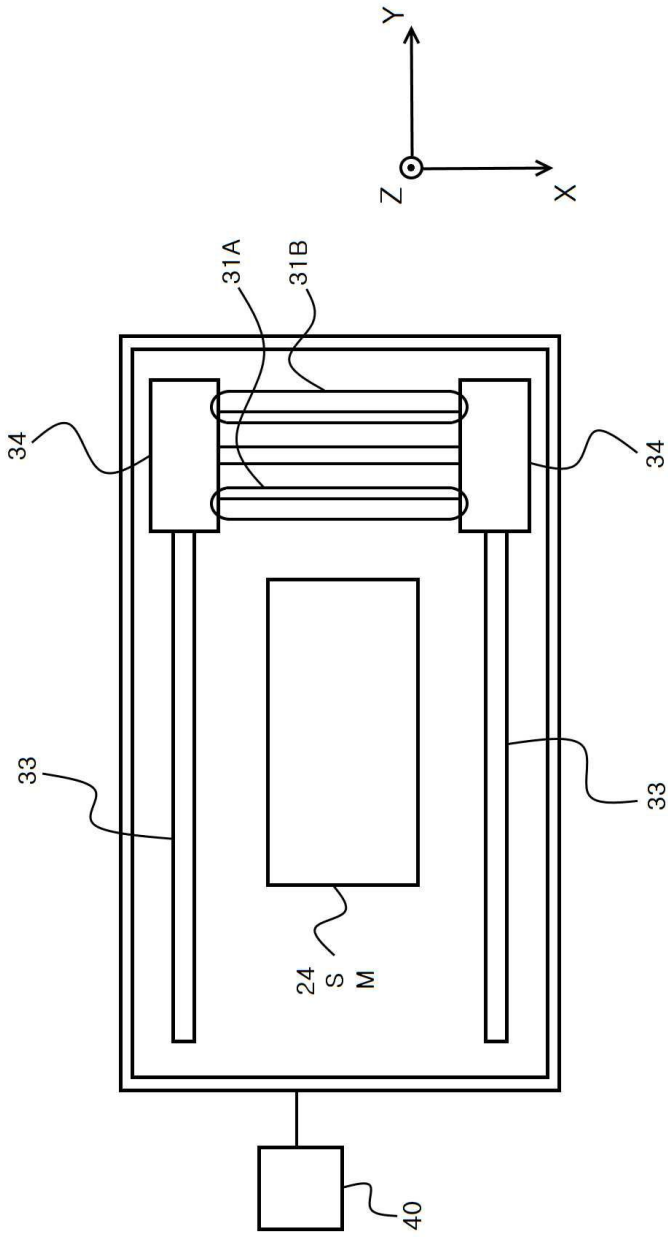
도면3a



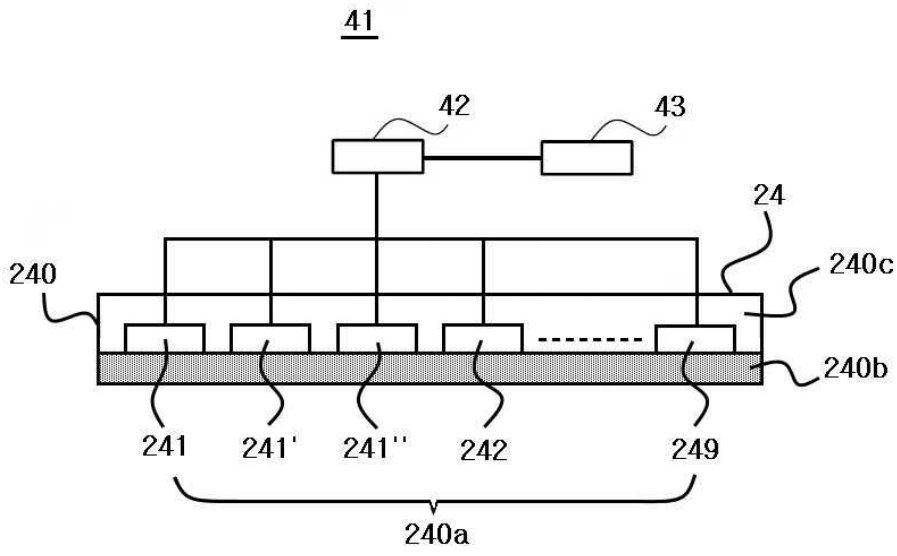
도면3b



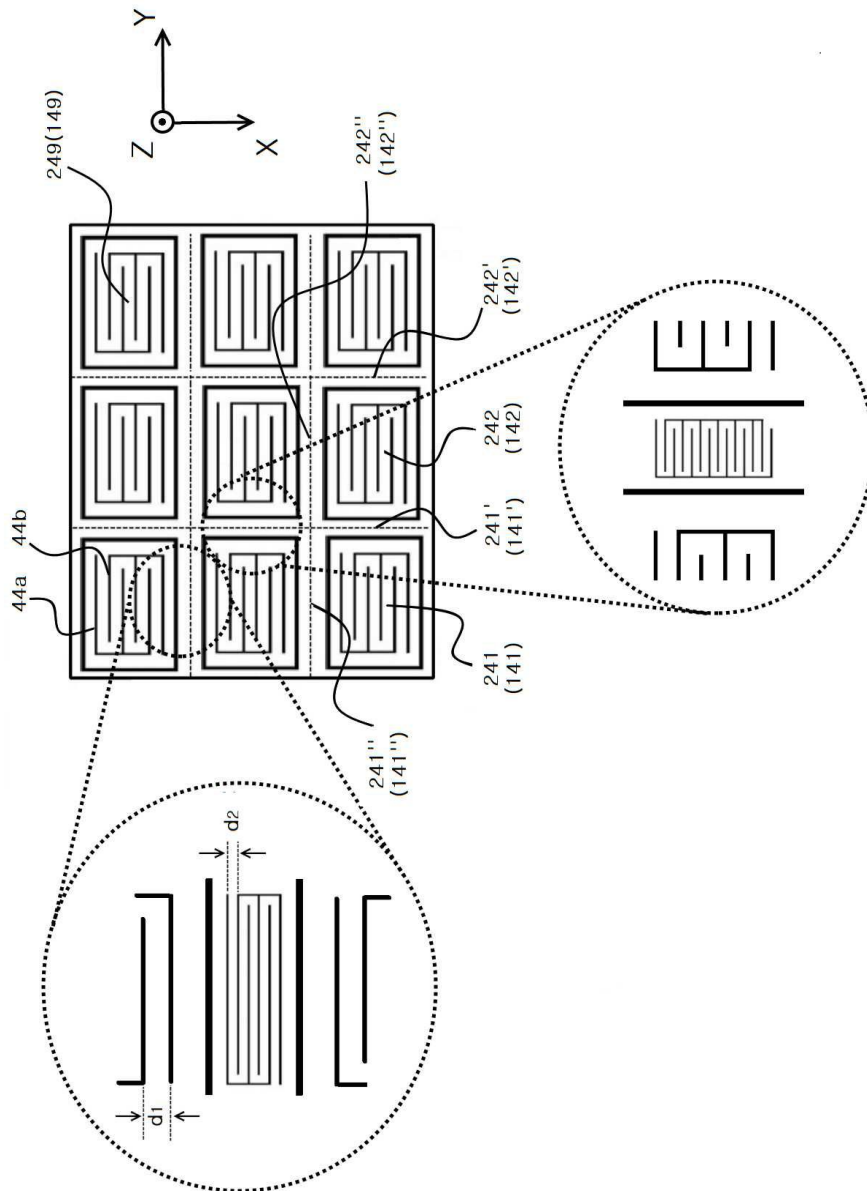
도면3c



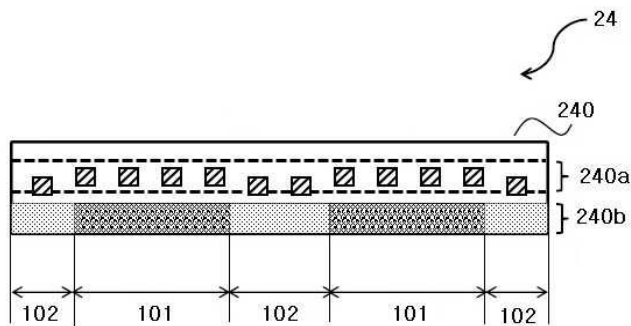
도면4a



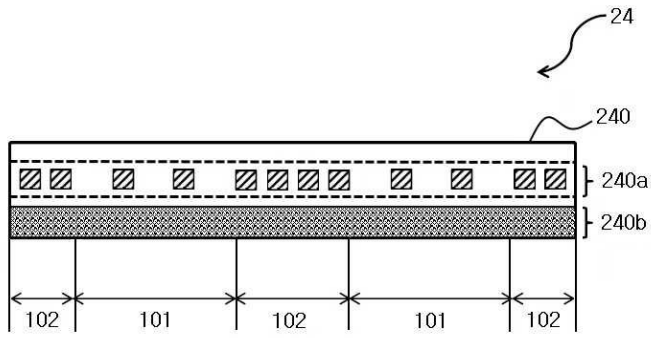
도면4b



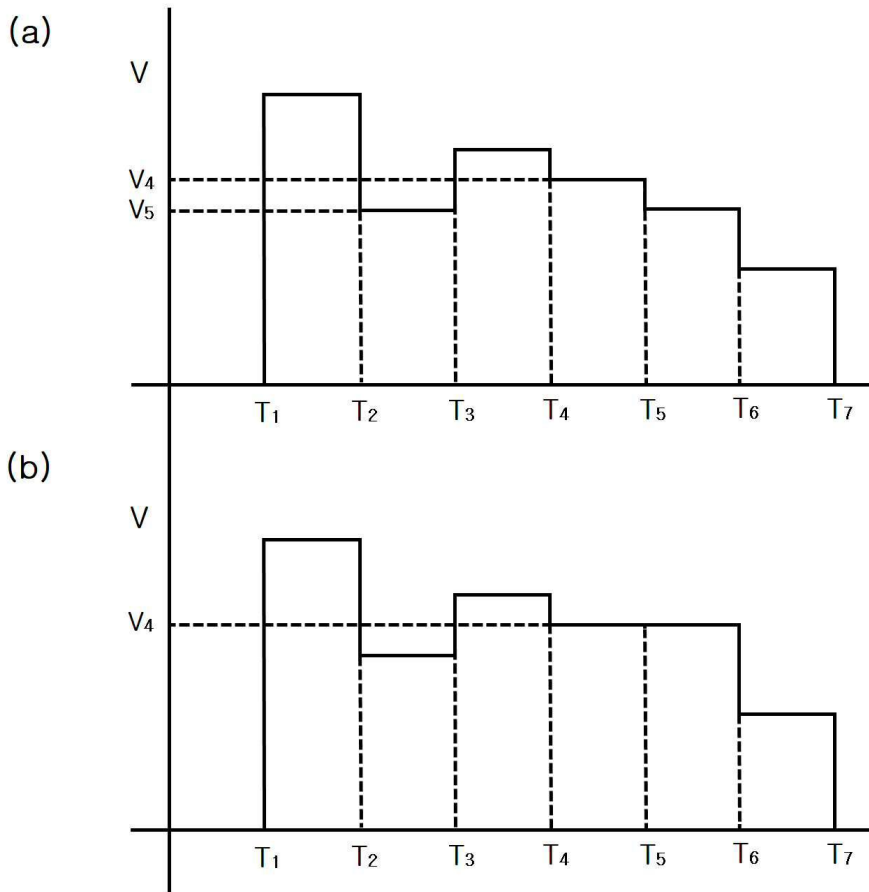
도면5a



도면5b



도면6



도면7

