



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0118907  
(43) 공개일자 2023년08월14일

- |  |   |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/> <i>C23C 14/34</i> (2006.01) <i>C23C 14/20</i> (2006.01)<br/> <i>C23C 14/50</i> (2006.01) <i>C23C 14/56</i> (2006.01)<br/> <i>C23C 14/58</i> (2006.01) <i>H01J 37/32</i> (2006.01)<br/> <i>H01L 21/68</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/> <i>C23C 14/34</i> (2013.01)<br/> <i>C23C 14/20</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2023-7022949<br/>                 (22) 출원일자(국제) 2021년12월28일<br/>                 심사청구일자 2023년07월06일<br/>                 (85) 번역문제출일자 2023년07월06일<br/>                 (86) 국제출원번호 PCT/JP2021/048784<br/>                 (87) 국제공개번호 WO 2022/158271<br/>                 국제공개일자 2022년07월28일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>                 JP-P-2021-006533 2021년01월19일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인<br/>                 시바우라 기카이 가부시카이가이사<br/>                 일본 도쿄도 치요다구 우찌사이와이쵸 2초메 2반 2고</p> <p>(72) 발명자<br/>                 후카다 가즈히로<br/>                 일본 4108510 시즈오카켄 누마즈시 오오카 2068-3 시바우라기카이 가부시카이가이사 내<br/>                 후쿠야마 사토시<br/>                 일본 4108510 시즈오카켄 누마즈시 오오카 2068-3 시바우라기카이 가부시카이가이사 내<br/>                 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인<br/>                 장수길, 성재동</p> |
|--|---|

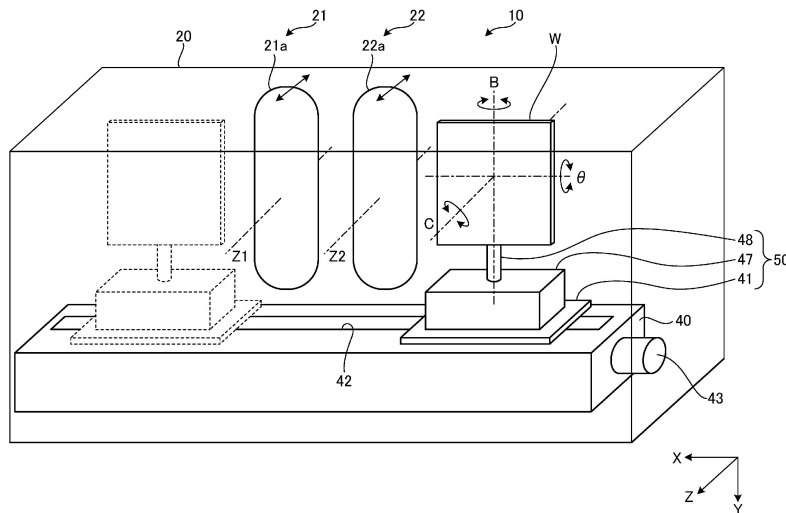
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 표면 처리 장치 및 표면 처리 방법

(57) 요약

표면 처리 장치(10)는, 피처리재(W)를 적재하는 피처리재 적재부(50)(적재 수단)와, 피처리재 적재부에 적재한 피처리재를 수용하는 챔버(20)(수용 유닛)와, 챔버에 수용한 피처리재에 대해, 적어도 1종류의 표면 처리를 행하는 플라즈마 생성 장치(21)(표면 처리 수단), 스퍼터링 장치(22)(표면 처리 수단)와, 피처리재 적재부에 적재한 피처리재를, 플라즈마 생성 장치 및 스퍼터링 장치를 따라 반송하는 피처리재 반송부(40)(반송 수단)와, 피처리재의 방향을, 피처리재 반송부에 의한 반송 위치와 플라즈마 생성 장치 또는 스퍼터링 장치의 위치에 따라 조정하는 C축 회전 모터(55) 및 B축 회전 모터(57)(제1 조정 수단)를 구비한다.

대표도



(52) CPC특허분류

*C23C 14/50* (2013.01)

*C23C 14/56* (2013.01)

*C23C 14/564* (2013.01)

*C23C 14/5853* (2013.01)

*H01J 37/32009* (2013.01)

*H01J 37/32532* (2013.01)

*H01J 37/32715* (2013.01)

*H01J 37/32733* (2013.01)

*H01L 21/68* (2021.01)

(72) 발명자

**고쿠보 미츠노리**

일본 4108510 시즈오카켄 누마즈시 오오카 2068-3  
시바우라기카이 가부시카가이샤 내

**남바 다케시**

일본 4118730 시즈오카켄 순토군 나가이즈미초 시  
모토가리840 후지 세이키 세이조오쇼 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

피처리재를 적재하는 적재 수단과,  
상기 적재 수단에 적재한 상기 피처리재를 수용하는 수용 유닛과,  
상기 수용 유닛에 수용한 상기 피처리재에 대해, 적어도 1종류의 표면 처리를 행하는 표면 처리 수단과,  
상기 적재 수단에 적재한 상기 피처리재를, 상기 표면 처리 수단을 따라 반송하는 반송 수단과,  
상기 피처리재의 방향을, 상기 반송 수단에 의한 반송 위치와 상기 표면 처리 수단의 위치에 따라 조정하는 제1 조정 수단을 구비하는,  
표면 처리 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 조정 수단은, 상기 피처리재의 방향을, 상기 반송 수단의 반송 방향과 상기 표면 처리 수단을 구성하는 전극의 법선 방향에 함께 직교하는 축의 주위로 조정하는,  
표면 처리 장치.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 조정 수단은, 상기 피처리재의 방향을, 당해 피처리재의 법선 방향의 주위로 조정하는,  
표면 처리 장치.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 표면 처리 수단이 표면 처리를 행하기 전에, 상기 피처리재의 높이 방향의 변형을 측정하는 측정 수단과,  
상기 측정 수단이 측정한 상기 변형에 기초하여, 상기 피처리재의 높이 방향의 경사를 소정의 값으로 조정하는 제2 조정 수단을 더 구비하는,  
표면 처리 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 측정 수단은,  
상기 피처리재의 높이 방향의 다른 복수의 위치에 있어서 측정된, 상기 측정 수단과 상기 피처리재의 거리에 기초하여, 상기 피처리재의 높이 방향의 변형을 측정하는,  
표면 처리 장치.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적재 수단은,  
상기 반송 수단에 의해 반송되는 받침대 부재와,  
상기 받침대 부재에 설치되어, 상기 피처리재를 고정하는 베이스 부재와,  
상기 피처리재를 상기 베이스 부재에 지지하는 지지 부재를 구비하는,  
표면 처리 장치.

**청구항 7**

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 표면 처리 수단이 구비하는 전극의, 상기 반송 수단의 반송 방향을 따르는 폭은, 상기 피처리재의, 상기 반송 수단의 반송 방향을 따르는 폭보다도 작은, 표면 처리 장치.

**청구항 8**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 표면 처리 수단은, 상기 피처리재의 양면측에 설치되는, 표면 처리 장치.

**청구항 9**

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 표면 처리 수단은, 상기 피처리재에 플라즈마를 조사함으로써, 당해 피처리재의 표면 처리를 행하는 플라즈마 생성 장치인, 표면 처리 장치.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 표면 처리 수단은, 상기 피처리재에 스퍼터링을 행하는 스퍼터링 장치인, 표면 처리 장치.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 복수의 상기 표면 처리 수단 중의 하나가 상기 피처리재에 대해 표면 처리를 행할 때에, 당해 표면 처리 수단 이외의 표면 처리 수단을 차폐하는 차폐 부재를 더 구비하는, 표면 처리 장치.

**청구항 12**

피처리재에 대해 표면 처리를 행하는 표면 처리 수단을 구비하는 수용 유닛에 수용한, 상기 피처리재를 적재한 적재 수단을, 상기 표면 처리 수단을 따라 반송시켜, 상기 피처리재의 방향을 상기 피처리재의 반송 위치와 상기 표면 처리 수단의 위치에 따라 조정하면서 표면 처리를 행하는, 표면 처리 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 피처리재에 표면 처리를 행하는 표면 처리 장치 및 표면 처리 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 종래, 플라즈마를 사용하여 피처리재의 표면의 세정이나 개질을 행함으로써, 금속 촉매층이나 SiO<sub>x</sub>막 등을 형성하는 표면 처리 장치나, 스퍼터링 장치를 사용하여, 피처리재의 표면에 박막을 형성하는 표면 처리 장치가 알려져 있다.

[0003] 예를 들어, 특허문헌 1에 기재된 성막 장치에서는, 대차에 세트한 복수의 기관을, 성막 장치의 내부로 반송하여, 필요한 표면 처리를 행하고 있다. 또한, 표면 처리의 일례로서, 특허문헌 2에 기재된 플라즈마 처리가 알려져 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 평4-231464호 공보  
(특허문헌 0002) 국제 공개 제2017/159838호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0005] 특허문헌 1의 성막 장치는, 대량의 피처리재의 표면 처리를 행하는 데에 적합한 구조를 갖고 있어, 장치의 규모가 크기 때문에, 소규모 생산 내지 중규모 생산에는 적합하지 않았다. 또한, 피처리재의 표면 처리를 행할 때에는, 스퍼터링이나, 특허문헌 2에 기재된 플라즈마 처리 등의 다른 종류의 표면 처리를, 하나의 장치에서 행할 수 있는 것이 바람직하다.
- [0006] 본 발명은 상기를 감안하여 이루어진 것이며, 소량 내지 중량의 재료의 표면 처리를 행하는 것에 적합한 표면 처리 장치 및 표면 처리 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0007] 상기한 과제를 해결하고, 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 관한 표면 처리 장치는, 피처리재를 적재하는 적재 수단과, 상기 적재 수단에 적재한 상기 피처리재를 수용하는 수용 유닛과, 상기 수용 유닛에 수용한 상기 피처리재에 대해, 적어도 1종류의 표면 처리를 행하는 표면 처리 수단과, 상기 적재 수단에 적재한 상기 피처리재를, 상기 표면 처리 수단을 따라 반송하는 반송 수단과, 상기 피처리재의 방향을, 상기 반송 수단에 의한 반송 위치와 상기 표면 처리 수단의 위치에 따라 조정하는 제1 조정 수단을 구비하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0008] 본 발명에 관한 표면 처리 장치는, 소량 내지 중량의 피처리재의 표면 처리를 행하는 데에 적합하다는 효과를 나타낸다.

**도면의 간단한 설명**

- [0009] 도 1은, 제1 실시 형태의 표면 처리 장치의 개략 구성도이다.
- 도 2는, 제1 실시 형태의 표면 처리 장치의 챔버 내부의 상면도이다.
- 도 3은, 피처리재의 설치 구조를 도시하는 분해 사시도이다.
- 도 4는, 피처리재의 설치 구조를 도시하는 단면도이다.
- 도 5는, 피처리재의 방향을 조정하는 기구를 설명하는 정면도이다.
- 도 6은, 피처리재의 방향을 조정하는 기구를 설명하는 측면도이다.
- 도 7은, 피처리재의 방향을 조정하는 기구를 설명하는 상면도이다.
- 도 8은, 피처리재의 높이 방향의 경사를 조정하는 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 9는, 표면 처리를 행할 때에 피처리재의 방향을 조정하는 모습을 설명하는 도면이다.
- 도 10은, HCD 전극의 구조의 일례를 도시하는 단면도이다.
- 도 11은, 스퍼터 전극의 구조의 일례를 도시하는 단면도이다.
- 도 12는, 표면 처리 장치가 피처리재에 실시하는 표면 처리의 일례를 도시하는 도면이다.
- 도 13은, 표면 처리 장치가 피처리재에 표면 처리를 실시할 때의 챔버 내의 압력 변화의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 14는, 표면 처리 장치가 피처리재에 표면 처리를 실시할 때에 행하는 처리의 흐름의 일례를 나타내는 흐름도

이다.

도 15는, 피처리재의 설치 구조를 도시하는 분해 사시도이다.

도 16은, 피처리재를, 기대와 기재 홀더로 끼움 지지한 상태의 일례를 도시하는 단면도이다.

도 17은, 피처리재의 높이 방향의 경사를 조정하는 방법을, 보다 상세히 설명하는 도면이다.

도 18은, 피처리재의 높이 방향의 경사를 조정하는 처리의 흐름의 일례를 나타내는 흐름도이다.

도 19는, 제2 실시 형태의 표면 처리 장치의 챔버 내부의 상면도이다.

도 20은, 제2 실시 형태의 표면 처리 장치에 있어서의 피처리재의 설치 구조를 도시하는 분해 사시도이다.

도 21은, 제2 실시 형태의 표면 처리 장치에 있어서의 피처리재의 설치 구조를 도시하는 단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하에, 본 개시에 관한 표면 처리 장치의 실시 형태를 도면에 기초하여 상세히 설명한다. 또한, 이 실시 형태에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 또한, 하기 실시 형태에 있어서의 구성 요소에는, 당업자가 치환 가능하고, 또한, 용이하게 상도할 수 있는 것, 혹은 실질적으로 동일한 것이 포함된다.

[0011] (1. 제1 실시 형태)

[0012] 본 개시의 제1 실시 형태는, 예를 들어 플라스틱 수지 등의 수지 재료로 성형된, 500×600mm 정도의 대면적의 피처리재 W(워크)의 표면에 표면 처리를 행하는 표면 처리 장치(10)의 예이다. 보다 구체적으로는, 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W의 표면에, 스퍼터링에 의해 알루미늄(Al)의 박막인 Al층을 생성한다. 그리고, 그 후, 표면 처리 장치(10)는, Al층에 플라즈마를 조사함으로써, 피처리재 W의 표면에 SiO<sub>x</sub>막을 생성한다. SiO<sub>x</sub>막이 생성된 피처리재 W의 표면은, 내환경성이 향상된다. 또한, 표면 처리 장치(10)에 의해, 피처리재 W의 표면에 산소 플라즈마를 조사하여, 도금 시드층으로 되는, 예를 들어 구리를 스퍼터링에 의해 생성함으로써, 후공정에서의 도금 가공 시에 하지로 되는 박막의 밀착성이 향상된다.

[0013] [1-1. 표면 처리 장치의 전체 구성의 설명]

[0014] 먼저, 도 1을 사용하여, 표면 처리 장치(10)의 개략 구조를 설명한다. 도 1은, 제1 실시 형태의 표면 처리 장치의 개략 구성도이다.

[0015] 도 1에 도시한 바와 같이, 표면 처리 장치(10)는, 챔버(20)에 내포된, 피처리재 적재부(50)와, 피처리재 반송부(40)와, HCD(Hollow Cathode Discharge) 전극(21a)과, 스퍼터 전극(22a)을 구비한다.

[0016] 챔버(20)는, 내부에 수용한 피처리재 W에 대해 표면 처리를 행하는, 밀폐된 반응 용기이다. 챔버(20)는, 도 1에 도시하는 XYZ 좌표계에 있어서, X축 방향을 긴 쪽 방향으로 하는 직육면체 형상을 갖는다. 또한, 챔버(20)는, 본 개시에 있어서의 수용 유닛의 일례이다.

[0017] 피처리재 적재부(50)는, 피처리재 W를, Y축 방향을 따라 대략 기립시킨 상태에서 적재한다. 또한, 피처리재 적재부(50)는, 본 개시에 있어서의 적재 수단의 일례이다. 피처리재 적재부(50)는, 이동대(41)와, 설치대(47)와, 설치축(48)을 구비한다.

[0018] 이동대(41)는, 피처리재 W를 설치하는 받침대이다. 이동대(41)는, 후술하는 피처리재 반송부(40)에 의해, X축을 따라 반송된다. 또한, 이동대(41)는, 본 개시에 있어서의 받침대 부재의 일례이다.

[0019] 설치대(47)는, 이동대(41)에 설치되어, 피처리재 W를 설치하는 베이스로 되는 부재이다. 또한, 설치대(47)는, 본 개시에 있어서의 베이스 부재의 일례이다.

[0020] 설치축(48)은, 피처리재 W를 설치대(47)에 지지한다. 또한, 설치축(48)은, 본 개시에 있어서의 지지 부재의 일례이다.

[0021] 피처리재 반송부(40)는, 피처리재 적재부(50)에 적재한 피처리재 W를, 챔버(20)의 긴 쪽 방향(X축)을 따라 반송한다. 또한, 피처리재 반송부(40)는, 본 개시에 있어서의 반송 수단의 일례이다.

[0022] 피처리재 반송부(40)는, 반송용 모터(43)에 의해 구동되는 1축의 이동 테이블이다. 구체적으로는, 피처리재 반송부(40)는, 이동대(41)에 설치한 피처리재 적재부(50)를, 홈부(42)를 따라 이동시킨다. 또한, 이동대(41)는, 본 개시에 있어서의 받침대 부재의 일례이다. 또한, 피처리재 반송부(40)의 구성은, 도 1에 기재한 예에 한정

되지 않는다. 예를 들어, 벨트 컨베이어식으로 해도 된다.

- [0023] 스퍼터 전극(22a)은, 본 개시에 있어서의 표면 처리 수단의 일례인 스퍼터링 장치(22)의 전극이다. 스퍼터링 장치(22)는, 스퍼터 전극(22a)에 설치한 타깃으로부터, 성막에 사용할 원자를 뿜겨내고, 뿜겨내진 원자를 피처리재 W의 표면에 밀착시킴으로써 스퍼터링을 행한다. 스퍼터링에 의해, 피처리재 W의 표면에는, 예를 들어 도금 가공의 하지로 되는 박막이 형성된다. 또한, 스퍼터 전극(22a)의 폭(X축 방향 길이)은, 피처리재 W의 폭(X축 방향 길이)보다도 짧다. 또한, 스퍼터 전극(22a)은, 본 개시에 있어서의 전극의 일례이다.
- [0024] HCD 전극(21a)은, 본 개시에 있어서의 표면 처리 수단의 일례인 플라즈마 생성 장치(21)의 전극이다. 플라즈마 생성 장치(21)는, HCD 전극(21a)에서 생성한 플라즈마를, 스퍼터링 장치(22)에 의해 박막이 형성된 피처리재 W에 조사함으로써, 피처리재 W의 표면 처리를 행하고, 피처리재 W의 표면에, 예를 들어 SiO<sub>2</sub>층을 생성한다. 이것에 의해, 피처리재 W의 표면의 내환경성이 향상된다. 또한, 피처리재 W의 표면에 HCD 전극(21a)에서 생성한 산소 플라즈마를 조사하여, 도금 시드층으로 되는, 예를 들어 구리를 스퍼터링에 의해 생성함으로써, 후공정에서의 도금 가공 시에 하지로 되는 박막의 밀착성이 향상된다. HCD 전극(21a)의 폭(X축 방향 길이)은, 피처리재 W의 폭(X축 방향 길이)보다도 짧다. 또한, HCD 전극(21a)은, 본 개시에 있어서의 전극의 일례이다.
- [0025] 또한, HCD 전극(21a) 및 스퍼터 전극(22a)은, Y축을 따라 복수의 영역으로 분할되어, 분할된 각 영역을 다른 출력으로 제어하는 구성으로 해도 된다. 이와 같은 구성으로 함으로써, 대면적의 피처리재 W를, 보다 균일하게 표면 처리할 수 있다.
- [0026] 피처리재 적재부(50)는, 피처리재 W의 방향을 조정하는 제1 조정 수단을 구비한다. 보다 구체적으로는, 제1 조정 수단은, 표면 처리를 행할 때에, 피처리재 W의 방향을, 도 1에 도시하는 축 B의 주위, 즉, 피처리재 반송부(40)의 반송 방향과, 스퍼터링 장치(22)를 구성하는 스퍼터 전극(22a)의 법선 방향, 또는 플라즈마 생성 장치(21)를 구성하는 HCD 전극(21a)의 법선 방향에 함께 직교하는 축의 주위로 조정한다. 보다 구체적으로는, 제1 조정 수단은, 피처리재 W의 X축 방향 위치에 따른 양만큼, 피처리재 W를 축 B의 주위로 요동시킴으로써 피처리재 W의 스퍼터 전극(22a) 또는 HCD 전극(21a)에 대한 방향을 조정한다. 이것에 의해, 대면적의 피처리재 W의 표면에 균일한 성막을 가능하게 한다. 또한, 축 B의 위치는, 도 1에 도시하는 위치에 한정되는 것은 아니고, Y축에 평행인 임의의 위치로 설정해도 된다. 축 B 주위의 조정에 대해, 상세는 후술한다(도 5 내지 도 7 및 도 9 참조).
- [0027] 또한, 제1 조정 수단은, 피처리재 W의 방향을, 도 1에 도시하는 축 C의 주위, 즉, 피처리재 W의 법선 방향의 주위로 조정한다. 이것에 의해, 대면적의 피처리재 W의 표면에 균일한 성막을 가능하게 한다. 또한, 축 C의 위치는, 도 1에 도시하는 위치에 한정되는 것은 아니고, Z축에 평행인 임의의 위치로 설정해도 된다. 축 C 주위의 조정에 대해, 상세는 후술한다(도 5 내지 도 7 참조).
- [0028] 또한, 피처리재 적재부(50)는, 피처리재 W의 방향을, 도 1에 도시하는 축  $\theta$ 의 주위로 조정함으로써, 피처리재 W의 높이 방향의 경사(Y축에 대한 경사)를 소정의 값으로 조정하는 제2 조정 수단을 구비한다. 이것에 의해, 피처리재 W가 변형을 갖고 있는 경우에, 당해 변형에 의한 불균일한 성막의 방지를 가능하게 한다. 또한, 축  $\theta$ 의 위치는, 도 1에 도시하는 위치에 한정되는 것은 아니고, X축에 평행인 임의의 위치로 설정해도 된다. 축  $\theta$  주위의 조정에 대해, 상세는 후술한다(도 5 내지 도 8 참조).
- [0029] 표면 처리 장치(10)는, 또한, 배기 장치, 냉각 장치, 제어 장치, 전원 공급 장치, 가스 공급 장치, 조작반 등을 구비하는데, 설명을 간단하게 하기 위해, 도시를 생략한다.
- [0030] 배기 장치는, 챔버(20)의 내부를 감압하여 진공 상태로 한다. 배기 장치는, 예를 들어, 로터리 펌프나 터보 분자 펌프로 구성된다.
- [0031] 냉각 장치는, 기기나 전원 등을 냉각하는 냉각수를 생성한다.
- [0032] 제어 장치는, 표면 처리 장치(10) 전체의 제어를 행한다.
- [0033] 전원 공급 장치는, 표면 처리 장치(10)의 각 부에 공급하는 전원을 수용한다.
- [0034] 가스 공급 장치는, 챔버(20)에, 성막용의 가스, 및 반응용의 가스를 공급한다.
- [0035] 조작반은, 표면 처리 장치(10)에 대한 조작 지시를 접수한다. 또한, 조작반은, 표면 처리 장치(10)의 동작 상태를 표시하는 기능을 구비한다.
- [0036] 또한, 본 실시 형태에서는, 피처리재 W에 대해 스퍼터링 처리를 행한 후에 플라즈마 처리를 행하는 예를 설명하

지만, 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W에 대해 플라즈마 처리를 행한 후에 스퍼터링 처리를 행해도 된다. 또한, 본 실시 형태에 있어서, 표면 처리 장치(10)는, 스퍼터링 장치(22)와 플라즈마 생성 장치(21)의 2종류의 표면 처리 수단을 구비하는 것으로 하지만, 표면 처리 수단은, 적어도 1종류를 구비하고 있으면 된다.

[0037] [1-2. 표면 처리 장치가 행하는 표면 처리의 설명]

[0038] 다음으로, 도 2를 사용하여, 표면 처리 장치(10)가 행하는 표면 처리의 방법을 설명한다. 도 2는, 제1 실시 형태의 표면 처리 장치의 챔버 내부의 상면도이다.

[0039] 챔버(20)는, 셔터(30)와 셔터(31)와 셔터(32)를 구비한다.

[0040] 셔터(30)는, Z축 부 방향으로 이동함으로써, 챔버(20)의 내부를, 로드 로크실(20a)과 반응실(20b)로 구획한다. 셔터(30)를 닫고, 로드 로크실(20a)에 피처리재 W를 적재한 후에, 로드 로크실(20a)의 내부를 저압으로 하여, 피처리재 W에 부착되어 있는 대기의 성분을 제거한다. 그 후, 셔터(30)를 열고, 피처리재 W를 반응실(20b)로 반송하여 표면 처리(성막 처리)가 행해진다. 또한, 챔버(20) 상부에 셔터(30, 31, 32)의 대기 위치를 마련하여, 셔터(30, 31, 32)를 Y축을 따라 이동시킴으로써, 셔터(30, 31, 32)를 개폐해도 된다.

[0041] 셔터(31)는, X축 정 방향으로 이동함으로써, 피처리재 W에 플라즈마 처리를 행할 때에 HCD 전극(21a)을 노출시킨다. 또한, 셔터(31)는, X축 부 방향으로 이동함으로써, 피처리재 W에 스퍼터링 처리를 행할 때에 HCD 전극(21a)을 격납한다. 이것에 의해, 사용하지 않는 전극의 오염을 방지한다. 또한, 셔터(31)는, 본 개시에 있어서의 차폐 부재의 일례이다.

[0042] 셔터(32)는, X축 부 방향으로 이동함으로써, 피처리재 W에 스퍼터링 처리를 행할 때에 스퍼터 전극(22a)을 노출시킨다. 또한, 셔터(32)는, X축 정 방향으로 이동함으로써, 피처리재 W에 플라즈마 처리를 행할 때에 스퍼터 전극(22a)을 격납한다. 이것에 의해, 사용하지 않는 전극의 오염을 방지한다. 또한, 셔터(32)는, 본 개시에 있어서의 차폐 부재의 일례이다.

[0043] HCD 전극(21a)은, Z축에 평행인 축 Z1을 따라 이동 가능하게 된다. 이것에 의해, 피처리재 W와 HCD 전극(21a)의 간격을 최적의 값으로 설정함으로써, 보다 균일한 성막 처리를 가능하게 한다.

[0044] 스퍼터 전극(22a)은, Z축에 평행인 축 Z2를 따라 이동 가능하게 된다. 이것에 의해, 피처리재 W와 스퍼터 전극(22a)의 간격을 최적의 값으로 설정함으로써, 보다 균일한 성막 처리를 가능하게 한다.

[0045] 또한, 성막 중에는, HCD 전극(21a) 및 스퍼터 전극(22a)을 축 Z1, 축 Z2 방향으로 이동시키지 않는 것이 바람직하지만, 챔버(20) 내의 진공도, 가스 유량, 피처리재 W의 반송 속도, 전력, 전압값, 전류값, 방전 상태, 챔버(20) 내의 온도 등의 값에 따라, 적절히 축 Z1, 축 Z2 방향의 조출량을 변경해도 된다. 이것에 의해, 보다 균일한 성막 처리가 가능해진다. 또한, 상기한 각 파라미터의 값에 따라, 피처리재 W의 반송 속도를 변경해도 된다.

[0046] 스퍼터링 처리와 플라즈마 처리를 완료한 피처리재 W는, 도 2에 도시하는 점선의 위치까지 이동한다. 그 후, 피처리재 W는, 로드 로크실(20a)의 위치까지 이동된다. 그리고, 셔터(30)를 닫고, 로드 로크실(20a)의 내부의 압력을 대기압까지 증압한 후, 성막 처리가 완료된 피처리재 W가, 챔버(20)로부터 취출된다.

[0047] [1-3. 피처리재의 설치 구조의 설명]

[0048] 다음으로, 도 3과 도 4를 사용하여, 피처리재 W의 설치 구조를 설명한다. 도 3은, 피처리재의 설치 구조를 도시하는 분해 사시도이다. 도 4는, 피처리재의 설치 구조를 도시하는 단면도이다.

[0049] 피처리재 W는, 도 3에 도시한 바와 같이, 기대(44)와 기재 홀더(45)에 끼움 지지된 상태에서, 피처리재 적재부(50)에 설치된다.

[0050] 기대(44)는, 피처리재 W의 표면 처리를 행하지 않는 측의 면을 맞닿게 한 상태에서 보유 지지하는, 피처리재 W보다도 한 단계 큰 판형 부재이다.

[0051] 기재 홀더(45)는, 격자형으로 형성된 판형 부재이다. 기재 홀더(45)는, 도 4에 도시한 바와 같이, 피처리재 W의 두께보다도 큰 두께를 갖는다. 기재 홀더(45)의 이면측(피처리재 W와 맞닿는 측)은, 피처리재 W의 형상에 맞추어, 두께가 얇게 성형되어 있고, 피처리재 W를 기재 홀더(45)와 기대(44)로 끼움 지지했을 때에, 피처리재 W를 확실히 보유 지지한다. 또한, 피처리재 W 중, 기재 홀더(45)의 격자에 맞닿는 부분은 표면 처리가 행해지지 않기 때문에, 표면 처리가 완료된 피처리재 W는, 격자의 부분에서 절단되어 사용된다. 격자가 없는 외측 프

레이만만의 기재 홀더(45)를 사용해도 되지만, 피처리재 W가 대면적인 경우, 당해 피처리재 W가 변형된 상태에서 성막 처리되면, 피처리재 W에 잔류 응력이 생길 가능성이 있기 때문에, 격자가 형성된 기재 홀더(45)를 사용하여, 피처리재 W를 기대(44)에 확실히 압박한 상태에서 고정하는 것이 바람직하다.

[0052] 기재 홀더(45)의 외연부에는, 비스(46)가 관통하는 복수의 설치 구멍(45a)이 형성된다. 그리고, 설치 구멍(45a)에 삽입된 비스(46)는, 기대(44)에 형성된 암나사(44a)와 결합함으로써, 피처리재 W를 끼움 지지한 상태에서, 기재 홀더(45)와 기대(44)를 고정한다. 또한, 기재 홀더(45)와 기대(44)의 고정은, 비스(46) 대신 원터치 클립 등을 사용하여 행해도 된다.

[0053] [1-4. 제1 조정 수단의 설명]

[0054] 다음으로, 도 5, 도 6, 도 7을 사용하여, 제1 조정 수단에 대해 설명한다. 도 5는, 피처리재의 방향을 조정하는 기구를 설명하는 정면도이다. 도 6은, 피처리재의 방향을 조정하는 기구를 설명하는 측면도이다. 도 7은, 피처리재의 방향을 조정하는 기구를 설명하는 상면도이다. 또한, 설명을 간단하게 하기 위해, 도 5, 도 6, 도 7은, 상기한 기대(44)와 기재 홀더(45)를 생략하여 그리고 있다.

[0055] 도 5 내지 도 7에 도시한 바와 같이, 설치대(47)의 내부에는, C축 회전대(51)와  $\theta$ 축 회전대(52)가 설치된다. C축 회전대(51)는, 설치축(56)에 의해, 설치대(47)에 대해 축 C의 주위로 회전 가능하게, 설치대(47)에 설치된다. 그리고, C축 회전대(51)는, C축 회전 모터(55)의 회전 구동력에 의해, 축 C의 주위로 회전(요동)한다. C축 회전 모터(55)는, 외부로부터 회전 각도를 지시하는 것이 가능한, 예를 들어 스텝 모터나 서보모터 등이다. 또한, C축 회전 모터(55)는, 진공 환경 하에서 사용 가능한 모터이다. 또한, C축 회전 모터(55)는, 본 개시에 있어서의 제1 조정 수단의 일례이다.

[0056]  $\theta$ 축 회전대(52)는, 설치축(54)에 의해, 설치대(47)에 대해 축  $\theta$ 의 주위로 회전 가능하게 C축 회전대(51)에 설치된다. 그리고,  $\theta$ 축 회전대(52)는,  $\theta$ 축 회전 모터(53)의 회전 구동력에 의해, 축  $\theta$ 의 주위로 회전한다.  $\theta$ 축 회전 모터(53)는, 외부로부터 회전 각도를 지시하는 것이 가능한, 예를 들어 스텝 모터나 서보모터 등이다. 또한,  $\theta$ 축 회전 모터(53)는, 진공 환경 하에서 사용 가능한 모터이다. 또한,  $\theta$ 축 회전 모터(53)는, 본 개시에 있어서의 제2 조정 수단의 일례이다.

[0057] 또한, 도 5 내지 도 7에 도시한 바와 같이, 설치대(47)는, 설치축(58)에 의해, 이동대(41)에 대해 축 B의 주위로 회전 가능하게, 이동대(41)에 설치된다. 그리고, 설치대(47)는, B축 회전 모터(57)의 회전 구동력에 의해, 축 B의 주위로 회전한다. 달리 말하면, 설치대(47)는, B축 회전대이다. B축 회전 모터(57)는, 외부로부터 회전 각도를 지시하는 것이 가능한, 예를 들어 스텝 모터나 서보모터 등이다. 또한, B축 회전 모터(57)는, 진공 환경 하에서 사용 가능한 모터이다. 또한, B축 회전 모터(57)는, 본 개시에 있어서의 제1 조정 수단의 일례이다.

[0058] 또한, 축 B, 축 C, 축  $\theta$ 의 주위의 회전 기구, 및 X축 방향의 반송 기구의 구성은, 도 1 및 도 5 내지 도 7에 도시하는 예에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 모터를 사용하지 않고, 피처리재 W를 축 C의 주위로 회전시키는 것도 가능하다. 즉, 이동대(41)의 X축 방향의 병진 운동을, 랙 피니언 기구에 의해 피니언 기어의 회전 운동으로 변환하고, 당해 회전 운동을, 플로팅 조인트를 통해 피처리재 W에 전달해도 된다. 이와 같은 구성을 취함으로써, 모터를 사용하지 않고, 피처리재 W를 축 C의 주위로 회전시킬 수 있다. 그리고, 이 경우, 축 C 주위의 피처리재 W의 회전수는, 랙 피니언의 기어비와 X축 방향의 반송 속도에 의해 결정된다.

[0059] [1-5. 제2 조정 수단의 설명]

[0060] 다음으로, 도 8을 사용하여, 제2 조정 수단에 대해 설명한다. 도 8은, 피처리재의 높이 방향의 경사(Y축에 대한 경사)를 조정하는 방법을 설명하는 도면이다.

[0061] 표면 처리 장치(10)는, 로드 로크실(20a)의 내부에, 레이저 측장기(60a, 60b, 60c)를 구비한다. 레이저 측장기(60a, 60b, 60c)는, Y축을 따라, 다른 높이 위치에 설치되어 있다. 즉, 레이저 측장기(60a, 60b, 60c)는, 각각, 기준이 되는 위치(예를 들어, 설치축(54)의 위치)로부터 높이 H1, H2, H3의 위치에 각각 설치되어 있다. 또한, 각 레이저 측장기(60a, 60b, 60c)의 Z축 방향 위치는 동등하다.

[0062] 레이저 측장기(60a, 60b, 60c)는, 소정의 파장의 레이저광을 방사하였을 때에, 방사한 레이저광의 위상과, 대상물의 표면에서 반사되어 레이저 측장기(60a, 60b, 60c)로 되돌아간 레이저광의 위상의 어긋남을 측정한다. 그리고, 측정된 위상의 어긋남에 기초하여, 로드 로크실(20a)에 수용된 피처리재 W의 표면까지의 거리 L1m, L2m, L3m을 측정한다.

[0063] 도 8은, 피처리재 W가 변형이 없는 상태에서, Y축에 대해 경사를 가진 상태로 적재되어 있는 상태를 도시한다. 보다 구체적으로는, 피처리재 W는, Y축에 대해 각도 (90-θa)의 경사로 적재되어 있다. 이 경우, 각 레이저 측정기(60a, 60b, 60c)가 측정하는 이론 거리 L1, L2, L3은, 각각, 식 (1), 식 (2), 식 (3)으로 산출된다.

$$L 1 = ( \tan ( 9 0 - \theta a ) \times H 1 ) + A \cdot \cdot \cdot ( 1 )$$

$$L 2 = ( \tan ( 9 0 - \theta a ) \times H 2 ) + A \cdot \cdot \cdot ( 2 )$$

$$L 3 = ( \tan ( 9 0 - \theta a ) \times H 3 ) + A \cdot \cdot \cdot ( 3 )$$

[0064]

[0065] 또한, 식 (1) 내지 식 (3)에 있어서, A는, 레이저 측정기(60a, 60b, 60c)로부터 피처리재 W를 축 θ의 주위로 회전시킬 때의 회전축인 설치축(54)(도 5 내지 도 7 참조)까지의 거리이다.

[0066] 한편, 피처리재 W가 변형을 갖고 있는 경우에는, 식 (1) 내지 식 (3)과 같은 이론 거리 L1, L2, L3이 측정되지 않는다. 그 때문에, 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W의 Y축에 대한 경사를 변경하는 기능을 구비한다. 구체적으로는, 표면 처리 장치(10)는, 레이저 측정기(60a, 60b, 60c)가 실제로 측정한 거리 L1m, L2m, L3m과 이론 거리 L1, L2, L3의 각각의 차분값의 총합이 최소로 되도록, 피처리재 W의 Y축에 대한 경사(즉 각도 (90-θa))를 변경한다.

[0067] 또한, 도 8에는 3대의 레이저 측정기(60a, 60b, 60c)를 사용하는 예를 설명하였지만, 1대의 레이저 측정기(60a)를 Y축을 따라 이동시켜, 다른 높이 위치에서 거리의 측정을 행해도 된다. 또한, 거리의 측정을 행하는 개소의 수는 3개소에 한정되는 것은 아니고, 보다 많은 높이 위치에서 거리의 측정을 행해도 된다.

[0068] [1-6. 피처리재의 방향의 조정 방법의 설명]

[0069] 다음으로, 도 9를 사용하여, 피처리재 W 방향의 조정 방법에 대해 설명한다. 도 9는, 표면 처리를 행할 때에 피처리재의 방향을 조정하는 모습을 설명하는 도면이다.

[0070] 표면 처리 장치(10)는, 스퍼터링을 행하고 있는 동안에, B축 회전 모터(57)의 회전을 제어함으로써, 피처리재 W를 축 B의 주위로 요동시킨다. 이 요동에 의해, 피처리재 W의 방향(법선 방향)은, X축 방향 위치에 따른 방향으로 조정된다. 보다 구체적으로는, 도 9에 도시한 바와 같이, 피처리재 W의 법선 방향이, 스퍼터 전극(22a)의 방향을 향하도록 조정한다.

[0071] 예를 들어, 홈부(42)를 따라 반송되는 피처리재 W가 X=xa인 위치에 있는 경우에, B축 회전 모터(57)는, 피처리재 W의 법선 방향을, 스퍼터 전극(22a)의 방향을 향하도록 조정한다.

[0072] 또한, 피처리재 W가 X=xb인 위치에 있는 경우에, B축 회전 모터(57)는, 피처리재 W의 법선 방향을, 스퍼터 전극(22a)의 방향을 향하도록 조정한다.

[0073] 피처리재 W가 X=xc인 위치에 있는 경우에, B축 회전 모터(57)는, 피처리재 W의 법선 방향을, 스퍼터 전극(22a)의 방향을 향하도록 조정한다.

[0074] 또한, B축 회전 모터(57)는, 피처리재 W의 X축 방향의 위치와, 스퍼터 전극(22a)의 위치에 기초하여, B축 회전 모터(57)의 회전을 제어한다.

[0075] 이와 같이, 피처리재 W를 축 B의 주위로 요동시켜, 피처리재 W의 법선 방향을, 스퍼터 전극(22a)의 방향을 향하도록 조정함으로써, 피처리재 W의 표면을 한층 더 균일하게, 또한 효율적으로 표면 처리할 수 있다.

[0076] 또한, 스퍼터 전극(22a)에 의해 피처리재 W에 대한 스퍼터링이 완료된 후에, 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W를, 일단 X축 부 방향(도 9의 우방향)으로 이동시킨다. 그리고, 다음으로, HCD 전극(21a)에 의한 플라즈마 처리를 행한다. 플라즈마 처리를 행하는 경우에도, B축 회전 모터(57)는, 피처리재 W의 법선 방향을, 스퍼터 전극(22a)의 방향을 향하도록 조정한다.

[0077] 또한, 도 9에는 도시하지 않지만, 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W에 대해 스퍼터링 및 플라즈마 처리를 행하고 있는 동안에, C축 회전 모터(55)의 회전을 제어함으로써, 피처리재 W를 축 C의 주위로 요동시킨다. 이 요동에 의해, 피처리재 W의 표면은, 한층 더 균일하게 표면 처리된다.

[0078] 또한, 축 B의 주위의 구체적인 요동 패턴, 및 축 C의 주위의 구체적인 요동 패턴은, 사용하는 피처리재 W, 사용하는 전극, 표면 처리의 내용, 표면 처리의 조건 등에 따라, 적절히 결정된다.

- [0079] [1-7. HCD 전극의 구조의 설명]
- [0080] 다음으로, 도 10을 사용하여, HCD 전극(21a)의 구조에 대해 설명한다. 도 10은, HCD 전극의 구조의 일례를 도시하는 단면도이다.
- [0081] 플라즈마 생성 장치(21)를 구성하는 HCD 전극(21a)은, 플라즈마를 생성할 때에 사용할, 아르곤 등의 가스를 공급하는 가스 공급관(68)과, 고주파 전압에 의해, 가스 공급관(68)으로부터 공급된 가스로부터 플라즈마를 생성하는 한 쌍의 판형 도체부(64, 66)를 갖는다.
- [0082] 가스 공급관(68)의 내부에는, 가스 공급관(68)의 연장 방향을 따르는 가스 유로(61)가 형성되어 있고, 당해 가스 유로(61)를 통해, 챔버(20)의 외측으로부터 챔버(20) 내에 가스를 공급한다. 또한, 가스 공급관(68)의, 챔버(20)의 외측의 단부에는, 가스 공급관(68)에 가스를 공급하는 가스 공급부(77)가 접속되어 있고, 가스 공급관(68)의 챔버(20)의 내측의 단부에는, 가스 유로(61)를 흐른 가스를 챔버(20) 내에 도입하는 구멍인 가스 공급 구멍(62)이 형성되어 있다. 가스 공급부(77)에는, 질량 유량계에 유량 제어의 기능을 갖게 한 매스 플로 컨트롤러(MFC)(75)를 통해 가스가 공급된다.
- [0083] 한 쌍의 판형 도체부(64, 66)는, 모두 평판형으로 형성되어 있고, 알루미늄 등의 금속판, 혹은 그 밖의 도체판을 평행으로 배치함으로써 형성되어 있다. 판형 도체부(64, 66)는, 지지판(76)에 의해 지지되어 있다. 지지판(76)은, 예를 들어, 유리, 세라믹 등의 절연 재료에 의해 형성되어 있다. 지지판(76)은, 판의 일면측의 외주 부근의 전체 주위에 걸쳐 블록부가 형성된 형상으로 형성되어 있다. 달리 말하면, 지지판(76)은, 일면측에 지지판(76)의 외주를 따라 파인 오목부(69)가 형성된, 판형의 형상으로 형성되어 있다.
- [0084] 지지판(76)의, 오목부(69)가 형성되어 있지 않은 측의 면은, 가스 공급관(68)을 연장 방향을 따라 둘러싸는 원통형의 지지 부재(63)에 의해 지지되어 있다. 가스 공급관(68)은, 지지 부재(63)에 있어서의 원통형의 부재의 내측을 통과하여 지지판(76)의 위치까지 연장되어, 지지판(76)을 관통하고 있다. 그리고, 가스 공급관(68)에 형성되는 가스 공급 구멍(62)은, 지지판(76)에 있어서의 오목부(69)가 형성되는 부분에 배치된다.
- [0085] 한 쌍의 판형 도체부(64, 66)는, 지지판(76)에 있어서의 오목부(69)가 형성되어 있는 측에, 오목부(69)를 덮어서 배치되어 있다. 그때, 한 쌍의 판형 도체부(64, 66)는, 양쪽 사이의 외주 부근에 스페이서(67)가 배치되고, 스페이서(67)를 개재하여 중첩되어 있다. 스페이서(67)를 개재하여 중첩되는 한 쌍의 판형 도체부(64, 66)에 있어서의, 스페이서(67) 이외의 부분에 있어서, 판형 도체부(64)와 판형 도체부(66)는 서로 이격되어 있어, 공급부(65)를 형성하고 있다. 공급부(65)의 간격은, 플라즈마 생성 장치(21)에 있어서 도입할 가스나 공급할 전력의 주파수, 나아가 전극의 사이즈 등에 따라 적절히 설정하는 것이 바람직하는데, 예를 들어, 3mm 내지 12mm 정도이다.
- [0086] 한 쌍의 판형 도체부(64, 66)는, 스페이서(67)를 개재하여 중첩된 상태에서, 판형 도체부(64, 66)를 보유 지지하기 위한 부재인 보유 지지 부재(78)에 의해 보유 지지되어 있다. 즉, 보유 지지 부재(78)는, 판형 도체부(64, 66)에 있어서의 지지판(76)이 위치하는 측의 반대측에 배치되고, 보유 지지 부재(78)와 지지판(76)에 의해 판형 도체부(64, 66)를 사이에 끼운 상태에서 지지판(76)에 설치되어 있다.
- [0087] 한 쌍의 판형 도체부(64, 66)는, 이와 같이 지지판(76)에 있어서의 오목부(69)를 덮어서 배치되어 있고, 보유 지지 부재(78)에 의해 보유 지지된 상태에 있어서, 지지판(76)의 오목부(69)와, 판형 도체부(64, 66) 사이에는 공간이 형성된다.
- [0088] 중첩되어 배치된 한 쌍의 판형 도체부(64, 66) 중, 판형 도체부(66)가 지지판(76)측에 배치되고, 판형 도체부(64)가 보유 지지 부재(78)측에 배치되는 경우에는, 이 공간은, 지지판(76)의 오목부(69)와 판형 도체부(66)에 의해 구획된다. 이와 같이 형성되는 공간은, 가스 공급관(68)에 의해 공급될 가스가 도입되는 가스 도입부(79)로서 형성된다. 가스 공급관(68)의 가스 공급 구멍(62)은, 가스 도입부(79)에 위치하여 가스 도입부(79)를 향해 개구되어 있다. 가스 도입부(79)는, 지지판(76)과 판형 도체부(66)가 밀접되게 설치됨으로써 구획되어 있다.
- [0089] 또한, 한 쌍의 판형 도체부(64, 66)에는, 두께 방향으로 관통하는 관통 구멍(70, 71)이, 각각 다수 형성되어 있다. 즉, 가스 공급관(68)에 의해 공급되는 가스의 유입측에 위치하는 판형 도체부(66)에는, 판형 도체부(66)의 두께 방향으로 본 경우에 매트릭스형으로 소정의 간격으로 복수의 관통 구멍(71)이 형성되어 있고, 가스 공급관(68)에 의해 공급되는 가스의 유출측에 위치하는 판형 도체부(64)에는, 판형 도체부(64)의 두께 방향으로 본 경우에 매트릭스형으로 소정의 간격으로 복수의 관통 구멍(70)이 형성되어 있다.

- [0090] 관형 도체부(64)의 관통 구멍(70)과, 관형 도체부(66)의 관통 구멍(71)은, 각각 원통 형상의 구멍이고, 양쪽의 관통 구멍(70, 71)은, 동축 상에 배치되어 있다. 즉, 관형 도체부(64)의 관통 구멍(70)과, 관형 도체부(66)의 관통 구멍(71)은, 각 관통 구멍의 중심이 정렬된 위치에 배치되어 있다. 이 중, 관형 도체부(64)의 관통 구멍(70)은, 가스 유입측의 관형 도체부(66)의 관통 구멍(71)보다도 직경이 작게 되어 있다. 이와 같이 한 쌍의 관형 도체부(64, 66)에는, 복수의 관통 구멍(70, 71)이 형성되어 홀로-전극 구조로 되고, 이들 복수의 관통 구멍(70, 71)을 통해, 생성된 플라스마 가스가 고밀도로 흐른다.
- [0091] 평행 평판형의 관형 도체부(64, 66) 사이에는, 공극부(65)가 개재되는데, 공극부(65)는 정전 용량을 갖는 콘덴서로서 기능한다. 그리고, 지지판(76) 및 관형 도체부(64, 66)에는, 도전성의 부재에 의해 도전부(도시 생략)가 형성되고, 당해 도전부에 의해 지지판(76)은 접지(74)되고, 관형 도체부(66)도 접지(74)되어 있다. 또한, 고주파 전원(RF)(73)은, 한쪽 단부가 접지(74)되고, 고주파 전원(73)의 다른 쪽 단부는, 정전 용량 등을 조정하여 플라스마와의 정합성을 얻기 위한 매칭 박스(MB)(72)를 통해 관형 도체부(64)와 도통된다. 따라서, 고주파 전원(73)을 가동시킨 경우에는, 예를 들어 13.56MHz 등의 소정의 주파수로 관형 도체부(64)의 전위가 플러스와 마이너스를 오간다.
- [0092] 그리고, 관통 구멍(70)으로부터 유출된 플라스마 가스에 의해, 챔버(20) 내의 피처리재 W의 성막이나 세정 등의 표면 처리가 행해진다.
- [0093] [1-8. 스퍼터 전극의 구조의 설명]
- [0094] 다음으로, 도 11을 사용하여, 스퍼터 전극(22a)의 구조에 대해 설명한다. 도 11은, 스퍼터 전극의 구조의 일례를 도시하는 단면도이다.
- [0095] 스퍼터링 장치(22)는, 냉각수가 흐르는 냉각수관(81)과, 자계를 발생시키는 마그네트(84)와, 마그네트(84)에서 발생시킨 자계의 내부에서, 도시하지 않은 가스 공급 장치로부터 공급되어, 도시하지 않은 가스 유입부로부터 유입시킨 불활성 가스(예를 들어 아르곤)를 이온화시켜 충돌시킴으로써, 성막에 사용할 원자를 뿜어내는 타깃(87)과, 타깃(87)을 냉각하는 냉각 재킷(85)과, 마그네트(84)와 타깃(87)과 냉각 재킷(85)을 지지하는 지지판(83)을 갖고 있다. 냉각수관(81)은, 지지판(83)을 관통하고 있다. 또한, 타깃(87)은, 예를 들어 알루미늄판이고, 타깃(87)으로부터 뿜어내진 알루미늄 원자가 피처리재 W의 표면에 밀착됨으로써, 피처리재 W의 표면에 알루미늄의 박막이 형성된다.
- [0096] 냉각수관(81)의 내부에는, 냉각수관(81)의 연장 방향을 따르는 냉각수로(82)가 형성되어 있다. 또한, 도 11에는 도시하지 않지만, 냉각수로(82)는, 챔버(20)의 외부로부터 냉각 재킷(85)으로, 냉각을 위한 냉각수를 공급하는 수로와, 냉각 재킷(85)으로부터 챔버(20)의 외부로, 냉각에 사용한 냉각수를 배출하는 수로를 구비한다. 이와 같이 하여, 냉각수관(81)은, 챔버(20)의 외측과, 챔버(20) 내에 배치되는 냉각 재킷(85) 사이에서, 냉각수를 순환시킨다. 또한, 냉각수관(81)의, 챔버(20)의 외측의 단부에는, 도 11에 도시하지 않은, 냉각수의 유입로 및 배출로가 접속되어 있다. 한편, 냉각수관(81)의 타단측(챔버(20)의 내측)의 단부는, 냉각 재킷(85)에 접속되어 있다. 냉각 재킷(85)은, 내부에 냉각수의 유로가 형성되어, 냉각수가 흐른다. 이것에 의해, 챔버(20)의 외측과, 냉각 재킷(85) 사이에서, 냉각수가 순환한다. 또한, 냉각수는, 도시하지 않은 냉각 장치로부터 공급된다.
- [0097] 지지판(83)은, 마그네트(84)와 냉각 재킷(85)과 타깃(87)을 중첩시킨 상태에서 지지한다. 상세하게는, 지지판(83), 마그네트(84), 냉각 재킷(85), 타깃(87)은, 모두 관형의 형상으로 형성되어 있고, 마그네트(84), 냉각 재킷(85), 타깃(87)보다도, 지지판(83) 쪽이, 평면으로 본 형상이 큰 형상으로 형성되어 있다. 이 때문에, 마그네트(84)와 냉각 재킷(85)과 타깃(87)은, 지지판(83)측으로부터, 마그네트(84), 냉각 재킷(85), 타깃(87)의 순으로 중첩된 상태에서, 타깃(87)에 있어서의 냉각 재킷(85)측의 면의 반대측의 면의 외주 부근이 보유 지지 부재(88)에 의해 지지됨으로써, 지지판(83)과 보유 지지 부재(88)에 의해 보유 지지되어 있다. 또한, 보유 지지 부재(88)에 의해 보유 지지되는 마그네트(84), 냉각 재킷(85), 타깃(87)은, 외주 부분도 보유 지지 부재(88)에 둘러싸인 상태에서 보유 지지되어 있다.
- [0098] 그때에, 지지판(83)과 마그네트(84) 사이에는, 절연재(86)가 배치되어 있고, 절연재(86)는, 마그네트(84)의 평면으로 본 외주 부분에도 배치되어 있다. 즉, 절연재(86)는, 지지판(83)과 마그네트(84) 사이와, 마그네트(84)와 보유 지지 부재(88) 사이에 배치되어 있다. 이 때문에, 마그네트(84)는, 절연재(86)를 개재하여, 지지판(83)과 보유 지지 부재(88)에 의해 보유 지지된다.
- [0099] 스퍼터링 장치(22)는, 피처리재 W의 표면에 박막을 형성하는, 소위 스퍼터링을 행한다. 스퍼터링 장치(22)가 스퍼터링을 행할 때에는, 챔버(20)의 내부를, 도시하지 않은 배기 장치에 의해 감압한 후, 챔버(20)의 내부에,

도시하지 않은 가스 공급 장치로부터 스퍼터링에 사용할 가스를 유입시킨다. 그리고, 스퍼터링 장치(22)의 마그네트(84)가 발생시킨 자계에 의해, 챔버(20) 내의 가스를 이온화시켜, 타깃(87)에 이온을 충돌시킨다. 이것에 의해, 타깃(87)의 표면으로부터, 타깃(87)의 원자를 튕겨낸다.

[0100] 예를 들어 타깃(87)에 알루미늄을 사용한 경우, 타깃(87)의 근방에서 이온화된 가스의 이온이 타깃(87)에 충돌했을 때에, 타깃(87)은, 알루미늄의 원자를 튕겨낸다. 타깃(87)으로부터 튕겨내진 알루미늄의 원자는, Z축 정방향을 향한다. 챔버(20) 내의 타깃(87)의 표면에 대항하는 위치에는 피처리재 W가 위치하기 때문에, 타깃(87)으로부터 튕겨내진 알루미늄의 원자는, 피처리재 W를 향해 이동하여 피처리재 W에 밀착되어, 피처리재 W의 표면에 퇴적된다. 이것에 의해, 피처리재 W의 표면에는, 타깃(87)을 형성하는 물질에 따른 박막이 형성된다.

[0101] [1-9. 구체적인 표면 처리의 설명]

[0102] 다음으로, 도 12, 도 13을 사용하여, 표면 처리 장치(10)가 행하는 표면 처리의 구체예를 설명한다. 도 12는, 표면 처리 장치가 피처리재에 실시하는 표면 처리의 일례를 도시하는 도면이다. 도 13은, 표면 처리 장치가 피처리재에 표면 처리를 실시할 때의 챔버 내의 압력 변화의 일례를 나타내는 도면이다.

[0103] 본 실시 형태에 있어서, 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W의 편면에, 예를 들어, Al층(90a)과 SiO<sub>2</sub>층(90b)을 생성한다.

[0104] 먼저, 표면 처리 장치(10)는, 스퍼터링 장치(22)를 동작시킴으로써 피처리재 W의 표면에 알루미늄(Al)의 박막인 Al층(90a)을 생성한다. 이때, 챔버(20)의 내부는, 도 13에 나타낸 바와 같이, 시각 t0에 있어서 챔버(20) 내를 압력 P0(예를 들어 10<sup>-2</sup> 내지 10<sup>-3</sup>Pa)으로 감압한 상태로부터, 가스를 유입시킴으로써 압력 P1로 가압된 상태에서, 알루미늄의 스퍼터링을 행한다. 이 경우, 타깃(87)에는 알루미늄이 사용된다. 압력 P1은, 예를 들어 20Pa이다. 스퍼터링의 완료 후, 챔버(20) 내는 시각 t1에 있어서 다시 압력 P0으로 감압된다. 또한, 도 13에 있어서, 중축은 압력 P를 나타내는데, 하방일수록 감압된 상태를 나타내고 있다.

[0105] 스퍼터링이 행해지고 있는 동안, 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W를 축 B의 주위 및 축 C의 주위로 요동시킨다. 이것에 의해, 피처리재 W의 표면에 균일한 Al층(90a)을 생성시킨다.

[0106] 다음으로, 표면 처리 장치(10)는, 플라즈마 생성 장치(21)를 동작시킴으로써 피처리재 W의 Al층(90a)의 표면에, SiO<sub>2</sub>층(90b)을 생성한다. 이때, 표면 처리 장치(10)는, 챔버(20)의 내부를, 시각 t1에 있어서 압력 P0으로 감압된 상태로부터, 가스를 유입시킴으로써 압력 P2로 가압된 상태로 한다. 그리고, 플라즈마 생성 장치(21)는, 피처리재 W의 Al층(90a)의 표면에 SiO<sub>2</sub>층(90b)(중합막)을 생성한다. 또한, 압력 P2는, 압력 P1보다도 높은 압력으로 설정된다. 압력 P2는, 예를 들어 30Pa이다. SiO<sub>2</sub>층(90b)의 생성 후, 챔버(20) 내는 시각 t2에 있어서 다시 압력 P0으로 감압된다.

[0107] 플라즈마 처리가 행해지고 있는 동안, 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W를 축 B의 주위 및 축 C의 주위로 요동시킨다. 이것에 의해, 피처리재 W의 표면에 균일한 SiO<sub>2</sub>층(90b)을 생성시킨다.

[0108] 플라즈마 처리가 종료된 후에, 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W를 로드 로크실(20a)로 이동시킨다. 그리고, 표면 처리 장치(10)는, 셔터(30)를 닫고, 로드 로크실(20a)의 내부의 압력을 대기압까지 증압한다. 그 후, 성막 처리가 완료된 피처리재 W가, 챔버(20)로부터 취출된다.

[0109] [1-10. 표면 처리 장치가 행하는 처리의 흐름의 설명]

[0110] 다음으로, 도 14를 사용하여, 표면 처리 장치(10)가 행하는 처리의 흐름을 설명한다. 도 14는, 표면 처리 장치가 피처리재에 표면 처리를 실시할 때에 행하는 처리의 흐름의 일례를 나타내는 흐름도이다.

[0111] 표면 처리 장치(10)는, 로드 로크실(20a)의 셔터(30)를 폐쇄한다(스텝 S11).

[0112] 표면 처리 장치(10)의 조작자는, 피처리재 W를 로드 로크실(20a) 내에 설치한다(스텝 S12).

[0113] 표면 처리 장치(10)는, 레이저 측정기(60a, 60b, 60c)에 의해, 피처리재 W의 표면까지의 거리 L1m, L2m, L3m를 측정한다. 그리고, 측정된 거리 L1m, L2m, L3m과 이론 거리 L1, L2, L3의 오차가 최소로 되도록, 피처리재 W의 θ축 주위의 회전 각도를 조정한다(스텝 S13).

[0114] 표면 처리 장치(10)는, 로드 로크실(20a) 내를 감압한다(스텝 S14).

- [0115] 표면 처리 장치(10)는, 스퍼터 전극(22a)용의 셔터(32)를 개방한다(스텝 S15).
- [0116] 표면 처리 장치(10)는, HCD 전극(21a)용의 셔터(31)를 폐쇄한다(스텝 S16).
- [0117] 표면 처리 장치(10)는, 챔버(20)의 반응실(20b) 내를 압력 P0까지 감압한다(스텝 S17).
- [0118] 표면 처리 장치(10)는, 로드 로크실(20a)의 셔터(30)를 개방한다(스텝 S18).
- [0119] 표면 처리 장치(10)는, 챔버(20)의 반응실(20b) 내를 압력 P1까지 가압한다(스텝 S19).
- [0120] 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W의 X축 방향으로의 이동을 개시한다(스텝 S20).
- [0121] 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W를, X축 방향의 위치에 따라, B축 및 C축의 주위로 요동시킨다(스텝 S21).
- [0122] 스퍼터링 장치(22)는, 피처리재 W의 표면에 Al막을 생성한다(스텝 S22).
- [0123] 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W를, 플라즈마 처리의 개시 위치까지 이동시킨다(스텝 S23).
- [0124] 표면 처리 장치(10)는, 챔버(20)의 반응실(20b) 내를 압력 P0까지 감압한다(스텝 S24).
- [0125] 표면 처리 장치(10)는, 스퍼터 전극(22a)용의 셔터(32)를 폐쇄한다(스텝 S25).
- [0126] 표면 처리 장치(10)는, HCD 전극(21a)용의 셔터(31)를 개방한다(스텝 S26).
- [0127] 표면 처리 장치(10)는, 챔버(20)의 반응실(20b) 내를 압력 P2까지 가압한다(스텝 S27).
- [0128] 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W의 X축 방향으로의 이동을 개시한다(스텝 S28).
- [0129] 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W를, X축 방향의 위치에 따라, B축 및 C축의 주위로 요동시킨다(스텝 S29).
- [0130] 플라즈마 생성 장치(21)는, 피처리재 W의 표면에 SiO<sub>2</sub>막을 생성한다(스텝 S30).
- [0131] 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W를, 로드 로크실(20a)까지 이동시킨다(스텝 S31).
- [0132] 표면 처리 장치(10)는, 로드 로크실(20a)의 셔터(30)를 폐쇄한다(스텝 S32).
- [0133] 표면 처리 장치(10)는, 로드 로크실(20a)을 대기에 개방한다(스텝 S33).
- [0134] 표면 처리 장치(10)의 조작자는, 로드 로크실(20a)로부터, 표면 처리가 완료된 피처리재 W를 취출한다(스텝 S34).
- [0135] 또한, 상기한 일련의 처리는, 조작자의 지시에 기초하여 실행해도 되고, 미리 작성한 시퀀스를 따라 자동적으로 실행하도록 해도 된다.
- [0136] [1-11. 제1 실시 형태의 작용 효과]
- [0137] 이상 설명한 바와 같이, 제1 실시 형태의 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W를 적재하는 피처리재 적재부(50)(적재 수단)와, 피처리재 적재부(50)에 적재한 피처리재 W를 수용하는 챔버(20)(수용 유닛)와, 챔버(20)에 수용한 피처리재 W에 대해, 적어도 1종류의 표면 처리를 행하는 플라즈마 생성 장치(21), 스퍼터링 장치(22)(표면 처리 수단)와, 피처리재 적재부(50)에 적재한 피처리재 W를, 플라즈마 생성 장치(21) 및 스퍼터링 장치(22)를 따라 반송하는 피처리재 반송부(40)(반송 수단)와, 피처리재 W의 방향을, 피처리재 반송부(40)에 의한 반송 위치와 플라즈마 생성 장치(21) 또는 스퍼터링 장치(22)의 위치에 따라 조정하는 C축 회전 모터(55) 및 B축 회전 모터(57)(제1 조정 수단)를 구비한다. 따라서, 소량 내지 중량의 피처리재 W의 표면 처리를 행하는 데에 적합한 표면 처리 장치를 제공할 수 있다. 또한, 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W를 이동시키면서 성막을 행하기 때문에, 전극의 폭을 좁게 할 수 있어, 그만큼, 전극의 단위 면적당 출력을 높일 수 있다. 이 때문에, 저진공 하에서도 성막 처리가 가능해지는 점에서, 진공화 시간을 단축할 수 있다. 또한, 저진공이기 때문에, 성막 처리를 행하고 있는 중에 챔버(20) 내에서 발생하는 아웃 가스의 양이 적어지는 점에서, 진공화 시간 및 배기 시간의 단축으로 이어져, 제조 택트 타임을 단축할 수 있다. 또한, 전극의 단위 면적당 출력을, 종래의 전극과 동일하게 한 경우, 전극의 전원 출력을 감소시킬 수 있어, 장치의 코스트 퍼포먼스를 향상시킬 수 있다.
- [0138] 또한, 제1 실시 형태의 표면 처리 장치(10)에 있어서, B축 회전 모터(57)(제1 조정 수단)는, 피처리재 W의 방향을, 피처리재 반송부(40)(반송 수단)의 반송 방향과, 플라즈마 생성 장치(21)를 구성하는 HCD 전극(21a)(전극)의 법선 방향 및 스퍼터링 장치(22)(표면 처리 수단)를 구성하는 스퍼터 전극(22a)(전극)의 법선 방향에 함께

직교하는 축 B의 주위로 조정한다. 따라서, 피처리재 W의 표면을 균일하게 효율적으로 표면 처리할 수 있다.

- [0139] 또한, 제1 실시 형태의 표면 처리 장치(10)에 있어서, C축 회전 모터(55)(제1 조정 수단)는, 피처리재 W의 방향을, 당해 피처리재 W의 법선 방향의 주위로 조정한다. 따라서, 피처리재 W의 표면을 균일하게 표면 처리할 수 있다.
- [0140] 또한, 제1 실시 형태의 표면 처리 장치(10)는, 플라즈마 생성 장치(21) 또는 스퍼터링 장치(22)(표면 처리 수단)가 표면 처리를 행하기 전에, 피처리재 W의 높이 방향의 변형을 측정하는 레이저 측정기(60a, 60b, 60c)(측정 수단)와, 레이저 측정기(60a, 60b, 60c)가 측정한 피처리재 W의 변형에 기초하여, 피처리재 W의 높이 방향의 경사를 소정의 값으로 조정하는  $\theta$ 축 회전 모터(53)(제2 조정 수단)를 더 구비한다. 따라서, 표면 처리되는 피처리재 W의 변형의 상태를 정확히 측정할 수 있다.
- [0141] 또한, 제1 실시 형태의 표면 처리 장치(10)에 있어서, 레이저 측정기(60a, 60b, 60c)(측정 수단)는, 피처리재 W의 높이 방향의 다른 복수의 위치에 있어서 측정된, 레이저 측정기(60a, 60b, 60c)와 피처리재 W의 거리 L1m, L2m, L3m에 기초하여, 피처리재 W의 높이 방향의 변형을 측정한다. 따라서, 표면 처리를 행하였을 때의 변형의 영향이 최소로 되도록, 피처리재 W의 자세를 조정할 수 있다.
- [0142] 또한, 제1 실시 형태의 표면 처리 장치(10)에 있어서, 피처리재 적재부(50)(적재 수단)는, 피처리재 반송부(40)(반송 수단)에 의해 반송되는 이동대(41)(받침대 부재)와, 이동대(41)에 설치되어, 피처리재 W를 고정하는 설치대(47)(베이스 부재)와, 피처리재 W를 설치대(47)에 지지하는 설치축(48)(지지 부재)을 구비한다. 따라서, 이동대(41)에 대한 설치대(47)의 방향과 설치대(47)에 대한 설치축(48)의 회전 각도를 조정함으로써, 피처리재 W의 방향을 조정할 수 있다.
- [0143] 또한, 제1 실시 형태의 표면 처리 장치(10)에 있어서, 플라즈마 생성 장치(21) 및 스퍼터링 장치(22)(표면 처리 수단)가 구비하는 전극의, 피처리재 반송부(40)(반송 수단)의 반송 방향을 따르는 폭은, 피처리재 W의, 피처리재 반송부(40)의 반송 방향을 따르는 폭보다도 작다. 따라서, 표면 처리 장치(10)의 전체의 사이즈를 작게 억제할 수 있다.
- [0144] 또한, 제1 실시 형태의 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W에 플라즈마를 조사함으로써, 당해 피처리재 W의 표면 처리를 행하는 플라즈마 생성 장치(21)(표면 처리 수단)를 구비한다. 따라서, 피처리재 W의 표면에, 예를 들어 SiO<sub>2</sub>층을 생성함으로써, 그 후에 형성할 박막의 밀착성을 향상시킬 수 있다.
- [0145] 또한, 제1 실시 형태의 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W에 스퍼터링을 행하는 스퍼터링 장치(22)(표면 처리 수단)를 구비한다. 따라서, 피처리재 W의 표면에, 원하는 박막을 형성할 수 있다.
- [0146] 또한, 제1 실시 형태의 표면 처리 장치(10)는, 플라즈마 생성 장치(21) 및 스퍼터링 장치(22)(표면 처리 수단) 중의 하나가 피처리재 W에 대해 표면 처리를 행할 때에, 당해 표면 처리 수단 이외의 표면 처리 수단을 차폐하는 셔터(31, 32)(차폐 부재)를 더 구비한다. 따라서, 표면 처리에 관련되지 않은 표면 처리 수단을 구성하는 전극의 오염을 방지할 수 있다.
- [0147] [1-12. 제1 실시 형태의 변형예]
- [0148] 다음으로, 도 15 내지 도 18을 사용하여, 제1 실시 형태의 변형예를 설명한다. 도 15는, 피처리재의 설치 구조를 도시하는 분해 사시도이다. 도 16은, 피처리재를, 기대와 기재 홀더로 끼움 지지한 상태의 일례를 도시하는 단면도이다. 도 17은, 피처리재의 높이 방향의 경사를 조정하는 방법을, 보다 상세히 설명하는 도면이다. 도 18은, 피처리재의 높이 방향의 경사를 조정하는 처리의 흐름의 일례를 나타내는 흐름도이다.
- [0149] 여기서는, 피처리재 W의 전체면에 대해 표면 처리를 행하는 경우에 대해 설명한다. 즉, 도 15에 도시한 바와 같이, 피처리재 W는, 기대(44)와 기재 홀더(49)에 끼움 지지된 상태에서 보유 지지된다. 기재 홀더(49)는, 상기한 기재 홀더(45)와는 달리, 격자형의 누름 부재가 없다. 그 때문에, 피처리재 W의 전체면에 걸쳐 표면 처리를 행할 수 있다. 또한, 기대(44)와 기재 홀더(49)는, 비스(46)로 나사 고정된다. 보다 구체적으로는, 기재 홀더(49)의 외연부에 형성된 복수의 설치 구멍(49a)에 삽입 관통된 비스(46)를, 기대(44)에 형성된 암나사(44a)와 결합함으로써, 기대(44)와 기재 홀더(49)는, 피처리재 W를 사이에 끼운 상태에서 결합된다.
- [0150] 이때, 피처리재 W는, 기재 홀더(49)의 외측 프레임만으로 과지되기 때문에, 도 16에 도시한 바와 같이, 피처리재 W의 자중에 의해 휨이 생기는 경우가 있다. 피처리재 W가 휘어진 상태인 채로 표면 처리를 행하면, 성막된 막 자체에 잔류 응력이 생기는 경우가 있다. 그리고, 이 잔류 응력에 의해, 피처리재 W에 크랙이나 박리 등의

문제가 생기는 경우가 있다.

[0151] 이와 같은 피처리재 W의 힘을 적게 하기 위해서는, 도 17에 도시한 바와 같이, 기대(44)를, 이동대(41)에 수직이 아니라, 각도  $\theta a$ 만큼 기대(44)측으로 경사진 상태에서 보유 지지해 두는 것이 바람직하다. 이와 같이, 기대(44)를 각도  $\theta a$  경사지게 함으로써, 피처리재 W의 표면을 직선에 가까운 상태로 유지하여, 힘이 적어지도록 설정한다.

[0152] 다음으로, 도 17을 사용하여, 피처리재 W의 높이 방향의 경사(Y축에 대한 경사)를 조정하는 방법을, 보다 상세히 설명한다. 또한, 도 17은, 상기한 도 8에, 피처리재 W의 두께  $u1$ 과, 기대(44)의 두께의 1/2의 값  $u2$ 를 가필하여, 보다 상세히 도시한 도면이다.

[0153] 도 17은, 피처리재 W가 변형이 없는 상태에서, Y축에 대해 경사를 가진 상태로 적재되어 있는 상태를 도시한다. 보다 구체적으로는, 피처리재 W는, Y축에 대해 각도  $(90-\theta a)$ 의 경사로 적재되어 있다. 이 경우, 각 레이저 측정기(60a, 60b, 60c)가 측정하는 이론 거리  $L1, L2, L3$ 은, 각각, 식 (4), 식 (5), 식 (6)으로 산출된다. 또한, 식 (4), 식 (5), 식 (6)은, 각각, 전술한 식 (1), 식 (2), 식 (3)에, 피처리재 W의 두께  $u1$ 과, 기대(44)의 두께의 1/2의 값  $u2$ 를 가미하여 상세화한 것이다.

$$L1 = ( \tan ( 90 - \theta a ) \times H1 ) + A - ( u1 + u2 ) / \cos ( 90 - \theta a ) \dots (4)$$

$$L2 = ( \tan ( 90 - \theta a ) \times H2 ) + A - ( u1 + u2 ) / \cos ( 90 - \theta a ) \dots (5)$$

$$L3 = ( \tan ( 90 - \theta a ) \times H3 ) + A - ( u1 + u2 ) / \cos ( 90 - \theta a ) \dots (6)$$

[0154] 피처리재 W가, 도 16에 도시한 바와 같이 휘어져 있는 경우, 식 (4) 내지 식 (6)과 같은 이론 거리  $L1, L2, L3$ 이 측정되지 않는다. 그 때문에, 표면 처리 장치(10)는, 피처리재 W의 힘이 소정값보다도 작아지도록, 피처리재 W의 Y축에 대한 경사(즉 각도  $(90-\theta a)$ )를 조정한다. 구체적으로는, 표면 처리 장치(10)는, 레이저 측정기(60a, 60b, 60c)가 실제로 측정한 거리  $L1m, L2m, L3m$ 과 이론 거리  $L1, L2, L3$ 의 각각의 차분값이, 모두 허용 변형량  $\sigma$  이하로 되도록, 피처리재 W의 Y축에 대한 경사, 즉,  $\theta$ 축 주위의 회전 각도를 조정한다. 허용 변형량  $\sigma$ 는, 해석 또는 실험에 의해 미리 구해 둔다. 또한, 피처리재 W가 크게 휘어지는 개소는, 미리 추정할 수 있기 때문에, 추정된 개소만을, 레이저 측정기로 측정해도 된다.

[0156] 다음으로, 도 18을 사용하여, 표면 처리 장치(10)가 행하는  $\theta$ 축 주위의 회전 각도의 조정 처리의 흐름을 설명한다.

[0157] 먼저, 표면 처리 장치(10)는, 각도  $\theta a$ 를  $90^\circ$ 로 조정한다(스텝 S41). 또한, 3대의 레이저 측정기(60a, 60b, 60c)는, 미리, 기대(44)에 수준기를 설치하여  $\theta a=0$ 으로 되도록 조정된 상태에서, 원점 위치가 리셋되어 있는 것으로 한다.

[0158] 계속해서, 표면 처리 장치(10)는, 거리  $L1m$ , 거리  $L2m$ , 거리  $L3m$ 을 각각 측정한다(스텝 S42).

[0159] 다음으로, 표면 처리 장치(10)는, 거리  $L1m$ 과 식 (4)에 의한 이론 거리  $L1$ 의 차와, 거리  $L2m$ 과 식 (5)에 의한 이론 거리  $L2$ 의 차와, 거리  $L3m$ 과 식 (6)에 의한 이론 거리  $L3$ 의 차가, 모두 허용 변형량  $\sigma$  이하인지를 판정한다(스텝 S43). 각 차분값이 모두 허용 변형량  $\sigma$  이하라고 판정되면(스텝 S43: "예"), 표면 처리 장치(10)는,  $\theta$ 축 주위의 회전 각도의 조정 처리를 종료한다. 한편, 각 차분값이 모두 허용 변형량  $\sigma$  이하라고 판정되지 않으면(스텝 S43: "아니오") 스텝 S44로 진행된다.

[0160] 스텝 S43에 있어서, 각 차분값이 모두 허용 변형량  $\sigma$  이하라고 판정되지 않으면, 표면 처리 장치(10)는, 각도  $\theta a$ 를, 미리 설정된 소정 각도  $\Delta \theta$ 만큼 감소시킨다(스텝 S44). 그 후, 스텝 S42로 되돌아가, 전술한 처리를 반복한다.

- [0161] (2. 제2 실시 형태)
- [0162] 다음으로, 본 개시의 제2 실시 형태의 표면 처리 장치(11)에 대해 설명한다. 표면 처리 장치(11)는, 피처리재 W의 양면에 표면 처리를 행한다.
- [0163] [2-1. 제1 실시 형태의 작용 효과]
- [0164] 먼저, 도 19를 사용하여, 표면 처리 장치(11)의 내부 구조에 대해 설명한다. 도 19는, 제2 실시 형태의 표면 처리 장치의 챔버 내부의 상면도이다.
- [0165] 표면 처리 장치(11)는, 피처리재 W를 X축 방향으로 반송하면서, 당해 피처리재 W의 양면에 대해 표면 처리를 행한다. 표면 처리 장치(11)의 기본적인 구조는, 표면 처리 장치(10)의 구조(도 2 참조)와 동일하다. 단, 피처리재 W의 양면에 대해 표면 처리를 행하기 위해, 피처리재 반송부(40)를 사이에 끼우고 Z축 방향의 양측에 표면 처리를 행하는 전극을 구비한다. 도 2의 예에서는, Z축 부측에 HCD 전극(21a)과 스퍼터 전극(22a)을 구비한다. 또한, Z축 정측에 HCD 전극(21b)과 스퍼터 전극(22b)을 구비한다.
- [0166] HCD 전극(21a)과 스퍼터 전극(22a)은, 각각, 각 전극을 폐쇄 또는 개방하는 셔터(31a)와 셔터(32a)를 구비한다. 셔터(31a)와 셔터(32a)는, 각각, 제1 실시 형태에서 설명한 셔터(31)와 셔터(32)에 대응한다. 또한, 셔터(31a, 32a)는, 본 개시에 있어서의 차폐 부재의 일례이다.
- [0167] HCD 전극(21b)과 스퍼터 전극(22b)은, 각각, 각 전극을 폐쇄 또는 개방하는 셔터(31b)와 셔터(32b)를 구비한다. 셔터(31b)는, X축 정 방향으로 이동함으로써, 피처리재 W의 Z축 정측의 면에 플라즈마 처리를 행할 때에, HCD 전극(21b)을 노출시킨다. 또한, 셔터(31b)는, X축 부 방향으로 이동함으로써, HCD 전극(21b)을 격납한다. 이것에 의해, 사용하지 않는 전극의 오염을 방지한다. 또한, 셔터(31b)는, 본 개시에 있어서의 차폐 부재의 일례이다.
- [0168] 셔터(32b)는, X축 부 방향으로 이동함으로써, 피처리재 W의 Z축 정측의 면에 스퍼터링 처리를 행할 때에, 스퍼터 전극(22b)을 노출시킨다. 또한, 셔터(32b)는, X축 정 방향으로 이동함으로써, 스퍼터 전극(22a)을 격납한다. 이것에 의해, 사용하지 않는 전극의 오염을 방지한다. 또한, 셔터(32b)는, 본 개시에 있어서의 차폐 부재의 일례이다.
- [0169] 또한, 스퍼터 전극(22a)과 HCD 전극(21a)으로 표면 처리를 행하는 경우와, 스퍼터 전극(22b)과 HCD 전극(21b)으로 표면 처리를 행하는 경우에, 표면 처리 장치(11)는, 피처리재 W를, 동일한 요동 패턴으로, 축 B 및 축 C의 주위로 요동시킨다.
- [0170] 또한, 스퍼터 전극(22a)과 HCD 전극(21a)으로 표면 처리를 행하는 경우와, 스퍼터 전극(22b)과 HCD 전극(21b)으로 표면 처리를 행하는 경우에, 표면 처리 장치(11)는, 피처리재 W의 축  $\Theta$  방향의 회전 각도를 변경함으로써, 각 전극면에 대한 피처리재 W의 자세를 일정하게 유지한다.
- [0171] [2-2. 피처리재의 설치 구조의 설명]
- [0172] 다음으로, 도 20과 도 21을 사용하여, 피처리재 W의 설치 구조를 설명한다. 도 20은, 제2 실시 형태의 표면 처리 장치에 있어서의 피처리재의 설치 구조를 도시하는 분해 사시도이다. 도 21은, 제2 실시 형태의 표면 처리 장치에 있어서의 피처리재의 설치 구조를 도시하는 단면도이다.
- [0173] 피처리재 W는, 도 20에 도시한 바와 같이, 2매의 기재 홀더(91, 92)에 끼움 지지된 상태에서, 피처리재 적재부(50)에 설치된다.
- [0174] 기재 홀더(91, 92)는, 격자형으로 형성된 판형 부재이다. 기재 홀더(91, 92)는, 도 21에 도시한 바와 같이, 피처리재 W에 맞는 측이, 피처리재 W의 형상에 맞추어, 두께가 얇게 성형되어 있다. 그 때문에, 피처리재 W를 기재 홀더(91, 92) 사이에 끼워 넣었을 때에, 피처리재 W는, 2매의 기재 홀더(91, 92)에 의해 확실히 끼움 지지된다.
- [0175] 기재 홀더(91)의 외연부에는, 비스(46)가 관통하는 복수의 설치 구멍(91a)이 형성된다. 그리고, 설치 구멍(91a)에 삽입된 비스(46)는, 기재 홀더(92)에 형성된 암나사(92a)와 결합함으로써, 피처리재 W를 끼움 지지한 상태에서, 기재 홀더(91)와 기재 홀더(92)를 고정한다. 또한, 기재 홀더(91)와 기재 홀더(92)의 고정은, 비스(46) 대신 원터치 클립 등을 사용하여 행해도 된다. 또한, 피처리재 W를, 백-투-백으로 중첩시켜 설치함으로써, 편의의 표면 처리의 생산성을 향상시킬 수 있다.

- [0176] [2-3. 제2 실시 형태의 작용 효과]
- [0177] 이상 설명한 바와 같이, 제2 실시 형태의 표면 처리 장치(11)에 있어서, 표면 처리 수단을 구성하는 HCD 전극(21a)과 스퍼터 전극(22a), 및 HCD 전극(21b)과 스퍼터 전극(22b)은, 피처리재 W의 양면측에 설치된다. 따라서, 피처리재 W의 양면에 표면 처리를 실시할 수 있다.
- [0178] 이상, 본 발명의 실시 형태에 대해 설명하였는데, 상술한 실시 형태는, 예로서 제시한 것이고, 본 발명의 범위를 한정하는 것은 의도하고 있지 않다. 이 신규의 실시 형태는, 그 밖의 다양한 형태로 실시되는 것이 가능하다. 또한, 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서, 다양한 생략, 치환, 변경을 행할 수 있다. 또한, 이 실시 형태는, 발명의 범위나 요지에 포함됨과 함께, 청구범위에 기재된 발명과 그 균등의 범위에 포함된다.

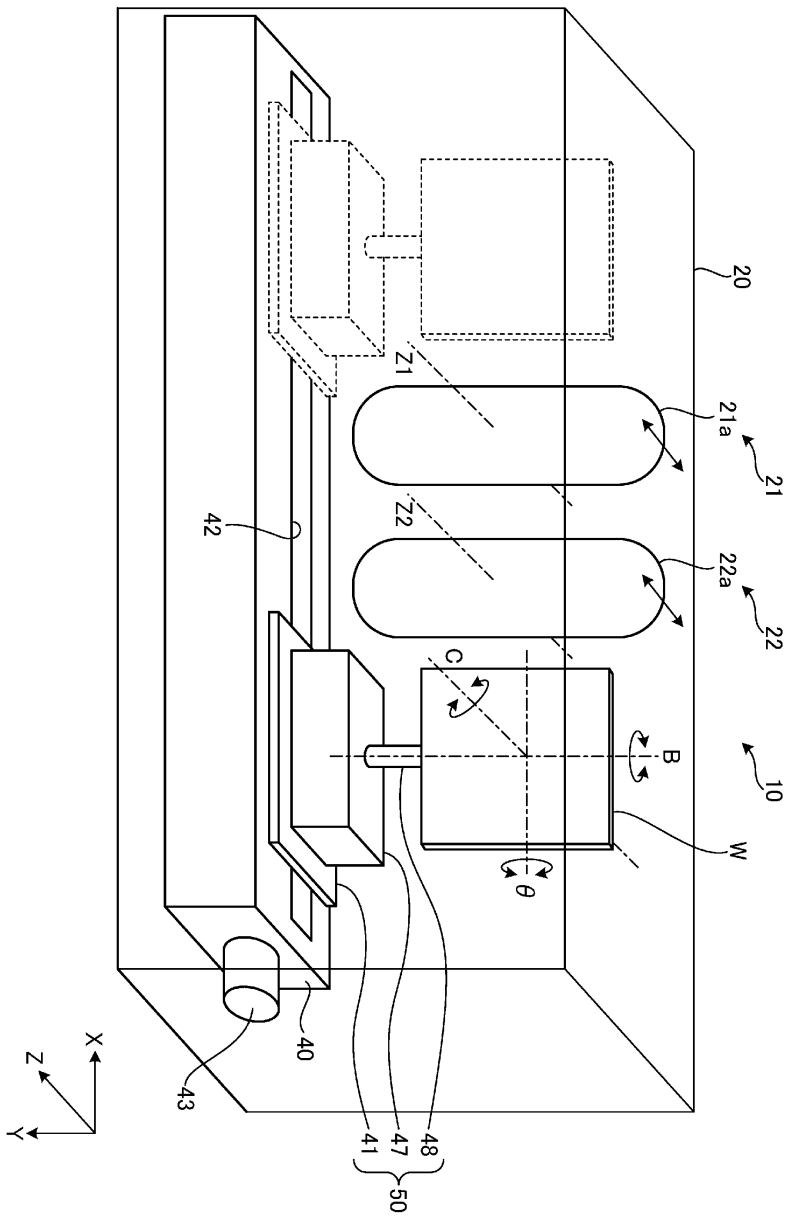
**부호의 설명**

- [0179] 10, 11: 표면 처리 장치
- 20: 챔버(수용 유닛)
- 20a: 로드 로크실
- 20b: 반응실
- 21: 플라즈마 생성 장치(표면 처리 수단)
- 21a: HCD 전극(전극)
- 22: 스퍼터링 장치(표면 처리 수단)
- 22a: 스퍼터 전극(전극)
- 30: 셔터
- 31, 31a, 31b, 32, 32a, 32b: 셔터(차폐 부재)
- 40: 피처리재 반송부(반송 수단)
- 41: 이동대(받침대 부재)
- 42: 흡부
- 43: 반송용 모터
- 44: 기대
- 45, 49, 91, 92: 기재 홀더
- 46: 비스
- 47: 설치대(베이스 부재)
- 48: 설치축(지지 부재)
- 50: 피처리재 적재부(적재 수단)
- 51: C축 회전대
- 52:  $\theta$ 축 회전대
- 53:  $\theta$ 축 회전 모터(제2 조정 수단)
- 54, 56, 58: 설치축
- 55: C축 회전 모터(제1 조정 수단)
- 57: B축 회전 모터(제1 조정 수단)
- 60a, 60b, 60c: 레이저 측장기(측정 수단)
- 61: 가스 유로

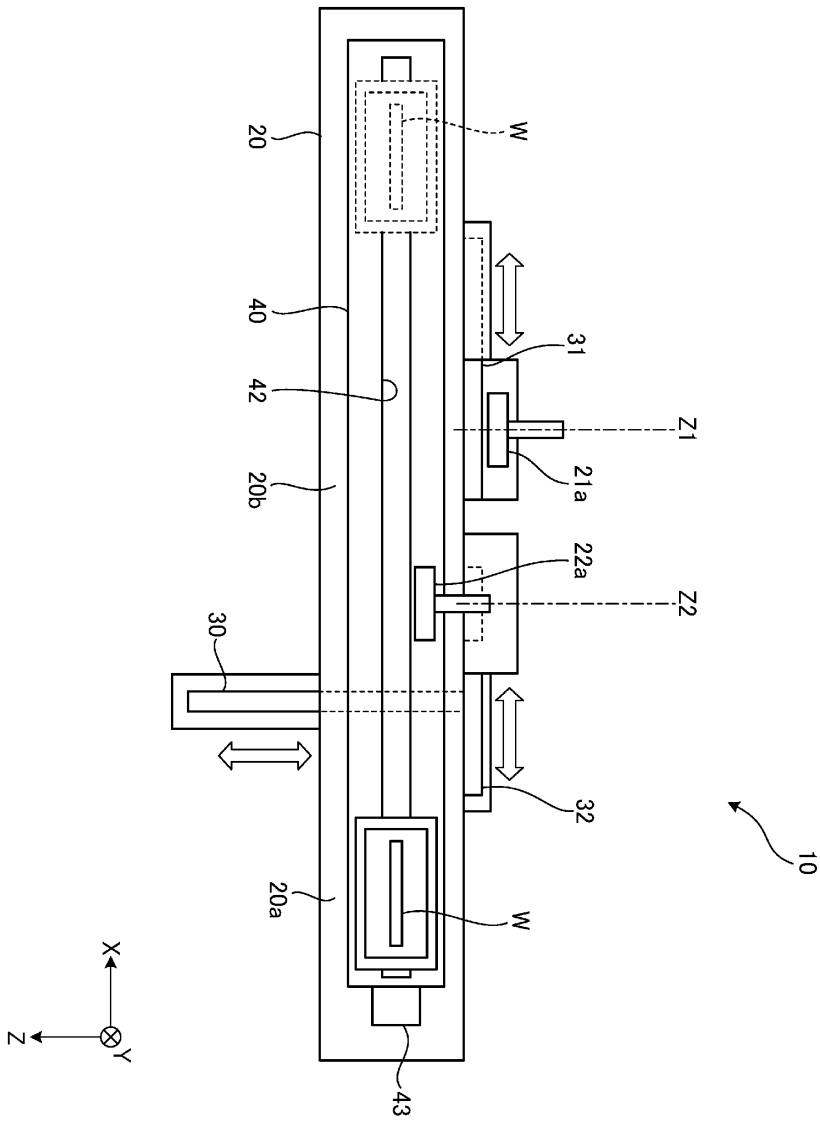
- 62: 가스 공급 구멍
- 63: 지지 부재
- 64, 66: 판형 도체부
- 65: 공극부
- 67: 스페이서
- 68: 가스 공급관
- 69: 오목부
- 70, 71: 관통 구멍
- 72: 매칭 박스(MB)
- 73: 고주파 전원(RF)
- 74: 접지
- 75: 매스 플로 컨트롤러(MFC)
- 76: 지지판
- 77: 가스 공급부
- 78: 보유 지지 부재
- 79: 가스 도입부
- 81: 냉각수관
- 82: 냉각수로
- 83: 지지판
- 84: 마그네트
- 85: 냉각 재킷
- 86: 절연재
- 87: 타깃
- 88: 보유 지지 부재
- 90a: Al층
- 90b: SiO<sub>2</sub>층
- B, C,  $\theta$ : 축
- H1, H2, H3: 높이
- L1, L2, L3: 이론 거리
- L1m, L2m, L3m: 거리
- P0, P1, P2: 압력
- W: 피처리재
- $\theta$ a: 각도

도면

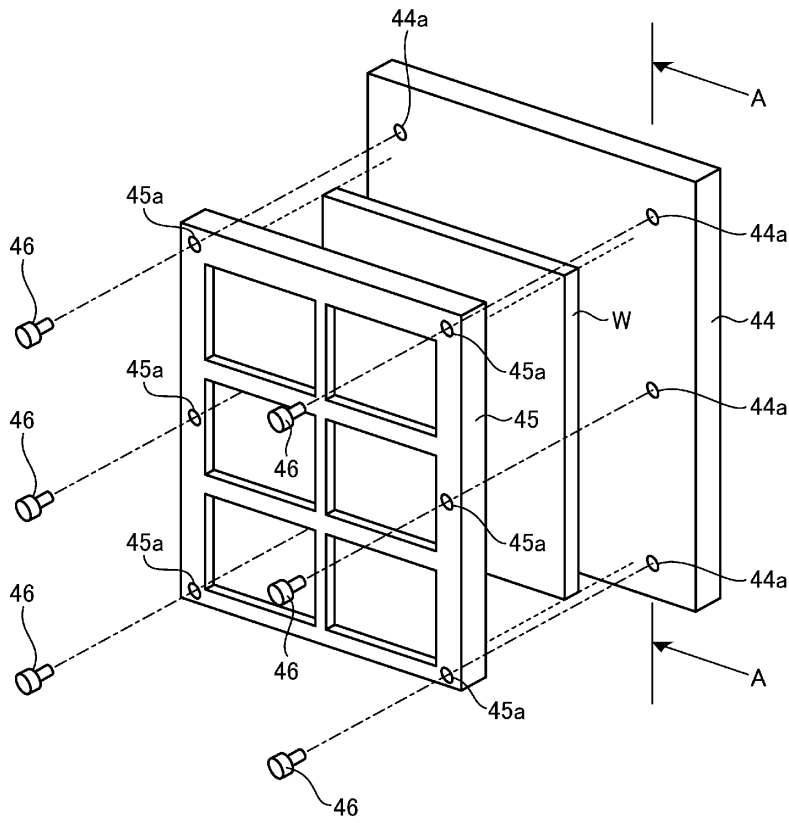
도면1



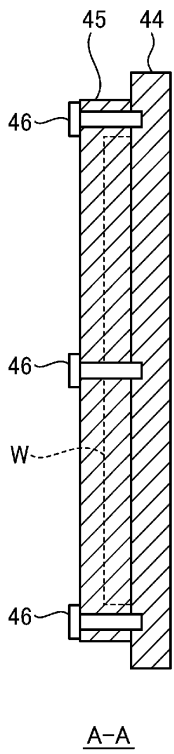
도면2



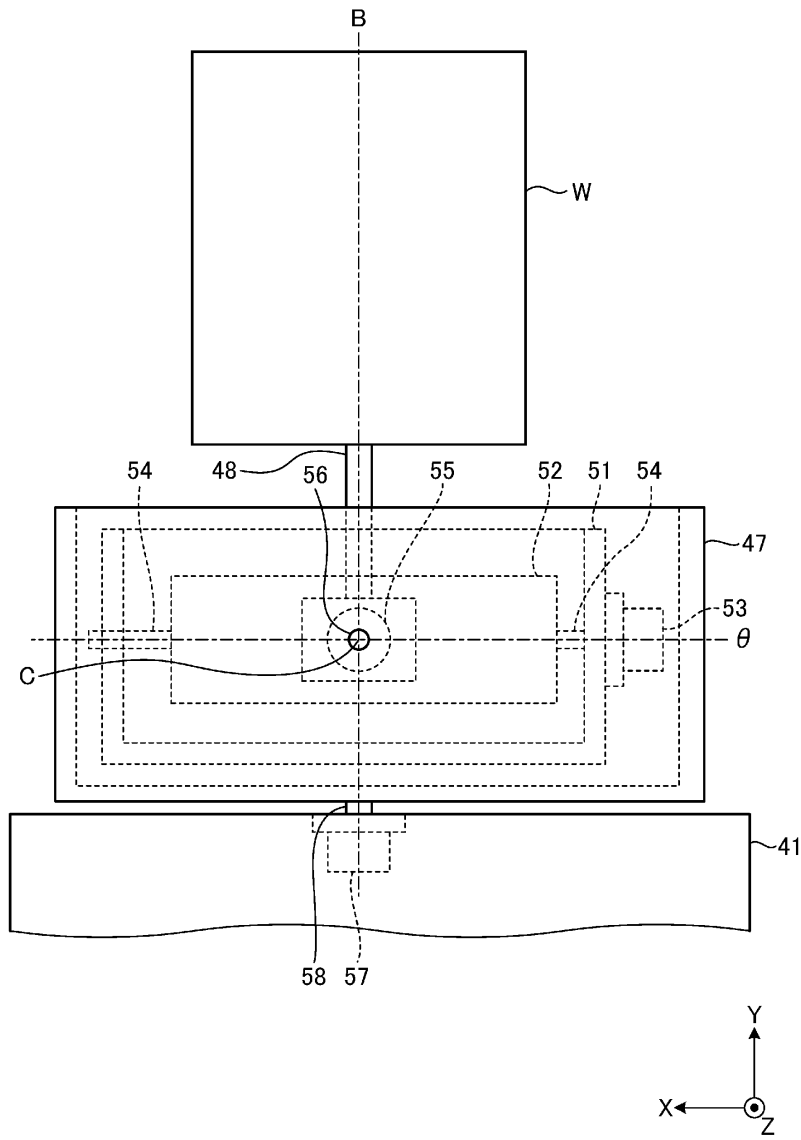
도면3



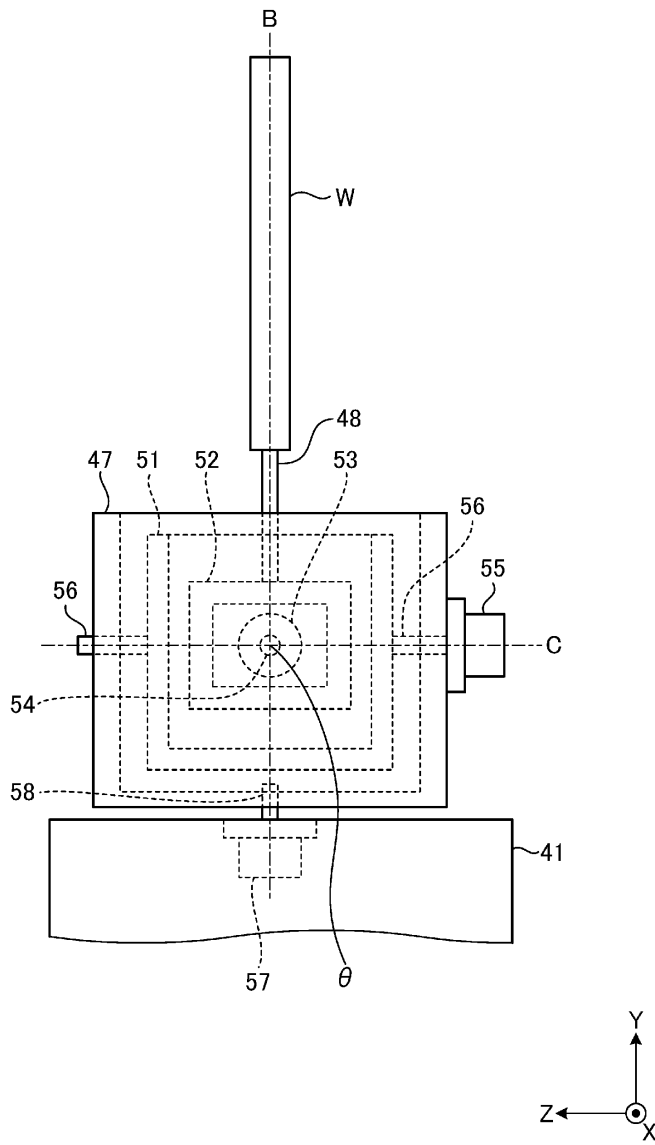
도면4



도면5

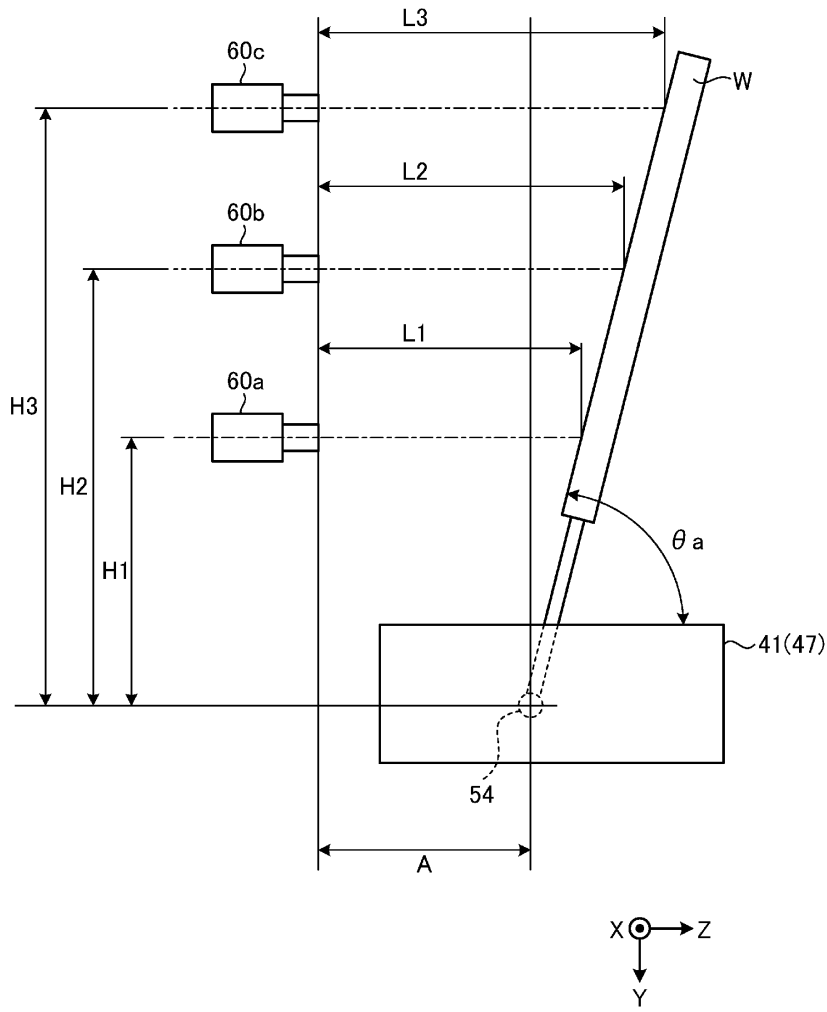


도면6



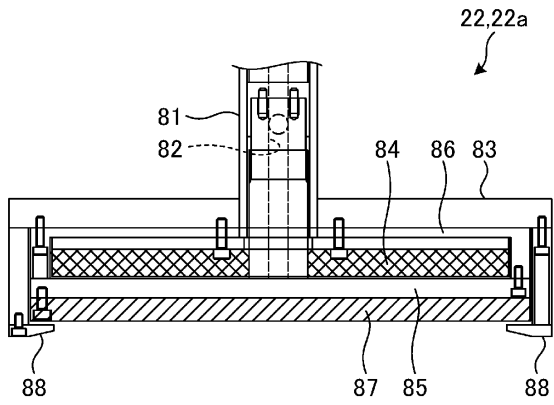


도면8

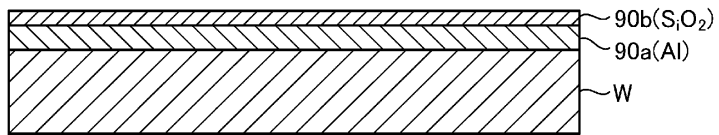




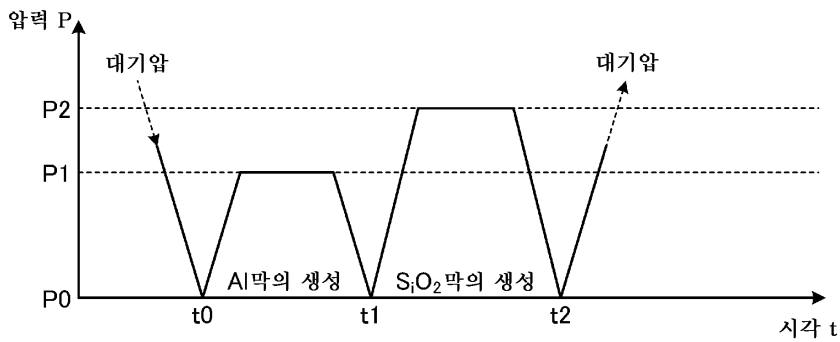
도면11



도면12



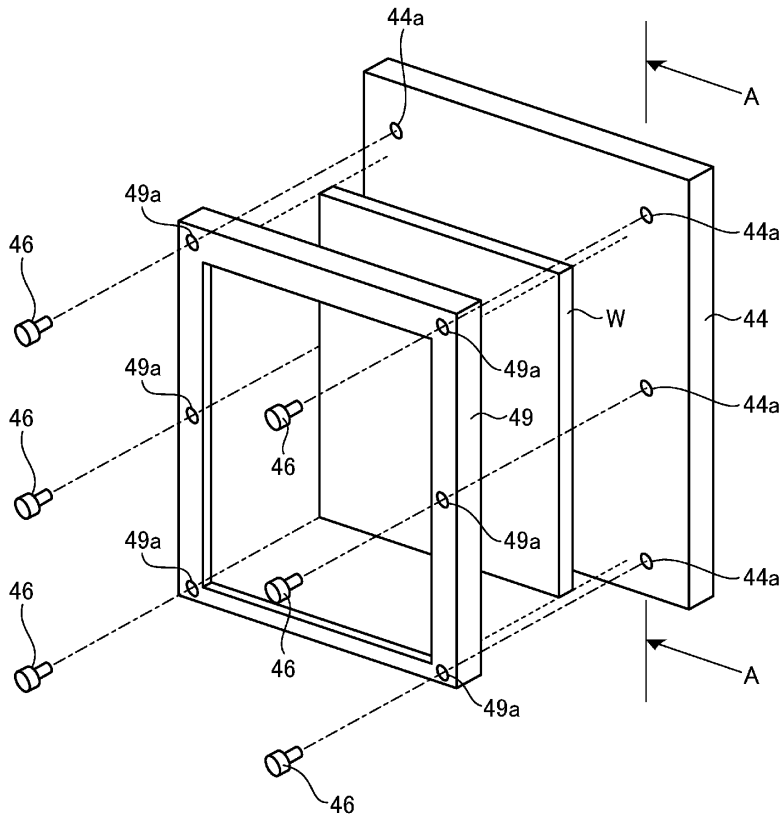
도면13



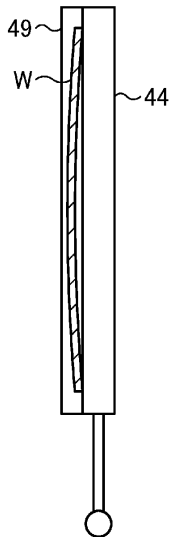
도면14



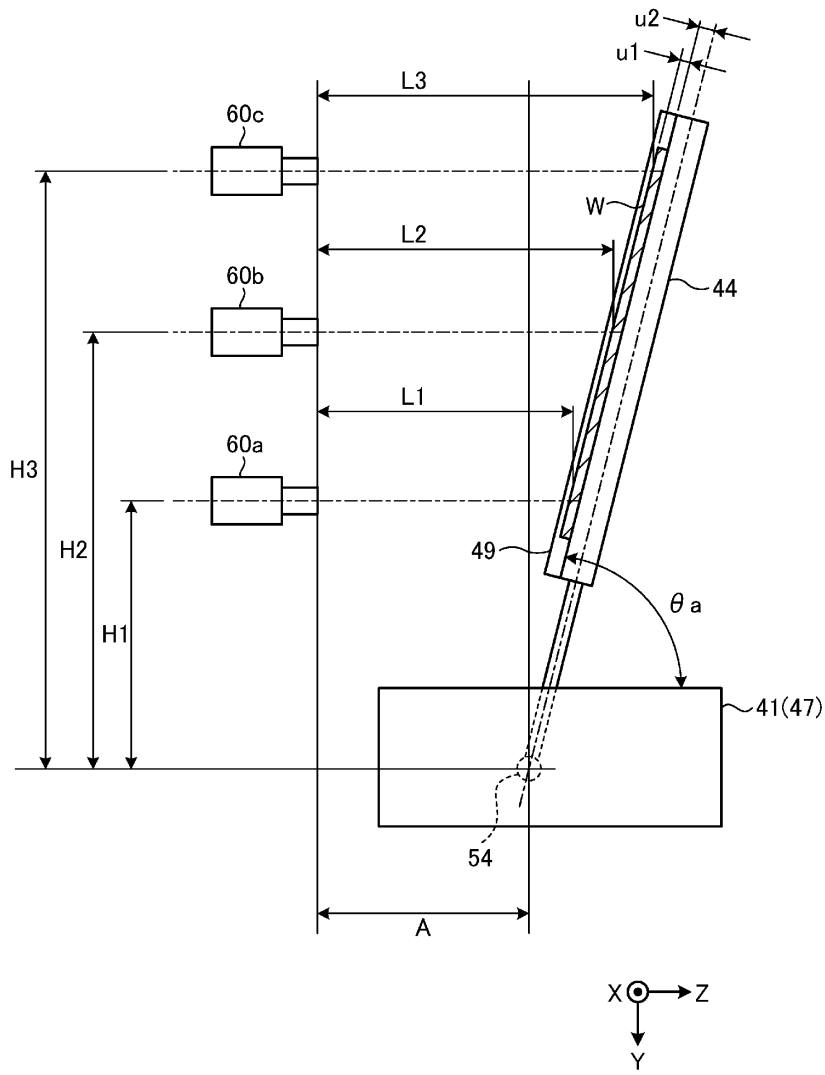
도면15



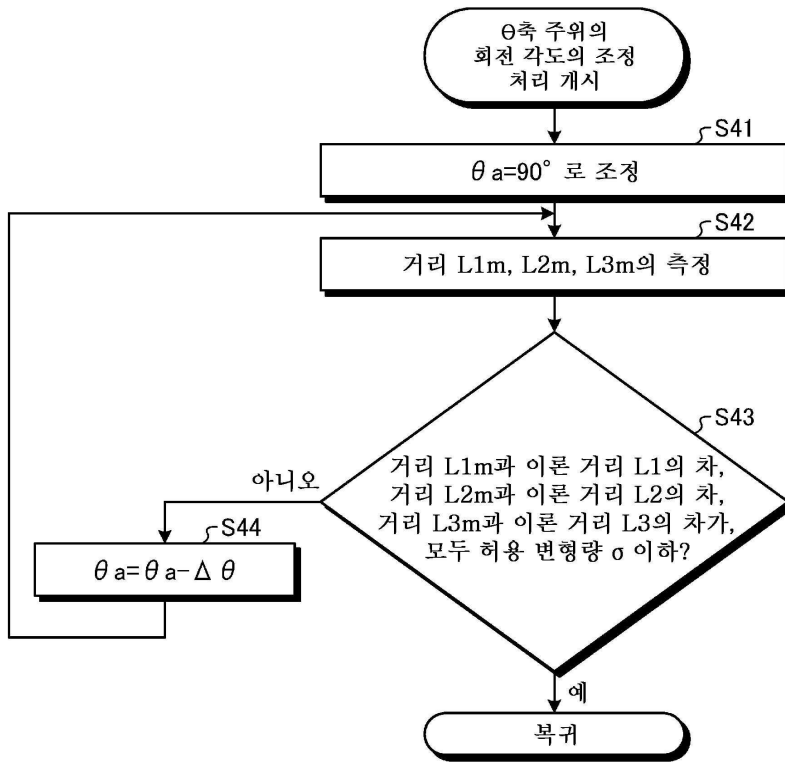
도면16



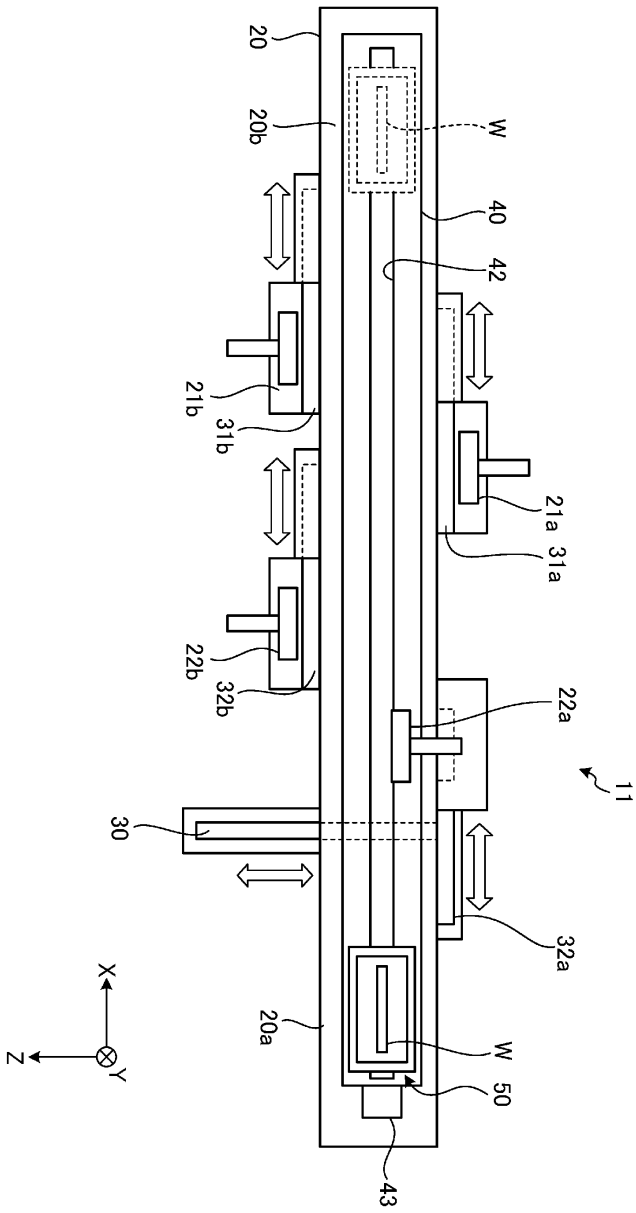
도면17



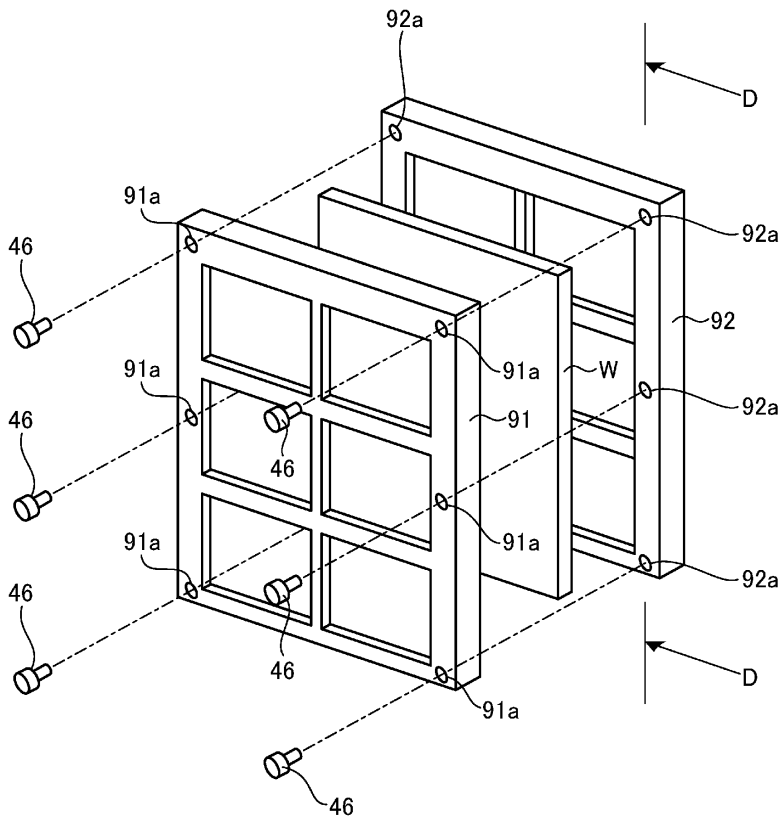
도면18



도면19



도면20



도면21

