



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0132245  
(43) 공개일자 2019년11월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B24B 37/10 (2012.01) B24B 37/30 (2012.01)  
B24B 49/16 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01)  
H01L 21/66 (2006.01) H01L 21/67 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B24B 37/10 (2013.01)  
B24B 37/30 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0056958  
(22) 출원일자 2019년05월15일  
심사청구일자 없음  
(30) 우선권주장  
JP-P-2018-096000 2018년05월18일 일본(JP)

(71) 출원인  
가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼  
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1  
(72) 발명자  
우메모토 마사오  
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1, 가부  
시키가이샤 에바라세이사꾸쇼 내  
고스게 류이치  
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1, 가부  
시키가이샤 에바라세이사꾸쇼 내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인(유)화우

전체 청구항 수 : 총 10 항

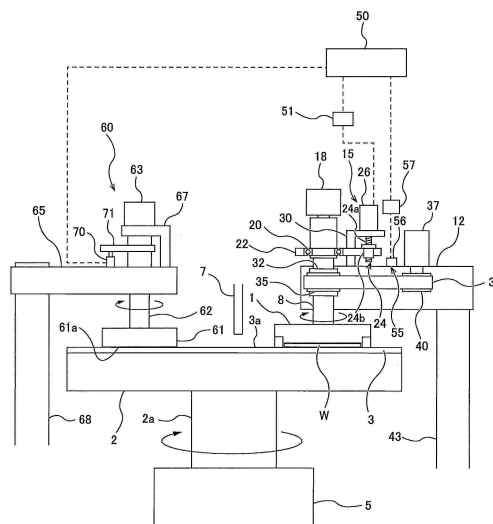
(54) 발명의 명칭 연마 헤드를 이용하여 연마 패드의 연마면을 검출하는 방법, 및 연마 장치

(57) 요약

[과제] 시간의 경과에 영향받지 않고, 연마 헤드를 이용하여 연마 패드의 연마면을 정확하게 검출할 수 있는 방법을 제공한다.

[해결 수단] 이 방법은, 연마 헤드(1)로부터 연마 패드(3)에 추력을 가하면서, 연마 헤드(1)를 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 수직인 방향으로 이동시키고, 연마 헤드(1)의 이동 중에, 연마 헤드(1)를 지지하는 헤드 아암(12)의 힘을 왜곡 센서(55)로 검출하고, 왜곡 센서(55)로부터의 출력 신호가 미리 설정된 역치에 도달한 시점에 대응하는 연마 헤드(1)의 위치를 결정한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B24B 49/16* (2013.01)

*H01L 21/304* (2013.01)

*H01L 21/67092* (2013.01)

*H01L 21/67259* (2013.01)

*H01L 22/26* (2013.01)

(72) 발명자

**가마타 슈이치**

일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1, 가부  
시킴가이샤 에바라세이사꾸쇼 내

---

**요시다 겐토**

일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1, 가부  
시킴가이샤 에바라세이사꾸쇼 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

연마 헤드로부터 연마 패드에 추력을 가하면서, 상기 연마 헤드를 상기 연마 패드의 연마면에 수직인 방향으로 이동시키고,

상기 연마 헤드의 이동 중에, 상기 연마 헤드를 지지하는 헤드 아암의 힘을 왜곡 센서에 의해 검출하고,

상기 왜곡 센서로부터의 출력 신호가 미리 설정된 역치에 도달한 시점에 대응하는 상기 연마 헤드의 위치를 결정하는 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 연마 헤드에 보지된 기관이 상기 연마면에 접촉한 상태로, 상기 연마 헤드를 상기 연마 패드의 상기 연마면에 수직인 방향으로 이동시키는, 방법.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 결정된 위치에 소정의 거리를 더함으로써, 상기 연마면에 대한 상기 연마 헤드의 기준 높이를 결정하는 공정을 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 연마 패드의 감모량을 산출하고,

상기 감모량을 상기 연마 헤드의 기준 높이로부터 감산함으로써, 상기 연마 헤드의 기준 높이를 갱신하는 공정을 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 연마 헤드로부터 상기 연마 패드에 가해지는 추력과, 상기 왜곡 센서의 출력 신호와의 관계를 취득하는 공정을 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 추력과 상기 왜곡 센서의 출력 신호와의 관계를 취득하는 공정은,

상기 연마 헤드 대신에 연마 헤드 샤프트에 장착된 누름 지그로, 상기 연마면 상의 하중 측정기를 복수의 다른 하중으로 누르면서, 상기 왜곡 센서의 대응하는 복수의 출력 신호를 취득하고,

상기 하중 측정기로부터 출력된 상기 복수의 다른 하중의 측정값과, 상기 대응하는 복수의 출력 신호에 기초하여, 상기 추력과 상기 왜곡 센서의 출력 신호와의 관계를 나타내는 일차함수를 결정하는 공정을 포함하는, 방법.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 누름 지그는, 구면 형상의 가압면을 갖는, 방법.

#### 청구항 8

연마 패드를 지지하기 위한 연마 테이블과,

기관을 상기 연마 패드에 누르기 위한 연마 헤드와,

상기 연마 헤드를 상기 연마 패드의 연마면을 향하여 이동시키는 액추에이터와,

상기 연마 헤드를 지지하는 헤드 아암과,

상기 헤드 아암의 힘을 검출하는 왜곡 센서와,

상기 왜곡 센서에 전기적으로 접속된 동작 제어부를 구비하며,

상기 동작 제어부는, 상기 왜곡 센서로부터의 출력 신호가 미리 설정된 역치에 도달한 시점에 대응하는 상기 연마 헤드의 위치를 결정하기 위한 프로그램이 격납된 기억 장치와, 상기 프로그램을 실행하기 위한 처리 장치를 갖는 연마 장치.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 왜곡 센서는, 상기 헤드 아암의 상면 또는 하면에 고정된 센서 헤드를 구비하고, 상기 센서 헤드는 상기 헤드 아암의 힘을 감지하도록 구성되어 있는, 연마 장치.

#### 청구항 10

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 기억 장치는, 상기 연마 헤드로부터 상기 연마 패드에 가해지는 추력과, 상기 왜곡 센서의 출력 신호와의 관계를 나타내는 일차함수를 내부에 기억하고 있는, 연마 장치.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 웨이퍼 등의 기관을 연마하는 기술에 관한 것으로서, 특히 연마 헤드를 이용하여 연마 패드의 연마면을 검출하기 위한 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 반도체 디바이스의 제조 공정에 있어서는, 반도체 디바이스 표면의 평탄화 기술이 점점 중요해지고 있다. 이 평탄화 기술 중 가장 중요한 기술은 화학적 기계 연마(CMP(Chemical Mechanical Polishing))이다. 이 화학적 기계적 연마는, 연마 장치를 이용하여, 실리카( $\text{SiO}_2$ ) 등의 연마 입자를 포함한 연마액을 연마 패드의 연마면에 공급하면서, 연마 헤드에 의해 웨이퍼 등의 기관을 연마면에 눌러 연마를 행하는 것이다.

[0003] 연마 패드의 연마면의 드레싱(또는 컨디셔닝) 및 기관의 연마를 반복해서 행하면, 연마 패드가 서서히 마모된다. 연마 헤드와 연마 패드의 연마면과의 거리는, 기관의 연마 프로파일에 크게 영향을 준다. 따라서, 연마 헤드와 연마 패드의 연마면과의 거리를 일정하게 유지하는 것은 중요하다.

[0004] 연마 헤드와 연마면과의 거리를 일정하게 유지하기 위해서는, 연마 패드의 연마면을 검출하는 것이 필요하다. 그래서, 연마 패드의 연마면을 검출하는, 소위 패드 서치가 행해진다. 구체적으로는, 패드 서치는 연마 헤드를 이용하여 다음과 같이 하여 행해진다. 더미 웨이퍼를 보지(保持)한 연마 헤드는, 서보 모터 및 볼 나사 기구로 이루어지는 액추에이터에 의해서 하강된다. 더미 웨이퍼가 연마 패드의 연마면에 접촉하면, 연마 헤드의 추력(推力)이 더미 웨이퍼를 통하여 연마면에 가해진다. 미리 설정된 추력에 도달하였을 때에 연마 헤드의 하강이 정지된다.

[0005] 연마 헤드의 위치는, 서보 모터의 회전 횟수와 볼 나사 기구의 나사 피치로부터 구해진다. 추력은 서보 모터에 공급되는 모터 전류로부터 간접적으로 구할 수 있다. 따라서, 모터 전류가, 상기 미리 설정된 추력에 상당하는

역치에 도달하였을 때에, 서보 모터가 정지된다. 서보 모터가 정지하였을 때의 연마 헤드의 위치는, 더미 웨이퍼의 저면(底面) 전체가 연마면에 접촉해 있을 때의 연마 헤드의 위치이다. 환언하면, 더미 웨이퍼의 저면 전체가 연마면에 접촉하였을 때에 서보 모터가 정지된다. 이와 같이 하여, 패드 서치는 모터 전류(즉, 서보 모터의 토크)를 감시하면서 행해진다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 공개특허 특개2014-97553호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 그러나, 연마 헤드와 서보 모터 사이에는, 상기 볼 나사 기구나, 볼 스플라인 베어링 등의 몇 개의 슬라이딩 요소가 존재한다. 이들 슬라이딩 요소가 작동할 때, 필연적으로 마찰력이 발생한다. 이들 마찰력은 경시(經時)적으로 변화되기 때문에, 모터 전류가 상기 역치에 도달하였을 때에 연마 헤드가 연마 패드에 가하는 실제의 추력은 경시적으로 변화된다. 환언하면, 모터 전류가 상기 역치에 도달하였을 때의 연마 헤드의 위치는, 시간의 경과와 함께 변화된다. 결과적으로, 연마 헤드와 연마면과의 상대 위치가 변화되고, 기관의 원하는 연마 프로파일이 얻어지지 않는다는 문제가 있었다. 또한, 추력과 모터 전류와의 정확한 관계를 얻기 위하여, 캘리브레이션(校對)을 빈번하게 행할 필요가 있었다.

[0008] 그래서, 본 발명은, 시간의 경과에 영향받지 않고, 연마 헤드를 이용하여 연마 패드의 연마면을 정확하게 검출할 수 있는 방법 및 연마 장치를 제공한다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 일 태양에서는, 연마 헤드로부터 연마 패드에 추력을 가하면서, 상기 연마 헤드를 상기 연마 패드의 연마면에 수직인 방향으로 이동시키고, 상기 연마 헤드의 이동 중에, 상기 연마 헤드를 지지하는 헤드 아암의 힘을 왜곡 센서에 의해 검출하고, 상기 왜곡 센서로부터의 출력 신호가 미리 설정된 역치에 도달한 시점에 대응하는 상기 연마 헤드의 위치를 결정하는 방법이 제공된다.

[0010] 일 태양에서는, 상기 연마 헤드에 보지된 기관이 상기 연마면에 접촉한 상태로, 상기 연마 헤드를 상기 연마 패드의 상기 연마면에 수직인 방향으로 이동시킨다.

[0011] 일 태양에서는, 상기 방법은, 상기 결정된 위치에 소정의 거리를 더함으로써, 상기 연마면에 대한 상기 연마 헤드의 기준 높이를 결정하는 공정을 더 포함한다.

[0012] 일 태양에서는, 상기 방법은, 상기 연마 패드의 감모(減耗)량을 산출하고, 상기 감모량을 상기 연마 헤드의 기준 높이로부터 감산함으로써, 상기 연마 헤드의 기준 높이를 갱신하는 공정을 더 포함한다.

[0013] 일 태양에서는, 상기 방법은, 상기 연마 헤드로부터 상기 연마 패드에 가해지는 추력과, 상기 왜곡 센서의 출력 신호와의 관계를 취득하는 공정을 더 포함한다.

[0014] 일 태양에서는, 상기 추력과 상기 왜곡 센서의 출력 신호와의 관계를 취득하는 공정은, 상기 연마 헤드 대신에 연마 헤드 샤프트에 장착된 누름 지그로, 상기 연마면 상의 하중 측정기를 복수의 다른 하중으로 누르면서, 상기 왜곡 센서의 대응하는 복수의 출력 신호를 취득하고, 상기 하중 측정기로부터 출력된 상기 복수의 다른 하중의 측정값과, 상기 대응하는 복수의 출력 신호에 기초하여, 상기 추력과 상기 왜곡 센서의 출력 신호와의 관계를 나타내는 일차함수를 결정하는 공정을 포함한다.

[0015] 일 태양에서는, 상기 누름 지그는 구면(球面) 형상의 가압면을 갖는다.

[0016] 일 태양에서는, 연마 패드를 지지하기 위한 연마 테이블과, 기관을 상기 연마 패드에 누르기 위한 연마 헤드와, 상기 연마 헤드를 상기 연마 패드의 연마면을 향하여 이동시키는 액추에이터와, 상기 연마 헤드를 지지하는 헤드 아암과, 상기 헤드 아암의 힘을 검출하는 왜곡 센서와, 상기 왜곡 센서에 전기적으로 접속된 동작 제어부를 구비하며, 상기 동작 제어부는, 상기 왜곡 센서로부터의 출력 신호가 미리 설정된 역치에 도달한 시점에 대응하

는 상기 연마 헤드의 위치를 결정하기 위한 프로그램이 격납된 기억 장치와, 상기 프로그램을 실행하기 위한 처리 장치를 갖는 연마 장치가 제공된다.

[0017] 일 태양에서는, 상기 왜곡 센서는, 상기 헤드 아암의 상면 또는 하면에 고정된 센서 헤드를 구비하고, 상기 센서 헤드는 상기 헤드 아암의 휨을 감지하도록 구성되어 있다.

[0018] 일 태양에서는, 상기 기억 장치는, 상기 연마 헤드로부터 상기 연마 패드에 가해지는 추력과, 상기 왜곡 센서의 출력 신호와의 관계를 나타내는 일차함수를 내부에 기억하고 있다.

### 발명의 효과

[0019] 헤드 아암의 휨의 크기는, 연마 헤드로부터 연마 패드에 가해지는 추력에 의존하고, 다른 요인에 의존하지 않는다. 따라서, 추력이 동일한 한, 헤드 아암의 휨의 크기도 시간 경과에 관계없이 동일하다. 왜곡 센서의 출력 신호는, 시간의 경과에 영향받지 않고, 헤드 아암의 휨의 크기, 즉 추력을 정확하게 반영한다. 결과적으로, 패드 서치를 행할 때마다 정확한 연마 헤드의 기준 높이를 결정할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 연마 장치의 일 실시 형태를 나타내는 측면도이다.

도 2는 연마 헤드를 나타내는 단면도이다.

도 3은 추력과 왜곡 센서의 출력 신호와의 관계를 나타내는 일차함수의 일례를 나타내는 그래프이다.

도 4는 패드 서치로부터 웨이퍼의 연마까지의 동작의 일 실시 형태를 설명하는 플로우차트이다.

도 5는 추력을 측정할 때에 사용되는 누름 부재의 측면이다.

도 6은 연마 패드의 연마면 상에 배치된 하중 측정기로서의 로드 셀로, 누름 부재의 추력을 측정하고 있는 모습을 나타내는 도면이다.

도 7은 동작 제어부의 구성을 나타내는 모식도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하에, 본 발명의 실시 형태에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.

[0022] 도 1은 연마 장치의 일 실시 형태를 나타내는 측면도이다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 연마 장치는, 연마 패드(3)를 지지하는 연마 테이블(2)과, 기관의 일레인 웨이퍼(W)를 보지하여 연마 테이블(2) 상의 연마 패드(3)에 누르는 연마 헤드(기관 보지 장치)(1)를 구비하고 있다.

[0023] 연마 테이블(2)은, 테이블 축(2a)을 개재하여 그 하방에 배치되는 테이블 모터(5)에 연결되어 있고, 그 테이블 축(2a)을 중심으로 회전 가능하게 되어 있다. 연마 패드(3)는 연마 테이블(2)의 상면에 첩부(貼付)되어 있고, 연마 패드(3)의 상면이 웨이퍼(W)를 연마하는 연마면(3a)을 구성하고 있다. 연마 테이블(2)의 상방(上方)에는 연마액 공급 노즐(7)이 설치되어 있고, 이 연마액 공급 노즐(7)에 의해서 연마 패드(3)의 연마면(3a) 상에 연마액(예를 들면, 슬러리)이 공급되도록 되어 있다.

[0024] 연마 헤드(1)는, 연마 헤드 샤프트(8)의 하단에 착탈 가능하게 고정되어 있다. 연마 헤드 샤프트(8)는, 액추에이터(15)에 의해 헤드 아암(12)에 대하여 상하 이동하도록 되어 있다. 이 연마 헤드 샤프트(8)의 상하 이동에 의해, 헤드 아암(12)에 대하여 연마 헤드(1)의 전체를 승강시켜 위치 결정하도록 되어 있다. 연마 헤드(1)는, 연마 헤드 샤프트(8) 및 액추에이터(15)를 개재하여 헤드 아암(12)에 지지되어 있다. 연마 헤드 샤프트(8)는 헤드 아암(12)을 관통하여 연장되어 있다.

[0025] 액추에이터(15)는, 연마 헤드(1) 및 연마 헤드 샤프트(8)를 헤드 아암(12)에 대하여 상대적으로 이동시키는 것이 가능하다. 액추에이터(15)에 의해서 이동되는 연마 헤드(1)의 방향은, 연마면(3a)에 수직이다. 연마 헤드 샤프트(8)의 상단(上端)에는 로터리 조인트(18)가 장착되어 있다.

[0026] 연마 헤드 샤프트(8) 및 연마 헤드(1)를 상하 방향으로 이동시키는 액추에이터(15)는, 지지대(30)에 고정되어 있다. 이 지지대(30)는, 헤드 아암(12)의 상면에 고정되어 있다. 액추에이터(15)는, 연마 헤드 샤프트(8)를 회전 가능하게 지지하는 베어링(20)과, 베어링(20)을 보지하는 브리지(22)와, 브리지(22)에 연결된 볼 나사 기

구(24)와, 지지대(30) 상에 고정된 서보 모터(26)를 구비하고 있다.

- [0027] 볼 나사 기구(24)는, 서보 모터(26)에 연결된 나사축(24a)과, 이 나사축(24a)이 나사 결합하는 너트(24b)를 구비하고 있다. 너트(24b)는 브리지(22)에 지지되어 있다. 연마 헤드 샤프트(8)는, 베어링(20) 및 브리지(22)와 일체로 되어 상하 이동 가능하다. 서보 모터(26)를 구동하면, 볼 나사 기구(24)를 개재하여 브리지(22)가 상하 이동하고, 이에 의해 연마 헤드 샤프트(8) 및 연마 헤드(1)가 상하 이동한다. 연마 헤드(1)는, 연마 헤드 샤프트(8), 액추에이터(15), 및 지지대(30)를 개재하여 헤드 아암(12)에 연결되어 있다.
- [0028] 연마 헤드 샤프트(8)는, 그 축 방향으로 이동 가능하게 볼 스플라인 베어링(32)에 지지되어 있다. 이 볼 스플라인 베어링(32)의 외주부에는 폴리(35)가 고정되어 있다. 헤드 아암(12)에는 연마 헤드 회전 모터(37)가 고정되어 있고, 상기 폴리(35)는, 연마 헤드 회전 모터(37)에 장착된 폴리(40)에 벨트(39)를 개재하여 접속되어 있다. 따라서, 연마 헤드 회전 모터(37)를 회전 구동함으로써 폴리(40), 벨트(39), 및 폴리(35)를 개재하여 볼 스플라인 베어링(32) 및 연마 헤드 샤프트(8)가 일체로 회전하고, 연마 헤드(1)가 연마 헤드 샤프트(8)를 중심으로 회전한다. 폴리(35, 40), 벨트(39), 및 볼 스플라인 베어링(32)은, 헤드 아암(12) 내에 배치되어 있다.
- [0029] 헤드 아암(12)은, 프레임(도시 생략)에 지지된 선회축(43)에 의해서 지지되어 있다. 연마 헤드(1)는, 그 하면에 웨이퍼(W)를 지지할 수 있도록 되어 있다. 헤드 아암(12)은 선회축(43)을 중심으로 하여 선회 가능하게 구성되어 있다. 하면에 웨이퍼(W)를 지지한 연마 헤드(1)는, 헤드 아암(12)의 선회에 의해 웨이퍼(W)의 수취 위치로부터 연마 테이블(2)의 상방 위치로 이동된다.
- [0030] 연마 장치는, 연마 헤드(1), 연마 헤드 회전 모터(37), 서보 모터(26)를 포함하는 각 기기를 제어하는 동작 제어부(50)를 구비하고 있다. 서보 모터(26)는 모터 드라이버(51)에 접속되어 있고, 모터 드라이버(51)는 동작 제어부(50)에 접속되어 있다. 동작 제어부(50)는 모터 드라이버(51)에 지령 신호를 보내고, 모터 드라이버(51)는 지령 신호에 따라서 서보 모터(26)를 구동한다.
- [0031] 웨이퍼(W)의 연마는 다음과 같이 하여 행해진다. 연마 헤드(1) 및 연마 테이블(2)을 각각 회전시키고, 연마액 공급 노즐(7)로부터 연마 패드(3)의 연마면(3a) 상에 연마액을 공급한다. 이 상태로, 연마 헤드(1)를 소정의 기준 높이에서 하강시키고, 그리고 연마 헤드(1)에 의해 웨이퍼(W)를 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 가압한다. 웨이퍼(W)는 연마액의 존재 하에서 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 슬라이딩 접촉되고, 이에 의해 웨이퍼(W)의 표면이 연마된다.
- [0032] 연마 장치는, 헤드 아암(12)의 힘을 검출하는 왜곡 센서(55)를 구비하고 있다. 왜곡 센서(55)는, 헤드 아암(12)의 힘의 크기에 따라서 변화되는 출력 신호를 생성하도록 구성되어 있다. 이 왜곡 센서(55)는, 헤드 아암(12)에 고정된 센서 헤드(56)와, 센서 헤드(56)에 전기적으로 접속된 센서 앰프(57)를 구비하고 있다. 센서 헤드(56)는, 헤드 아암(12)의 힘을 감지할 수 있는 압전 소자나 금속 저항체 등의 소자를 구비하고 있고, 헤드 아암(12)의 힘의 크기에 따라서 변화되는 전기 신호를 출력한다. 이 전기 신호는 센서 앰프(57)에 보내어지고, 센서 앰프(57)에 의해서 증폭된다.
- [0033] 센서 헤드(56)는 헤드 아암(12)의 상면에 고정되어 있다. 일 실시 형태에서는, 센서 헤드(56)는 헤드 아암(12)의 하면에 고정되어도 된다. 헤드 아암(12)의 힘을 정밀도 좋게 감지하기 위하여, 센서 헤드(56)는, 헤드 아암(12)에 가해지는 힘의 작용점인 지지대(30)의 하단(下端)과, 헤드 아암(12)의 지점(支點)인 선회축(43)과의 사이에 있으면 되고, 본 실시예에서는 바람직한 배치로서 헤드 아암(12)의 상면에서 작용점과 지점과의 사이의 대략 중앙에 위치해 있다.
- [0034] 왜곡 센서(55)의 출력 신호는, 헤드 아암(12)의 힘의 크기에 따라서 변화된다. 이 출력 신호는, 힘의 크기를 간접적으로 나타내는 전류값 또는 전압값 등의 수치여도 되고, 또는 힘의 크기를 직접 나타내는 수치여도 된다. 왜곡 센서(55)의 구성은 본 실시 형태에 한정되지 않고, 헤드 아암(12)의 힘의 크기에 따라서 변화되는 출력 신호를 생성할 수 있는 것이라면, 다른 구성을 갖는 왜곡 센서를 이용해도 된다. 왜곡 센서(55)는, 센서 앰프(57)로부터 출력된 신호를, 다른 형태의 신호로 변환하는 변환기를 더 구비해도 된다.
- [0035] 왜곡 센서(55)는 동작 제어부(50)에 전기적으로 접속되어 있다. 보다 구체적으로는, 센서 앰프(57)는 동작 제어부(50)에 전기적으로 접속되어 있다. 왜곡 센서(55)의 출력 신호는 동작 제어부(50)에 보내어진다. 왜곡 센서(55)는, 후술하는 바와 같이, 연마 헤드(1)의 상기 기준 높이를 결정하는 공정에 있어서 사용된다.
- [0036] 연마 장치는, 연마 패드(3)의 연마면(3a)를 드레싱하는 드레싱 유닛(60)을 구비하고 있다. 이 드레싱 유닛(60)은, 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 슬라이딩 접촉되는 드레서(61)와, 드레서(61)가 연결된 드레서 샤프트(62)와, 드레서 샤프트(62)의 상단에 마련된 에어 실린더(63)와, 드레서 샤프트(62)를 회전 자유롭게 지지하는 드레



서 아암(65)을 구비하고 있다. 드레서(61)의 하면은 드레싱면(61a)을 구성하고, 이 드레싱면(61a)은 연마 입자(예를 들면, 다이아몬드 입자)로 구성되어 있다. 에어 실린더(63)는, 지지대(67) 상에 배치되어 있고, 지지대(67)는 드레서 아암(65)에 고정되어 있다.

[0037] 지축(支軸)(68)에 연결된 도시하지 않은 모터를 구동하면, 드레서 아암(65)은 지축(68)을 중심으로 하여 선회한다. 드레서 샤프트(62)는, 드레서 아암(65) 내에 배치된 도시하지 않은 드레서 회전 모터에 의해 회전하고, 이 드레서 샤프트(62)의 회전에 의해, 드레서(61)가 드레서 샤프트(62)를 중심으로 화살표로 나타내는 방향으로 회전하도록 되어 있다. 에어 실린더(63)는, 드레서 샤프트(62)를 개재하여 드레서(61)에 연결되어 있다. 에어 실린더(63)는, 드레서 샤프트(62) 및 드레서(61)를 일체로 상하 이동시키고, 드레서(61)의 드레싱면(61a)을 소정의 힘으로 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 누른다.

[0038] 연마 패드(3)의 연마면(3a)의 드레싱은 다음과 같이 하여 행해진다. 연마 패드(3)는 연마 테이블(2)과 함께 테이블 모터(5)에 의해서 회전되면서, 도시하지 않은 순수 공급 노즐로부터 순수가 연마면(3a)에 공급된다. 드레서(61)는, 드레서 샤프트(62)를 중심으로 회전하면서, 드레서(61)의 드레싱면(61a)은 에어 실린더(63)에 의해 연마면(3a)에 가압된다. 연마면(3a) 상에 순수가 존재한 상태로, 드레서(61)는 연마면(3a)에 슬라이딩 접촉된다. 드레서(61)의 회전 중, 드레서 아암(65)을, 지축(68)을 중심으로 하여 선회시켜 드레서(61)를 연마면(3a)의 반경 방향으로 이동시킨다. 이와 같이 하여, 드레서(61)에 의해 연마 패드(3)가 깎아 내어져, 연마면(3a)이 드레싱(재생)된다.

[0039] 드레싱 유닛(60)은 드레서(61)의 높이(즉, 연마면(3a)에 대한 드레서(61)의 상대적인 세로 방향의 위치)를 측정하는 변위 센서(70)를 구비하고 있다. 이 변위 센서(70)는 드레서 아암(65)에 고정되어 있다. 드레서 샤프트(62)에는 타겟 플레이트(71)가 고정되어 있고, 드레서(61) 및 드레서 샤프트(62)의 상하 이동에 따라서, 타겟 플레이트(71)는 상하 이동하도록 되어 있다. 변위 센서(70)는, 타겟 플레이트(71)를 향하고 있고, 이 타겟 플레이트(71)의 높이(타겟 플레이트(71)의 세로 방향의 위치)를 측정하도록 구성되어 있다.

[0040] 에어 실린더(63)를 구동하면, 드레서(61), 드레서 샤프트(62), 및 타겟 플레이트(71)는 일체로 상하 이동한다. 한편, 드레서 아암(65)의 세로 방향의 위치는 고정이다. 변위 센서(70)는, 드레서 아암(65)에 대한 타겟 플레이트(71)의 세로 방향의 위치를 측정함으로써, 드레서(61)의 높이를 간접적으로 측정할 수 있다. 본 실시 형태에서는, 변위 센서(70)로서, 타겟 플레이트(71)에 접촉하는 접촉식 변위 센서가 이용되고 있지만, 타겟 플레이트(71)에 접촉하지 않는 비접촉식 변위 센서를 이용해도 된다. 구체적으로는 리니어 스케일, 레이저식 센서, 초음파 센서, 또는 와(渦)전류식 센서 등을 변위 센서(70)로서 이용할 수 있다.

[0041] 변위 센서(70)는, 동작 제어부(50)에 전기적으로 접속되어 있고, 드레서(61)의 세로 방향의 위치의 측정값은 동작 제어부(50)에 보내어진다. 웨이퍼의 연마 및 연마 패드(3)의 드레싱에 따라서 연마 패드(3)는 서서히 마모된다. 동작 제어부(50)는, 변위 센서(70)로부터 보내어지는 측정값에 기초하여 연마 패드(3)의 감모량을 산출하도록 구성되어 있다. 보다 구체적으로는, 동작 제어부(50)는, 연마면(3a)에 접촉되어 있을 때의 드레서(61)의 세로 방향의 위치의 초기의 측정값과 현재의 측정값과의 차를 산출한다. 이 차는 연마 패드(3)의 감모량에 상당한다.

[0042] 다음으로, 연마 헤드(1)에 대하여 도 2를 참조하여 상세하게 설명한다. 도 2는 연마 헤드(1)를 나타내는 단면도이다. 연마 헤드(1)는, 연마 헤드 샤프트(8)에 고정된 헤드 본체(81)와, 헤드 본체(81)의 하부에 배치된 리테이너 링(82)을 구비하고 있다. 헤드 본체(81)의 하부에는, 웨이퍼(W)에 맞닿는 유연한 멤브레인(탄성막)(84)이 고정되어 있다. 멤브레인(84)과 헤드 본체(81) 사이에는, 4개의 압력실(C1, C2, C3, C4)이 형성되어 있다. 압력실(C1, C2, C3, C4)은 멤브레인(84)과 헤드 본체(81)에 의해서 형성되어 있다. 중앙의 압력실(C1)은 원형이고, 다른 압력실(C2, C3, C4)은 환상(環狀)이다. 이들 압력실(C1, C2, C3, C4)은 동심 상에 배열되어 있다. 일 실시 형태에서는, 4개보다 많은 압력실이 마련되어도 되고, 또는, 4개보다 적은 압력실이 마련되어도 된다.

[0043] 압력실(C1, C2, C3, C4)에는 각각 유체로(F1, F2, F3, F4)를 통하여 기체 공급원(77)에 의해 압축 공기 등의 압축 기체가 공급되도록 되어 있다. 웨이퍼(W)는, 멤브레인(84)에 의해서 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 눌린다. 보다 구체적으로는, 압력실(C1, C2, C3, C4) 내의 압축 기체의 압력은, 멤브레인(84)을 개재하여 웨이퍼(W)에 작용하고, 웨이퍼(W)를 연마면(3a)에 대하여 누른다. 압력실(C1, C2, C3, C4)의 내부 압력은 독립적으로 변화시키는 것이 가능하고, 이에 의해, 웨이퍼(W)의 대응하는 4개의 영역, 즉, 중앙부, 내측 중간부, 외측 중간부, 및 주연(周緣)부에 대한 연마 압력을 독립적으로 조절할 수 있다. 압력실(C1, C2, C3, C4)은, 유체로(F1, F2, F3, F4)를 통하여 도시하지 않은 진공원에 연통(連通)되어 있다.



- [0044] 웨이퍼(W)의 주단(周端)부는 리테이너 링(82)에 둘러싸여 있고, 연마 중에 웨이퍼(W)가 연마 헤드(1)로부터 튀어나오지 않도록 되어 있다. 압력실(C3)을 구성하는, 멤브레인(84)의 부위에는 개구가 형성되어 있고, 압력실(C3)에 진공을 형성함으로써 웨이퍼(W)가 연마 헤드(1)에 흡착 유지되도록 되어 있다. 또, 이 압력실(C3)에 질소 가스나 클린 에어 등을 공급함으로써, 웨이퍼(W)가 연마 헤드(1)로부터 탈리되도록 되어 있다.
- [0045] 헤드 본체(81)와 리테이너 링(82) 사이에는, 환상의 롤링 다이어프램(88)이 배치되어 있고, 이 롤링 다이어프램(88)의 내부에는 압력실(C5)이 형성되어 있다. 압력실(C5)은, 유체로(F5)를 통하여 상기 기체 공급원(77)에 연결되어 있다. 기체 공급원(77)은 압축 기체를 압력실(C5) 내에 공급하고, 압력실(C5) 내의 압축 기체는 리테이너 링(82)을 연마 패드(3)에 대하여 가압한다.
- [0046] 유체로(F1, F2, F3, F4, F5)는, 압력실(C1, C2, C3, C4, C5)로부터 로터리 조인트(18)를 경유하여 기체 공급원(77)에 연장되어 있다. 유체로(F1, F2, F3, F4, F5)에는, 압력 레귤레이터(R1, R2, R3, R4, R5)가 각각 장착되어 있다. 기체 공급원(77)으로부터의 압축 기체는, 압력 레귤레이터(R1~R5), 로터리 조인트(18), 및 유체로(F1~F5)를 통과하여 압력실(C1~C5) 내에 공급된다. 압력 레귤레이터(R1, R2, R3, R4, R5)는, 압력실(C1, C2, C3, C4, C5) 내의 압력을 제어하도록 구성되어 있다. 압력 레귤레이터(R1, R2, R3, R4, R5)는 동작 제어부(50)에 접속되어 있다. 유체로(F1, F2, F3, F4, F5)는 대기 개방 밸브(도시 생략)에도 접속되어 있어, 압력실(C1, C2, C3, C4, C5)을 대기 개방하는 것도 가능하다.
- [0047] 동작 제어부(50)는, 각 압력실(C1~C5)의 목표 압력값을 생성하도록 구성되어 있다. 압력실(C1~C5)의 목표 압력값은, 웨이퍼의 막 두께 측정값에 기초하여 결정된다. 동작 제어부(50)는 목표 압력값을 상기 압력 레귤레이터(R1~R5)에 보내고, 압력실(C1~C5) 내의 압력이 대응하는 목표 압력값에 일치하도록 압력 레귤레이터(R1~R5)가 작동한다. 복수의 압력실(C1, C2, C3, C4)을 갖는 연마 헤드(1)는, 연마의 진척에 따라서 웨이퍼(W)의 표면 상의 각 영역을 독립적으로 연마 패드(3)에 가압할 수 있으므로, 웨이퍼(W)의 막을 균일하게 연마할 수 있다.
- [0048] 웨이퍼(W)의 연마 중에는 연마 헤드(1)는 기준 높이에 유지된다. 즉, 연마 헤드(1)가 기준 높이에 있는 상태로, 압력실(C1, C2, C3, C4, C5)에 압축 기체가 공급된다. 압력실(C1, C2, C3, C4)을 형성하는 멤브레인(84)은, 웨이퍼(W)를 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 대하여 누르고, 압력실(C5)을 형성하는 롤링 다이어프램(88)은, 리테이너 링(82)을 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 대하여 누른다.
- [0049] 연마 헤드(1)의 기준 높이는, 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 대한 연마 헤드(1)의 전체의 상대적인 높이이다. 연마 헤드(1)의 기준 높이는, 웨이퍼에 가해지는 연마 하중에 영향을 준다. 따라서, 웨이퍼를 연마할 때는, 연마 헤드(1)의 기준 높이는 항상 동일할 필요가 있다. 그러나, 웨이퍼의 연마 및 연마 패드(3)의 드레싱에 따라서 연마 패드(3)는 서서히 마모되고, 결과적으로 연마 헤드(1)의 기준 높이가 변화되어 버린다. 그래서, 연마 패드(3)의 마모에 관계 없이 연마 헤드(1)의 기준 높이가 일정하게 유지되도록, 연마 패드(3)의 감모량에 따라서 연마 헤드(1)의 기준 높이가 조절된다.
- [0050] 연마 헤드(1)의 기준 높이는, 연마 패드(3)가 마모되기 전에(즉, 연마 패드(3)가 웨이퍼 연마에 사용되기 전에) 결정된다. 연마 헤드(1)의 기준 높이를 결정하기 위해서는, 먼저, 연마 패드(3)의 연마면(3a)을 검출할 필요가 있다. 본 명세서에서는, 연마 패드(3)의 연마면(3a)을 검출하는 작업을, 패드 서치라고 부른다.
- [0051] 패드 서치는 연마 헤드(1)를 이용하여 행해진다. 구체적으로는, 패드 서치는, 연마 헤드(1)가 연마 패드(3)에 추력을 가하면서 행해진다. 연마 헤드(1)의 추력은, 상술한 액추에이터(15)(보다 구체적으로는 서보 모터(26))에 의해서 발생된다. 연마 헤드(1)는 연마 패드(3)로부터 반력을 받는다. 이 반력은, 연마 헤드 샤프트(8), 액추에이터(15), 및 지지대(30)를 거쳐 헤드 아암(12)에 전달된다. 그 결과, 헤드 아암(12)은 상 방향으로 된다. 상술한 왜곡 센서(55)는, 이 헤드 아암(12)의 휨에 상당하는 출력 신호를 생성하고, 이 출력 신호를 동작 제어부(50)에 보낸다. 동작 제어부(50)는, 추력과 왜곡 센서(55)의 출력 신호와의 관계를 나타내는 일차함수를 미리 기억하고 있다. 따라서, 동작 제어부(50)는, 왜곡 센서(55)의 출력 신호에 기초하여, 연마 헤드(1)로부터 연마 패드(3)에 가해지고 있는 추력을 결정할 수 있다.
- [0052] 도 3은, 추력과 왜곡 센서(55)의 출력 신호와의 관계를 나타내는 일차함수의 일례를 나타내는 그래프이다. 도 3의 종축은 연마 헤드(1)로부터 연마 패드(3)에 작용하는 추력(하중)을 나타내고, 횡축은 왜곡 센서(55)의 출력 신호를 나타낸다. 출력 신호는, 헤드 아암(12)의 휨의 크기를 직접 또는 간접적으로 나타내는 수치로 구성된다. 도 3에 나타내는 바와 같이, 추력은 왜곡 센서(55)의 출력 신호에 비례한다. 따라서, 동작 제어부(50)는, 왜곡 센서(55)의 출력 신호와 일차함수로부터 추력을 결정할 수 있다.

- [0053] 도 4는, 패드 서치로부터 웨이퍼의 연마까지의 동작의 일 실시 형태를 설명하는 플로우차트이다. 단계 1에서는, 연마 헤드(1)는, 더미 웨이퍼(더미 기판)를 멤브레인(84) 상에 보지한다. 더미 웨이퍼(더미 기판)는, 미리 정해진 두께를 갖는 웨이퍼(기판)이다. 더미 웨이퍼(더미 기판) 대신에, 미리 정해진 두께를 갖는 제품 웨이퍼(제품 기판)를 이용해도 된다.
- [0054] 단계 2에서는, 연마 헤드(1)로 더미 웨이퍼를 연마면(3a)에 누르면서, 연마 헤드(1)를 하강(이동)시킨다. 보다 구체적으로는, 동작 제어부(50)는 모터 드라이버(51)에 지령 신호를 보내어, 액추에이터(15)를 작동시킨다. 액추에이터(15)는, 연마 헤드(1)를 소정의 속도로 연마 패드(3)의 연마면(3a)을 향하여 하강시켜, 연마 헤드(1)로 더미 웨이퍼를 연마면(3a)에 누른다. 이 때 연마 헤드(1) 및 연마 테이블(2)은 회전하고 있지 않다. 연마 헤드(1)가 더미 웨이퍼를 연마면(3a)에 누르고 있는 동안, 연마 헤드(1)는 상기 소정의 속도로 하강을 계속한다. 이 때의 연마 헤드(1)의 이동 방향은 연마면(3a)과 수직이다. 연마 헤드(1)가 더미 웨이퍼를 연마면(3a)에 누르고 있는 동안, 연마 헤드(1)의 압력실(C1-C5) 내는 대기 개방된다. 연마 헤드(1)의 추력은, 더미 웨이퍼를 통하여 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 가해진다. 리테이너 링(82)은, 그 자중(自重)에 의해 단지 연마면(3a)에 접촉한다.
- [0055] 단계 3에서는, 연마 헤드(1)의 이동 중에, 왜곡 센서(55)는 헤드 아암(12)의 휨을 검출한다. 상기 단계 2와 단계 3은 실제로는 동시에 행해진다. 연마 헤드(1)가 하강함에 따라서, 연마 헤드(1)로부터 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 가해지는 추력은 커진다. 환언하면, 연마 패드(3)로부터 연마 헤드(1)에 가해지는 반력은, 연마 헤드(1)의 하강에 따라서 커진다. 이 반력은 헤드 아암(12)을 상방으로 휘게 한다. 왜곡 센서(55)는 헤드 아암(12)의 휨의 크기를 반영한 출력 신호를 동작 제어부(50)에 보낸다.
- [0056] 단계 4에서는, 동작 제어부(50)는, 왜곡 센서(55)로부터의 출력 신호가 미리 설정된 역치에 도달하였을 때에, 모터 드라이버(51)에 지령 신호를 보내고, 연마 헤드(1)의 이동(하강)을 정지시킨다.
- [0057] 단계 5에서는, 동작 제어부(50)는, 왜곡 센서(55)로부터의 출력 신호가 미리 설정된 역치에 도달한 시점에 대응하는 연마 헤드(1)의 위치를 결정한다. 연마 헤드(1)의 위치는, 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 대한 연마 헤드(1)의 전체의 상대적인 높이이다. 연마 헤드(1)의 위치는, 서보 모터(26)의 회전 횟수와 볼 나사 기구(24)의 나사 피치로부터 구해진다.
- [0058] 단계 6에서는, 동작 제어부(50)는, 결정된 연마 헤드(1)의 위치에 소정의 거리를 가산함으로써, 연마면(3a)에 대한 연마 헤드(1)의 기준 높이를 결정한다. 소정의 거리는, 연마면(3a)으로부터 멀어지는 방향의 거리이다.
- [0059] 단계 7에서는, 연마 헤드(1)는, 더미 웨이퍼 대신에, 제품 웨이퍼를 보지한다.
- [0060] 단계 8에서는, 동작 제어부(50)는, 모터 드라이버(51)에 지령 신호를 보내고, 액추에이터(15)를 작동시켜, 연마 헤드(1)를 상기 결정된 기준 높이까지 이동시킨다.
- [0061] 단계 9에서는, 연마액 공급 노즐(7)은, 회전하는 연마 테이블(2) 상의 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 연마액을 공급하면서, 기준 높이에 있는 연마 헤드(1)는 제품 웨이퍼를 연마면(3a)에 누름으로써, 제품 웨이퍼를 연마한다.
- [0062] 헤드 아암(12)의 휨의 크기는, 연마 헤드(1)로부터 연마 패드(3)에 가해지는 추력에 의존하고, 다른 요인에 의존하지 않는다. 따라서, 추력이 동일한 한, 헤드 아암(12)의 휨의 크기도 시간 경과에 관계없이 동일하다. 왜곡 센서(55)의 출력 신호는, 시간의 경과에 영향받지 않고, 헤드 아암(12)의 휨의 크기, 즉 추력을 정확하게 반영한다. 결과적으로, 동작 제어부(50)는, 패드 서치를 행할 때마다 정확한 연마 헤드(1)의 기준 높이를 결정할 수 있다.
- [0063] 패드 서치 및 연마 헤드(1)의 기준 높이의 결정은, 연마 패드(3)를 새로운 것으로 교환할 때마다 행해진다. 보다 구체적으로는, 새로운 연마 패드(3)가 연마 테이블(2) 상에 장착된 후, 드레서(61)에 의해 새로운 연마 패드(3)의 연마면(3a)이 드레싱된다. 그 후, 패드 서치 및 연마 헤드(1)의 기준 높이의 결정이 실행된다.
- [0064] 상술한 바와 같이, 웨이퍼의 연마 및 연마 패드(3)의 드레싱에 따라서 연마 패드(3)는 서서히 마모되고, 결과적으로 연마 헤드(1)의 기준 높이가 변화되어 버린다. 그래서, 연마 패드(3)의 마모에 관계 없이 연마 헤드(1)의 기준 높이가 일정하게 유지되도록, 연마 헤드(1)의 감모량에 따라서 연마 헤드(1)의 기준 높이가 조절된다. 구체적으로는, 1매 또는 소정의 매수의 웨이퍼가 연마될 때마다, 동작 제어부(50)는, 연마 패드(3)의 감모량을 산출하고, 감모량을 연마 헤드(1)의 기준 높이로부터 감산함으로써, 연마 헤드(1)의 기준 높이를 갱신한다. 이와 같은 동작에 의해, 연마 패드(3)의 마모에 영향받지 않고, 연마 헤드(1)의 기준 높이를 항상 일정하게 유지할

수있다.

- [0065] 도 3에 나타내는 일차함수는, 다른 복수의 추력을 실제로 측정하고, 이들 추력에 대응하는 왜곡 센서(55)의 복수의 출력 신호를 취득하고, 추력의 측정값 및 대응하는 출력 신호로부터 특정되는 좌표점을 좌표계 상에พล롯하고, 이들 좌표점에 회귀 분석을 실행함으로써 얻어진다. 추력과 왜곡 센서(55)의 출력 신호와의 관계를 나타내는 일차함수는, 패드 서치 전에 취득된다. 추력과 왜곡 센서(55)의 출력 신호와의 관계가 일단 취득되면, 그 관계(일차함수로 나타내어짐)는, 그 후에 행해지는 복수의 패드 서치에 사용할 수 있다.
- [0066] 추력을 측정할 때, 연마 헤드(1)가 연마 헤드 샤프트(8)로부터 떼어지고, 도 5에 나타내는 누름 부재(91)가 연마 헤드 샤프트(8)에 고정된다. 누름 부재(91)는, 도시하지 않은 나사에 의해 연마 헤드 샤프트(8)의 하단에 고정된다. 도 5에 나타내는 바와 같이, 누름 부재(91)는 구면 형상의 가압면(91a)을 갖는다. 이 가압면(91a)은 누름 부재(91)의 하면을 구성한다. 구면 형상의 가압면(91a)의 최하점은, 누름 부재(91)의 중심 및 연마 헤드 샤프트(8)의 중심축에 일치한다.
- [0067] 도 6은, 연마 패드(3)의 연마면(3a) 상에 배치된 하중 측정기로서의 로드 셀(95)에 의해, 누름 부재(91)의 추력을 측정하고 있는 모습을 나타내는 도면이다. 로드 셀(95)과 누름 부재(91) 사이에는 스페이서(93)가 배치되어 있다. 스페이서(93)는 생략해도 된다. 액추에이터(15)(도 1 참조)를 작동시킴으로써, 누름 부재(91)의 가압면(91a)은 스페이서(93)를 개재하여 로드 셀(95)을 누른다. 누름 부재(91)의 가압면(91a)은 스페이서(93)에 점접촉한다. 이 때의 누름 부재(91)의 추력은, 연마 헤드(1)의 추력에 상당한다. 로드 셀(95)은 누름 부재(91)의 추력(하중)을 측정한다.
- [0068] 도 6으로부터 알 수 있는 바와 같이, 가압면(91a)은 구(球) 형상이므로, 누름 부재(91)의 중심만이 스페이서(93)에 접촉한다. 만약 가압면(91a)이 평면이면, 연마 헤드 샤프트(8)가 연마면(3a)에 대하여 완전히 수직이 아닌 한, 추력의 작용점이 연마 헤드 샤프트(8)의 중심축으로부터 벗어나 버려, 로드 셀(95)은 정확한 추력을 측정할 수 없다. 본 실시 형태에 의하면, 추력의 작용점은 연마 헤드 샤프트(8)의 중심축 상에 있으므로, 로드 셀(95)은 정확한 추력을 측정할 수 있다.
- [0069] 본 실시 형태에서는, 동작 제어부(50)는, 전용의 컴퓨터 또는 범용의 컴퓨터로 구성된다. 도 7은 동작 제어부(50)의 구성을 나타내는 모식도이다. 동작 제어부(50)는, 프로그램이나 데이터 등이 격납되는 기억 장치(110)와, 기억 장치(110)에 격납되어 있는 프로그램에 따라서 연산을 행하는 CPU(중앙 처리 장치) 등의 처리 장치(120)와, 데이터, 프로그램, 및 각종 정보를 기억 장치(110)에 입력하기 위한 입력 장치(130)와, 처리 결과나 처리된 데이터를 출력하기 위한 출력 장치(140)와, 인터넷 등의 네트워크에 접속하기 위한 통신 장치(150)를 구비하고 있다.
- [0070] 기억 장치(110)는, 처리 장치(120)가 액세스 가능한 주 기억 장치(111)와, 데이터 및 프로그램을 격납하는 보조 기억 장치(112)를 구비하고 있다. 주 기억 장치(111)는, 예를 들면, 랜덤 액세스 메모리(RAM)이고, 보조 기억 장치(112)는, 하드 디스크 드라이브(HDD) 또는 솔리드 스테이트 드라이브(SSD) 등의 스토리지 장치이다.
- [0071] 입력 장치(130)는, 키보드, 마우스를 구비하고 있고, 또한, 기록 매체로부터 데이터를 읽어들이기 위한 기록 매체 읽어들이기 장치(132)와, 기록 매체가 접속되는 기록 매체 포트(134)를 구비하고 있다. 기록 매체는, 비일시적인 유형물인 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체이며, 예를 들면, 광 디스크(예를 들면, CD-ROM, DVD-ROM)나 반도체 메모리(예를 들면, USB 플래시 드라이브, 메모리 카드)이다. 기록 매체 읽어들이기 장치(132)의 예로서는 CD 드라이브, DVD 드라이브 등의 광학 드라이브나 카드 리더를 들 수 있다. 기록 매체 포트(134)의 예로서는 USB 단자를 들 수 있다. 기록 매체에 기억되어 있는 프로그램 및/또는 데이터는, 입력 장치(130)를 통하여 동작 제어부(50)에 도입되고, 기억 장치(110)의 보조 기억 장치(112)에 격납된다. 출력 장치(140)는 디스플레이 장치(141), 인쇄 장치(142)를 구비하고 있다.
- [0072] 기억 장치(110)는, 왜곡 센서(55)로부터의 출력 신호가 미리 설정된 역치에 도달한 시점에 대응하는 연마 헤드(1)의 위치를 결정하고, 당해 결정된 연마 헤드(1)의 위치로부터 기준 높이를 결정하기 위한 프로그램을 내부에 격납하고 있다. 이 프로그램은 처리 장치(120)에 의해서 실행된다. 또한, 기억 장치(110)는, 연마 헤드(1)로부터 연마 패드(3)에 가해지는 추력과, 왜곡 센서(55)의 출력 신호와의 관계를 나타내는 일차함수를 내부에 기억하고 있다.
- [0073] 상기 프로그램은, 비일시적인 유형물인 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되고, 기록 매체를 통하여 동작 제어부(50)에 제공된다. 또는, 프로그램은, 인터넷 등의 통신 네트워크를 통하여 동작 제어부(50)에 제공되어도 된다.

[0074] 상술한 실시 형태는, 본 발명이 속하는 기술 분야에 있어서의 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 실시할 수 있는 것을 목적으로 하여 기재된 것이다. 상기 실시 형태의 여러 가지 변형례는, 당업자라면 당연히 이를 수 있는 것이며, 본 발명의 기술적 사상은 다른 실시 형태에도 적용할 수 있다. 따라서, 본 발명은, 기재된 실시 형태에 한정되지는 않고, 특허청구의 범위에 의해서 정의되는 기술적 사상에 따른 가장 넓은 범위로 해석되는 것이다.

### 부호의 설명

[0075] 1: 연마 헤드(기관 보지 장치)

2: 연마 테이블

2a: 테이블 축

3: 연마 패드

3a: 연마면

5: 테이블 모터

7: 연마액 공급 노즐

8: 연마 헤드 샤프트

12: 헤드 아암

15: 액추에이터

18: 로터리 조인트

20: 베어링

22: 브리지

24: 볼 나사 기구

24a: 나사축

24b: 너트

26: 서보 모터

30: 지지대

32: 볼 스플라인 베어링

35: 폴리

37: 연마 헤드 회전 모터

39: 벨트

40: 폴리

43: 선회축

50: 동작 제어부

51: 모터 드라이버

55: 왜곡 센서

56: 센서 헤드

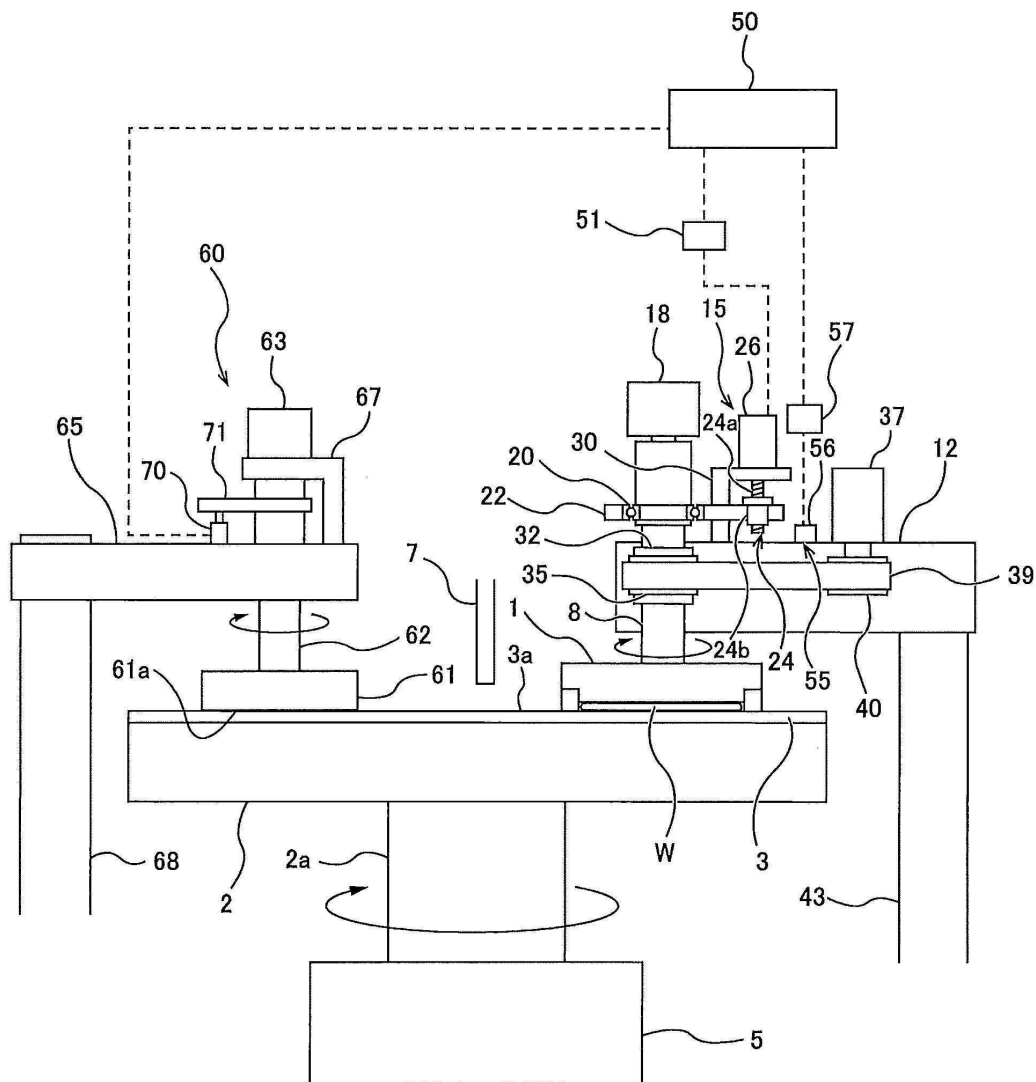
57: 센서 앰프

60: 드레싱 유닛

61: 드레서  
61a: 드레싱면  
62: 드레서 샤프트  
63: 에어 실린더  
65: 드레서 아암  
67: 지지대  
68: 지축  
70: 변위 센서  
71: 타겟 플레이트  
77: 기체 공급원  
81: 헤드 본체  
82: 리테이너 링  
84: 멤브레인  
88: 롤링 다이어프램  
91: 누름 부재  
91a: 가압면  
93: 스페이서  
95: 로드 셀  
F1, F2, F3, F4, F5: 유체로  
C1, C2, C3, C4, C5: 압력실  
R1, R2, R3, R4, R5: 압력 레귤레이터

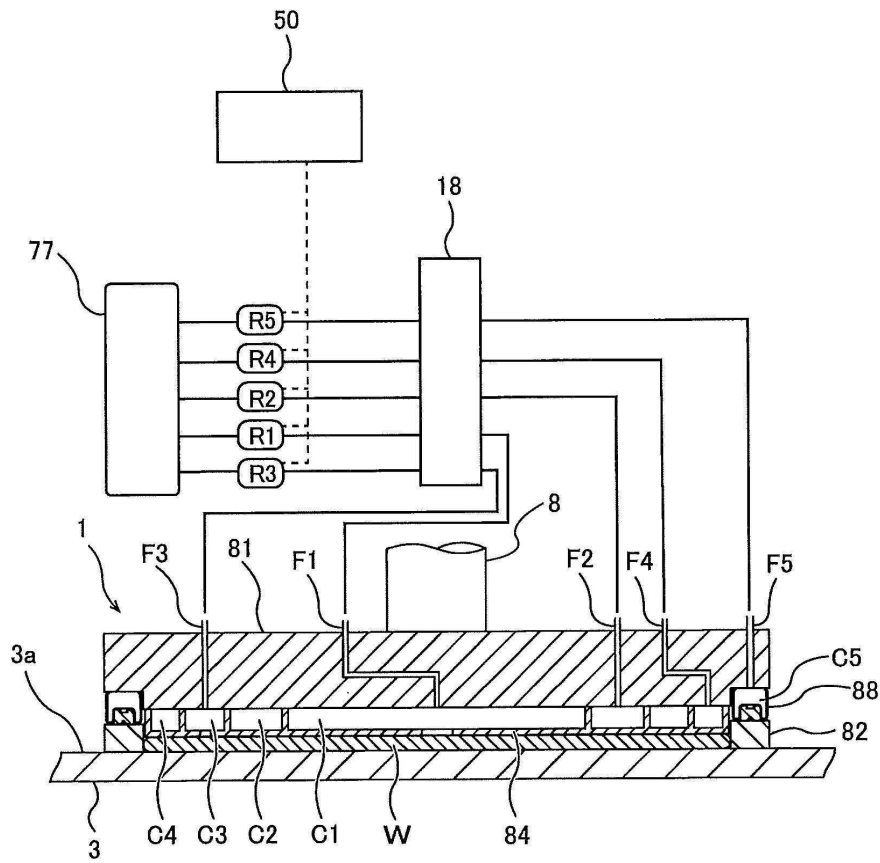
도면

도면1

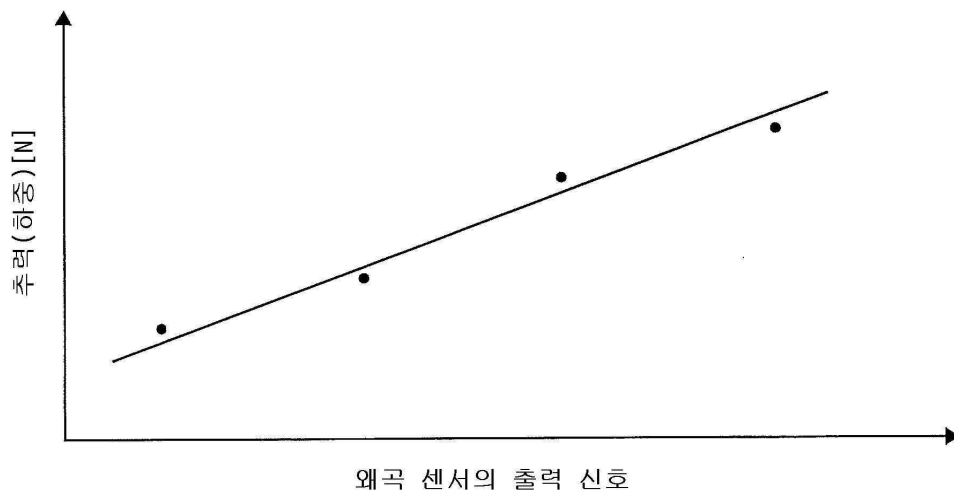




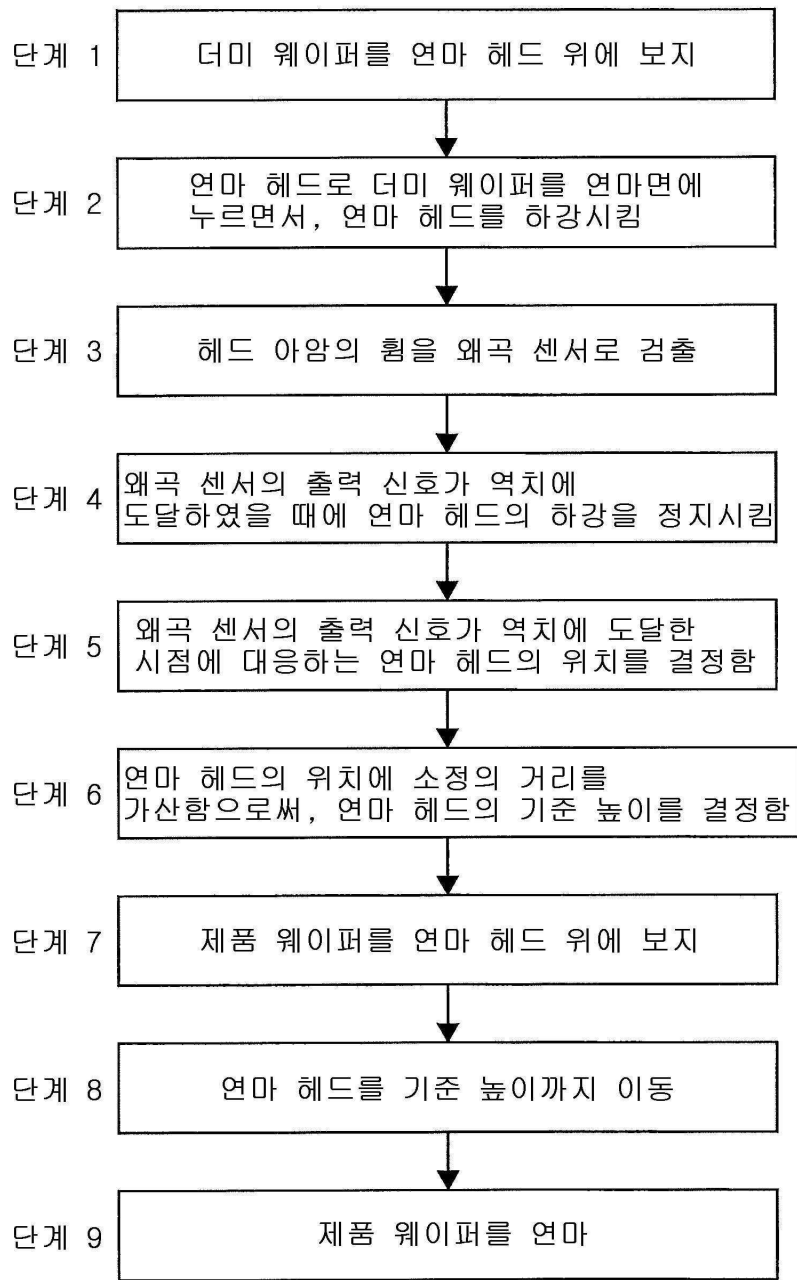
도면2



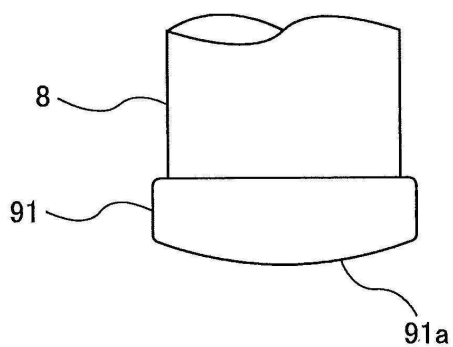
도면3



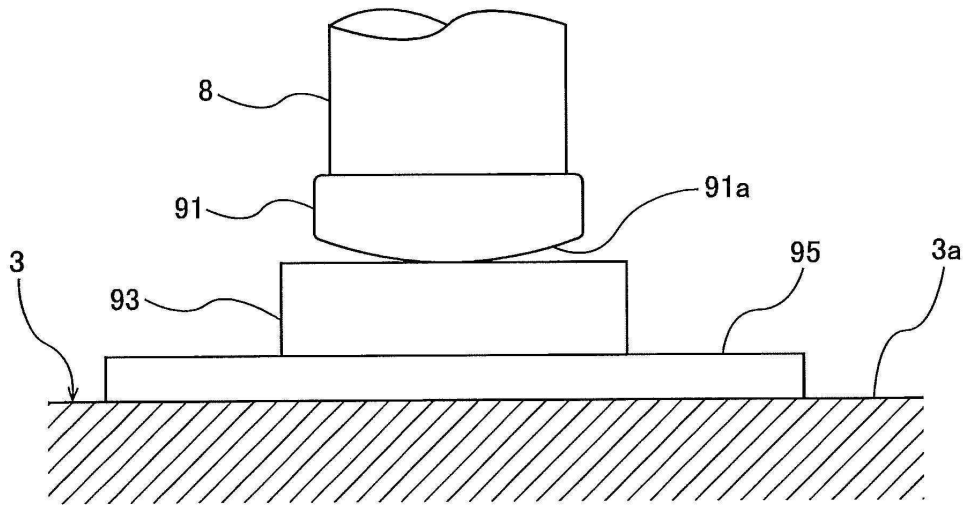
도면4



도면5



도면6



도면7

