



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월13일  
(11) 등록번호 10-2238958  
(24) 등록일자 2021년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01G 5/00 (2006.01) G01G 19/30 (2006.01)  
G01G 19/34 (2006.01) G01G 19/52 (2006.01)  
H01L 21/66 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01G 5/003 (2013.01)  
G01G 19/306 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0019058  
(22) 출원일자 2016년02월18일  
심사청구일자 2020년12월07일  
(65) 공개번호 10-2016-0103520  
(43) 공개일자 2016년09월01일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2015-033910 2015년02월24일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2014103387 A  
JP2014038983 A  
US20110138891 A1

(73) 특허권자  
가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼  
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1  
(72) 발명자  
다나카 히데아키  
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부  
시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼 나이  
(74) 대리인  
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 김민석

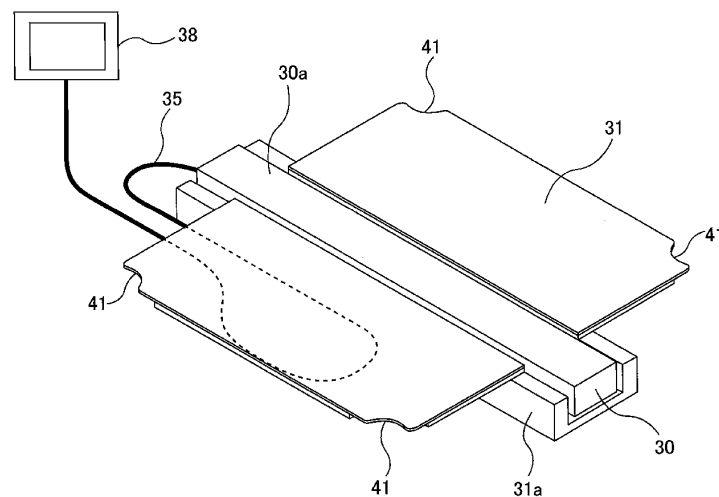
(54) 발명의 명칭 하중 측정 장치 및 하중 측정 방법

(57) 요약

웨이퍼 등의 기판에 가해지는 물 세정구의 하중을 정확하게 측정하는 하중 측정 장치가 제공된다.

하중 측정 장치는, 기판(W)의 직경과 동일한 길이의 하중 측정면(30a)을 갖는 방수형 로드셀(30)과, 방수형 로드셀(30)을 지지하는 베이스 플레이트(31)를 구비한다. 이러한 하중 측정 장치는, 기판(W)과 마찬가지로 기판 세정 장치에 셋팅되어, 기판 세정 장치가 물 세정구(7)로부터 받는 하중을 방수형 로드셀(30)로 측정한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*G01G 19/346* (2013.01)

*G01G 19/52* (2013.01)

*H01L 22/12* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기관 세정 장치의 물 세정구로부터 기관에 가해지는 하중을 측정하기 위한 하중 측정 장치로서,  
 상기 기관 세정 장치의 상기 물 세정구로부터 하중이 가해지는 상기 기관의 직경과 동일한 길이의 직사각형의 하중 측정면을 갖는 방수형 로드셀과,  
 상기 방수형 로드셀이 배치된 리세스를 갖는 베이스 플레이트  
 를 구비하고,  
 상기 리세스는 상기 베이스 플레이트의 중앙부에 형성되어 있으며,  
 상기 기관의 세정에 사용되는 상기 기관 세정 장치의 상기 물 세정구에 세정액을 공급하면서, 상기 물 세정구를 상기 직사각형의 하중 측정면에 직접 압박함으로써, 상기 물 세정구로부터 상기 방수형 로드셀에 가해지는 하중을 측정하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 하중 측정 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
 상기 하중 측정면은, 평탄한 면인 것을 특징으로 하는 하중 측정 장치.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,  
 상기 베이스 플레이트의 가장자리에는, 복수의 원호형의 절취부가 형성되어 있고, 상기 베이스 플레이트의 중심점으로부터 상기 원호형의 절취부까지의 거리는, 상기 기관의 반경과 같은 것을 특징으로 하는 하중 측정 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,  
 상기 물 세정구로부터 상기 방수형 로드셀에 가해진 하중을 표시하는 하중 표시기  
 를 더 구비하고, 상기 하중 표시기는 케이블을 통해 상기 방수형 로드셀에 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 하중 측정 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,  
 상기 기관 세정 장치는, 상기 물 세정구로부터 상기 방수형 로드셀에 가해지는 하중을 측정하기 위해서 상기 물 세정구를 상기 방수형 로드셀에 압박하고 있을 때의 상기 물 세정구의 변형량을 측정하는 변위 센서를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 하중 측정 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,  
 상기 베이스 플레이트는 금속으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 하중 측정 장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,  
 상기 베이스 플레이트에는 경량화 홀(lightening hole)이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 하중 측정 장치.

#### 청구항 8

제4항에 있어서,

상기 케이블은 상기 베이스 플레이트에 고정되어 있는 것을 특징으로 하는 하중 측정 장치.

#### 청구항 9

롤 세정구로부터 기관에 가해지는 하중을 측정하기 위한 하중 측정 장치로서,

상기 기관의 직경과 동일한 길이의 하중 측정면을 갖는 방수형 로드셀과,

상기 방수형 로드셀을 지지하는 베이스 플레이트

를 구비하고,

상기 베이스 플레이트의 가장자리에는, 복수의 원호형의 절취부가 형성되어 있고, 상기 베이스 플레이트의 중심점으로부터 상기 원호형의 절취부까지의 거리는, 상기 기관의 반경과 같은 것을 특징으로 하는 하중 측정 장치.

#### 청구항 10

롤 세정구로부터 기관에 가해지는 하중을 측정하는 하중 측정 방법으로서,

상기 기관의 직경과 동일한 길이의 하중 측정면을 갖는 방수형 로드셀을 구비한 하중 측정 장치를 기관 유지 기구로 유지하고,

상기 롤 세정구를 그 축심 둘레로 회전시키면서, 상기 롤 세정구를 상기 방수형 로드셀에 압박하며,

회전하는 상기 롤 세정구에 세정액을 공급하면서, 상기 롤 세정구로부터 상기 방수형 로드셀에 가해지는 하중을 측정하는 것을 특징으로 하는 하중 측정 방법.

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

회전하는 상기 롤 세정구가 상기 방수형 로드셀에 압박되고 있을 때의 상기 롤 세정구의 찌부러짐 양을 측정하는 공정

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하중 측정 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 롤 세정구를 상기 방수형 로드셀에 압박하는 힘을 바꾸면서, 상기 하중의 측정과 상기 롤 세정구의 찌부러짐 양의 측정을 반복하여, 상기 하중의 복수의 측정치와 상기 찌부러짐 양의 복수의 측정치를 취득하고,

상기 하중의 복수의 측정치와 상기 찌부러짐 양의 복수의 측정치로부터, 상기 하중과 상기 롤 세정구의 찌부러짐 양의 관계를 도출하는 것을 특징으로 하는 하중 측정 방법.

#### 청구항 13

제11항에 있어서,

상기 롤 세정구의 회전 속도를 바꾸면서, 상기 하중의 측정을 반복하여, 상기 하중의 복수의 측정치를 취득하고,

상기 하중의 복수의 측정치와 상기 롤 세정구의 대응하는 회전 속도로부터, 상기 하중과 상기 롤 세정구의 회전 속도의 관계를 도출하는 것을 특징으로 하는 하중 측정 방법.

### 발명의 설명

### 기술 분야

- [0001] 관련출원
- [0002] 본 출원은 2015년 2월 24일자로 일본 특허청에 출원되었으며 여기에 인용하는 것에 의해 그 내용이 전체적으로 본 출원에 포함되는 일본 특허 출원 제2015-033910호에 기초하며, 그 우선권을 주장한다.
- [0003] 기술분야
- [0004] 본 개시는, 롤 세정구를 웨이퍼 등의 기판에 문질러 해당 기판을 세정하는 기판 세정 장치에 사용되는 하중 측정 장치 및 하중 측정 방법에 관한 것이며, 특히 롤 세정구로부터 기판에 가해지는 하중을 측정하기 위한 하중 측정 장치 및 하중 측정 방법에 관한 것이다.
- 배경 기술**
- [0005] 반도체 디바이스의 제조에서는, 연마된 웨이퍼를 세정하기 위해서 기판 세정 장치가 사용된다. 이 기판 세정 장치는, 세정액을 웨이퍼에 공급하면서, 롤 스펀지나 롤 브러시 등의 원통형 롤 세정구를 웨이퍼의 평면에 문질러 웨이퍼를 세정한다. 이러한 웨이퍼 세정에서는, 웨이퍼에 가해지는 롤 세정구의 하중을 정확히 컨트롤하는 것이 요구된다. 그러나, 실제 롤 세정구로 웨이퍼를 세정하고 있을 때의 하중을 그 자리에서 측정하는 것은 어렵다. 그러므로, 기판 세정 장치의 시동 시에, 하중의 설정치와 웨이퍼에 가해지는 하중과의 상관 관계를 설정하는 하중 조정(“하중 캘리브레이션”이라고도 함)이 행하여진다.
- [0006] 상기 하중 조정은, 하중 측정 지그를 이용하여 행해진다. 도 9는, 종래의 하중 측정 지그를 도시하는 평면도이며, 도 10는 도 9에 도시하는 하중 측정 지그의 정면도이다. 하중 측정 지그는, 웨이퍼(W)의 직경과 동일한 직경을 갖는 원형의 베이스 플레이트(101)와, 베이스 플레이트(101)에 부착된 로드셀(105)과, 케이블(106)을 통해 로드셀(105)에 접속된 하중 표시기(110)를 구비하고 있다. 로드셀(105)은 베이스 플레이트(101)와 동심으로 배치되고, 로드셀(105)의 길이는, 웨이퍼(W)의 직경의 약 1/2이다.
- [0007] 베이스 플레이트(101)의 중앙부에는 리세스(101a)가 형성되어 있고, 로드셀(105)은 이 리세스(101a) 내에 배치되어 있다. 베이스 플레이트(101)의 외주부에는, 웨이퍼(W)의 두께와 거의 같은 두께를 갖는 4 개의 박육부(112)가 형성되어 있다. 이 박육부(112)의 상면은, 로드셀(105)의 상면과 동일한 높이이다.
- [0008] 도 11는, 종래 기술에서 기판 세정 장치에 셋팅된 하중 측정 지그를 도시하는 평면도이다. 도 11에 도시한 바와 같이, 하중 측정 지그는, 웨이퍼(W)와 동일하게, 기판 세정 장치의 기판 유지 기구(웨이퍼 홀더)에 유지된다. 이 기판 유지 기구는, 4 개의 유지 롤러(121, 122, 123, 124)를 가지고 있고, 하중 측정 지그[및 웨이퍼(W)]의 외주부는, 이 4 개의 유지 롤러(121, 122, 123, 124)에 의해서 유지된다.
- [0009] 도 12는, 종래 기술에서 기판 세정 장치에 셋팅된 하중 측정 지그가 하중을 측정하고 있는 모습을 도시하는 정면도이며, 도 13는, 도 12에 도시하는 하중 측정 지그를 도시하는 측면도이다. 하중의 측정에서는, 롤 세정구가 사용되지 않고, 대신에 하중 측정 전용의 더미 롤(dummy roll; 115)이 사용된다. 이 더미 롤(115)은, 세정액을 포함했을 때의 롤 세정구와 동일한 형상, 동일한 크기, 및 동일한 무게를 갖고 있다. 이러한 더미 롤(115)을 사용하는 이유는, 세정액을 포함한 롤 세정구를 이용하여 하중의 측정을 하면, 세정액이 로드셀(105)에 침입하여 로드셀(105)이 고장나기 때문이다.
- [0010] 더미 롤(115)은, 롤 세정구보다도 경질의 재료로 구성된다. 예컨대, 롤 세정구가 폴리비닐알콜(PVA)로 구성되어 있는 경우에, 더미 롤(115)은 폴리염화비닐(PVC)로 구성된다. 도 13에 도시한 바와 같이, 더미 롤(115)은, 기판 세정 장치의 롤 축(130)에 부착된다. 롤 축(130), 더미 롤(115) 및 롤 회전 기구(133)는, 스프링(132)에 의해서 지지되어 있다.
- [0011] 롤 회전 기구(133)에는 하중 발생 장치로서의 에어 실린더(135)가 접속되어 있다. 이 에어 실린더(135)는 스프링(132)의 반발력에 대항하여 더미 롤(115)을 아래쪽으로 이동시킨다. 더미 롤(115)의 하중 측정이 행하여질 때, 더미 롤(115)은, 회전되지 않고 로드셀(105)에 압박된다. 로드셀(105)은 더미 롤(115)로부터 가해지는 하중을 측정하고, 하중 표시기(110)(도 9참조)는 하중의 측정치를 표시한다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 일본 특허공개 2014-103387 호 공보

(특허문헌 0002) 특허문헌 2 : 일본 특허공개 2014-38983 호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0013] 더미 물(115)을 로드 셀(105)에 대하여 압박하는 에어 실린더(135)는, 기체에 의해서 작동하게 된다. 에어 실린더(135)가 발생시키는 힘은 기체의 압력에 의존하여 변하게 되고, 로드셀(105)에 의해서 측정되는 하중은 기체의 압력에 따라서 변하게 된다. 하중 조정(하중 캘리브레이션)에서는, 기체의 압력을 단계적으로 바꾸면서, 로드셀(105)에 의해서 더미 물(115)의 하중이 측정되고, 이에 따라 기체의 압력과 이에 대응하는 하중의 상관관계가 정해진다. 웨이퍼(W)의 세정 중에 물 세정구로부터 웨이퍼(W)에 가해지는 하중은, 에어 실린더(135)에 공급되는 기체의 압력으로부터 추정할 수 있다.
- [0014] 하중 조정(하중 캘리브레이션)이 종료되면, 더미 물(115)이 물 축(130)으로부터 제거되고, 물 세정구가 물 축(130)에 부착되어, 웨이퍼(W)의 세정이 행하여진다. 도 14는, 웨이퍼(W)에 압박했을 때의 물 세정구를 나타내고 있다. 물 세정구(140)는, 폴리비닐알콜(PVA) 등의 부드러운 재료로 구성되어 있기 때문에, 물 세정구(140)가 웨이퍼(W)에 압박될 때, 물 세정구(140)의 하부가 찌부러진다.
- [0015] 도 14에 도시한 바와 같이, 더미 물(115)은 물 세정구(140)보다도 경질이기 때문에, 에어 실린더(135)가 발생시키는 힘이 동일하더라도, 로드셀(105)에 압박했을 때의 더미 물(115)의 높이와 웨이퍼(W)에 압박했을 때의 물 세정구(140)의 높이에는 차이(d)가 있다. 이 높이의 차이(d)는, 스프링(132)의 반발력에 차이가 나타나도록 하며, 결과적으로, 더미 물(115)을 이용하여 측정한 하중과, 물 세정구(140)를 이용하여 웨이퍼(W)를 세정했을 때의 하중 사이에 차이가 생기게 한다.
- [0016] 본 개시는 상술한 문제점을 해결하기 위해서 이루어진 것으로, 웨이퍼 등의 기관에 가해지는 물 세정구의 하중을 정확히 측정할 수 있는 하중 측정 장치 및 하중 측정 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0017] 상술한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 일 양태는, 물 세정구로부터 기관에 가해지는 하중을 측정하기 위한 하중 측정 장치로서, 상기 기관의 직경과 동일한 길이의 하중 측정면을 갖는 방수형 로드셀과, 상기 방수형 로드셀을 지지하는 베이스 플레이트를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 바람직한 양태에서, 상기 하중 측정면은 평탄한 면인 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 바람직한 양태에서, 상기 베이스 플레이트의 가장자리에는, 복수의 원호형의 절취부가 형성되어 있고, 상기 베이스 플레이트의 중심점으로부터 상기 원호형의 절취부까지의 거리는, 상기 기관의 반경과 같은 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명의 다른 양태는, 물 세정구로부터 기관에 가해지는 하중을 측정하는 하중 측정 방법으로서, 상기 기관의 직경과 동일한 길이의 하중 측정면을 갖는 방수형 로드셀을 갖춘 하중 측정 장치를 기관 유지 기구로 유지하고, 상기 물 세정구를 그 중심 둘레로 회전시키면서, 해당 물 세정구를 상기 방수형 로드셀에 압박하며, 회전하는 상기 물 세정구에 세정액을 공급하면서, 해당 물 세정구로부터 상기 방수형 로드셀에 가해지는 하중을 측정하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명의 바람직한 양태는, 회전하는 상기 물 세정구가 상기 방수형 로드셀에 압박되고 있을 때의 해당 물 세정구의 찌부러짐 양(crushed amount)을 측정하는 공정을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 물 세정구를 상기 방수형 로드셀에 압박하는 힘을 바꾸면서, 상기 하중의 측정과 상기 물 세정구의 찌부러짐 양의 측정을 반복하여, 상기 하중의 복수의 측정치와 상기 찌부러짐 양의 복수의 측정치를 취득하고, 상기 하중의 복수의 측정치와 상기 찌부러짐 양의 복수의 측정치로부터, 상기 하중과 상기 물 세정구의 찌부러짐 양의 관계를 도출하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 물 세정구의 회전 속도를 바꾸면서, 상기 하중의 측정을 반복하여, 상기 하중의 복수의 측정치를 취득하고, 상기 하중의 복수의 측정치와 상기 물 세정구의 대응하는 회전 속도로부터, 상기 하중과 상기 물 세정구의 회전 속도의 관계를 도출하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상술한 하중 측정 장치 및 하중 측정 방법에 따르면, 기관의 세정에 실제로 사용되는 물 세정구를 이용하여 물 세정구의 하중을 측정할 수 있다. 특히, 하중의 측정 중에, 물 세정구를 회전시키고, 또한 물 세정구에 세정액을 공급할 수 있으므로, 방수형 로드셀은 기관 세정과 동일한 조건 하에서 물 세정구의 하중을 측정할 수 있다. 또한, 방수형 로드셀의 하중 측정면은, 기관의 직경과 동일한 길이를 갖기 때문에, 하중 측정 시의 물 세정구의 찌부러짐 양은, 기관 세정 시의 물 세정구의 찌부러짐 양과 동일하다. 따라서, 실제로 기관을 세정하고 있을 때의 물 세정구의 하중과, 방수형 로드셀에 의해서 측정되는 하중의 차이를 없앨 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 기관 세정 장치를 도시하는 사시도이다.  
 도 2는 물 스펀지의 하중을 측정하기 위한 하중 측정 장치를 도시하는 사시도이다.  
 도 3은 하중 측정 장치의 평면도이다.  
 도 4는 하중 측정 장치의 정면도이다.  
 도 5는 하중 측정 장치가 기관 세정 장치에 셋팅된 상태를 도시하는 평면도이다.  
 도 6은 기관 세정 장치에 셋팅된 하중 측정 장치가 물 스펀지의 하중을 측정하고 있는 모습을 도시하는 정면도이다.  
 도 7은 도 6에 도시된 하중 측정 장치를 도시하는 측면도이다.  
 도 8은 종래의 하중 측정 지그에 사용되고 있는 로드셀에 물 스펀지가 압박되고 있는 상태를 도시하는 측면도이다.  
 도 9는 종래의 하중 측정 지그를 도시하는 평면도이다.  
 도 10은 도 9에 도시된 하중 측정 지그의 정면도이다.  
 도 11은 종래 기술에서 세정 장치에 셋팅된 하중 측정 지그를 도시하는 평면도이다.  
 도 12는 종래 기술에서 세정 장치에 셋팅된 하중 측정 지그가 하중을 측정하고 있는 모습을 도시하는 정면도이다.  
 도 13은 도 12에 도시하는 하중 측정 지그를 도시하는 측면도이다.  
 도 14는 로드셀에 압박했을 때의 더미 물의 높이와 웨이퍼에 압박했을 때의 물 세정구의 높이의 차이를 도시한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 본 발명의 실시 형태에 관해서 도면을 참조하여 설명한다.

[0027] 도 1는, 기관 세정 장치를 도시하는 사시도이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 기관 세정 장치는, 기관의 일레인 웨이퍼(W)의 주변부를 유지하고 웨이퍼(W)를 그 축심 둘레로 회전시키는 4개의 유지 롤러(1, 2, 3, 4)를 갖춘 기관 유지 기구(5)와, 웨이퍼(W)의 상하면에 접촉하는 원통형의 물 스펀지(물 세정구)(7, 8)와, 이들 물 스펀지(7, 8)를 그 축심 둘레로 회전시키는 물 회전 기구(11, 12)와, 웨이퍼(W)의 상면에 순수(純水)를 공급하는 상측 순수 공급 노즐(15, 16)과, 웨이퍼(W)의 상면에 세정액(약액)을 공급하는 상측 세정액 공급 노즐(20, 21)을 구비하고 있다. 도시하지는 않았지만, 웨이퍼(W)의 하면에 순수를 공급하는 하측 순수 공급 노즐과, 웨이퍼(W)의 하면에 세정액(약액)을 공급하는 하측 세정액 공급 노즐이 마련된다.

[0028] 물 스펀지(7, 8)의 축심은, 유지 롤러(1, 2, 3, 4)에 유지된 웨이퍼(W)의 표면과 평행하게 연장되고 있다. 유지 롤러(1, 2, 3, 4)는 도시하지 않은 구동기구(예컨대, 에어 실린더)에 의해서, 웨이퍼(W)에 근접하는 방향 및 웨이퍼로부터 이격되는 방향으로 이동 가능하게 되어 있다. 또한, 유지 롤러(1, 2, 3, 4) 중 적어도 2개는, 도시하지 않은 롤러 회전 기구에 연결되어 있다.

[0029] 상측의 물 스펀지(7)를 회전시키는 물 회전 기구(11)는, 그 상하방향의 움직임을 안내하는 가이드 레일(25)에 부착되어 있다. 이 물 회전 기구(11)는 하중 발생 기구(27)에 지지되어 있고, 물 회전 기구(11) 및 상측의 물 스펀지(7)는 하중 발생 기구(27)에 의해 상하방향으로 이동되게 되어 있다. 또한, 도시하지는 않지만, 하측의



롤 스펀지(8)를 회전시키는 롤 회전 기구(12)도 가이드 레일에 지지되어 있고, 하중 발생 기구에 의해서 롤 회전 기구(12) 및 하측 롤 스펀지(8)가 상하로 이동하게 되어 있다. 하중 발생 기구로서는, 예컨대 볼 나사를 이용한 모터 구동 기구 또는 에어 실린더가 사용된다. 웨이퍼(W)를 세정할 때에, 롤 스펀지(7, 8)는 상호 근접하는 방향으로 이동하여 웨이퍼(W)의 상하면에 접촉한다. 롤 세정구로서, 롤 스펀지 대신에, 롤 브러시가 사용되는 경우도 있다.

[0030] 다음, 웨이퍼(W)를 세정하는 공정에 관해서 설명한다. 웨이퍼(W)의 주연부가 유지 롤러(1, 2, 3, 4)에 유지된 상태로, 유지 롤러(1, 2, 3, 4) 중 적어도 2개가 롤러 회전 기구(도시하지 않음)에 의해서 회전되고, 이에 따라 웨이퍼(W)가 그 축심 둘레로 회전한다. 계속해서, 상측 세정액 공급 노즐(20, 21) 및 도시하지 않은 하측 세정액 공급 노즐로부터 웨이퍼(W)의 상면 및 하면에 세정액이 공급된다. 이 상태에서, 롤 스펀지(7, 8)가 그 축심 둘레로 회전하면서 웨이퍼(W)의 상하면에 슬라이드 접촉함으로써, 웨이퍼(W)의 상하면을 세정한다.

[0031] 웨이퍼(W)의 세정 후, 상측 순수 공급 노즐(15, 16) 및 도시하지 않은 하측 순수 공급 노즐로부터, 회전하는 웨이퍼(W)에 순수를 공급함으로써 웨이퍼(W)의 행굼(린스)이 행하여진다. 웨이퍼(W)의 린스는, 롤 스펀지(7, 8)를 웨이퍼(W)의 상하면에 슬라이드 접촉시키면서 행하여도 좋고, 롤 스펀지(7, 8)를 웨이퍼(W)의 상하면에서 이격시킨 상태로 행하여도 좋다.

[0032] 도 2는, 도 1에 도시하는 롤 스펀지(7, 8)의 하중을 측정하기 위한 하중 측정 장치를 도시하는 사시도이다. 이 하중 측정 장치는, 롤 스펀지(7, 8)의 하중을 측정할 때에, 기관 세정 장치에 셋팅된다. 도 2에 도시한 바와 같이, 하중 측정 장치는, 하중을 측정하기 위한 로드셀(30)과, 로드셀(30)이 부착되는 베이스 플레이트(31)와, 케이블(35)을 통해 로드셀(30)에 접속된 하중 표시기(38)를 구비하고 있다.

[0033] 로드셀(30)은, 직사각형의 하중 측정면(30a)을 갖고 있다. 상측의 롤 스펀지(7)의 하중을 측정할 때는, 하중 측정면(30a)이 상향 상태로 하중 측정 장치가 기관 유지 기구(5)(도 1 참조)에 유지되고, 하측의 롤 스펀지(8)의 하중을 측정할 때는, 하중 측정면(30a)이 하향 상태로 하중 측정 장치가 기관 유지 기구(5)에 유지된다. 로드셀(30)에 의해서 측정된 하중은, 하중 표시기(38)에 표시된다. 하중 측정 데이터를 데이터 로거(data logger)로 보내는 경우에, 하중 표시기(38)는 하중 측정치를 아날로그 값으로서 출력할 수 있는 아날로그 출력 단자를 갖추고 있는 것이 바람직하다.

[0034] 로드셀(30)은, 액체의 침입을 완전히 막을 수 있는 방수형 로드셀이다. 로드셀(30)은, IP66 이상의 방수구조를 갖는 것이 바람직하다. IP는, 분진 및 액체의 침입에 대한 보호 등급을 나타내는 규격이다. 로드셀(30)의 하중 측정면(30a)의 길이방향의 치수[즉, 하중 측정면(30a)의 길이]는 웨이퍼(W)의 직경과 동일하다. 예컨대, 웨이퍼(W)의 직경이 300 mm 이면, 하중 측정면(30a)의 길이는 300 mm 이며, 웨이퍼(W)의 직경이 450 mm 이면, 하중 측정면(30a)의 길이는 450 mm 이다. 이 하중 측정면(30a)은 요철이 없는 평탄한 면으로 구성되어 있다.

[0035] 케이블(35)은, 유연한 방수 피막으로 피복된 것이 사용된다. 어느 정도의 강도가 있다면, 케이블(35)은 가급적 가느다란 것이 바람직하다. 케이블(35)은 로드셀(30)에 접속되어 있기 때문에, 로드셀(30)이 하중을 측정하고 있을 때 케이블(35)에 외력이 가해지면 하중 측정치가 변화되어 버린다. 따라서, 이것을 방지하기 위해서, 케이블(35)은 베이스 플레이트(31)에 고정되어 있다.

[0036] 도 3은 하중 측정 장치의 평면도이며, 도 4는 하중 측정 장치의 정면도이다. 도 3 및 도 4에서는, 케이블(35) 및 하중 표시기(38)의 도시가 생략되어 있다. 베이스 플레이트(31)의 중앙부에는 리세스(31a)가 형성되어 있고, 로드셀(30)은 이 리세스(31a) 내에 배치되어 있다. 로드셀(30)은 베이스 플레이트(31)와 동심 상에 배치되어 있다. 롤 스펀지(7)를 로드셀(30)에 압박할 때 베이스 플레이트(31)가 휘어지지 않도록 하기 위해, 베이스 플레이트(31)는 높은 강성을 갖는 금속으로 구성되는 것이 바람직하다. 예컨대, 베이스 플레이트(31)는 스테인리스강으로 구성된다. 높은 강성을 유지하면서, 경량화를 꾀하기 위해서, 베이스 플레이트(31)에 경량화 홀(lightening hole)을 형성할 수도 있다.

[0037] 베이스 플레이트(31)의 가장자리에는, 웨이퍼(W)의 두께와 대략 같은 두께를 갖은 4 개의 박육부(thin portion; 40)가 형성되어 있고, 각각의 박육부(40)에는 원호형의 절취부(cutout portion; 41)가 형성되어 있다. 베이스 플레이트(31)의 중심점 0로부터 각 절취부(41)까지의 거리는, 웨이퍼(W)의 반경(r)과 같다. 4개의 박육부(40)를 포함하는 베이스 플레이트(31)의 상면은, 로드셀(30)의 하중 측정면(30a)과 동일 평면 내에 있다. 도 4에 도시한 바와 같이, 베이스 플레이트(31)의 리세스(31a)와 로드셀(30) 사이에는, 로드셀(30)의 높이 조정 부재로서의 끼움쇠(shim; 44)를 배치할 수도 있다.

[0038] 도 5는, 하중 측정 장치가 기관 세정 장치에 셋팅된 상태를 도시하는 평면도이다. 도 5에 도시한 바와 같이,



하중 측정 장치는, 웨이퍼(W)와 동일하게, 기관 세정 장치의 기관 유지 기구(웨이퍼 홀더)(5)에 유지된다. 즉, 베이스 플레이트(31)의 4 개의 절취부(41)는, 기관 유지 기구(5)의 4 개의 유지 롤러(1, 2, 3, 4)에 의해서 유지된다. 각 절취부(41)는 원호형을 나타내기 때문에, 4 개의 절취부(41)가 4 개의 유지 롤러(1, 2, 3, 4)에 의해서 유지되면, 로드셀(30)의 롤 스펀지(7)에 대한 상대적인 위치 결정이 달성된다. 구체적으로, 4 개의 절취부(41)가 유지 롤러(1, 2, 3, 4)에 유지되면, 하중 측정 장치의 위에서 보았을 때 로드셀(30)의 길이방향은, 롤 스펀지(7)의 축방향과 일치한다.

[0039] 도 6은 기관 세정 장치에 셋팅된 하중 측정 장치가 롤 스펀지(7)의 하중을 측정하고 있는 모습을 도시하는 정면도이며, 도 7은 도 6에 도시하는 하중 측정 장치를 도시하는 측면도이다. 하중의 측정은, 롤 스펀지(7)가 로드셀(30)의 하중 측정면(30a)에 압박된 상태에서 행해진다. 도 7에 도시한 바와 같이, 롤 스펀지(7)는, 롤 축(50)에 부착된다. 롤 회전 기구(11)에는, 스프링(52) 및 하중 발생 기구(27)가 접속되어 있고, 롤 축(50), 롤 스펀지(7) 및 롤 회전 기구(11)는, 스프링(52)에 의해서 지지되어 있다.

[0040] 하중 발생 기구(27)는, 스프링(52)의 반발력에 대항하여 롤 스펀지(7)를 하강시킴에 따라 로드셀(30)의 하중 측정면(30a)에 롤 스펀지(7)가 압박되게 한다. 본 실시형태에서는, 하중 발생 기구(27)로서 에어 실린더가 사용되고 있다. 롤 회전 기구(11)의 상측에는 변위 센서(55)가 배치되어 있다. 이 변위 센서(55)는, 롤 스펀지(7)의 하방 변위를 측정하는 장치이다. 변위 센서(55)로서, 비접촉형의 광학식 변위 센서를 이용할 수도 있고, 접촉형의 거리계를 이용할 수도 있다.

[0041] 롤 스펀지(7)는, 폴리비닐알콜(PVA) 등의 비교적 부드러운 재료로 구성되어 있다. 따라서, 롤 스펀지(7)가 로드셀(30)의 하중 측정면(30a)에 압박되면, 도 6에 도시한 바와 같이, 롤 스펀지(7)의 하부가 찌부러진다(변형됨). 롤 스펀지(7)의 하중 측정 및 웨이퍼의 세정은, 이와 같이 롤 스펀지(7)의 하부가 찌부러진 상태에서 행해진다. 롤 스펀지(7)의 찌부러짐 양(변형량)은, 변위 센서(55)에 의해서 측정할 수 있다.

[0042] 로드셀(30)의 하중 측정면(30a)은, 웨이퍼(W)의 직경과 동일한 치수를 갖기 때문에, 하중 측정 시의 롤 스펀지(7)의 찌부러짐 양은, 웨이퍼 세정 시의 롤 스펀지(7)의 찌부러짐 양과 동일하다. 도 9에 도시하는 종래의 하중 측정 지그에 사용되고 있는 로드셀(105)은, 웨이퍼(W)의 직경의 약 1/2의 길이를 갖는다. 이러한 짧은 로드셀(105)을 이용하여 하중을 측정하면, 도 8에 도시한 바와 같이, 롤 스펀지(7)가 웨이퍼 세정 시보다도 더 찌부러진다. 찌부러짐 양의 이러한 차이는, 스프링(52)의 반발력에 차이를 유발하고, 결과적으로, 롤 스펀지(7)를 이용하여 측정한 하중과, 롤 스펀지(7)를 이용하여 웨이퍼를 세정했을 때의 하중 사이에 차이가 생긴다.

[0043] 본 실시형태에 따르면, 로드셀(30)의 하중 측정면(30a)은, 웨이퍼(W)의 직경과 동일한 치수를 갖고 있기 때문에, 하중 측정 시의 롤 스펀지(7)의 찌부러짐 양은, 웨이퍼(W)의 세정 시의 롤 스펀지(7)의 찌부러짐 양과 동일하다. 따라서, 실제로 웨이퍼(W)를 세정하고 있을 때의 롤 스펀지(7)의 하중과, 로드셀(30)에 의해서 측정되는 하중의 차이를 없앨 수 있다.

[0044] 롤 스펀지(7)의 하중 측정은 다음과 같이 행해진다. 하중 측정 장치를 기관 세정 장치에 반입하여, 기관 유지 기구(5)의 유지 롤러(1, 2, 3, 4)로 하중 측정 장치를 유지한다. 로드셀(30)의 롤 스펀지(7)에 대한 위치 결정은, 유지 롤러(1, 2, 3, 4)로 하중 측정 장치의 절취부(41)를 유지했을 때 완료된다. 하중 측정 장치는, 웨이퍼 세정 때와는 달리, 하중 측정 중에 회전하지 않는다.

[0045] 다음에, 롤 스펀지(7)를 그 축심 둘레로 회전시키면서, 하중 발생 기구(27)를 이용하여 롤 스펀지(7)를 로드셀(30)에 압박한다. 또한, 회전하는 롤 스펀지(7)에 상측 세정액 공급 노즐(20, 21)로부터 세정액을 공급하면서, 롤 스펀지(7)로부터 로드셀(30)에 가해지는 하중을 측정한다.

[0046] 본 실시형태에 따르면, 웨이퍼(W)의 세정에 실제로 사용되는 롤 스펀지(7)를 이용하여 롤 스펀지(7)의 하중을 측정할 수 있다. 특히, 로드셀(30)은 세정액의 침입을 완전히 방지할 수 있는 방수형 로드셀이기 때문에, 웨이퍼(W)의 세정 시와 동일하게, 하중의 측정 중에, 세정액을 롤 스펀지(7)에 공급할 수 있다.

[0047] 웨이퍼(W)의 세정이 행하여지고 있을 때, 롤 스펀지(7)는 세정액을 포함한 상태로 회전한다. 이 때문에, 웨이퍼(W)에 가해지는 하중은, 원심력의 작용에 의해 롤 스펀지(7)의 회전 속도에 의존하여 변하게 된다. 보다 구체적으로, 롤 스펀지(7)의 회전 속도(원심력)가 증가하면, 롤 스펀지(7)의 변형이 회전 속도에 추종할 수 없게 된다. 그 결과, 롤 스펀지(7)의 찌부러짐 양이 작아지고, 스프링(52)의 반발력이 커진다. 이 때문에, 하중 발생 기구(27)가 롤 스펀지(7)를 웨이퍼에 압박하는 힘이 동일하더라도, 웨이퍼(W)에 가해지는 하중은 롤 스펀지(7)의 회전 속도에 의존하여 변하게 된다. 본 실시형태에서, 로드셀(30)의 하중 측정면(30a)은, 웨이퍼 표면과 같은 평탄한 면이기 때문에, 웨이퍼(W)의 세정 시와 동일하게, 하중 측정 시에 롤 스펀지(7)를 회전시킬 수 있다.

따라서, 웨이퍼(W)의 세정 시와 동일한 조건 하에서, 로드셀(30)은 물 스펀지(7)의 하중을 측정할 수 있다.

- [0048] 하중 발생 기구(27)가 물 스펀지(7)를 로드셀(30)에 압박하는 힘, 즉 하중 발생 기구(27)를 구성하는 에어 실린더에 공급되는 기체의 압력은, 압력 조절기(67)(도 7 참조)에 의해서 조정된다. 압력 조절기(67) 및 물 회전 기구(11)는, 작동 컨트롤러(66)에 접속되어 있고, 하중 발생 기구(27) 및 물 회전 기구(11)의 작동은 작동 컨트롤러(66)에 의해서 제어된다. 하중 발생 기구(27)가 발생시키는 힘 및 물 스펀지(7)의 회전 속도는 작동 컨트롤러(66)에 의해서 제어된다.
- [0049] 물 스펀지(7)의 하중의 측정은, 하중 발생 기구(27)에 공급되는 기체의 압력을 단계적으로 바꾸면서, 복수 회만큼 행해진다. 물 스펀지(7)의 하중과 기체의 압력과의 관계는, 로드셀(30)에 의해서 얻어진 하중의 복수의 측정치와, 대응하는 기체의 압력으로부터 도출할 수 있다.
- [0050] 변위 센서(55)도 작동 컨트롤러(66)에 접속되어 있고, 변위 센서(55)에 의해서 취득된 물 스펀지(7)의 찌부러짐 양(변형량)의 측정치는 작동 컨트롤러(66)로 보내진다. 물 스펀지(7)의 찌부러짐 양의 측정은, 물 스펀지(7)의 하중 측정과 동시에, 복수 회만큼 행해진다. 즉, 하중 발생 기구(27)에 공급되는 기체의 압력을 단계적으로 바꾸면서, 물 스펀지(7)의 하중의 측정 및 물 스펀지(7)의 찌부러짐 양의 측정이 반복하여 행해져, 하중의 복수의 측정치와, 대응하는 찌부러짐 양의 복수의 측정치가 취득된다. 물 스펀지(7)의 하중의 측정 및 물 스펀지(7)의 찌부러짐 양의 측정은, 상술한 바와 같이, 물 스펀지(7)를 그 중심 둘레로 회전시키면서, 또한 회전하는 물 스펀지(7)에 세정액을 공급하면서 행해진다.
- [0051] 물 스펀지(7)의 하중과 물 스펀지(7)의 찌부러짐 양과의 관계는, 하중의 복수의 측정치와, 찌부러짐 양의 복수의 측정치로부터 도출할 수 있다. 사용자는, 웨이퍼의 세정에 최적인 물 스펀지(7)의 하중과 물 스펀지(7)의 찌부러짐 양의 조합을 선택할 수 있고, 또한, 동일한 구조를 갖는 후속의 웨이퍼의 세정에, 이렇게 선택된 최적의 조합을 적용할 수 있다.
- [0052] 또한, 물 스펀지(7)의 회전 속도를 바꾸면서, 물 스펀지(7)의 하중의 측정을 반복하여, 하중의 복수의 측정치를 취득하고, 하중의 복수의 측정치와 물 스펀지(7)의 대응하는 회전 속도로부터, 물 스펀지(7)의 하중과 물 스펀지(7)의 회전 속도와의 관계를 도출할 수도 있다. 이 경우는, 하중 발생 기구(27)가 발생시키는 힘은 일정하게 유지된다.
- [0053] 물 스펀지(7)의 하중과 기체의 압력과의 관계, 물 스펀지(7)의 하중과 물 스펀지(7)의 찌부러짐 양과의 관계, 그리고 물 스펀지(7)의 하중과 물 스펀지(7)의 회전 속도와의 관계는, 작동 컨트롤러(66) 또는 외부의 컴퓨터 등의 계산기를 사용하여 도출할 수 있다.
- [0054] 하측의 물 스펀지(8)의 웨이퍼에 대한 하중의 측정은, 하중 측정면(30a)이 하향인 상태로 행해진다. 즉, 하중 측정면(30a)이 하향인 상태로, 하중 측정 장치가 기관 유지 기구(5)에 유지된다. 그 밖의 작동은, 상술한 상측의 물 스펀지(7)의 하중 측정과 같다.
- [0055] 상술한 내용으로부터, 본 발명의 다양한 실시예들이 설명의 목적을 위해 여기에 기재되었다. 상기 실시형태의 다양한 변경은 당업자에게 당연한 것으로서, 본 발명의 기술적 사상은 다른 실시형태에 적용된다. 따라서, 본 발명은 기술된 실시형태로 한정되지 않고, 특허 청구범위에 의해 지정되는 기술적 사상에 따라 최대한 넓은 범위로 해석되어야만 한다.

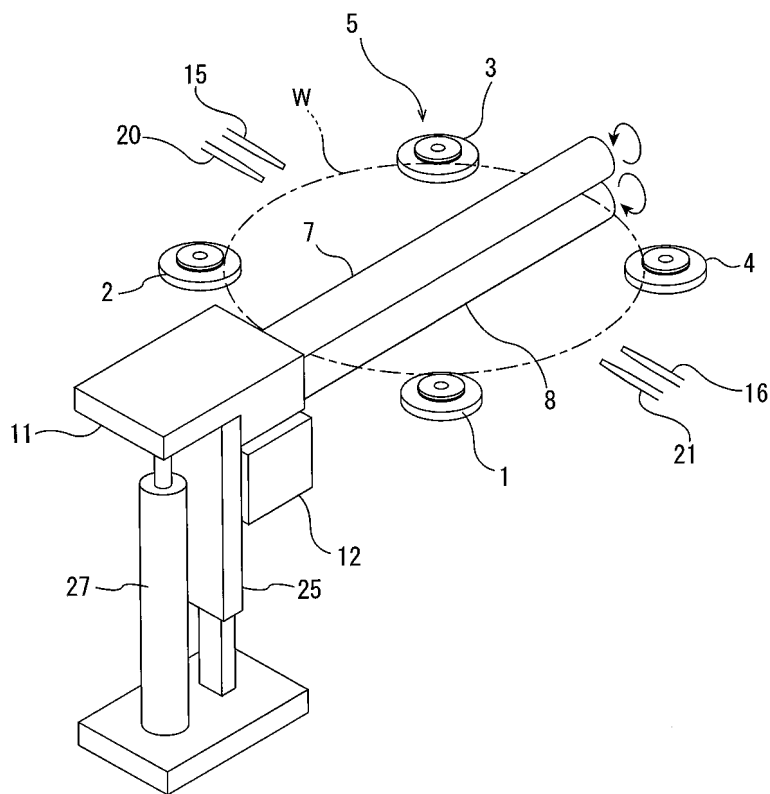
## 부호의 설명

- [0056] 1, 2, 3, 4 : 유지 롤러  
5 : 기관 유지 기구  
7, 8 : 물 스펀지(물 세정구)  
11, 12 : 물 회전 기구  
15, 16 : 상측 순수 공급 노즐  
20, 21 : 상측 세정액 공급 노즐  
27 : 하중 발생 기구  
30 : 로드셀

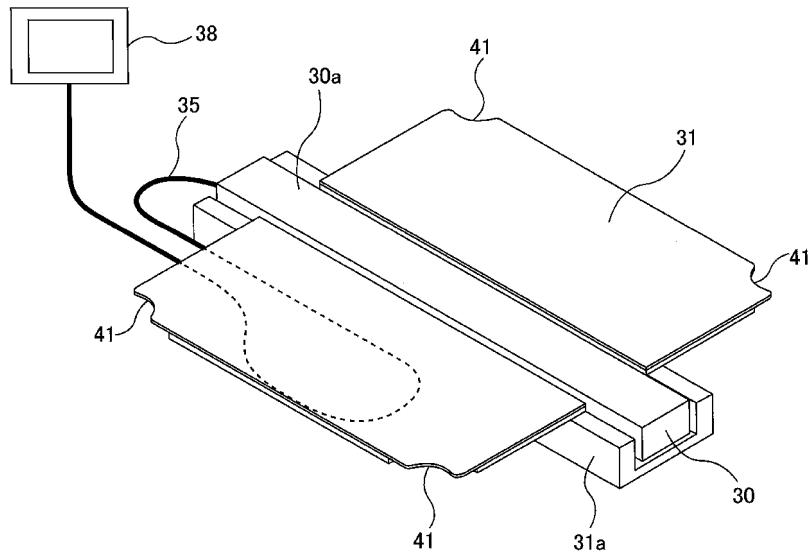
30a : 하중 측정면  
31 : 베이스 플레이트  
35 : 케이블  
38 : 하중 표시기  
40 : 박육부  
41 : 절취부  
50 : 롤 축  
52 : 스프링  
55 : 변위 센서  
66 : 작동 컨트롤러  
67 : 압력 조절기

도면

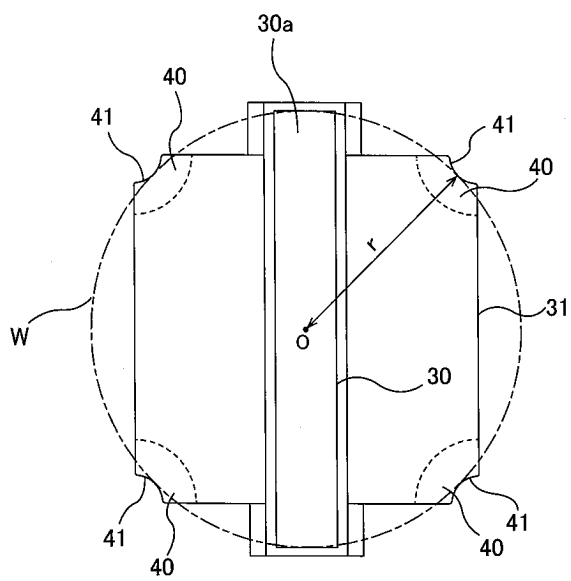
도면1



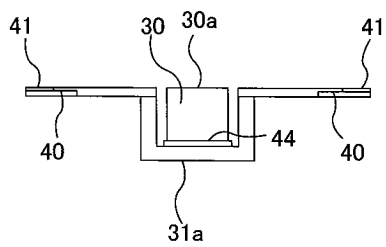
도면2



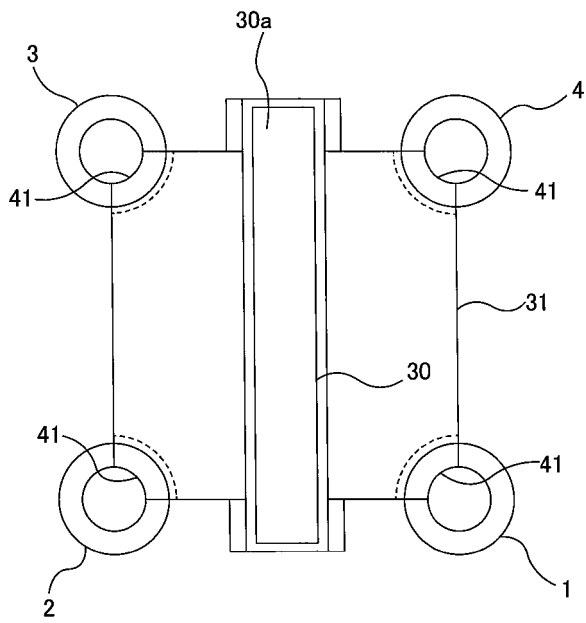
도면3



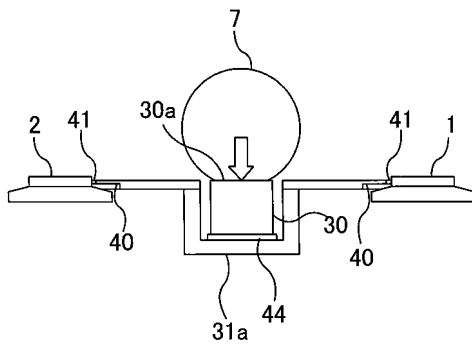
도면4



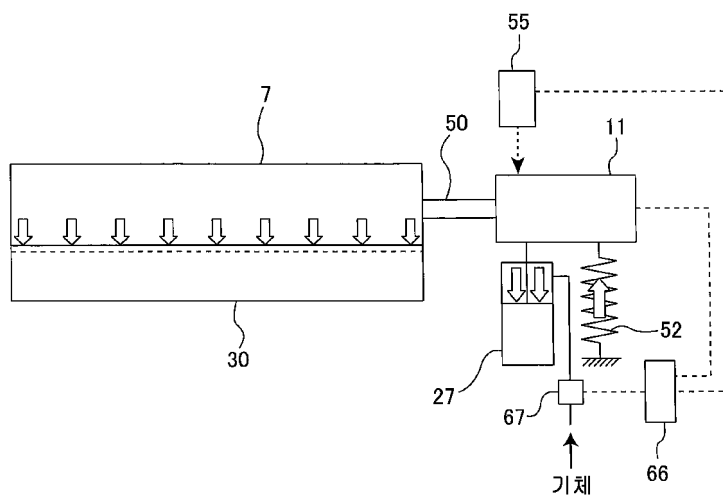
도면5



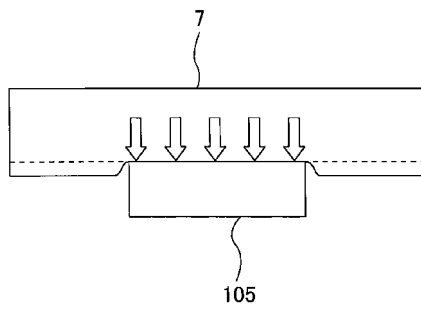
도면6



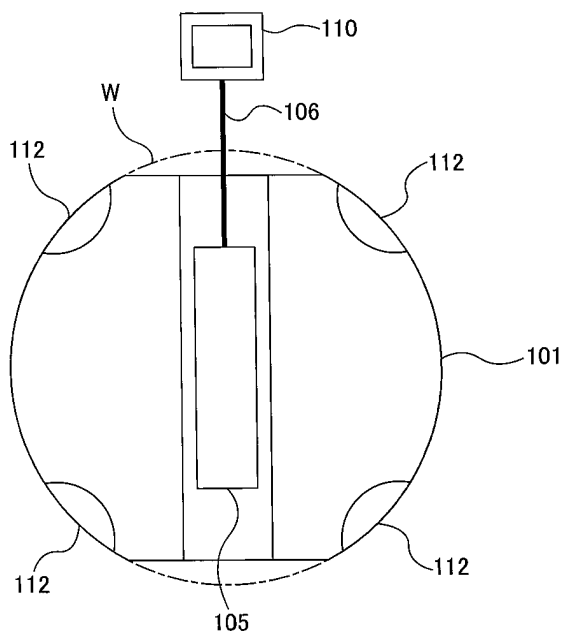
도면7



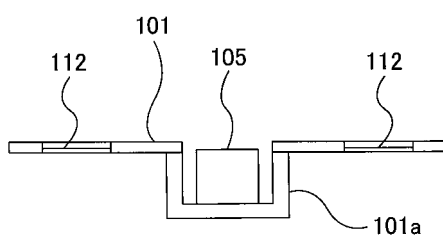
도면8



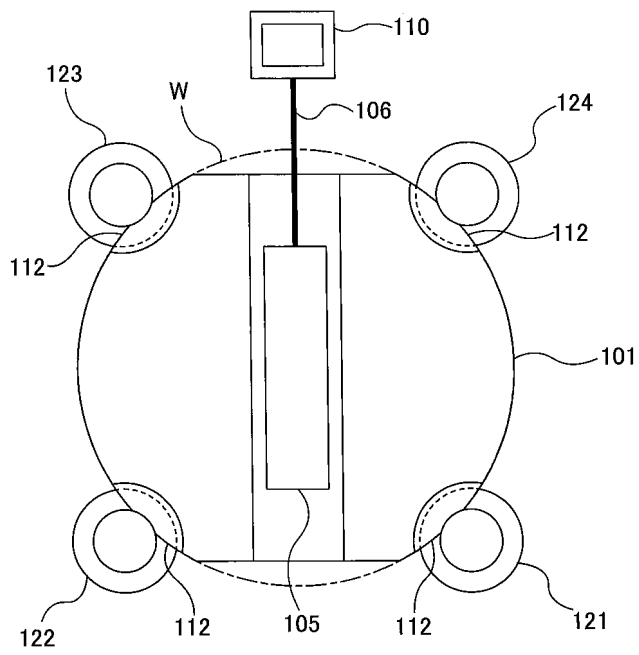
도면9



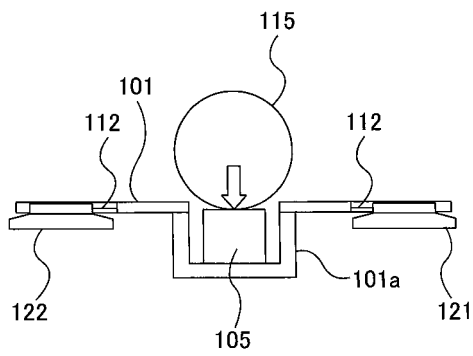
도면10



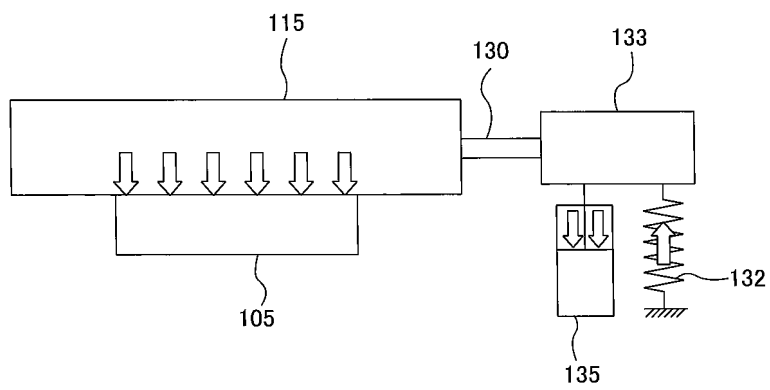
도면11



도면12



도면13





도면14

