



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0123171
 (43) 공개일자 2012년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01G 21/06 (2006.01) G01G 3/14 (2006.01)
 G01L 1/22 (2006.01) C30B 15/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0095568
 (22) 출원일자 2011년09월22일
 심사청구일자 2011년09월22일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2011-092905 2011년04월19일 일본(JP)

(71) 출원인
 티아크 가부시키키가이샤
 일본국 도쿄도 타마시 오치아이 1쵸메 47반지
 (72) 발명자
 타카하시 야스마사
 일본국 가나가와켄 하다노시 마츠바라쵸 2-17
 후지이 요시히토
 일본국 도쿄도 에도가와쿠 니시코이와 4-3-15
 (74) 대리인
 이화익, 김홍두

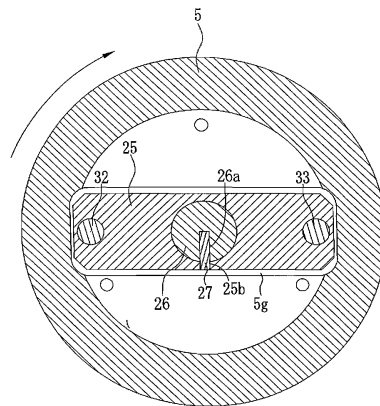
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **로드셀 유닛**

(57) 요약

본 발명은, 피측정물에 의한 회전 부하가 커졌을 때의 파손을 방지한다. 로드셀 유닛(2)은, 본체 케이스(3)를 구비한다. 로드셀(10)은, 셀 본체(11), 변형 게이지(14a?14f, 15a?15f)로 구성되어 있다. 셀 본체(11)에 고정된 고정판(17)에는, 금속 볼(12)이 얹혀진다. 로드셀 베이스(13)는, 본체 베이스(5)에 고정되어 있다. 보텀 플레이트(25)에는, 유지 로드(26)가 고정되어 있다. 금속 볼(12)에는, 보텀 플레이트(25)에 연결된 톱 플레이트(31)가 얹혀 있다. 코일 스프링(43, 44)에 의해, 톱 플레이트(31)는 고정판(17)과 연결되어 있다. 유지 로드(26)에 걸리는 회전 부하가 커지면, 코일 스프링(43, 44)이 신장되어서, 본체 케이스(3)에 대하여 톱 플레이트(31)가 상대 회전한다. 본체 베이스(5)의 수납 오목부(5g)의 벽면이 보텀 플레이트(25)의 측면에 접촉하면, 본체 케이스(3)의 회전이 정지한다.

대표도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

변형량에 따른 전기신호를 발생하는 변형 게이지를 갖고, 인가된 피측정물의 하중을 측정하는 로드셀(loadcell)과,

상기 로드셀의 밑면측을 고정한 로드셀 베이스와,

상기 로드셀 베이스의 밑면측을 고정한 본체 베이스와, 상기 본체 베이스의 상측에 부착되어 상기 로드셀을 덮는 본체 커버를 갖고, 상하 이동 및 회전가능하게 기기에 부착되는 본체 케이스와,

상기 로드셀 베이스의 하방으로 배치되고, 상기 본체 베이스와 간격을 유지하고, 상기 본체 베이스에 형성된 수납 오목부 속에 수납된 보텀 플레이트와,

상기 보텀 플레이트와 일체로 연결된 상태에서 상기 로드셀의 상방에 위치하도록, 상기 본체 커버내에 수납되어, 상기 로드셀에 상방으로부터 하중을 인가하는 톱 플레이트와,

상기 본체 베이스를 관통한 하단에서 상기 피측정물을 유지하는 유지 로드와,

상기 유지 로드의 상단을 상기 보텀 플레이트에 고정하는 로드 고정 수단과,

상기 톱 플레이트와 상기 로드셀과의 위치 관계가 일정하게 유지된 채로, 상기 유지 로드와 상기 본체 케이스가 일체로 회전하도록 연결되어 있고, 상기 유지 로드의 회전 부하가 증가했을 때에, 상기 본체 케이스에 대하여 상기 톱 플레이트가 일시적으로 상대 회전하는 것을 허용하는 회전 허용 수단과,

상기 본체 케이스의 회전중에, 상기 회전 허용 수단에 의한 연결력보다도 큰 회전 부하가, 상기 유지 로드를 거쳐서 상기 톱 플레이트에 인가해서 상기 회전 허용 수단에 의한 연결이 해제되었을 때에, 상기 본체 케이스의 회전을 정지하는 정지 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 로드셀 유닛.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 정지 수단은, 상기 피측정물에 의해 상기 회전 부하가 증가했을 때에, 상기 보텀 플레이트의 측면에 접촉하는 상기 수납 오목부의 벽면으로 구성되는 것을 특징으로 하는 로드셀 유닛.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 로드 고정 수단은,

상기 유지 로드의 상단부에 형성되어, 가로방향으로 연장되는 고정 오목부와,

상기 보텀 플레이트의 상단부에 형성되어, 가로방향으로 연장되는 고정 구멍과,

상기 고정 오목부 및 상기 고정 구멍에 삽입되는 고정 핀으로 구성되어,

상기 본체 케이스의 회전력이 강하기 때문에, 상기 정지 수단에 의해 상기 본체 케이스의 회전을 정지할 수 없는 경우에, 상기 고정 핀이 접혀서 상기 본체 케이스가 상기 보텀 플레이트와 함께 회전하는 것을 특징으로 하는 로드셀 유닛.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 고정 핀은, 상기 연결 구멍 및 상기 연결 오목부에 삽입되었을 때 지름이 넓어지는 스프링 핀으로 구성되는 것을 특징으로 하는 로드셀 유닛.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 로드 고정 수단은,

상기 유지 로드의 상단부에 형성되어, 가로방향으로 연장되는 고정 오목부와,

상기 보텀 플레이트의 상단부에 형성되어, 가로방향으로 연장되는 클릭 구멍과,

상기 고정 오목부 및 상기 클릭 구멍에 삽입되는 클릭 볼과,

상기 고정 오목부에 삽입되어 있고, 상기 클릭 볼을 외측을 향해서 가압해서 그 일부를 상기 클릭 구멍에 삽입함으로써 상기 유지 로드를 상기 보텀 플레이트에 고정하는 클릭 스프링으로 구성되어,

상기 본체 케이스의 회전력이 강하기 때문에, 상기 정지 수단에 의해 상기 본체 케이스의 회전을 정지할 수 없는 경우에, 상기 클릭 볼은, 상기 보텀 플레이트의 벽면에 의해 가압되어서 상기 클릭 스프링의 가압에 저항해서 내측으로 이동하여 그 전부가 상기 고정 오목부 속에 들어가는 것으로 상기 로드 고정 수단에 의한 고정이 해제되어, 상기 본체 케이스가 상기 보텀 플레이트와 함께 회전하는 것을 특징으로 하는 로드셀 유닛.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 톱 플레이트와 상기 로드셀과의 사이에, 상기 로드셀에 상방으로부터 하중을 인가하는 금속 볼을 배치한 것을 특징으로 하는 로드셀 유닛.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 본체 베이스에는, 상기 본체 케이스의 회전력이 강하기 때문에, 상기 정지 수단에 의해 상기 본체 케이스의 회전을 정지할 수 없는 경우에, 상기 보텀 플레이트에 접촉해서 들어 올리고, 상기 톱 플레이트를 상기 금속 볼로부터 떨어지도록 하는 들어올림부가 설치되는 것을 특징으로 하는 로드셀 유닛.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 회전 허용 수단은,

상기 로드셀의 윗면에 고정되어, 중심의 원추홈내에 상기 금속 볼이 얹혀지는 고정판과,

상기 고정판과 상기 톱 플레이트를 연결함과 아울러, 상기 톱 플레이트를 서로 반대 방향으로 가압함으로써, 상기 톱 플레이트를 특정한 위치에 유지하는 복수의 코일 스프링을 구비한 것을 특징으로 하는 로드셀 유닛.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 하중을 측정하기 위한 로드셀 유닛에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 로드셀 유닛은, 피측정물을 매달아 올리거나 매어 달았을 때에 생기는 변형량으로부터 하중(중량)을 측정하는 것이며, 각종 기기에서의 하중측정에 이용되고 있다. 예를 들면, 단결정 실리콘 웨이퍼의 제조라인에서는, 단결정의 잉곳(ingot)의 제조에 이용되고 있다. 이 단결정 실리콘 웨이퍼를 제조하기 위해서는, 우선, 다결정 실리콘의 칩을 석영 도가니내에서 용해하고, 이 실리콘 용융액 속에 종결정을 넣어서 회전시키면서 천천히 끌어 올림으로써 종결정의 하방으로 원기둥 모양의 단결정 잉곳을 육성한다. 그리고, 단결정 잉곳을 절단 및 연마해서 단결정 실리콘 웨이퍼를 제조한다. 이 단결정 잉곳의 제조시에, 그 하중을 로드셀 유닛으로 측정하고, 소정의 직경 사이즈를 얻을 수 있도록, 그 인상 속도를 결정하고 있다.

[0003] 종래의 로드셀 유닛으로서, 특허문헌 1에 나타나 있는 바와 같이, 원통 모양의 케이스내의 중간 칸막이 위에 로드셀을 고정하고, 이 로드셀을 둘러싸도록, 사각의 프레임형을 한 문형 연결체를 배치한 것이 알려져 있다. 원통 모양의 케이스내의 상방과 하방에, L자형을 한 상부판 스프링과 하부판 스프링이 고정되어 있다. 가압판의 축부는, 문형 연결체 상량(上梁)과 상부판 스프링을 관통하고, 그 상단부에 너트가 나사 결합하고 있다. 문형 연결체 상량과 상부판 스프링과의 사이에, 링 모양의 스페이서가 배치되어 있기 때문에, 너트의 고정에 의해, 상부판 스프링과 문형 연결체 상량과 가압판과의 3자가 일체로 되어 있다.

[0004] 마찬가지로, 유지 로드는, 문형 연결체 하량(下梁)과 하부판 스프링을 관통하고, 원통 모양 케이스로부터 하방으로 돌출하고 있다. 문형 연결체 하량과 하부판 스프링과의 사이에 스페이서가 배치되고, 그리고 유지로드의 플랜지가 하부판 스프링을 받아낸 상태에서, 유지로드의 상단부에 너트가 나사 결합되기 때문에, 하부판 스프링과 문형 연결체의 아랫변과 유지로드와의 3자가 일체로 되어 있다. 가압판의 중심축과 유지 로드는, 문형 연결체의 중심선 위에 배치되어 있다.

[0005] 특허문헌 1에 기재된 로드셀 유닛은, 단결정 잉곳의 인상 하중의 측정에 이용되어, 유지로드의 선단에 종결정이 부착되어 있다. 단결정 잉곳의 제조시에는, 로드셀 유닛을 회전시키면서 끌어 올린다. 단결정 잉곳의 육성에 의해, 유지로드에 걸리는 하중량이 증대한다. 이 하중량에 따라 문형 연결체가 상하의 판 스프링에 저항하여 떨어진다. 이 문형 연결체가 떨어지면, 가압판도 일체로 떨어져, 로드셀을 가압한다. 로드셀내에 배치한 변형 게이지가 변형하고, 가압력에 따른 전기신호를 발생한다.

[0006] 또한, 특허문헌 2에는, 와이어 권취방식의 실리콘 단결정 인상장치에 있어서, 와이어 권취기구에 걸리는 인장하중을 압축하중으로 하여서 셀 유닛에 작용시키는 것이 설명되어 있다. 특허문헌 2에 나타나 있는 바와 같이, 로드셀 유닛에 회전가능하게 연결된 오버 웨이트 방지 기구의 하단에는, 로프 시브가 피봇에 의해 회전가능하게 지지되어 있고, 이 로프 시브에는 실리콘 단결정을 끌어 올리기 위한 와이어 로프가 말아 걸려 있다. 오버 웨이트 방지 기구는, 중심축을 거쳐서 밸런스 샤프트에 연결되어, 밸런스 샤프트를 거쳐서 셀 유닛에 작용 결합하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 일본국 공개실용신안 실공소 61-039940호
- (특허문헌 0002) 일본국 실용신안공개 평성 제07-043767호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 석영 도가니내의 실리콘 용융액의 점도가 높게 되면, 유지로드에 걸리는 회전 부하가 커진다. 특허문헌 1에서는, 유지로드를 문형 연결체들 사이에 두고 판 스프링에 부착되어 있다. 판 스프링은, 원통 모양 케이스에 부착되어 있기 때문에, 원통 모양 케이스가 일정 속도로 회전하면, 이것과 같은 속도로 회전한다. 이 판 스프링과 일체로 연결된 유지로드도 일정 속도로 회전하려고 하지만, 유지로드에 걸리는 부하가 갑자기 커진 경우에는, 변형 게이지가 고정되어 있는 판 스프링이 비틀어져서 변형하기 때문에, 로드셀 유닛이 파손?고장나는 원인이 된다.

[0009] 본 발명은, 상기 과제를 해결하기 위한 것으로, 피측정물에 의한 회전 부하나 밀어올리기 하중등, 유지로드에 걸리는 부하가 커졌을 때의 로드셀의 파손을 방지할 수 있는 로드셀 유닛을 제공하는 것을 목적으로 한

다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 로드셀 유닛은, 변형량에 따른 전기신호를 발생하는 변형 게이지를 갖고, 인가된 피측정물의 하중을 측정하는 로드셀과, 상기 로드셀의 밀면측을 고정한 로드셀 베이스와, 상기 로드셀 베이스의 밀면측을 고정한 본체 베이스와, 상기 본체 베이스의 상측에 부착되고, 상기 로드셀을 덮는 본체 커버와를 갖고, 상하 이동 및 회전가능하게 기기에 부착되는 본체 케이스와, 상기 로드셀 베이스의 하 방향으로 배치되고, 상기 본체 베이스와 간격을 유지하고, 상기 본체 베이스에 형성된 수납 오목부 속에 수납된 보텀 플레이트와, 상기 보텀 플레이트와 일체로 연결된 상태에서 상기 로드셀의 상방에 위치하도록, 상기 본체 커버내에 수납되어, 상기 로드셀에 상방으로부터 하중을 인가하는 톱 플레이트와, 상기 본체 베이스를 관통한 하단에서 상기 피측정물을 유지하는 유지 로드와, 상기 유지 로드의 상단을 상기 보텀 플레이트에 고정하는 로드 고정 수단과, 상기 톱 플레이트와 상기 로드셀과의 위치 관계가 일정하게 유지된 채로, 상기 유지 로드와 상기 본체 케이스와가 일체로 회전하도록 연결하고 있고, 상기 유지 로드의 회전 부하가 증가했을 때에, 상기 본체 케이스에 대하여 상기 톱 플레이트가 일시적으로 상대 회전하는 것을 허용하는 회전 허용 수단과, 상기 본체 케이스의 회전중예, 상기 회전 허용 수단에 의한 연결력보다도 큰 회전 부하가, 상기 유지 로드를 거쳐서 상기 톱 플레이트에 인가해서 상기 회전 허용 수단에 의한 연결이 해제되었을 때에, 상기 본체 케이스의 회전을 정지하는 정지 수단을 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 상기 정지 수단은, 상기 피측정물에 의해 상기 회전 부하가 증가했을 때에, 상기 보텀 플레이트의 측면에 접촉하는 상기 수납 오목부의 벽면으로 구성되어 있는 것이 바람직하다.

[0012] 아울러, 상기 로드 고정 수단은, 상기 유지 로드의 상단부에 형성되고, 가로방향으로 연장되는 고정 오목부와, 상기 보텀 플레이트의 상단부에 형성되고, 가로방향으로 연장되는 고정 구멍과, 상기 고정 오목부 및 상기 고정 구멍에 삽입되는 고정 핀으로 구성되고, 상기 본체 케이스의 회전력이 강하기 때문에, 상기 정지 수단에 의해 상기 본체 케이스의 회전을 정지할 수 없는 경우에, 상기 고정 핀이 접혀서 상기 본체 케이스가 상기 보텀 플레이트와 함께 회전하는 것이 바람직하다.

[0013] 또한, 상기 고정 핀은, 상기 연결 구멍 및 상기 연결 오목부에 삽입되었을 때에 지름이 넓어지는 스프링 핀으로 구성되어 있는 것이 바람직하다.

[0014] 아울러, 상기 로드 고정 수단은, 상기 유지 로드의 상단부에 형성되고, 가로방향으로 연장되는 고정 오목부와, 상기 보텀 플레이트의 상단부에 형성되고, 가로방향으로 연장되는 클릭 구멍과, 상기 고정 오목부 및 상기 클릭 구멍에 삽입되는 클릭 볼과, 상기 고정 오목부에 삽입되어 있고, 상기 클릭 볼을 외측을 향해서 가압해서 그 일부를 상기 클릭 구멍에 삽입 함으로써 상기 유지 로드를 상기 보텀 플레이트에 고정하는 클릭 스프링으로 구성되고, 상기 본체 케이스의 회전력이 강하기 때문에, 상기 정지 수단에 의해 상기 본체 케이스의 회전을 정지할 수 없는 경우에, 상기 클릭 볼은, 상기 보텀 플레이트의 벽면에 의해 가압되어 상기 클릭 스프링의 가압에 저항하여 내측으로 이동해서 그 전부가 상기 고정 오목부 속에 들어가는 것으로 상기 로드 고정 수단에 의한 고정이 해제되고, 상기 본체 케이스가 상기 보텀 플레이트와 함께 회전하는 것이 바람직하다.

[0015] 또한, 상기 톱 플레이트와 상기 로드셀과의 사이에, 상기 로드셀에 상방으로부터 하중을 인가하는 금속 볼을 배치하는 것이 바람직하다.

[0016] 아울러, 상기 본체 베이스에는, 상기 본체 케이스의 회전력이 강하기 때문에, 상기 정지 수단에 의해 상기 본체 케이스의 회전을 정지할 수 없는 경우에, 상기 보텀 플레이트에 접촉해서 들어 올리고, 상기 톱 플레이트를 상기 금속 볼로부터 떨어지도록 하는 들어올림부가 설치되는 것이 바람직하다.

[0017] 또한, 상기 회전 허용 수단은, 상기 로드셀의 윗면에 고정되어, 중심의 원추 홈내에 상기 금속 볼을 얻을 수 있는 고정판과, 상기 고정판과 상기 톱 플레이트를 연결함과 아울러, 상기 톱 플레이트를 서로 반대 방향으로 가압함으로써, 상기 톱 플레이트를 특정한 위치에 유지하는 복수의 코일 스프링과를 구비하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 의하면, 피측정물을 유지하는 유지 로드는, 톱 플레이트와 일체로 결합되고, 이 톱 플레이트는 금속 볼을 거쳐서 로드셀에 위로부터 하중을 인가하고 있다. 따라서, 종래 예와 같이, 유지 로드가 로드셀에

직접적으로 고정되어 있지 않기 때문에, 큰 회전 부하가 작용해도 로드셀을 파손할 경우는 없다.

[0019] 유지 로드의 회전 부하의 영향으로, 튕 플레이트가 로드셀에 대하여 상대 회전하면, 보텀 플레이트 등의 위치도 변화되기 때문에, 이것들이 본체 케이스와 접촉한다. 이 접촉에 의해, 로드셀의 하중이 미묘하게 변화되고, 그 때문에 고정밀도로 하중을 측정할 수 없게 된다. 본 발명에서는, 튕 플레이트와 로드셀과의 위치 관계를 일정하게 유지함과 아울러, 유지 로드의 회전 부하가 증가했을 때에, 튕 플레이트의 일시적인 상대 회전을 가능하게 하는 회전 허용 수단을 설치했기 때문에, 보텀 플레이트가 본체 케이스에 접촉하지 않도록 하여, 고정밀도의 측정을 행할 수 있다.

[0020] 또한, 본체 케이스의 회전중에, 회전 허용 수단에 의한 연결력보다도 큰 회전 부하가, 유지 로드를 거쳐서 튕 플레이트에 인가해서 회전 허용 수단에 의한 연결이 해제되었을 때에, 본체 케이스의 회전을 정지하므로, 큰 회전 부하가 작용해도 로드셀을 파손하는 경우는 없다.

[0021] 아울러, 유지 로드가 피측정물에 접촉했을 때에서는, 유지 로드가 상방으로 밀어 올려질 수 있지만, 유지 로드의 윗면과 로드셀 베이스의 밑면과의 사이에는 간격이 형성되어 있기 때문에, 유지 로드는 보텀 플레이트 및 튕 플레이트와 함께 간격내에서 상방으로 이동가능하다. 이에 따라, 로드셀에 밀어 올리기의 작용력을 미치게 하지 않으므로, 로드셀의 파손을 방지할 수 있다. 또한, 유지 로드가 밀어 올려졌을 때에, 하중이 제로가 되거나 하중이 급격하게 변화되기 때문에, 이 측정치 혹은 측정치의 변화를 이용하여, 예를 들면 종결정이 실리콘 용융액에 접촉한 것을 검지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 로드셀 유닛의 사시도다.
- 도 2는 로드셀의 분해 사시도다.
- 도 3은 로드셀 유닛의 주요부를 나타내는 분해 사시도다.
- 도 4는 로드셀 유닛의 세로방향 종단면도다.
- 도 5는 로드셀 유닛의 가로방향 종단면도다.
- 도 6은 본체 베이스의 내부를 나타내는 단면도다.
- 도 7은 본체 튕 커버를 켜진 상태의 로드셀 유닛을 나타내는 평면도다.
- 도 8은 로드셀 유닛과 단결정 인상 기구의 전기적 구성을 나타내는 블록도다.
- 도 9는 본 발명의 로드셀 유닛을 이용한 단결정 잉곳 제조 장치를 나타내는 설명도다.
- 도 10은 종결정의 하방으로 단결정 잉곳을 육성한 상태를 도시한 도 9와 같은 설명도다.
- 도 11은 유지 로드의 회전 부하로 스프링이 신장된 상태를 도시한 도 7과 같은 평면도다.
- 도 12는 본체 베이스가 보텀 플레이트에 접촉한 상태의 본체 베이스의 내부를 나타내는 단면도다.
- 도 13은 스프링 핀이 접힌 상태의 본체 베이스의 내부를 나타내는 단면도다.
- 도 14는 클릭 볼 및 클릭 스프링에 의해 유지 로드를 고정하는 제2실시예의 보텀 플레이트와 유지 로드를 나타내는 측면단면도다.
- 도 15는 제2실시예의 유지 로드의 고정이 해제된 상태의 보텀 플레이트와 유지 로드를 나타내는 측면단면도다.
- 도 16은 제2실시예의 보텀 플레이트와 유지 로드를 나타내는 평면단면도다.
- 도 17은 제2실시예의 유지 로드의 고정이 해제된 상태의 보텀 플레이트와 유지 로드를 나타내는 평면단면도다.
- 도 18은 실리콘 용융액의 점도 상승시에 보텀 플레이트를 들어 올리는 제3실시예의 로드셀 유닛을 나타내는 단면도다.

도 19는 제3실시예의 보텀 플레이트를 들어 올린 상태의 로드셀 유닛을 나타내는 단면도다.

도 20은 제3실시예의 본체 베이스의 내부를 나타내는 평면단면도다.

도 21은 제3실시예의 보텀 플레이트를 들어 올린 상태의 본체 베이스의 내부를 나타내는 평면단면도다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] [제1실시예]
- [0024] 도 1에 나타나 있는 바와 같이, 로드셀 유닛(2)은, 본체 케이스(3)와, 이 본체 케이스(3)를 회전가능하게 지지하는 슬립 링(4)을 구비한다. 본체 케이스(3)는, 본체 베이스(5)와, 본체 커버(6)와, 본체 톱 커버(7)와, 중간 칸막이 판(8)으로 구성되어 있다.
- [0025] 도 4에 나타나 있는 바와 같이, 본체 베이스(5)에는, 볼트(9a, 9b)가 삽입 통과되는 삽통구멍(5a, 5b)이 형성되어 있다. 본체 커버(6)에는, 볼트(9a, 9b)가 나사 결합하는 나사구멍(6a, 6b)이 형성되어 있다. 볼트(9a, 9b)는, 삽통구멍(5a, 5b)을 거쳐서 나사구멍(6a, 6b)에 나사 결합되고, 본체 커버(6)는, 본체 베이스(5)의 상측에 부착되어 있다.
- [0026] 본체 커버(6)의 상부 외주면에는, 나사부 6c가 형성되고, 본체 톱 커버(7)의 하부 내주면에는, 나사부 6c에 나사 결합하는 나사부 7a가 형성되어 있다. 본체 톱 커버(7)는, 본체 커버(6)와의 사이에 중간 칸막이 판(8)을 끼운 상태에서, 나사부 6c와 나사부 7a가 나사 결합되어, 본체 커버(6)에 부착되어 있다.
- [0027] 도 2?도 6에 나타나 있는 바와 같이, 피측정물의 하중을 측정하기 위한 로드셀(10)은, 셀 본체(11)와, 복수의 변형 게이지로 구성되어 있다. 셀 본체(11)는, 외통부(11a)와 내통부(11b)를 구비하고, 본체 커버(6)내에 수납되어 있다. 이 외통부(11a)와 내통부(11b)는, 복수, 예를 들면 3개의 브리지(11c)로 연결되어 있다. 이것들의 외통부(11a)와 내통부(11b)와 3개의 브리지(11c)는, 금속, 예를 들면 알루미늄으로 일체로 형성되어 있다. 또한, 내통부(11b)에 하중이 인가되면, 각 브리지(11c)는 탄성에 의해 하중량에 따라 휘 수 있다.
- [0028] 1개의 브리지(11c)에 2개의 변형 게이지를 부착함으로써, 3개의 브리지(11c)의 윗면에는, 전부 6개의 변형 게이지(14a?14f)가 부착되어 있다. 마찬가지로, 밑면에도 변형 게이지(15a?15f)가 부착되어 있다(도 4 및 도 5 참조). 변형 게이지(14a?14f, 15a?15f)는, 얇은 절연체 위에 금속의 저항체(금속박)를 지그재그 모양으로 부착한 것이며, 브리지(11c)가 하중에 의해 휘면, 이것과 함께 변형하여, 하중량에 따라 저항치가 변화된다. 이 실시예에서는 변형 게이지(14a?14f, 15a?15f)는, 측정 레벨이 0?200N(설계에 따라 적당하게 변경)의 타입이 이용되고 있다. 또한, 브리지에 부착하는 변형 게이지의 수는, 브리지의 수나 필요로 하는 측정정밀도에 의해, 적당하게 변경가능하지만, 휘트스톤 브리지 회로를 형성하기 위해서, 4의 배수인 것이 바람직하다. 예를 들면, 다소 측정정밀도가 저하해도 좋은 경우에는, 외통부와 내통부를 4개의 브리지로 연결하고, 각 브리지에 1개씩 부착하도록 하여도 좋다 등이다.
- [0029] 셀 본체(11) 위에는 고정판(17)이 배치되어 있다. 이 고정판(17)에는, 그 중앙에 축부(17a)가 일체로 설치된다. 이 축부(17a)는, 상단에는 금속 볼(12)을 얹을 수 있는 원추홈(17b)이 형성되고, 또 하단에 나사(17c)가 돌출하고 있다. 나사(17c)가 내통부(11b)에 나사 결합되므로 고정판(17)이 셀 본체(11)로부터 부상된 상태가 된다. 금속 볼(12)로서는, 예를 들면, 스틸 볼이 이용되고 있다. 또한, 축부(17a)와 셀 본체(11)(로드셀(10))를 일체로 성형하고, 고정판(17)을 축부(17a)에 부착하도록 하여도 좋다.
- [0030] 셀 본체(11)에는, 볼트(21a?21c)가 삽입 통과되는 삽통구멍(11d?11f)이 형성되어 있다. 로드셀 베이스(13)에는, 볼트(21a?21c)가 나사 결합하는 나사구멍(13a?13c)이 형성되어 있다. 볼트(21a?21c)는, 삽통구멍(11d?11f)을 거쳐서 나사구멍(13a?13c)에 나사 결합되고, 셀 본체(11)는 로드셀 베이스(13)의 윗면에 부착된다.
- [0031] 도 3에 나타나 있는 바와 같이, 로드셀 베이스(13)는, 본체 베이스(5)에 형성된 오목부(5c)에 수납된다. 로드셀 베이스(13)에는, 볼트(22a?22c)가 삽입 통과되는 삽통구멍(13d?13f)이 형성되어 있다. 오목부(5c)에는, 볼트(22a?22c)가 나사 결합하는 나사구멍(5d?5f)이 형성되어 있다. 볼트(22a?22c)는, 삽통구멍(13d?13f)을 거쳐서 나사구멍(5d?5f)에 나사 결합되고, 로드셀 베이스(13)는 본체 베이스(5)에 고정된다.
- [0032] 로드셀 베이스(13)의 하방에는, 보텀 플레이트(25)가 배치되어 있다. 이 보텀 플레이트(25)는, 본체 베이스(5)에 형성된 수납 오목부(5g)에 수납되어 있다. 이 수납 오목부(5g)는, 보텀 플레이트(25)보다도 1 밀레 크고, 수납 오목부(5g)의 벽면과 보텀 플레이트(25)와의 사이에는, 간격이 있다. 이 간격은, 예를 들면, 한쪽으로 1mm이며, 양쪽으로 2mm가 된다.

- [0033] 보텀 플레이트(25)에는, 삽통구멍(25a)이 형성되어 있다. 이 삽통구멍(25a)에는, 피측정물을 유지하는 유지 로드(26)가 삽입되어 있다. 보텀 플레이트(25)에는, 고정 구멍(25b)이 형성되고, 유지 로드(26)에는, 고정 오목부(26a)가 형성되어 있다. C자 모양의 탄성변형 가능한 스프링 핀(27)은, 고정 구멍(25b) 및 고정 오목부(26a)에 삽입되어 있고, 삽입된 상태에서는, 지름이 넓어지는 방향으로의 탄성력을 가진다. 이 스프링 핀(27)에 의해, 유지 로드(26)는 보텀 플레이트(25)에 고정되어 있다.
- [0034] 유지 로드(26)의 하단부는, 본체 베이스(5)에 형성된 삽통구멍(5h)에 삽입 통과되어, 본체 베이스(5)의 하방으로 돌출하고 있다. 유지 로드(26)의 윗면과 로드셀 베이스(13)의 밑면과의 사이에는 간격이 있다.
- [0035] 금속 볼(12)에는, 톱 플레이트(31)가 얹혀져 있다. 이 톱 플레이트(31)에는, 연결 로드(32,33)의 상단부가 삽입되는 삽입구멍(31a, 31b)이 형성되어 있다. 보텀 플레이트(25)에는, 연결 로드(32,33)의 하단부가 삽입되는 삽입구멍(25c, 25d)이 형성되어 있다. 볼트(34a?34d)는, 삽입구멍(25c,25d,31a,31b)을 거쳐서 연결 로드(32,33)의 나사구멍에 나사 결합되고, 보텀 플레이트(25)와 톱 플레이트(31)는 연결 로드(32,33)에 의해 일체로 연결되어 있다. 로드셀 베이스(13)에는, 연결 로드(32,33)를 삽입하기 위한 노치(notch)(13g, 13h)가 형성되어 있다. 로드셀(10)에 매달리는 겉포장의 중량(tare; 36)은, 유지 로드(26), 보텀 플레이트(25), 연결 로드(32,33), 톱 플레이트(31)로 구성된다.
- [0036] 중간 칸막이 판(8)은, 본체 커버(6) 위에 얹혀 있고, 본체 톱 커버(7)로 꼭 눌러져 있다. 이 중간 칸막이 판(8)에는, 슬립 링(4)의 회전축(4a)이 고정되어 있다. 회전축(4a)은, 슬립 링(4)의 하우징(4b)내에 회전가능하게 설치된다. 이에 따라, 본체 케이스(3)가 회전하면, 중간 칸막이 판(8)과 함께 회전축(4a)이 회전한다. 이 회전축(4a)은, 하우징(4b)내에서 회전하기 때문에, 슬립 링(4)이 정지한 상태에서, 본체 케이스(3)가 로드셀(10)과 함께 회전한다. 이때, 보통 상태에서는, 유지 로드(26)도 로드셀(10)과 함께 회전한다.
- [0037] 중간 칸막이 판(8) 위에는, 회전축(4a)에 헐겁게 끼운 제어회로 기관(38)이 부착되어 있다. 중간 칸막이 판(8) 위에는, 단면이 볼록한 모양의 관통구멍(8a)이 형성되어 있고, 이 관통구멍(8a)에는, 양단이 금속단자로 되어 있는 전극(18)이 부착되어 있다. 이 전극(18)의 금속단자 18a는 제어회로 기관(38)에, 금속단자 18b는 로드셀(10)의 중계 기관(도시 생략)에 각각 접속되어 있고, 변형 게이지(14a?14f, 15a?15f)로 측정된 측정 신호(측정 전압)를 제어회로 기관(38)에 전달한다. 제어회로 기관(38)에는, 변형 게이지(14a?14f, 15a?15f)의 전원회로, 증폭회로가 설치된다. 이 제어회로 기관(38)에는, 슬립 링(4)의 외부에 인출된 리드선(도시 생략)이 접속되어 있다.
- [0038] 도 7에 나타나 있는 바와 같이, 고정판(17)의 윗면에는, 스프링 걸이부(41,42)가 설치된다. 이것들 스프링 걸이부(41,42)에는, 코일 스프링(43,44)의 일단이 걸려 있다. 톱 플레이트(31)의 밑면에는, 코일 스프링(43,44)의 타단이 걸리는 스프링 걸이부(45,46)가 설치된다. 코일 스프링(43,44)은, 톱 플레이트(31)를 서로 반대 방향으로 가압함으로써 톱 플레이트(31)를 고정판(17)과 연결함과 아울러, 톱 플레이트(31)를, 고정판(17)에 대하여 소정의 각도가 되도록 유지한다. 이에 따라, 보텀 플레이트(25)가 수납 오목부(5g) 내에서 그 벽면에 접촉하지 않고, 그 중앙에 위치 결정된다. 마찬가지로, 연결 로드(32,33)도 로드셀 베이스(13)의 노치(13g, 13h)에 접촉하지 않고, 그 중앙에 위치 결정된다. 이 때문에, 유지 로드(26)에 가해지는 하중이 그대로 로드셀(10)에 전달되기 때문에, 정확한 측정을 행할 수 있다.
- [0039] 도 8에 나타나 있는 바와 같이, 로드셀(10)내에는, 변형 게이지(14a?14f, 15a?15f)가 설치되어 있고, 하중을 곱하였을 때의 변형 극성이 같아지는 변형 게이지 3매를 직렬로 결선함으로써 4개의 결선 변형 게이지(48a?48d)를 형성하고 있다. 각 결선 변형 게이지(48a?48d)는, 휘트스톤 브리지회로(51)를 형성하고 있다. 이때, 휘트스톤 브리지회로의 형성에는, 4개의 저항이 필요하므로, 변형 게이지가 여러개(바람직하게는, 4의 배수개)존재하는 경우에는, 4개의 결선 변형 게이지가 형성되도록 각 변형 게이지를 결선한다.
- [0040] 휘트스톤 브리지회로(51)는, 결선 변형 게이지48a와 결선 변형 게이지48c의 접속 점A와, 결선 변형 게이지48b와 결선 변형 게이지48d의 접속 점B가, DC 전원(52)에 접속되어 있다. 결선 변형 게이지48a와 결선 변형 게이지48d의 접속 점C와, 결선 변형 게이지48b와 결선 변형 게이지48c의 접속 점D는, 부귀환을 곱한 차동증폭기 49a, 49b의 +입력 단자에 각각 접속되어 있다. 각 차동증폭기 49a,49b의 출력은, 차동증폭기 49c에 입력되어, 그 차분이 증폭된다. 차동증폭기 49c의 출력은, 측정 전압으로서 A/D변환기(50)에 입력된다. 이 측정 전압은, A/D변환기(50)로 디지털 신호로 변환되어, 측정데이터로서 로드셀 유닛(2)의 외부에 추출된다. 또한, 증폭된 측정 전압을 아날로그 신호의 측정데이터로서 출력하도록 하여도 좋다. 측정 전압을 아날로그 신호의 측정데이터로서 출력하는 경우에는, A/D변환기(50)가 생략된다. 또한, 측정 전압의 증폭 방법은, 차동 증폭에 한정되

는 것은 아니다.

- [0041] 도 8에 나타내는 실시예에서는, 로드셀 유닛(2)은, 단결정 잉곳의 제조 장치의 단결정 인상 기구(53)에 사용되고 있다. 단결정 인상 기구(53)는, 이동 장치(54)와, 회전장치(55)와, 제어장치(56)를 구비하고 있다. A/D변환기(50)로부터의 출력으로부터 구해진 측정데이터는, 제어장치(56)에 보내진다. 이 제어장치(56)에서는, 이 측정데이터를 단결정 잉곳의 하중으로 한다. 이 하중에 따라, 제어장치(56)는, 미리 정한 특성곡선을 참조하여, 유지 로드(26)의 인상 속도와 회전속도를 구하고, 이동 장치(54)와 회전장치(55)를 제어한다.
- [0042] 도 9는, 제1실시예의 로드셀 유닛을 사용한 단결정 잉곳의 제조 장치를 나타내는 것이다. 이 단결정 잉곳 제조 장치(60)는, 석영 도가니(61)와, 단결정 인상 기구(53)로 구성되어 있다. 단결정 잉곳을 제조하기 위한 재료로서는, 실리콘이나 사파이어 등을 들 수 있지만, 여기에서는 실리콘 단결정의 제조를 예로 들어 설명한다. 석영 도가니(61)안에는, 단결정 실리콘 칩을 가열해서 용해한 실리콘 용융액(62)이 수용되어 있다. 단결정 인상 기구(53)는, 로드셀 유닛(2)을 통해 유지 로드(26)를 회전시키면서, 천천히 끌어 올리는 것이며, 이동 장치(54)와 회전장치(55)를 구비하고 있다.
- [0043] 회전장치(55)는, 모터(64)와, 이 모터(64)의 모터 축에 고정된 구동 기어(65)와, 구동 기어(65)로 회전되는 대 기어(66)로 구성되어 있다. 대 기어(66)는, 볼트(67a,67b)에 의해, 본체 베이스(5)의 하부에 고정되어 있다. 또한, 대 기어(66)는, 그 중앙에, 유지 로드(26)보다도 지름이 큰 구멍이 형성되어 있고, 이 구멍을 통과시켜서 유지 로드(26)가 돌출하고 있다. 모터(64)가 회전하면, 대 기어(66)에 의해, 로드셀 유닛(2)이 회전한다.
- [0044] 이동 장치(54)는, 예를 들면, 모터와 이송 나사 막대와, 이송 나사 막대에 나사 결합하는 너트로 구성되어 있다. 이 너트는, 로드셀 유닛(2)을 부착할 수 있는 승강대(도시 생략)에 부착되어 있다. 모터에 의해 이송 나사 막대가 회전하면, 너트가 승강대와 함께 가이드 축을 따라 승강 이동함으로써, 로드셀 유닛(2)이 상하 방향으로 이동한다.
- [0045] 다음에, 도 9?도 13을 참조하여, 본 발명을 실시한 단결정 잉곳 제조 장치(60)의 작용에 관하여 설명한다. 우선, 유지 로드(26)의 하단에 종결정(68)을 부착한다.
- [0046] 단결정 인상 기구(53)의 시작 버튼을 누르면, 도 9에 나타나 있는 바와 같이, 제어장치(56)는, 이동 장치(54)를 구동해서 로드셀 유닛(2)을 하방으로 이동하고, 종결정(68)을, 석영 도가니(61)내의 실리콘 용융액(62)의 액체 표면에 댄다. 그리고, 제어장치(56)는, 회전장치(55) 및 이동 장치(54)를 구동하고, 본체 케이스(3)를 회전시키면서 로드셀 유닛(2)을 끌어 올린다.
- [0047] 툽 플레이트(31)는, 코일 스프링(43,44)에 의해 고정판(17)에 일체화되어 있고, 이 고정판(17)은, 로드셀(10), 로드셀 베이스(13)를 통해 본체 케이스(3)에 고정되어 있기 때문에, 툽 플레이트(31)를 포함하는 걸포장의 중량(36)은 본체 케이스(3)와 함께 회전한다.
- [0048] 로드셀 유닛(2)을 끌어 올리면, 도 10에 나타나 있는 바와 같이, 종결정(68)의 하방으로 단결정 잉곳C I가 육성되고, 이 단결정 잉곳C I의 중량이, 종결정(68), 걸포장의 중량(36), 금속 볼(12), 고정판(17)을 통해 로드셀(10)에 가해진다. 이 로드셀(10)에 인가한 하중은, 셀 본체(11)의 내통부(11b)를 누르기 때문에, 브리지(11c)가 약간이지만 만곡한다. 이 브리지(11c)의 만곡으로 변형 게이지(14a?14f, 15a?15f)도 변형되기 때문에, 하중에 따른 측정 전압이 발생한다.
- [0049] 변형 게이지(14a?14f, 15a?15f)에 의해 형성되는 휘트스톤 브리지회로(51)의 접속 점C, D의 신호는, 차동증폭기 49a, 49b에서 증폭되고나서, 차동증폭기 49c에 보내져, 그 차분이 차동증폭기 49c에서 증폭된다(예를 들면, 2mV→10V). 차동증폭기 49로 증폭된 측정 전압은, A/D변환기(50)로 디지털 신호로 변환되어, 측정데이터로서 제어장치(56)에 보내진다.
- [0050] 제어장치(56)는, 측정데이터에 의거하여, 육성된 단결정 잉곳C I의 중량이 적정한 것인가 아닌가(예를 들면, 1초간에 증가한 중량이 적정한 것인가 아닌가)를 판정한다. 제어장치(56)는, 적정하지 않다고 판정했을 경우에는, 이동 장치(54) 및 회전장치(55)를 제어하고, 로드셀 유닛(2)의 인상 속도나, 본체 케이스(3)의 회전속도를 조정한다. 이에 따라, 소망하는 직경의 단결정 잉곳C I가 육성된다. 소정시간(예를 들면, 60분) 경과하면, 제어장치(56)는, 이동 장치(54) 및 회전장치(55)를 정지시킨다. 육성된 단결정 잉곳C I는, 유지 로드(26)로부터, 종결정(68)과 함께 떼어진다. 이 단결정 잉곳C I는, 절단 및 연마되어서, 두께가 1?2mm정도의 원반형의 단결정 실리콘 웨이퍼가 제조된다.

- [0051] 석영 도가니(61)내의 실리콘 용융액(62)의 점도가 높게 되면, 종결정(68)이 부착된 유지 로드(26)에 걸리는 회전 부하가 커진다. 이 경우, 보텀 플레이트(25), 연결 로드(32,33)를 통해 유지 로드(26)가 고정되어 있는 톱 플레이트(31)의 회전속도가 저하한다. 한편, 회전장치(55)에 의해 회전되는 본체 케이스(3)의 회전속도는, 일정하게 유지되어 있다. 이 경우, 도 11에 나타나 있는 바와 같이, 코일 스프링(43,44)이 신장되어서, 본체 케이스(3)에 대하여 톱 플레이트(31)의 상대적인 회전이 허용된다. 그리고, 도 12에 나타나 있는 바와 같이, 본체 베이스(5)의 수납 오목부(5g)의 벽면이 보텀 플레이트(25)의 측면에 접촉한다. 회전장치(55)에 의한 본체 케이스(3)의 회전력이 약할 경우, 수납 오목부(5g)의 벽면이 보텀 플레이트(25)의 측면에 접촉하면, 본체 케이스(3)의 회전이 정지된다. 이 경우에도, 회전장치(55)는 본체 케이스(3)를 회전시키려고 하고 있기 때문에, 출력 이상이 발생한다. 이 출력 이상이 발생했을 경우에는, 제어장치(56)는, 회전장치(55)를 정지한다.
- [0052] 한편, 회전장치(55)에 의한 본체 케이스(3)의 회전력이 강하기 때문에, 상기한 본체 케이스(3)의 회전 정지를 할 수 없는 경우에는, 도 13에 나타나 있는 바와 같이, 고정 구멍(25b) 및 고정 오목부(26a)에 삽입된 스프링 핀(27)이 접혀서, 유지 로드(26)의 고정이 해제된다. 유지 로드(26)의 고정이 해제되면, 본체 케이스(3) 및 보텀 플레이트(25)가 함께 회전한다. 이에 따라, 용융액 점도의 변화로 유지 로드(26)에 큰 토크가 걸렸을 때에도, 로드셀(10)에 부하가 더해지는 것이 없기 때문에, 로드셀(10)이 깨지는 경우가 없다.
- [0053] 또한, 단결정 잉곳 C I 의 분리 작업등을 행할 때에, 반동으로 유지 로드(26)가 상방으로 밀어 올려지는 것이 있다. 이 경우에는, 종결정(68)을 통해 유지 로드(26)가 상방으로 밀어 올려진다. 이 경우에는, 유지 로드(26)가 상방으로 이동하고, 유지 로드(26)의 윗면이 로드셀 베이스(13)의 밑면에 닿아, 유지 로드(26)와 로드셀 베이스(13)와의 사이의 간격이 없어진다. 이 간격내에서 보텀 플레이트(25)가 상승하면, 이것에 따라 톱 플레이트(31)가 상승해서 금속 볼(12)로부터 떨어진다. 이에 따라, 종결정(68) 및 유지 로드(26)의 밀어 올림에 의해 로드셀(10)에 부하가 더해지는 것이 없기 때문에, 로드셀(10)이 파손하는 경우가 없다. 또한, 로드셀 베이스(13) 및 유지 로드(26)는, 두께가 있어 강성이 높은 것이기 때문에, 밀어 올리기에 의해 맞닿아도 깨지는 경우가 없다.
- [0054] [제2실시예]
- [0055] 도 14?도 17 에 나타낸 제2실시예에서는, 클릭 볼(71) 및 클릭 스프링(72)에 의해, 유지 로드(26)가 보텀 플레이트(25)에 고정되어 있다. 또한, 제1실시예의 내용과 동일한 구성부재에는 동일한 부호를 부여하고, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0056] 도 14 및 도 16 에 나타나 있는 바와 같이, 유지 로드(26)의 고정 오목부(26a)에는, 클릭 스프링(72) 및 클릭 볼(71)이 삽입되어 있다. 이 클릭 볼(71)은, 클릭 스프링(72)에 의해 외측에 가압되어 있다. 이 가압된 클릭 볼(71)의 일부가 보텀 플레이트(25)의 고정 구멍(클릭 구멍)(25b)에 삽입되고, 유지 로드(26)는 보텀 플레이트(25)에 고정되어 있다. 본 실시예에서는, 클릭 볼(71)과 클릭 스프링(72)과 고정 구멍(25b)에 의하여, 클릭 스톱 기구가 구성되어 있다. 또한, 클릭 스프링(72)은, 코일 스프링에 한하지 않고, 판 스프링이나 몰드 스프링을 사용해도 된다.
- [0057] 이 제2실시예에서는, 회전장치(55)에 의한 본체 케이스(3)의 회전력이 강하고, 실리콘 용융액(62)의 점도 상승시에, 본체 케이스(3)의 회전 정지를 할 수 없는 경우, 도 15 및 도 17 에 나타나 있는 바와 같이, 클릭 볼(71)은, 보텀 플레이트(25)의 벽면에 의해 가압된다. 이 가압에 의해, 클릭 볼(71)은, 클릭 스프링(72)의 가압에 저항해서 내측으로 이동해서 그 전부가 고정 오목부(26a) 속에 들어간다. 이에 따라, 유지 로드(26)의 고정이 해제되어서, 본체 케이스(3) 및 보텀 플레이트(25)가 함께 회전한다.
- [0058] 본체 케이스(3) 및 보텀 플레이트(25)가 1회전하면, 클릭 볼(71)이 클릭 스프링(72)에 의해 외측으로 이동하고, 그 일부가 보텀 플레이트(25)의 고정 구멍(25b)에 삽입되어, 유지 로드(26)는 보텀 플레이트(25)에 다시 고정된다.
- [0059] [제3실시예]
- [0060] 도 18?도 21에 나타낸 제3실시예의 로드셀 유닛(80)은, 실리콘 용융액(62)의 점도 상승시에 보텀 플레이트(25)를 들어 올린다. 또한, 제1실시예의 내용과 동일한 구성부재에는 동일한 부호를 부여하고, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0061] 도 18 및 도 20에 나타나 있는 바와 같이, 본체 베이스(5)의 수납 오목부(5g)에는, 보텀 플레이트(25)를 들어 올리는 들어올림부(81a?81d)가 형성되어 있다. 보텀 플레이트(25)의 측면의 하단에는, 테이퍼면(25e)이

형성되어 있다.

- [0062] 이 제3실시예에서는, 실리콘 용융액(62)의 점도 상승에 의해, 유지 로드(26)의 회전 부하가 증가했을 경우, 본체 케이스(3)에 대하여 톱 플레이트(31)가 상대적으로 회전한다. 회전장치(55)에 의한 본체 케이스(3)의 회전력이 약할 경우, 시계방향으로 회전하는 본체 베이스(5)의 들어올림부(81a,81d)가, 보텀 플레이트(25)의 테이퍼면(25e)에 접촉하여, 본체 케이스(3)의 회전이 정지된다.
- [0063] 한편, 회전장치(55)에 의한 본체 케이스(3)의 회전력이 강하기 때문에, 상기한 본체 케이스(3)의 회전을 정지를 할 수 없는 경우에는, 도 19 및 도 21에 나타나 있는 바와 같이, 시계방향으로 회전하는 본체 베이스(5)의 들어올림부(81a,81d)가, 보텀 플레이트(25)의 테이퍼면(25e)을 가압해서 보텀 플레이트(25)를 들어 올리고, 들어올림부(81a,81d)는, 보텀 플레이트(25) 밑에 억지로 들어간다. 또한, 본체 베이스(5)가 반시계방향으로 회전할 경우에는, 본체 베이스(5)의 들어올림부(81b,81c)가, 테이퍼면(25e)을 가압해서 보텀 플레이트(25)를 들어 올린다.
- [0064] 보텀 플레이트(25)가 들어 올려지면, 톱 플레이트(31)가 금속 볼(12)로부터 떨어진다. 이에 따라, 용융액 점도의 변화로 유지 로드(26)에 큰 토크가 걸렸을 때에도, 로드셀(10)에 부하가 더해지는 경우가 없기 때문에, 로드셀(10)이 깨지는 경우가 없다.
- [0065] 톱 플레이트(31)가 금속 볼(12)로부터 떨어지면, 각 변형 게이지(14a?14c)로 변형이 검출되지 않고, 로드셀 유닛(2)로부터의 출력이 0이 된다. 제어장치(56)는, 이 출력 이상을 검지했을 경우, 회전장치(55)를 정지한다.
- [0066] 이때, 상기 실시예에서는 코일 스프링에 의해, 톱 플레이트를 본체 케이스와 일체로 회전하도록 연결함과 아울러, 본체 케이스에 대하여 톱 플레이트의 상대적인 회전을 허용하고 있지만, 코일 스프링 대신에, 영구자석의 반발력에 의해 연결 및 회전 허용을 행해도 된다. 이 경우, 본체 케이스와 톱 플레이트에, 서로 반발하는 동시에, 톱 플레이트를 서로 반대 방향으로 가압하는 영구자석을 복수 부착한다. 실리콘 용융액의 점도 상승에 의해 유지 로드(26)에 걸리는 부하가 커지고, 톱 플레이트의 회전속도가 저하했을 경우에는, 본체 케이스의 영구자석이 톱 플레이트의 영구자석에 가까이 가기 때문에, 영구자석끼리의 반발력에 의해, 톱 플레이트가 회전되어, 본체 케이스와 톱 플레이트가 재차 일체로 연결된다.
- [0067] 또한, 상기 실시예에서는, 로드셀을 1개 사용한 로드셀 유닛에 본 발명을 적용하고 있지만, 본 발명은 복수의 로드셀을 사용한 로드셀 유닛에도 적용가능하다. 로드셀을 복수 사용할 경우에는, 0?200N의 정격용량의 저용량 로드셀과, 0?500N의 정격용량의 고용량 로드셀을 사용한다.
- [0068] 아울러, 상기 제3실시예에서는, 스프링 핀에 의해 유지 로드를 보텀 플레이트에 고정하고 있지만, 상기 제2실시예와 같이, 클릭 볼 및 클릭 스프링에 의해 유지 로드를 보텀 플레이트에 고정해도 좋다.
- [0069] 또한, 상기 실시예에서는 톱 플레이트와 로드셀을 고정판과 금속 볼을 거쳐서 연결한 로드셀 유닛을 예로 들어 설명하고 있지만, 특허문헌 2에 개시되어 있는 로드 센서 유닛과 같이, 금속 볼을 거치지 않고 톱 플레이트(특허문헌 2의 밸런스 샤프트에 상당)를 직접 로드셀과 연결하는 것 같은 구조의 로드셀 유닛에도 적용가능하다.
- [0070] 아울러, 상기 실시예에서는 포스바로 단결정 잉곳을 끌어 올리는 단결정 잉곳 제조 장치를 예로 들어 설명하고 있지만, 특허문헌 2에 개시되어 있는 바와 같은 와이어를 권취하는 것으로 단결정 잉곳을 끌어 올리는 단결정 잉곳 제조 장치에도 적용가능하다.
- [0071] 이상의 실시예의 설명에 의거하여 이하의 구체적 형태를 들 수 있다.
- [0072] 부기 항 1. 상기 본체 커버는 통 모양을 하고 있고, 그 위에 상기 톱 커버가 고정되어, 상기 본체 케이스는 전체가 원기둥 모양을 하고 있는 것을 특징으로 하는 청구항 1에 기재된 로드셀 유닛.
- [0073] 부기 항 2. 상기 보텀 플레이트와 상기 톱 플레이트는, 복수의 연결 로드를 거쳐서 일체로 연결되는 것을 특징으로 하는 청구항 1에 기재된 로드셀 유닛.
- [0074] 부기 항 3. 상기 본체 베이스에는, 가늘고 긴 오목부가 형성되어 있고, 이 속에 상기 보텀 플레이트가 적당한 간격을 유지하여 수납되는 것을 특징으로 하는 부기 항 1 또는 2에 기재된 로드셀 유닛.

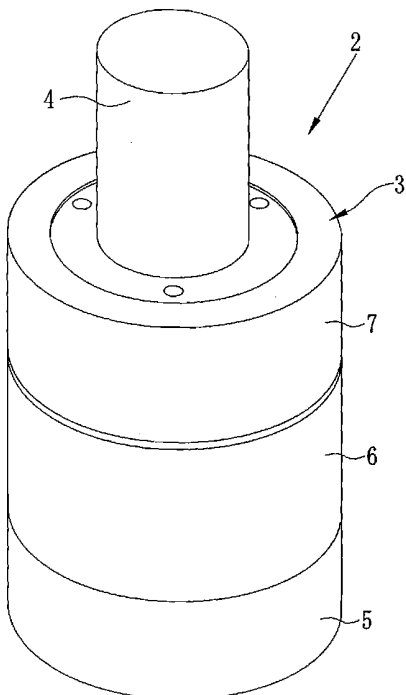
부호의 설명

[0075]

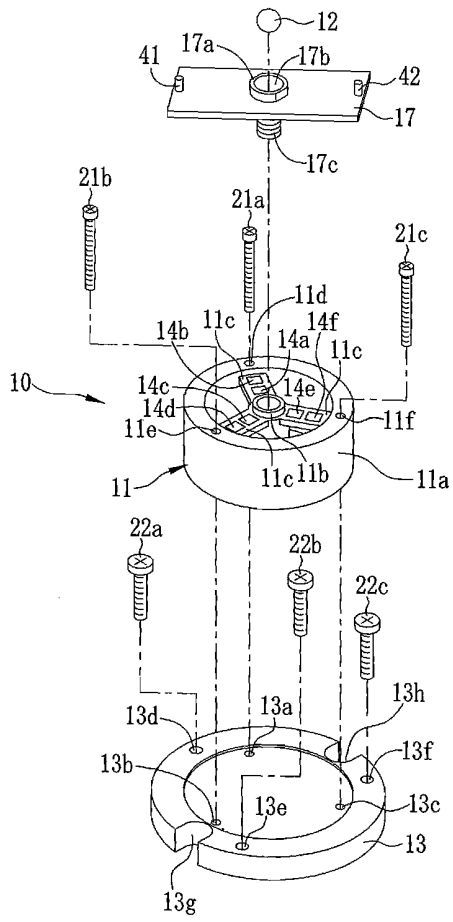
- 2,80: 로드셀 유닛
- 3: 본체 케이스
- 5: 본체 베이스
- 6: 본체 커버
- 10: 로드셀
- 12: 금속 볼
- 13: 로드셀 베이스
- 14a?14f, 15a?15f: 변형 게이지
- 25: 보텀 플레이트
- 26: 유지 로드
- 27: 스프링 핀
- 31: 튜브 플레이트
- 36: 겹포장의 중량
- 43,44: 코일 스프링
- 61: 석영 도가니
- 62: 실리콘 용융액
- 71: 클릭 볼
- 72: 클릭 스프링
- 81a?81d: 들어올림부

도면

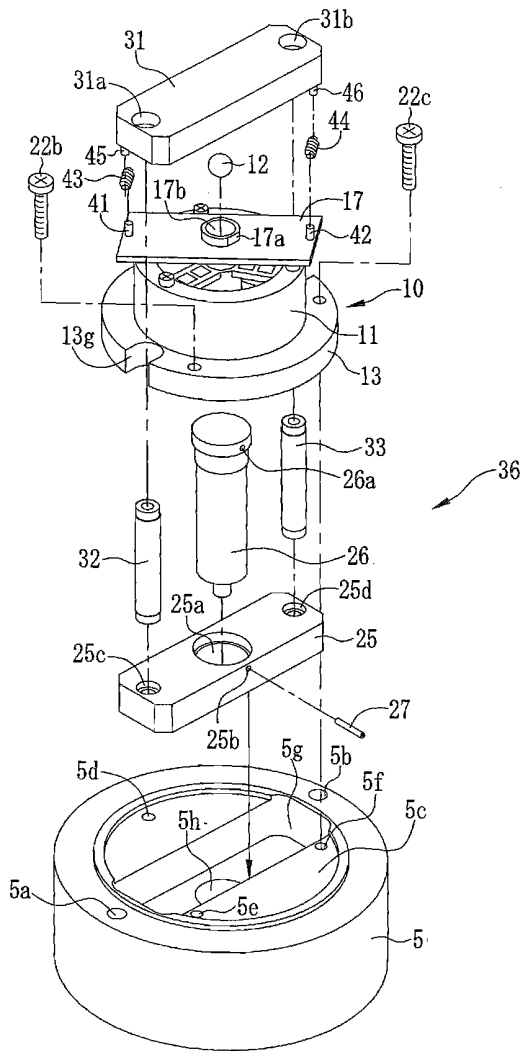
도면1



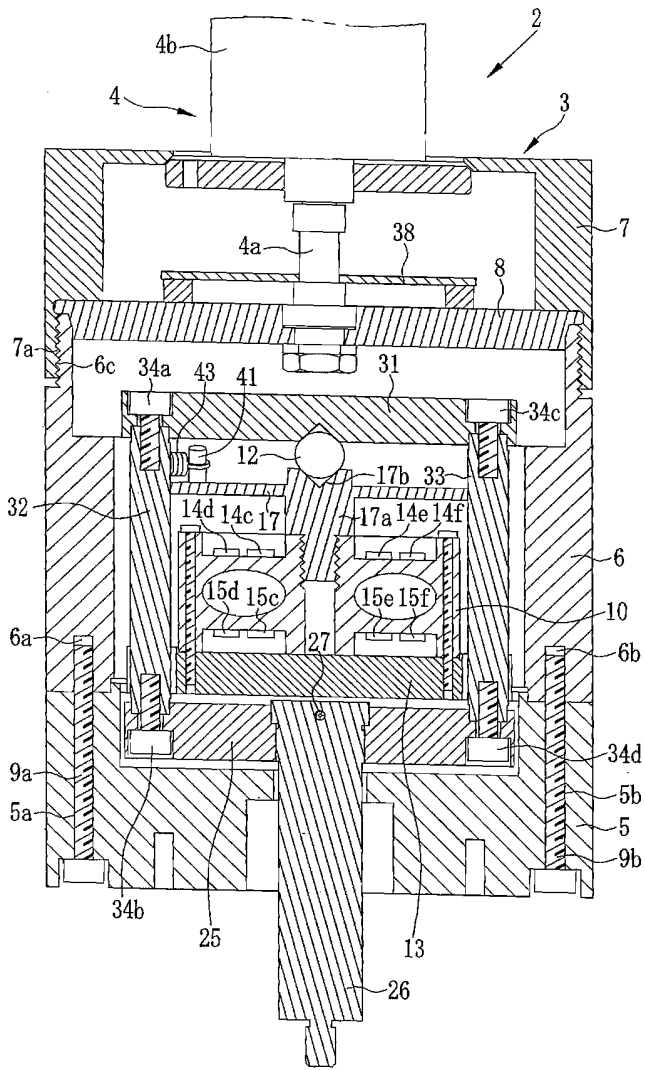
도면2



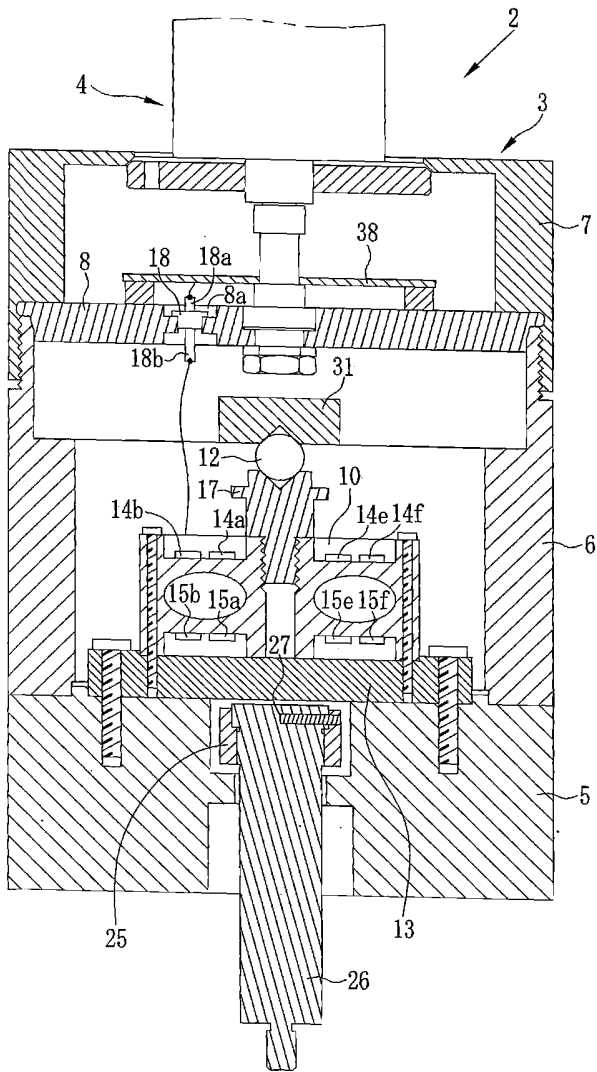
도면3



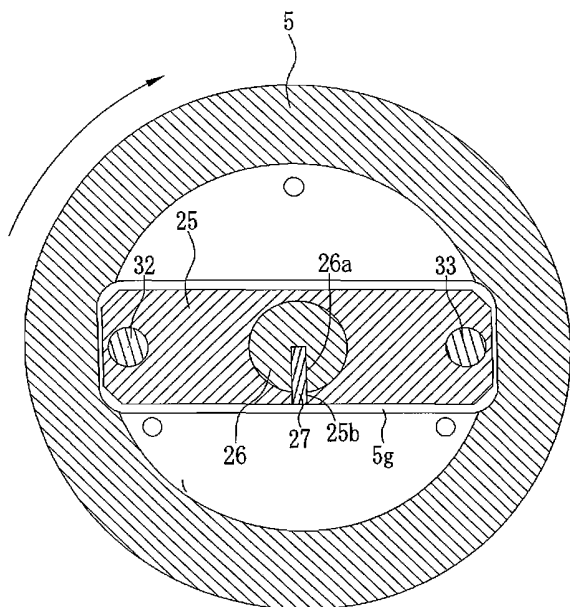
도면4



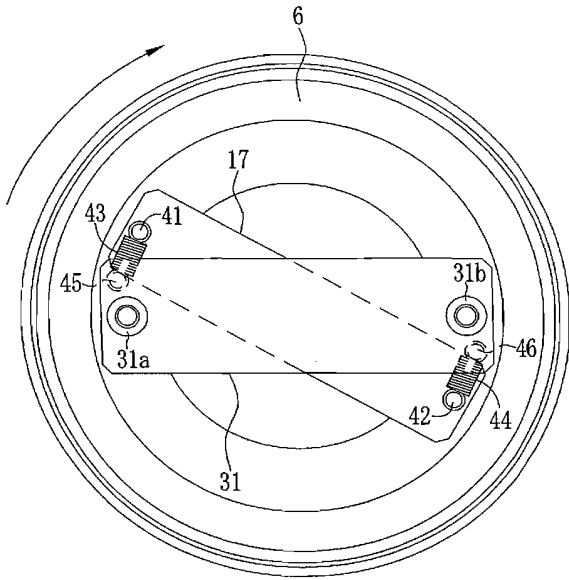
도면5



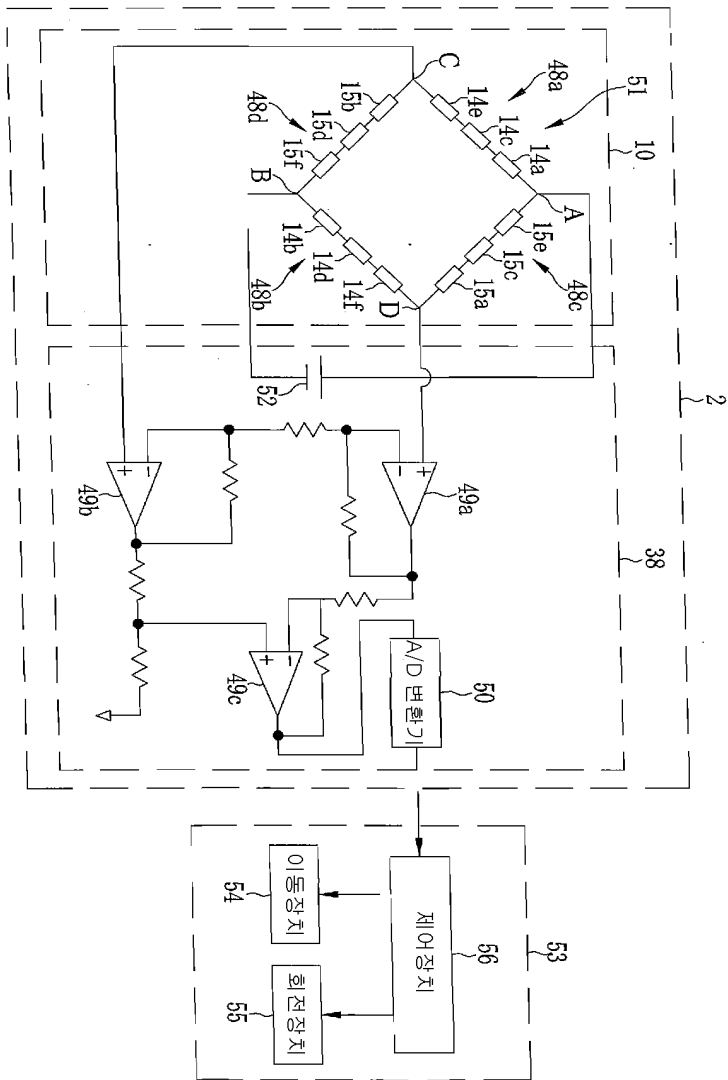
도면6



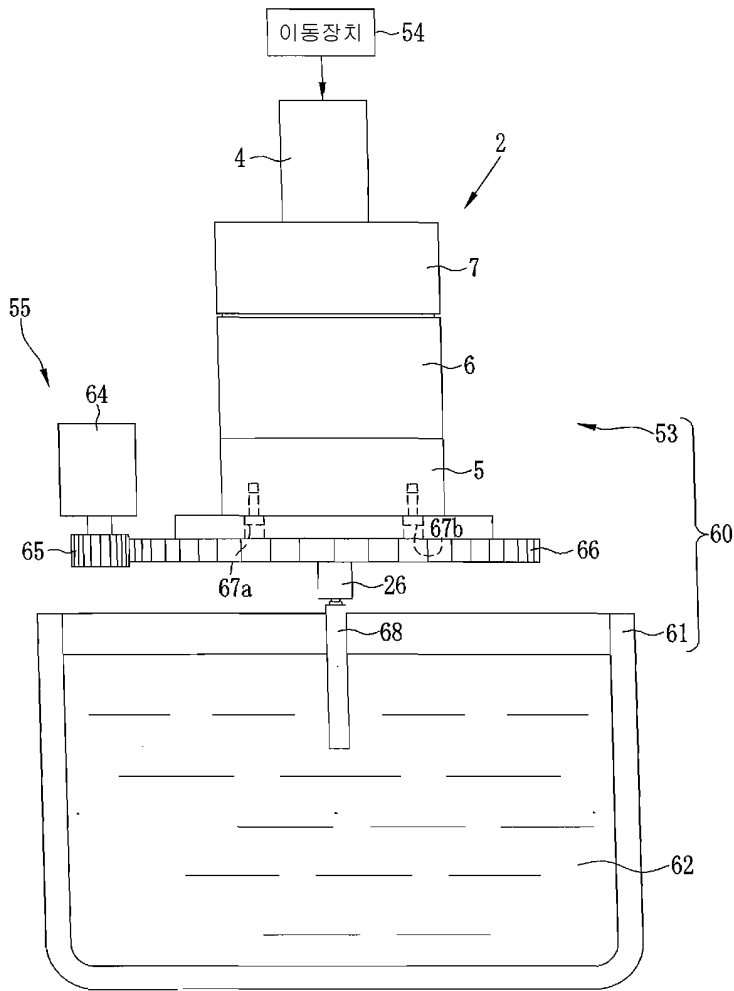
도면7



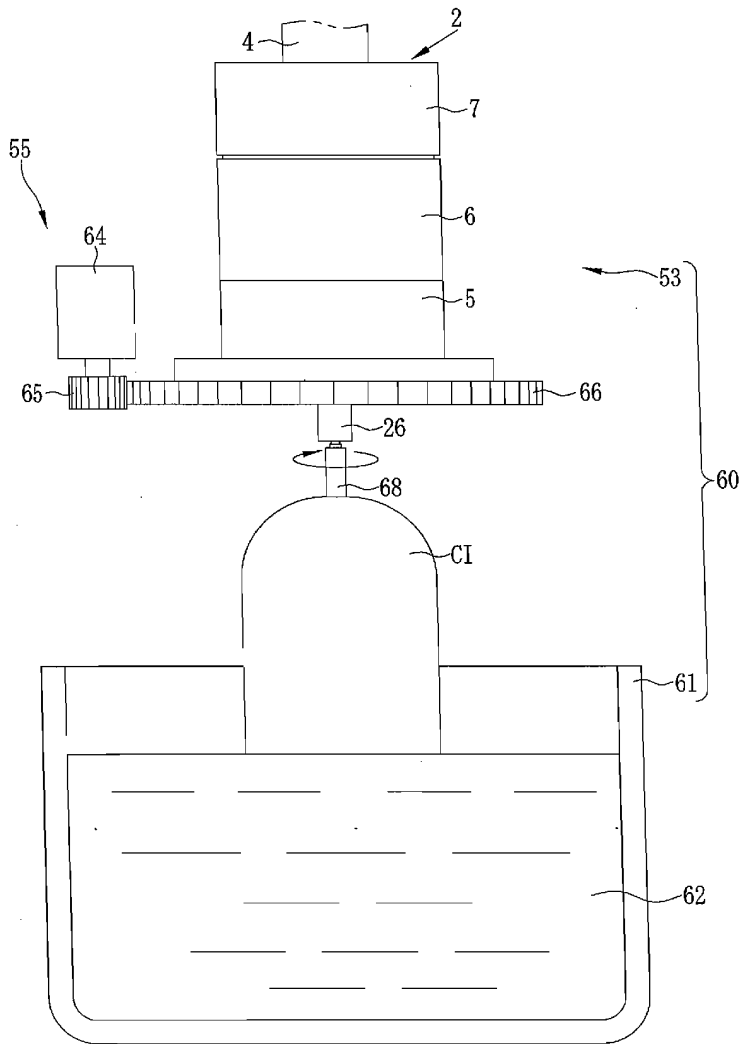
도면8



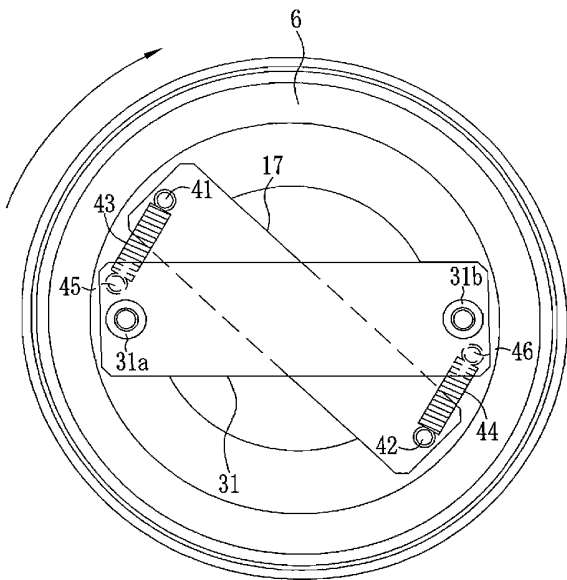
도면9



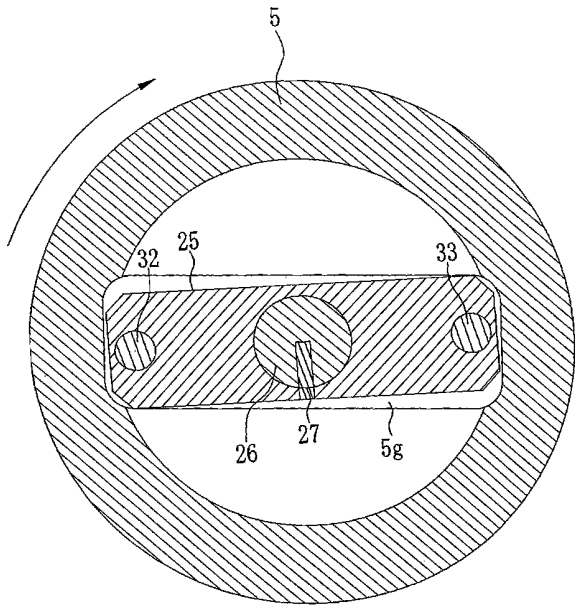
도면10



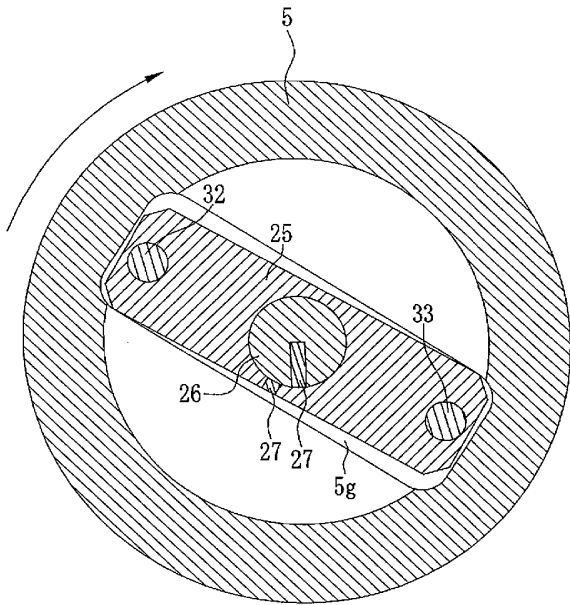
도면11



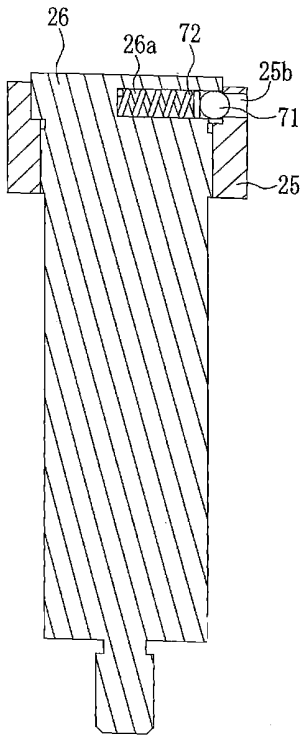
도면12



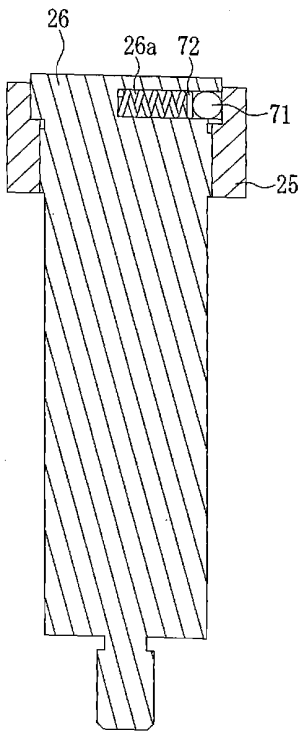
도면13



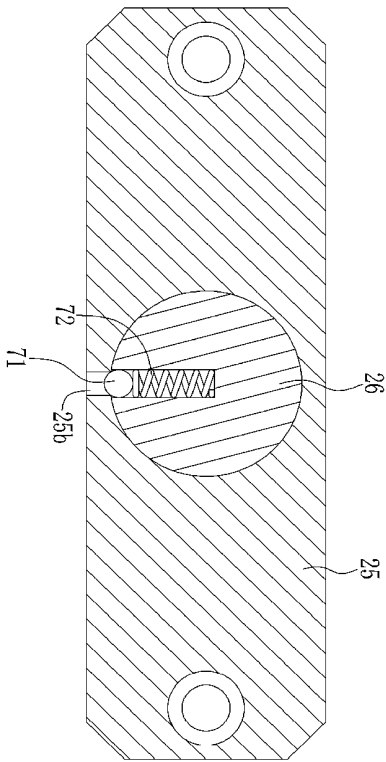
도면14



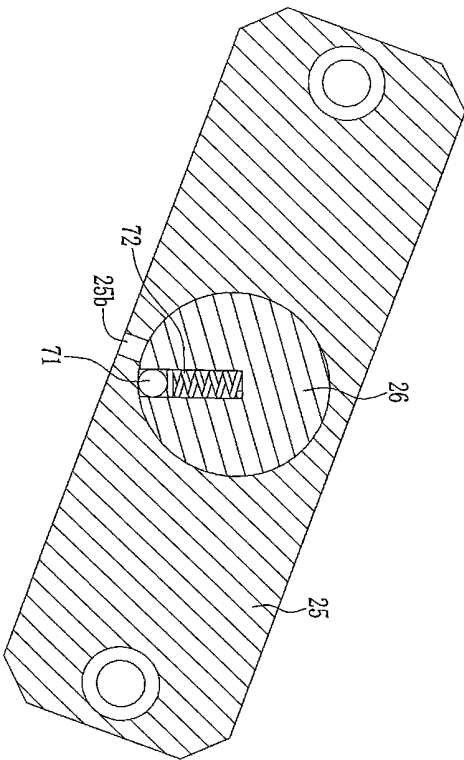
도면15



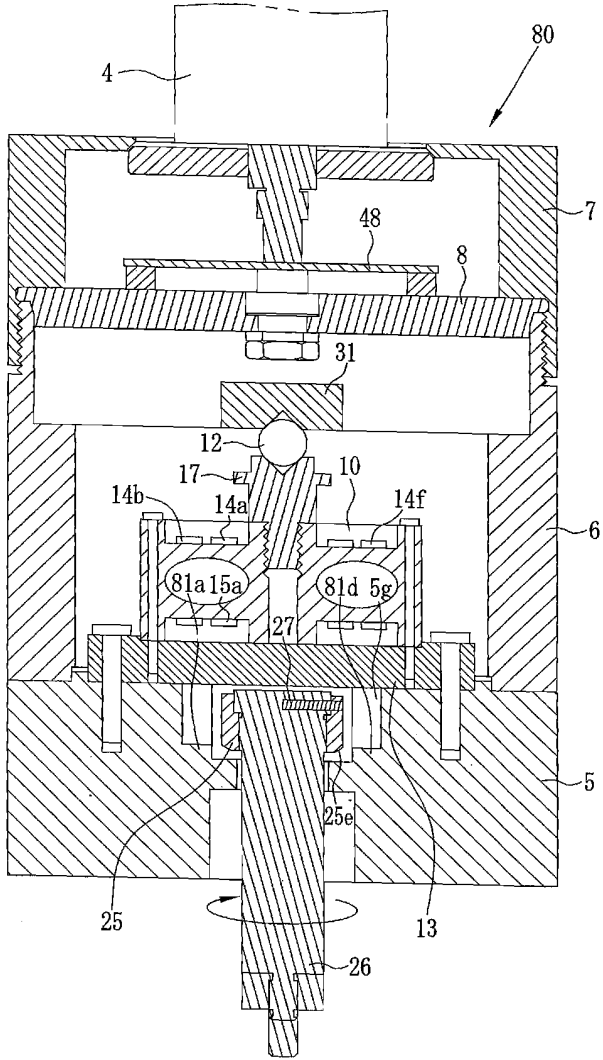
도면16



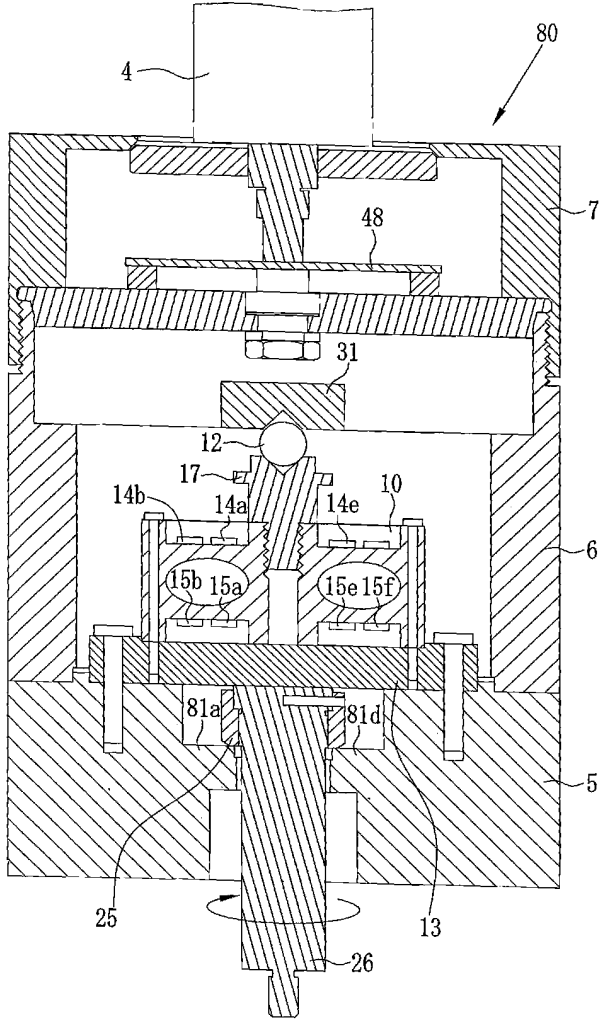
도면17



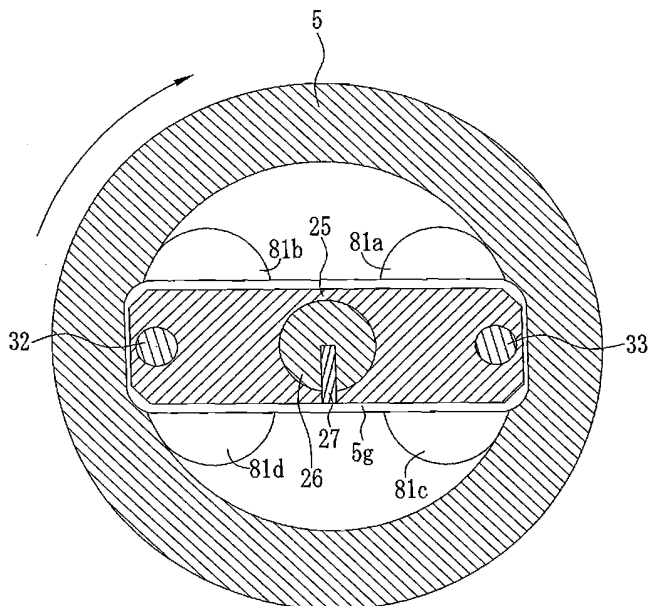
도면18



도면19



도면20



도면21

