



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월24일  
(11) 등록번호 10-2687811  
(24) 등록일자 2024년07월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F16K 7/12 (2006.01) C23C 16/455 (2006.01)  
F16K 25/00 (2024.01) F16K 31/00 (2006.01)  
F16K 31/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
F16K 7/12 (2013.01)  
C23C 16/455 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7019232
- (22) 출원일자(국제) 2020년12월07일  
심사청구일자 2022년06월08일
- (85) 번역문제출일자 2022년06월08일
- (65) 공개번호 10-2022-0093210
- (43) 공개일자 2022년07월05일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2020/045391
- (87) 국제공개번호 WO 2021/131631  
국제공개일자 2021년07월01일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2019-238214 2019년12월27일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP06066389 A\*  
JP2012189165 A\*  
KR1020170134678 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
가부시키키가이샤 후지킨  
일본 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보리 2-3-2
- (72) 발명자  
시교 코헤이  
일본 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보리 2-3-2  
가부시키키가이샤 후지킨나이  
히로세 타카시  
일본 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보리 2-3-2  
가부시키키가이샤 후지킨나이
- (74) 대리인  
권태복

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 광성룡

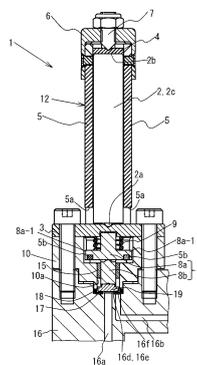
(54) 발명의 명칭 다이어프램 밸브, 유량 제어장치, 유체 제어장치, 및 반도체 제조장치

(57) 요약

스텝의 축 벗어남을 저감한 다이어프램 밸브를 제공한다. 내부에 유로를 갖고, 상부면에 밸브실이 오목하게 설치된 밸브 보디와, 밸브실에 배치되고, 탄성변형에 의해 유로의 개폐 및 개도의 조절이 가능한 다이어프램과, 다이어프램을 눌러 탄성변형시키는 스텝과, 스텝을 구동하는 액추에이터와, 밸브 보디에 고정되고 스텝과

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



액추에이터를 지지하는 지지 기구를 갖는 다이어프램 밸브로서, 스템(8)은, 변위 전달부재(5)를 거쳐 액추에이터에 접속된 제1 스템 부재(8a)와, 지지 기구(10)에 의해 슬리브(15)를 거쳐 축방향으로 변위 가능하게 유지되고, 상단부가 제1 스템 부재(8a)의 하단부에 당접하고, 제1 스템 부재(8a)에 의해 구동되어 다이어프램(17)을 누르는 제2 스템 부재(8b)로 이루어진 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

*F16K 25/005* (2013.01)

*F16K 31/004* (2013.01)

*F16K 31/02* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

내부에 유로를 갖고, 상부면에 밸브실이 오목하게 설치된 밸브 보디와, 상기 밸브실에 배치되고, 탄성변형에 의해 상기 유로의 개폐 및 개도의 조절이 가능한 다이어프램과, 상기 다이어프램을 눌러 탄성변형시키는 스템과, 상기 스템을 구동하는 액추에이터와, 상기 밸브 보디에 고정되어 상기 스템과 상기 액추에이터를 지지하는 지지 기구를 갖는 다이어프램 밸브로서,

상기 스템과 상기 액추에이터는, 상기 밸브 보디의 상부면으로부터 이 순서로, 상기 상부면에 대해 수직방향으로 종렬로 배치되고,

상기 액추에이터는, 하단부가 상기 지지 기구의 부재에 당접해서 위치결정되고, 상단부의 수직방향 위치가 변위 하도록 구성되고,

상기 액추에이터의 상단부와 상기 스템은, 상기 액추에이터를 우회해서 신장하는 변위 전달부재에 의해 접속된 다이어프램 밸브에 있어서,

상기 스템은, 상기 변위 전달부재에 접속된 제1 스템 부재와,

상기 지지 기구에 의해 슬리브를 거쳐 축방향으로 변위 가능하게 유지되고, 상단부가 상기 제1 스템 부재의 하단부에 당접하고, 상기 제1 스템 부재에 의해 구동되어 상기 다이어프램을 누르는 제2 스템 부재로 이루어지고,

상기 제2 스템 부재의 상단부는, 상기 제1 스템 부재의 하단부에 점접촉하고 있는 것을 특징으로 하는 다이어프램 밸브.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 슬리브는, 금속제이고 내주축에 수지층이 형성되어 있는 것인 다이어프램 밸브.

#### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 수지층은, 폴리아세탈, 초고분자량 폴리에틸렌, 불소 수지 및 페놀 수지의 어느 한개로 형성된 것인 다이어프램 밸브.

#### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 액추에이터는, 전압 인가에 의해 길이가 신장하는 압전 액추에이터인 다이어프램 밸브.

#### 청구항 5

청구항 1에 기재된 다이어프램 밸브를 사용한 유량 제어장치.

#### 청구항 6

복수의 유체 기기가 배열된 유체 제어장치로서,

상기 복수의 유체 기기는, 청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 기재된 다이어프램 밸브 또는 청구항 5에 기재된 유량 제어장치를 포함하는 유체 제어장치.

**청구항 7**

밀폐된 챔버 내에 있어서 프로세스 가스에 의한 처리공정을 필요로 하는 반도체의 제조 프로세스에서 상기 프로세스 가스의 제어에 청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 기재된 다이어프램 밸브 또는 청구항 5에 기재된 유량 제어장치를 사용하는 반도체 제조장치.

**청구항 8**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 다이어프램 밸브, 유량 제어장치, 유체 제어장치, 및 반도체 제조장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 반도체 제조 프로세스 등에 사용되는 프로세스 가스의 유량 제어에는, 질량 유량 제어장치(매스플로우 컨트롤러)가 널리 사용되고 있다. 이 질량 유량 제어장치는, 예를 들면 압력식의 질량 유량 제어장치의 경우, 유로에 설치된 오리피스의 전후의 압력에 근거하여 질량 유량을 측정하고, 이 질량 유량이 목표값이 되도록 제어 밸브로 조절하고 있다. 이러한 제어 밸브로서, 다이어프램 밸브가 널리 사용되고 있다.

[0003] 다이어프램 밸브는, 금속의 박판 등으로 이루어진 다이어프램을, 구동부에 의해 눌러 탄성변형시켜, 유로의 개폐 및 개도의 조절을 행하는 구조로 되어 있다. 이 구동부는, 예를 들면, 도6(특허문헌 1의 도4)에 나타낸 것과 같이, 다이어프램(도1의 부호 17)을 누르는 스템(8)과, 이것을 구동하는 압전 액추에이터(피에조 액추에이터)(2)를 포함한다. 전압 인가시에는, 압전 액추에이터(2)는 신장하도록 구성되어 있으므로, 스템(8)은, 변위 전달기구(4, 7, 6, 5, 5b)를 거쳐, 압전 액추에이터(2)에 의해 밸브를 여는 방향으로 구동된다. 한편, 압전 액추에이터(2)의 전압 비인가시에는, 스템(8)은 디스크 스프링(9a)에 의해 다이어프램 밸브를 닫는 방향으로 부세되어 있고, 이에 따라, 노멀 클로즈 동작을 실현한다. 스템(8)은, O링(14)을 거쳐 본넷(10)의 관통공(10b)에 의해 가이드되고 있다(특허문헌1).

[0004] 이 O링(14)은, 니트릴 고무, 불소 고무, 실리콘 고무, 클로로프렌 고무 등의 고무로 형성되고, 유연성을 갖는다. 압전 액추에이터(2)에 의해 구동된 스템(8)의 동작 스트로크는 수 10 $\mu$ m로 작으므로, 접동보다도 O링(14)의 탄성변형에 의해 스템(8)의 축방향 변위를 허용하고 있다고 생각된다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 국제공개 번호 W02017/033423A1

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 그러나, 상기 기구에서는, O링의 가이드로서의 접촉 면적이 작기 때문에, 유지력이 충분하다고는 할 수 없어, 스템의 축 벗어남이 발생하는 경우가 있었다. 그 결과, 다이어프램에 있어서 스템의 당접 개소가 편심하면, 응력이 높아져, 다이어프램의 수명을 단축할 우려가 있었다. 특히, 유량 제어장치의 소형화에 따라, 다이어프램이 소형화되면, 스템의 약간의 축 벗어남에서도 다이어프램에 있어서 상대적으로 큰 편심으로 되므로, 보다

엄격한 축 벗어남의 억제가 요구되게 되었다.

[0007] 따라서, 이 0링을 가이드로서의 유지력이 높은 금속제의 슬리브로 치환하여, 축 벗어남을 저감하는 것도 생각된다. 그러나, 이 슬리브는 본네트(10)의 범위 내에 배치되기 때문에 축방향 길이가 짧아, 스템에 결합된 길다란 상기 변위 전달기구(4, 7, 6, 5, 5b)에 외력이 걸리면, 슬리브에 과대한 반력이 걸려 손상되기 쉽고(굽히기 쉽고), 그 결과, 밸브의 개도 조절에 지장을 초래한다고 하는 문제가 있었다.

[0008] 본 발명의 목적은, 상기 과제를 해결하여, 스템의 축 벗어남을 저감한 다이어프램 밸브를 제공하는 것에 있다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명의 다이어프램 밸브는, 내부에 유로를 갖고, 상부면에 밸브실이 오목하게 설치된 밸브 보디와, 상기 밸브실에 배치되고, 탄성변형에 의해 상기 유로의 개폐 및 개도의 조절이 가능한 다이어프램과, 상기 다이어프램을 눌러 탄성변형시키는 스템과, 상기 스템을 구동하는 액추에이터와, 상기 밸브 보디에 고정되어 상기 스템과 상기 액추에이터를 지지하는 지지 기구를 갖는 다이어프램 밸브로서,

[0010] 상기 스템과 상기 액추에이터는, 상기 밸브 보디의 상부면으로부터 이 순서로, 상기 상부면에 대해 수직방향으로 종렬로 배치되고,

[0011] 상기 액추에이터는, 하단부가 상기 지지 기구의 부재에 당접해서 위치결정되고, 상단부의 수직방향 위치가 변위 하도록 구성되고,

[0012] 상기 액추에이터의 상단부와 상기 스템은, 상기 액추에이터를 우회해서 신장하는 변위 전달부재에 의해 접속된, 다이어프램 밸브에 있어서,

[0013] 상기 스템은, 상기 변위 전달부재에 접속된 제1 스템 부재와,

[0014] 상기 지지 기구에 의해 슬리브를 거쳐 축방향으로 변위 가능하게 유지되고, 상단부가 상기 제1 스템 부재의 하단부에 당접하고, 상기 제1 스템 부재에 의해 구동되어 상기 다이어프램을 누르는 제2 스템 부재로 이루어진 것을 특징으로 한다.

[0015] 이 구성에 의해, 변위 전달부재에 접속된 제1 스템 부재에 외력에 의한 모멘트가 가해져도 제2 스템 부재에는 전해지지 않기 때문에, 제2 스템 부재의 가이드로서 가이드 강성이 높은 슬리브를 사용할 수 있어, 스템의 축 벗어남을 저감한 다이어프램 밸브가 실현할 수 있다.

[0016] 바람직하게는, 상기 슬리브는, 금속제로 내주축에 수지층이 형성되어 있는 것인, 구성을 채용할 수 있다.

[0017] 이 구성에 의해, 높은 가이드 강성과 수지층의 자기윤활성에 의한 낮은 마찰저항이 얻어지기 때문에, 제2 스템 부재의 부드러운 이동이 가능해진다.

[0018] 바람직하게는, 상기 수지층은, 폴리아세탈, 초고분자량 폴리에틸렌, 불소 수지 및 페놀 수지의 어느 한 개로 형성된 것인, 구성을 채용할 수 있다.

[0019] 바람직하게는, 상기 제2 스템 부재의 상단부는, 상기 제1 스템 부재의 하단부에 점접촉하고 있는, 구성을 채용할 수 있다.

[0020] 이 구성에 의해, 변위 전달부재에 외력이 가해져 제1 스템 부재가 흔들려도, 제2 스템 부재의 축방향 위치의 변동을 억제할 수 있다.

[0021] 바람직하게는, 상기 액추에이터는, 전압 인가에 의해 길이가 신장하는 압전 액추에이터인, 구성을 채용할 수 있다.

[0022] 본 발명의 유량 제어장치는, 상기 구성의 다이어프램 밸브를 사용한 것이다.

[0023] 본 발명의 유체 제어장치는, 상류로부터 하류를 향해 복수의 유체 기기가 배열된 유체 제어장치로서,

[0024] 상기 복수의 유체 기기는, 상기 구성의 다이어프램 밸브 또는 유량 제어장치를 포함하는 것이다.

[0025] 본 발명의 반도체 제조장치는, 밀폐된 챔버 내에 있어서 프로세스 가스에 의한 처리공정을 필요로 하는 반도체장치의 제조 프로세스에서 상기 프로세스 가스의 제어에 상기 구성의 다이어프램 밸브 또는 유량 제어장

치를 사용한 것이다.

**발명의 효과**

[0026] 본 발명에 따르면, 스템을, 변위 전달부재에 접속된 제1 스템 부재와, 다이어프램을 누르는 제2 스템 부재로 분할하고, 제2 스템 부재만 슬리브로 축방향의 움직임을 가이드시키는 구조로 했으므로, 제1 스템 부재에 외력에 의한 모멘트가 가해져도 제2 스템 부재에는 전해지지 않는다. 이 때문에, 제2 스템 부재의 가이드로서 가이드 강성이 높은 슬리브를 사용할 수 있어, 스템의 축 벗어남을 저감한 다이어프램 밸브가 실현할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0027] 도1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 다이어프램 밸브의 개략 단면도.  
 도2는 도1의 다이어프램 밸브의 스템과 슬리브를 나타낸 확대도.  
 도3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 유량 제어장치의 부분 단면도.  
 도4는 본 발명의 일 실시형태에 따른 유체 제어장치의 개략 사시도.  
 도5는 본 발명의 일 실시형태에 따른 반도체 제조장치의 블록도.  
 도6은 종래의 다이어프램 밸브의 리니어 액추에이터 부분을 나타낸 종단면도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0028] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해 도면을 참조해서 설명한다. 도1에 본 발명의 일 실시형태에 따른 다이어프램 밸브(1)의 개략도를 나타낸다.

[0029] 도1에 나타낸 것과 같이, 본 실시형태의 다이어프램 밸브(1)는, 밸브 보디(16)와, 다이어프램(17)과, 지지 기구(3, 10)와, 스템(8)과, 액추에이터(2)를 포함하여 구성된다.

[0030] 밸브 보디(16)는, 대략 블록 형상을 이루고, 내부에 상류측 유로(16a)와 하류측 유로(16b)를 갖는다. 상류측 유로(16a)는, 밸브 보디(16)의 상부면에 형성된 얇은 카운터보어 구멍 형상의 홈인 밸브실(16d)의 바닥면의 중앙부에 개구하고, 이 개구의 주위는 고리 형상으로 튀어나와 밸브 시트(16e)를 형성하고 있다. 한편, 하류측 유로(16b)는, 밸브실(16d)의 바닥면의 주변부(16f)에 개구하고 있다.

[0031] 다이어프램(17)은, 본 실시형태에서는, 특수 스테인레스 강 등의 금속제 박판이나 니켈·코발트 합금 박판의 중앙부를 윗쪽으로 팽출시킨 구면 꺾질 형상의 부재로, 밸브 보디(16) 상부면에 있어서의 밸브실(16d)에 배치되어 있다. 다이어프램(17)의 외주 가장자리부의 위에 원환 형상의 누르개 어댑터(18)가 배치되고, 그 위로 부터 본네트(10)의 하단부가 당접하여, 본네트(10)가 지지 플레이트(3)와 함께, 볼트에 의해 밸브 보디(16)에 함께 조여짐으로써, 다이어프램(17)은 고정되어, 밸브실(16d)이 공기가 통하지 않게 밀봉되어 있다.

[0032] 다이어프램 밸브(1)가 개방될 때에는, 다이어프램(17)과 밸브 시트(16e) 사이에는, 소정량의 간극이 있어, 상류측 유로(16a)로부터 이 간극을 통해 다이어프램(17)으로 밀봉된 밸브실(16d)에 연통하고, 하류측 유로(16b)에 연통하는 유로가 더 형성되어 있다. 다이어프램(17)이 구동부(12)에 의해 눌러져 밸브 시트(16e)에 당접하면, 상류측 유로(16a)와 하류측 유로(16b)의 연통이 차단되고, 다이어프램(17)이 밸브 시트(16e)로부터 이격함으로써, 상류측 유로(16a)와 하류측 유로(16b)가 연통한다. 이에 따라, 유로의 개폐 및 개도의 조절이 가능하게 되어 있다.

[0033] 지지 기구(3,10)는, 밸브 보디(16)에 고정되어 스템(8)과 액추에이터(2)를 지지하는 것으로, 본네트(10)와, 지지 플레이트(3)를 갖는다.

[0034] 본네트(10)는, 플랜지를 갖는 대략 원통형의 부재로부터, 도1의 지면 수직 방향 양측을 잘라 내어 폭을 좁힌 형상을 갖고, 그것의 내주측에 스템(8)을 배치할 수 있도록 되어 있다. 지지 플레이트(3)는, 본네트(10)의 상단부의 위에 가설된 부재로, 액추에이터(2)의 하단부를 받아 위치결정하는 역할을 갖는다.

[0035] 이에 따라, 스템(8)과 액추에이터(2)는, 밸브 보디(16)의 상부면으로부터 이 순서로, 이 상부면에 대해 수직방향으로 종렬로 배치되어 있다.

[0036] 본네트(10)의 플랜지부와 지지 플레이트(3)의 양 단부는, 2개의 볼트로, 밸브 보디(16)에 함께 조여져

있다. 본네트(10)는, 상기한 것과 같이 다이어프램(17)을 밸브 보디(16)에 고정하는 역할도 하고 있다.

- [0037]           액추에이터(2)는, 스템(8)을 구동하는 것으로, 본 실시형태에서는 압전 액추에이터를 사용하고 있다. 이하, 「압전 액추에이터(2)」라고도 한다.
- [0038]           압전 액추에이터(2)는, 원통형의 케이스(2c)에 도시하지 않은 적층된 압전 소자를 내장하고 있다. 케이스(2c)는, 스테인레스 합금 등의 금속재로, 반구형의 선단부(2a) 측의 단부면 및 기단부(2b)측의 단부면이 막혀져 있다. 케이스(2c)는, 적층된 압전 소자에 전압을 인가해서 신장시킴으로써, 케이스(2c)의 선단부(2a) 측의 단부면이 탄성변형하여, 반구형의 선단부(2a)가 길이 방향에 있어서 변위한다. 즉, 케이스(2c)는, 적층된 압전 소자에 전압을 인가함으로써, 선단부(2a)로부터 기단부(2b)까지의 전체 길이가 신장된다.
- [0039]           압전 액추에이터(2)는, 하단부인 선단부(2a)가 지지 플레이트(3)에 당접하도록 수직방향으로 배치되어 있다. 선단부(2a)의 선단은 반구형을 이루고, 본 실시형태에서는 지지 플레이트의 상부면에 형성된 원추형의 홈에 쑥 들어가도록 되어 있다.
- [0040]           한편, 압전 액추에이터(2)의 상단부인 기단부(2b)는, 가압부재(4)를 거쳐 상부 연결부재(6)에 유지되어 있다. 가압부재(4)의 상부면은, 상부 연결부재(6)의 나사 구멍에 나사결합된 조정 나사(7)의 선단에 당접하고 있다. 상부 연결부재(6)는, 바닥면을 갖는 원통을 얹어놓아 양측을 커트한 대략 일본어 그자 형상을 갖고, 그것의 내측에 한쌍의 변위 전달부재(5)가, 나사로 연결되어 있다.
- [0041]           한쌍의 변위 전달부재(5)는, 열팽창 계수가 작은 인바 재 등의 금속 재료로 형성되고, 압전 액추에이터(2)의 외주면을 따른 원통형 부재를 길이 방향을 따라 2개로 분할한 형태를 나타내고 있다. 이들 한쌍의 변위 전달부재(5)는, 각각의 개구부(5a)에 지지 플레이트(3)를 삽입통과시켜 그것의 하측으로 신장하고, 하단부에 걸림부(5b)가 형성되어 있다.
- [0042]           스스템(8)은, 다이어프램 누르개(19)를 거쳐 다이어프램(17)을 눌러 탄성변형 시키는 것으로, 지지 플레이트(3)의 하측에, 본네트(10)의 가이드 구멍(10a)을 관통해서 상기 압전 액추에이터(2)와 동축으로 배치되어 있다.
- [0043]           여기에서, 본 발명에서는, 스템(8)은, 변위 전달부재(5)에 접속된 제1 스템 부재(8a)와, 제1 스템 부재(8a)에 의해 구동되어 다이어프램(17)을 누르는 제2 스템 부재(8b)로 이루어진다.
- [0044]           제1 스템 부재(8a)는, 한쌍의 변위 전달부재(5)의 하단부에 형성된 각 걸림부(5b)가 각각 걸어맞추는 암부(8a-1)를 구비하고 있다. 또한 제1 스템 부재(8a)는, 코일 스프링(9)에 의해 하측 방향으로 부세되어 있다. 압전 액추에이터(2)가 신장하면, 제1 스템 부재(8a)도 코일 스프링(9)의 부세력에 대항해서 한쌍의 변위 전달부재(5)에 의해 상측 방향으로 끌어 올려진다. 이와 같이, 압전 액추에이터(2)의 길이의 변위가, 변위 전달부재(5)를 포함하는 일련의 변위 전달기구(4, 7, 6, 5, 5b)를 통해 제1 스템 부재(8a)에 전달되어, 제1 스템 부재(8a)가 축방향으로 변위하게 되어 있다.
- [0045]           이때, 제1 스템 부재(8a)의 상단부가, 지지 플레이트(3)의 하부면의 막힌 구멍에 느슨하게 끼워넣음으로써 제1 스템 부재(8a)와 변위 전달부재(5)를 포함하는 일련의 변위 전달기구(4, 7, 6, 5, 5b)의 축방향의 움직임은, 느슨하게 가이드되고 있다.
- [0046]           제2 스템 부재(8b)는, 상단부가 제1 스템 부재(8a)의 하단부에 당접하도록 이것과 동축으로 배치되어 있다. 제1 스템 부재(8a)의 하단부는 대략 평면을 이루는 한편, 제2 스템 부재(8b)의 상단부는 대략 구면을 이루고 있어, 양자는 점접촉하고 있다(도2 참조). 이 구성에 의해, 변위 전달부재(5)에 외력이 가해져 제1 스템 부재(8a)가 흔들려도, 제2 스템 부재(8b)의 축방향 위치의 변동을 극소화할 수 있다. 제2 스템 부재(8b)의 하단부에는, 다이어프램 누르개(19)가 부착되고, 다이어프램(17)에 당접하고 있다. 제2 스템 부재(8b)는, 제1 스템 부재(8a)에 의해 구동되어 다이어프램(17)을 눌러 탄성변형시키도록 되어 있다.
- [0047]           또한 제2 스템 부재(8b)는, 본네트(10)에 의해 슬리브(15)를 거쳐 축방향으로 변위가능하게 유지되어 있다. 본 실시형태에서는, 제2 스템 부재(8b)와 본네트(10)의 가이드 구멍(10a)의 접동 부분에, 종래의 O링(14)(도6 참조) 대신에, 슬리브(15)를 사용하고 있다. 즉, 본네트(10)의 가이드 구멍(10a)에 외주가 끼워맞추어져 고정된 슬리브(15)의 내주에 의해, 제2 스템 부재(8b)가 가이드되고 있다. 이 슬리브(15)는, 도2에 나타난 것과 같이, 금속재의 슬리브 본체(15a)의 내주측에 폴리아세탈, 초고분자량 폴리에틸렌, 불소 수지, 테프론(등록상표) 수지, 페놀 수지 등의 자기윤활성의 수지층(15b)이 형성되어 있으므로, 가이드되는 스테인레스강재의 제2 스템 부재(8b)와의 마찰계수가 작다. 또한, 제2 스템 부재(8b)의 외주와 슬리브(15)의 내주의 조합은, 원통

형의 접촉면을 가지므로, 접촉 면적이 넓고, 높은 가이드 강성이 얻어진다.

- [0048] 다음에, 이와 같이 구성된 본 실시형태의 다이어프램 밸브(1)의 동작에 대해, 도1을 참조해서 설명한다.
- [0049] 우선, 압전 액추에이터(2)에의 인가 전압이 제로인 초기 상태에서는, 압전 액추에이터(2)의 길이 L은 초기 길이 L0로 최소화되며, 변위 전달기구(4, 7, 6, 5, 5b)와 이것에 걸맞추어진 제1 스템 부재(8a)는, 코일 스프링(9)에 눌러내려져 최하 위치에 있고, 이것에 당접하는 제2 스템 부재(8b)도 최하 위치에 있다. 따라서, 다이어프램(17)은 제2 스템 부재(8b)에 눌러져, 밸브 시트(16e)에 밀착하고, 밸브는 완전 폐쇄 상태가 된다.
- [0050] 다음에, 압전 액추에이터(2)에 전압을 인가하면, 압전 액추에이터(2)의 길이 L은 커지기 때문에, 코일 스프링(9)의 부세력을 이겨내어, 변위 전달기구(4, 7, 6, 5, 5b)와 제1 스템 부재(8a)가 끌어 올려진다. 그 결과, 제2 스템 부재(8b)도 다이어프램(17)의 형상 복원력에 의해 밀어 올려지고, 다이어프램(17)과 밸브 시트(16e) 사이에 간극이 생겨, 밸브는 열리고, 유체가 다이어프램 밸브(1)를 통과할 수 있게 된다. 압전 액추에이터(2)에의 인가 전압을 조절함으로써, 다이어프램(17)과 밸브 시트(16e)의 간극을 조절할 수 있어, 유체의 유량을 조절할 수 있다.
- [0051] 이때, 우선, 스템(8)이 변위 전달부재에 접속된 제1 스템 부재와, 다이어프램을 누르는 제2 스템 부재로 분할되었으므로, 제1 스템 부재에 외력에 의한 모멘트가 가해져도 제2 스템 부재에는 전해지지 않는다.
- [0052] 이 때문에, 제2 스템 부재(8b)의 가이드로서 가이드 강성이 높은 슬리브(15)를 사용할 수 있다. 따라서, 상하 방향 이동시에 축 벗어남을 일으키지 않아, 축 벗어남에 의한 다이어프램(17)의 응력 상승을 저감할 수 있기 때문에, 다이어프램(17)의 수명의 향상을 도모할 수 있다. 또한, 제2 스템 부재(8b)의 외주가 접촉하는 슬리브(15)의 내주측에는, 저마찰계수의 수지층(15b)이 형성되어 있으므로, 제2 스템 부재(8b)는 스무드하게 상하 방향으로 이동할 수 있다.
- [0053] 이때, 본 실시형태에서는, 제2 스템 부재(8b)의 가이드로서, 금속제의 슬리브 본체(15a)의 내주측에 수지층(15b)이 형성된 슬리브(15)를 사용하고 있지만, 이것에 한정되지 않는다. 예를 들면, 회전 볼을 갖는 볼 부싱을 사용해도 되고, 그와 같은 구성에서도, 높은 가이드 강성과 낮은 가이드 저항을 실현할 수 있다.
- [0054] 또한, 제1 스템 부재(8a)의 하단부와 제2 스템 부재(8b)의 상단부의 당접 개소는, 전자를 평면으로 하고, 후자를 구면으로 함으로써, 점접촉을 실현하고 있지만, 이것에 한정되지 않고, 전자를 구면으로 하고, 후자를 평면으로 해도 되고, 양자 모두 구면으로 해도 된다. 또한 제2 스템 부재(8b)의 상단부는, 양단은 평면이고 중심부는 대략 구면을 이루고 있지만, 상단부 전체가 구면이어도 된다.
- [0055] 다음에, 본 발명의 유량 제어장치에 대해 설명한다.
- [0056] 도3은, 본 발명의 일 실시형태에 따른 유량 제어장치(20)의 부분 단면도이며, 상기한 다이어프램 밸브(1)가 끼어넣어진 유량 제어장치(20)를 나타낸다.
- [0057] 도3에 있어서, 유량 제어장치(20)의 전체를 덮는 커버나 피드백 제어용의 기관이 실제로는 존재하지만, 설명의 편의상 도시하지 않고 있다.
- [0058] 유량 제어장치(20)는, 상기한 다이어프램 밸브(1)의 구성요소 이외에, 하류측 블록(25), 압력 검출기 22, 오리피스(도시 생략), 압력검출기 26, 하류측 유로(도시 생략)를 갖는다.
- [0059] 밸브 보디(16)의 내부에 있어서, 다이어프램(17)의 하류측의 유로 16b 내에 오리피스(도시 생략; 본 실시형태에서는, 가스켓형 오리피스)가 설치되어 있다. 그것의 상류측의 유로 16b의 도중에는, 압력을 검출하는 상류측의 압력 검출기 22가 설치되어 있다.
- [0060] 하류측 블록(25)은, 밸브 보디(16)에 볼트에 의해 연결되고, 밸브 보디(16)의 하류측의 유로 16b에 연통하는 하류측 유로(도시 생략)를 갖고, 이 유로 내의 압력을 검출하는 하류측의 압력 검출기 26이 설치되어 있다.
- [0061] 도시하지 않은 제어장치에 의해, 각 압력 검출기 22, 26의 검출값에 근거하여 다이어프램 밸브(1)가 PID 제어에 의해 개폐 제어된다.
- [0062] 본 유량 제어장치에서는, 본 발명의 다이어프램 밸브를 사용했으므로, 다이어프램 밸브의 장수명화에 따른, 유체 제어장치의 장수명화를 기대할 수 있다.

- [0063] 다음에, 본 발명의 유체 제어장치에 대해 설명한다.
- [0064] 도4는, 본 발명의 일 실시형태에 따른 유체 제어장치의 개략 사시도다.
- [0065] 도4에 나타난 유체 제어장치에는, 폭 방향 W1, W2를 따라 배열되고 길이 방향 G1, G2로 뺀 금속제의 베이스 플레이트 BS가 설치되어 있다. 이때, W1은 정면측, W2는 배면측, G1은 상류측, G2는 하류측의 방향을 나타내고 있다. 베이스 플레이트 BS에는, 복수의 유로 블록(992)을 거쳐 각종 유체 기기 991A~991E가 설치되고, 복수의 유로 블록(992)에는, 상류측 G1로부터 하류측 G2를 향해 유체가 유통하는 도시하지 않은 유로가 각각 형성되어 있다.
- [0066] 여기에서, 「유체 기기」란, 유체의 흐름을 제어하는 유체 제어장치에 사용되는 기기로서, 유체 유로를 획정하는 보디를 구비하고, 이 보디의 표면에서 개구하는 적어도 2개의 유로구를 갖는 기기다. 구체적으로는, 개폐 밸브(2방향 밸브)(991A), 레귤레이터(991B), 프레스 게이지(991C), 개폐 밸브(3방향 밸브)(991D), 매스플로우 콘트롤러(991E) 등이 포함되지만, 이것들에 한정되는 것은 아니다. 이때, 도입 관(993)은, 상기한 도시하지 않은 유로의 상류측의 유로구에 접속되어 있다.
- [0067] 본 발명은, 상기한 개폐 밸브(991A, 991D), 레귤레이터(991B), 매스플로우 콘트롤러(991E) 등의 다양한 다이어프램 밸브에 적용가능하다.
- [0068] 다음에, 본 발명의 반도체 제조장치에 대해 설명한다.
- [0069] 도5는, 본 발명의 일 실시형태에 따른 반도체 제조장치의 블록도다.
- [0070] 도5에 나타난 반도체 제조장치(980)는, 원자층 퇴적법(ALD: Atomic Layer Deposition법)에 의한 반도체 제조 프로세스를 실행하기 위한 장치이며, 981은 프로세스 가스 공급원, 982는 가스 박스(유체 제어장치), 983은 탱크, 984는 개폐 밸브, 985는 제어부, 986은 처리 챔버, 987은 배기 펌프를 나타내고 있다.
- [0071] 본 발명은, 상기한 가스 박스(982)를 구성하는 유체 기기, 개폐 밸브(984)에 적용가능하다.
- [0072] 이때, 본 발명은, 전술한 실시형태에 한정되지 않는다. 당업자라면 본 발명의 범위 내에서, 다양한 추가와 변경 등을 행할 수 있다. 예를 들면, 상기 적용예에서는, ALD법에 의한 반도체 제조 프로세스에 사용하는 경우에 대해 예시했지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 본 발명은, 예를 들면 원자층 에칭법(ALE: Atomic Layer Etching법) 등, 정밀한 유량 조절이 필요한 모든 대상에 적용가능하다.
- [0073] 상기 실시형태에서는, 개폐 밸브(984)를 유체 제어장치로서의 가스 박스(982)의 외부에 배치하는 구성으로 했지만, 개폐 밸브, 레귤레이터, 매스플로우 콘트롤러 등의 각종의 유체 기기를 집적화해서 박스에 수용한 유체 제어장치에 상기 실시형태의 다이어프램 밸브를 포함시키는 것도 가능하다.

**부호의 설명**

- [0074] 1: 다이어프램 밸브
- 2: 압전 액추에이터, 액추에이터
- 2a: 선단부
- 2b: 기단부
- 2c: 케이스
- 3: 지지 플레이트(지지 기구)
- 4: 가압부재
- 5: 변위 전달부재
- 5a: 개구부
- 5b: 걸림부
- 6: 상부 연결부재
- 7: 조정 나사

- 8: 스템
- 8a: 제1 스템 부재
- 8a-1: 압부
- 8b: 제2 스템 부재
- 9: 코일 스프링
- 10: 본네트(지지 기구)
- 10a: 가이드 구멍
- 10b: 관통공
- 12: 구동부
- 14: O링
- 15: 슬리브
- 15a: 슬리브 본체
- 15b: 수지층
- 16: 밸브 보디
- 16a: 상류측 유로, 유로
- 16b: 하류측 유로, 유로
- 16d: 밸브실
- 16e: 밸브 시트
- 17: 다이어프램
- 18: 누르개 어댑터
- 19: 다이어프램 누르개
- 20: 유량 제어장치
- 22: 압력 검출기
- 25: 하류측 블록
- 26: 압력 검출기
- 980: 반도체 제조장치
- 981: 프로세스 가스 공급원
- 982: 가스 박스(유체 제어장치)
- 983: 탱크
- 984: 개폐 밸브
- 985: 제어부
- 986: 처리 챔버
- 987: 배기 펌프
- 991A~991E: 유체 기기
- 992: 유로 블록
- 993: 도입 관

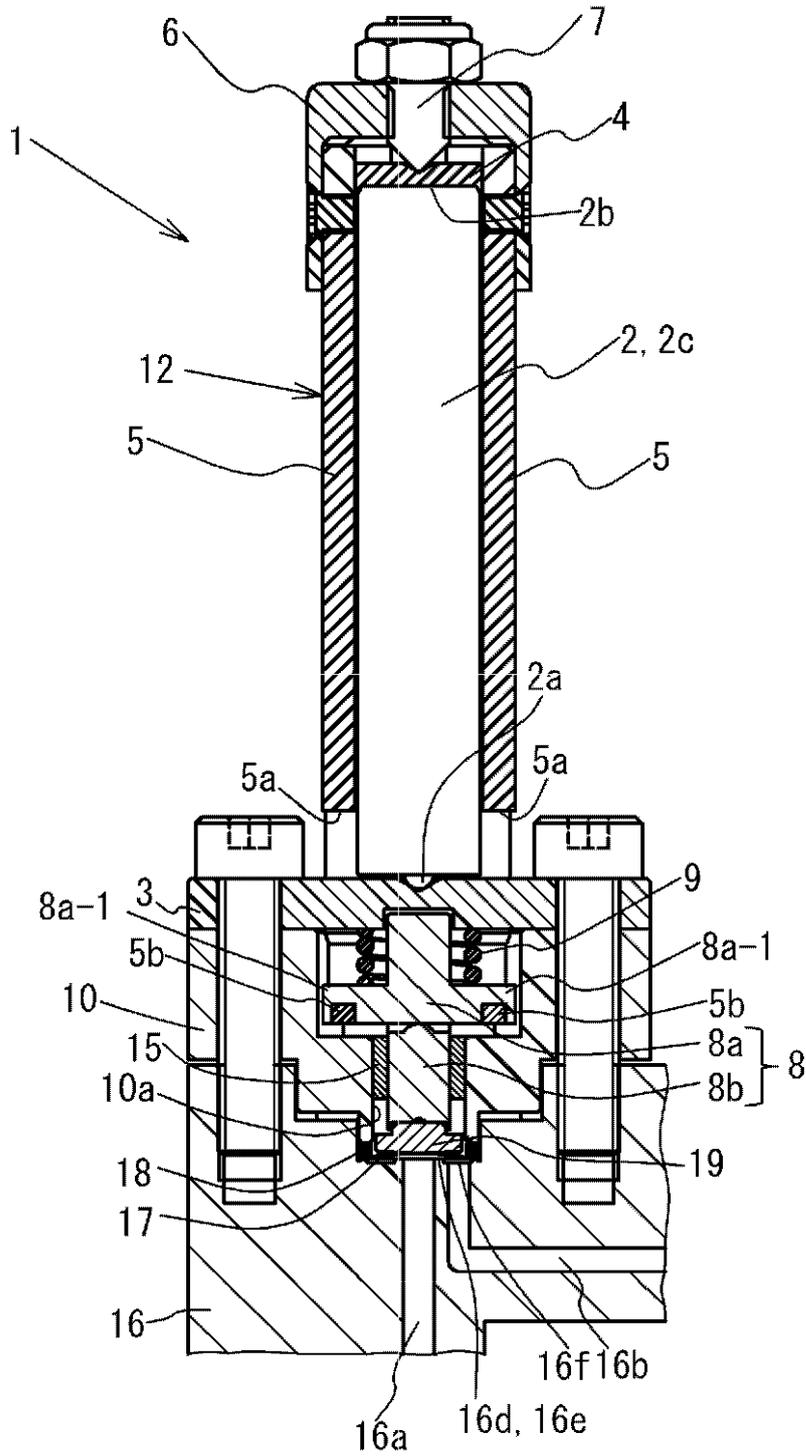
BS: 베이스 플레이트

G1, G2: 길이 방향

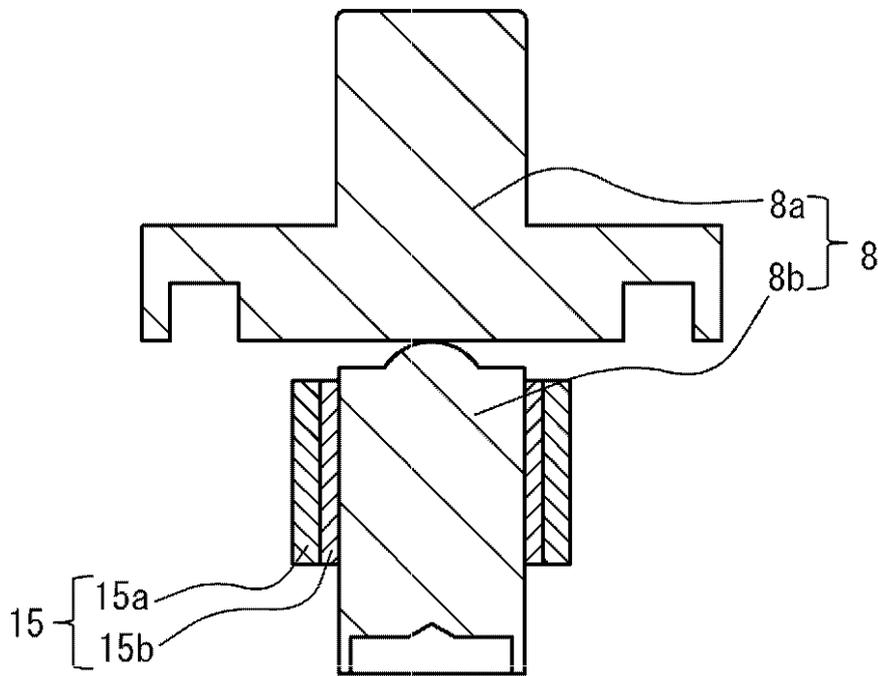
W1, W2: 폭 방향

도면

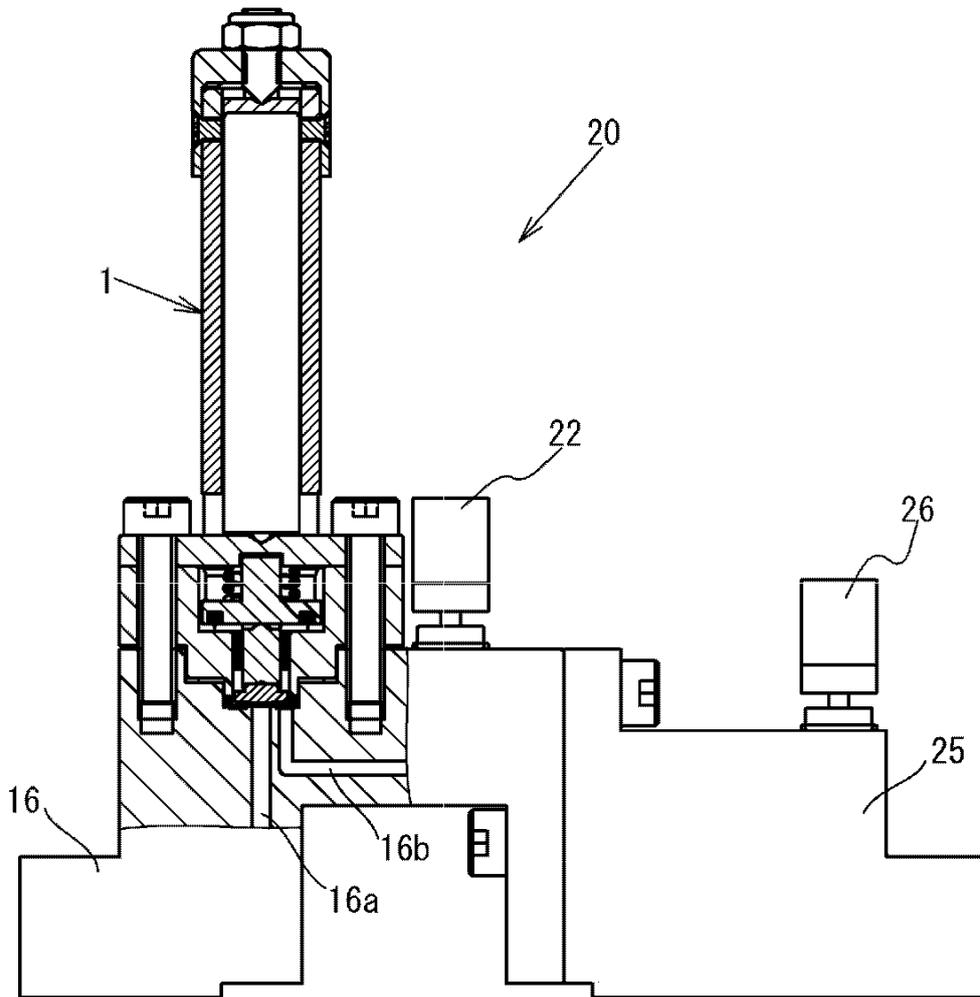
도면1



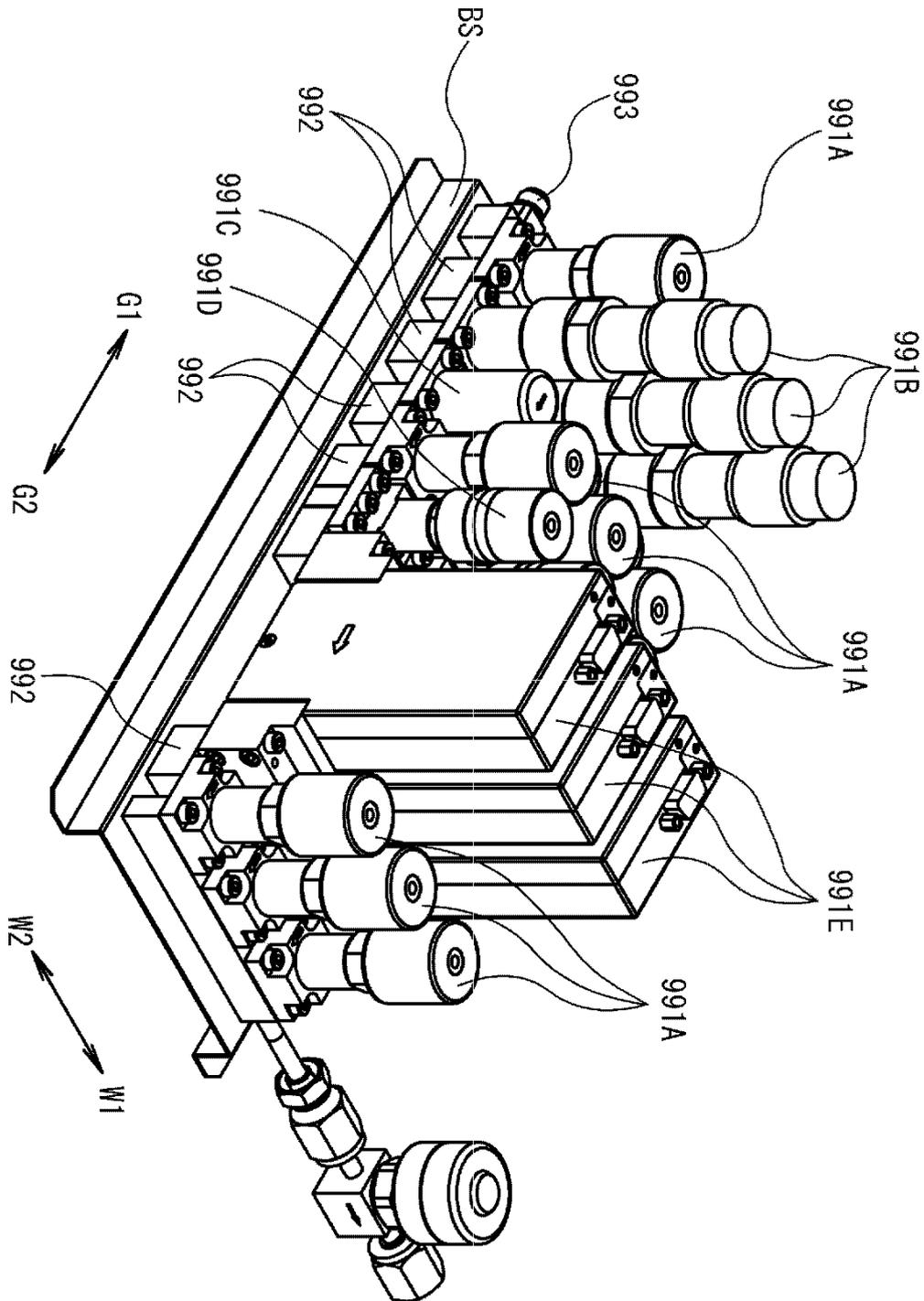
도면2



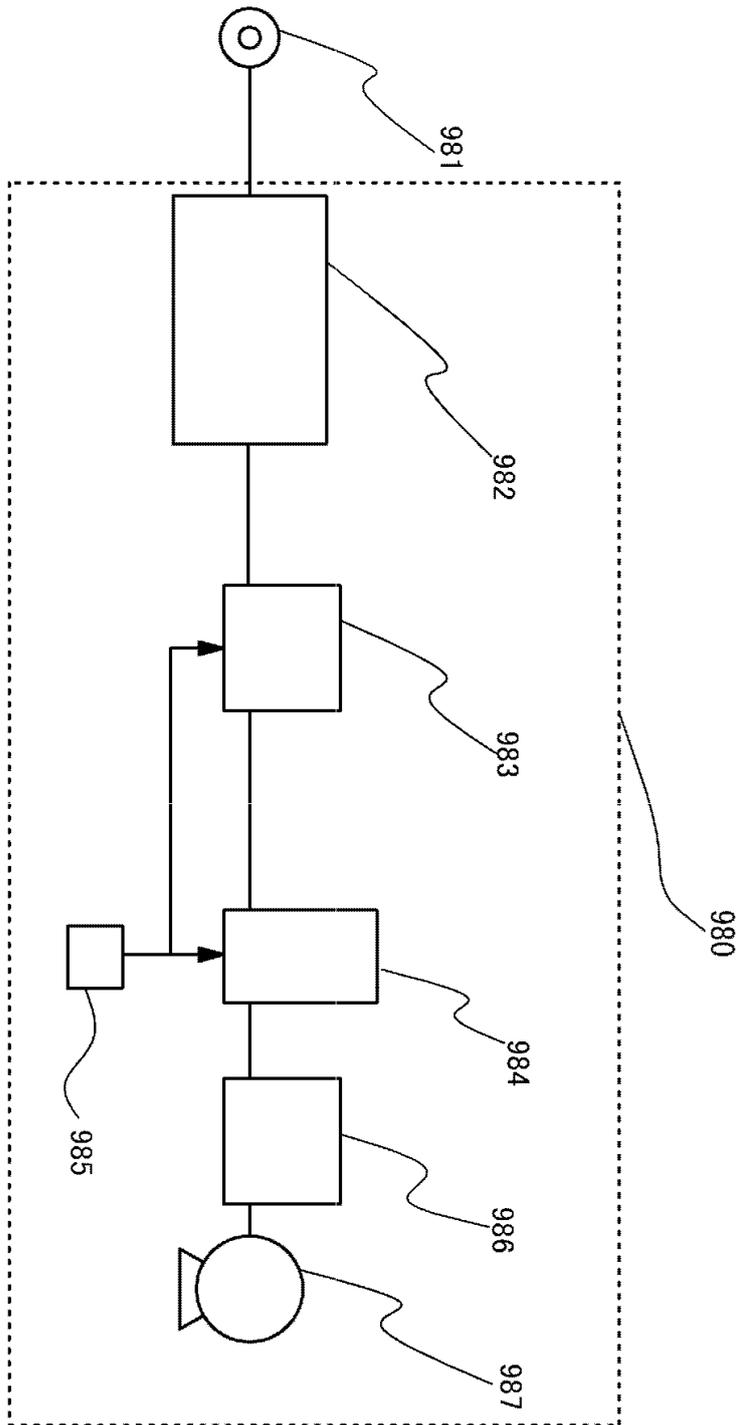
도면3



도면4



도면5



도면6

