



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월04일
(11) 등록번호 10-2584075
(24) 등록일자 2023년09월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16K 27/00 (2006.01) F16K 31/50 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F16K 27/003 (2013.01)
F16K 31/50 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7018131
- (22) 출원일자(국제) 2019년12월12일
심사청구일자 2021년06월14일
- (85) 번역문제출일자 2021년06월14일
- (65) 공개번호 10-2021-0089754
- (43) 공개일자 2021년07월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2019/048642
- (87) 국제공개번호 WO 2020/137572
국제공개일자 2020년07월02일
- (30) 우선권주장
JP-P-2018-244204 2018년12월27일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2002206700 A*
WO2017221891 A1*
WO2017221893 A1
KR101163851 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
가부시킴가이사 후지킨
일본 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보리 2-3-2
- (72) 발명자
하라다 아키히로
일본 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보리 2-3-2
가부시킴가이사 후지킨나이
아이카와 켄지
일본 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보리 2-3-2
가부시킴가이사 후지킨나이
- (74) 대리인
권태복

전체 청구항 수 : 총 4 항

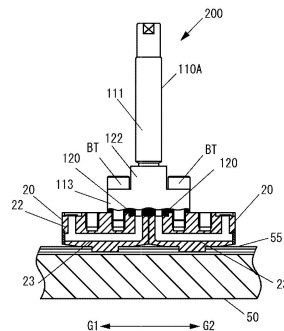
심사관 : 광성룡

(54) 발명의 명칭 유체 제어장치, 조인트 블록 및 유체 제어장치의 제조방법

(57) 요약

유체 유로를 확정하는 동시에, 바닥면측에 걸어맞춤부를 갖는 상류측 및 하류측 조인트 블록과, 상류측 및 하류측 조인트 블록의 걸어맞춤부가 걸어맞춤가능한 가이드부를 갖는 지지부재와, 상류측 및 하류측 조인트 블록을 거쳐 지지부재에 지지되는 유체 기기를 갖는 유체 제어장치로서, 서로 연결된 상기 상류측 및 하류측의 조인트 블록과 상기 유체 기기에 상기 체결 볼트의 체결력에 의해 발생하는 굽힘력에 저항하는 반력을 이용하여, 상기 상류측 및 하류측의 조인트 블록이 상기 가이드부에 고정되어 있고, 상기 조인트 블록의 길이 방향에 있어서, 상기 걸어맞춤부의 길이는, 상기 조인트 블록의 길이보다 짧게 형성되어 있다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

서로 대향하는 상면 및 바닥면, 상기 상면으로부터 상기 바닥면측을 향해 뺀 측면을 갖고, 유체 유로를 획정하는 동시에, 상기 상면에서 개구하는 해당 유체 유로의 유로구를 획정하고, 상기 바닥면측에 각각 걸어맞춤부를 갖는 상류측 및 하류측 조인트 블록과,

길이 방향으로 직선 형상으로 뺀 동시에 상류측 및 하류측 조인트 블록의 걸어맞춤부가 걸어맞춤가능한 가이드부를 갖는 지지부재와,

상기 상류측 및 하류측 조인트 블록을 거쳐 상기 지지부재에 지지되는 유체 기기를 갖는 유체 제어장치로서,

상기 가이드부는, 상기 상류측 및 하류측 조인트 블록의 가이드 방향으로의 이동을 허용하면서 해당 상류측 및 하류측 조인트 블록을 상기 지지부재 위에 구속하고,

상기 유체 기기는, 유체 유로를 획정하는 보디를 갖고, 해당 보디는 그것의 바닥면에서 개구하는 2개의 유로구를 갖고,

서로 맞대진 상기 상류측 및 하류측 조인트 블록의 유로구와 상기 보디의 2개의 유로구의 주위에 배치되는 씰 부재를 누르는 동시에 상기 보디를 상기 상류측 및 하류측 조인트 블록에 연결하기 위한 체결 볼트가 나사 결합하는 나사 구멍이, 상기 상류측 및 하류측 조인트 블록의 상면으로부터 바닥면측을 향해 형성되어 있고,

상기 상류측 조인트 블록의 나사 구멍은, 길이 방향에 있어서 해당 상류측 조인트 블록의 유로구보다도 상류측에만 형성되고,

상기 하류측 조인트 블록의 나사 구멍은, 길이 방향에 있어서 해당 하류측 조인트 블록의 유로구보다도 하류측에만 형성되고,

서로 연결된 상기 상류측 및 하류측의 조인트 블록과 상기 보디에 상기 체결 볼트의 체결력에 의해 발생하는 굽힘력에 저항하는 반력을 이용하여, 상기 상류측 및 하류측의 조인트 블록이 상기 가이드부에 고정되어 있고,

상기 조인트 블록의 길이 방향에 있어서, 상기 걸어맞춤부의 길이는, 상기 조인트 블록의 길이보다 짧게 형성되어 있고,

상기 조인트 블록의 바닥면은, 길이 방향의 양쪽의 단부에 도피부를 갖는 유체 제어장치.

청구항 2

서로 대향하는 상면 및 바닥면, 상기 상면으로부터 상기 바닥면측을 향해 뺀 측면을 획정하는 동시에, 유체 유로를 획정하는 조인트 블록으로서,

상기 바닥면측에 걸어맞춤부를 갖고,

각각 다른 부재와의 연결가능한 2개의 나사 구멍이 상기 상면으로부터 바닥면측을 향해 형성되고, 해당 2개의 나사구멍은, 길이 방향에 있어서, 2개의 유로구 사이에 배치되고,

길이 방향에 있어서의 길이가, 이 길이 방향에 있어서의 상기 걸어맞춤부의 길이보다 길게 형성되어 있고,

상기 바닥면은, 길이 방향 양쪽의 단부에 도피부를 갖는 조인트 블록.

청구항 3

서로 대향하는 상면 및 바닥면, 상기 상면으로부터 상기 바닥면측을 향해 뺀 측면을 획정하는 동시에, 상면에 개구한 유체 유로를 획정하고, 상기 바닥면측에 걸어맞춤부를 갖는 조인트 블록과,

상기 조인트 블록의 걸어맞춤부가 걸어맞춤가능한 길이 방향으로 직선 형상으로 뺀 가이드부를 갖고, 이 가이드부에 의해 상기 조인트 블록의 길이 방향으로의 이동을 허용하면서 해당 조인트 블록을 지지부재 위에 구속하는 지지부재와,

바닥면측에서 개구하는 적어도 2개의 유로구를 갖고, 이 유로구가 상기 조인트 블록의 유체 유로와 접속되도록 상기 조인트 블록의 상면에 고정된 유체 기기를 갖는 유체 제어장치의 제조방법으로서,

서로 맞대진 상류측 및 하류측 조인트 블록의 유로구와 상기 유체 기기의 2개의 유로구의 주위에 배치되는 씰 부재를 누르는 동시에 상기 유체 기기를 상기 상류측 및 하류측 조인트 블록에 연결하기 위한 체결 볼트가 나사 결합하는 나사 구멍을, 상기 상류측 및 하류측 조인트 블록의 상면으로부터 바닥면측을 향해 형성하고,

상기 상류측 조인트 블록의 나사 구멍을, 길이 방향에 있어서 해당 상류측 조인트 블록의 유로구보다도 상류측에만 형성하고,

상기 하류측 조인트 블록의 나사 구멍을, 길이 방향에 있어서 해당 하류측 조인트 블록의 유로구보다도 하류측에만 형성하고,

상기 조인트 블록의 길이 방향에 있어서, 상기 걸어맞춤부의 길이를, 상기 조인트 블록의 길이보다 짧게 형성하고,

상기 조인트 블록의 바닥면의 길이 방향의 양쪽의 단부에 도피부를 설치하고,

서로 연결된 상기 상류측 및 하류측의 조인트 블록과 상기 유체 기기에 상기 체결 볼트의 체결력에 의해 발생하는 모멘트에 저항하는 반력을 이용하여, 상기 상류측 및 하류측의 조인트 블록을 상기 가이드부에 고정하는 공정을 포함하는 유체 제어장치의 제조방법.

청구항 4

반도체 제조 프로세스에 있어서 사용되는 유체의 제어에, 청구항 1에 기재된 유체 제어장치를 사용하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 유체 기기가 집적화된 유체 제어장치, 조인트 블록 및, 이 유체 제어장치의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 예를 들면, 반도체 제조장치 등의 챔버에 각종의 프로세스 가스를 공급하기 위해 사용되는 유체 제어장치로서는, 하기의 인용문헌 1, 2 등에 개시된 것이 알려져 있다.

[0003] 이들 유체 제어장치에서는, 기관 위에 고정된 레일 등으로 이루어진 지지부재에, 유체 유로를 내부에 갖는 복수의 조인트 블록을 걸어맞추고, 인접하는 조인트 블록에 걸치도록 각 유체 기기를 조인트 블록에 고정하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 일본국 특개 2002-20600호 공보
- (특허문헌 0002) 일본국 특개 2015-175502호 공보
- (특허문헌 0003) 국제공개 W02017/221893호
- (특허문헌 0004) 국제공개 W02017/221891호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기 와 같은 유체 제어장치의 분야에 있어서는, 프로세스 가스의 공급 제어에 보다 높은 응답성이 요구되고 있고, 이것을 위해서는 유체 제어장치를 가능한 한 소형화, 집적화하고, 유체의 공급처인 챔버에 보다 가깝게 설치할 필요가 있다.

[0006] 또한, 반도체 웨이퍼의 대구경화 등의 처리 대상물의 대형화가 진행되어 있고, 이것에 맞춰서 유체 제어장치로부터 챔버 내에 공급하는 유체의 공급 유량도 증가시킬 필요가 있다.

[0007] 또한, 유체 제어장치를 소형화, 집적화해 가면, 조립 작업이 어려워지고, 조립 공정수가 증대한다. 또한, 장치의 메인テナンス성도 저하한다.

[0008] 이들 문제에 대하여, 특허문헌 3 및 4에서는, 조인트 블록의 나사 구멍과의 위치 관계를 연구함으로써, 유체 유로 직경을 확보하면서 조인트 블록 등의 폭 치수의 축소를 실현하고 있다. 또한, 서로 연결된 조인트 블록과 유체 기기를 체결하는 체결 볼트의 체결력에 의해 발생하는 굽힘력에 저항하는 가이드부(레일부재)로부터의 반력을 이용하여, 조인트 블록을 레일부재에 고정하고 있다. 이에 따라, 각 유체 기기의 보디를 각 조인트 블록에 볼트로 체결하는 것 만으로, 양자를 레일부재에 고정할 수 있게 하여, 조립 공정수를 저감하고 있다.

[0009] 그러나, 상기 기구에서는, 유체 기기의 보디와 조인트 블록의 체결에 의한 로크시에 레일부재가 휘다고 하는 문제가 있었다. 이 레일부재의 휘어짐에 의해, 레일부재에 부착된 기관이 휘거나, 조립성이 나빠지는 문제가 있었다.

[0010] 또한, 유체 제어장치의 제조시에, 조인트 블록과 유체 기기의 조립체를 조립한 후 레일부재에 끼워넣는 경우도 있어, 그 때에, 조립 오차에 의해 조립체가 약간 휘어짐하고 있으면, 각 조인트 블록의 단부가 레일부재의 걸어맞춤면에 걸리기 쉽다고 하는 문제도 있었다.

[0011] 본 발명의 한가지 목적은, 상기 과제를 해결하여, 유체의 공급 유량을 저감시키지 않고, 한층 더 소형화, 집적화를 실현한 유체 제어장치로서, 상기 휘어짐의 문제와 조립성의 문제가 해결된 유체 제어장치, 및, 유체 제어장치의 제조방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 유체 제어장치는, 서로 대향하는 상면 및 바닥면, 상기 상면으로부터 상기 바닥면측을 향해 뺀 측면을 갖고, 유체 유로를 획정하는 동시에, 상기 상면에서 개구하는 해당 유체 유로의 유로구를 획정하고, 상기 바닥면측에 각각 걸어맞춤부를 갖는 상류측 및 하류측 조인트 블록과,

[0013] 길이 방향으로 직선 형상으로 뺀 동시에 상류측 및 하류측 조인트 블록의 걸어맞춤부가 걸어맞춤가능한 가이드부를 갖는 지지부재와,

[0014] 상기 상류측 및 하류측 조인트 블록을 거쳐 상기 지지부재에 지지되는 유체 기기를 갖는 유체 제어장치로서,

- [0015] 상기 가이드부는, 상기 상류측 및 하류측 조인트 블록의 가이드 방향으로의 이동을 허용하면서 해당 상류측 및 하류측 조인트 블록을 상기 지지부재 위에 구속하고,
- [0016] 상기 유체 기기는, 유체 유로를 획정하는 보디를 갖고, 해당 보디는 그것의 바닥면에서 개구하는 2개의 유로구를 갖고,
- [0017] 서로 맞대진 상기 상류측 및 하류측 조인트 블록의 유로구와 상기 보디의 2개의 유로구의 주위에 배치되는 쉘 부재를 누르는 동시에 상기 보디를 상기 상류측 및 하류측 조인트 블록에 연결하기 위한 체결 볼트가 나사 결합하는 나사 구멍이, 상기 상류측 및 하류측 조인트 블록의 상면으로부터 바닥면측을 향해 형성되어 있고,
- [0018] 상기 상류측 조인트 블록의 나사 구멍은, 길이 방향에 있어서 해당 상류측 조인트 블록의 유로구보다도 상류측에만 형성되고,
- [0019] 상기 하류측 조인트 블록의 나사 구멍은, 길이 방향에 있어서 해당 하류측 조인트 블록의 유로구보다도 하류측에만 형성되고,
- [0020] 서로 연결된 상기 상류측 및 하류측의 조인트 블록과 상기 보디에 상기 체결 볼트의 체결력에 의해 발생하는 굽힘력에 저항하는 반력의 일부를 이용하여, 상기 상류측 및 하류측의 조인트 블록이 상기 가이드부에 고정되어 있고,
- [0021] 상기 조인트 블록의 길이 방향에 있어서, 상기 걸어맞춤부의 길이는, 상기 조인트 블록의 길이보다 짧게 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명의 조인트 블록은, 서로 대향하는 상면 및 바닥면, 상기 상면으로부터 상기 바닥면측을 향해 뺀 측면을 획정하는 동시에, 유체 유로를 획정하는 조인트 블록으로서,
- [0023] 상기 바닥면측에 걸어맞춤부를 갖고,
- [0024] 각각 다른 부재와의 연결가능한 2개의 나사 구멍이 상기 상면으로부터 바닥면측을 향해 형성되고, 해당 2개의 나사구멍은, 길이 방향에 있어서, 상기 2개의 유로구 사이에 배치되고,
- [0025] 길이 방향에 있어서의 길이가, 이 길이 방향에 있어서의 상기 걸어맞춤부의 길이보다 길게 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명의 유체 기기의 제조방법은, 상기 구성의 유체 제어장치의 제조방법으로서,
- [0027] 서로 연결된 상기 상류측 및 하류측의 조인트 블록과 상기 유체 기기에 상기 체결 볼트의 체결력에 의해 발생하는 모멘트에 저항하는 반력을 이용하여, 상기 상류측 및 하류측의 조인트 블록을 상기 가이드부에 고정하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명에 따르면, 걸어맞춤부의 길이를, 조인트 블록의 길이보다 짧게 형성했으므로, 유체 기기의 보디와 조인트 블록의 체결시에, 쉘 부재의 반력에 의해 발생하는 휨 모멘트에 저항해서 양자 사이에 작용하는 힘의 작용점의 스팬이 보다 작아지고, 동일한 로크력을 얻기 위해 필요한 체결 볼트의 체결력이 작아도 되어, 레일부재의 휘어짐을 저감할 수 있다.
- [0029] 또한, 걸어맞춤부의 길이를, 조인트 블록의 길이보다 짧게 형성했으므로, 조인트 블록과 유체 기기의 조립체가 약간 휘어짐하고 있어도, 걸어맞춤부의 단부의 돌출량이 작아져, 레일부재와의 걸림이 적어지고, 조립성이 향상되었다.
- [0030] 또한, 가령 체결 볼트의 체결력을 종전과 동일하게 한 경우에도, 걸어맞춤부의 길이를, 조인트 블록의 길이보다 짧게 형성한 결과, 레일부재 전체에 미치는 휘어짐량이 저감된다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도1a는 본 발명의 일 실시형태에 따른 유체 제어장치의 외관사시도.
 도1b는 도1a의 유체 제어장치의 배면도.
 도2는 도1a의 유체 제어장치의 일부를 추출한 조립체의 부분 단면도.

- 도3a는 레일부재의 외관사시도.
- 도3b는 도3a의 레일부재의 측면도.
- 도4a는 제1실시형태의 조인트 블록의 외관사시도.
- 도4b는 도4a의 조인트 블록의 정면도.
- 도4c는 도4a의 조인트 블록의 좌측면도.
- 도5a는 개폐 밸브의 사시도.
- 도5b는 도5a의 개폐 밸브의 보디의 바닥면도.
- 도5c는 도5a의 개폐 밸브의 보디의 부분 단면도.
- 도6a는 레일부재를 사용하지 않고 기준면 위에 배치한 제1실시형태의 조립체의 모식도.
- 도6은 도6a의 조립체를 체결 볼트로 체결했을 때의 상태를 나타낸 모식도.
- 도6c는 레일부재를 사용해서 도6a의 조립체를 체결 볼트로 체결한 상태를 나타낸 모식도.
- 도7은 걸어맞춤부와 가이드부의 걸어맞춤 상태를 나타낸 모식도로서, a는 조인트 블록으로부터 상측 방향의 힘을 받았을 경우, b는 조인트 블록으로부터 하측 방향의 힘을 받았을 경우.
- 도8은 결합체가 굴곡하는 경우의 각 걸어맞춤부 단부의 돌출량을 설명하는 모식도.
- 도9a는 제2실시형태의 조인트 블록의 정면도.
- 도9b는 제2실시형태의 조립체를 체결 볼트로 체결한 상태를 나타낸 모식도.
- 도10a는 비교예의 조인트 블록의 정면도.
- 도10b는 비교예의 조립체를 체결 볼트로 체결한 상태를 나타낸 모식도.
- 도11a는 걸어맞춤부와 가이드부의 베리에이션의 일례를 나타낸 모식도.
- 도11b는 걸어맞춤부와 가이드부의 베리에이션의 다른 예를 나타낸 모식도.
- 도11c는 걸어맞춤부와 가이드부의 베리에이션의 또 다른 예를 나타낸 모식도.
- 도12a는 걸어맞춤부와 가이드부의 베리에이션의 또 다른 예를 나타낸 모식도.
- 도12b는 걸어맞춤부와 가이드부의 베리에이션의 또 다른 예를 나타낸 모식도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] (제1실시형태)
- [0033] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해 도면을 참조해서 설명한다.
- [0034] 도1a~도10을 참조해서 본 발명의 일 실시형태에 따른 유체 제어장치에 대해 상세하게 설명한다.
- [0035] 제1실시형태는, 각 조인트 블록의 걸어맞춤부의 길이를 조인트 블록의 전체 길이보다 짧게 하는 동시에, 조인트 블록의 바닥면(피지지면)의 길이 방향의 양 단부에 도피부를 설치한 형태이다.
- [0036] 도1a, 도1b에 나타난 것과 같이, 유체 제어장치(1)에 있어서, 금속제의 베이스 플레이트(10) 위에는, 폭 방향 W1, W2를 따라 배열되고 길이 방향 G1, G2로 뺀는 5개의 레일부재(50)가 설치되어 있다. 이때, W1은 정면측, W2는 배면측, G1은 상류측, G2는 하류측의 방향을 나타내고 있다.
- [0037] 본 발명에 있어서는, 베이스 플레이트(10)에 부설되는 레일부재(50)는 복수에 한정되는 것은 아니고 1개이어도 되지만, 개수가 많으면 많을수록 본 발명의 효과는 현저해진다.
- [0038] 도1a에 나타난 것과 같이, 정면측과 중앙부에 배치된 2개의 레일부재(50)에는, 복수의 조인트 블록 20, 30을 거쳐 각종 유체 기기 110A~110E가 설치되고, 복수의 조인트 블록 20, 30에 의해, 상류측으로부터 하류측을 향해 유체가 유통하는 유로가 각각 형성되어 있다. 배면측의 레일부재(50)에는, 복수의 조인트 블록 20, 30을 거쳐 유체 기기 110E를 제외한 유체 기기 110A~110D와 연통 관 330이 설치되어, 상류측으로부터 하류측을

향해 유체가 유통하는 유로가 형성되어 있다.

- [0039] 여기에서, 본 발명의 「유체 기기」는, 유체의 흐름을 제어하는 유체 제어장치에 사용되는 기기로서, 유체 유로를 확장하는 보디를 구비하고, 이 보디의 바닥면에서 개구하는 적어도 2개의 유로구를 갖는 기기이다. 구체적으로는, 개폐 밸브(2방 밸브)(110A), 레귤레이터(110B), 프레스 게이지(110C), 개폐 밸브(3방 밸브)(110D), 매스 플로우 콘트롤러(110E) 이 포함되지만, 이것들에 한정되는 것은 아니다.
- [0040] 도입 관(310)은, 조인트 부재(300)에 의해, 조인트 블록 30에 형성된 도시하지 않은 2개의 유로구의 상류측의 유로구에 접속되어 있다. 조인트 부재(300)와 조인트 블록 30 사이에는 도시하지 않은 셸 부재가 개재하고 있다. 셸 부재로서는 금속제 또는 수지제 등의 가스켓을 들 수 있다.
- [0041] 가스켓으로서, 연질 가스켓, 세미메탈 가스켓, 메탈 가스켓 등을 들 수 있다. 구체적으로는, 이하의 것이 바람직하게 사용된다.
- [0042] (1) 연질 가스켓
- [0043] · 고무 O링
- [0044] · 고무 시트(전체면 자리용)
- [0045] · 조인트 시트
- [0046] · 팽창 흑연 시트
- [0047] · PTFE 시트
- [0048] · PTFE 자켓형
- [0049] (2) 세미메탈 가스켓
- [0050] · 소용돌이 감김형 가스켓(Spiral-wound gaskets)
- [0051] · 메탈 자켓 가스켓
- [0052] (3) 메탈 가스켓
- [0053] · 금속 평형 가스켓
- [0054] · 메탈 중공 O링
- [0055] · 링 조인트
- [0056] 상기 도시하지 않은 가스켓의 양측으로부터 2개의 체결 볼트 BT2를 체결함으로써 가스켓이 눌러져, 조인트 부재(300)와 조인트 블록 30 사이가 찢히도록 되어 있다. 조인트 블록 30에 형성된 유체 유로의 구성은, 후술하는 조인트 블록 20과 같으므로, 여기에서는 설명을 생략한다. 조인트 블록 30의 도시하지 않은 하류측의 유로구는, 개폐 밸브(110A)와 접속되어 있다. 이 부분의 접속 구조는, 후술하는 조인트 블록 20과 유체 기기 110A~110E와의 후술하는 접속 구조와 같으므로 상세 설명은 생략한다.
- [0057] 유체 제어장치(1)의 3계통의 유로에는, 예를 들면, 정면측의 도입 관(310)을 통해 암모니아 가스 등의 프로세스 가스가 도입되고, 중앙부의 도입 관(310)을 통해, 예를 들면, 수소 가스 등의 프로세스 가스가 도입되고, 배면측의 도입 관(310)을 통해, 질소 가스 등의 퍼지 가스가 도입된다.
- [0058] 3개의 개폐 밸브(3방 밸브)(110D)는, 연통 관 320으로 서로 접속되어 있고, 퍼지 가스를 프로세스 가스의 유로에 도입할 수 있도록 되어 있다.
- [0059] 연통 관 330은, 퍼지 가스의 유로 계통에는 매스 플로우 콘트롤러(110E)가 불필요하므로, 매스 플로우 콘트롤러(110E) 대신에 유로의 도중에 설치되어 있다.
- [0060] 공급 관 (340)은, 하류측에 배치된 3개의 조인트 부재(300) 사이를 접속하는 동시에, 도시하지 않은 처리 챔버에 접속되어 있다.
- [0061] 정면측, 중앙부 및 배면측의 상류측 및 하류측의 단부에 있어서는, 각각 스톱퍼(400)가 체결 볼트 BT2로 가이드부(55)(도3 참조)의 바닥면에 고정되어 있고, 각 유로 계통에서 서로 연결된 유체 기기 110A~110E의 길이 방향 G1, G2로의 이동을 규제하고 있다. 스톱퍼(400)는, 유체 기기의 수 등에 따라 고정 위치를 적절히 변

경 조정할 수 있다.

[0062] 도2는, 유체 제어장치(1)의 1 계통의 유로의 일부를 구성하는 조립체(200)를 나타낸 부분 단면도다.

[0063] 조립체(200)는, 레일부재(50), 이 레일부재(50) 위에 배치된 상류측 및 하류측 조인트 블록(20, 20)과, 이 조인트 블록(20, 20) 위에 배치된, 유체 기기로서의 개폐 밸브(110A)를 갖고 있다. 또한, 개폐 밸브(110A)의 보디(113)와 상류측 및 하류측 조인트 블록(20, 20) 사이에는, 씰 부재로서의 가스켓(120, 120)이 설치되어 있다. 더구나, 조립체(200)는, 개폐 밸브(110A)의 보디(113)를 상류측 및 하류측 조인트 블록(20, 20)에 연결하기 위한 2개의 체결 볼트 BT를 갖고 있다.

[0064] 도3a, 도3b는, 레일부재(50)를 나타낸 도면으로, 도3a는 외관사시도, 도3b는 측면도다.

[0065] 레일부재(50)는, 예를 들면, 스테인레스 합금 등의 금속체의 길이가 긴 부재이며, 단면이 사각형 형상으로 형성되고, 상면(51), 이것에 직교하는 2개의 측면(52), 상면(51)에 평행하고 측면(52)에 직교하는 바닥면(53) 및 길이 방향의 양 단부면(54)을 획정하고 있다. 면(51)에는, 길이 방향으로 홈 형상으로 형성된 가이드부(55)가 뻗고 있다. 이 가이드부(55)는, 도3b에 나타낸 것과 같이, 레일부재(50)의 상면(51) 및 바닥면(53)의 중앙 위치를 통해 길이 방향으로 뻗는 가상 중앙 평면 CP에 관해 대칭으로 형성되어 있고, 가이드부(55)는 바닥면(55b)과, 바닥면(55b)을 향해 부채 형상으로 경사지는 2개의 받침면(55f)을 갖는다. 2개의 받침면(55f)은 반대 방향으로 경사져 있다. 받침면(55f)은, 바닥면(55b)에 대해 57도 정도의 각도로 경사져 있지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 레일부재(50)의 상면(51)은, 조인트 블록 20, 30, 스톱퍼(400)를 지지가능한 지지면으로서 기능한다. 가이드부(55)의 바닥면(55b)의 길이 방향의 양 단부에는, 베이스 플레이트(10)에 레일부재(50)를 고정하기 위한 체결 볼트용의 관통공(56)이 형성되어 있다. 레일부재(50)의 치수는, 폭 및 높이가 10mm 정도이며, 전체 길이가 300mm 정도이지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 스톱퍼(400)는, 가이드부(55)의 길이 방향의 임의의 위치에 체결 볼트 BT2로 고정가능하지만, 고정 구조에 대해서는 주지의 것을 채용할 수 있으므로 상세 설명을 생략한다.

[0066] 도4a~도4c는, 제1실시형태의 조인트 블록 20을 나타낸 도면으로, 도4a는 외관사시도, 도4b는 정면도, 도4c는 좌측면도다.

[0067] 조인트 블록 20은, 스테인레스 합금 등의 금속체의 부재이며, 서로 대향하는 평면으로 이루어진 상면(20a) 및 평면으로 이루어진 바닥면(20b), 상면(20a)에 대해 각각 직교하는 4개의 측면(21a, 21b, 21c, 21d)을 갖는다. 4개의 측면(21a, 21b, 21c, 21d) 중, 인접하는 2개의 측면은 서로 직교하고 있다. 측면 21a, 21b는, 길이 방향의 양단에 위치하는 평면이며, 측면 21c, 21d는 길이 방향으로 뻗는 평면이다. 이때, 조인트 블록 20은 직방체 형상의 경우를 예로 들었지만 다른 형상을 채용할 수도 있다.

[0068] 바닥면(20b)은, 레일부재(50)의 상면(51)에 의해 지지되는 피지지면으로서 기능하지만, 이 바닥면(20b)에는 걸어맞춤부(22)가 돌출하도록 일체로 형성되어 있다. 걸어맞춤부(22)는, 바닥면(20b)으로부터 아래쪽을 향해 부채 형상으로 형성되고, 서로 반대 방향으로 경사진 걸어맞춤면(22f)을 갖는다. 걸어맞춤부(22)는, 가상 중앙 평면 CP2에 관해 대칭으로 형성되어 있고, 걸어맞춤면(22f)의 바닥면(22b)에 대한 경사 각도는, 레일부재(50)의 받침면(55f)과 대략 같은 각도이지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 걸어맞춤부(22)는 레일부재(50)의 가이드부(55)에 끼워맞추는 형상을 갖고, 레일부재(50)의 길이 방향의 양 단부로부터 각각 삼입가능하다. 가이드부(55)는, 걸어맞춤부(22)의 길이 방향으로의 이동을 허용하면서 조인트 블록 20을 레일부재(50) 위에 구속한다. 걸어맞춤부(22)와 가이드부(55) 사이에는, 가공 및 조립의 관점에서, 설정된 공차범위의 덜컹거림이 존재하지만, 이 덜컹거림은 후술하는 로크기구가 확실하게 작동하는 범위 내로 설정된다.

[0069] 본 실시형태에서는, 조인트 블록 20의 길이 방향에 있어서, 걸어맞춤부(22)의 길이는, 조인트 블록 20의 길이보다 짧게 형성되어 있다. 이에 따라, 조인트 블록 20과 유체 기기 110A의 보디(113)의 체결시에 생기는 모멘트에 의해, 조인트 블록 20과 레일부재(50)가 로크될 때, 조인트 블록 20의 길이 방향의 단부보다 내측의 부분에 위치하는 걸어맞춤부(22)의 걸어맞춤면(22f)이, 레일부재(50)의 받침면(55f)에 접촉하게 되어 있다.

[0070] 또한, 본 실시형태에서는, 조인트 블록 20의 바닥면(20b)의 길이 방향의 양 단부에 도피부(20c)를 갖는다. 이 도피부(20c)는, 조인트 블록 20과 유체 기기 110A의 보디(113)의 체결시에 생기는 모멘트에 의해, 조인트 블록 20과 레일부재(50)가 로크될 때, 조인트 블록 20의 바닥면(20b)의 단부보다 내측의 부분이, 지지면인 레일부재(50)의 상면(51)에 당접하도록 되어 있다. 본 실시형태에서는, 도피부(20c)는, 바닥면(20b)으로부터 내부로 들어가 있는 테이퍼 면으로 되어 있다. 그러나, 도피부(20c)는, 테이퍼 면에 한정되지 않고, 바닥면(20b)으로부터 내부로 들어가 있는 단차면이나, 곡면이어도 된다.

- [0071] 조인트 블록 20이 획정하는 유체 유로(23)는, 상면(20a)으로부터 바닥면(20b)측을 향해 뺀는 동시에 상면(20a)에서 개구하는 유로구 24a를 갖는 제1 수직 유로(23a)와, 길이 방향에 있어서 서로 격리된 위치에, 상면(20a)으로부터 바닥면(20b)측을 향해 뺀는 동시에 상면(20a)에서 개구하는 유로구 24b를 갖는 제2 수직 유로(23b)와, 조인트 블록 20의 내부를 길이 방향으로 직선 형상으로 뺀어 제1 및 제2 수직 유로 23a, 23b와 접속되는 수평 유로(23c)를 포함한다.
- [0072] 조인트 블록 20의 상면(20a) 측에서 개구하는 유로구 24a, 24b의 주위에는, 가스켓(120)을 각각 유지하기 위한 유지 오목부(26, 26)가 형성되어 있다.
- [0073] 조인트 블록 20에는, 길이 방향에 있어서, 상면(20a)에서 개구하고 바닥면(20b)측을 향해 뺀는 2개의 나사 구멍(25a, 25b)이 형성되어 있다. 나사 구멍(25a, 25b)은, 상면(20a)에서 개구하는 2개의 유로구(24a, 24b) 사이에 위치한다. 조인트 블록 20의 치수 사양은, 예를 들면, 폭이 10mm 정도, 길이가 30mm 정도, 유체 유로(23)의 직경이 2.6mm 정도, 높이가 13mm 정도이지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 조인트 블록 20 및 레일부재(50)의 폭은, 약 10mm으로 대략 일치하고 있다.
- [0074] 나사 구멍 25a는, 조인트 블록 20의 길이 방향에 있어서 유로구 24a에 대해 한쪽측에만 형성되어 있다. 이러한 구성으로 함으로써, 1개의 체결 볼트 BT의 체결력으로, 유로구 24a의 주위를 씌하는 가스켓(120)을 짓누를 수 있는 동시에, 조인트 블록 20과 개폐 밸브(110A)의 보디(113)를 연결할 수 있다. 이 결과, 조인트 블록 20의 폭을 대폭 협소화하는 것이 가능해진다. 마찬가지로, 나사 구멍 25b는, 유로구 24b에 대해, 측면 21b 측이 아니라 측면 21a 측에 있으며, 유로구 24b에 대해 한쪽측에만 형성되어 있다. 이러한 구성으로 함으로써, 1개의 체결 볼트 BT로, 유로구 24b의 주위를 씌하는 가스켓(120)을 짓누르는 동시에, 조인트 블록 20과 다른 유체 기기의 보디(113)를 연결할 수 있다.
- [0075] 도5a~도5c는, 개폐 밸브(유체 기기)(110A)를 도시한 도면으로, 도5a는 사시도, 도5b는 바닥면도, 도5c는 도5b의 VC-VC선 방향의 부분 단면도다.
- [0076] 개폐 밸브(110A)는, 액추에이터 내장부(111), 밸브 내장부(112) 및 보디(113)를 갖고, 조인트 블록 20을 거쳐 레일부재(50)에 지지된다. 보디(113)의 폭은, 조인트 블록 20의 폭과 정합하고 있어, 예를 들면, 10mm 정도이지만, 이것에 한정되는 것은 아니다.
- [0077] 보디(113)는, 유체 유로(117)를 획정하는 동시에, 이 유체 유로(117)는, 바닥면(113b)측에서 개구하는 2개의 유로구(117a)를 갖고, 2개의 유로구(117a)에는 각각 가스켓(120)을 유지하는 유지용 오목부(116)가 형성되어 있다. 보디(113)의 길이 방향의 양 단부에는, 상면(113a)으로부터 바닥면(113b)을 향해, 체결 볼트 BT를 삽입 통과하기 위한 관통공(114)이 각각 형성되어 있다.
- [0078] 가스켓(120)은, 도시 생략하지만, 두께를 갖는 대략 와서 위에 형성되어 있다.
- [0079] 가스켓은, 스테인레스 합금 등의 보디(113)와 같은 재료로 형성할 수 있지만, 보디(113)보다도 경도가 충분히 낮아지도록 열처리할 필요가 있다. 금속 재료 이외에도, 수지계의 가스켓을 사용하는 것도 가능하다.
- [0080] 여기에서, 본 발명의 로크기구에 대해 설명한다.
- [0081] 본 실시형태에서는, 로크기구는, 레일부재(50)의 가이드부(55)의 2개의 받침면(55f)과, 조인트 블록 20의 걸어맞춤부(22)의 2개의 걸어맞춤면(22f)을 포함한다.
- [0082] 도6a는, 레일부재(50) 위가 아니라, 기준면 BS 위에 2개의 조인트 블록(20, 20)을 놓고, 가스켓(120)을 소정 개소에 배치하고, 이 위에 유체 기기로서의 개폐 밸브(110A)의 보디(113)를 놓은 상태를 나타내고 있다.
- [0083] 이 상태에 있어서는, 가스켓(120)이 눌러지지 않고 있으므로, 보디(113)의 바닥면(113b)과 2개의 조인트 블록 20의 상면(20a) 사이에는, 거의 일정한 간극 GP이 형성된다.
- [0084] 다음에, 도6b에 나타난 것과 같이, 상류측 및 하류측 조인트 블록(20, 20)의 나사 구멍(25a, 25b)에 보디(113)의 관통공(114)을 통해 체결 볼트 BT를 비틀어 박고, 조여가면, 상류측 및 하류측 조인트 블록(20, 20)에는, 나사 구멍(25a, 25b)에 화살표 F, F로 나타난 방향의 끌어올리는 힘이 작용하는 동시에, 가스켓(120, 120)으로부터는 화살표 F, F로 나타난 하측 방향의 힘이 작용한다. 따라서, 상류측 조인트 블록 20에는, 도면에서 시계 방향의 모멘트가 가해지고, 하류측 조인트 블록 20에는, 도면에서 반시계 방향의 모멘트가 가해진다. 도6b는, 이들 모멘트에 의해 조인트 블록이 회전 방향으로 변위하는 상태를 강조해서 나타내고 있다.
- [0085] 도6c(a)는, 레일부재(50)의 가이드부(55)에 상류측 및 하류측 조인트 블록(20, 20)의 걸어맞춤부(22,

22)를 삽입하고, 도6b와 마찬가지로 체결 볼트 BT를 체결한 상태를 나타낸다.

[0086] 이때, 상류측(도면에서 좌측)의 조인트 블록 20에 가해지는 상기 시계 방향의 모멘트가, 이 조인트 블록 20의 회전 방향의 변위를 구속하고 있는 레일부재(50)에 가해지고, 걸어맞춤부(22)의 좌측단에 대응하는 A점에 상측 방향의 힘 W, 우측쪽의 도피부(20c)의 가장 깊숙한 부분에 대응하는 B점에 하측 방향의 힘 W가 각각 가해진다.

[0087] 마찬가지로, 하류측(도면에서 우측)의 조인트 블록 20에 가해지는 상기 반시계 방향의 모멘트가, 이 조인트 블록 20의 회전 방향의 변위를 구속하고 있는 레일부재(50)에 가해지고, 걸어맞춤부(22)의 우측단에 대응하는 D점에 상측 방향의 힘 W, 좌측의 도피부(20c)의 가장 깊숙한 부분에 대응하는 C점에 하측 방향의 힘 W가 각각 가해진다.

[0088] 도7은, 레일부재(50)와 조인트 블록 20의 걸어맞춤부가 걸어맞춘 상태를 나타낸 단면도다.

[0089] 도7a는, 상측 방향의 힘 W가 가해진 A, D점(도6c 참조)에 있어서의 상태를 나타낸다. 이때, 레일부재(50)의 상면(51)(지지면)과 조인트 블록 20의 바닥면(20b) (피지지면) 사이에는, 소정의 간극 c가 존재하는 한편, 레일부재(50)의 받침면(55f)은, 조인트 블록 20의 걸어맞춤면(22f)과 접촉하여, 상측 방향의 힘 W를 받고 있다.

[0090] 한편, 도7b는, 하측 방향의 힘 W가 가해진 B, C점(도6c 참조)에 있어서의 상태를 나타낸다. 이때, 레일부재(50)의 받침면(55f)과 조인트 블록 20의 걸어맞춤면(22f) 사이에는, 간극 e가 존재하는 한편, 레일부재(50)의 상면(51)(지지면)은, 조인트 블록 20의 바닥면(20b)(피지지면)과 접촉하여, 하측 방향으로 힘 W를 받고 있다.

[0091] 이들 힘 W의 작용에 의해, 조인트 블록(20, 20)은, 레일부재(50)에 대해 로크된다.

[0092] 이 로크시에 생기는 레일부재(50)의 휘어짐에 대해 검토한다.

[0093] 도6c(b)는, 도6c(a)의 레일부재(50)와 등가의 대들보의 휘어짐의 모델을 나타낸다.

[0094] 이 레일부재(50)의 B, C점에 하측 방향의 힘 W가, A, D점에 상측 방향의 힘 W가 각각 가해진다. 각 조인트 블록 20의 길이를 l, 조립체 중심으로부터 A점(또는 D점), B점(또는 C점)까지의 거리를 각각 a, b로 하면, 조인트 블록 20의 양단 위치에서의 레일부재(50)의 휘어짐 량 δ은, 하기 식으로 표시된다.

수학식 1

$$\delta = \frac{W}{6EI} \{a^2(3l - a) - b^2(3l - b)\} \quad (1)$$

[0095]

[0096] 여기에서, E는 영률, I는 단면 2차 모멘트이다.

[0097] 따라서, a와 b의 차이가 작을수록 휘어짐 량 δ은 작아진다.

[0098] 예를 들면, a=0.7, b=0.15라고 하면, δ=0.54(Wl³/3EI) 정도가 되므로, W의 값을 로크에 필요한 소정값으로 관리하는 경우, 후술하는 종래 구조의 휘어짐 량(Wl³/3EI)의 0.54배로 작아진다.

[0099] 한편, 상기 W를 얻는데 필요한 체결 볼트 BT의 체결력 F에 대해 검토한다.

[0100] 조인트 블록 20에 대해 체결 볼트 BT의 체결력 F와 가스켓의 반력(F와 같다)에 의해 생기는 모멘트와, 레일부재(50)로부터 가해지는 모멘트는 같기 때문에, 체결 볼트 BT와 가스켓(120)의 중심의 거리를 s로 하면,

[0101] F=W(a-b)/s의 관계가 성립한다.

[0102] 본 실시형태의 구조에서, 예를 들면, s=0.23, a=0.7, b=0.15일 때에는, 필요한 체결력 F는, F=2.3W 정도가 된다. 이것은, 후술하는 종래 구조(s=0.23, a=1, b=0)의 체결력 F=4.3W의 0.54배로 작아진다.

- [0103] 따라서, 본 실시형태에서는, 작은 체결력 F로, 필요한 로크 력 W가 얻어져, 휘어짐 량 δ 도 작아진다.
- [0104] 이 휘어짐 량 δ 을 작게 하는 효과는, 조인트 블록 20의 걸어맞춤부의 길이를 짧게 하고, 또한 바닥면의 도피부를 크게 함으로써, 힘 W의 작용점의 스팬 (a-b)을 작게 할수록 높아진다. 그러나, 상기 스팬 (a-b)을 지나치게 작게 하면, 체결 볼트 BT를 조여도 각 작용점으로서의 조인트 블록 20의 레일부재(50)에의 근접·이격 방향의 변위가 작아져 간극 c(도7a 참조)를 초과하기 어려워져서, 로크가 걸리기 어려워진다.
- [0105] 따라서, 조인트 블록 20의 걸어맞춤부의 축소량이나 바닥면의 도피부의 크기는, 적절한 양으로 설정하는 것, 또는, 간극 c(도7a 참조)을 최대한 작게 하는 것이 필요하다.
- [0106] 이때, 상기 대들보의 휘어짐의 모델은, 유체 기기(개폐 밸브)(110A)와 그것의 상류측 및 하류측 조인트 블록(20, 20)으로 이루어진 조립체(200)에 걸어맞춤된 레일부재(50)에 대해, 조인트 블록(20, 20)의 양단 위치에 있어서의 레일부재(50)의 휘어짐 량 δ (「단위 조립체당의 휘어짐 량 δ 」이라고 한다)에 대해 검토하였다. 그러나, 실제의 유체 제어장치에서는, 상기 상류측 및 하류측 조인트 블록(20, 20)의 양측에 유체 기기(110A) 등이 더 접속되고, 그것의 외측에 조인트 블록(20, 20) 등이 더 접속되어, 상기 조립체(200)의 구성이 절반씩 중첩되어 연속하고 있다. 따라서, 실제의 유체 제어장치에서의 레일부재(50)의 양 단부에서의 휘어짐 량의 계산은 곤란하지만, 상기 단위 조립체당의 휘어짐 량 δ 이 크면, 레일부재(50)의 양 단부에서의 휘어짐 량도 커진다고 생각된다. 따라서, 후술하는 실시형태 및 비교예에 대해서도, 상기와 마찬가지로, 단위 조립체당의 휘어짐 량 δ 을 검토한다.
- [0107] 다음에, 본 실시형태에 있어서, 조인트 블록 20과 유체 기기 110A의 조립체(200)를 미리 조립하고나서 레일부재(50)에 끼워넣을 때의 조립성에 대해 검토한다.
- [0108] 도8에 나타낸 것과 같이, 조립 오차에 의해, 조립체가 곡률반경 r의 원호 Arc에 외접하는 다각형 형상으로 굴곡하고 있는 경우를 생각한다. 이 다각형은, 걸리기 쉬운 각 조인트 블록 20의 걸어맞춤부(22)의 길이 방향의 각 단부 E를 연결하는 다각형으로 하고, 각 걸어맞춤부의 바닥면의 길이 방향 중심 CT에서 상기 원호 Arc에 외접하고 있다고 가정한다.
- [0109] 걸어맞춤부(22)의 길이를 d로 하면, 각 걸어맞춤부(22)의 단부 E의 돌출량 q는, $q=d^2/8r$ 로 근사된다.
- [0110] 본 실시형태에서는, $d=0.4*1$ (1은 조인트 블록의 길이)로 했으므로, 돌출량 q는, $q=0.16*1^2/2r$ 이 되어, 후술하는 종래 예(a=1*1)의 경우의 0.16배로 작다. 따라서, 조립체를 레일부재에 삽입할 때에, 걸리기 어려워져, 조립성도 향상된다.
- [0111] (제2실시형태)
- [0112] 제2실시형태는, 도9a에 나타낸 것과 같이, 각 조인트 블록 20의 걸어맞춤부(22)의 길이를 조인트 블록 20의 전체 길이보다 짧게 한 형태로서, 조인트 블록 20의 피지지면(바닥면(20b))의 길이 방향의 양 단부에 도피부는 설치하지 않는 형태이다.
- [0113] 본 실시형태는, 조인트 블록 20의 피지지면(바닥면(20b))의 길이 방향의 양 단부에 도피부를 설치하지 않고 있는 점을 제외하고 제1실시형태와 같으므로, 공통 부분의 상세한 설명은 생략한다.
- [0114] 도9b(a)는, 본 실시형태의 조인트 블록 20을 사용한 조립체(201)를 나타낸 부분 단면도다. 2개의 조인트 블록(20, 20)을 레일부재(50)에 걸어맞춤하고, 유체 기기와 사이를 체결 볼트 BT로 조이면, 제1실시형태와 마찬가지로, 체결 볼트의 체결력 F와 가스켓의 반력(F와 같다)에 의해, 각 조인트 블록(20, 20)을 서로 반대 방향으로 회전시키려고 하는 모멘트가 생기고, 이 모멘트가 레일부재(50)에 가해진다. 이 모멘트는, 본 실시형태에서는, 걸어맞춤부(22)의 선단에 대응하는 레일부재(50)의 A, D점에 상측 방향의 힘 W로서 가해지고, 좌우의 조인트 블록 20의 바닥면(20b)의 단부가 서로 당접하는 G점(조립체의 중앙)에 하측 방향의 힘 2W로서 가해진다.
- [0115] 이들 힘 W의 작용에 의해, 조인트 블록(20, 20)은, 레일부재(50)에 대해 로크된다.
- [0116] 이 로크시에 생기는 레일부재(50)의 휘어짐에 대해 검토한다.
- [0117] 도9b(b)는, 도9b(a)의 레일부재(50)와 등가의 대들보의 휘어짐의 모델을 나타낸다.
- [0118] 각 조인트 블록 20의 길이를 l, 중심으로부터 A점 또는 D점까지의 거리를 a로 하면, 조인트 블록 20의 양단 위치에서의 레일부재(50)의 휘어짐 량 δ 은, 하기 식으로 표시된다.(이 식 2는, 식 1에 있어서, b=0으로

한 경우에 해당한다.)

수학식 2

$$\delta = \frac{W a^2}{6EI} (3l - a). \quad (2)$$

[0119]

[0120]

여기에서, E는 영률, I는 단면 2차 모멘트이다.

[0121]

따라서, a가 작을수록 휘어짐 량 δ 은 작아진다.

[0122]

예를 들면, a=0.7로 하면, $\delta=0.56(Wl^3/3EI)$ 정도가 되므로, W를 로크에 필요한 소정값으로 관리하는 경우의, 후술하는 종래 구조의 휘어짐 량($Wl^3/3EI$)의 0.56배로 작아진다.

[0123]

한편, 상기 W를 얻는데 필요한 체결 볼트 BT의 체결력 F에 대해 검토한다.

[0124]

체결 볼트 BT의 체결력 F와 가스켓(120)의 반력(F와 같다)에 의해 생기는 모멘트와, 레일부재(50)에 가해지는 모멘트는 같기 때문에, 체결 볼트 BT와 가스켓(120)의 중심의 거리를 s로 하면, $F=Wa/s$ 의 관계가 성립한다.

[0125]

본 실시형태의 구조에서, 예를 들면, s=0.23, a=0.7일 때에는, 체결력 $F=2.9W$ 정도가 된다. 이것은, 후술하는 종래 구조(s=0.23, a=1)의 체결력 $F=4.3W$ 의 대략 0.6배로 작아진다.

[0126]

본 실시형태에 있어서, 조인트 블록과 유체 기기의 조립체를 미리 조립하고나서 레일부재(50)에 끼워넣을 때의 조립성에 대해 검토하면, 조인트 블록의 걸어맞춤부의 양 단부의 돌출량 q(도8 참조)는, 제1실시형태와 같으므로, 걸림은 발생하기 어렵다고 생각된다. 단, 조인트 블록의 바닥면의 도피가 없는 만큼, 제1 실시형태보다, 조인트 블록 바닥면의 단부면에서의 걸림이 발생할 가능성은 높다고 생각된다.

[0127]

(비교예)

[0128]

비교예는, 도10a에 나타낸 것과 같이, 각 조인트 블록 20의 걸어맞춤부(22)의 길이를 조인트 블록 20의 전체 길이와 동일하게 한 형태로서, 조인트 블록 20의 피지지면(바닥면(20b))의 길이 방향의 양 단부의 도피부도 설치하지 않는 형태이다.

[0129]

본 비교예는, 이들 점을 제외하고 제1 및 제2실시형태와 같으므로, 공통 부분의 상세한 설명은 생략한다.

[0130]

도10b(a)는, 본 실시형태의 조인트 블록 20을 사용한 조립체(202)를 나타낸 부분 단면도다. 2개의 조인트 블록(20, 20)을 레일부재(50)에 걸어맞춤하고, 유체 기기(110A)와의 사이를 체결 볼트 BT로 조이면, 제1 및 제2실시형태와 마찬가지로, 체결 볼트 BT의 체결력 F와 가스켓(120)의 반력(F와 같다)에 의해, 각 조인트 블록(20, 20)을 서로 반대 방향으로 회전시키려고 하는 모멘트가 생기고, 이 모멘트가 레일부재(50)에 가해진다. 이 모멘트는, 본 비교예에서는, 조인트 블록 20의 바닥면(20b)의 외측 단부의 위치에 대응하는 레일부재(50)의 A, D점에 상측 방향의 힘 W로서 가해지고, 조인트 블록 20의 내측 단부의 위치(즉 조립체의 중심) G점에 하측 방향의 힘 합계 2W로서 가해진다.

[0131]

이들 힘 W의 작용에 의해, 조인트 블록(20, 20)은, 레일부재(50)에 대해 로크된다.

[0132]

이 로크시에 생기는 레일부재(50)의 휘어짐에 대해 검토한다.

[0133]

도10b(b)는, 도10b(a)의 레일부재(50)와 등가의 대들보의 휘어짐의 모델을 나타낸다.

[0134]

대들보의 중심부에 하측 방향의 힘 2W가 가해지고, 대들보의 양 단부에 각각 상측 방향의 힘 W가 가해진 상태와 등가이다.

[0135]

각 조인트 블록 20의 길이를 l, 중심으로부터 양 단부까지의 거리를 l로 하면, 조인트 블록 20의 양단

위치에서의 레일부재(50)의 휘어짐 량 δ 은, 하기 식으로 표시된다(이 식 3은, 식 1에 있어서, $a=1$, $b=0$ 으로 한 경우에 해당한다.)

수학식 3

$$\delta = \frac{Wl^3}{3EI} \quad (3)$$

[0136]

[0137]

여기에서, E는 영률, I는 단면 2차 모멘트이다.

[0138]

따라서, 휘어짐 량 δ 은, $Wl^3/3EI$ 가 되어, 상기 제1 및 제2실시형태의 경우보다 크다.

[0139]

한편, 상기 W를 얻는데 필요한 체결 볼트 BT의 체결력 F에 대해 검토한다.

[0140]

체결 볼트의 체결력 F와 가스켓의 반력(F와 같다)에 의해 생기는 모멘트와, 레일부재(50)에 가해지는 모멘트는 같기 때문에, 체결 볼트 BT와 가스켓(120)의 중심의 거리를 s로 하면, $F=Wl/s$ 와의 관계가 성립한다.

[0141]

본 비교예의 구조에서, 예를 들면, $s=0.23$, $l=1$ 일 때에는, 체결력 $F=4.17W$ 정도가 되어, 상기 제1 및 제2실시형태의 경우보다 크다.

[0142]

다음에, 본 비교예에 있어서, 조인트 블록과 유체 기기의 조립체를 미리 조립하고나서 레일부재(50)에 끼워넣을 때의 조립성에 대해 검토한다. 제1실시형태에서 설명한 바와 같이, 조립체의 곡률반경을 r, 걸어맞춤부의 길이를 d로 하면, 각 걸어맞춤부의 단부의 돌출량 q(도8 참조)는, $q=d^2/8r$ 로 근사된다. 본 비교예에서는, $d=1$ 이므로, 돌출량 q는, $q=1^2/8r$ 이 되고, 제1실시형태의 경우의 돌출량 $q=0.16*1^2/8r$ 보다 크다.

[0143]

이상의 검토 결과를 정리하면, 하기 표와 같이 된다.

표 1

로크력(W)을 일정하게 한 경우의 체결력(F)와 휘어짐 량(δ)의 예

구조	단위 등	제1실시형태	제2실시형태	비교예(종래)
치수(1)	1에 대한 비율	1	1	1
치수(a)	1에 대한 비율	0.7	0.7	1
치수(b)	1에 대한 비율	0.15	0	0
치수(s)	1에 대한 비율	0.24	0.24	0.24
체결력(F)	$F=W(a-b)/s$ 비교예의 W에 대한 비율	2.29	2.92	4.17
로크력(W)	$W=Fs/(a-b)$ 비교예에 대한 비율	1	1	1
휘어짐 량(δ)	$\delta = \frac{W}{6EI} \{a^2(3l-a) - b^2(3l-b)\}$ 비교예에 대한 비율	0.53	0.56	1

[0144]

[0145]

표1은, 로크력 W를 일정하게 한 경우의 체결력 F와 휘어짐 량 δ 의 예를 나타낸다.

[0146] 필요한 로크력 W를 얻기 위해 필요한 체결력 F는, 제1 및 제2 실시형태에서는, 비교예의 각각 0.55배와 0.7배로 작고, 휘어짐 량 δ도 각각 0.53배, 0.56배로 작아진다.

[0147] 따라서, 필요한 로크력 W가 얻어지도록, 저감한 체결력 F를 얻기 위해 체결 볼트 BT의 토크 관리를 행하면, 휘어짐 량 δ을 대폭 줄일 수 있다.

표 2

체결력(F)을 일정하게 한 경우의 로크력(W)과 휘어짐 량(δ)의 예

구조	단위 등	제1실시형태	제2실시형태	비교예 (종래)
치수(1)	1에 대한 비율	1	1	1
치수(a)	1에 대한 비율	0.7	0.7	1
치수(b)	1에 대한 비율	0.15	0	0
치수(s)	1에 대한 비율	0.24	0.24	0.24
체결력(F)	$F=W(a-b)/s$ 비교예의 W에 대한 비율	4.17	4.17	4.17
로크력(W)	$W=Fs/(a-b)$ 비교예에 대한 비율	1.82	1.43	1
휘어짐 량(δ)	$\delta = \frac{W}{6EI} \{a^2(3l-a) - b^2(3l-b)\}$ 비교예에 대한 비율	0.97	0.81	1

[0148]

[0149] 한편, 표2는, 체결력 F를 종래와 같게 설정한 경우의, 로크력(W)과 휘어짐 량(δ)의 예를 나타낸다. 이 경우, 휘어짐 량 δ은, 제1 및 제2 실시형태에서는, 비교예의 각각 0.97배와 0.81배로 작아진다. 한편, 로크력(W)은, 제1 및 제2 실시형태에서는, 비교예의 각각 1.82배와 1.43배로 증가한다.

[0150] 이상에서, 필요한 로크력 W가 얻어지도록, 저감한 체결력 F를 얻기 위해 체결 볼트 BT의 토크 관리를 행하는 것이, 휘어짐 량 δ을 대폭 줄일 수 있어, 바람직하다.

[0151] 이때, 이 필요한 로크력 W와, 그것을 실현하는 체결 볼트 BT의 토크 등은, 부착하는 유체 기기의 수와 무게, 설치하는 방향(수직 설치인지 수평 설치인지) 등을 고려하여, 계산으로 구해도 되고, 실험으로 구해도 된다. 또한, 체결력 F를 저감시키지 않고 종래와 같은 값으로 설정한 경우에도 휘어짐 량(δ)의 저감 효과를 기대할 수 있다.

표 3

조립체를 미래 조립한 후 레일부재에 끼워넣을 때의 조립성

	제1실시형태	제2실시형태	비교예
각 걸어맞춤부의 단부의 돌출량 φ (비교예를 1로 했을 때의 비율)	0.16	0.16	1
비고		조인트 블록 저면의 도피가 없는 만큼, 제1실시형태보다, 걸림이 일어나기 쉽다	

[0152]

[0153] 표3은, 조립체를 미리 조립한 후 레일부재(50)에 끼워넣을 때의 조립성을, 걸어맞춤부(22)의 단부의 돌출량 q로 평가한 결과를 나타낸다. 제1 및 제2 실시형태에서는, 비교예에 비해 돌출량 q가 감소했으므로, 조립체를 레일부재(50)에 삽입할 때에, 걸리기 어려워져, 조립성도 향상된다.

[0154] 상기 각 실시형태에서는, 걸어맞춤부(22)의 걸어맞춤면(22f) 및 가이드부(55)의 받침면(55f)을 경사면만으로 형성했지만, 도11a에 나타낸 것과 같이, 걸어맞춤부(22_1), 가이드부(55_1)를 경사면과 수직면으로 구성할 수도 있다. 또한, 도11b, 도11c에 나타낸 것과 같이 걸어맞춤부 22_2, 22_3, 가이드부 55_2, 55_3에 만곡면을 사용해도 된다. 더구나, 도12a, 도12b에 나타낸 것과 같이, 걸어맞춤부 22_4, 22_5를 오목형상, 가이드부 55_4, 55_5를 볼록형상으로 해도 된다.

[0155] 상기 실시형태에서는, 조인트 블록 20과 보디(113)를 1개의 체결 볼트 BT로 연결하는 경우에 대해 설명했지만, 유로구 24a에 대해 나사 구멍이 수평 유로(23c)측에 존재하면, 복수의 체결 볼트 BT를 사용하는 것도 가능하다.

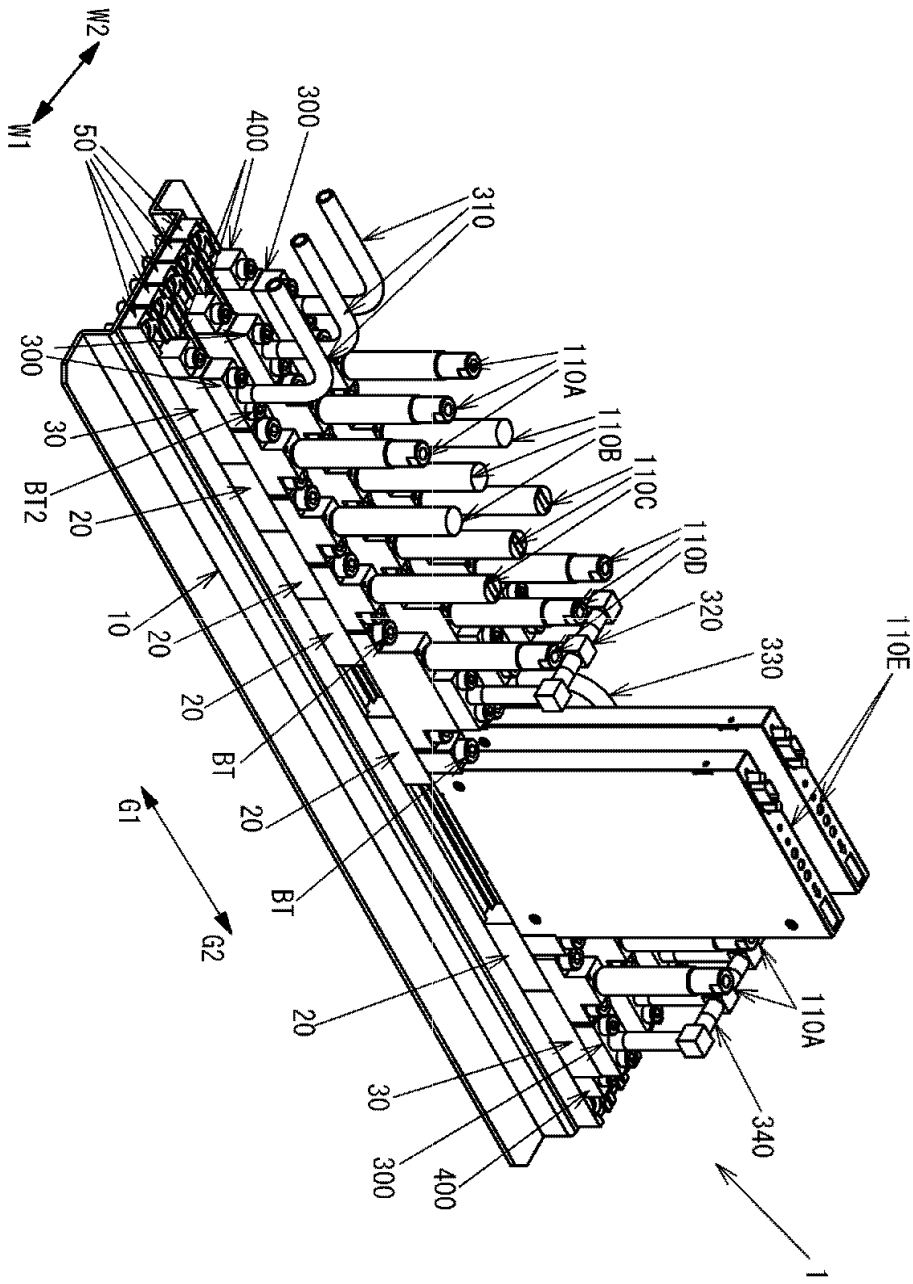
부호의 설명

- [0156] 1 유체 제어장치
- 10 베이스 플레이트
- 20 조인트 블록
- 20a 상면
- 20b 바닥면
- 20c 도피부
- 21a~21d 측면
- 22 걸어맞춤부
- 22b 바닥면
- 22f 걸어맞춤면(정렬 기구)
- 23 유체 유로
- 23a, 23b 수직 유로
- 23c 수평 유로
- 24a, 24b 유로구
- 25a, 25b 나사 구멍
- 26 유지 오목부
- 30 조인트 블록
- 50 레일부재
- 55 가이드부
- 55f 받침면(정렬 기구)
- 110A 개폐 밸브(2방 밸브)(유체 기기)
- 110B 레귤레이터(유체 기기)
- 110C 프레스 게이지(유체 기기)
- 110D 개폐 밸브(3방 밸브)(유체 기기)
- 110E 매스 플로우 컨트롤러(유체 기기)

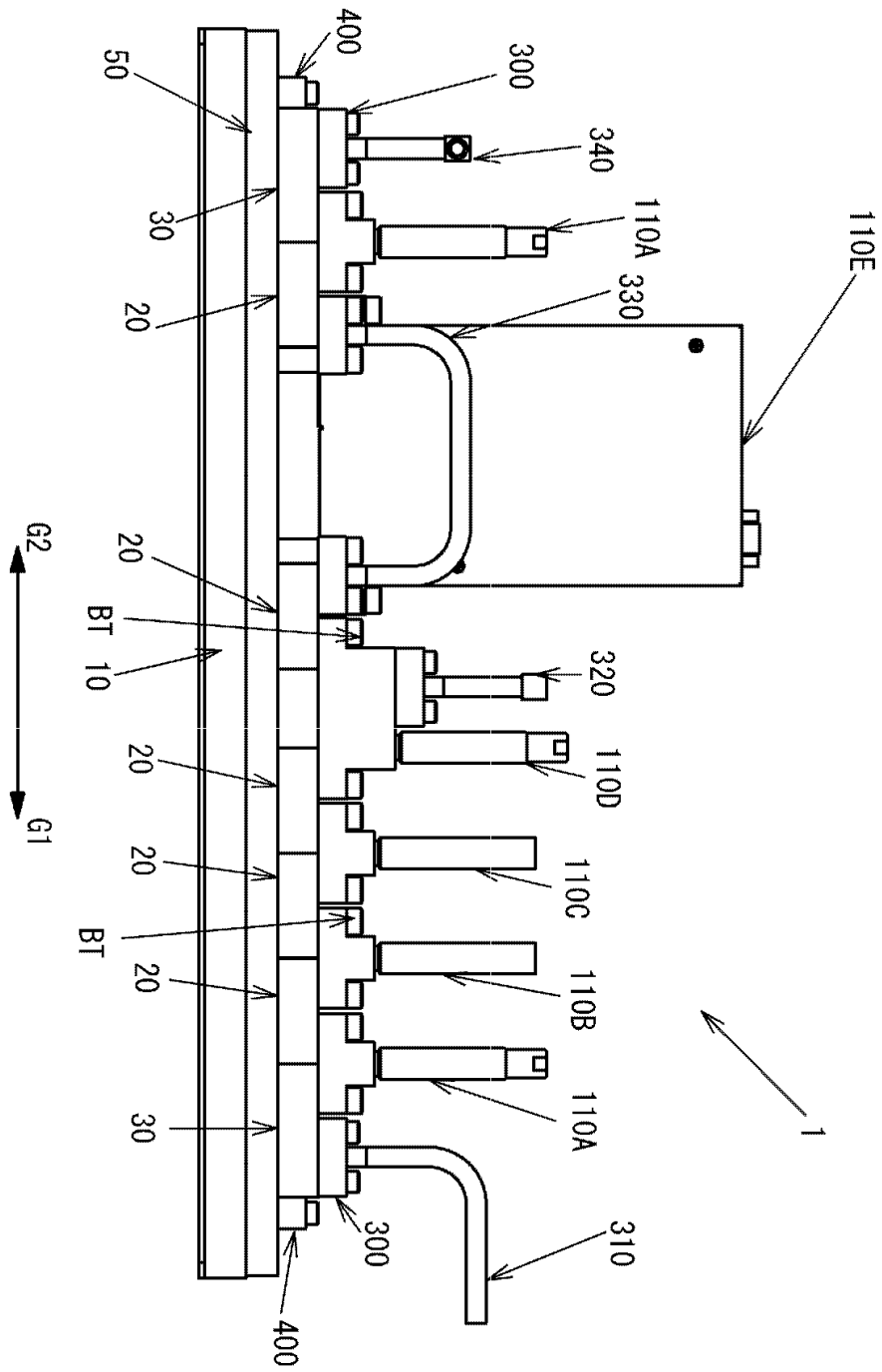
- 111 액추에이터 내장부
- 112 밸브 내장부
- 113 보디
- 113a 상면
- 113b 바닥면
- 114 관통공
- 300 조인트 부재
- 310 도입 관
- 320,330 연통 관
- 340 공급 관
- 400 스톱퍼
- BT, BT2 체결 볼트
- GP, GP1, GP2, GP3 간극

도면

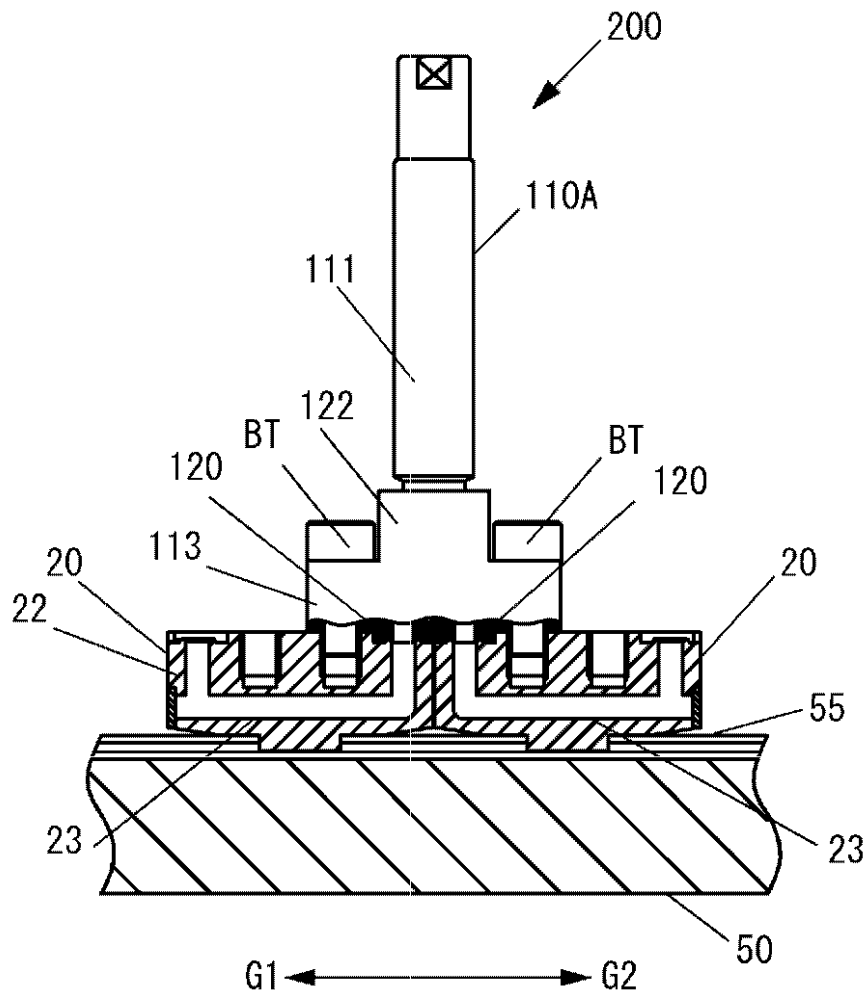
도면1a



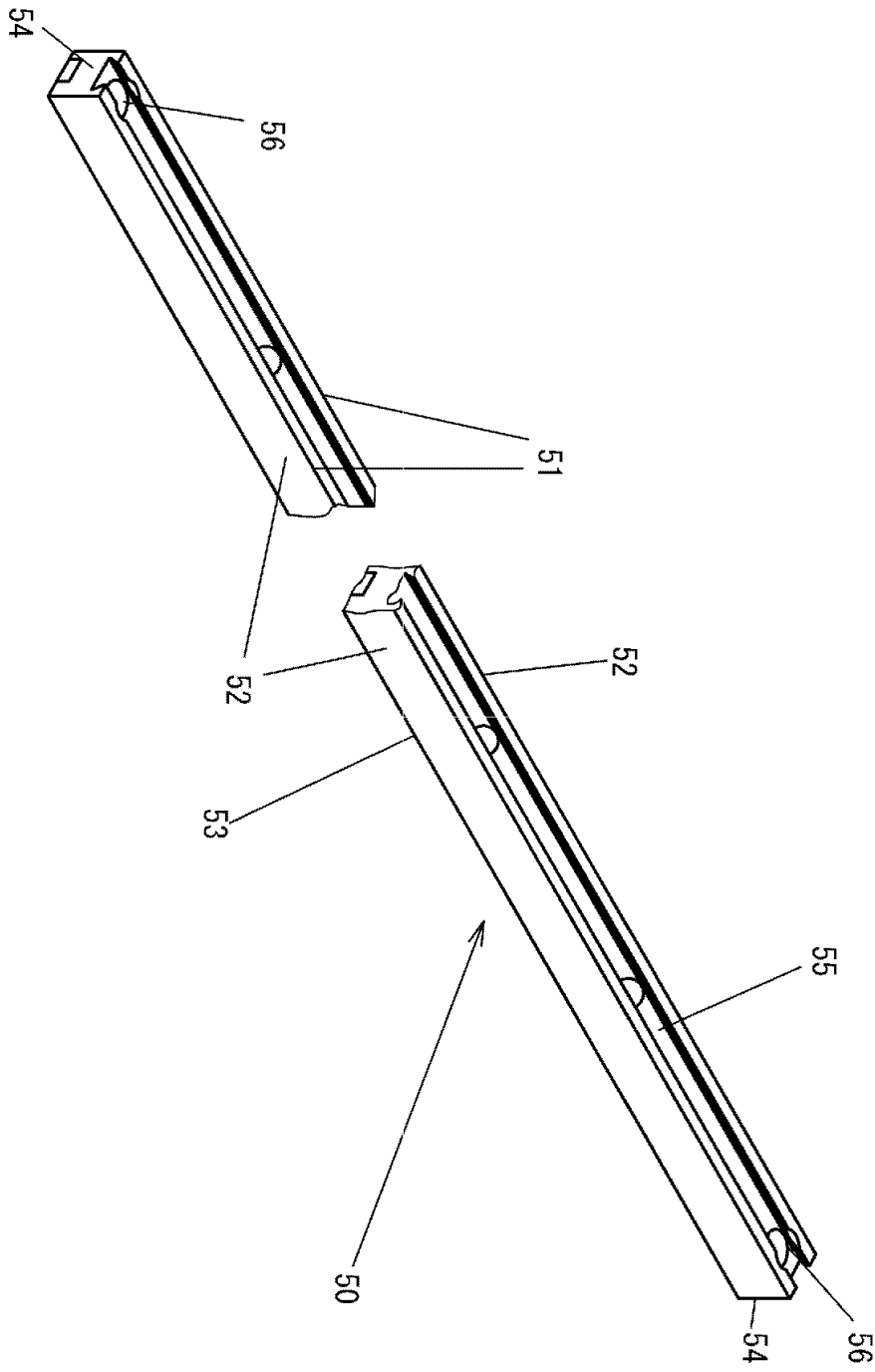
도면1b



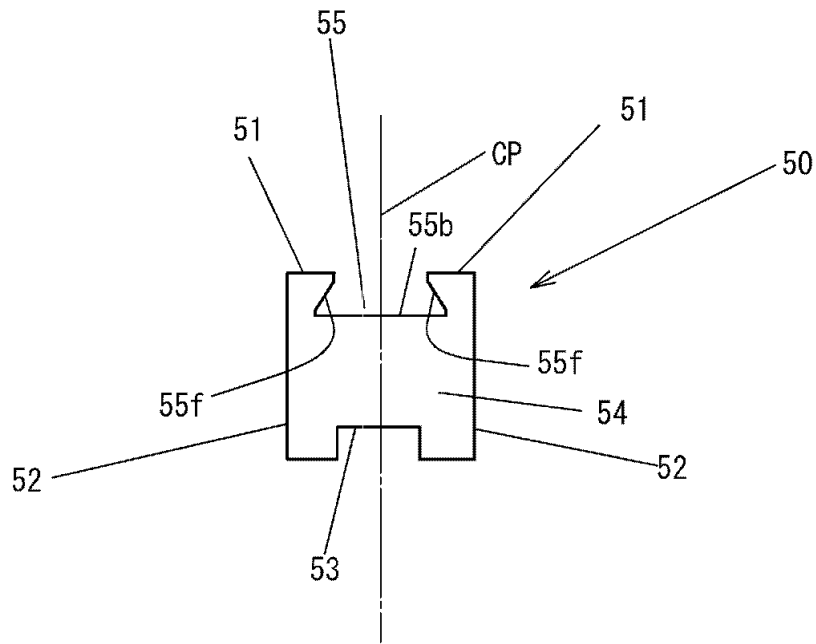
도면2



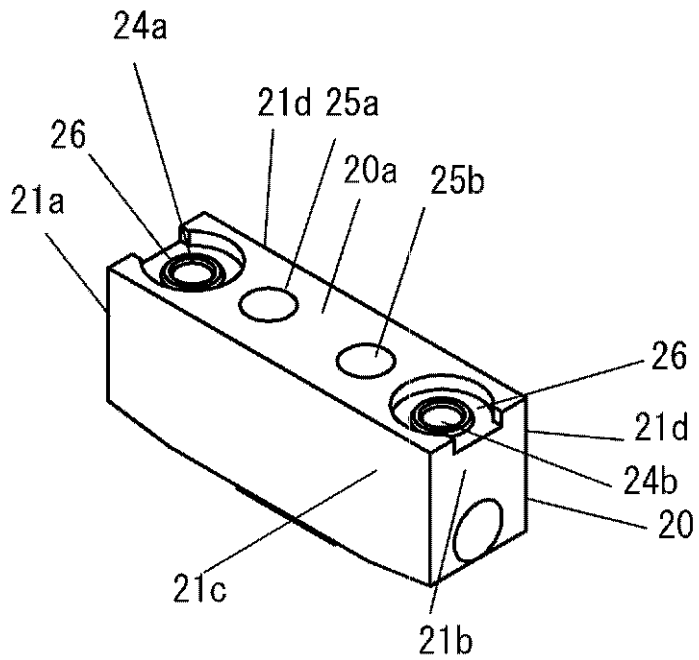
도면3a



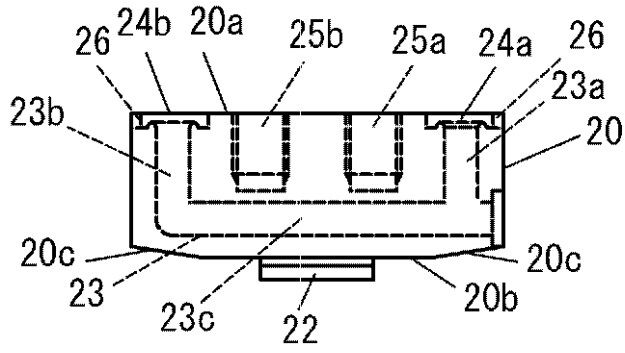
도면3b



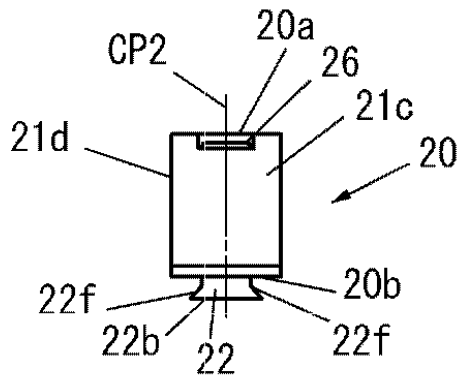
도면4a



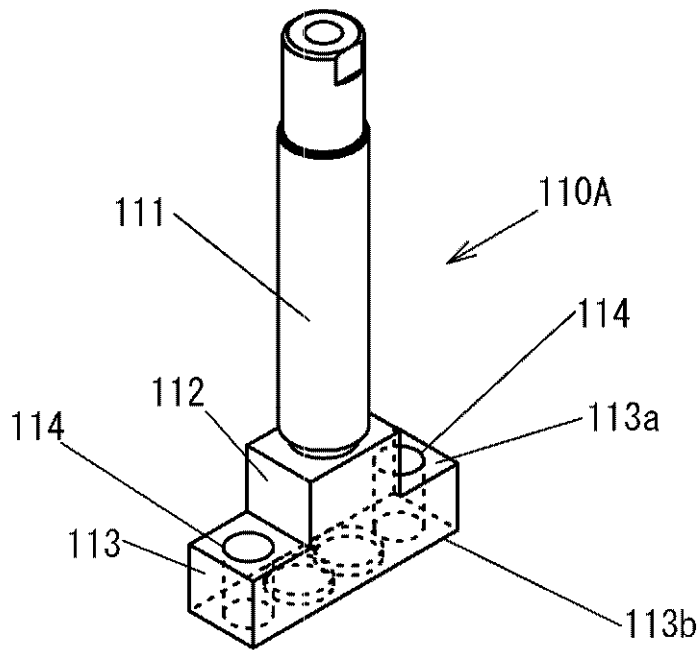
도면4b



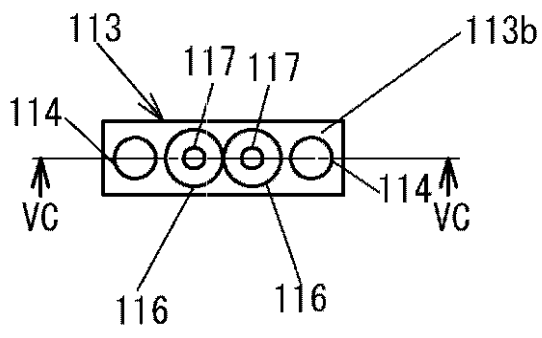
도면4c



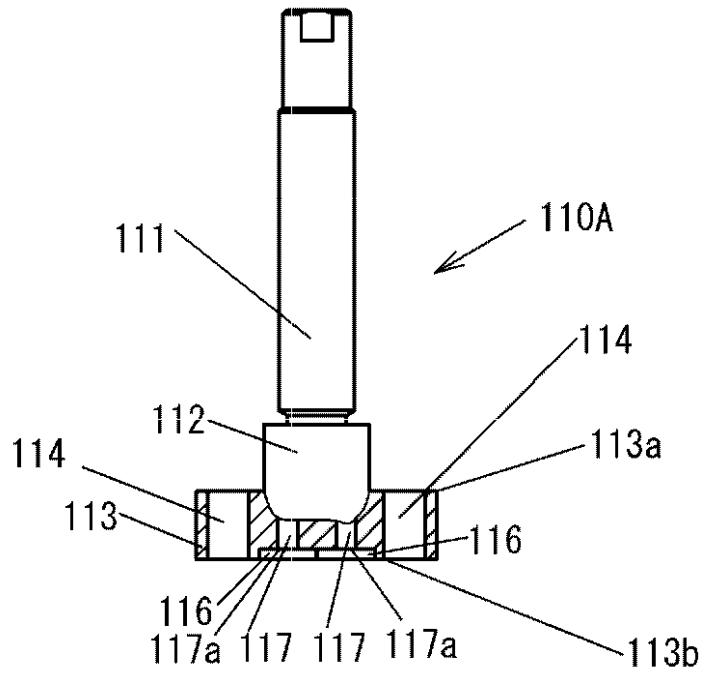
도면5a



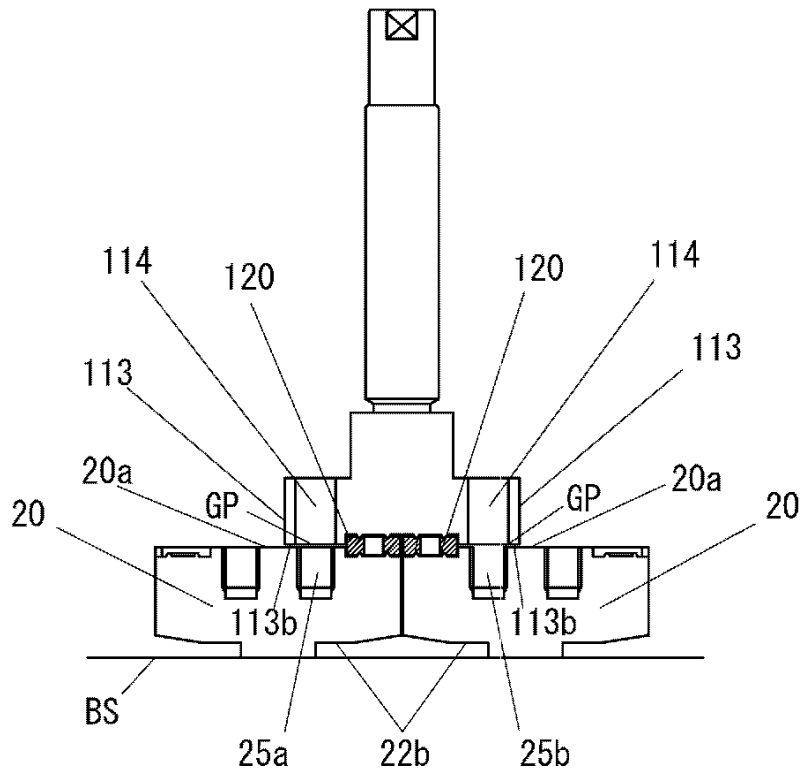
도면5b



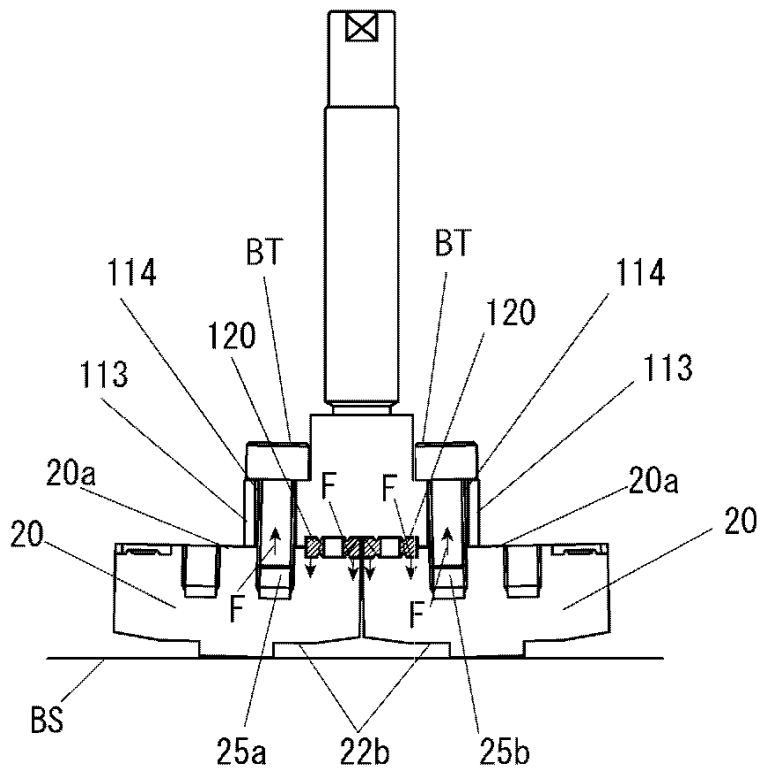
도면5c



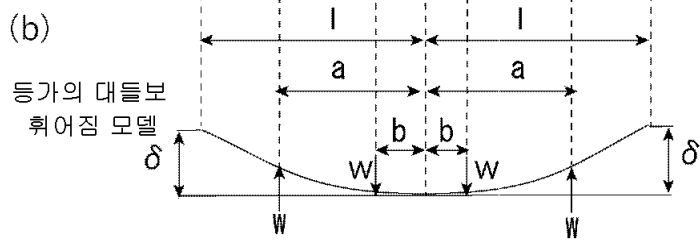
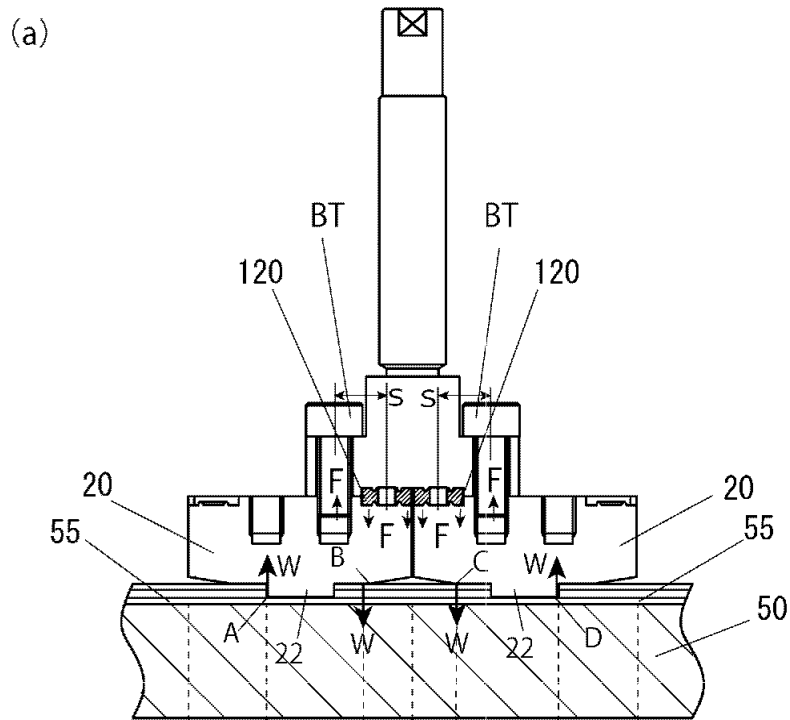
도면6a



도면6b

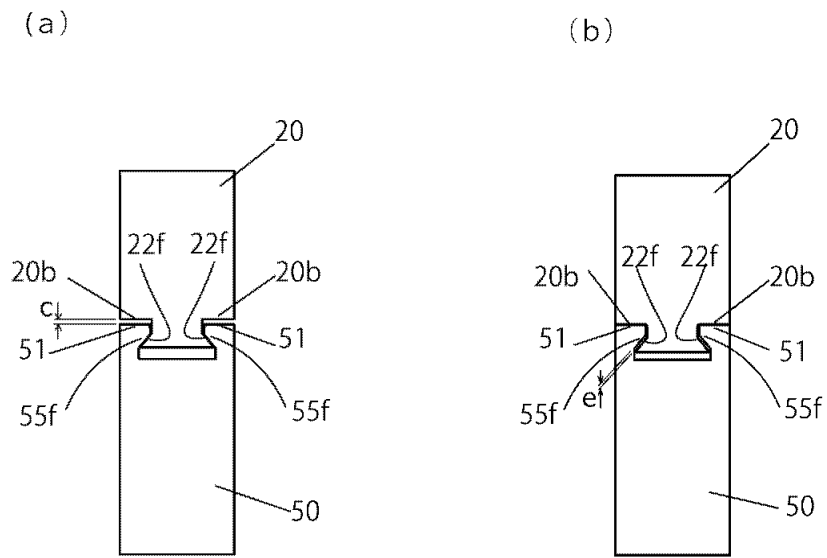


도면6c

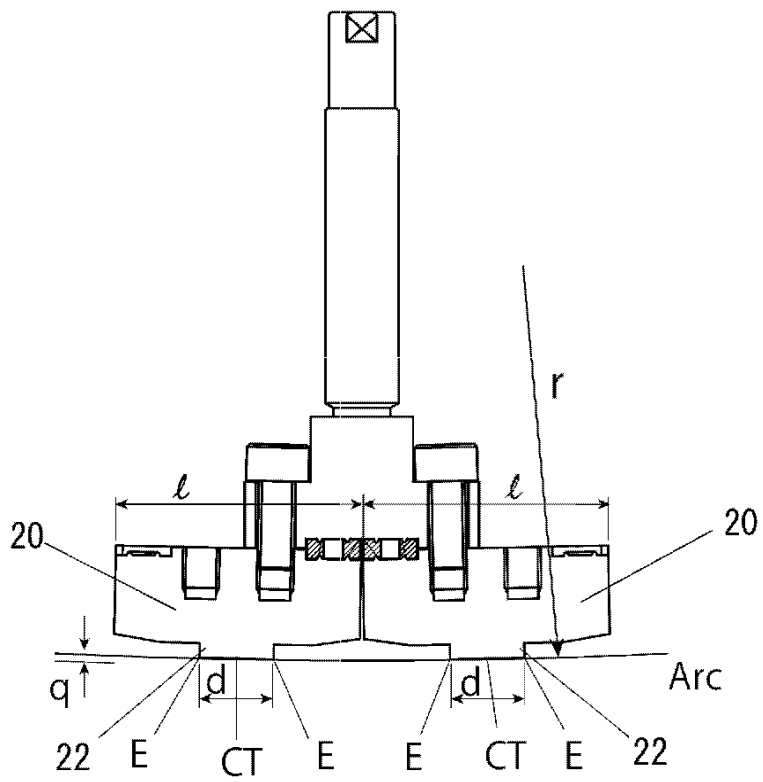


휘어짐 량 $\delta = \frac{W}{6EI} \{a^2(3l - a) - b^2(3l - b)\}$.

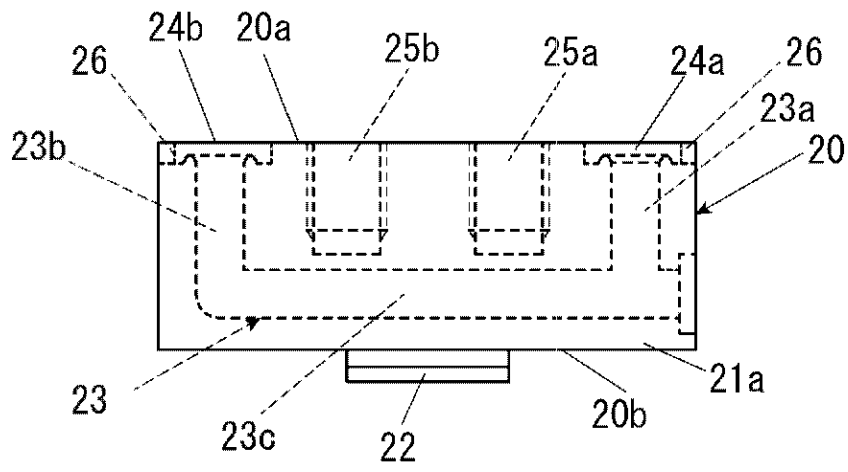
도면7



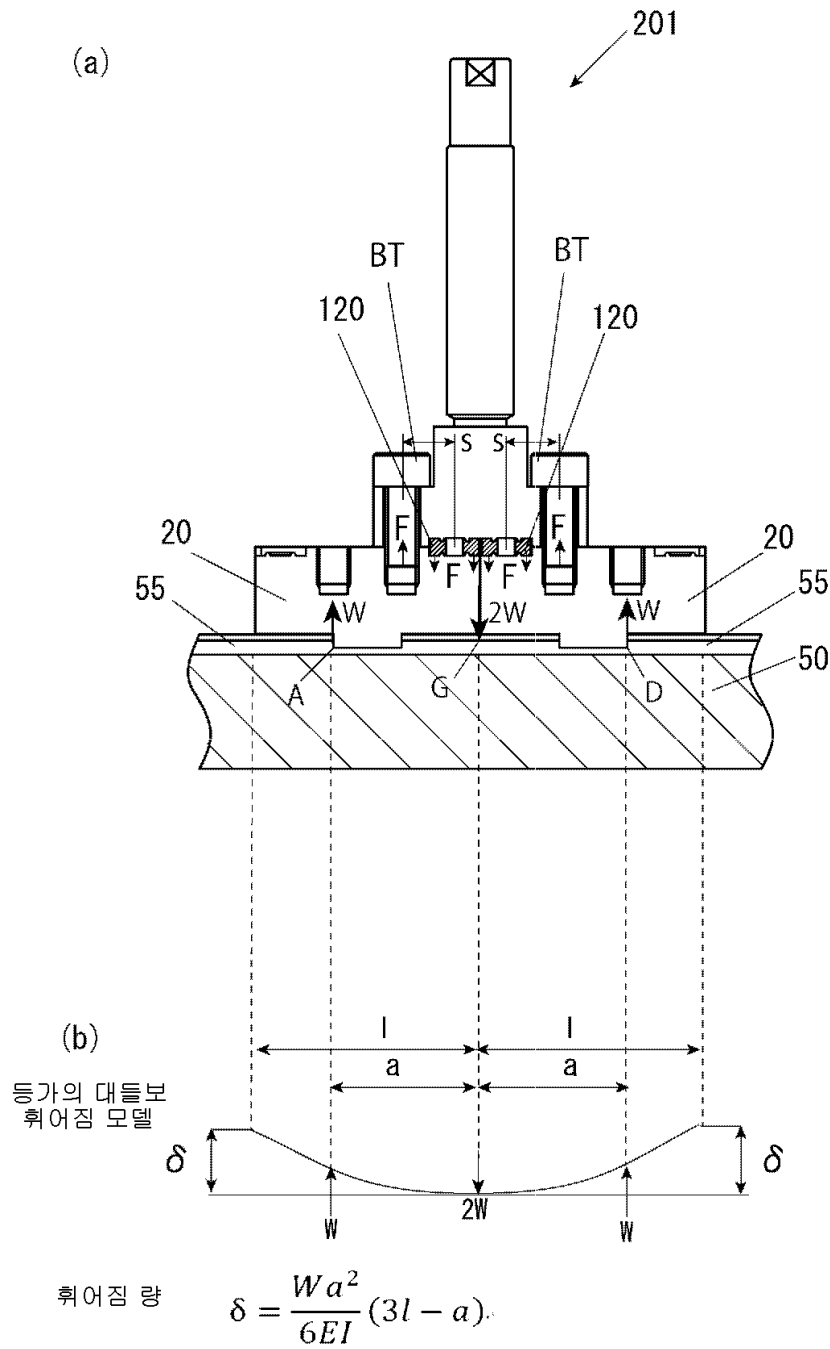
도면8



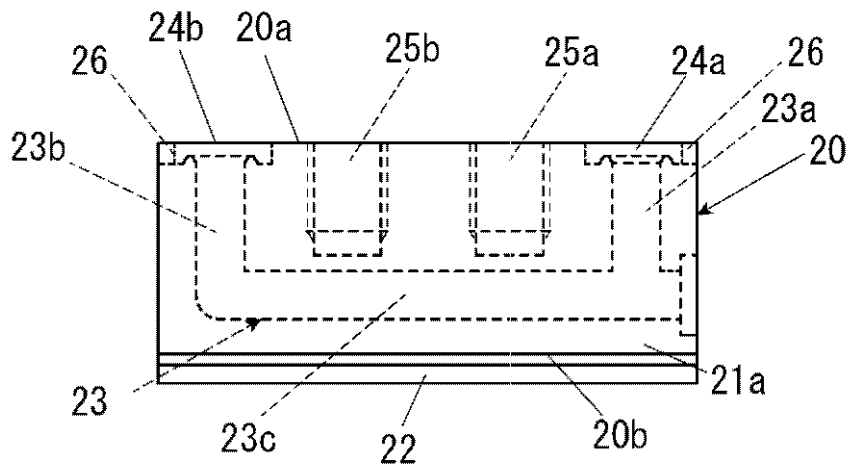
도면9a



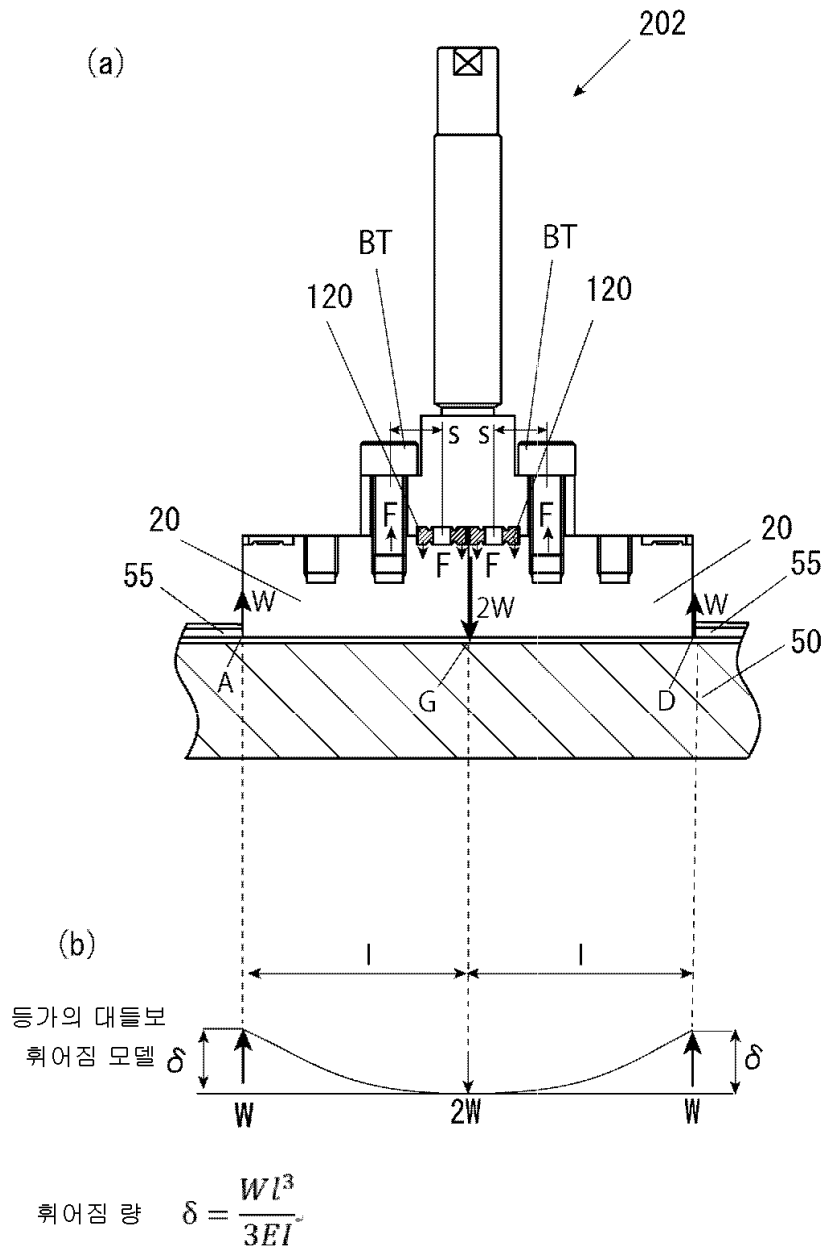
도면9b



도면10a

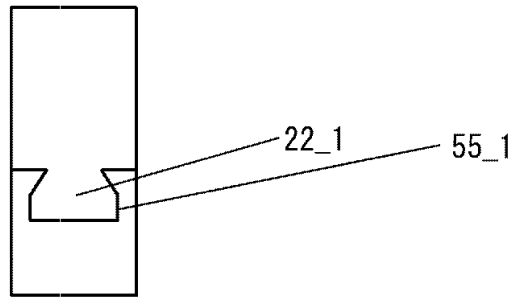


도면10b

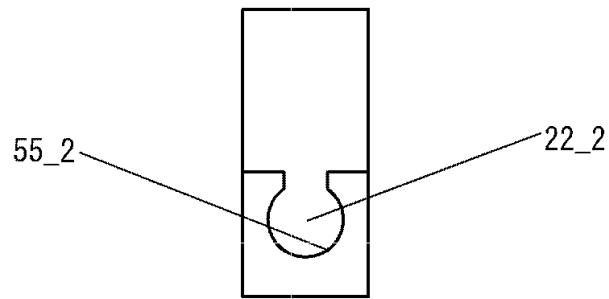


도면11

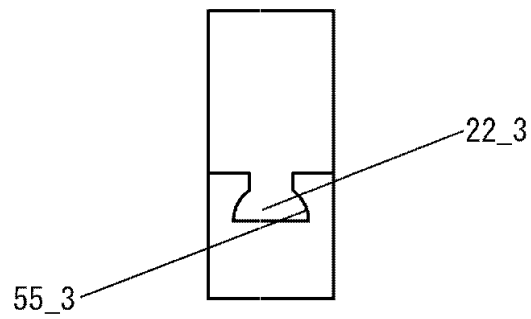
(a)



(b)

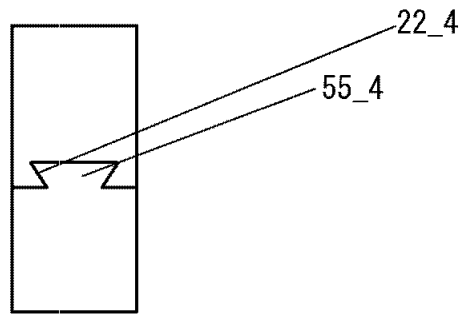


(c)



도면12

(a)



(b)

