



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년06월20일  
(11) 등록번호 10-2823681  
(24) 등록일자 2025년06월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F16K 31/524 (2006.01) F16K 31/122 (2006.01)  
F16K 7/16 (2006.01) F16N 11/08 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
F16K 31/524 (2013.01)  
F16K 31/122 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7016934
- (22) 출원일자(국제) 2020년11월04일  
심사청구일자 2022년05월19일
- (85) 번역문제출일자 2022년05월19일
- (65) 공개번호 10-2022-0081378
- (43) 공개일자 2022년06월15일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2020/041137
- (87) 국제공개번호 WO 2021/100455  
국제공개일자 2021년05월27일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2019-211195 2019년11월22일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP10220598 A\*  
KR1020120007963 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
가부시키가이샤 후지킨  
일본 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보리 2-3-2
- (72) 발명자  
이시바시 게이스케  
일본 550-0012 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보리 2-3-2 가부시키가이샤 후지킨 나이  
야쿠시진 다다유키  
일본 550-0012 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보리 2-3-2 가부시키가이샤 후지킨 나이  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 3 항

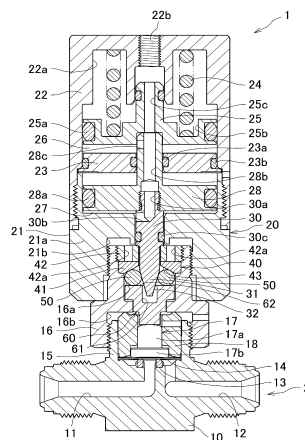
심사관 : 김용안

(54) 발명의 명칭 **고압 밸브용 액추에이터**

(57) 요약

고압 유체가 흐르는 밸브를 제어하는 볼식 추력 증폭기가 내장되는 액추에이터로서, 부재의 마모가 적고, 장수명의 액추에이터를 제공한다. 추력 증폭 기구를 내장하는 밸브용 액추에이터로서, 추력 증폭 기구는, 디스크와, 볼 누름부와, 스템과, 디스크의 상면과 볼 누름부의 테이퍼면과 스템의 테이퍼면에 접촉하여 협지(挾持)되고, 스템의 하방으로의 이동에 따라 외측으로 이동하도록 배치되는, 복수의 볼을 갖고, 추력 증폭 기구를 구성하는 부품의 표면은 첨가제를 포함하는 그리스로 피복되며, 그리스의 첨가제는, 적어도 클로로알칸을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*F16K 7/16* (2013.01)

*F16N 11/08* (2013.01)

*F16N 2280/00* (2013.01)

(72) 발명자

**단고타니 료**

일본 550-0012 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보  
리 2-3-2 가부시키키가이샤 후지킨 나이

**요시다 다다노부**

일본 550-0012 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보  
리 2-3-2 가부시키키가이샤 후지킨 나이

**야마지 미치오**

일본 550-0012 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보  
리 2-3-2 가부시키키가이샤 후지킨 나이

**우루노 쇼이치**

일본 550-0012 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보  
리 2-3-2 가부시키키가이샤 후지킨 나이

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

유로를 개폐하기 위한 밸브체를 압박하는 추력을 증대시키는 추력 증폭 기구를 내장하는 밸브용 액추에이터로서,

상기 추력 증폭 기구는, 상기 액추에이터의 출력단과 상기 밸브체 사이에 구비되고, 상기 밸브체를 압박하는 추력을 전달하는, 디스크와, 상기 디스크의 상방에 배치되고, 외측 하방을 향해 넓어지는 원뿔 형상의 테이퍼면을 갖는, 볼 누름부와, 상기 볼 누름부의 중앙부에 형성되는 관통 구멍을 관통하며 상기 밸브체측의 선단이 끝이 가는 테이퍼면을 갖는, 스템과, 상기 디스크의 상면과 상기 볼 누름부의 테이퍼면과 상기 스템의 테이퍼면에 접촉하여 협지(挾持)되고, 상기 스템의 하방으로의 이동에 따라 외측으로 이동하도록 배치되는, 복수의 볼을 갖고,

상기 볼의 이동 공간에는 첨가제를 포함하는 그리스가 충전되며,

상기 첨가제는, 황화스펨유, 황화지방에스테르, 디벤질디설파이드, 알킬폴리설파이드, 올레핀폴리설파이드, 잔틱설파이드, 염소화파라핀, 메틸트리클로로스테아레이트, 클로로알칸, 나프텐산납, 알킬티오인산아민 및 클로로알킬잔테이트의 군 중 적어도 클로로알칸을 포함하는 것을 특징으로 하는 밸브용 액추에이터.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,

상기 볼 누름부는, 상기 볼과 접촉하는 접촉 부재와, 상기 접촉 부재를 상방으로부터 착탈 가능하게 압박 고정하는 덮개 부재를 구비하는 것인, 밸브용 액추에이터.

**청구항 3**

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 액추에이터는, 에어 구동에 의한 피스톤에 의해 추력을 발생시키는 타입이고, 상기 스템의 상단이, 상기 피스톤의 하부와 착탈 가능하게 결합되는 것인, 밸브용 액추에이터.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 추력 증폭기가 구비되는 고압 밸브용 액추에이터에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 반도체 제조 장치 등에서 이용되는 메탈 다이어프램 밸브 등은, 일반적으로 금속제 다이어프램과, 수지제 환형 밸브 시트를 갖고, 이 밸브의 상부측에 액추에이터가 탑재되어 있다. 이 액추에이터는, 다이어프램의 상부에 배치된 다이어프램 압박체를 직접 압박하여 상하 이동시키는 스템을 갖고, 이 스템에 의해 다이어프램 압박체를 통해 다이어프램을 압박 또는 압박 해제함으로써, 다이어프램과 패킹 사이의 유로를 개폐시키는 구조로 되어 있다

[0003] 반도체의 제조에서는, 다이어프램 밸브 등의 밸브에 고압 유체를 흘릴 필요가 있는 경우가 있고, 이러한 경우, 액추에이터에 의한 다이어프램 동작 시의 추력을 높일 필요가 발생한다. 이러한 고압용의 밸브의 액추에이터에서는, 피스톤과 실린더의 구조가 자주 이용되는데, 흘리는 유체가 고압이 되면 될수록, 보다 큰 추력이 필요해져, 보다 큰 피스톤과 실린더를 이용할 필요가 있다. 또한, 피스톤과 실린더 구조를 다단으로 하여 이용할 필요가 있다. 그러나, 이러한 구조로 하면, 액추에이터가 커져 버린다.

[0004] 이러한 문제를 해결하기 위해서, 특허문헌 1에 기재된 발명에서는, 경구(硬球)와 테이퍼를 갖는 압박 부재를 갖고, 압박 부재를 췌기로 하여 경구에 작용시켜 다이어프램을 압박하는 힘을 증대시키도록 한 것이다.

[0005] 특허문헌 1의 도 14의 실시예를, 도 5에 도시하고 있다. 이 액추에이터(101)는, 볼(102), 대략 원뿔형의 경사면(103)을 갖는 소직경의 니들(104), 유발형의 경사면(105)을 갖는 통형 부재(106), 다이어프램 누름부(107)를 압박하는 압박 부재(108)를 갖고 있다. 이 액추에이터(101)는, 통상 시에 보디부(109) 내부에 설치된 스프링(110)의 탄발력에 의해 다이어프램 밸브(111) 내의 다이어프램(112)의 폐쇄 상태를 유지하려고 하는, 이른바 노멀리 클로즈(NC) 타입으로 되어 있다. 액추에이터(101)의 보디부(109) 내에 압축 에어가 유입되면, 보디부(109) 내에 설치된 피스톤부(113)가 상승하고, 이 피스톤부(113)와 함께 니들(104)도 상승한다. 니들(104)이 상승하면, 이 니들 외주의 경사면(103)을 따라 볼(102)이 직경 축소 방향으로 이동하고, 이 볼(102)이 통형 부재(106)의 경사면(105)에 가이드되도록 상방향으로도 이동하여 압박 부재(108)에 의한 압박이 해제되며, 다이어프램 밸브체(112)가 상승하여 밸브 개방 상태가 된다. 이때, 니들(104)이 상하 이동할 때의 도시하지 않은 스트로크는, 압박 부재가 상하 이동할 때의 스트로크의 5배~6배 정도로 되어 있다.

[0006] 반대로, 니들(104)이 하방으로 이동하여, 볼(102)을 외측으로 이동시키면, 니들(104)의 스트로크의 1/5~1/6 정도의 스트로크분밖에 압박 부재(108)는 상하 방향으로 이동하지 않고, 볼(102)과 접촉하는 경사면(103), 압박 부재(108)의 상면 및 경사면(105) 및 볼(102)의 표면에는 큰 압력(피스톤에 의한 추력의 5배~6배의 추력에 의한 압력)이 가해진다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0007] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특허 공고 평성 제8-6828호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 특허문헌 1에 기재된 바와 같은 불식 추력 증폭기를 이용하면, 추력이 증폭되기 때문에 고압용의 밸브의 제어에는 편리하지만, 볼과의 접촉부의 마모가 발생하기 쉬워 각종 부재에 부담이 가해지기 때문에, 마모 열화에 의한 증폭률의 저하나 조기의 밸브의 폐지 성능의 저하가 발생하기 쉬워진다.

[0009] 본 발명의 목적은, 고압 유체가 흐르는 밸브를 제어하는 불식 추력 증폭기가 내장되는 액추에이터로서, 종래의 액추에이터와 비교하여, 불식 추력 증폭기를 구성하는 부재의 마모가 적고, 장수명의 액추에이터를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 본 발명 (1)은, 유로를 개폐하기 위한 밸브체를 압박하는 추력을 증대시키는 추력 증폭 기구를 내장하는 밸브용 액추에이터로서, 상기 추력 증폭 기구는, 상기 액추에이터의 출력단과 상기 밸브체 사이에 구비되고, 상기 밸브체를 압박하는 추력을 전달하는, 디스크와, 상기 디스크의 상방에 배치되고, 외측 하방을 향해 넓어지는 원뿔형상의 테이퍼면을 갖는, 볼 누름부와, 상기 볼 누름부의 중앙부에 형성되는 관통 구멍을 관통하며 상기 밸브체 측의 선단이 끝이 가는 테이퍼면을 갖는, 스템과, 상기 디스크의 상면과 상기 볼 누름부의 테이퍼면과 상기 스템의 테이퍼면에 접촉하여 협지(挾持)되고, 상기 스템의 하방으로의 이동에 따라 외측으로 이동하도록 배치되는, 복수의 볼을 갖고, 상기 볼의 이동 공간에는, 첨가제를 포함하는 그리스가 충전되며, 상기 첨가제는, 황화스펄유, 황화지방에스테르, 디벤질디설파이드, 알킬폴리설파이드, 올레핀폴리설파이드, 잔틱설파이드, 염소화파라핀, 메틸트리클로로스테아레이트, 클로로알칸, 나프텐산납, 알킬티오인산아민 및 클로로알킬잔테이트의 군 중 적어도 클로로알칸을 포함하는 것을 특징으로 하는 밸브용 액추에이터이다.

[0011] 본 발명 (1)의 밸브용 액추에이터에서의 특징은, 디스크 및 볼 누름부는, 합금 피막이 실시되고, 디스크의 상면, 볼 누름부의 테이퍼면, 스템의 테이퍼면 및 볼의 표면이, 첨가제를 포함하는 그리스로 피복되며, 이 첨가제는, 황화스펄유, 황화지방에스테르, 디벤질디설파이드, 알킬폴리설파이드, 올레핀폴리설파이드, 잔틱설파이드, 염소화파라핀, 메틸트리클로로스테아레이트, 클로로알칸, 나프텐산납, 알킬티오인산아민 및 클로

로알킬잔테이트의 군 중 적어도 클로로알칸을 포함하는 것이다.

- [0012] 이러한 첨가제를 포함하는 그리스로 미끄럼 이동 부분을 피복함으로써, 미끄럼 이동 부분의 마모가 감소되어, 장수명의 밸브용의 액추에이터를 제공할 수 있다. 이 그리스의 특징은, 필수 성분으로서 클로로알칸을 포함하는 것이다. 클로로알칸 단성분을 첨가제로서 포함하도록 해도 좋으나, 그 외의 성분의 첨가제와 병용함으로써 윤활 그리스로서의 효과를 기대할 수 있다.
- [0013] 윤활 그리스는, 기본적으로는 기유(基油; base oil), 증점제 및 첨가제를 포함한다. 기유로서는, 광유를 비롯하여, 에스테르유, 에테르유, 폴리알킬렌글리콜, 실리콘유, 합성 탄화수소유, 불소계유 등의 합성 윤활유가 있다. 증점제로서, 일반적으로는, 고급 지방산의 리튬 비누, 칼슘 비누, 알루미늄 비누 등의 금속 비누가 이용된다. 첨가제로서, 일반적인 윤활유와 마찬가지로, 그리스의 산화 열화를 억제하기 위한 산화 방지제나, 윤활성 향상을 목적으로, 황계나 인계 화합물 등의 극압제(極壓劑), 고급 지방산이나 유지 등의 유성제(油性劑)(마찰 저감제), 이황화물리브덴이나 그래파이트 등의 고체 윤활제, 녹 방지제 등이 필요에 따라 첨가된다.
- [0014] 그리스는, 뉴턴 유체의 기유 중에 고체인 증점제의 조식을 만들어 비뉴턴성을 부여한다고 하는 구조의 분산계이다. 그 유동 특성은 복잡하다고 하기보다는 불확정이며, 전단에 의해 연화(드물게 경화)되는 것 외에, 전단의 시간적 지속에 의해서도 변화하고, 휴지(休止)에 의해 회복도 한다. 구름 접촉에서는, 층만 윤활과 고갈 윤활이라고 하는 최량과 최악의 극단적인 2가지 상황이 있다. 추력 증폭 기구를 내장하는 고압 밸브용 액추에이터의 경우에는, 부재의 접촉부에 윤활 그리스가 들어가기 어려운 고갈 상태가 발생하기 쉬운 것으로 추측된다.
- [0015] 고갈 윤활의 경우에는, 한정된 양의 윤활제밖에 윤활에 기여하지 않아, 유막(油膜)은 층만 윤활의 수준보다 상당히 얇아진다. 불과 같은 전동체(轉動體)가 통과하면 그리스는 궤도면으로부터 밀어내어지기 때문에, 그리스 윤활에서는 입구부에서의 고갈이 간단히 발생한다. 그리스의 리올로지적 성질(소성(塑性)과 전단 속도 의존성)로 인해, 밀어내어진 그리스는 궤도면으로 쫓겨돌아갈 수 없다. 기동면에 남은 약간의 그리스는 회전 접촉에 노출될 때마다 다 사용되어 버리고, 거기에 그리스가 재보급되지 않는 경우에는, 막 두께는 계속 감소하여, 결국에는 부재끼리가 직접적으로 서로 마찰되어 손상을 일으킨다.
- [0016] 고하중의 접촉면에서는 반드시 고온을 수반하고, 이 높은 온도가 첨가제를 반응시키는 원인이 된다. 첨가제는, 상온이나 비교적 낮은 온도에서는 안정적이고, 용착이 발생하는 것과 같은 높은 온도가 되기 전의 약간 낮은 온도에서 활성이 되어 금속과 반응하며, 게다가 반응 속도가 큰 것이 적합하다. 종래의 고압 밸브에 이용되는 그리스에서는, 고압 고온의 혹독한 조건 하에서, 그리스 성분이 고갈되어, 금속 표면끼리가 직접적으로 접촉하여 이상 마모를 일으켜, 추력 증폭 기구의 추력이 떨어짐으로써 밸브의 제어가 불가능해진다.
- [0017] 첨가제로서 클로로알칸을 적어도 포함하는 그리스를, 추력 증폭 기구의 마찰 개소에 피복하면, 고압 고온의 혹독한 조건 하에 있어서도, 클로로알칸 성분이 금속 표면에 약간 잔류하여, 금속 표면끼리가 서로 스치지 않고, 이상 마모가 발생하지 않는다. 이 메커니즘은 반드시 명확하지 않으나, 고온이 된 적절한 온도 영역에서, 클로로알칸 성분이 표면의 금속 원자와 반응하여 윤활제로서의 클로로알칸 성분이 완전히 고갈되는 일이 없기 때문이라고 추측된다.
- [0018] 본 발명 (2)는, 상기 볼 누름부가, 상기 불과 접촉하는 접촉 부재와, 상기 접촉 부재를 상방으로부터 착탈 가능하게 압박 고정하는 덮개 부재를 구비하는 것인, 본 발명 (1)의 밸브용 액추에이터이다. 이러한 구조로 함으로써, 볼 누름부의 접촉면이 마모되어도 볼 누름부 전체를 교환하지 않아도 좋고, 접촉 부재만의 교환으로 끝나기 때문에, 비용 절감을 도모할 수 있다.
- [0019] 본 발명 (3)은, 상기 액추에이터는, 에어 구동에 의한 피스톤에 의해 추력을 발생시키는 타입이고, 상기 스템의 상단이, 상기 피스톤의 하부와 착탈 가능하게 결합되는 것인, 본 발명 (1) 또는 (2)의 밸브용 액추에이터이다. 이러한 구조로 함으로써, 스템의 선단부의 접촉면이 마모되어도, 피스톤의 교환까지는 필요가 없어지기 때문에, 비용 절감을 도모할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0020] 본 발명과 같은 구조의 밸브용 액추에이터로 함으로써, 종래의 액추에이터와 비교하여, 불식 추력 증폭기를 구성하는 부재의 마모가 적고, 장수명의 액추에이터를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0021] 도 1은 밸브에 부착된 본 발명의 실시예 1의 밸브용 액추에이터를 도시한다.

도 2는 밸브가 폐쇄 상태일 때의 실시예 1의 밸브용 액추에이터를 도시한다.

도 3은 밸브가 개방 상태일 때의 실시예 1의 밸브용 액추에이터를 도시한다.

도 4는 정방향 가압 내구 시험의 시험 결과를 도시한다.

도 5는 밸브에 부착된 종전의 밸브용 액추에이터를 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0022] 이하, 도면을 참조하여, 본 발명의 적합한 실시예를 예시적으로 상세히 설명한다. 단, 이 실시예에 기재되어 있는 구성 부품의 형상, 그 상대적 배치 등은 특별히 특정한 기제가 없는 한은, 본 발명의 범위를 그것에 한정하는 취지가 아니라, 단순한 설명에 불과하다. 또한, 편의적으로 도면 상에서의 방향에 의해 부재 등의 방향을 상하 좌우라고 지칭하는 경우가 있으나, 이들은 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니다.
- [0023] 도 1은 밸브(2)에 부착된 밸브용 액추에이터(1)를 도시한다. 밸브(2)의 보디(10)에는, 유체 유입 통로(11), 유체 유출 통로(12) 및 환형 밸브 시트(13)가 형성된다. 보디(10)의 상방에는, 상방 돌출부(15)가 형성되고, 이 상방 돌출부(15)에는 오목부가 형성되며, 환형 밸브 시트(13)와 접촉하는 다이어프램(밸브체)(14)이 배치되고, 다이어프램(14)의 둘레 가장자리를 고정하는 다이어프램 고정 부재(18)가 배치된다. 다이어프램 고정 부재(18)의 중앙에는 상하 방향으로 관통 구멍이 뚫려지고, 이 관통 구멍을 삽입 관통하는 다이어프램 누름부(17)가 배치되며, 다이어프램 누름부(17)는, 축부(17a)와 접촉부(17b)를 포함한다. 상방 돌출부(15)의 외주에는 나사가 형성되고, 이 나사와 나사 결합되는 보닛(16)이 배치되며, 보닛 상측 오목부(16a)와 보닛 하측 오목부(16b)가 형성된다.
- [0024] 케이싱(20)은, 상부 케이싱(22) 및 하부 케이싱(21)을 구비하고, 이들은, 나사에 의해 나사 결합된다. 상부 케이싱(22)의 내부의 상부 케이싱 오목부(22a)에는, 제1 피스톤(25)이 배치되고, 제1 피스톤(25)의 상부에는, 제1 피스톤 오목부(25b)가 형성되며, 이 오목부의 바닥면과 상부 케이싱 오목부(22a)의 천장 하면 사이에는, 제1 피스톤(25)을 상방으로부터 하방을 향해 압박하는 압축 코일 스프링(24)이 배치된다.
- [0025] 제1 피스톤(25)의 하방에는 카운터 플레이트(23)가 배치되고, 제1 피스톤(25)과 카운터 플레이트(23) 사이는, 상측 조작 에어 도입실(26)로 되어 있다. 카운터 플레이트(23)의 하방의 하부 케이싱(21)의 내부에는, 제2 피스톤(28)이 배치된다.
- [0026] 상부 케이싱(22)의 상부에는, 피스톤의 구동을 위한 조작 에어 입구(22b)가 형성되고, 조작 에어는, 제1 피스톤(25)에 형성되는 제1 피스톤 축 방향 에어 통로(25c)를 통과하고, 제2 피스톤 직경 방향 에어 통로(28c)를 통과하여, 상측 조작 에어 도입실(26)로 들어가는 루트와, 제2 피스톤(28)에 형성되는 제2 피스톤 축 방향 에어 통로(28b)를 통과하고, 제2 피스톤(28)의 하부에 접속하는 스템(30)에 형성되는 스템 축 방향 에어 통로(30a)와 스템 직경 방향 에어 통로(30b)를 통과하여, 제2 피스톤(28)의 하방에 형성되는 하측 조작 에어 도입실(27)로 들어가는 루트가 있다. 기밀성을 유지하기 위해서, 케이싱과 피스톤 등의 사이에는, O-링(25a, 23a, 23b, 28a) 등으로 실링된다. 하부 케이싱(21)의 하부에는, 바닥벽(21a)이 형성되고, 이 바닥벽(21a)에는, 추력 증폭 기구를 수용하는 추력 증폭 기구 수용 오목부(21b)가 형성된다.
- [0027] 바닥벽(21a)의 중앙에는 상하 방향으로 관통하는 관통 구멍이 뚫려지고, 스템(30)이 관통한다. 스템(30)과 바닥벽(21a) 사이는, O-링(30c)으로 실링되어 기밀성이 유지된다.
- [0028] 보닛 상측 오목부(16a)의 바닥에는, 디스크(60)가 배치되고, 중앙에 디스크 오목부(61)가 형성되며, 스템(30)의 선단의 스템 선단부(31)가, 스템(30)의 하방으로의 이동에 따라 관입(貫入)한다. 디스크(60)의 상면(62)에는 볼(50)이 배치된다. 배치하는 볼의 수가 3개인 경우에는 120도 간격으로 배치하고, 4개인 경우에는 90도 간격으로 배치한다. 볼의 수를 지나치게 많게 하면 액추에이터의 크기가 커져 버리기 때문에, 컴팩트한 액추에이터로 하는 경우에는, 볼의 수가 3개~4개가 바람직하다.
- [0029] 볼(50) 위에는, 외측 하방을 향해 넓어지는 원뿔 형상의 테이퍼면인 볼 누름부 테이퍼면(43)을 갖는, 볼 누름부(40)가 배치된다. 볼 누름부(40)는, 볼 누름부 테이퍼면(43)을 구비하는 접촉 부재(41)와, 관통 구멍(42a)을 구비하는 덮개 부재(42)를 포함한다. 덮개 부재(42a)의 외주에는 수나사가 형성되고, 추력 증폭 기구 수용 오목부의 내벽에 형성되는 암나사와 나사 결합된다. 관통 구멍(42a)에 특수 공구의 선단을 삽입하여, 덮개 부재(42)를 돌림으로써 볼 누름부(40)를 상방으로부터 압박한다. 스템(30)의 선단의 스템 선단부(31)는, 끝이 가는 테이퍼형 면(32)을 갖는다. 이 테이퍼면(32)과, 볼 누름부 테이퍼면(43)과, 상면(62)이, 볼(50)의 표면과 접촉한다.

- [0030] 추력 증폭 기구를 구성하는, 스템 선단부(31), 접촉 부재(41), 디스크(60) 및 볼(50)은, 마찰 마모되기 때문에, 마모되기 어려운 재료가 바람직하다. 마모되기 어렵게 하기 위해서 표면을 경화하는 코팅을 실시한다. 특히 코팅이 필요한 부재는, 디스크(60)와 접촉 부재(41)이다. 접촉 부재(41)는, 수나사를 형성한 덮개 부재(42a)와 별체(別體)로 하고 있고, 코팅 처리를 실시한 후에 나사 가공을 행할 필요가 없다. 하기에 나타내는 실시예와 비교예에는, 공통적으로 이들 부재 표면에 동일한 코팅을 실시하고 있다.
- [0031] 코팅은, 부재의 표면 상의 하지층(下地層)과 그 위에 코팅된 피막층을 포함하고, 하지층은, 니켈 도금액 중에 불소계 고분자 화합물 미립자를 계면 활성제로 분산시킨 도금액을 이용하여 부재의 표면에 무전해 도금 처리를 실시한 니켈과 불소계 고분자 화합물 미립자를 공석(共析)시켜 형성하며, 피막층은, 하지층을 금 도금 처리하여 이루어지는 제1 금계 도금층과, 금 도금액 중에 불소계 고분자 화합물 미립자를 계면 활성제로 분산시킨 도금액을 이용하여 상기 제1 금계 도금층의 표면에 무전해 도금 처리를 실시하고, 금과 불소계 고분자 화합물 미립자를 공석시켜 형성한 제2 금계 도금층으로 구성된다. 여기서, 불소계 고분자 화합물은, PTFE를 이용하였다. 이와 같이 하여, 경도를 올리고, 또한 불소계 고분자 화합물의 배합에 의해 미끄럼성을 올리고 있다.
- [0032] 또한, 코팅 처리는, 합금 피막 처리로 할 수 있다. 합성 피막 처리의 일례로서는, 코발트와 인을 이용한 이원 합성 피막이, 금속끼리, 특히 스테인리스끼리의 균침 방지에 큰 효과를 발휘한다. 또한, 니켈과 인, 니켈과 인과 텅스텐에 의한 코팅 처리를 행하도록 할 수도 있다.
- [0033] 그리고, 볼(50)의 이동 공간에는, 첨가제를 포함하는 그리스가 충전되고, 이 첨가제는, 황화스웸유, 황화지방에스테르, 디벤질디설파이드, 알킬폴리설파이드, 올레핀폴리설파이드, 잔틱설파이드, 염소화파라핀, 메틸트리클로로스테아레이트, 클로로알칸, 나프텐산납, 알킬티오인산아민 및 클로로알킬잔테이트의 군 중 적어도 클로로알칸을 포함한다.
- [0034] 클로로알칸은, 염소화파라핀이면 특별히 한정하는 것은 아니지만, 본 실시형태에서는, 탄소수 14~17의 중쇄 염소화파라핀(클로로알칸(C14-17))을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0035] 도 2는 밸브(2)가 폐쇄 상태일 때의 실시예 1의 액추에이터(1)를 도시하고 있다. 제2 피스톤(28)이 하단까지 내려가고, 스템(30)의 스템 선단부(31)가 하단까지 내려가, 볼(50)을 외측을 향해 이동시키고 있다. 볼(50)이 외측으로 이동함으로써, 상면(62)에 하방으로 향하는 힘이 가해져, 디스크(60)가 하방으로 이동하고, 다이어프램 누름부(17)가 하방으로 이동하여 다이어프램(14)이 환형 밸브 시트(13)와 밀접하여, 밸브(2)는 폐쇄 상태가 된다. 이 메커니즘에 의해, 피스톤에 의해 발생하는 추력이 증폭된다.
- [0036] 도 3은 밸브(2)가 개방 상태일 때의 실시예 1의 액추에이터(1)를 도시하고 있다. 에어가 상측 조작 에어 도입실(26)과 하측 조작 에어 도입실(27)에 주입되어, 제1 피스톤(25)과 제2 피스톤(28)이 상방으로 이동하고, 그에 따라 스템(30)이 상방으로 이동하며, 볼(50)이 내측으로 이동한다. 디스크(60)도 상방으로 이동하고, 다이어프램 누름부(17)도 상방으로 이동하여, 밸브(2)는 개방 상태가 된다.
- [0037] 도 4는 밸브 시트 폐지 성능 시험의 정방향 가압 내구 시험의 결과를 도시한 그래프이다. 여기서, 정방향 가압 내구 시험이란, 이하와 같이 하여 측정한다. 밸브 개방 상태에서, 유체 유출 통로(12)의 출구를 폐쇄하고, 밸브 내에 흘리는 유체(예컨대, 질소 가스)의 압력을 23 MPa까지 증압하며, 유체 유입 통로(11)의 입구를 폐쇄하고, 이 상태에서 밸브(2)를 폐쇄한다. 그 후, 유체 유출 통로(12)의 출구를 개방한다. 이때 폐지 능력이 높으면 유체 유입 통로(11)의 입구측의 압력은 내려가지 않으나, 실제로는 약간 내려가서 멈춘다. 그 값이, 도 4의 정방향 가압 내구 시험의 그래프이다.
- [0038] 도 4에서의 실시예와 비교예의 액추에이터의 기계적 구조는 완전히 동일한 것이고, 상이한 점은 그리스뿐이다. 실시예와 비교예에 이용한 그리스 모두, 기유로서 합성유 79 중량%~81 중량%, 증점제 5 중량%~6 중량% 포함하고, 첨가제 9 중량%~11 중량% 포함하는 것이지만, 비교예에 이용한 그리스에는 클로로알칸이 포함되어 있지 않다. 실시예에 이용한 그리스에는 클로로알칸이 포함되어 있다.
- [0039] 도 4의 정방향 가압 내구 시험의 결과를 보면, 비교예 1~3은, 개폐 횟수 5만회에서 15 MPa 근처까지 내려가고, 개폐 횟수 20만회를 초과하면 15 MPa보다 작아지고 있다. 이에 대해, 실시예 1에서는, 개폐 횟수 30만회를 초과해도, 15 MPa 이상을 유지하고 있다.

**산업상 이용가능성**

[0040] 본 발명에 의한 밸브용의 액추에이터는, 추력 증폭 기구를 구성하는 부재의 마모를 억제할 수 있기 때문에, 장

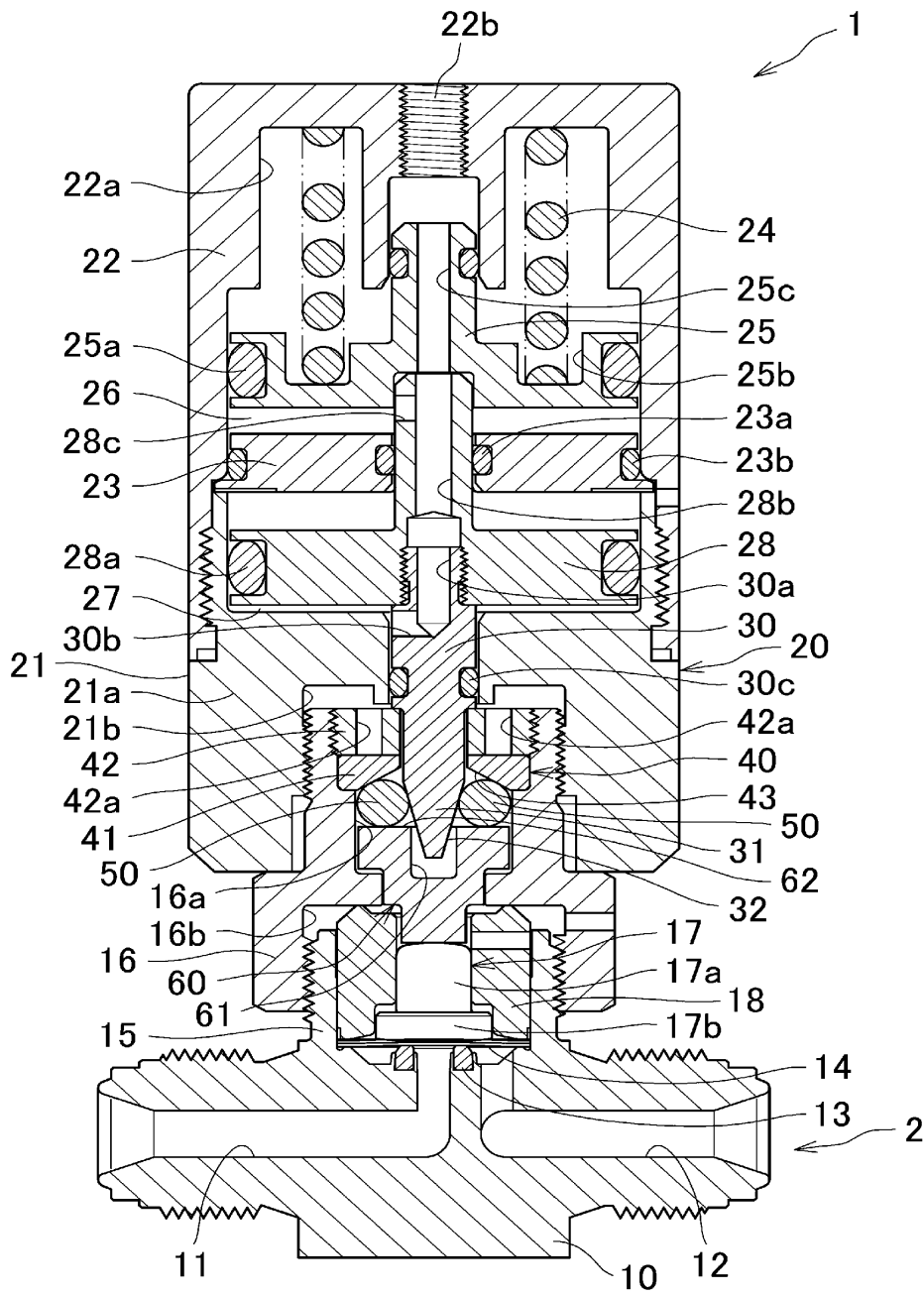
수명의 밸브용의 액추에이터를 제공할 수 있다.

**부호의 설명**

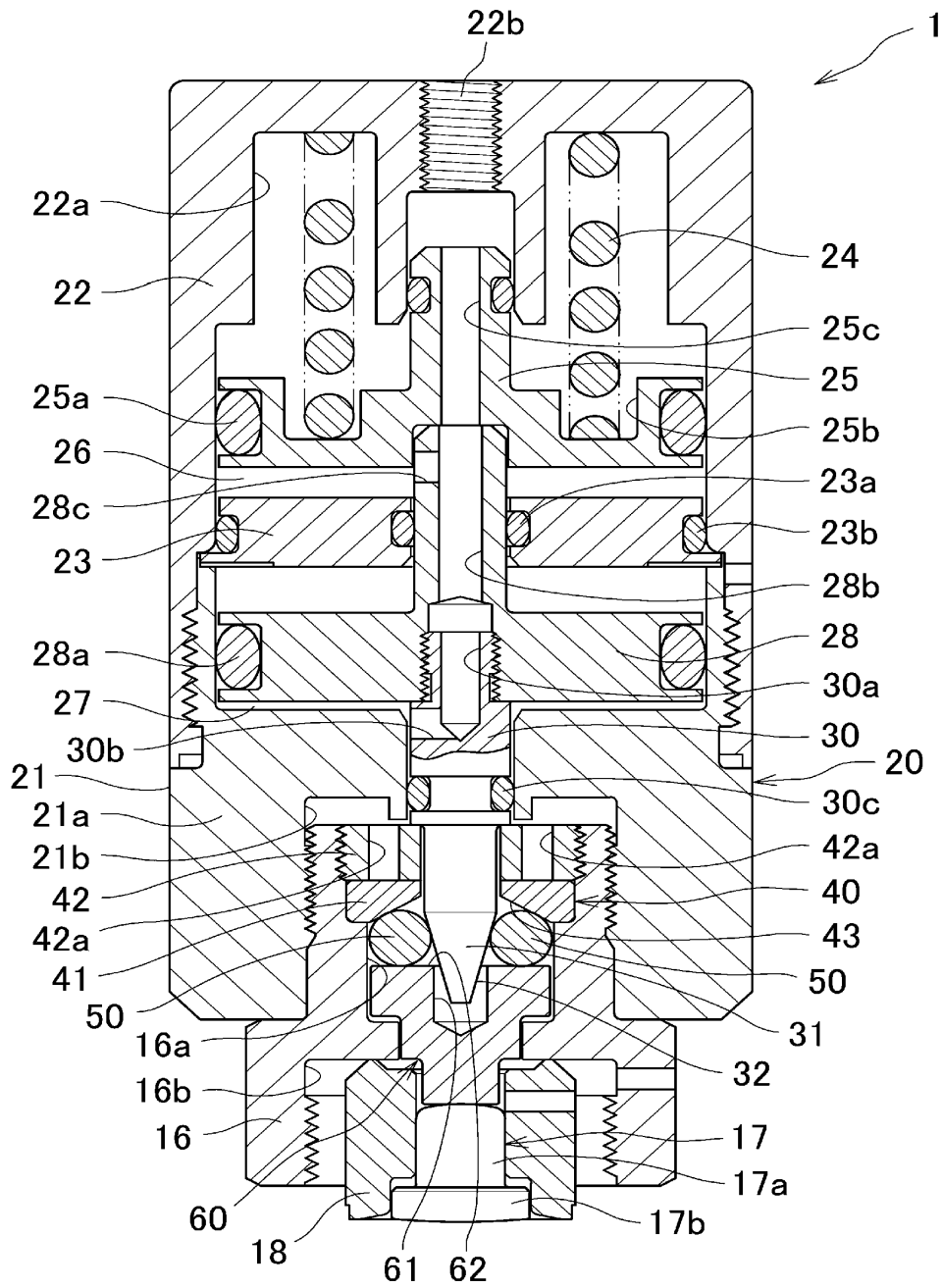
- [0041]
- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| 1: 액추에이터               | 2: 밸브                   |
| 10: 보디                 | 11: 유체 유입 통로            |
| 12: 유체 유출 통로           | 13: 환형 밸브 시트            |
| 14: 다이어프램(밸브체)         | 15: 상방 돌출부              |
| 16: 보닛                 | 16a: 보닛 상측 오목부          |
| 16b: 보닛 하측 오목부         | 17: 다이어프램 누름부           |
| 17a: 축부                | 17b: 접촉부                |
| 18: 다이어프램 고정 부재        | 20: 케이싱                 |
| 21: 하부 케이싱             | 21a: 바닥벽                |
| 21b: 추력 증폭 기구 수용 오목부   | 22: 상부 케이싱              |
| 22a: 상부 케이싱 오목부        | 22b: 조작 에어 입구           |
| 23: 카운터 플레이트           | 23a: 0-링                |
| 23b: 0-링               | 24: 압축 코일 스프링           |
| 25: 제1 피스톤             | 25a: 0-링                |
| 25b: 제1 피스톤 오목부        | 25c: 제1 피스톤 축 방향 에어 통로  |
| 26: 상측 조작 에어 도입실       | 27: 하측 조작 에어 도입실        |
| 28: 제2 피스톤             | 28a: 0-링                |
| 28b: 제2 피스톤 축 방향 에어 통로 | 28c: 제2 피스톤 직경 방향 에어 통로 |
| 30: 스템                 | 30a: 스템 축 방향 에어 통로      |
| 30b: 스템 직경 방향 에어 통로    | 30c: 0-링                |
| 31: 스템 선단부             | 32: 테이퍼형 먼              |
| 40: 볼 누름부              | 41: 접촉 부재               |
| 42: 덮개 부재              | 42a: 관통 구멍              |
| 43: 볼 누름부 테이퍼면         | 50: 볼                   |
| 60: 디스크                | 61: 디스크 오목부             |
| 62: 상면                 |                         |

도면

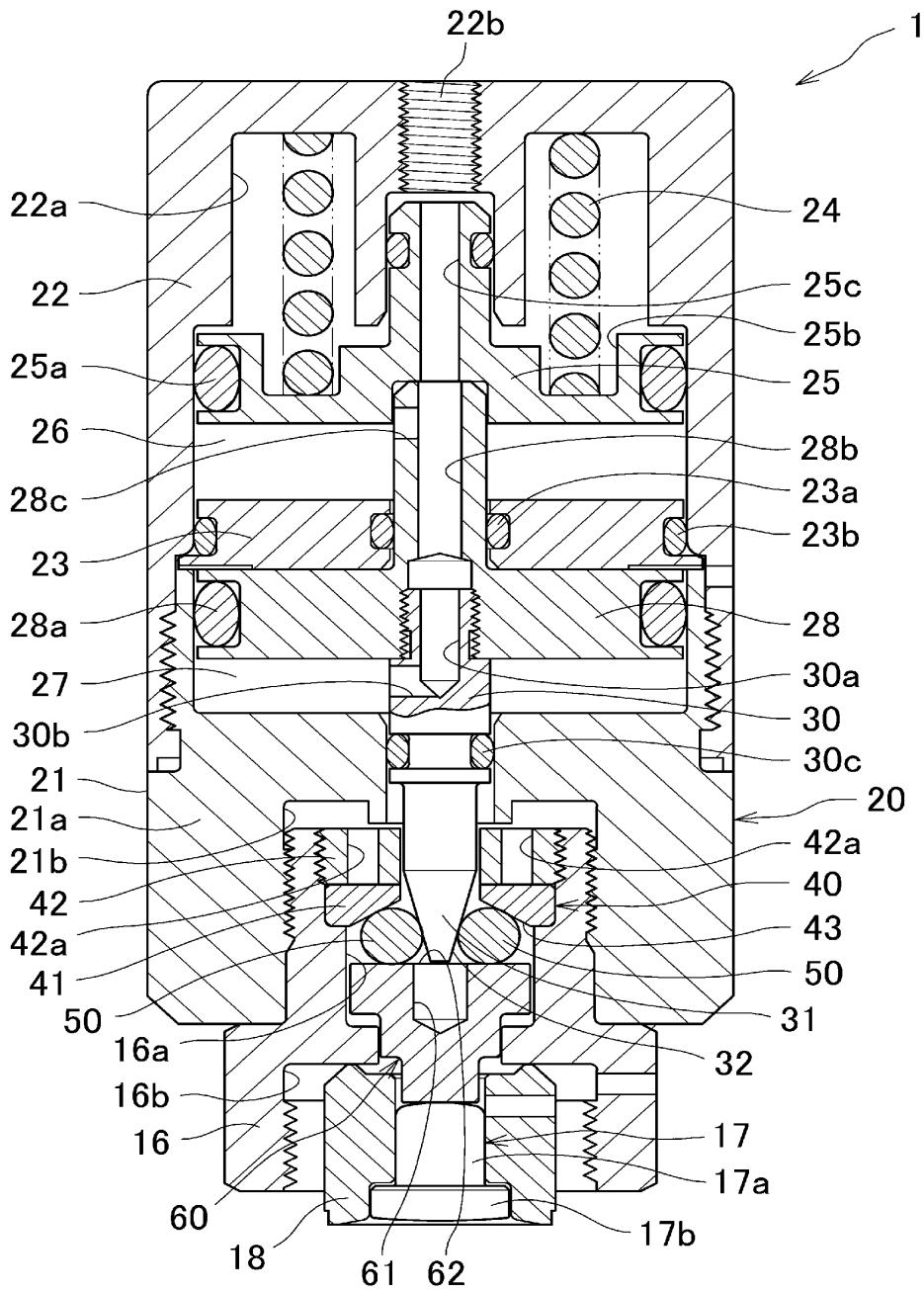
도면1



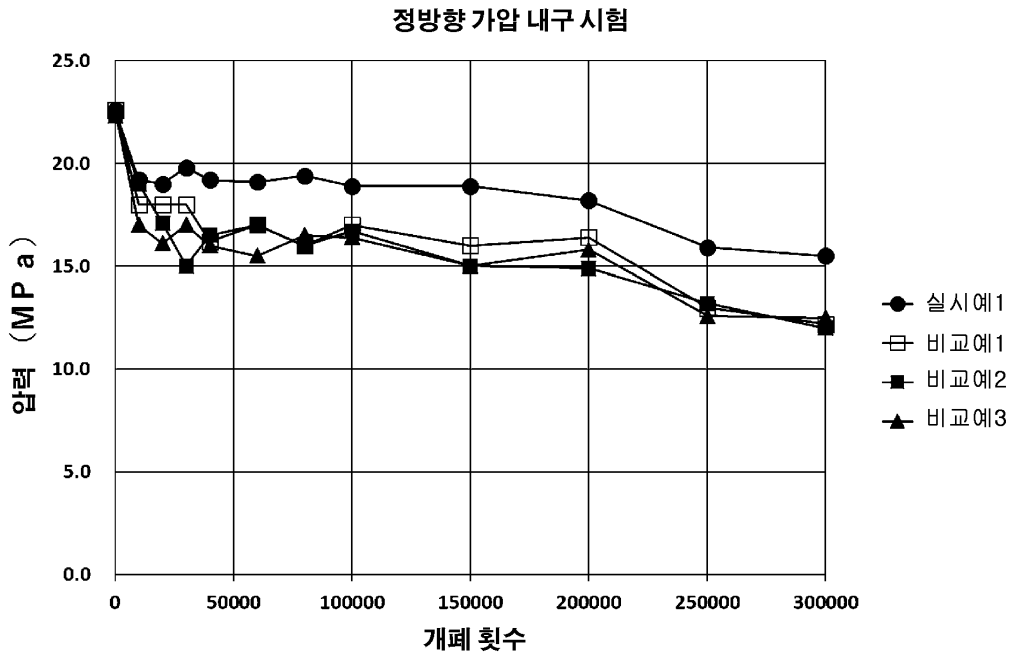
도면2



도면3



도면4



도면5

