



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0046831
(43) 공개일자 2016년04월29일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16K 7/16 (2006.01) F16K 25/00 (2006.01)
F16K 25/04 (2006.01) F16K 7/17 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
F16K 7/16 (2013.01)
F16K 25/005 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2016-7006490
(22) 출원일자(국제) 2013년08월26일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2015년03월11일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/056621
(87) 국제공개번호 WO 2015/030706
국제공개일자 2015년03월05일</p> | <p>(71) 출원인
파커-한니핀 코포레이션
미합중국 오하이오 44124-4141 클리브랜드 파크랜드 볼르바드 6035</p> <p>(72) 발명자
모건, 다니엘 피.
미국, 캘리포니아 95687, 배커빌, 아이비 코트 140
오스틴, 토마스 에이.
미국, 캘리포니아 95465, 옥시덴탈, 피.오.박스 483</p> <p>(74) 대리인
특허법인씨엔에스</p> |
|---|--|

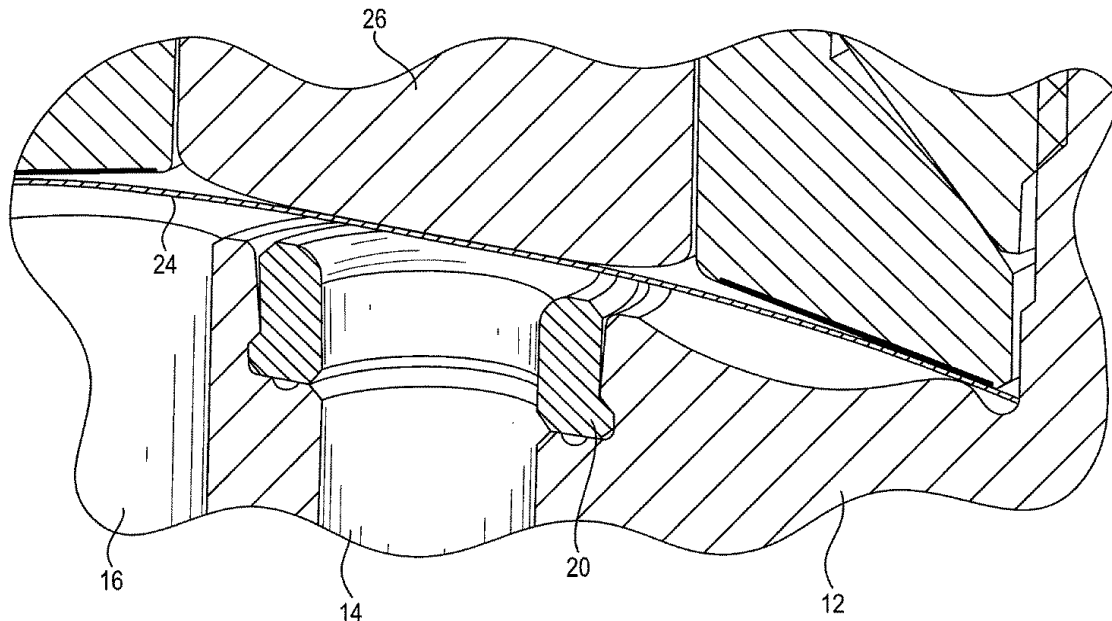
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 고 사이클 및 속도 밸브

(57) 요약

고 사이클 및 속도 밸브(high cycle and speed valve)(10)는, 바디(12); 상기 바디 내에 고정된 밸브 시트(20); 및 상기 밸브 시트에 대해 다이어프램의 제1 표면이 강제되는 폐쇄 위치와, 상기 밸브 시트로부터 상기 다이어프램의 제1 표면이 해제되는 개방 위치 사이에서 이동하는 다이어프램(24)을 구비한다. 상기 밸브 시트는 상기 바 (뒷면에 계속)

대표도



디 내에 보유되는 정적 섹션(static section)(40)과, 상기 다이어프램이 상기 폐쇄 위치에 있을 때 상기 다이어프램에 의해 압축되는 동적 섹션(dynamic section)(42)을 구비한다. 상기 정적 섹션은 상기 바디 내의 정적 섹션을 보유하도록 상기 바디 내에 형성된 리세스(46) 내에 수용된 반경방향으로 연장되는 플랜지(44)를 구비한다. 상기 밸브는 상기 동적 섹션이 상기 폐쇄 위치에서 압축되는 바디 캐비티 릴리프 공간(52)을 구비한다. 상기 밸브는 상기 캡과 상기 다이어그램 사이에서 건식 윤활제로서 기능하는 건식 필름 윤활제층(58)을 갖는 캡(26)을 더 구비한다.

(52) CPC특허분류

F16K 25/04 (2013.01)

F16K 7/17 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

고 사이클 및 속도 밸브(high cycle and speed valve)에 있어서,

바디;

상기 바디 내에 고정된 밸브 시트; 및

상기 밸브 시트에 대해 다이어프램의 제1 표면이 강제되는 폐쇄 위치와, 상기 밸브 시트로부터 상기 다이어프램의 제1 표면이 해제되는 개방 위치 사이에서 이동하는 다이어프램

을 포함하며,

상기 밸브 시트는 상기 바디 내에 보유되는 정적 섹션(static section)과, 상기 다이어프램이 상기 폐쇄 위치에 있을 때 상기 다이어프램에 의해 압축되는 동적 섹션(dynamic section)을 포함하는,

고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 밸브 시트의 정적 섹션은 베이스와, 상기 베이스로부터 반경방향 외측으로 연장되는 플랜지를 포함하고,

상기 바디는, 상기 바디 내에 상기 밸브 시트의 정적 섹션을 유지하도록 상기 플랜지를 수용하는 리세스를 갖는,

고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 다이어프램이 상기 개방 위치에 있을 때, 상기 밸브 시트의 정적 섹션 및 상기 바디는 바디 캐비티 릴리프 공간(body cavity relief space)을 형성하고,

상기 다이어프램이 상기 폐쇄 위치에 있을 때, 상기 밸브 시트의 동적 섹션은 상기 바디 캐비티 릴리프 공간을 적어도 부분적으로 충전하도록 압축하는,

고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 밸브 시트의 정적 섹션 또는 상기 바디 중 적어도 하나는 상기 바디 캐비티 릴리프 공간을 형성하는 경사면을 갖는,

고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 밸브 시트의 정적 섹션 및 상기 바디 각각은, 상기 바디 캐비티 릴리프 공간을 형성하는 경사면을 갖는,
고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다이어프램의 제1 표면의 반대편인 상기 다이어프램의 제2 표면의 적어도 일부와 접촉하는 접촉면을 갖는
캡을 더 포함하며,

상기 캡의 접촉면은 상기 다이어프램의 제2 표면과 상기 캡 사이에 건식 윤활제로서 기능하는 건식 필름 윤활제
층(dry film lubricant layer)을 갖는,

고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 건식 필름 윤활제층은 상기 캡의 접촉면 상에 코팅층으로서 도포된 은 도금층(silver plating layer)인,
고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 은 도금층은 니켈 스트라이크(nickel strike)를 이용하여 도포되는,

고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 건식 필름 윤활제는 그래파이트 또는 몰리브덴계 코팅 중 적어도 하나인,

고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 고 사이클 및 속도 밸브는 하나의 다이어프램만을 갖는,

고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

액추에이터 요소; 및

상기 제1 표면의 반대편인 상기 다이어프램의 제2 표면의 적어도 일부와 접촉하는 버튼을 더 포함하며,

상기 액추에이터는 상기 밸브 시트에 대해 상기 다이어프램의 제1 표면을 강제하도록 상기 버튼을 작동함으로써 상기 밸브를 폐쇄하기 위해 상기 다이어프램을 상기 폐쇄 위치로 이동시키도록 작동하고, 상기 액추에이터는 상기 밸브 시트로부터 상기 다이어프램의 제1 표면을 해제하도록 상기 버튼을 작동함으로써 상기 밸브를 개방하기 위해 상기 다이어프램을 상기 개방 위치로 이동시키도록 작동하는,

고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 액추에이터 요소는 공압 액추에이터인,

고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 13

고 사이클 및 속도 밸브(high cycle and speed valve)에 있어서,

바디;

상기 바디 내에 고정된 밸브 시트;

상기 밸브 시트에 대해 다이어프램의 제1 표면이 강제되는 폐쇄 위치와, 상기 밸브 시트로부터 상기 다이어프램의 제1 표면이 해제되는 개방 위치 사이에서 이동하는 다이어프램; 및

상기 다이어프램의 제1 표면의 반대편인 상기 다이어프램의 제2 표면의 적어도 일부와 접촉하는 접촉면을 갖는 캡

을 포함하며,

상기 캡의 접촉면은 상기 다이어프램의 제2 표면과 상기 캡 사이에 건식 윤활제로서 기능하는 건식 필름 윤활제층을 갖는,

고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 건식 필름 윤활제층은 상기 캡의 접촉면 상에 코팅층으로서 도포된 은 도금층인,

고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 은 도금층은 니켈 스트라이크(nickel strike)를 이용하여 도포되는,

고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 16

제13항에 있어서,
 상기 건식 필름 윤활제는 그라파이트 또는 몰리브덴계 코팅 중 적어도 하나인,
 고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 17

제13항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 고 사이클 및 속도 밸브는 하나의 다이어프램만을 갖는,
 고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 18

제13항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,
 액추에이터 요소; 및
 상기 다이어프램의 제2 표면의 적어도 일부와 접촉하는 버튼을 더 포함하며,
 상기 액추에이터는 상기 밸브 시트에 대해 상기 다이어프램의 제1 표면을 강제하도록 상기 버튼을 작동함으로써 상기 밸브를 폐쇄하기 위해 상기 다이어프램을 상기 폐쇄 위치로 이동시키도록 작동하고, 상기 액추에이터는 상기 밸브 시트로부터 상기 다이어프램의 제1 표면을 해제하도록 상기 버튼을 작동함으로써 상기 밸브를 개방하기 위해 상기 다이어프램을 상기 개방 위치로 이동시키도록 작동하는,
 고 사이클 및 속도 밸브.

청구항 19

제11항에 있어서,
 상기 액추에이터 요소는 공압 액추에이터인,
 고 사이클 및 속도 밸브.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고 사이클 및 속도(HCS) 밸브, 특히 비교적 낮은 압력 작업을 위한 고 사이클 속도를 위한 공압 작동식 다이어프램(pneumatically operated diaphragm)을 구비하는 HCS 밸브에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 고 사이클 및 속도(HCS) 밸브는 초고순도(Ultra High Purity: UHP) 시장을 위한 공압 작동식 다이어프램 밸브이다. UHP 밸브는, 예컨대 원자층 부착법(Atomic Layer Deposition: ALD)으로 공지된 공정에서 반도체 제조시에 이용된다. ALD 공정에 이용되는 가스는 불순물을 없애는 것이 필요하며, 이는 결과적인 반도체의 기능과 절충한다. ALD 밸브는 대략 70 압력 파운드의 폐쇄력으로 신속하게 개폐하는 것이 요구된다. 공압 액추에이터는 일반적으로 이와 같은 밸브를 작동하는데 이용되는데, 그 이유는 공압 액추에이터가 콤팩트한 패키지에서 필요

한 큰 폐쇄력을 제공할 수 있는 한편, 전자 솔레노이드 작동식 밸브와 관련된 가연성 위험 종류가 없다. ALD 밸브는 짧은 시간 주기, 일반적으로 20 밀리초 이하의 반응 속도를 갖는 다수의 작동 사이클을 수용하도록 요구된다. 이와 같은 신속한 반응 속도 및 그와 관련된 고 사이클링은 수동 밸브를 비현실적이게 하기 때문에, 공압 작동식 밸브가 선호된다.

[0003] 밸브 수명 및 그에 따른 밸브 신뢰성에 대한 하나의 조치는, 당해기술에서 평균 고장 시간(Mean Time To Failure: MTF)으로 언급된다. MTF는 일반적으로 밸브 고장에 대한 사이클 수로서 지칭된다. 종래의 HCS 밸브는 1백만 사이클의 차순에서 MTF 조치를 성취하여 왔다. 그러나, ALD 공정에서와 같이 HCS 밸브의 고 사이클링을 제공하면, 1백만 사이클 MTF에서도 이와 같은 밸브의 유효 수명을 상당히 구속한다. 빈번한 밸브 교체 또는 보수에 대한 필요성은, 특히 ALD 및 그에 필적한 공정에서 HCS 밸브에 대한 실질적인 성능 문제를 계속 유지한다.

[0004] 잠재적인 HCS 밸브 고장에 대한 하나의 근원은 밸브 시트 마모(valve seat wear)이다. 밸브가 폐쇄 위치에 있을 때, 다이어프램과 접촉하는 밸브 시트의 일부는 유효 밀봉면을 제공하도록 밸브가 폐쇄될 때 다이어프램의 힘 하에서 약간 압축한다. 그와는 달리, 밸브 시트는 실질적으로 강성이고, 총괄적인 의미에서 이동하지 않는 것으로 고려된다. 그러나, 실제로 밸브 시트를 수용하는 인접한 밸브 구성요소에 대한 밸브 시트의 약간의 이동 및 변위가 있는 경향이 있다. 특히, 밸브의 입구측으로부터의 높은 가스 압력은 밸브 시트의 위치가 벗어나도록 이동하는 경향이 있다. 예를 들면, ALD 공정을 위한 종래의 HCS 밸브에서, 밸브 시트 운동은 사이클당 0.001 인치의 차순이 되는 경향이 있다. 이와 같이 반복되는 변위는 밸브 시트가 인접한 밸브 구성요소에 대해 이동함에 따라, 그 마찰이 밸브 시트에 마모를 발생하게 하기 때문에, 경시적으로 밸브를 손상시키기에 충분하다. 밸브 시트 마모는 밸브가 폐쇄될 때에도 존재하는 누설 공간을 초래하여, 밸브를 통해 흐르는 유체의 외부 누설을 허용한다. HCS 밸브의 고 사이클링의 경우, 밸브 시트의 약간의 운동조차도 밸브 수명을 단축시키는 밸브 시트 마모를 상당히 축적시킨다.

[0005] 잠재적인 HCS 밸브 고장에 대한 또 다른 근원은 밸브를 완전히 폐쇄할 수 없게 하는 다이어프램의 피로 고장(fatigue failure)이다. 이는 또한 밸브를 통해 흐르는 유체의 외부 누설을 초래할 수 있다. 다이어프램과, 그 다이어프램을 가압하는 관련된 캡을 구비하는 다수의 HCS 밸브 구성요소는, 예컨대 스테인리스강 등의 강성의 금속 재료로 제조된다. 인접한 금속 구성요소에 대한(예컨대, 멀티-다이어프램 구성에서 밸브 캡 또는 또 다른 스테인리스강 다이어프램에 대한) 금속 다이어프램의 마찰(rubbing)은 다이어프램의 손상 마모를 초래한다. 인접한 금속 표면의 마찰에 의해 야기되는 마모의 타입은 당해기술에서 통상적으로 마손 부식(fretting)으로 지칭된다. 또한, 그 마손 부식은 다이어프램을 가로질러 불균일하게 발생할 수 있고, 그 마손 부식이 집중되는 경우, 다이어프램에 크랙이 발생할 수 있다.

[0006] 밸브 시트 마모와 다이어프램 마손 부식 양자의 견지에서, 예컨대 MTF에 의해 측정되는 바와 같은 신뢰성 및 밸브 수명은 고 사이클링 적용을 위해 결함이 있는 것으로 입증되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 종래의 HCS 밸브의 상기한 결점의 견지에서, 강화된 밸브 수명 및 신뢰성과, 특히 더욱 높은 MTF를 갖는 개선된 HCS 밸브에 대한 필요성이 당해기술에 있다. 본 발명은 종래의 구성에서 밸브 고장을 통상적으로 야기하는 밸브 시트 마모 및 다이어프램 마손 부식 양자를 상당히 감소시키는 구성으로 인해, 강화된 밸브 수명 및 신뢰성을 갖는 고 사이클 및 속도 밸브이다.

[0008] 예시적인 실시예에서, HCS 밸브는 밸브 시트가 하측의 정적 섹션과 상측의 동적 섹션으로 분리되는 비마모성 밸

브 시트를 구비한다. 하측의 정적 섹션은 시트 보유 기능을 수행하여, 시트 운동을 방지하고, 밸브 시트 압축 동안에 사소하거나 또는 측정할 수 없는 변형을 받는다. 또한, HCS 밸브는 시트 보유 요건과는 독립적으로, 밸브 시트의 상측의 동적 섹션이 밸브 바디와 상당히 접촉하는 상부 섹션 없이 밀봉 공정 동안에 상측의 동적 섹션의 압축을 허용하도록 밸브 시트와 밸브 바디 사이에 충분한 간극을 갖도록 구성된다. 이는 마찰 및 그 결과적인 밸브 시트 마모 그리고 그와 관련된 고장 모드를 본질적으로 제거한다.

[0009] 또 다른 예시적인 실시예에서, HCS 밸브는 마손 부식이 없는 다이아프램 구성을 구비한다. HCS 밸브는 단일의 다이아프램만을 구비하여, 서로에 대해 마찰하는 인접한 다이아프램에 의해 야기되는 마손 부식을 회피한다. 더욱이, 밸브 캡과 다이아프램 사이에는 건식 필름 윤활제가 도포된다. 건식 필름 윤활제는 다이아프램과 접촉하는 밸브 캡의 표면 상에 코팅되는 은 도금일 수 있다.

[0010] 따라서, 본 발명의 관점은 고 사이클 및 속도(HCS) 밸브를 구비한다. 예시적인 실시예에서, HCS 밸브는 바디; 상기 바디 내에 고정된 밸브 시트; 및 상기 밸브 시트에 대해 다이아프램의 제1 표면이 강제되는 폐쇄 위치와, 상기 밸브 시트로부터 상기 다이아프램의 제1 표면이 해제되는 개방 위치 사이에서 이동하는 다이아프램을 구비한다. 상기 밸브 시트는 상기 바디 내에 보유되는 정적 섹션(static section)과, 상기 다이아프램이 상기 폐쇄 위치에 있을 때 상기 다이아프램에 의해 압축되는 동적 섹션(dynamic section)을 구비한다. 상기 밸브 시트의 정적 섹션은 베이스와, 상기 베이스로부터 반경방향 외측으로 연장되는 플랜지를 포함하고, 상기 바디는, 상기 바디 내에 상기 밸브 시트의 정적 섹션을 유지하도록 상기 플랜지를 수용하는 리세스를 갖는다. 더욱이, 상기 다이아프램이 상기 개방 위치에 있을 때, 상기 밸브 시트의 정적 섹션 및 상기 바디는 바디 캐비티 릴리프 공간(body cavity relief space)을 형성하고, 상기 다이아프램이 상기 폐쇄 위치에 있을 때, 상기 밸브 시트의 동적 섹션은 상기 바디 캐비티 릴리프 공간을 적어도 부분적으로 충전하도록 압축한다.

[0011] 예시적인 실시예에서, 상기 HCS 밸브는 상기 다이아프램의 제1 표면의 반대편인 상기 다이아프램의 제2 표면의 적어도 일부와 접촉하는 접촉면을 갖는 캡을 구비한다. 상기 캡의 접촉면은 상기 다이아프램의 제2 표면과 상기 캡 사이에 건식 윤활제로서 기능하는 건식 필름 윤활제층(dry film lubricant layer)을 갖는다. 상기 건식 필름 윤활제층은 상기 캡의 접촉면 상에 코팅층으로서 도포된 은 도금층(silver plating layer)일 수 있다. 상기 고 사이클 및 속도 밸브는 하나의 다이아프램만을 갖는다.

[0012] 본 발명의 상기한 특징 및 또 다른 특징은 하기의 설명 및 첨부한 도면을 참조하면 명백해질 것이다. 그 설명 및 도면에서, 본 발명의 특징 실시예는 본 발명의 원리가 이용될 수 있는 몇 가지의 방식을 나타내는 것으로서 상세하게 기술되어 있지만, 본 발명은 그 범위에 상응하게 제한되지 않는다. 오히려, 본 발명은 특허청구범위의 사상 및 용어에서 도출되는 모든 변경, 수정 및 동등물을 포함한다. 하나의 실시예에 대해 기술 및/또는 도시된 특징은 다른 실시예의 특징과 조합하거나 또는 그 대신에 하나 또는 그 이상의 실시예에서 동일한 방식으로 또는 유사한 방식으로 이용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 예시적인 고 사이클 및 속도(HCS) 밸브에 대한 분해 입면도를 도시한 개략적인 다이어그램,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 예시적인 HCS 밸브의 측단면도를 도시한 개략적인 다이어그램,

도 3은 밸브 시트 근방에서 예시적인 HCS 밸브의 일부에 대한 입면도를 도시한 개략적인 다이어그램,

도 4는 밸브 시트 근방에서 예시적인 HCS 밸브의 측단면도를 도시한 개략적인 다이어그램으로서, 밸브가 밸브 폐쇄 위치에 있는 도면,

도 5는 도 4의 HCS 밸브 부분을 도시한 개략적인 다이어그램으로서, 밸브가 밸브 개방 위치에 있는 도면,

도 6은 밸브 시트 근방에서 도 4의 측단면도의 확대도를 도시한 개략적인 다이어그램으로서, 밸브가 밸브 폐쇄

위치에 있는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명의 실시예는 도면을 참조하여 기술되며, 유사한 참조부호는 유사한 요소를 지칭하도록 이용된다. 도면에서는 반드시 축척에 따르지 않는다.
- [0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 예시적인 고 사이클 및 속도(HCS) 밸브(10)에 대한 분해 입면도를 도시한 개략적인 다이어그램이다. 도 2는 도 1에 도시한 HCS 밸브에 대비되는 예시적인 HCS 밸브(10)의 측단면도를 도시한 개략적인 다이어그램이다. 따라서, 유사한 구성요소는 도 1 및 2에서 공통의 참조부호로 식별된다.
- [0016] HCS 밸브(10)는 다른 밸브 구성요소를 보유하는 하우징으로서 작용하는 바디(12)를 구비한다. 유체 계면부(fluid interfaces)(14, 16)는 밸브(10)를 통과할 수 있는 유체를 위한 유체 입구 및 출구를 각각 제공한다. 유체 계면부(14, 16)는 적절한 유체 공급원에 HCS 밸브(10)를 부착하기 위해 그리고 유체 흐름 경로를 제공하기 위해 임의의 적절한 눌림쇠(glands), 피팅(fittings) 및 그에 필적하는 구성요소를 구비할 수 있다. 예를 들면, 이용되는 유체는 당해기술에 공지된 바와 같은 ALD 공정과 관련된 가스일 수 있다. 도 1 및 2의 예에서, HCS 밸브가 개방되면, 입구 유체 계면부(14)로부터, 후술하는 바와 같이 HCS 밸브(10)의 내부 구성요소를 통해 그리고 출구 유체 계면부(16)를 통해 외측방향으로 유체가 흐른다.
- [0017] HCS 밸브(10)는 다이어프램(24)에 의해 분리되는 밸브 시트(20)와 버튼(22)을 더 구비한다. 도 2의 단면도에서 특히 알 수 있는 바와 같이, 캡(26)은 버튼(22)을 둘러싸고, 버튼(22)의 직경 외측에서 다이어프램(24)과 접촉하는 접촉면(28)을 갖는다. 클램프 너트(30)는 바디(12) 내에서 캡과 버튼을 보유하기 위한 보유 너트로서 작용한다. 예를 들면, 바디(12)와 클램프 너트(30)는 바디(12)를 클램프 너트(30)에 보유하도록 대향된 연동 쓰레드(opposite cooperating threads)를 구비할 수 있다. 캡(26)의 상단부(32)는 클램프 너트(30)를 지나 연장된다. 액추에이터 조립체(34)는 캡(26)의 상단부(32)에 고정된다. 예를 들면, 캡(26)의 상단부(32)와 액추에이터 조립체(34)는 캡의 상단부에 액추에이터를 고정하는 대향된 연동 쓰레드를 구비할 수 있다. 액추에이터 조립체는 당해기술에 공지되어 있다. 예시적인 실시예에서, 액추에이터 조립체(34)는, 예컨대 반도체 제조 및 그에 필적하는 공정에서의 ALD 공정 등과 같이 고 사이클 및 속도 적용에 적합한 공압 액추에이터 조립체이다.
- [0018] 밸브 구성요소는 당해기술에 공지된 바와 같은 임의의 적절한 재료로 제조될 수 있다. 예를 들면, 바디, 다이어프램, 버튼, 캡 및 클램프 너트는 각종 경질 금속 재료, 및 특히 스테인리스강으로부터 기계가공될 수 있다. 또한, 다이어프램은 고강도 금속 합금으로 제조될 수 있다. 밸브 시트는 폴리클로트리플루오르에틸렌(PCTFE) 또는 그와 유사한 열가소성 재료 등의 강성 또는 반강성 플라스틱 재료로부터 기계가공될 수 있다. 밸브 시트의 재료는 밸브가 폐쇄될 때 상술한 바와 같이, 다이어프램의 힘 하에서 압축 정도를 허용하도록 선택됨으로써, 유효 밀봉면을 제공한다. 기술된 재료는 예이며, 임의의 적절한 재료는 밸브 구성요소를 위해 채용될 수 있다.
- [0019] HCS 밸브는 일반적으로 하기와 같이 작동한다. 공압 액추에이터(34)는 밸브를 개폐하도록 작동한다. 소정의 적용을 위해 요구되는 바와 같이 밸브가 개폐되어야 할 때 제어하는 감지 요소 및 그와 관련된 제어 전자기기(미도시)가 액추에이터(34)와 관련되게 존재할 수 있다. 폐쇄 위치에서, 액추에이터(34)는 다이어프램의 상부면에 대해 버튼을 하측방향으로 강제하도록 작동한다. 그 결과, 이는 밸브를 폐쇄하도록 밸브 시트에 대해 다이어프램을 강제함으로써, 다이어프램의 하부면은 밸브 시트의 상부에 대해 압축한다. 상부면과 하부면에 대한 참조가 도 1 및 2의 예에 대한 것이지만, 밸브는 임의의 방식으로 배향될 수 있음이 이해될 것이다. 밸브를 개방할 때, 버튼은 액추에이터에 의해 상측방향으로 이동된다. 다이어프램은 마찬가지로 상측방향으로 바이어스됨으로써, 버튼이 상측방향으로 이동함에 따라 밸브가 밸브 시트로부터 상측방향으로 해제될 수 있다. 그러나, 요구된 고 사이클링으로 인해, 예시적인 실시예에서, 다이어프램의 수동적인 바이어스가 이용되지 않는다. 오히려, 다이어프램의 상부면은 버튼에 부착됨으로써, 버튼은 밸브를 개방하도록 밸브 시트로부터 다이어프램을 능동으로 끌어당길 수 있다.

- [0020] 도 3은 밸브 시트 근방에서 예시적인 HCS 밸브의 일부에 대한 입면도를 도시한 개략적인 다이어그램이다. 도 4는 밸브 시트 근방에서 예시적인 HCS 밸브의 측단면도를 도시한 개략적인 다이어그램으로서, 밸브가 밸브 폐쇄 위치에 있는 도면이다. 도 5는 도 4의 HCS 밸브 부분을 도시한 개략적인 다이어그램으로서, 밸브가 밸브 개방 위치에 있는 도면이다. 도 6은 밸브 시트 근방에서 도 4의 측단면도의 보다 근접한 도면을 도시한 개략적인 다이어그램으로서, 밸브가 밸브 폐쇄 위치에 있는 도면이다. 유사한 구성요소는 도 1 및 2에서와 같이 도 3-6에서 공통의 참조부호로 식별된다.
- [0021] 우선 도 3을 참조하면, 밸브 시트(20)는 단면으로 도시된다. 밸브 시트는 전체적으로 밸브가 개방할 때 출구 유체 계면부(16)와 유체 연통하는 밸브 구조 내에 흐름 경로를 제공하는 제1 또는 입구 유체 계면부(14)의 상단부 주위로 연장되는 환형 구성요소이다. 밸브 시트는 상세하게 후술되는 바와 같이 바디(12) 내에 고정된다. 다이어그램(24)은 캡(26)의 단부 아래의 밸브 시트(20)에 대해 압축된다.
- [0022] 일반적으로, 예시적인 실시예에서, HCS 밸브는 바디; 바디 내에 고정된 밸브 시트; 및 밸브 시트에 대해 다이어그램의 제1 표면이 강제되는 폐쇄 위치와, 밸브 시트로부터 상기 다이어그램의 제1 표면이 해제되는 개방 위치 사이에서 이동하는 다이어그램을 구비한다. 밸브 시트는 바디 내에 보유되는 정적 섹션과, 다이어그램이 폐쇄 위치에 있을 때 다이어그램에 의해 압축되는 동적 섹션을 구비한다.
- [0023] 도 4-6의 단면 다이어그램에 대한 참조가 이루어진다. 도시한 HCS 밸브 부분의 각종 구성요소는 도 1-3에서와 같이 도 4-6에서 라벨링되며, 이는 바디(12), 밸브에 입구를 제공하는 입구 유체 계면부(14), 출구 유체 계면부(16), 밸브 시트(20), 버튼(22), 다이어그램(24) 및 캡(26)을 구비한다. 상술한 바와 같이, 도 4 및 6의 밸브 폐쇄 위치에서 알 수 있는 바와 같이, 버튼은 다이어그램의 제1 표면(상부면)(36)의 적어도 일부에 대해 하측방향으로 강제되어 있어서, 밸브를 폐쇄하도록 밸브 시트에 대해 다이어그램의 제2 표면(하부면)(38)의 적어도 일부를 강제하고 있다. 다시, 상부면과 하부면에 대한 참조는 도면의 예에 대한 것이지만, 밸브는 임의의 방식으로 배향될 수 있으며, 제1 표면은 밸브 시트에 대해 강제되어 밸브 시트로부터 해제되고, 제2 표면은 제1 표면에 대향하며 캡과 버튼에 면한다. 도 5의 밸브 개방 위치에서 알 수 있는 바와 같이, 버튼은 상측방향으로 이동되어 있고, 다이어그램은 버튼의 상측방향 운동으로 밸브 시트로부터 상측방향으로 비례적으로 해제된다. 이러한 개방 위치에서, 유체는 입구 유체 계면부(14)를 통해 그리고 밸브 시트에 의해 형성되는 흐름 경로의 일부를 통해, 그리고 출구 유체 계면부(16)를 통해 아래로 이동할 수 있다.
- [0024] 도 4-6에서 알 수 있는 바와 같이, 밸브 시트(20)는 제1 정적 섹션(40)과 제2 동적 섹션(42)을 구비한다. 본 예에서, 동적 섹션은 밸브 시트의 상측 섹션이고, 정적 섹션은 밸브 시트의 하측 섹션이지만, 밸브의 일반적인 배향이 변경될 수 있다.
- [0025] 밸브 시트의 특정 부분은 도 6의 확대도에서 가장 잘 알 수 있다. 이 도면에서, 점선은 밸브 시트(20)의 정적 섹션(40)과 동적 섹션(42) 사이에 가상의 근사적인 경계부를 나타낸다. 밸브 시트(20)는 연속적이고 단일의 피스이다. 따라서, 경계선은 밸브 시트의 2가지 섹션들 사이의 정확한 분할보다는 도시적인 구성을 나타낸다. 예시적인 실시예에서, 밸브 시트의 정적 섹션(40)은 베이스(43)와, 밸브 시트의 베이스로부터 반경방향 외측으로 연장되는 플랜지(44)를 구비한다. 바디는 플랜지(44)가 리세스(46) 내에 피팅되도록 플랜지(44)를 수용하는 연동 리세스 또는 캐비티(46)와 함께 형성된다. 플랜지(44)를 리세스(46) 내에 연동시키면, 높은 출구 압력으로 인해 상측방향 힘에 대한 위치에 밸브 시트를 보유함으로써, 시트가 위치를 벗어나게 이동시키거나 또는 종래의 구성에서 발생하는 바와 같이 "플로트(float)"하게 할 수 있다. 이에 따라, 구체적으로 플랜지(44)와, 바디(12) 상의 대응하는 캐비티(46)는 밸브 시트(20)의 정적 섹션(40)의 시트 변형을 최소화하도록 구성된다. 이는 밸브 시트와 바디 사이의 접촉면들 간의 차동(differential motion)을 본질적으로 제거한다.

- [0026] 밸브 시트의 정적 섹션(40)에서의 보유 기능의 집중은 밸브 시트의 동적 섹션(42)과, 바디(12) 상의 대응하는 표면에 대한 기하학적 테일러링(geometric tailoring) 및 최적화를 허용한다. 다이어프램이 개방 위치에 있을 때, 밸브 시트의 동적 섹션과 바디는 바디 캐비티 릴리프 공간을 형성하고, 다이어프램이 폐쇄 위치에 있을 때, 밸브 시트의 동적 섹션은 바디 캐비티 릴리프 공간을 적어도 부분적으로 충전하도록 압축한다. 특히, 도 6의 확대도에서 가장 잘 알 수 있는 바와 같이, 바디(12)는, 밸브 시트의 동적 섹션에 인접하게, 밸브 시트와 접촉하는 직선면보다는 경사면(50)을 구비한다. 이에 따라, 경사면(50)은 밸브 시트의 동적 섹션과 바디 사이의 간극을 제공하는 바디 캐비티 릴리프 공간(52)을 형성한다. 예시적인 실시예에서, 바디 캐비티 릴리프 공간(52)은 밸브 바디에 인접하게 밸브 시트의 동적 섹션(42)을 테이퍼링함으로써 형성된 비례적인 제2 경사면(commensurate second inclined plane)(54)에 의해 변형적으로 또는 추가적으로 형성될 수 있다.
- [0027] 경사면(50)에서 바디 표면의 테이퍼링에 의해 그리고/또는 경사면(54)에서 밸브 시트 표면의 테이퍼링에 의해 제공되는 밸브 시트와 밸브 바디 사이의 간극의 추가는 밸브 시트의 마모를 더욱 감소시킨다. 상술한 바와 같이, 밸브가 폐쇄될 때 다이어프램의 힘은 다이어프램에 인접한 밸브 시트의 재료를 압축하는 경향이 있다. 이러한 압축은 도 6에 가장 잘 도시되어 있으며, 동적 섹션(42)의 상부는 도 5의 밸브 개방 위치에 비해 변형된다. 바디 캐비티 릴리프 공간(52)의 간극은 동적 섹션(42)의 재료에 대해 공간을 적어도 부분적으로 제공함으로써, 참조된 압축 하에서 충전한다. 종래의 구성에서와 같이 릴리프 공간 없이, 다이어프램의 힘 하에서 압축되는 밸브 시트 재료 간의 접촉은 밸브 시트 구성요소와 밸브 바디 구성요소 사이에 마모를 야기하며, 밸브 시트에 대한 마모는 특히 ALD 공정 등의 초고순도 적용에서 고장을 일으키는 미립자 먼지를 잠재적으로 발생시킨다. 밸브 시트의 동적 섹션이 압축할 수 있는 캐비티 릴리프 공간(52)의 추가적인 간극을 제공함으로써, 종래의 구성과 관련된 마모가 회피된다.
- [0028] 도 4-6에서 알 수 있는 바와 같이, 예시적인 실시예에서, 하나의 단일 다이어프램(24)만이 이용된다. 상술한 바와 같이, 밸브 고장에 기여하는 하나의 요인은 밸브가 폐쇄될 때 다이어프램 상에 놓이는 반복적인 응력이다. 종래의 다수 다이어프램 구성에서, 이러한 피로는 2개 이상의 다이어프램이 밸브 조립체에 이용될 때 가속되어, 2개의 다이어프램이 마찰하거나 또는 서로에 대해 마손 부식됨에 따라 피로 크랙의 형성이 가속된다. 본 발명은 하나의 단일 다이어프램(24)만을 이용함으로써 다이어프램 대 다이어프램의 마손 부식의 마모 또는 피로를 회피한다.
- [0029] 상술한 바와 같이, 다이어프램과 캡 사이의 마찰에 의해 야기되는 마손 부식은 피로 결함에 기여한다. 도 4 및 5를 다시 참조하면, 캡(26)은 다이어프램(24)의 제1 표면(상부면)(36)과 적어도 부분적으로 접촉하는 접촉면(56)을 갖는다. 밸브가 개방 위치에 있을 때, 상부면(36)의 증가된 부분은 다이어프램이 밸브 시트로부터 해제됨에 따라, 캡(12)의 접촉면(56)과 접촉한다. 특히 관련된 고 사이클 속도에서 다이어프램과 캡의 표면부의 반복적인 접촉/비접촉은 다이어프램의 마손 부식을 초래한다.
- [0030] 이러한 마손 부식을 감소시키기 위해, 예시적인 실시예에서, 캡(26)의 접촉면(56)은 건식 필름 윤활제의 얇은 코팅 또는 층(58)을 구비한다. 건식 필름 윤활제층(58)은 캡과 다이어프램 사이에서 건식 윤활제로서 기능하여, 마손 부식을 실질적으로 감소시키고, 피로 크랙 형성에 대한 잠재성을 비례적으로 감소시킨다. 예시적인 실시예에서, 건식 필름 윤활제층(58)은 은 도금의 얇은 층 또는 코팅이며, 이는 당해기술에 공지된 바와 같이 은 도금 공정에 의해 도포될 수 있다. 은 도금의 윤활 효과는 종래의 도금 공정에서 이용될 수 있는 바와 같이 구리 스트라이크(copper strike) 또는 매트 언더코팅(matte undercoating)을 도포하지 않고서, 은 도금 전에 니켈 스트라이크만으로 은 도금을 도포함으로써 강화될 수 있다. 이에 따라, 종래의 구리 스트라이크 및/또는 매트 언더코팅을 제거하는 것은 은 도금의 건식 윤활 특성을 강화시킬 수 있다. 예컨대, 각종 그래파이트 및 몰리브덴계 윤활제와 같은 다른 적절한 건식 필름 윤활제가 이용될 수 있다.
- [0031] 따라서, 집합적으로, 밸브 시트(20)와, 밸브 바디(12)의 관련 부분에 대한 구성은 종래의 구성에서 밸브 고장에 기여하는 밸브 시트 마모를 실질적으로 회피하도록 작동한다. 우선, 플랜지(44)와 연동 리세스(46)는 정적 섹

선의 밸브 시트 마모를 방지하도록 밸브 시트의 정적 섹션(40)을 보유한다. 더욱이, 경사면(54) 및/또는 경사면(56)에 의해 형성된 바디 캐비티 릴리프 공간(52)은 동적 섹션의 밸브 시트 마모를 방지하도록 밸브 시트의 동적 섹션(42)의 구속되지 않은 압축을 허용한다. 또한, 밸브 성능은 밸브 캡에 도포된 은 도금층과 같은 건식 필름 윤활제와 함께 단일 다이아프램의 사용에 의해 강화된다. 이는 종래의 구성에서 밸브 고장에 기여하는 다이아프램의 추가적인 마모 또는 마손 부식을 회피한다. 이와 같은 강화의 경우, 본 발명의 HCS 밸브는 종래의 구성에서 성취된 결과 이상인 대략 4천만 사이클의 MTF를 성취하는 것으로 도시된다.

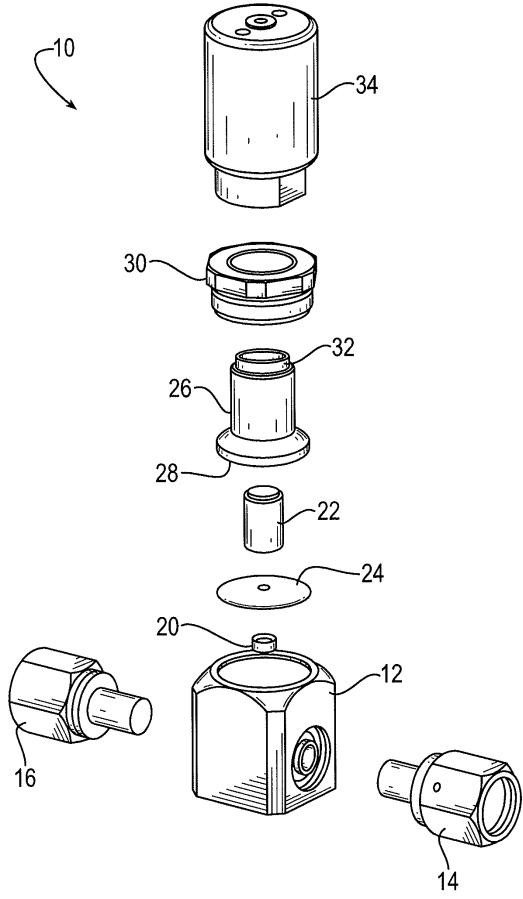
- [0032] 상기한 바에 의하면, 본 발명의 관점은 고 사이클 및 속도 밸브를 구비한다. 예시적인 실시예에서, 고 사이클 및 속도 밸브는 바디; 바디 내에 고정된 밸브 시트; 및 밸브 시트에 대해 다이아프램의 제1 표면이 강제되는 폐쇄 위치와, 밸브 시트로부터 다이아프램의 제1 표면이 해제되는 개방 위치 사이에서 이동하는 다이아프램을 구비한다. 밸브 시트는 바디 내에 보유되는 정적 섹션과, 다이아프램이 상기 폐쇄 위치에 있을 때 다이아프램에 의해 압축되는 동적 섹션을 구비한다.
- [0033] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 밸브 시트의 정적 섹션은 베이스와, 상기 베이스로부터 반경방향 외측으로 연장되는 플랜지를 포함하고, 상기 바디는, 상기 바디 내에 상기 밸브 시트의 정적 섹션을 유지하도록 상기 플랜지를 수용하는 리세스를 갖는다.
- [0034] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 다이아프램이 상기 개방 위치에 있을 때, 상기 밸브 시트의 정적 섹션 및 상기 바디는 바디 캐비티 릴리프 공간을 형성하고, 상기 다이아프램이 상기 폐쇄 위치에 있을 때, 상기 밸브 시트의 동적 섹션은 상기 바디 캐비티 릴리프 공간을 적어도 부분적으로 충전하도록 압축한다.
- [0035] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 밸브 시트의 정적 섹션 또는 상기 바디 중 적어도 하나는 상기 바디 캐비티 릴리프 공간을 형성하는 경사면을 갖는다.
- [0036] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 밸브 시트의 정적 섹션 및 상기 바디 각각은, 상기 바디 캐비티 릴리프 공간을 형성하는 경사면을 갖는다.
- [0037] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 다이아프램의 제1 표면의 반대편인 상기 다이아프램의 제2 표면의 적어도 일부와 접촉하는 접촉면을 갖는 캡을 더 구비하며, 상기 캡의 접촉면은 상기 다이아프램의 제2 표면과 상기 캡 사이에 건식 윤활제로서 기능하는 건식 필름 윤활제층(dry film lubricant layer)을 갖는다.
- [0038] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 건식 필름 윤활제층은 상기 캡의 접촉면 상에 코팅층으로서 도포된 은 도금층(silver plating layer)이다.
- [0039] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 은 도금층은 니켈 스트라이크(nickel strike)를 이용하여 도포된다.
- [0040] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 건식 필름 윤활제는 그래파이트 또는 몰리브덴계 코팅 중 적어도 하나이다.

- [0041] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 고 사이클 및 속도 밸브는 하나의 다이어프램만을 갖는다.
- [0042] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 밸브는 액추에이터 요소; 및 상기 제1 표면의 반대편인 상기 다이어프램의 제2 표면의 적어도 일부와 접촉하는 버튼을 더 구비한다. 상기 액추에이터는 상기 밸브 시트에 대해 상기 다이어프램의 제1 표면을 강제하도록 상기 버튼을 작동함으로써 상기 밸브를 폐쇄하기 위해 상기 다이어프램을 상기 폐쇄 위치로 이동시키도록 작동하고, 상기 액추에이터는 상기 밸브 시트로부터 상기 다이어프램의 제1 표면을 해제하도록 상기 버튼을 작동함으로써 상기 밸브를 개방하기 위해 상기 다이어프램을 상기 개방 위치로 이동시키도록 작동한다.
- [0043] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 액추에이터 요소는 공압 액추에이터이다.
- [0044] 추가의 예시적인 실시예에서, 상기 고 사이클 및 속도 밸브는, 바디; 상기 바디 내에 고정된 밸브 시트; 및 상기 밸브 시트에 대해 다이어프램의 제1 표면이 강제되는 폐쇄 위치와, 상기 밸브 시트로부터 상기 다이어프램의 제1 표면이 해제되는 개방 위치 사이에서 이동하는 다이어프램을 구비한다. 상기 밸브는 상기 다이어프램의 제1 표면의 반대편인 상기 다이어프램의 제2 표면의 적어도 일부와 접촉하는 접촉면을 갖는 캡을 더 구비하며, 상기 캡의 접촉면은 상기 다이어프램의 제2 표면과 상기 캡 사이에 건식 윤활제로서 기능하는 건식 필름 윤활제층을 갖는다.
- [0045] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 건식 필름 윤활제층은 상기 캡의 접촉면 상에 코팅층으로서 도포된 은 도금층이다.
- [0046] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 은 도금층은 니켈 스트라이크(nickel strike)를 이용하여 도포된다.
- [0047] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 건식 필름 윤활제는 그래파이트 또는 몰리브덴계 코팅 중 적어도 하나이다.
- [0048] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 고 사이클 및 속도 밸브는 하나의 다이어프램만을 갖는다.
- [0049] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 밸브는 액추에이터 요소; 및 상기 다이어프램의 제2 표면의 적어도 일부와 접촉하는 버튼을 더 구비한다. 상기 액추에이터는 상기 밸브 시트에 대해 상기 다이어프램의 제1 표면을 강제하도록 상기 버튼을 작동함으로써 상기 밸브를 폐쇄하기 위해 상기 다이어프램을 상기 폐쇄 위치로 이동시키도록 작동하고, 상기 액추에이터는 상기 밸브 시트로부터 상기 다이어프램의 제1 표면을 해제하도록 상기 버튼을 작동함으로써 상기 밸브를 개방하기 위해 상기 다이어프램을 상기 개방 위치로 이동시키도록 작동한다.
- [0050] 상기 고 사이클 및 속도 밸브의 예시적인 실시예에서, 상기 액추에이터 요소는 공압 액추에이터이다.
- [0051] 본 발명이 특정의 바람직한 실시예에 대해 도시 및 기술되었지만, 본 명세서를 읽고 이해할 때 당업자에게 동등물 및 수정이 이루어질 것임이 이해된다. 본 발명은 이와 같은 모든 동등물 및 수정을 포함하며, 하기의 특허

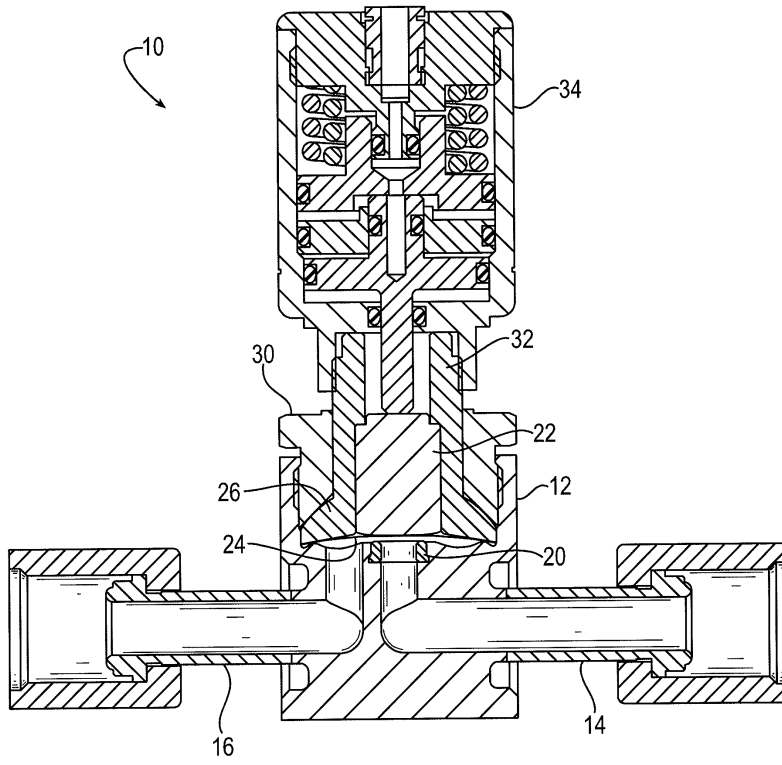
청구범위에 의해서만 제한된다.

도면

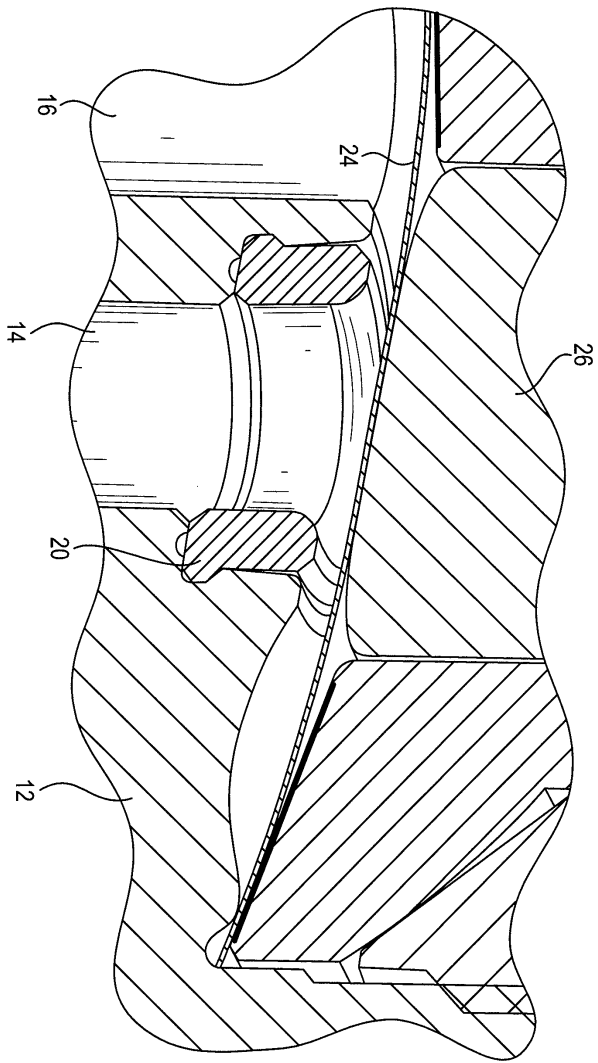
도면1



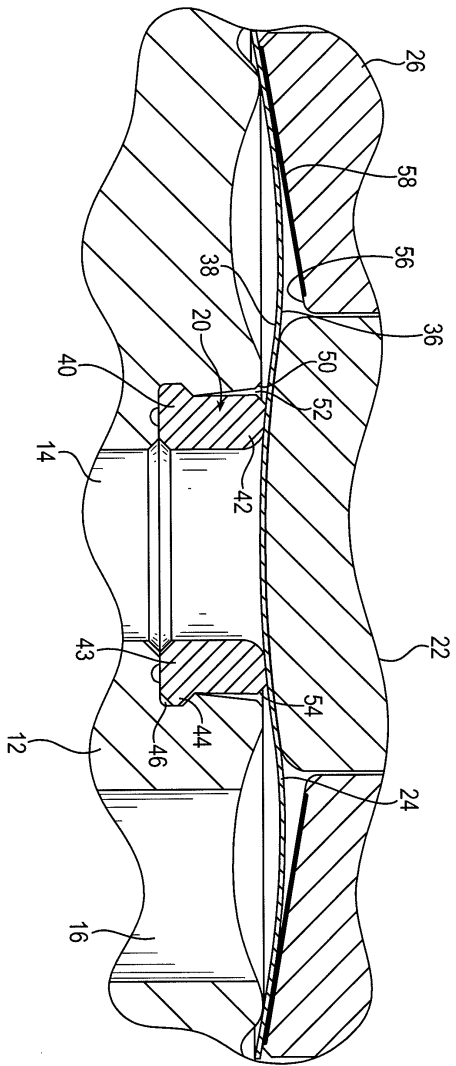
도면2



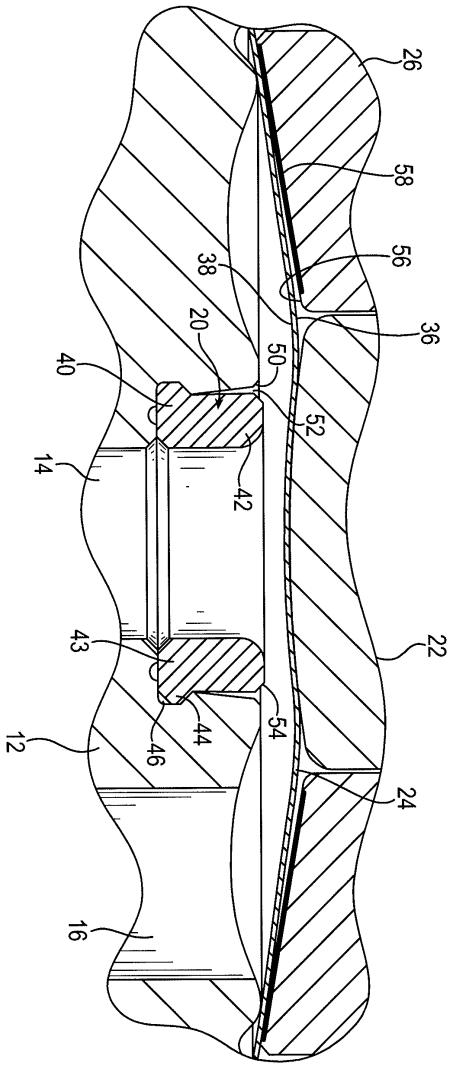
도면3



도면4



도면5



도면6

