



등록특허 10-2774030



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년02월27일
(11) 등록번호 10-2774030
(24) 등록일자 2025년02월24일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16K 1/36 (2006.01) *F16K 1/42* (2006.01)
F16K 17/04 (2006.01) *F16K 31/126* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F16K 1/36 (2013.01)
F16K 1/42 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7007388
- (22) 출원일자(국제) 2020년08월28일
심사청구일자 2023년04월14일
- (85) 번역문제출일자 2022년03월04일
- (65) 공개번호 10-2022-0051187
- (43) 공개일자 2022년04월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2020/032662
- (87) 국제공개번호 WO 2021/039984
국제공개일자 2021년03월04일

(30) 우선권주장
JP-P-2019-158708 2019년08월30일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP02116070 U*

JP2017133542 A*

KR1020070087639 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 10 항

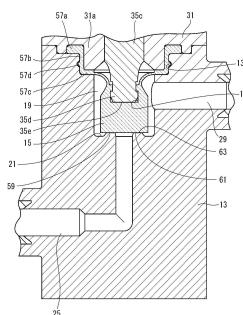
심사관 : 곽성룡

(54) 발명의 명칭 **밸브 장치**

(57) 요 약

밸브 장치는, 밸브실(19)과 그 밸브실에 연통하는 유입로(25) 및 유출로(29)가 형성된 밸브 본체(13)와, 유입로(25)로부터 밸브실로의 개구 주위에 형성된 환상 밸브 시트(21)와, 구동부에 의해 밸브 시트(21)에 대하여 접리하는 밸브체(15)를 구비한다. 밸브 시트(21) 및 밸브체(15)의 한쪽에, 당접면(61)이 마련되어며, 밸브 시트(21) 및 밸브체(15)의 다른쪽에, 용기한 환상 리브(59)가 마련되어 있다. 리브(59)는, 당접면(61)에 당접하여 밸브체와 밸브 시트 사이를 봉지하는 환상 씰부(63)를 정부에 가진다. 씰부(63)는, 당접면(61)과 평행하게 연장되는 환상 플랫면과, 플랫면의 양측에 인접하여 마련되고 플랫면에 대하여 당접면으로부터 떨어지는 방향으로 경사져서 연장되는 2개의 환상 경사면을 포함한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류

F16K 17/04 (2013.01)

F16K 31/126 (2013.01)

F16K 7/12 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

밸브실(弁室)과 그 밸브실에 연통(連通)하는 제1 유로(流路) 및 제2 유로가 형성된 밸브 본체와, 제1 유로로부터 상기 밸브실로의 개구(開口) 주위에 형성된 환상(環狀) 밸브 시트(弁座)와, 그 밸브 시트와 대향(對向)하여 배치되는 단면(端面)을 가지며 또한 구동부에 의해 밸브 시트에 대하여 접리(接離)하는 밸브체를 구비하는 밸브 장치로서,

상기 밸브 시트 및 상기 밸브체의 상기 단면의 한쪽에, 당접면(當接面)이 마련되고, 상기 밸브 시트 및 상기 밸브체의 상기 단면의 다른쪽에, 융기(隆起)한 환상 리브가 마련되어 있으며, 그 리브가 상기 당접면에 당접하여 상기 밸브체의 단면과 상기 밸브 시트 사이를 봉지(封止)하는 환상 층부를 정부(頂部)에 가지며, 그 층부가, 상기 당접면과 평행하게 연장되는 환상 플랫면과, 그 플랫면의 양측에 인접하여 마련되고 상기 플랫면에 대하여 상기 리브의 변형에 의해 상기 당접면에 당접 가능하게 되는 각도로 상기 당접면으로부터 떨어지는 방향으로 경사져서 연장되는 2개의 환상 경사면을 포함하고, 상기 밸브 시트에 대한 상기 밸브체의 압부력(押付力)의 증가에 따라 플랫면에 더하여 상기 경사면이 상기 당접면에 당접하도록 되어 있는 것을 특징으로 한 밸브 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 리브가 상기 밸브 시트에 마련되어, 상기 당접면이 상기 밸브체의 상기 단면에 마련되어 있는, 밸브 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 경사면이 평면으로 형성되어 있는, 밸브 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 구동부에 의해 구동되어 상기 밸브 시트에 대하여 접근 및 이반(離反)하는 방향으로 이동하는 스템(stem)의 선단부(先端部)에 상기 밸브체가 접속되고, 상기 스템이 상기 선단부에 압압부(押壓部)를 가지고 있으며, 상기 스템이 그 압압부를 통해 상기 밸브체를 상기 밸브 시트를 향해서 압압하는 힘을 작용시키는, 밸브 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 스템의 이동방향에서 보았을 때에, 상기 압압부가 상기 층부의 상기 플랫면의 내측에 위치하는, 밸브 장치.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 스템의 이동방향에서 보았을 때에, 상기 압압부가 상기 층부의 상기 플랫면의 외측에 위치하는, 밸브 장치.

청구항 7

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 경사면은 상기 플랫면에 대하여 상기 당접면으로부터 떨어지는 방향으로 1° 내지 10° 범위의 경사각을 이루며 연장되어 있는, 밸브 장치.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 벨브체의 주위로부터 반경방향 바깥쪽으로 연장되는 다이어프램을 더 구비하고, 상기 벨브체가 상기 다이어프램을 통해 상기 벨브 본체에 지지되어 있는, 벨브 장치.

청구항 9

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 구동부는, 수동식, 공기 구동식 및 스프링 구동식의 어느 하나인, 벨브 장치.

청구항 10

청구항 4 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스템의 상기 압입부의 누름면(押面)의 중앙에 오목부(肉盜部)가 형성되어 있는, 벨브 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 벨브 시트(弁座)에 대하여 벨브체를 접리(接離, 접촉 분리)시켜 개폐를 행하는 벨브 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래, 화학공장, 농업·수산업, 반도체 제조 분야, 액정(液晶) 제조 분야, 식품 분야 등의 각종 산업에서는, 벨브 시트에 대하여 벨브체를 수직방향으로 이동시켜 접리시켜, 유로(流路)의 개폐를 행하는 벨브 장치가 사용되고 있다. 이러한 벨브 장치로서, 예를 들면 특허문현 1에 기재된 바와 같은 다이어프램 벨브가 있다.

[0003] 다이어프램 벨브에서는, 일반적으로, 유로로부터 벨브 본체 내의 벨브실로의 개구(開口) 주위에 벨브 시트가 형성되어 있음과 아울러, 벨브 본체에 외연부(外緣部)가 고정된 다이어프램에 의해서 벨브체가 지지되어 있으며, 벨브체에 접속된 스템을 구동부에 의하여 구동함으로써, 벨브 시트에 대하여 수직인 방향으로 벨브체를 이동시켜, 벨브 시트에 대해서 벨브체를 접리시켜 유로의 개폐를 행한다. 또한, 벨브체와 벨브 시트의 씰(seal)성을 높이기 위해서, 특허문현 1에 개시된 벨브 장치(다이어프램 벨브)와 같이, 벨브 시트와 대향(對向)하는 벨브체의 저면(底面)에 환상(環狀) 리브를 마련하여, 벨브체와 벨브 시트의 접촉 면적을 작게 해서, 비교적 작은 압부력(押付力)의 작용 아래에서도 벨브 시트와 벨브체 사이에 큰 면압(面壓)이 얻어지도록 하는 것이 일반적이다.

[0004] 높은 청정성(清淨性)이 요구되는 분야에서는, 벨브 장치 내에서 발생하는 파티클이 문제가 되는 경우가 있다. 예를 들면 반도체 웨이퍼의 제조 공정에서는, 파티클, 다양한 금속이나 폴리머 화합물 등의 오염물질이 발생하고, 이것이 반도체 웨이퍼 위에 잔존(殘存)하거나 부착하면 품질에 큰 영향을 준다. 이 때문에, 반도체 웨이퍼의 제조 공정에서는, 세정액(洗淨液)을 이용하여 반도체 웨이퍼의 세정이 행해진다. 그러나 특허문현 1에 기재된 벨브 장치와 같이, 벨브 시트에 당접(當接, 접촉)하는 벨브체의 저면 영역에, 환상 리브를 마련하면, 리브가 벨브 시트에 당접했을 때에 리브가 변형하거나 긁혀, 파티클을 발생시키는 일이 있다. 이러한 파티클을 포함한 세정액이 벨브 장치로부터 배출되어 반도체 웨이퍼의 세정을 위해서 이용되면, 충분한 세정을 행할 수 없어, 반도체 웨이퍼의 청정성이 저하한다고 하는 문제가 발생한다. 이러한 파티클의 발생을 억제하기 위해서, 예를 들면 특허문현 2는, 벨브체의 벨브 시트측 단면(端面)에 마련된 환상(環狀) 씰 돌기 즉 리브의 선단부에 평평한 씰면을 마련함과 함께, 씰면의 변위(變位)를 억제하는 것을 제안하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문현 0001) 특허문현 1 : 일본 특개2008-291911호 공보

(특허문현 0002) 특허문현 2 : 일본 특허 제6193955호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 벨브 장치는, 다양한 유체 압력 아래에서 사용된다. 이 때문에, 벨브 장치를 유통(流通)하는 유체의 압력이 높을 경우에는, 벨브체에 유체압이 작용하여, 벨브 시트로부터 벨브체를 밀어내는(押離) 방향의 힘이 커진다. 따라서, 구동부에 의해서 벨브체를 벨브 시트에 밀어붙이는(押付) 벨브 폐쇄시에, 벨브체를 벨브 시트에 밀어붙여 리브와 벨브 시트 사이를 썰 시키는 힘(이하, 썰 추력(推力)으로 기재한다.)이 낮아져, 리브를 벨브 시트에 밀어붙이는 방향의 응력(단위면적당 힘)이 작아져, 리브의 변형량이 적어진다. 이에 따라, 벨브 시트에 대한 리브의 횡방향(밸브 시트와 평행한 방향)의 변위량도 작아진다. 한편, 유체 압력이 낮을 경우에는, 유체 압력이 벨브체에 작용하여, 벨브 시트로부터 벨브체를 밀어내는 방향의 힘이 적어진다. 따라서, 구동부에 의해서 벨브체를 벨브 시트에 밀어붙이는 벨브 폐쇄시에, 썰 추력이 높아져, 리브를 벨브 시트에 밀어붙이는 방향의 응력이 커지고, 리브의 변형량이 많아진다. 이에 따라, 벨브 시트면에 대한 리브의 횡방향의 변위량도 커진다. 따라서, 유체 압력이 낮을 경우, 유체 압력이 높을 경우와 비교하여, 리브와 벨브 시트의 마찰에 의해 파티클이 발생하기 쉬워진다. 즉, 유체 압력의 변동에 따라, 리브 변위량의 변동이 발생하여, 파티클의 발생량이 변동한다는 문제가 생긴다.

[0007] 따라서, 본 발명의 목적은, 종래 기술에 존재하는 과제를 해결하고, 유체 압력이 변동해도, 파티클 발생량의 변동을 억제할 수 있는 벨브 장치를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적에 비추어, 본 발명은, 벨브실과 그 벨브실에 연통(連通)하는 제1 유로(流路) 및 제2 유로가 형성된 벨브 본체와, 제1 유로로부터 상기 벨브실로의 개구(開口) 주위에 형성된 환상(環狀) 벨브 시트와, 그 벨브 시트와 대향(對向)하여 배치되는 단면(端面)을 가지며 또한 구동부에 의해 벨브 시트에 대하여 접리(接離)하는 벨브체를 구비하는 벨브 장치로서, 상기 벨브 시트 및 상기 벨브체의 상기 단면의 한쪽에, 당접면(當接面)이 마련되고, 상기 벨브 시트 및 상기 벨브체의 상기 단면의 다른쪽에, 융기(隆起)한 환상 리브가 마련되어 있으며, 그 리브가 상기 당접면에 당접하여 상기 벨브체의 단면과 상기 벨브 시트 사이를 봉지(封止, 밀봉)하는 환상 썰부를 정부(頂部, 꼭대기부)에 가지며, 그 썰부가, 상기 당접면과 평행하게 연장되는 환상 플랫면(평평한 면)과, 그 플랫면의 양측에 인접하여 마련되고 상기 플랫면에 대하여 상기 당접면으로부터 떨어지는 방향으로 경사져서 연장되는 2개의 환상 경사면을 포함하고, 상기 벨브 시트에 대한 상기 벨브체의 압부력(押付力)의 증가에 따라 플랫면에 더해서 상기 경사면이 상기 당접면에 당접하도록 되어 있는 벨브 장치를 제공한다.

[0009] 상기 벨브 장치에서는, 유체 압력이 높을 경우, 유체 압력이 벨브체에 작용하여, 벨브 시트로부터 벨브체를 밀어내는 방향의 힘이 커진다. 따라서, 벨브 폐쇄시에, 썰 추력이 낮아져, 리브의 썰부에 발생하는 응력(단위면적(單位斷面積)당 힘)이 작아지고, 리브의 변형량이 적어진다. 이에 따라, 당접면에 대한 리브의 종방향(당접면에 대하여 수직인 방향)의 변형량도 적어진다. 이 결과, 썰부 중 플랫면만이 당접면에 당접하여, 썰부와 당접면의 접촉 면적이 작아지므로, 당접면에 대한 리브의 접촉 압력(면압)이 커지고, 충분한 썰성능을 확보할 수 있다. 또한, 당접면에 대한 리브의 썰부의 횡방향의 변위량도 작아지므로, 파티클도 발생하기 어려워진다. 한편, 유체 압력이 낮을 경우에는, 유체 압력이 벨브체에 작용하여, 벨브 시트로부터 벨브체를 밀어내는 방향의 힘이 적어진다. 따라서, 벨브 폐쇄시에, 썰 추력이 높아져, 리브에 발생하는 응력(단위면적당 힘)이 커지고, 리브의 변형량이 많아진다. 이에 따라, 당접면에 대한 리브의 종방향(당접면에 대하여 수직인 방향)의 변형량도 많아진다. 이 결과, 썰부의 플랫면에 더하여, 경사면도 당접면에 당접하게 되어, 유체 압력이 높을 경우와 비교하여 썰부와 당접면의 접촉 면적이 증가하므로, 썰 추력이 분산된다. 따라서, 리브에 발생하는 응력이 감소하여, 당접면에 대한 리브의 썰부의 횡방향의 변위량도 커지기 어려워져, 파티클의 발생이 억제된다.

[0010] 상기 벨브 장치의 하나의 실시형태로서, 상기 리브가 상기 벨브 시트에 마련되고, 상기 당접면이 상기 벨브체의 상기 단면에 마련되어 있도록 할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 벨브 장치에서는, 상기 경사면이 평면으로 형성되어 있는 것이 바람직하다. 이에 의해, 썰 추력의 증가에 따라 리브의 변형량이 증가했을 때에, 썰부와 당접면의 접촉 면적을 증가시킬 수 있어, 리브에 발생하는

응력의 증가를 억제할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 벨브 장치의 하나의 실시형태로서, 상기 구동부에 의해서 구동되어 상기 벨브 시트에 대하여 접근 및 이반(離反)하는 방향으로 이동하는 스템의 선단부에 상기 벨브체가 접속되고, 상기 스템이 상기 선단부에 압압부(押壓部)를 가지고 있으며, 상기 스템이 그 압압부를 통해 상기 벨브체를 상기 벨브 시트를 향해서 압압하는 힘을 작용시키도록 해도 된다. 이 경우, 상기 스템의 이동방향에서 보았을 때에, 상기 압압부가 상기 셀부의 상기 플랫면의 내측에 위치하도록 해도 되고, 상기 스템의 이동방향에서 보았을 때에, 상기 압압부가 상기 셀부의 상기 플랫면의 외측에 위치하도록 해도 된다. 전자(前者)일 경우, 압압부로부터 벨브체로의 힘의 작용점에 가까운 플랫면의 내측 경사면이 당접면에 당접하기 쉬워지며, 후자(後者)일 경우, 압압부로부터 벨브체로의 힘의 작용점에 가까운 플랫면의 외측 경사면이 당접면에 당접하기 쉬워진다.

[0013] 상기 벨브 장치에서는, 상기 경사면은 상기 플랫면에 대하여 상기 당접면으로부터 떨어지는 방향으로 1° 내지 10° 범위의 경사각을 이루며 연장되어 있는 것이 바람직하다.

[0014] 상기 벨브 장치는, 상기 벨브체의 주위로부터 반경방향 바깥쪽으로 연장되는 다이어프램을 더 구비하고, 상기 벨브체가 상기 다이어프램을 통해 상기 벨브 본체에 지지되어 있도록 할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 구동부는, 예를 들면, 수동식, 공기 구동식 및 스프링 구동식 중 어느 하나로 할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 스템의 상기 압압부의 누름면(押面)의 중앙에 오목부(肉盃部)가 형성되어 있도록 해도 된다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 벨브 장치에 의하면, 유체 압력이 높을 경우에는, 셀부의 플랫면만이 당접면에 당접하여, 셀부와 당접면의 접촉 면적이 작아지므로, 충분한 셀성능을 확보할 수 있다. 또한, 셀 추력이 낮아지므로, 당접면에 대한 리브의 셀부의 횡방향의 변위량이 작아져, 파티클이 발생하기 어려워진다. 한편, 유체 압력이 낮을 경우에는, 셀부의 플랫면에 더해서, 경사면도 당접면에 당접하여, 유체 압력이 높을 경우와 비교하여 셀부와 당접면의 접촉 면적이 증가한다. 따라서, 리브의 셀부에 발생하는 응력이 감소하고, 당접면에 대한 리브의 셀부의 횡방향의 변위량도 커지기 어려워져, 파티클의 발생이 억제된다. 이와 같이 유체 압력이 변동했을 때의 리브의 셀부에 발생하는 응력의 변동을 저감시켜, 당접면에 대한 리브의 셀부의 횡방향 변위의 변동을 억제함으로써, 파티클 발생량의 변동이 적고 안정적인 고품질의 벨브 장치가 제공된다.

도면의 간단한 설명

[도 1] 본 발명의 벨브 장치의 제1 실시형태인 다이어프램 벨브의 개방 상태를 나타내는 종단면도이다.

[도 2] 도 1에 나타나 있는 다이어프램 벨브의 폐쇄 상태를 나타내는 종단면도이다.

[도 3] 도 1에 나타나 있는 다이어프램 벨브의 벨브 시트에 마련된 리브를 확대하여 나타내는 부분 확대 단면도이다.

[도 4] 도 1에 나타나 있는 다이어프램 벨브의 벨브 시트에 마련된 리브를 확대하여 나타내는 부분 확대 사시도이다.

[도 5a] 스템의 압압부의 누름면 평균 지름을 설명하기 위한 설명도로, 압압부의 누름면이 원형 모양인 경우를 나타내고 있다.

[도 5b] 스템의 압압부의 누름면 평균 지름을 설명하기 위한 설명도로, 압압부의 누름면이 환상으로 되어 있는 경우를 나타내고 있다.

[도 6] 도 1에 나타나 있는 다이어프램 벨브에서의 스템의 압압부로부터 벨브체로의 힘의 작용을 설명하기 위한 설명도이다.

[도 7a] 도 6에 나타나 있는 다이어프램 벨브에서의 벨브 시트에 대한 벨브체의 착좌시의 변형의 설명도로, 개방 상태를 나타내고 있다.

[도 7b] 도 6에 나타나 있는 다이어프램 벨브에서의 벨브 시트에 대한 벨브체의 착좌시의 변형의 설명도로, 낮은 셀 추력시에서의 벨브 시트에 대한 벨브체의 착좌 상태를 나타내고 있다.

[도 7c] 도 6에 나타나 있는 다이어프램 벨브에서의 벨브 시트에 대한 벨브체의 착좌시의 변형의 설명도로, 높

은 씰 추력시에서의 밸브 시트에 대한 밸브체의 착좌 상태를 나타내고 있다.

[도 8] 제1 실시형태의 변형형태의 다이어프램 밸브에서의 스템의 압입부로부터 밸브체로의 힘의 작용을 설명하기 위한 설명도이다.

[도 9a] 도 8에 나타나 있는 다이어프램 밸브에서의 밸브 시트에 대한 밸브체의 착좌시의 변형의 설명도로, 낮은 씰 추력시에서의 밸브 시트에 대한 밸브체의 착좌 상태를 나타내고 있다.

[도 9b] 도 8에 나타나 있는 다이어프램 밸브에서의 밸브 시트에 대한 밸브체의 착좌시의 변형의 설명도로, 높은 씰 추력시에서의 밸브 시트에 대한 밸브체의 착좌 상태를 나타내고 있다.

[도 10] 본 발명의 밸브 장치의 제2 실시형태인 다이어프램 밸브의 개방 상태를 나타내는 종단면도이다.

[도 11] 본 발명의 밸브 장치의 제3 실시형태인 다이어프램 밸브의 개방 상태를 나타내는 종단면도이다.

[도 12] 제1 실시형태의 다른 변형형태의 다이어프램 밸브에서의 스템의 압입부를 확대하여 나타내는 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019]

이하, 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 밸브 장치의 실시형태를 설명한다.

[0020]

최초로, 도 1 및 도 2를 참조하여, 밸브 장치의 제1 실시형태인 다이어프램 밸브(11)의 전체 구성을 설명한다.

[0021]

다이어프램 밸브(11)는, 밸브 본체(13)와, 밸브체(15)와, 밸브체(15)를 구동하기 위한 구동부(17)를 구비하며, 밸브 본체(13)의 상부에 구동부(17)가 장착되어 있다.

[0022]

밸브 본체(13)에는, 상부 중앙에 밸브실(19)이 형성되어 있음과 아울러, 밸브실(19)에 연통하는 제1 유로 및 제2 유로가 형성되어 있고, 제1 유로로부터 밸브실(19)로의 개구 주위에, 밸브체(15)가 접리하는 환상 밸브 시트(21)가 형성되어 있다. 도시되어 있는 실시형태에서는, 제1 유로로서, 밸브 본체(13)의 한쪽 측면에 형성된 유입구(23)로부터 연장되고 또한 밸브실(19)의 저부(底部, 바닥부) 중앙에 개구하는 유입로(流入路)(25)가 형성되어 있음과 아울러, 제2 유로로서, 밸브 본체(13)의 다른쪽 측면에 형성된 유출구(27)로부터 연장되고 또한 밸브실(19)의 측면에 개구하는 유출로(流出路)(29)가 형성되어 있으며, 유입로(25)로부터 밸브실(19)로의 개구 주위에 환상 밸브 시트(21)가 형성되어 있다.

[0023]

밸브체(15)는, 원주(圓柱, 원 기둥) 위에 원뿔대(圓錐臺)가 연결되도록 한 상단부가 테이퍼 모양으로 이루어진 저울추(錘) 형상을 가지고 있으며, 저측(底側, 바닥측)의 단면(端面)이 밸브 시트(21)에 대향하도록 밸브 본체(13)에 지지되어 있다.

[0024]

구동부(17)는, 밸브 본체(13)의 상부에 장착되며 또한 내부에 실린더부의 공간이 형성되어 있는 실린더 본체(31)와, 실린더 본체(31)의 상부에 장착되는 덮개 부재(33)와, 실린더부 내에 수용되어 있는 피스톤(35)과, 부세(付勢) 부재로서의 압축 코일 스프링(37(37a, 37b))을 구비하고 있다.

[0025]

피스톤(35)은, 실린더 본체(31)의 실린더부 내에 접동(摺動, 슬라이딩) 가능하게 수용되는 피스톤 본체(35a)와, 피스톤 본체(35a)의 상면으로부터 위쪽(上方)으로 연장되는 안내축(35b)과, 피스톤 본체(35a)의 하면으로부터 아래쪽(下方)으로 연장되는 스템(35c)을 가지고 있다. 피스톤 본체(35a)는, 외주면(外周面)이 실린더부의 내주면(內周面)에 상하방향으로 접동 가능하게 접촉해 있으며, 실린더부의 내부 공간을, 피스톤 본체(35a)의 상면과 실린더부의 내주벽(內周壁)과 실린더부의 천정면(天井面)(즉 덮개 부재(33)의 하면)에 의해 둘러싸인 상부 공간(39)과, 피스톤 본체(35a)의 하면과 실린더부의 내주벽과 실린더부의 저면(즉 실린더 본체(31)의 저부)에 의해 둘러싸인 하부 공간(41)으로 구획하고 있다. 안내축(35b)은, 덮개 부재(33)를 관통하여 마련된 관통 구멍에 접동 가능하게 삽입되어 있으며, 피스톤(35)의 상하동(上下動, 상하 이동)을 안내하도록 되어 있다. 스템(35c)은, 실린더 본체(31)의 저부를 관통하여 마련된 관통 구멍에 접동 가능하게 삽입되어, 밸브실(19)까지 연장되어 있고, 그 선단에 위치하는 접속단(35d)에 밸브체(15)가 접속되어 있다.

[0026]

본 실시형태에서는, 스템(35c)의 접속단(35d)에 확경(擴徑, 지름 확대)된 계지부(係止部, 결립부)가 마련되어 있으며, 밸브체(15)에 마련된 연결 구멍(15a)에 스템(35c)의 접속단(계지부(35d))을 압입(壓入)함으로써, 스템(35c)의 접속단(35d)에 밸브체(15)가 접속되어 있다. 그러나 스템(35c)의 접속단(35d)으로의 밸브체(15)의 접속은, 압입에 한정되는 것이 아니라, 예를 들면 스템(35c)의 접속단(35d)의 외주면에 수나사부를 마련함과 함께 밸브체(15)의 연결 구멍(15a)의 내주면에 암나사부를 마련하여, 나합(螺合, 나사 결합)에 의해 스템(35c)의 접

속단(35d)에 밸브체(15)를 접속해도 된다.

[0027] 덮개 부재(33)에는, 상부 공간(39)을 구획하는 실린더부의 천정면에 연통하는 제1 연통구(連通口)(43)가 형성되어 있고, 제1 연통구(43)를 통해서 상부 공간(39)에 대한 작동 유체의 공급 및 배출을 행할 수 있도록 되어 있음과 함께, 실린더 본체(31)의 측부(側部)에는, 하부 공간(41)을 구획하는 실린더부의 저면에 연통하는 제2 연통구(45)가 형성되어 있고, 제2 연통구(45)를 통해 하부 공간(41)에 대한 작동 유체의 공급 및 배출을 행할 수 있도록 되어 있다. 또한, 피스톤 본체(35a)의 상면과 덮개 부재(33)의 하면(실린더부의 천정면)에는, 각각, 스프링 시트(47, 49)가 형성되어 있고, 덮개 부재(33)의 하면(실린더부의 천정면)과 피스톤 본체(35a)의 상면과의 사이에 압축 코일 스프링(37)을 배치할 수 있도록 되어 있다.

[0028] 또한, 구동부(17)는, 피스톤(35)의 안내축(35b) 및 스템(35c)이 밸브 시트면에 대하여 수직으로 연장되도록, 밸브 본체(13)에 장착된다. 또한, 피스톤 본체(35a)의 외주면, 실린더 본체(31)의 저부의 관통 구멍에 삽입된 스템(35c)의 외주면, 및 안내축(35b)의 외주면에는 각각 0링(51, 53, 55)이 장착되어 있다. 이에 의해, 피스톤 본체(35a)의 외주면과 실린더부의 내주면 사이, 스템(35c)의 외주면과 실린더 본체(31)의 저부(실린더부의 저면)의 관통 구멍의 내주면 사이, 및 안내축(35b)의 외주면과 덮개 부재(33)의 관통 구멍의 내주면 사이로부터, 하부 공간(41) 및 상부 공간(39)에 공급된 작동 유체가 외부로 누출되는 것이 방지된다.

[0029] 이러한 구성에 의해, 통상시에는, 피스톤 본체(35a)가 압축 코일 스프링(37)에 의해 아래쪽으로 부세(付勢)되어 밀려 내려가고(押下), 이에 따라, 스템(35c)을 통해 피스톤 본체(35a)에 연결되어 있는 밸브체(15)가 아래쪽으로 이동하게 되어, 밸브 시트(21)에 압접(壓接)된다. 또한, 제1 연통구(43)를 통해 실린더부의 상부 공간(39)에 작동 유체(예를 들면 압축 공기)를 공급함으로써 피스톤 본체(35a)의 상면에 하향(下向) 유체 압력을 작용시켜, 스템(35c)을 통해 밸브체(15)에 작용시키는 힘을 변화시키고, 밸브체(15)를 밸브 시트(21)에 압접시키는 힘을 조정할 수도 있다. 밸브체(15)가 밸브 시트(21)에 압접되는 결과, 도 2에 나타나 있는 바와 같이, 유입로(25)가 폐지(閉止)되고, 다이어프램 밸브(11)가 폐쇄 상태가 된다. 이 상태로부터 제2 연통구(45)에 작동 유체(예를 들면 압축 공기)를 공급하면, 실린더부의 하부 공간(41)에 작동 유체가 유입하여, 피스톤 본체(35a)의 하면에 상향(上向) 유체 압력이 작용하고, 피스톤 본체(35a)가 압축 코일 스프링(37)의 부세력(경우에 따라서는, 이에 더해, 상부 공간(39) 내의 작동 유체가 피스톤 본체(35a)에 작용시키는 하향 유체 압력)에 대항하여 밀려 올라간다(押上). 이때, 실린더부의 상부 공간(39) 내의 작동 유체는 제1 연통구(43)로부터 외부로 배출된다. 피스톤 본체(35a)가 위쪽으로 이동하면, 스템(35c)을 통해 피스톤 본체(35a)에 연결되어 있는 밸브체(15)가 위쪽으로 이동하여 밸브 시트(21)로부터 이간(離間)한다. 이 결과, 유입로(25)로부터의 개구가 개방되고, 도 1에 나타나 있는 바와 같이, 다이어프램 밸브(11)가 개방 상태가 된다. 개방 상태에서는, 다이어프램 밸브(11)의 유입구(23)로부터 유입로(25)로 유입한 유체는 밸브실(19) 및 유출로(29)를 거쳐 유출구(27)로부터 외부로 유출한다.

[0030] 다이어프램 밸브(11)에서는, 밸브체(15)의 상단부의 외주부로부터 반경방향 바깥쪽으로 다이어프램(57)이 연설(延設)되어 있고, 밸브체(15)는, 다이어프램(57)을 통해 밸브 본체(13)에 지지되어 있다. 상세하게는, 도 2에 상세히 나타나 있는 바와 같이, 다이어프램(57)의 외주연부(外周緣部)에, 최외연부(最外緣部)에 위치하고 또한 수평방향으로 연장되는 환상(環狀)의 제1 수평 지지부(57a)와, 제1 수평 지지부(57a)보다도 내측에 위치하고 또한 상하방향(연직(鉛直)방향)으로 연장되는 환상의 수직 지지부(57b)와, 수직 지지부(57b)보다도 내측에 위치하고 또한 수평방향으로 연장되는 환상의 제2 수평 지지부(57c)가 마련되어 있으며, 밸브 본체(13)의 밸브실(19)의 상부 개구에, 단차부(段差部)가 마련되어 있다. 실린더 본체(31)의 저부 중앙으로부터 연장되는 돌출부(31a)를 밸브 본체(13)의 밸브실(19)의 상부 개구 내에 삽입했을 때에, 돌출부(31a)보다도 외측에 위치하는 실린더 본체(31)의 저면과 밸브 본체(13)의 밸브실(19)의 상부 개구의 주위 영역의 상면과의 사이에 제1 수평 지지부(57a)를 협지(挾持)하고, 실린더 본체(31)의 돌출부(31a)의 외주면과 밸브 본체(13)의 밸브실(19)의 상부 개구의 단차부의 수직면과의 사이에 수직 지지부(57b)를 협지하며, 또한 실린더 본체(31)의 돌출부(31a)의 선단면(저면)과 밸브 본체(13)의 밸브실(19)의 상부 개구의 단차부의 수평면과의 사이에 제2 수평 지지부(57c)를 협지함으로써, 다이어프램(57)을 밸브 본체(13)에 고정하도록 되어 있다. 또한, 수직 지지부(57b)의 외측 표면에, 단면(斷面) 반원 형상의 환상 돌기(57d)가 마련되어 있는 한편, 밸브 본체(13)의 밸브실(19)의 상부 개구의 단차부의 수직면에, 단면(斷面) 사다리꼴 모양의 환상 홈(13a)이 마련되어 있다. 환상 돌기(57d)는 환상 홈(13a)보다도 약간 크게 형성되어 있고, 수직 지지부(57b)의 외측 표면의 환상 돌기(57d)를 밸브실(19)의 상부 개구의 단차부의 수직면의 환상 홈(13a)에 계합(係合, 결합)시킨 상태에서, 실린더 본체(31)의 돌출부(31a)를 밸브 본체(13)의 밸브실(19) 내에 삽입하여 실린더 본체(31)를 밸브 본체(13)의 상부에 장착했을 때에, 환상 돌기(57d)가 변형하여 환상 홈(13a)에 밀착 감합(嵌合, 끼워 맞춤)하여, 쌓성이 높아지도록 되어 있다.

[0031] 본 실시형태에서는, 상술한 바와 같이, 다이어프램(57)의 수직 지지부(57b)에 환상 돌기(57d)를 마련하고, 환상

돌기(57d)를 벨브 본체(13)의 상부 개구의 단차부의 환상 홈(13a)에 계합시키고 있다. 그러나 다이어프램 벨브(11)의 구성은 상기 구성에 한정되는 것이 아니다. 예를 들면, 다이어프램(57)의 수직 지지부(57b)에 환상 홈을 마련하고, 마련한 환상 홈을 벨브 본체(13)의 상부 개구의 단차부의 수직면에 마련한 환상 돌기에 계합시키도록 해도 된다. 또한, 제1 수평 지지부(57a)와 수직 지지부(57b)의 양쪽에 환상 돌기 또는 환상 홈을 마련하고, 벨브 본체(13)의 상부 개구의 주위 영역의 상면과 단차부의 수직면의 양쪽에 환상 홈 또는 환상 돌기를 마련하도록 해도 된다.

[0032] 또한, 벨브 본체(13), 벨브체(15), 실린더 본체(31), 피스톤(35), 다이어프램(57)의 재질은, 예를 들면, PVC(염화바이닐 수지), PVDF(폴리바이닐리덴플루오라이드), PP(폴리프로필렌), PTFE(폴리테트라플루오로에틸렌), PFA(페플루오로알콕시에틸렌) 등으로 할 수 있다.

[0033] 본 발명에 따른 벨브 장치에서는, 또한, 벨브 시트(21)와 대향하는 벨브체(15)의 단면 및 벨브 시트(21) 중 한쪽에, 다른쪽을 향해 용기한 환상 리브(59)가 설치되고, 벨브체(15)의 단면 및 벨브 시트(21)의 다른쪽에, 환상 당접면(61)이 마련되어 있다. 리브(59)는, 정부에 마련되며 또한 당접면(61)에 당접하여 벨브체(15)의 단면과 벨브 시트(21) 사이를 봉지하는 환상 셀부(63)와, 셀부(63)의 내측 및 외측의 양측에 각각 마련된 내측면(65) 및 외측면(67)을 가지고 있다. 또한, 셀부(63)는, 당접면(61)과 평행으로 연장되는 환상 플랫면(63a)과, 플랫면(63a)의 내측과 외측에 각각 인접하여 마련되고 또한 플랫면(63a)에 대하여 당접면(61)으로부터 떨어지는 방향으로 경사져서 연장되는 환상의 내측 경사면(63b) 및 외측 경사면(63c)을 포함하고 있다. 셀부(63)는, 벨브체(15)의 단면을 벨브 시트(21)에 밀어붙이는 힘(이하, 셀 추력이라고 기재한다.)이 낮을 때에는, 플랫면(63a)만이 당접면(61)과 당접하고, 셀 추력이 증가함에 따라, 벨브체(15)나 리브(59)의 변형에 의해, 플랫면(63a)에 더해 내측 경사면(63b) 및 외측 경사면(63c)이 당접면(61)에 당접하도록 되어 있다. 또한, 내측면(65) 및 외측면(67)이 플랫면(63a)에 대하여 당접면(61)으로부터 떨어지는 방향으로 이루는 각도는, 각각 내측 경사면(63b) 및 외측 경사면(63c)보다도 급하게 되어 있다.

[0034] 도 1에 나타나 있는 제1 실시형태의 벨브 장치에 관계되는 다이어프램 벨브(11)에서는, 도 3 및 도 4에 상세히 나타나 있는 바와 같이, 벨브체(15)를 향하여 용기한 원환(圓環) 형상의 리브(59)가 벨브 시트(21)에 마련되는 한편, 벨브 시트(21)와 대향하는 벨브체(15)의 단면에 원환 형상의 당접면(61)이 마련되어 있다. 또한, 리브(59)의 정부(頂部)에 마련된 셀부(63)가, 당접면(61)과 평행하게 연장되는 원환 형상의 플랫면(63a)과, 플랫면(63a)의 내측과 외측의 양측에 인접하여 마련되고 플랫면(63a)에 대하여 당접면(61)으로부터 떨어지는 방향으로 경사져서 연장되는 원환 형상의 내측 경사면(63b) 및 외측 경사면(63c)을 포함하고 있다.

[0035] 내측 경사면(63b) 및 외측 경사면(63c)은, 셀 추력(推力)의 변동에 의한 벨브체(15) 및 리브(59)의 변형에 의해, 내측 경사면(63b) 및 외측 경사면(63c)의 한쪽 또는 양쪽이 당접면(61)에 당접(當接, 접촉)하는 상태와 내측 경사면(63b) 및 외측 경사면(63c)의 양쪽이 당접면(61)에 당접하지 않는 상태를 전환하는 것이 용이하게 되도록, 플랫면(63a)에 대하여 당접면(61)으로부터 떨어지는 방향으로 완만한 각도로 경사져 있다. 경사 각도는, 플랫면(63a)에 대하여 당접면(61)으로부터 떨어지는 방향으로 1° 내지 10° 범위인 것이 바람직하다. 이는, 경사 각도가 1° 이하에서는, 가공 정밀도 관점에서 가공의 어려움이 증가하기 때문이며, 경사 각도가 10° 를 초과하면, 당접면(61)과 내측 경사면(63b) 및 외측 경사면(63c)의 한쪽 또는 양쪽이 당접하기 위해서, 더 큰 리브(59)의 종방향 변형 및 벨브체(15)의 변형이 필요하게 되어, 당접면(61)과 셀부(63)의 접촉 면적을 증가시키기 어려워지기 때문이다. 후술(後述)하는 바와 같이, 셀 추력이 높아졌을 때에, 당접면(61)과 셀부(63)의 접촉 면적이 증가하지 않으면, 리브(59)에 발생하는 응력이 커지게 되어, 횡방향으로의 리브(59)의 변형도 커지고, 리브(59)와 당접면(61)의 마찰에 의해 파티클이 발생하기 쉬워진다.

[0036] 또한, 낮은 셀 추력시에 플랫면(63a)만이 당접면(61)에 당접하고 있을 때에, 충분한 셀성능을 확보할 수 있도록 당접면(61)과 플랫면(63a)의 접촉 면적을 줄이기 위해, 플랫면(63a)의 폭(d)(지름방향의 길이)은, 좁게 되어 있고, 플랫면(63a)의 외경(外徑)의 0.04배 이하로 되어 있는 것이 바람직하다. 이는, 플랫면(63a)의 폭(d)이 플랫면(63a)의 외경의 0.04배를 초과하면, 플랫면(63a)만이 당접면(61)에 당접한 상태가 되었을 때의 당접면(61)과 셀부(63)의 접촉 면적이 상대적으로 커지게 되므로, 셀 추력이 낮을 때에 셀 시(時)의 면압(面壓)이 작아져 버려서, 충분한 셀성능을 확보하기 어려워지기 때문이다. 이 결과, 충분한 셀성능을 확보하기 위해서, 셀 추력을 높이기 위해 구동부(17)를 대형화할 필요가 생겨 버린다.

[0037] 또한, 도 3 및 도 4에 나타나 있는 다이어프램 벨브(11)의 내측 경사면(63b) 및 외측 경사면(63c)은 경사진 평면으로 구성되어 있지만, 플랫면(63a)에 대하여 당접면(61)으로부터 떨어지는 방향으로 경사져 있으면, 볼록한 모양의 만곡면(灣曲面)으로 구성되어 있어도 된다. 또한, 도 3 및 도 4에 나타나 있는 다이어프램 벨브(11)에서

는, 내측면(65)이 평면으로 구성되어 있고, 외측면(67)이 오목한 모양의 만곡면으로 구성되어 있다. 그러나 내측면(65) 및 외측면(67)은 이들 구성으로 한정되는 것이 아니라, 내측면(65) 및 외측면(67)이, 모두 평면으로 구성되어 있어도 되고, 모두 오목한 모양의 만곡면으로 구성되어 있어도 된다.

[0038] 스템(stem)(35c)의 접속단(接續端)(35d)은, 벨브체(弁體)(15)를 벨브 시트(弁座)(1)에 밀어붙이는 방향의 힘을 스템(35c)으로부터 벨브체(15)에 작용시키는 압압부(押壓部)로서 기능한다. 압압부는, 도 1에 나타나 있는 실시 형태에서는, 도 5a 및 도 5b에 나타나 있는 바와 같이, 스템의 이동방향 즉 당접면(當接面)에 수직인 방향으로 보았을 때에, 압압부가 리브(rib)(59)의 셀부(63)의 플랫면(63a)의 내측에 위치하도록 구성되어 있다. 그러나 압압부는, 도 1에 나타나 있는 구성에 한정되는 것이 아니다. 예를 들면, 압압부는, 스템(35c)의 이동방향 즉 당접면(61)에 수직인 방향으로 보았을 때에, 압압부가 리브(59)의 셀부(63)의 플랫면(63a)의 외측에 위치하도록 구성되어 있어도 되고, 플랫면(63a)의 내측 및 외측에 걸쳐서 위치하도록 구성되어 있어도 된다.

[0039] 또한, 리브(59)의 플랫면(63a)의 외경은, 압압부의 누름면(押面) 평균 지름의 1~2배 범위로 되어 있는 것이 바람직하다. 이는, 1배 이하에서는, 스템(35c)의 접속단(35d)이 커져서, 벨브 전체의 사이즈가 커지기 때문이며, 2배 이상에서는, 벨브체(15)의 중앙부가 흰 형태로 변형하기 쉬워져, 당접면(61)에 대한 리브(59)의 횡방향(당접면(61)에 평행한 방향)의 변위량도 커지므로, 리브(59)와 당접면(61)의 마찰에 의해 파티클이 발생하기 쉬워지기 때문이다. 여기서, 압압부의 누름면 평균 지름이란, 벨브체(15)측의 압압부의 단면(端面) 중 벨브체(15)에 접촉하여 스템(35c)의 이동방향으로 벨브체(15)에 힘을 작용시키는 누름면(35e)의 내경과 외경의 평균을 의미하고, 제1 실시형태와 같이 누름면(35e)이 원형 모양일 경우, 도 5a에 나타나 있는 바와 같이, 누름면(35e)의 반경(Y1)의 중앙점을 연결한 원의 직경(X)이 누름면 평균 지름이 되고, 후술하는 도 12에 나타나 있는 변형형태와 같이 누름면(35e)의 중앙에 오목부(즉 요부(凹部))(69)를 마련함으로써 누름면(35e)이 환상이 되어 있을 경우, 도 5b에 나타나 있는 바와 같이, 환상 누름면(35e)의 폭(Y2)의 중심점을 연결한 원의 직경(X)이 누름면 평균 지름이 된다.

[0040] 다음으로, 도 1 및 도 2에 나타나 있는 다이어프램 벨브(11)의 동작을 설명한다.

[0041] 제2 연통구(連通口)(45)로부터 구동부(17)에 작동 유체가 공급되어 있지 않은 통상시(通常時)는, 구동부(17)의 피스톤 본체(35a)가 압축 코일 스프링(37)에 의해 아래쪽으로 부세되어 밀려 내려가고, 이에 따라, 벨브체(15)도 스템(35c)을 통해 피스톤 본체(35a)와 함께 아래쪽으로 이동한다. 이 결과, 벨브체(15)의 벨브 시트측 단면의 당접면(61)이 벨브 시트(21)의 리브(59)의 셀부(63)에 압접(壓接)되어, 다이어프램 벨브(11)가 도 2에 나타나 있는 바와 같이 폐쇄 상태가 된다. 셀 추력을 증가시키고 싶은 경우에는, 제1 연통구(43)로부터 구동부(17)의 실린더부의 상부 공간(39)에 작동 유체를 공급하여, 압축 코일 스프링(37)에 의한 부세력(付勢力)에 더하여, 상부 공간(39)으로 유입한 작동 유체의 유체 압력을 피스톤 본체(35a)의 상면에 하향으로 작용시킨다. 이에 의해, 스템(35c)을 통해 벨브체(15)의 당접면(61)을 벨브 시트(21)의 리브(59)의 셀부(63)에 압접시키는 힘 즉 압부력(押付力)을 증가시키도록 할 수 있다.

[0042] 제1 연통구(43)로부터의 작동 유체의 공급을 정지시킨 후에 구동부(17)의 제2 연통구(45)에 작동 유체를 공급하면, 제2 연통구(45)로부터 실린더부의 하부 공간(41)으로 유입한 작동 유체의 유체 압력이 피스톤 본체(35a)에 상향으로 작용하고, 압축 코일 스프링(37)의 부세력 및 상부 공간(39) 내의 작동 유체의 유체 압력에 대항하여 피스톤 본체(35a)가 밀려 올라간다. 이때, 상부 공간(39) 내의 작동 유체는 제1 연통구(43)를 통해 외부로 배출된다. 피스톤 본체(35a)가 위쪽으로 밀려 올라감으로써, 스템(35c)을 통해 벨브체(15)가 위쪽으로 이동하게 되고, 벨브체(15)의 당접면(61)이 도 1에 나타나 있는 바와 같이 벨브 시트(21)의 리브(59)의 셀부(63)로부터 이간하여, 다이어프램 벨브(11)가 개방 상태가 된다.

[0043] 제2 연통구(45)로의 작동 유체의 공급을 정지하면, 압축 코일 스프링(37)에 의해, 다시 피스톤 본체(35a)가 아래쪽으로 부세되어 밀려 내려가, 상술한 바와 같이, 다이어프램 벨브(11)가 폐쇄 상태가 된다.

[0044] 이와 같이, 다이어프램 벨브(11)에서는, 제1 연통구(43)로 작동 유체를 공급함으로써, 구동부(17)가 벨브체(15)를 벨브 시트(21)에 밀어붙이는 힘을 변화시킬 수 있어, 셀 추력을 조정할 수 있다. 또한, 폐쇄 상태에서는, 벨브실(19)의 저면의 개구를 봉쇄하는 벨브체(15)의 단면에 유입로(25) 내의 유체의 압력이 작용하여, 벨브체(15)를 밀어올린다. 따라서, 구동부(17)가 벨브체(15)를 벨브 시트(21)에 밀어붙이는 힘을 일정하게 유지하고 있는 경우에도, 유체 압력의 변동에 의해, 셀 추력이 변동한다. 즉, 유체 압력이 높아지면, 벨브체를 밀어올리는 힘이 증가하여, 셀 추력이 감소하고, 유체 압력이 낮아지면, 벨브체를 밀어올리는 힘이 감소하여, 셀 추력이 증가한다.

- [0045] 다이어프램 밸브(11)에서는, 셀부(63)가, 당접면(61)과 평행하게 연장되는 원환 형상의 플랫면(63a)과, 플랫면(63a)의 양측에 인접하여 플랫면(63a)에 대해서 당접면(61)으로부터 멀어지는 방향으로 경사진 내측 경사면(63b) 및 외측 경사면(63c)을 포함하고 있다. 이 때문에, 밸브체(15)에 작용하는 셀 추력이 낮을 때에는, 당접면(61)이 셀부(63)의 플랫면(63a)에만 당접하고, 셀 추력이 증가함에 따라, 밸브체(15)나 리브(59)의 변형에 의해, 당접면(61)이 플랫면(63a)에 더하여 내측 경사면(63b)이나 외측 경사면(63c)과도 당접하도록 되어 있다. 즉, 상술한 바와 같은 요인에 의한 셀 추력의 변동에 의해, 당접면(61)과 셀부(63)의 접촉 면적을 변화시킨다.
- [0046] 상세하게는, 셀 추력이 낮을 때는, 당접면(61)을 리브(59)에 밀어붙이는 힘도 적어져, 리브(59)에 발생하는 응력(단위단면적에 작용하고 있는 힘)도 작아지므로, 리브(59)의 종방향(당접면에 수직인 방향)의 변형량이 적어져서, 당접면(61)이 플랫면(63a)과만 접촉하여 당접면(61)과 리브(59)의 셀부(63)와의 접촉 면적이 작아진다. 이 결과, 셀 추력이 낮아도 일정한 접촉 압력(면압)을 확보할 수 있고, 밸브체(15)와 밸브 시트(21) 사이의 충분한 셀성능을 확보하는 것이 가능해진다. 또한, 셀 추력이 낮을 때에는, 당접면(61)을 리브(59)에 밀어붙이는 힘이 적어져, 리브(59)의 변형에 의한 당접면(61)에 대한 횡방향(당접면(61)에 평행한 방향)의 변위량도 적어지므로, 파티클은 발생하기 어려워진다. 또한, 셀 추력이 증가하여 높아지면, 셀 추력의 증가에 따라 당접면(61)을 리브(59)에 밀어붙이는 힘도 커져서, 리브(59)의 변형에 의한 종방향의 변형량이 증가함과 함께 밸브체(15)의 변형량이 증가한다. 이 때문에, 당접면(61)이 플랫면(63a)에 더하여 내측 경사면(63b) 및 외측 경사면(63c)의 한쪽 또는 양쪽에도 당접하게 되어, 당접면(61)과 리브(59)의 셀부(63)와의 접촉 면적이 증가한다. 이 결과, 리브(59)에 발생하는 응력이 작아지고, 횡방향으로의 리브(59)의 변형이 억제되어 당접면(61)에 대한 셀부(63)의 횡방향으로의 변위량도 억제된다. 이에 의해, 리브(59)와 당접면(61)의 마찰에 의한 파티클의 발생이 억제된다. 이렇게 하여, 셀 추력의 변동에 의한 파티클의 발생량의 변동이 억제된다.
- [0047] 다음으로, 도 6, 도 7a 내지 도 7c를 참조하여, 셀 추력의 변동에 의한 셀부와 당접면의 접촉 면적의 변동을 더 상세히 설명한다.
- [0048] 상술한 바와 같이, 구동부(17)의 제1 연통구(43)로부터의 작동 유체의 공급을 정지시킨 상태에서, 제2 연통구(45)에 작동 유체를 공급하면, 도 7a에 나타나 있는 바와 같이, 밸브체(15)의 당접면(61)이 밸브 시트(21)의 리브(59)의 셀부(63)로부터 이간하여, 다이어프램 밸브(11)가 개방 상태가 된다. 이 상태에서, 제2 연통구(45)로의 작동 유체의 공급을 정지하면, 피스톤 본체(35a)가 다시 아래쪽으로 부세되어 밀려 내려가, 도 6에 나타나 있는 바와 같이, 밸브체(15)의 당접면(61)이 밸브 시트(21)의 리브(59)의 셀부(63)에 압접하여, 다이어프램 밸브(11)가 폐쇄 상태가 된다.
- [0049] 제1 실시형태의 다이어프램 밸브(11)에서는, 도 6에 나타나 있는 바와 같이, 스템(35c)의 접속단(35d)에 계지부가 마련되며, 밸브체(15)에 마련된 연결 구멍(15a)에 접속단(35d)을 압입함으로써, 스템(35c)의 접속단(35d)에 밸브체(15)가 접속되어 있으며, 접속단(35d)의 하단면을 통하여 스템(35c)으로부터 밸브체(15)에 힘을 작용시키도록 되어 있다. 즉, 접속단(35d)이 밸브체(15)를 밸브 시트(21)에 밀어붙이는 압압부(押壓部)로서 기능하고 있다. 또한, 제1 실시형태의 다이어프램 밸브(11)에서는, 스템(35c)의 이동방향으로 보았을 때에, 압압부가 원환(圓環) 형상의 리브(59)의 플랫면(63a)의 내측에 위치하도록 되어 있다.
- [0050] 이러한 구성의 다이어프램 밸브(11)의 밸브체(15)에 구동부(17)로부터 스템(35c)을 통해 밸브체(15)에 힘을 작용시키면, 제1 연통구(43)로의 작동 유체의 공급을 정지한 상태나 유체 압력이 높은 경우와 같이 셀 추력이 낮을 경우, 밸브체(15)의 당접면(61)을 밸브 시트(21)의 리브(59)에 밀어붙이는 힘이 적어져서 리브(59)의 종방향의 변형량도 적어지므로, 도 7b에 나타나 있는 바와 같이, 당접면(61)이 리브(59)의 플랫면(63a)과만 접촉한다. 따라서, 당접면(61)과 리브(59)의 셀부(63)의 접촉 면적이 작아져, 셀 추력이 낮아도 일정한 접촉 압력(면압)을 확보할 수 있어, 밸브체(15)와 밸브 시트(21) 사이의 충분한 셀성능을 확보하는 것이 가능해진다. 또한, 셀 추력이 낮을 때에는, 리브(59)의 변형에 의한 당접면(61)에 대한 횡방향의 변위량도 적어지므로, 파티클은 발생하기 어려워진다.
- [0051] 한편, 압축 코일 스프링(37)의 부세력에 의해 제1 연통구(43)로부터 상부 공간(39)으로 유입시킨 작동 유체의 유체 압력으로 피스톤 본체(35a)를 아래쪽으로 밀어 내린 상태나 유체 압력이 낮은 경우와 같이 셀 추력이 높을 경우, 밸브체(15)의 당접면(61)을 밸브 시트(21)의 리브(59)에 밀어붙이는 힘이 커져 리브(59)의 종방향의 변형량도 많아진다. 또한, 당접면(61)이 리브(59)의 셀부(63)의 환상 플랫면(63a)에 당접한 상태로부터 더 강한 힘으로, 스템(35c)의 이동방향으로 보았을 때에 플랫면(63a)의 내측에 위치하는 압압부(접속단(35d))에 의해 밸브체(15)가 아래쪽으로 밀려 내려가므로, 도 7c에 나타나 있는 바와 같이, 밸브체(15)의 중앙부가 밸브 시트(21)를 향하여 볼록한 모양으로 변형하기 쉽다. 이 결과, 당접면(61)이 플랫면(63a)에 더해, 내측 경사면(63b)에도

(씰 추력이 매우 높을 경우, 나아가 외측 경사면(63c)의 적어도 일부에도) 당접하게 된다. 따라서, 당접면(61)과 리브(59)의 씰부(63)와의 접촉 면적이 커져, 힘이 분산되어, 리브(59)에 발생하는 응력이 작아지고, 횡방향으로의 리브(59)의 변형이 억제되어 당접면(61)에 대한 씰부(63)의 횡방향으로의 변위량도 억제된다. 이에 의해, 리브(59)와 당접면(61)의 마찰에 의한 파티클의 발생이 억제된다.

[0052] 이렇게 하여, 다이어프램 밸브(11)는, 리브(59)의 씰부(63)의 구성에 의해, 씰 추력의 변동에 의한 파티클의 발생량의 변동을 억제하는 효과를 발휘한다.

[0053] 여기서는, 스템(35c)의 이동방향으로 보았을 때에, 압압부가 원환 형상의 리브(59)의 플랫면(63a)의 내측에 위치하도록 되어 있는 다이어프램 밸브(11)를 예로 하여 동작을 설명했다. 그러나 스템(35c)의 이동방향에서 보았을 때에, 압압부가 원환 형상의 리브(59)의 플랫면(63a)의 외측에 위치하도록 되어 있는 다이어프램 밸브에서도 동일한 효과를 발휘할 수 있다.

[0054] 도 8은, 제1 실시형태의 변형형태의 다이어프램 밸브(11')에서, 제1 실시형태의 다이어프램 밸브(11)와 구성이 상이한 부분을 확대하여 나타내고 있다. 도 8에서, 도 1에 나타나 있는 제1 실시형태의 다이어프램 밸브(11)의 구성 요소와 동일한 부분에 관해서는 동일한 참조 부호를 붙이고 있다. 이하에서는, 변형형태의 다이어프램 밸브(11')의 구성에 관하여, 제1 실시형태의 다이어프램 밸브(11)와 상이한 점을 중심으로 설명하며, 공통되는 부분에 관한 설명을 생략한다.

[0055] 다이어프램 밸브(11')는, 밸브 본체(13)와, 밸브체(15)와, 밸브체(15)를 구동하기 위한 구동부(17)를 구비하며, 밸브 본체(13)의 상부에 구동부(17)가 장착되어 있는 점, 밸브 본체(13)에서, 상부 중앙에 밸브실(19)이 형성되어 있음과 아울러, 밸브실(19)에 연통하는 유입로(25) 및 유출로(29)가 형성되어 있고, 유입로(25)로부터 밸브 실(19)로의 개구 주위에, 밸브체(15)가 접리하는 환상 밸브 시트(21)가 형성되어 있는 점에서, 다이어프램 밸브(11)와 공통되어 있다. 한편, 다이어프램 밸브(11')는, 다이어프램(57)의 외주연부를 밸브 본체(13)에 고정하기 위한 돌출부(31a) 대신에 다이어프램 밸브 누름부(71)가 배치되어 있음과 아울러, 피스톤(35)의 스템(35c)의 선단에 위치하는 접속단(35d')의 중앙부에, 밸브체(15)의 정부에 마련된 돌출부와 감합시키기 위한 감합 요부(凹部)가 마련되어 있는 점에서, 다이어프램 밸브(11)와 상이하다. 밸브체(15)는, 접속단(35d')의 감합 요부에 밸브체(15)의 정부의 돌출부를 감합시켜 나합(螺合) 등에 의해, 스템(35c)의 접속단(35d')에 접속된다. 접속단(35d')의 감합 요부의 직경은, 리브(59)의 플랫면(63a)의 외경보다도 크게 되도록 형성되어 있다. 이 때문에, 스템(35c)의 접속단(35d')에서의 감합 요부를 둘러싸는 주위면이, 밸브체(15)를 밸브 시트(21)에 밀어붙이는 방향의 힘을 스템(35c)으로부터 밸브체(15)에 작용시키는 압압부의 누름면(35e')으로서 기능한다. 즉, 스템(35c)의 이동방향에서 보았을 때에, 압압부의 누름면(35e')이 원환 형상의 리브(59)의 플랫면(63a)의 외측에 위치하도록 되어 있다.

[0056] 이러한 다이어프램 밸브(11')에서는, 씰 추력이 낮을 경우, 다이어프램 밸브(11)와 동일하게, 당접면(61)이 도 9a에 나타나 있는 바와 같이 리브(59)의 플랫면(63a)과만 당접한다. 따라서, 당접면(61)과 리브(59)의 씰부(63)와의 접촉 면적이 작아져, 씰 추력이 낮아도 일정한 접촉 압력(면압)을 확보할 수 있어, 밸브체(15)와 밸브 시트(21) 사이의 충분한 씰성능을 확보하는 것이 가능해진다. 한편, 씰 추력이 높을 경우, 당접면(61)이 리브(59)의 씰부(63)의 환상 플랫면(63a)에 당접한 상태에서 더 강한 힘으로, 스템(35c)의 이동방향에서 보았을 때에 플랫면(63)의 외측에 위치하는 압압부(접속단(35d'))의 누름면(35e')에 의해, 밸브체(15)가 밀려 내려가므로, 밸브체(15)의 외측 부분이 도 9b에 나타나 있는 바와 같이 밸브 시트(21)를 향해서 밀려 내려가, 전체적으로 오목한 모양으로 변형하기 쉽다. 이 결과, 당접면(61)이 플랫면(63a)에 더해, 외측 경사면(63c)에도 (씰 추력이 매우 높을 경우, 나아가 내측 경사면(63b)의 적어도 일부에도) 당접하게 된다. 따라서, 당접면(61)과 리브(59)의 씰부(63)와의 접촉 면적이 커져, 힘이 분산되고, 리브(59)에 발생하는 응력이 작아지며, 횡방향으로의 리브(59)의 변형이 억제되어 당접면(61)에 대한 씰부(63)의 횡방향으로의 변위량도 억제된다. 이에 의해, 리브(59)와 당접면(61)의 마찰에 의한 파티클의 발생이 억제된다. 이렇게 하여, 다이어프램 밸브(11')는, 다이어프램 밸브(11)의 경우와 동일하게, 씰 추력의 변동에 의한 파티클의 발생량의 변동을 억제하는 효과를 발휘한다.

[0057] 다음으로, 본 발명에 따른 밸브 장치의 다른 실시형태를 설명한다.

[0058] 도 10은, 본 발명의 밸브 장치의 제2 실시형태에 따른 다이어프램 밸브(81)의 개방 상태를 나타내는 종단면도를 나타내고 있으며, 도 11은, 본 발명의 밸브 장치의 제3 실시형태에 따른 다이어프램 밸브(91)의 개방 상태를 나타내는 종단면도를 나타내고 있다. 도 10 및 도 11에서, 제1 실시형태와 공통되는 구성 요소에 제1 실시형태와 동일한 참조 부호를 붙이고 있다. 제2 실시형태의 다이어프램 밸브(81)의 구조 및 제3 실시형태의 다이어프램

밸브(91)는, 리브가 마련되어 있는 장소를 제외하고, 제1 실시형태의 다이어프램 밸브(11)와 동일하므로, 여기서는, 리브가 마련되어 있는 장소를 중심으로 설명한다.

[0059] 다이어프램 밸브(81) 및 다이어프램 밸브(91)는, 모두, 밸브 본체(13)와, 밸브체(15)와, 밸브체(15)를 구동하기 위한 구동부(17)를 구비하며, 밸브 본체(13)의 상부에 구동부(17)가 장착되어 있다. 밸브 본체(13)의 상부 중앙에는, 밸브실(19)이 형성되고, 또한, 밸브 본체(13)의 한쪽 측면에 형성된 유입구(23)로부터 연장되며 또한 밸브실(19)의 저부 중앙에 개구하는 유입로(25) 및 밸브 본체(13)의 다른쪽 측면에 형성된 유출구(27)로부터 연장되며 또한 밸브실(19)의 저부 중앙에 개구하는 유출로(29)가 형성되어 있다. 또한, 유입로(25)로부터 밸브실(19)로의 개구 주위에는, 밸브체(15)가 접리하는 환상 밸브 시트(21)가 형성되어 있다. 다이어프램 밸브(81) 및 다이어프램 밸브(91)의 구동부(17)의 구성은, 다이어프램 밸브(11)의 구동부(17)와 동일하므로 여기서는 설명을 생략한다.

[0060] 다이어프램 밸브(11)에서는, 밸브체(15)를 향해서 용기한 원환 형상의 리브(59)가 밸브 시트(21)에 마련되는 한편, 밸브 시트(21)와 대향하는 밸브체(15)의 단면에 원환 형상의 당접면(61)이 마련되어 있으며, 리브(59)의 정부에 마련된 씰부(63)가 당접면(61)과 평행하게 연장되는 원환 형상의 플랫면(63a)과, 플랫면(63a)의 내측과 외측의 양측에 인접하여 마련되며 플랫면(63a)에 대해서 당접면(61)으로부터 멀어지는 방향으로 경사져 연장되는 원환 형상의 내측 경사면(63b) 및 외측 경사면(63c)을 포함하고 있다.

[0061] 이에 대하여, 다이어프램 밸브(81)에서는, 밸브 시트(21)를 향해 용기한 원환 형상의 리브(83)가 밸브 시트(21)와 대향하는 밸브체(15)의 단면(저면)에 마련되어 있는 한편, 밸브 시트(21)에서 리브(83)와 대향하는 부분에 당접면(85)이 형성되어 있다. 또한, 리브(83)의 정부에 마련된 씰부(87)가 당접면(85)과 평행하게 연장되는 원환 형상의 플랫면과, 플랫면의 내측과 외측의 양측에 인접하여 마련되고 플랫면에 대하여 당접면(85)으로부터 멀어지는 방향으로 경사져서 연장되는 원환 형상의 내측 경사면 및 외측 경사면을 포함하고 있다.

[0062] 다이어프램 밸브(81)에서도, 다이어프램 밸브(11)와 동일한 작용으로, 씰 추력이 낮을 경우, 리브(83)의 플랫면만이 당접면(85)과 당접하여, 당접면(85)과 리브(83)의 씰부(87)와의 접촉 면적 작아진다. 또한, 씰 추력이 높을 경우, 리브(83)의 플랫면에 더해서 내측 경사면 및 외측 경사면의 적어도 일부가 당접면(85)과 당접하여, 리브(83)의 씰부(87)와 당접면(85)과의 접촉 면적이 커지게 된다. 따라서, 다이어프램 밸브(81)는, 다이어프램 밸브(11)와 동일한 효과를 발휘할 수 있다.

[0063] 또한, 다이어프램 밸브(91)에서는, 밸브체(15)를 향해 용기한 원환 형상의 리브(93)가 밸브 시트(21)에 마련되어 있음과 함께, 밸브 시트(21)를 향해 용기한 원환 형상의 리브(95)가 밸브 시트(21)와 대향하는 밸브체(15)의 단면(저면)에 마련되어 있다. 또한, 리브(93)와 리브(95)의 양쪽의 정부에 각각 마련된 씰부(97, 99)가, 모두, 밸브 시트(21)와 평행하게 연장되는 원환 형상의 플랫면과, 플랫면의 내측과 외측의 양측에 인접하여 마련되고 플랫면에 대해서 서로의 리브(93) 및 리브(95)로부터 멀어지는 방향으로 경사져 연장되는 원환 형상의 내측 경사면 및 외측 경사면을 포함하고 있다. 다이어프램 밸브(91)에서는, 리브(93) 및 리브(95)의 한쪽 씰부(97, 99)가 다른쪽 씰부(99, 97)의 당접면으로서도 기능한다.

[0064] 다이어프램 밸브(91)에서도, 다이어프램 밸브(11)와 동일한 작용으로, 씰 추력이 낮을 경우, 리브(93)의 플랫면만이 리브(95)의 플랫면 즉 당접면과 당접하여, 리브(93)의 씰부(97)와 리브(95)의 씰부(99)와의 접촉 면적이 작아진다. 또한, 씰 추력이 높을 경우, 리브(93)의 씰부(97)의 플랫면에 더해서 내측 경사면 및 외측 경사면의 적어도 일부가 리브(95)의 씰부(99)와 당접하여, 리브(93)의 씰부(97)와 리브(95)의 씰부(99)와의 접촉 면적이 커진다. 따라서, 다이어프램 밸브(91)는, 다이어프램 밸브(11)와 동일한 효과를 발휘할 수 있다.

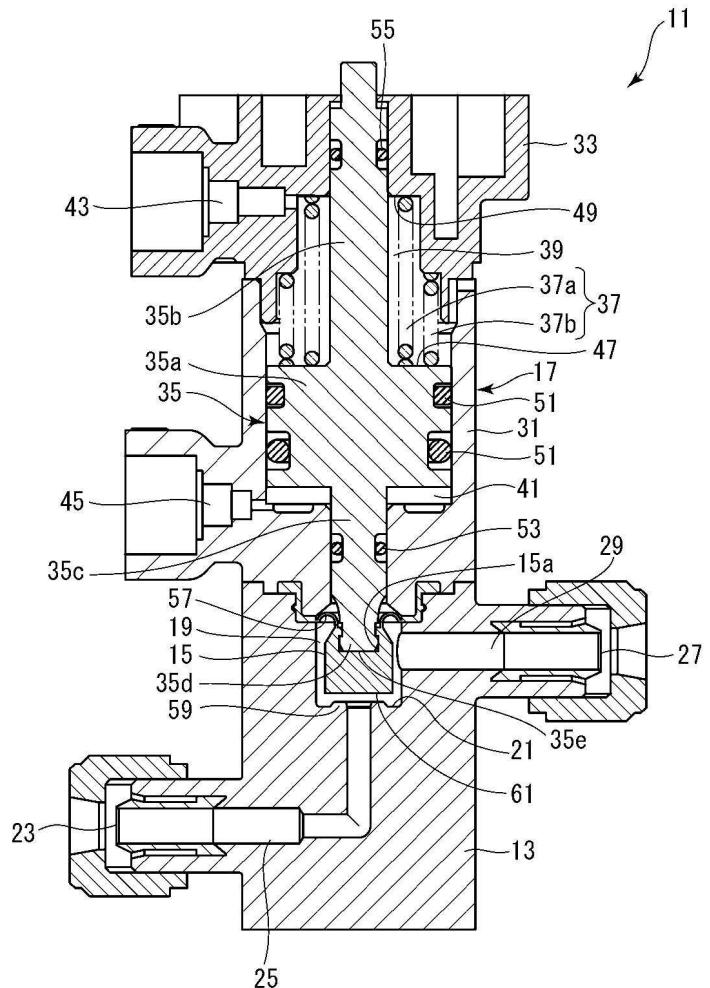
[0065] 이상, 도시되어 있는 실시형태를 참조하여, 본 발명을 설명했지만, 본 발명은, 도시되어 있는 실시형태에 한정되는 것이 아니다. 예를 들면, 도시되어 있는 실시형태에서는, 밸브 장치로서, 다이어프램 밸브가 예시되어 있지만, 밸브실로의 유입로의 개구를 밸브체로 봉쇄하는 타입의 밸브라면, 본 발명을 적용하는 것이 가능하고, 글로브 밸브 등에 본 발명을 제공하는 것도 가능하다. 또한, 제1 실시형태, 제2 실시형태 및 제3 실시형태에서는, 압압부의 누름면(35e)은 원형 모양으로 되어 있지만, 도 12에 나타나 있는 바와 같이, 누름면(35e)의 중앙부에 오목부(69)를 형성하여, 누름면(35e)이 환상(링 모양)으로 되어 있어도 된다. 이러한 형상으로 되어 있을 경우, 스템(35c)의 압압부의 누름면(35e)이 리브(59)의 씰부(63)의 내측 경사면(63b) 및 외측 경사면(63c)에 가까운 부분에 접촉하여 밸브체(15)를 압압하기 때문에, 낮은 씰 추력이어도 충분한 셀성능을 확보하는 것이 가능해진다. 또한, 적은 힘으로의 다이어프램(57)으로의 스템(35c)의 선단의 삽입이 가능하게 되어 조립성이 향상하고, 또한, 불필요한 힘이 다이어프램(57)의 당접면(61)에 걸리지 않기 때문에, 파티클의 발생이 억제된다.

부호의 설명

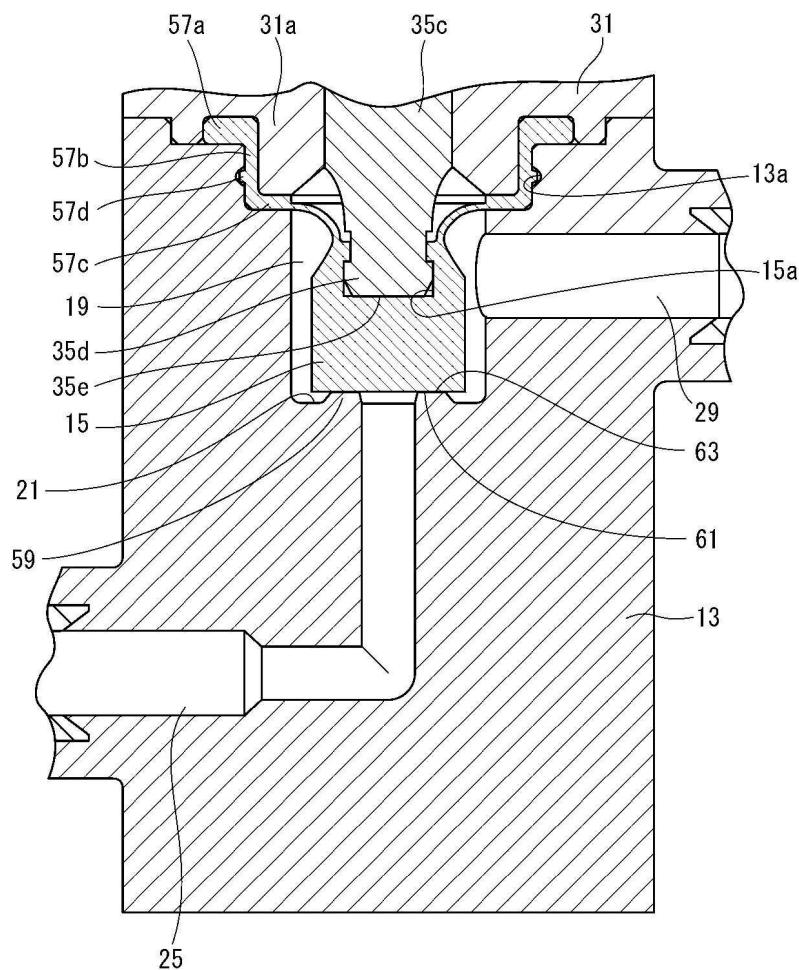
[0066]	11	다이어프램 밸브
	13	밸브 본체
	15	밸브체
	17	구동부
	19	밸브실
	21	밸브 시트
	25	유입로
	29	유출로
	57	다이어프램
	59	리브
	61	당접면
	63	씰부
	63a	플랫면
	63b	내측 경사면
	63c	외측 경사면
	81	다이어프램 밸브
	83	리브
	85	당접면
	87	씰부
	91	다이어프램 밸브
	93	리브
	95	리브
	97	씰부
	99	씰부

도면

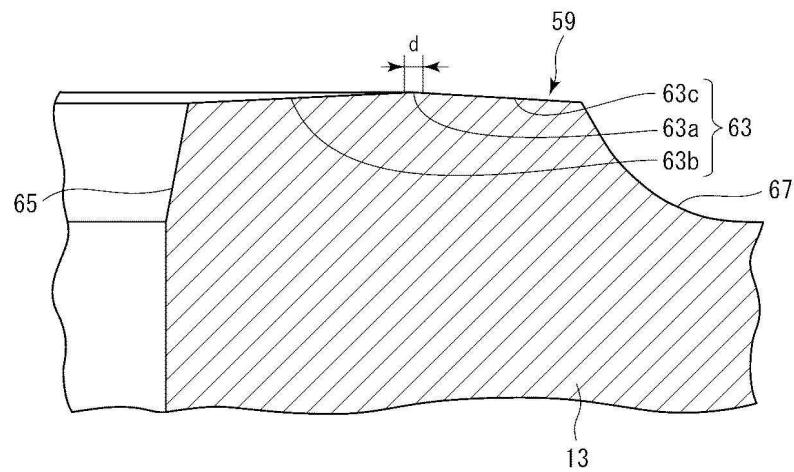
도면1



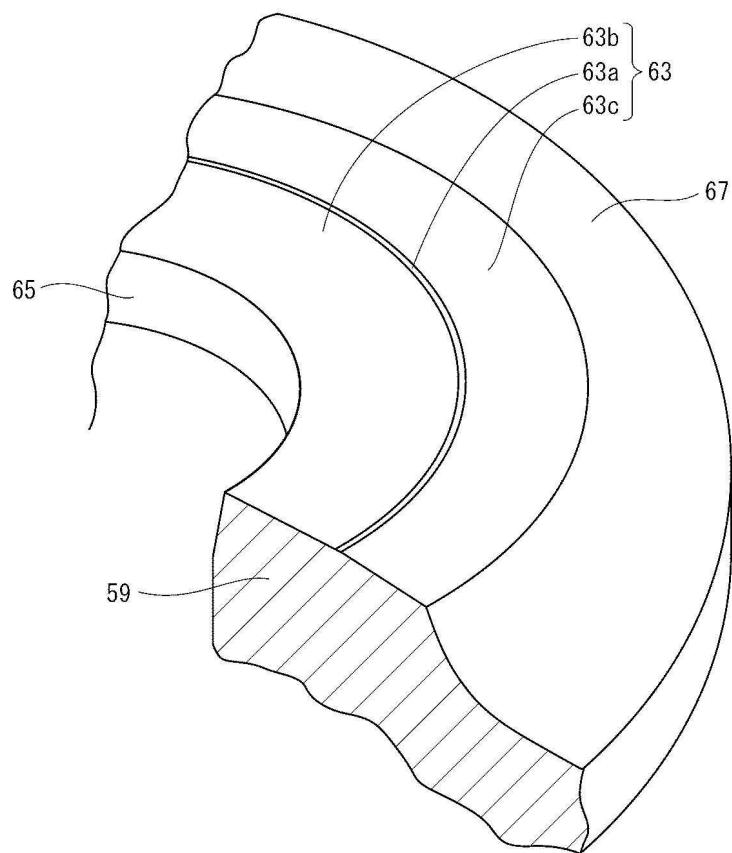
도면2



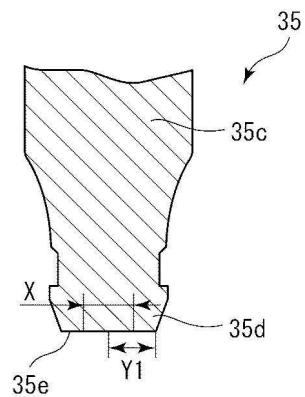
도면3



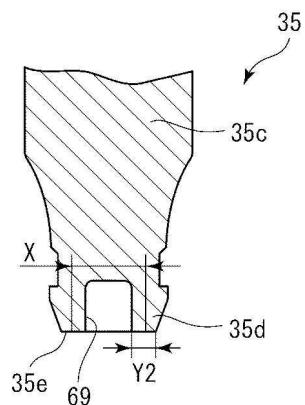
도면4



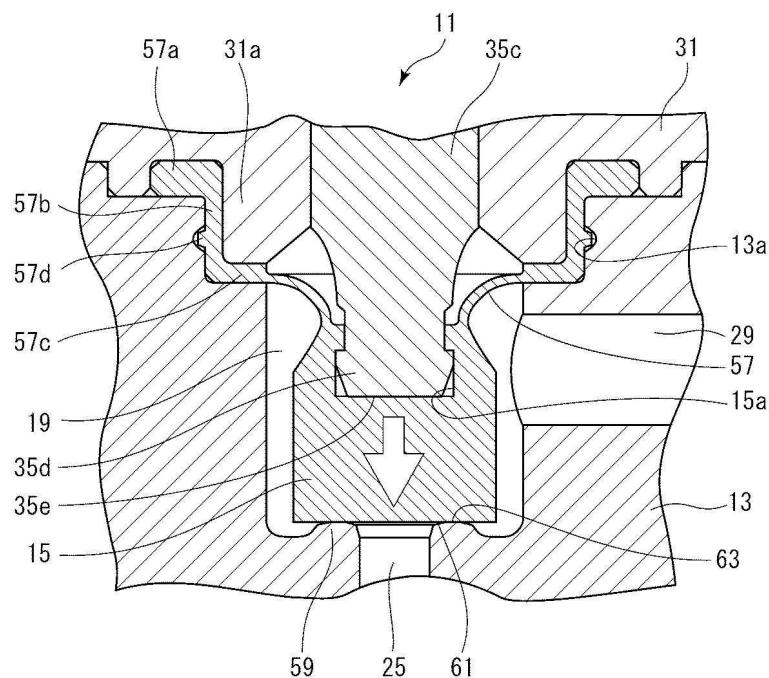
도면5a



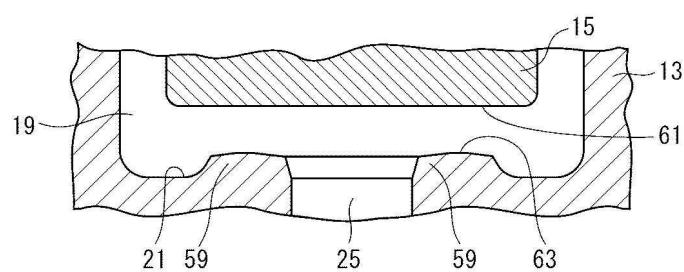
도면5b



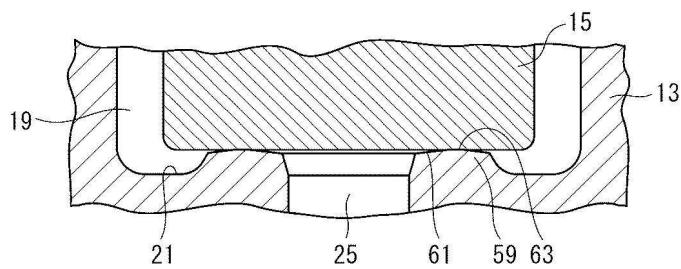
도면6



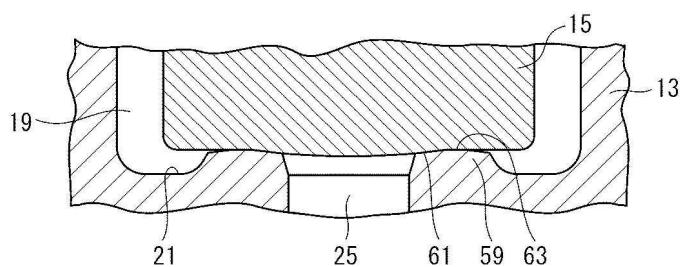
도면7a



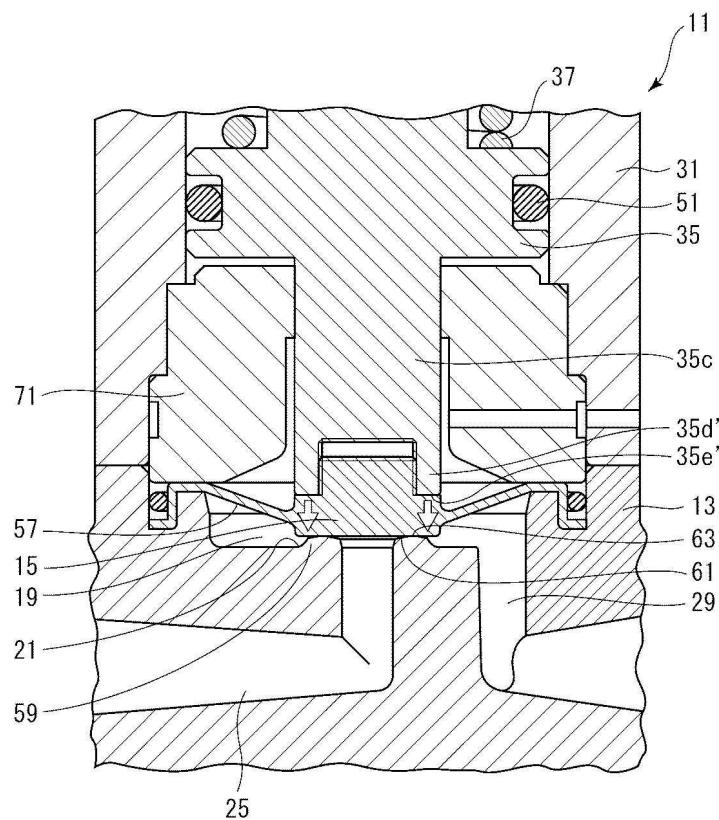
도면7b



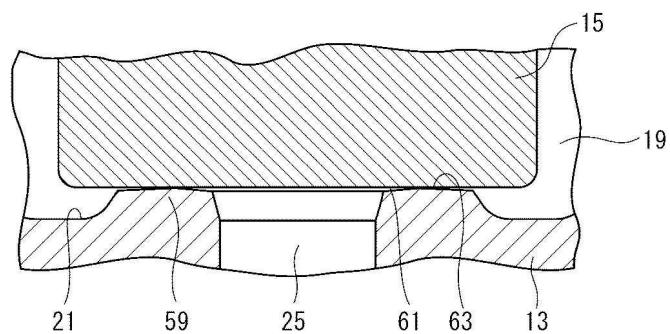
도면7c



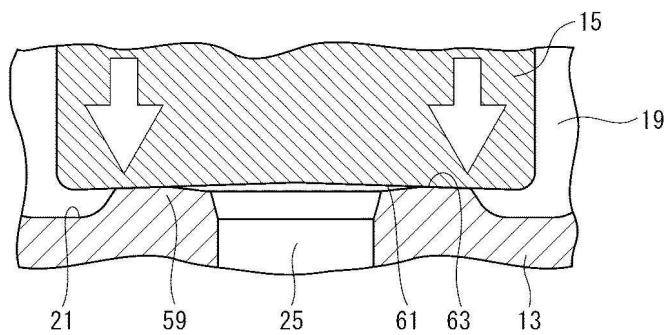
도면8



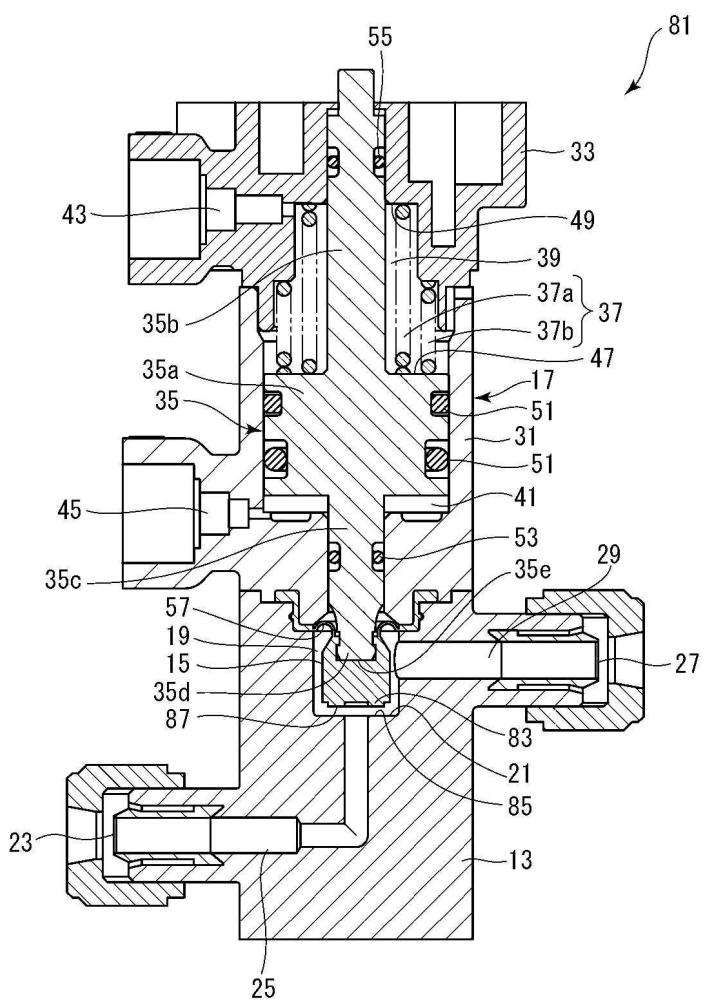
도면9a



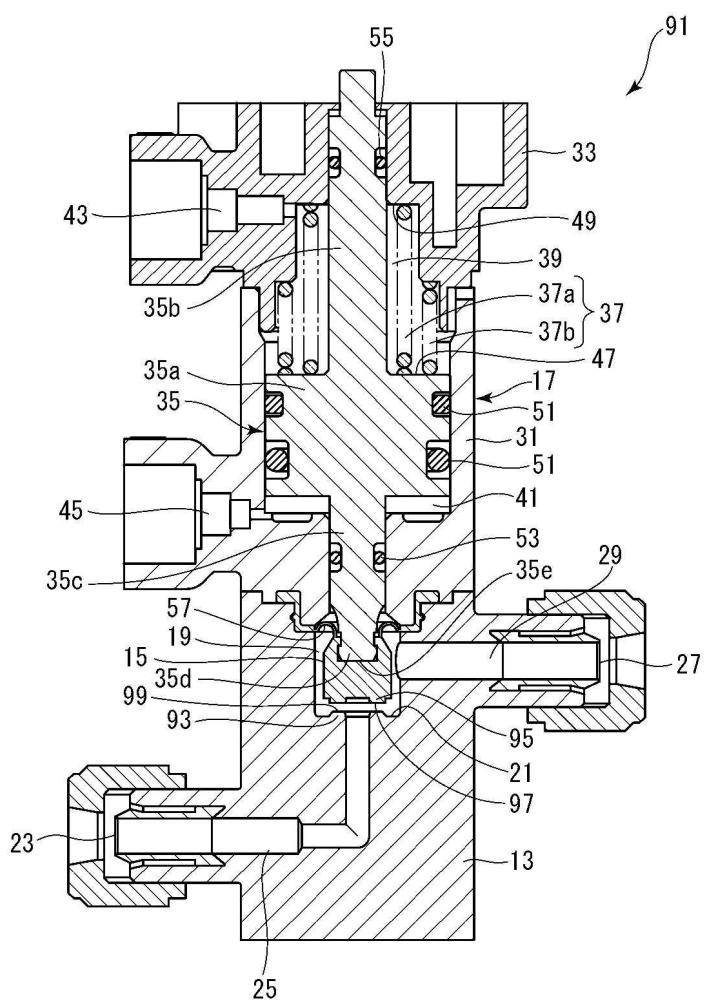
도면9b



도면10



도면11



도면12

