



(10) **DE 10 2015 108 816 B4** 2025.01.23

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 108 816.9**
(22) Anmeldetag: **03.06.2015**
(43) Offenlegungstag: **10.12.2015**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **23.01.2025**

(51) Int Cl.: **F16K 3/06 (2006.01)**
F16K 3/02 (2006.01)
F16K 25/04 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2014-117035 05.06.2014 JP

(73) Patentinhaber:
SMC Corporation, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**Keil & Schaafhausen Patentanwälte PartGmbB,
60325 Frankfurt, DE**

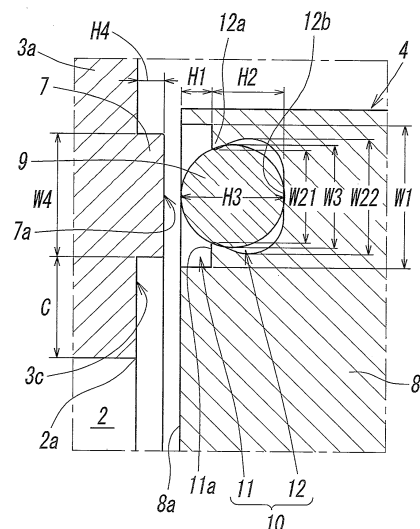
(72) Erfinder:
**Ishigaki, Tsuneo, c/o SMC Corporation,
Tsukubamirai-shi, Ibaraki, JP; Shimoda, Hiromi, c/
o SMC Corporation, Tsukubamirai-shi, Ibaraki, JP;
Ogawa, Hiroshi, c/o SMC Corporation,
Tsukubamirai-shi, Ibaraki, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Schieberventil**

(57) Hauptanspruch: Schieberventil (1) mit einer Durchgangsöffnung (2), die in einer ersten Trennwand (3a) vorgesehen ist, um die Verbindung zu einer Prozesskammer herzustellen, einer Ventilplatte (4), die in und außer Kontakt mit der Durchgangsöffnung (2) tritt, um die Durchgangsöffnung (2) zu öffnen und zu schließen, einem um die Durchgangsöffnung (2) in der ersten Trennwand (3a) ausgebildeten ringförmigen Ventilsitz (7, 27), wobei die Ventilplatte (4) einen Ventilplattenkörper (8) mit einer Dichtnut (10, 20) an einer Position, die dem Ventilsitz (7, 27) zugeordnet ist, und einem in der Dichtnut (10, 20) angeordneten ringförmigen Dichtelement (9, 29) aufweist, wobei das gesamte Dichtelement (9, 29) in der Dichtnut (10, 20) aufgenommen ist, wobei der Ventilsitz (7, 27) von der Innenfläche (3c) der ersten Trennwand (3a) in Richtung zu der Ventilplatte (4) vorsteht, wobei an seinem distalen Ende eine Ventilsitzfläche (7a, 27a) ausgebildet ist, mit welcher das Dichtelement (9, 29) in und außer Kontakt gebracht wird, und wobei der Ventilsitz (7, 27) eine Breite aufweist, die kleiner ist als die Öffnungsbreite (W1, W5) der Dichtnut (10, 20), und wobei dann, wenn die Ventilplatte (4) an einer hermetisch abdichtenden Position der Durchgangsöffnung (2) steht, der distale Endabschnitt des Ventilsitzes (7, 27) in die Dichtnut (10, 20) eingesetzt ist und die Ventilsitzfläche (7a, 27a) über den gesamten Umfang des Dichtelements (9, 29) an dem Dichtelement (9, 29) in der Dichtnut (10, 20) anliegt, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn die Ventilplatte (4) an der hermetisch abdichtenden Position der Durchgangsöffnung (2) angeordnet ist, eine gerade Linie (L1), die in Kontakt mit einer Öffnungs-

kante (2a) der Durchgangsöffnung (2) an der Innenfläche (3c) der ersten Trennwand (3a) steht und der gesamten umlaufenden Oberfläche des Ventilsitzes (7, 27) steht, in Kontakt mit dem Ventilplattenkörper (8) steht oder diesen zwischen diesen Kontaktpunkten (2a, 7b, 27b) kreuzt.



(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2015 108 816 B4** 2025.01.23

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	17 92 267	U
US	6 685 163	B2
US	3 558 097	A
US	4 157 169	A
JP	H05- 30 676	U
JP	2002- 217 137	A
JP	2006- 5 008	A

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Schieberventil, das zwischen einer Prozesskammer und einer Transferkammer in einer Bearbeitungsvorrichtung, beispielsweise einer Halbleiterbearbeitungsvorrichtung oder einer Flüssigkristallbearbeitungsvorrichtung, vorgesehen ist und das dazu verwendet wird, eine Durchgangsöffnung (Schieberöffnung), welche die Prozesskammer mit der Transferkammer verbindet, zu öffnen und zu schließen.

Stand der Technik

[0002] Ein Schieberventil wird beispielsweise in einer Bearbeitungsvorrichtung, die eine Bearbeitung, wie ein Ätzen mit Hilfe von Fluor (F)- oder Sauerstoff (O)-Radikalen, an einem Werkstück, beispielsweise einem Halbleiterwafer oder einem Flüssigkristallsubstrat, in einer Prozesskammer durchführt, die evakuiert ist und in welche ein Prozessgas eingeführt wird. Das Schieberventil hat die Aufgabe, die Durchgangsöffnung zu öffnen, wenn das Werkstück in und aus der Kammer transportiert wird, und die Durchgangsöffnung während der Bearbeitung in der Kammer hermetisch zu verschließen. Im Allgemeinen sind derartige Schieberventile so ausgestaltet, dass ein Dichtelement, beispielsweise ein O-Ring, in einer ringförmigen Schwalbenschwanznut, welche in einer Ventilplatte ausgebildet ist, angebracht wird. Die Durchgangsöffnung wird geöffnet und geschlossen, indem das Dichtelement in und außer Kontakt mit einem um die Durchgangsöffnung vorgesehenen Ventilsitz gebracht wird.

[0003] Es ist nun bekannt, dass dann, wenn in einem derart aufgebauten Schieberventil Radikale, die während der Bearbeitung in einer hermetisch verschlossenen Kammer generiert werden, durch einen Spalt zwischen der Ventilplatte und einer Seitenwand, in welcher die Durchgangsöffnung vorgesehen ist, auf das Dichtelement einwirken, die Alterung des Dichtelements beschleunigt wird und Partikel generiert werden. Versuche, die Alterung oder Beschädigung des Dichtelements durch Radikale zu vermeiden, sind in der japanischen ungeprüften Patentoffenlegungsschrift JP 2002- 217 137 A oder der japanischen ungeprüften Patentoffenlegungsschrift JP 2006 - 5 008 A beschrieben.

[0004] DE 17 92 267 U, US 4 157 169 A, US 3 558 097 A, JP H05- 30 676 U und US 6 685 163 B2 offenbaren weitere Beispiele für Schieberventile aus dem Stand der Technik.

[0005] Um eine zuverlässigere Abdichtung der Durchgangsöffnung zu erreichen, sind außerdem

Maßnahmen wünschenswert, um zuverlässig zu verhindern, dass sich das Dichtelement aus der Schwalbenschwanznut löst.

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Schieberventil vorzuschlagen, bei dem eine Beschädigung oder Alterung eines Dichtelements durch Radikale vermieden werden kann und bei dem das Dichtelement daran gehindert wird, sich aus der Schwalbenschwanznut zu lösen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch das Schieberventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst das Schieberventil eine Durchgangsöffnung, die in einer Trennwand zur Verbindung mit einer Prozesskammer vorgesehen ist, und eine Ventilplatte, die in und außer Kontakt mit der Durchgangsöffnung tritt, um die Durchgangsöffnung zu öffnen und zu schließen. Um die Durchgangsöffnung ist in der Trennwand ein Ventilsitz ausgebildet. Die Ventilplatte weist einen Ventilplattenkörper mit einer Dichtnut an einer Position, die dem Ventilsitz zugeordnet ist, und einem in der Dichtnut angebrachten Dichtelement auf. Das gesamte Dichtelement ist in der Dichtnut aufgenommen. Der Ventilsitz steht von der Innenfläche der Trennwand in der Ventilplattenrichtung vor, wobei sein distales Ende eine Ventilsitzfläche aufweist, mit welcher das Dichtelement in und außer Kontakt gebracht wird. Seine Breite ist kleiner als die Öffnungsbreite der Dichtnut. Wenn die Ventilplatte an einer Position steht, an welcher sie die Durchgangsöffnung hermetisch verschließt, ist der distale Endabschnitt des Ventilsitzes in die Dichtnut eingesetzt und die Ventilsitzfläche liegt hermetisch abdichtend an dem Dichtelement in der Dichtnut an.

[0010] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des Schieberventils gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Dichtnut durch einen ersten Nutenabschnitt gebildet, der sich an einer Dichtfläche des Ventilplattenkörpers gegenüber der Durchgangsöffnung öffnet und der eine Nutenbreite aufweist, die in der Tiefenrichtung gleichmäßig ist, und einen schwalbenschwanzförmigen nutenähnlichen zweiten Nutenabschnitt, der sich im Wesentlichen im Zentrum der Bodenwand des ersten Nutenabschnitts öffnet und der eine Öffnungsbreite hat, die kleiner ist als die Nutenbreite des ersten Nutenabschnitts. Das Dichtelement hat eine Breite, die größer ist als die Öffnungsbreite des zweiten Nutenabschnitts, und eine Dicke, die größer ist als die Tiefe des zweiten Nutenabschnitts, und ist in dem zweiten Nutenabschnitt

so angebracht, dass ein Teil des Dichtelements in den ersten Nutenabschnitt vorsteht.

[0011] Vorzugsweise ist die Oberfläche des Teils des Dichtelements, der in den ersten Nutenabschnitt vorsteht, als eine konvex gekrümmte Oberfläche ausgebildet. Die Ventilsitzfläche ist vorzugsweise eine flache Fläche.

[0012] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung kann die Nutenbreite des ersten Nutenabschnitts kleiner oder gleich der zweifachen oder doppelten Öffnungsweite des zweiten Nutenabschnitts sein.

[0013] Gemäß einer zweiten Ausführungsform des Schieberventils gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Dichtnut durch eine einzige zurückgesetzte Nut gebildet, die sich an einer Dichtfläche des Ventilplattenkörpers gegenüber der Durchgangsöffnung öffnet und die eine Nutenbreite hat, die in der Tiefenrichtung gleichmäßig ist. Das Dichtelement ist in der zurückgesetzten Nut angebracht.

[0014] Vorzugsweise ist eine Oberfläche des Dichtelements gegenüber dem Ventilsitz als eine flache Fläche ausgebildet, und die Ventilsitzfläche ist dann als eine konvex gekrümmte Fläche ausgebildet.

[0015] Wenn die Ventilplatte an einer hermetisch abschließenden Position der Durchgangsöffnung steht, steht bei dem Schieberventil gemäß der vorliegenden Erfindung vorzugsweise eine gerade Linie, die in Kontakt mit einer Öffnungskante der Durchgangsöffnung an der Innenseite der Trennwand und der Oberfläche des Ventilsitzes steht, in Kontakt mit dem Ventilplattenkörper oder schneidet ihn zwischen diesen Kontaktpunkten.

[0016] Das Schieberventil gemäß der vorliegenden Erfindung ist somit so ausgestaltet, dass das gesamte Dichtelement immer in der Dichtnut aufgenommen ist. Wenn die Durchgangsöffnung hermetisch verschlossen ist, wird der Ventilsitz, der von der Innenfläche der Trennwand vorsteht, in die Dichtnut eingesetzt und liegt hermetisch abdichtend an dem Dichtelement in der Dichtnut an. Wenn die Durchgangsöffnung hermetisch verschlossen wird, wird somit das Dichtelement von der Dichtnut und dem Ventilsitz umgeben und die meisten der Radikale, die in den Raum zwischen der Ventilplatte und der Trennwand von der Seite der Durchgangsöffnung eintreten, kollidieren wiederholt mit der Ventilplatte, der Trennwand oder dem Ventilsitz und werden daran gehindert, das Dichtelement zu erreichen. Hierdurch kann eine Beschädigung oder Alterung des Dichtelements durch die Radikale vermieden werden. Gleichzeitig kann das Dichtelement auch daran gehindert werden, sich von der Dichtnut zu lösen.

[0017] Insbesondere bei dem Schieberventil gemäß Anspruch 6 können die Radikale daran gehindert werden, das Dichtelement direkt durch die Durchgangsöffnung zu erreichen, so dass die Beschädigung oder Alterung des Dichtelements durch die Radikale noch zuverlässiger verhindert werden kann.

[0018] Weiterbildungen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und der Zeichnung. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist ein schematischer Schnitt, der einen Zustand darstellt, bei dem bei einem Schieberventil gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Ventilplatte an einer Zwischenposition angeordnet ist, an welcher die Ventilplatte vertikal von einer Durchgangsöffnung beabstandet ist.

Fig. 2 ist ein schematischer Schnitt, der einen Zustand zeigt, bei dem bei dem Schieberventil gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Ventilplatte an einer hermetisch schließenden Position ist, an welcher die Ventilplatte die Durchgangsöffnung abdichtet.

Fig. 3A ist eine vergrößerte Ansicht des Ausschnitts A in **Fig. 1**, und **Fig. 3B** ist eine vergrößerte Ansicht des Ausschnitts B in **Fig. 2**.

Fig. 4 zeigt vergrößerte Schnitte des Hauptteils eines Schieberventils gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. **Fig. 4A** zeigt einen Zustand, in dem eine Ventilplatte an einer Zwischenposition angeordnet ist, an welcher die Ventilplatte vertikal von einer Durchgangsöffnung beabstandet ist, und **Fig. 4B** zeigt einen Zustand, an welcher eine Ventilplatte an einer hermetisch schließenden Position steht, an welcher die Ventilplatte die Durchgangsöffnung abdichtet.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0019] Eine erste Ausführungsform eines Schieberventils gemäß der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die **Fig. 1** bis **3** erläutert. Das Schieberventil 1 umfasst ein im Wesentlichen rechteckiges quaderförmiges hohles Ventilgehäuse 3 mit einer Durchgangsöffnung 2 zum Anschließen einer Prozesskammer (nicht dargestellt), eine in dem Ventilgehäuse 3 angeordnete Ventilplatte 4, einen Ventil-

schaft 5, an dessen distalem Ende die Ventilplatte 4 fixiert ist und dessen proximales Ende sich durch das Ventilgehäuse 3 nach außen erstreckt, und einen Ventilbewegungsmechanismus 60, der mit dem proximalen Ende des Ventilschaftes 5 verbunden ist, um die Ventilplatte zum Öffnen und Schließen der Durchgangsöffnung 2 zu bewegen. Indem der Ventilbewegungsmechanismus 60 über einen Antriebsabschnitt, beispielsweise einen Pneumatikzylinder (nicht dargestellt) bewegt wird, kann die Ventilplatte 4 zwischen einer vollständig offenen Position, die in **Fig. 1** durch gestrichelte Linien angedeutet ist, und an welcher die Ventilplatte 4 die Durchgangsöffnung 2 vollständig öffnet, und einer hermetisch abdichten Position, die in **Fig. 2** gezeigt ist und an welcher die Ventilplatte 4 die Durchgangsöffnung 2 hermetisch abdichtet, über eine Zwischenposition, die in **Fig. 1** durch durchgezogene Linien gezeigt ist und an welcher die Ventilplatte 4 von der Durchgangsöffnung 2 getrennt ist und dieser gegenüberliegt, hin und her bewegt werden.

[0020] Das Ventilgehäuse 3 hat vordere und hintere erste und zweite Trennwände 3a und 3b, die einander gegenüberliegen. Die erste Trennwand 3a weist die Durchgangsöffnung 2 mit einer in horizontaler Richtung länglichen, im Wesentlichen rechteckigen Form auf, und die zweite Trennwand 3b weist eine hintere Öffnung 6 auf, die in ähnlicher Weise eine im Wesentlichen rechteckige Form hat und an einer Position gegenüber der Durchgangsöffnung 2 liegt. Ein ringförmiger Ventilsitz 7 ist an der inneren Fläche 3c der ersten Trennwand 3a ausgebildet und umgibt die Durchgangsöffnung 2.

[0021] Andererseits weist die Ventilplatte 4 einen Ventilplattenkörper 8 auf, der eine im Wesentlichen rechteckige plattenförmige Gestalt hat, dessen vertikale und horizontale Dimension größer ist als die Durchgangsöffnung 2 und der eine im Wesentlichen flache Dichtfläche 8a an seiner Vorderseite gegenüber der Durchgangsöffnung 2 aufweist. Ein ringförmiges Dichtelement 9 ist an der Dichtfläche 8a des Ventilplattenkörpers 8 angebracht und tritt bei der Bewegung der Ventilplatte 4 in und außer Kontakt mit einer Ventilsitzfläche 7a des Ventilsitzes 7, um dadurch die Durchgangsöffnung 2 zu öffnen und zu schließen.

[0022] Hierbei hat der Ventilplattenkörper 8 an einer Position seiner Dichtfläche 8a, die dem Ventilsitz 7 zugeordnet ist, eine ringförmige Dichtnut 10 zum Einsetzen und Anbringen des Dichtelementes 9 und ist an seiner Rückseite, welche der Dichtfläche 8a entgegengesetzt ist, über ein geeignetes Befestigungselement (nicht dargestellt) mit dem Ventilschaft 5 verbunden.

[0023] Das Dichtelement 9 ist integral oder einstückig aus einem elastischen Körper (Elastomer), bei-

spielsweise Gummi, geformt und hat einen gleichmäßigen Querschnitt über seinen gesamten Umfang. In ähnlicher Weise hat auch die Dichtnut 10 zum Einsetzen und Befestigen des Dichtelementes 9 über ihren gesamten Umfang einen gleichmäßigen Querschnitt.

[0024] Der Ventilbewegungsmechanismus 60 umfasst ein blockartiges Hebelement 61, das an dem proximalen Ende des Ventilschaftes 5 außerhalb des Ventilgehäuses 3 befestigt ist, ein Paar von linken und rechten ersten und zweiten Nockenrollen oder -walzen 62a und 62b, die an den linken und rechten Seitenflächen des Hebelements 61 und entlang der Achse des Ventilschaftes 5 befestigt sind, ein Paar linker und rechter erster und zweiter Führungsrollen oder -walzen 63a und 63b, die entlang der Achse des Ventilschaftes 5 angeordnet und relativ zu dem Ventilgehäuse 3 fixiert sind, und einen Nockenrahmen 66, der gebildet wird, indem die Enden eines Paares linker und rechter Nockenplatten 64 jeweils gegenüber den linken und rechten Seitenflächen des Hebelements 61 über eine Verbindungsplatte 65 verbunden werden.

[0025] Die Nockenplatten 64 weisen erste und zweite Nockennuten 67a und 67b zur gleitenden Aufnahme der ersten und zweiten Nockenwalzen 62a bzw. 62b und eine Führungsnut 68 zur gleitenden Aufnahme der ersten und zweiten Führungswalzen 63a und 63b auf.

[0026] Hierbei sind die ersten und zweiten Nockennuten 67a und 67b zu der Seite der Durchgangsöffnung 2 geneigt, wenn sie sich von der distalen Endseite zu der proximalen Endseite des Ventilschaftes 5 erstrecken. Andererseits ist die Führungsnut 68 entlang der Achse des Ventilschaftes 5 linear und wird durch einen breiten ersten Führungsnutenabschnitt 68a, der an ihrer distalen Endseite angeordnet ist, und einen schmalen zweiten Führungsnutenabschnitt 68b, der hieran anschließend an ihrer proximalen Endseite angeordnet ist, gebildet. Die erste Führungswalze 63a ist gleitend in den ersten Führungsnutenabschnitt 68a eingesetzt, während die zweite Führungswalze 63b gleitend in den zweiten Führungsnutenabschnitt 68b eingesetzt ist. Daher hat die erste Führungswalze 63a einen größeren Durchmesser als die zweite Führungswalze 63b.

[0027] Die Verbindungsplatte 65 des Nockenrahmens 66 und das Hebelement 61 werden durch ein elastisches Verbindungselement 69, beispielsweise eine Spiralfeder so verbunden, dass sie in der axialen Richtung des Ventilschaftes 5 (in der Zeichnung die vertikale Richtung) und einer hierzu senkrechten Richtung (in der Zeichnung die horizontale Richtung) relativ zueinander bewegbar sind. Die Verbindungsplatte 65 des Nockenrahmens 66 ist so mit dem Antriebsabschnitt (nicht dargestellt) verbun-

den, dass der Nockenrahmen 66 in der axialen Richtung des Ventilschaftes 5 hin und her bewegt werden kann.

[0028] Als nächstes wird die Betriebsweise des Schieberventils mit Bezug auf die **Fig. 1** und 2 beschrieben.

[0029] Wenn ausgehend von einem Zustand, in dem die Ventilplatte 4 an der in **Fig. 1** durch durchgezogene Linien gezeigten Zwischenposition steht, der Nockenrahmen 66 in der Richtung des proximalen Endes des Ventilschaftes 5 (in der Zeichnung nach unten) bewegt wird, bewegt sich der Nockenrahmen 66 zunächst ebenfalls in der gleichen Richtung, wobei er durch die Führungswalzen 63a und 63b und die Führungsnut 68 geführt wird. Hierbei bewegt sich auch das mit dem Nockenrahmen 66 verbundene und an dem Ventilschaft 5 befestigte Hebelelement 61 integral mit dem Nockenrahmen 66 in der gleichen Richtung. Daher ändern sich die Positionen der Nockenwalzen 62a und 62b in den Nockennuten 67a und 67b nicht. Hierdurch wird die Ventilplatte 4 aus der Zwischenposition entlang der Achse des Ventilschaftes 5 und in der gleichen Richtung wie das Hebelelement 61 verschoben und bewegt sich zu der vollständig offenen Position, die in **Fig. 1** durch gestrichelte Linien angedeutet ist.

[0030] Wenn andererseits ausgehend von einem Zustand, an dem die Ventilplatte 4 an dem in **Fig. 1** durch durchgezogene Linien angezeigten Zwischenposition steht, der Nockenrahmen in der Richtung des distalen Endes des Ventilschaftes 5 (in der Zeichnung nach oben) bewegt wird, so wird in dieser Zwischenposition das Hebelelement 61 an einer Bewegung in der Richtung des distalen Endes des Ventilschaftes 5 durch einen Stoppermechanismus (nicht dargestellt) gehindert. Daher bewegt sich, wie in **Fig. 2** gezeigt ist, lediglich der Nockenrahmen 66 in der Richtung des distalen Endes des Ventilschaftes 5, wobei das elastische Verbindungselement 69, das zwischen ihm und dem Hebelelement 61 angeordnet ist, komprimiert wird. Hierbei wird das Hebelelement 61 zusammen mit den Nockenwalzen 62a und 62b zu der Durchgangsöffnung 2 verschoben, wobei es durch die Nockennuten 67a und 67b geführt wird und das elastische Verbindungselement 69 schräg stellt. Hierdurch wird die Ventilplatte 4 senkrecht zu der Achse des Ventilschaftes 5 zu der Seite der Durchgangsöffnung 2 verschoben und das Dichtelement 9 wird gegen den Ventil Sitz 7 gepresst. Die Durchgangsöffnung 2 wird dadurch hermetisch verschlossen.

[0031] Wie in **Fig. 3** gezeigt ist, wird nun bei dem Schieberventil 1 gemäß der ersten Ausführungsform die Dichtnut 10 in dem Ventilplattenkörper 8 durch einen ersten Nutenabschnitt 11 gebildet, der sich an der Dichtfläche 8a des Ventilplattenkörpers 8 öffnet,

und einen zweiten Nutenabschnitt 12, der sich an der Bodenwand 11a des ersten Nutenabschnitts 11 öffnet.

[0032] Der erste Nutenabschnitt 11 hat einen rechteckigen Querschnitt, eine Tiefe H1 von seiner Öffnung bis zu der Bodenwand 11a, und eine gleichmäßige Nutenbreite W1 über seine gesamte Tiefe.

[0033] Im Rahmen der vorliegenden Anmeldung umfasst der Begriff „Rechteck“ innerhalb des allgemeinen technischen Verständnisses auch Gestaltungen, bei denen in den Ecken des Rechtecks gekrümmte oder abgeschrägte Fläche ausgebildet sind. Daher muss die Nutenbreite W1 in den Übergangsabschnitten zu der Dichtfläche 8a und der Bodenwand 11a nicht unbedingt absolut gleichmäßig sein.

[0034] Andererseits ist der zweite Nutenabschnitt 12 im Wesentlichen im Zentrum in der Breitenrichtung der Bodenwand 11a des ersten Nutenabschnitts 11 vorgesehen und hat eine Öffnungsweite W21, die kleiner ist als die Nutenbreite W1. Außerdem hat er eine Schwalbenschwanzform, die in der Breitenrichtung symmetrisch ist. Somit ist der zweite Nutenabschnitt 12 so geformt, dass seine Nutenbreite zu der Tiefenrichtung hin zunimmt und im Wesentlichen im Zentrum der Tiefenrichtung die maximale Breite W22 erreicht. Hierbei ist die Tiefe H2 des zweiten Nutenabschnitts 12 größer als die Tiefe H1 des ersten Nutenabschnitts 11, und die maximale Breite W22 des zweiten Nutenabschnitts 12 ist kleiner als die Nutenbreite W1 des ersten Nutenabschnitts 11. Die Nutenbreite W1 des ersten Nutenabschnitts 11 ist vorzugsweise kleiner als zweimal die Öffnungsweite W21 des zweiten Nutenabschnitts 12.

[0035] Das Dichtelement 9 ist ein O-Ring mit einem kreisförmigen Querschnitt und in einem solchen Zustand angebracht, dass es vollständig in der Dichtnut aufgenommen ist. Insbesondere ist das Dichtelement 9 in dem zweiten Nutenabschnitt 12 in einem solchen Zustand angebracht, dass seine äußere Umfangsfläche an der Bodenwand 12b des zweiten Nutenabschnitts 12 anliegt und an den gegenüberliegenden Öffnungskanten 12a des zweiten Nutenabschnitts 12 angreift. Ein Teil des Dichtelements 9 steht in den ersten Nutenabschnitt 11 vor. Somit ist in einem solchen befestigten Zustand die Oberfläche des Teils des Dichtelements 9, der in den ersten Nutenabschnitt 11 vorsteht, als eine konvex gekrümmte Oberfläche geformt, und die Dicke H3 des Dichtelements 9 ist gleich der Summe der Tiefen H1 und H2 der ersten und zweiten Nutenabschnitte 11 und 12 (der Tiefe der Dichtnut), wie in **Fig. 3** gezeigt, oder kleiner als die Summe und größer als die Tiefe H2 des zweiten Nutenabschnitts 12. Die Breite W3 des Dichtelements 9 ist kleiner als die maxi-

male Breite W22 des zweiten Nutenabschnitts 12 und größer als dessen Öffnungsbreite W21.

[0036] Der Ventilsitz 7 steht von einer Position an der Innenfläche 3c der ersten Trennwand 3a in einem Abstand C von der Öffnungskante 2a der Durchgangsöffnung 2 vertikal in Richtung der Ventilplatte 4 vor. Der Querschnitt des Ventilsitzes 7 hat eine rechteckige Form mit einer Breite W4 und eine Höhe H4. Somit hat der Ventilsitz 7 eine Breite W4, die in der Höhenrichtung gleichmäßig ist, und eine Höhe H4, die in der Breitenrichtung gleichmäßig ist. Die Ventilsitzfläche 7a, mit welcher das Dichtelement 5 in und außer Kontakt tritt, ist als eine flache Fläche parallel zu der Dichtfläche 8a ausgeformt.

[0037] Hierbei ist das Zentrum des Ventilsitzes 7 dem Zentrum der Dichtnut 10 zugeordnet, und die Breite W4 des Ventilsitzes 7 ist kleiner als die Breite W1 des ersten Nutenabschnitts der Dichtnut 10.

[0038] Wenn der Ventilbewegungsmechanismus 60 angetrieben wird, um die Ventilplatte 4 von der in **Fig. 3A** gezeigten Zwischenposition zu der in **Fig. 3B** gezeigten hermetisch abgedichteten Position zu verschieben, bringt der Ventilsitz 7 daher seine Ventilsitzfläche 7a in engen Kontakt mit dem Dichtelement 9 und wird in den ersten Nutenabschnitt 11 der Dichtnut 10 eingesetzt, wobei er das Dichtelement 9 presst und elastisch in den zweiten Nutenabschnitt 12 hinein deformiert. In diesem hermetisch abgedichteten Zustand wird zwischen der Dichtfläche 8a des Ventilplattenkörpers 8 und der Innenfläche 3c der ersten Trennwand 3a ein Spalt D ausgebildet. Der distale Endabschnitt des Ventilsitzes 7 wird in den ersten Nutenabschnitt 11 eingesetzt und die Ventilsitzfläche 7a liegt hermetisch abdichtend an dem Dichtelement 9 in dem ersten Nutenabschnitt 11 an.

[0039] Wenn zu dieser Zeit eine gerade Linie L1 durch die Öffnungskante 2a der Durchgangsöffnung 2 und die Oberfläche des Ventilsitzes 7 den Ventilplattenkörper 8 zwischen den Kontaktpunkten 2a und 7b kreuzt, wie es durch die gestrichelte Linie (eine lange Linie und zwei kurze Linien) in **Fig. 3B** gezeigt ist, oder die Oberfläche des Ventilplattenkörpers 8 berührt, können hierbei Radikale R, die in den Raum zwischen der Dichtfläche 8a des Ventilplattenkörpers 8 und der Innenfläche 3c der ersten Trennwand 3a durch die Durchgangsöffnung 2 treten, daran gehindert werden, das Dichtelement 9 direkt zu erreichen.

[0040] Die Höhe H4 des Ventilsitzes 7 muss bei dieser Ausführungsform nur so gewählt werden, dass sie größer ist als der Spalt D plus die Differenz zwischen der Höhe H1 + H2 der Dichtnut 10 und der Höhe H3 des Dichtelements, d. h. $D + \{(H1 + H2) - H3\}$. Die Öffnungsbreite W1 der Dichtnut 10 ist vor-

zugsweise kleiner als oder gleich zweimal die Breite W4 des Ventilsitzes 7 ($W1 \leq 2 \times W4$).

[0041] In einem solchen hermetisch abgedichteten Zustand der Durchgangsöffnung 2 wird das Dichtelement 9 von der Dichtnut 10 und dem Ventilsitz 7 umgeben. Wenn Radikale R durch die Durchgangsöffnung 2 in den Raum zwischen der Dichtfläche 8a und der Innenfläche 3c der ersten Trennwand 3a eintreten, wie es in **Fig. 3B** durch gestrichelte Linien angedeutet ist, kollidieren die meisten Radikale R mit der Dichtfläche 8a des Ventilplattenkörpers 8, der Innenfläche 3c der Trennwand 3a oder der Seitenfläche des Ventilsitzes 7 und werden daran gehindert, das Dichtelement 9 zu erreichen. Hierdurch kann eine Beschädigung oder Alterung des Dichtelements 9 durch die Radikale R vermieden werden.

[0042] Gleichzeitig ist das gesamte Dichtelement 9 immer in der Dichtnut 10 aufgenommen. Wenn die Durchgangsöffnung 2 hermetisch verschlossen wird, bringt der Ventilsitz 7 seine Ventilsitzfläche 7a in engen Kontakt mit dem Dichtelement 9 und wird in den ersten Nutenabschnitt der Dichtnut 10 eingesetzt, wobei er das Dichtelement 9 in den zweiten Nutenabschnitt 12 presst. Dadurch kann verhindert werden, dass sich das Dichtelement 9 aus der Dichtnut 10 löst.

[0043] Als nächstes wird mit Bezug auf **Fig. 4** eine zweite Ausführungsform eines Schieberventils gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben. Der einzige Unterschied zwischen dem Schieberventil 1 gemäß der ersten Ausführungsform und dem Schieberventil 1 gemäß der zweiten Ausführungsform liegt in ihren in den **Fig. 3** und **4** gezeigten Dichtabschnitten. Der Grundaufbau und die Wirkungsweise der zweiten Ausführungsform sind gleich wie bei der ersten Ausführungsform gemäß den **Fig. 1** und **2**. Insoweit wird auf die erneute Beschreibung verzichtet und auf die obigen Ausführungen verwiesen. Die gleichen Bezugszeichen werden zur Bezeichnung der gleichen Komponenten wie bei dem Dichtabschnitt der ersten Ausführungsform gemäß **Fig. 3** verwendet. Auch hier wird auf eine erneute nähere Beschreibung verzichtet.

[0044] Bei dem Schieberventil gemäß der zweiten Ausführungsform ist eine Dichtnut 20 als eine einzelne zurückgesetzte Nut ausgebildet, die sich an einer Dichtfläche 8a eines Ventilplattenkörpers 8 gegenüber einer Durchgangsöffnung 2 öffnet. Die Dichtnut 20 hat einen rechteckigen Querschnitt, eine Tiefe H5 von ihrer Öffnung bis zu der Bodenwand 20a und eine gleichmäßige Nutenbreite W5 über ihre gesamte Tiefe.

[0045] In der Dichtnut 20 ist ein Dichtelement 29 mit in ähnlicher Weise rechteckigem Querschnitt angebracht, wobei dessen gesamte Seitenflächen und

Bodenfläche in engem Kontakt mit den Innenwänden der Dichtnut 20 stehen. Seine obere Fläche ist als eine flache Oberfläche parallel zu der Dichtfläche 8a ausgebildet und in der Dichtnut 20 angeordnet. Somit hat das Dichtelement 29 in angebrachtem Zustand die gleiche Breite wie die Nutenbreite W5 der Dichtnut. Hierbei ist die Dicke H6 von der oberen Fläche zu der Bodenfläche des Dichtelements 29 kleiner als die Tiefe H5 der Dichtnut 20, so dass das gesamte Dichtelement 29 in der Dichtnut 20 aufgenommen ist. Das Dichtelement 29 ist vorzugsweise etwas breiter als die Breite der Dichtnut 20, um den engen Kontakt mit der Innenfläche der Dichtnut 20 zu verbessern.

[0046] Andererseits steht ein Ventilsitz 27 von einer Position ähnlich der bei der ersten Ausführungsform senkrecht zu der Ventilplatte 4 vor. Der Querschnitt des Ventilsitzes 27 hat eine Breite W7 und eine Höhe H7, und eine Ventilsitzfläche 27a, die an seinem distalen Ende angeordnet ist und der oberen Fläche des Dichtelements 29 gegenüberliegt, weist eine konvex gekrümmte Form auf. Im Einzelnen wird der Ventilsitz 27 durch einen Kontaktpunkt 27b mit einer Breite W7, die in der Höhenrichtung gleichmäßig ist, und einem rechteckigen Querschnitt sowie einen distalen Endabschnitt 27c, der als eine konvex gekrümmte Oberfläche ausgebildet ist, die im Zentrum in der Breitenrichtung am höchsten ist, gebildet.

[0047] Das Zentrum des Ventilsitzes 27 ist dem Zentrum der Dichtnut 20 zugeordnet, und die Breite W7 des Ventilsitzes 27 ist kleiner als die Breite W5 der Dichtnut 20. Die Höhe H7a des Kontaktpunktes 27b des Ventilsitzes 27 ist vorzugsweise größer als ein Spalt D in einem hermetisch verschlossenen Zustand, was später im Detail beschrieben wird.

[0048] Wenn der Ventilbewegungsmechanismus 60 betätigt wird, um die Ventilplatte 4 von der in **Fig. 4A** gezeigten Zwischenposition zu einer in **Fig. 4B** gezeigten hermetisch abdichtenden Position zu verschieben, wird daher der Ventilsitz 27 in die Dichtnut 20 eingesetzt, bringt seine Ventilsitzfläche 27a in engen Kontakt mit der oberen Fläche des Dichtelements 29 und presst das Dichtelement 29 gegen die Bodenwand 20a der Dichtnut 20 und deformiert es elastisch. Wie bei der ersten Ausführungsform wird in diesem hermetisch abgedichteten Zustand zwischen der Dichtfläche 8a des Ventilplattenkörpers 8 und der inneren Fläche 3c der ersten Trennwand 3a ein Spalt D ausgebildet. Wenigstens der distale Endabschnitt 27c des Ventilsitzes 7 wird in die Dichtnut 20 eingesetzt, und die Ventilsitzfläche 27a liegt hermetisch abdichtend an dem Dichtelement 29 in der Dichtnut 20 an.

[0049] Wenn hierbei wie bei der ersten Ausführungsform eine gerade Linie L2, die in Kontakt mit der Öffnungskante 2a der Durchgangsöffnung 2

und der Oberfläche des Ventilsitzes 27 steht, den Ventilplattenkörper 8 zwischen diesen Kontaktpunkten 2a und 27b kreuzt, wie es in **Fig. 4B** durch die gestrichelte Linie (eine lange Linie, zwei kurze Linien) gezeigt ist, oder in Kontakt mit der Oberfläche des Ventilplattenkörpers 8 steht, können Radikale R, welche in den Raum zwischen der Dichtfläche 8a des Ventilplattenkörpers 8 und der Innenfläche 3c der ersten Trennwand 3a durch die Durchgangsöffnung 2 eintreten, an einem direkten Kontakt mit dem Dichtelement 9 gehindert werden. Anstatt durch den Kontaktpunkt 27b mit dem Ventilsitz 27 hindurchzutreten, kann die gerade Linie L2 vorzugsweise durch den Übergangsbereich zwischen dem Kontaktpunkt 27b und dem distalen Endabschnitt 27c des Ventilsitzes 27 hindurchtreten.

[0050] Die Höhe H7 des Ventilsitzes 27 muss bei dieser Ausführungsform nur größer gewählt sein als der Spalt D plus die Differenz zwischen der Höhe H5 der Dichtnut 20 und der Höhe H6 des Dichtelements, d. h. $D + (H5 - H6)$. Die Öffnungsbreite W5 der Dichtnut 20 ist vorzugsweise kleiner oder gleich dem Doppelten der Breite W7 des Ventilsitzes 27.

[0051] Auch in einem solchen hermetisch abgedichteten Zustand der Durchgangsöffnung 2 kollidieren wie bei der ersten Ausführungsform dann, wenn Radikale R durch die Durchgangsöffnung 2 in den Raum zwischen der Dichtfläche 8a und der Innenfläche 3c der ersten Trennwand 3a eintreten (wie durch die gestrichelte Linie in **Fig. 4B** gezeigt ist), die meisten der Radikale R wiederholt mit der Dichtfläche 8a des Ventilplattenkörpers 8, der Innenfläche 3c der Trennwand 3a oder der Seitenfläche des Ventilsitzes 27 und werden daran gehindert, das Dichtelement 29 zu erreichen. Hierdurch kann eine Beschädigung oder Alterung des Dichtelements 29 durch die Radikale R verhindert werden.

[0052] Gleichzeitig ist das gesamte Dichtelement 29 immer in der Dichtnut 20 aufgenommen. Wenn die Durchgangsöffnung 2 hermetisch abgedichtet wird, wird der Ventilsitz 27 mit seinem distalen Ende zuerst in die Dichtnut 20 eingesetzt, bringt seine Ventilsitzfläche 27a in engen Kontakt mit dem Dichtelement 29 und presst das Dichtelement 29 gegen die Bodenwand 20a der Dichtnut 20. Dadurch kann auch verhindert werden, dass sich das Dichtelement 29 aus der Dichtnut 20 löst.

Bezugszeichenliste

1	Schieberventil
2	Durchgangsöffnung
2a	Öffnungskante (Kontaktpunkt)
3	Ventilgehäuse
3a	erste Trennwand

3b	zweite Trennwand
3c	Innenfläche
4	Ventilplatte
5	Ventilschaft
7, 27	Ventilsitz
7a, 27a	Ventilsitzfläche
7b, 27b	Kontaktpunkt
8	Ventilplattenkörper
8a	Dichtfläche
9, 29	Dichtelement
10, 20	Dichtnut
20a	Bodenwand
11	erster Nutabschnitt
11a	Bodenwand
12	zweiter Nutabschnitt

Patentansprüche

1. Schieberventil (1) mit einer Durchgangsöffnung (2), die in einer ersten Trennwand (3a) vorgesehen ist, um die Verbindung zu einer Prozesskammer herzustellen, einer Ventilplatte (4), die in und außer Kontakt mit der Durchgangsöffnung (2) tritt, um die Durchgangsöffnung (2) zu öffnen und zu schließen, einem um die Durchgangsöffnung (2) in der ersten Trennwand (3a) ausgebildeten ringförmigen Ventilsitz (7, 27), wobei die Ventilplatte (4) einen Ventilplattenkörper (8) mit einer Dichtnut (10, 20) an einer Position, die dem Ventilsitz (7, 27) zugeordnet ist, und einem in der Dichtnut (10, 20) angeordneten ringförmigen Dichtelement (9, 29) aufweist, wobei das gesamte Dichtelement (9, 29) in der Dichtnut (10, 20) aufgenommen ist, wobei der Ventilsitz (7, 27) von der Innenfläche (3c) der ersten Trennwand (3a) in Richtung zu der Ventilplatte (4) vorsteht, wobei an seinem distalen Ende eine Ventilsitzfläche (7a, 27a) ausgebildet ist, mit welcher das Dichtelement (9, 29) in und außer Kontakt gebracht wird, und wobei der Ventilsitz (7, 27) eine Breite aufweist, die kleiner ist als die Öffnungsbreite (W1, W5) der Dichtnut (10, 20), und wobei dann, wenn die Ventilplatte (4) an einer hermetisch abdichtenden Position der Durchgangsöffnung (2) steht, der distale Endabschnitt des Ventilsitzes (7, 27) in die Dichtnut (10, 20) eingesetzt ist und die Ventilsitzfläche (7a, 27a) über den gesamten Umfang des Dichtelements (9, 29) an dem Dichtelement (9, 29) in der Dichtnut (10, 20) anliegt, **dadurch gekennzeichnet**, dass dann, wenn die Ventilplatte (4) an der hermetisch abdichtenden Position der Durchgangsöffnung (2) angeordnet ist, eine gerade Linie (L1), die in Kontakt mit einer Öffnungskante (2a) der Durchgangsöffnung

(2) an der Innenfläche (3c) der ersten Trennwand (3a) steht und der gesamten umlaufenden Oberfläche des Ventilsitzes (7, 27) steht, in Kontakt mit dem Ventilplattenkörper (8) steht oder diesen zwischen diesen Kontaktpunkten (2a, 7b, 27b) kreuzt.

2. Schieberventil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtnut (10, 20) einen ersten Nutenabschnitt (11) aufweist, der sich an einer Dichtfläche (8a) des Ventilplattenkörpers (8) gegenüber der Durchgangsöffnung (2) öffnet und eine Nutenbreite (W1) aufweist, die in der Tiefenrichtung gleichmäßig ist, und einen schwalbenschwanzförmigen zweiten Nutenabschnitt (12), der sich im Zentrum der Bodenwand (11a) des ersten Nutenabschnitts (11) öffnet und der eine Öffnungsbreite (W21) hat, die kleiner ist als die Nutenbreite (W1) des ersten Nutenabschnitts (11), und dass das Dichtelement (9) eine Breite (W3) hat, die größer ist als die Öffnungsbreite (W21) des zweiten Nutenabschnitts (21), und eine Dicke (H3), die größer ist als die Tiefe des (H2) zweiten Nutenabschnitts (12), und in dem zweiten Nutenabschnitt (12) in einem Zustand angebracht ist, in dem ein Teil des Dichtelements (9) in den ersten Nutenabschnitt (11) vorsteht.

3. Schieberventil (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche des Teils des Dichtelements (9), der in den ersten Nutenabschnitt (11) vorsteht, konvex gekrümmt ist und dass die Ventilsitzfläche (7a) als eine flache Fläche ausgebildet ist.

4. Schieberventil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtnut (20) als eine einzelne zurückgesetzte Nut ausgebildet ist, die sich an einer Dichtfläche (8a) des Ventilplattenkörpers (8) gegenüber der Durchgangsöffnung (2) öffnet und die eine Nutenbreite (W5) hat, die in Tiefenrichtung gleichmäßig ist, und dass das Dichtelement (29) in der Dichtnut (20) angebracht ist.

5. Schieberventil (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Oberfläche des Dichtelements (29) gegenüber der Ventilsitzfläche (27a) als eine flache Fläche ausgebildet ist und dass die Ventilsitzfläche konvex gekrümmt ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

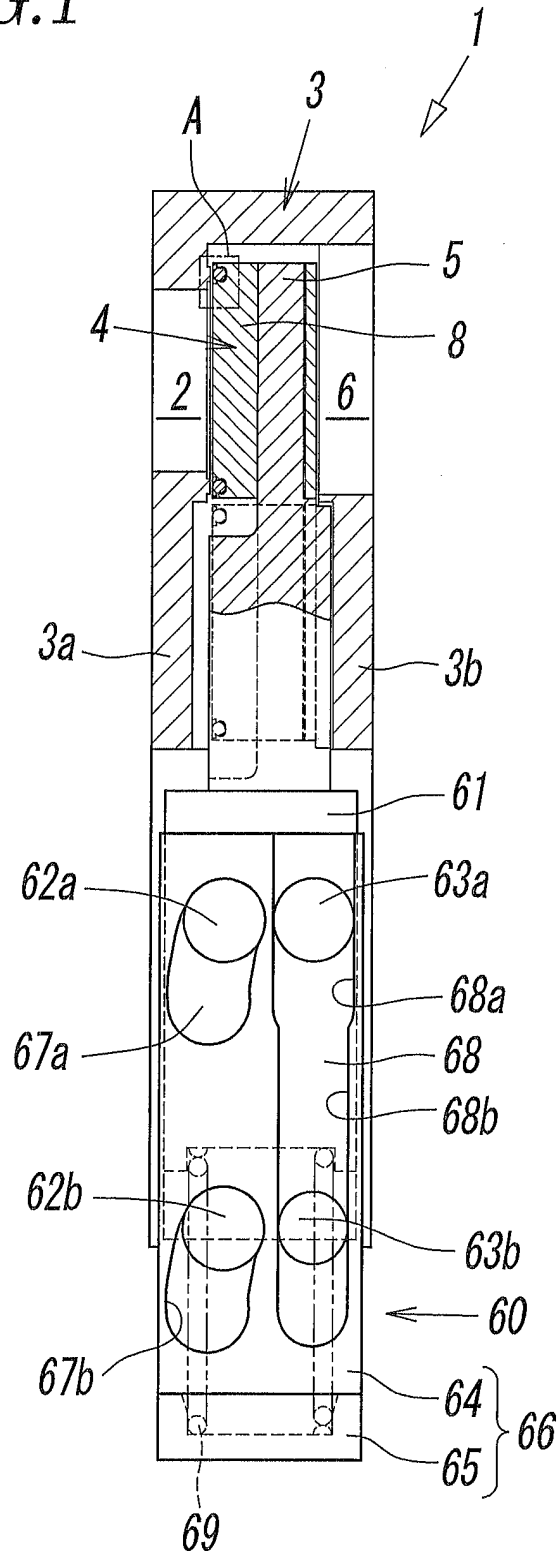


FIG. 2

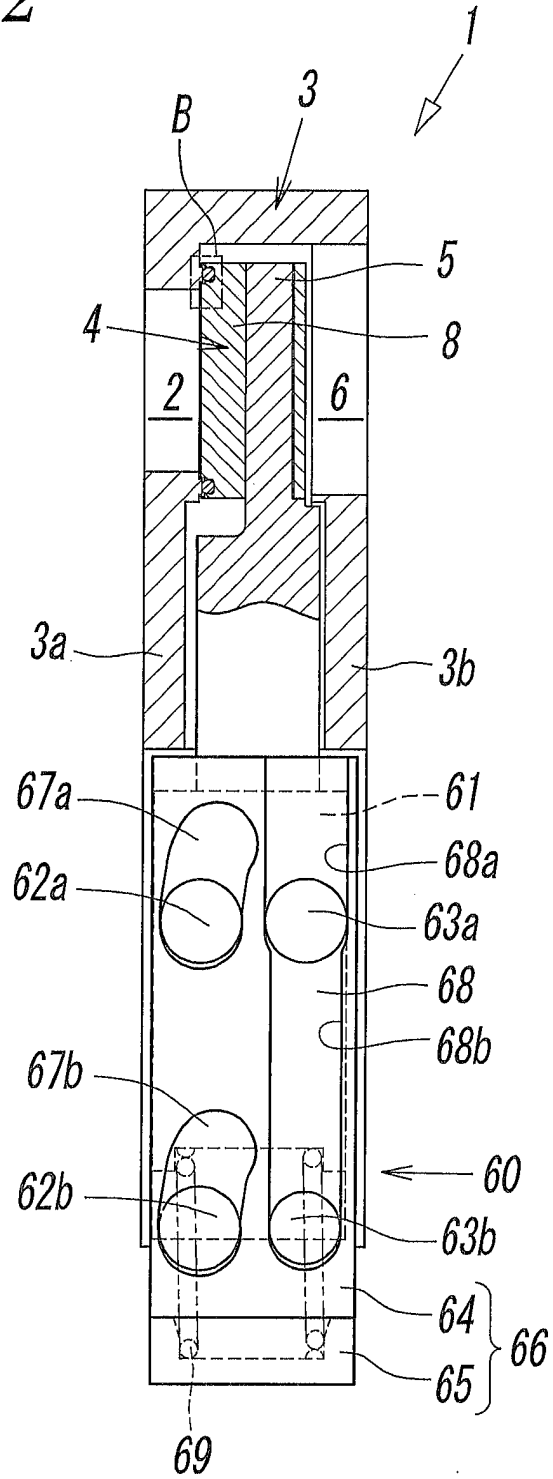


FIG. 3A

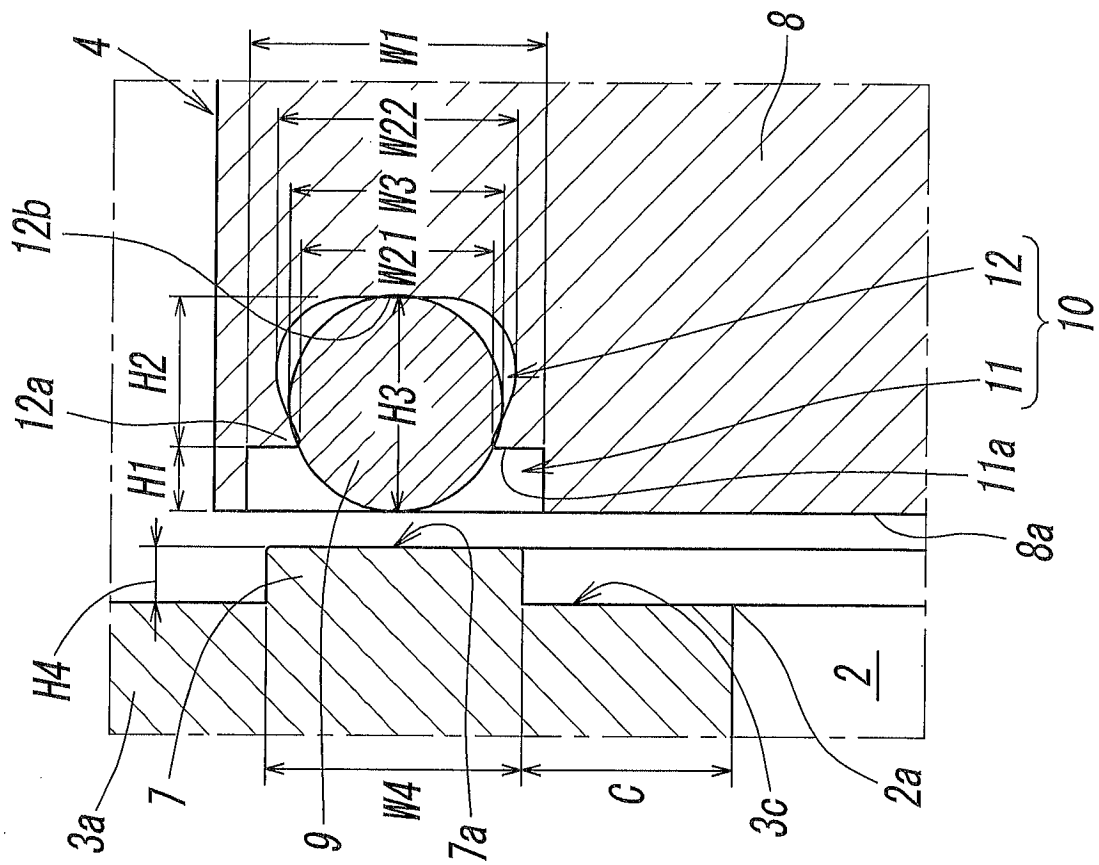


FIG. 3B

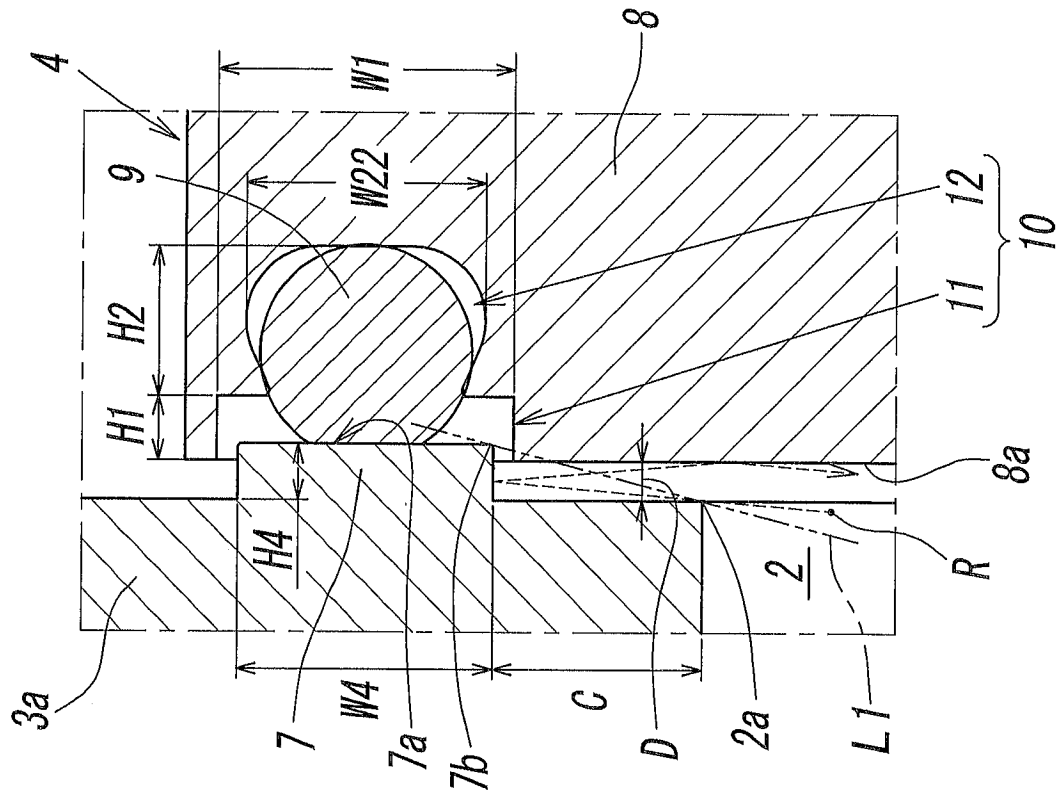


FIG. 4A

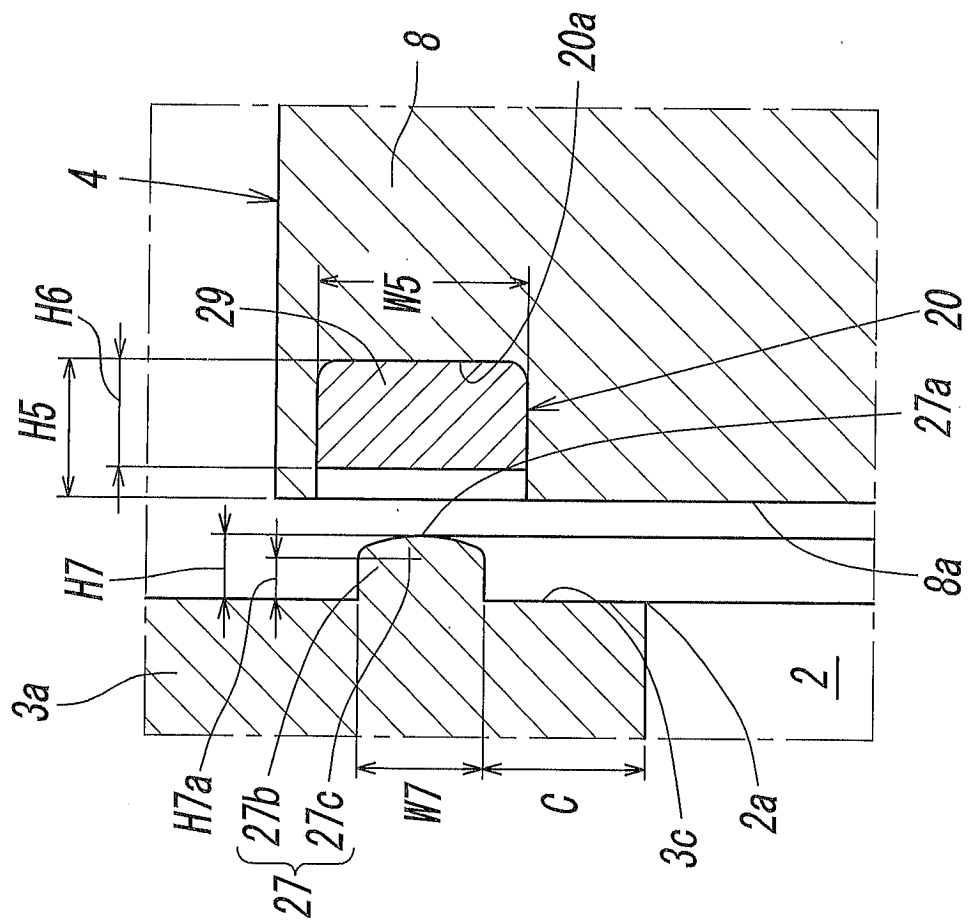


FIG. 4B

