



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 109 673.8**

(51) Int Cl.: **F16K 3/18 (2006.01)**

(22) Anmelddatag: **10.07.2014**

F16K 51/02 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: **15.01.2015**

F16K 31/12 (2006.01)

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **15.09.2022**

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:
2013-145033 10.07.2013 JP

(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**

(73) Patentinhaber:
SMC Corp., Tokyo, JP

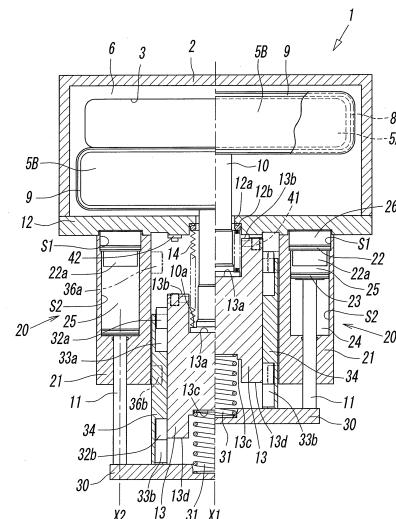
(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(74) Vertreter:
**Keil & Schaafhausen Patentanwälte PartGmbB,
60323 Frankfurt, DE**

(54) Bezeichnung: **Schieberventil**

(57) Hauptanspruch: Schieberventil (1) mit:
einem Ventilgehäuse (2), in dem einander zugewandte
Seitenwände (2a, 2b) eine mit einer Prozesskammer ver-
bundene erste Öffnung (3) und eine mit einer Transferkam-
mer verbundene zweite Öffnung (4) aufweisen und Ventil-
sitzflächen (6, 7) parallel zueinander um die Öffnungen (3,
4) ausgebildet sind,
einer Ventilanordnung (15) mit einem Ventilschaft (10), der
in der Längsrichtung ein distales Ende und ein proximales
Ende aufweist, und plattenförmigen ersten und zweiten
Ventilelementen (5A, 5B), die an dem distalen Ende des
Ventilschaftes (10) angebracht sind und den Ventilsitzflä-
chen (6, 7) zugeordnete Ventildichtelemente (8, 9) aufwei-
sen, und
einem Luftzylinder (20), dessen Antriebsstange (11) mit
dem Ventilschaft (10) verbunden ist,
wobei die Ventilanordnung (15) durch den Luftzylinder (20)
von der vollständig offenen Position, in welcher die Ven-
tilelemente (5A, 5B) den Öffnungen (3, 4) nicht gegenüber-
liegen, über eine zugewandte Position, in welcher die Ven-
tilelemente (5A, 5B) den Öffnungen (3, 4) zugewandt sind,
zu einer ersten Schließposition, in welcher das Ventildicht-
element (8) des ersten Ventilelements (5A) gegen die Ven-
tilsitzfläche (6) um die erste Öffnung (3) gepresst wird, um
die erste Öffnung (3) zu verschließen, und einer zweiten
Schließposition, in welcher das Ventildichtelement (9) des
zweiten Ventilelements (5B) gegen die Ventilsitzfläche (7)
um die zweite Öffnung (4) gepresst wird, um die zweite Öff-
nung (4) zu verschließen, bewegbar ist,
wobei das Schieberventil (1) einen Verbindungsmechanis-
mus, welcher die Antriebsstange (11) und den Ventilschaft
(10) so miteinander verbindet, dass sie relativ zueinander

verschiebbar sind, einen Parallelbewegungsmechanis-
mus, welcher die Ventilanordnung (15) parallel zu den Ven-
tilsitzflächen (6, 7) bewegt, einen Senkrechtbewegungs-
mechanismus, welcher die Ventilanordnung (15) senkrecht zu den Ventilsitzflächen (6, 7) bewegt, und
einen Stoppermechanismus (40) aufweist, welcher dann,
wenn die Ventilanordnung (15) durch den Parallelbe-
wegungsmechanismus von der vollständig offenen Position
zu der zugewandten Position bewegt wird, die Parallelbe-
wegung der Ventilanordnung (15) anhält und die Senk-
rechtbewegung der Ventilanordnung (15) durch den Senk-
rechtbewegungsmechanismus ...



(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2014 109 673 B4** 2022.09.15

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2012 021 354	A1
US	7 066 443	B2
JP	2013- 96 557	A

Beschreibung**Technisches Gebiet**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Schieberventile, die zwischen Vakuumkammern in einer Halbleiterproduktionsvorrichtung oder dergleichen vorgesehen sind, und insbesondere auf Schieberventile, die eine erste Öffnung, die zu einer Prozesskammer führt, und eine zweite Öffnung, die zu einer Transferkammer führt, in nicht gleitender Weise öffnen und schließen kann.

Stand der Technik

[0002] Schieberventile sind zum Öffnen und Schließen einer Öffnung, die in einer Halbleiterproduktionsvorrichtung oder dergleichen zu einer Vakuumkammer führt, allgemein bekannt und weisen einen Ventilschaft auf, an dem eine Ventilplatte befestigt ist, sowie einen mit dem Ventilschaft verbundenen Luftzyylinder. Sie sind so konfiguriert, dass der Ventilschaft mit dem Luftzyylinder kooperiert, um dadurch ein Dichtelement der Ventilplatte in und außer Kontakt mit einer Ventilsitzfläche zu bringen, die um die Öffnung vorgesehen ist. Dadurch wird die Öffnung geöffnet und geschlossen.

[0003] Für das Öffnen und Schließen der Öffnung in Schieberventilen sind grundsätzlich ein Verfahren, bei dem ein Ventilschaft um einen Punkt gedreht und dadurch die Ventilplatte geöffnet und geschlossen wird, und ein Verfahren, bei dem eine Ventilanordnung bestehend aus einem Ventilschaft und einer Ventilplatte senkrecht zu einer Ventilsitzfläche bewegt und dadurch die Ventilplatte geöffnet und geschlossen wird, bekannt.

[0004] Ein Schieberventil, das auf der Basis des zuletzt genannten Verfahrens arbeitet, kann den gesamten Umfang eines Dichtelements der Ventilplatte gleichzeitig in und außer Kontakt mit einer Ventilsitzfläche der Öffnung bringen und dadurch die Öffnung öffnen und schließen, ohne dass die Elemente relativ zueinander gleiten. Es wird daher ein nicht gleitendes Schieberventil genannt und ist in der Lage, ein Verdrehen des Dichtelementes, die Generierung von Abriebpulver usw. durch die Reibung zwischen dem Dichtelement und der Dichtfläche zu vermeiden und hat daher in jüngerer Zeit vermehrt Aufmerksamkeit gefunden.

[0005] Ein Beispiel eines solchen nicht gleitenden Schieberventils ist in der japanischen ungeprüften Patentoffenlegungsschrift JP 2013-96557 A beschrieben. Das in dieser Druckschrift beschriebene Schieberventil umfasst, wie in den **Fig. 11** und **Fig. 12** gezeigt ist, zwei Nockennuten 130, die in einem Paar von Nockenrahmen 128 ausgebildet sind, welche an Antriebsstangen 109 befestigt sind,

wobei ein Stangenarm 124 darin in einer schrägen Richtung relativ zu einer Ventilsitzfläche 110 vorgesehen ist, und zwei Nockenwalzen 133, die an der linken und rechten Seitenfläche eines Hebelements 112 angebracht sind und in die entsprechenden Nockennuten 130 eingreifen. Stoprollen 136, die an den Nockenwalzen 133 angebracht sind, treten in Kontakt mit Kontaktabschnitten 137, die in Rollenrahmen 132 ausgebildet sind. Die Nockenrahmen 128 bewegen sich nach oben, wobei die Aufwärtsbewegung des Hebelements 112 gestoppt und eine Druckfeder 125 zusammengedrückt wird. Die Nockennut 130 bewegt sich relativ zu der zugeordneten Nockenwalze 133 nach oben. Daher werden die Nockenwalzen 133 durch die Nutenwände der angeschrägten Nockennuten 130 gepresst, und die Ventilplatte 105 und die Ventilwelle 107 bewegen sich senkrecht zu der Ventilsitzfläche 110.

[0006] Das in der JP 2013-96557 A beschriebene nicht gleitende Schieberventil öffnet und schließt eine mit einer Prozesskammer verbundene Öffnung in nicht gleitender Weise. Um die Effizienz der Wartungsarbeiten an dem Schieberventil und der Prozesskammer zu verbessern, wird ein Schieberventil angestrebt, welches eine weitere, mit einer Transferkammer verbundene Öffnung in nicht gleitender Weise öffnen und schließen kann.

[0007] Ein weiteres nicht gleitendes Schieberventil ist aus DE 10 2012 021 354 A1 bekannt.

[0008] US 7 066 443 B2 beschreibt ein Schieberventil, in welchem ein transferkammerseitiges Ventilelement und ein prozesskammerseitiges Ventilelement mit demselben Schaft verbunden sind. Mittels Pneumatikzylindern kann der Schaft in drei verschiedene Stellungen gebracht werden, um wahlweise mit dem prozesskammerseitigen Ventilelement eine Öffnung zu einer Prozesskammer zu verschließen, mit dem transferkammerseitigen Ventilelement eine Öffnung zu einer Transferkammer zu verschließen oder beide Öffnungen zu öffnen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein nicht gleitendes Schieberventil vorzuschlagen, das nicht nur eine erste, mit einer Prozesskammer verbundene Öffnung, sondern auch eine zweite, mit einer Transferkammer verbundene Öffnung in nicht gleitender Weise öffnen und schließen kann.

[0010] Diese Aufgabe wird mit der Erfindung im Wesentlichen durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0012] Ein Schieberventil gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst unter anderem ein Ventilgehäuse, in dem einander zugewandte Seitenwände eine erste Öffnung, die mit einer Prozesskammer verbunden ist, und eine zweite Öffnung, die mit einer Transferkammer verbunden ist, aufweisen, und parallel zueinander ausgebildete Ventilsitzflächen um die Öffnungen geformt sind, eine Ventilanordnung mit einem Ventilschaft, der in seiner Längsrichtung ein distales und ein proximales Ende aufweist, und plattenförmigen ersten und zweiten Ventilelementen, die an dem distalen Ende des Ventilschaftes angebracht sind und den Ventilsitzflächen zugeordnete Ventildichtelemente aufweisen, und einen Luft- oder Pneumatikzylinder, dessen Antriebsstange mit dem Ventilschaft verbunden ist. Die Ventilanordnung kann durch den Luftzylinder von einer vollständig geöffneten Position, in welcher die Ventilelemente den Öffnungen nicht gegenüberliegen, durch eine zugewandte Position, in welcher die Ventilelemente den Öffnungen zugewandt sind, zu einer ersten Schließposition, in welcher das Ventildichtelement des ersten Ventilelements gegen die Ventilsitzfläche um die erste Öffnung gepresst wird, um die erste Öffnung zu verschließen, und eine zweite Schließposition, in welcher das Ventildichtelement des zweiten Ventilelements gegen die Ventilsitzfläche um die zweite Öffnung gepresst wird, um die zweite Öffnung zu verschließen, verschoben werden. Das Schieberventil weist einen Verbindungsmechanismus auf, welcher die Antriebsstange und den Ventilschaft so verbindet, dass sie relativ zueinander verschoben werden können, einen Parallelbewegungsmechanismus, welcher die Ventilanordnung parallel zu der Ventilsitzfläche bewegt, einen Senkrechtbewegungsmechanismus, welcher die Ventilanordnung senkrecht zu den Ventilsitzflächen bewegt, und einen Stoppermechanismus, der dann, wenn die Ventilanordnung durch den Parallelbewegungsmechanismus von der vollständig offenen Position zu der zugewandten Position bewegt ist, die Parallelbewegung der Ventilanordnung stoppt und die senkrechte Bewegung der Ventilanordnung durch den Senkrechtbewegungsmechanismus erlaubt. Der Verbindungsmechanismus umfasst einen Stangenarm, der an der Antriebsstange befestigt ist, ein Hebelement, das an dem proximalen Ende des Ventilschafts befestigt ist, und eine Druckfeder, die zwischen dem Hebelement und dem Stangenarm vorgesehen ist. Der Parallelbewegungsmechanismus hat ein Paar linker und rechter Nockenrahmen, die an dem Stangenarm so befestigt sind, dass sie der linken Seitenwand bzw. der rechten Seitenwand des Hebelements zugewandt sind, eine Führungsstange, die in jedem Nockenrahmen in der Parallelbewegungsrichtung ausgebildet ist, und mehrere Führungsrollen, die jeweils an dem Paar linker und rechter Nockenrahmen angebracht sind, die an einer Haube fixiert sind, an welcher das Ventilgehäuse angebracht ist, und in die Führungsstange eingesetzt sind. Der Senkrechtbewegungsmechanismus hat eine Mehrzahl von Nockenrädern, die jeweils in dem Paar von Nockenrahmen ausgebildet sind, und mehrere Nockenwalzen, die an den linken und rechten Seitenflächen des Hebelementes vorgesehen und in die Nockenräder eingesetzt sind. Die Nockenräder haben in dem Parallelbewegungsmechanismus eine Anfangsposition an der Seite des Ventilelements, eine endständige Endposition an der gegenüberliegenden Seite und eine Zwischenposition, die dazwischen vorgesehen ist. In der Senkrechtbewegungsrichtung ist die Zwischenposition näher bei der ersten Öffnung vorgesehen als die Anfangsposition. Die endständige Endposition ist näher bei der zweiten Öffnung vorgesehen als die Anfangsposition. Die Nockenwalzen sind während der Parallelbewegung, in welcher die Ventilanordnung von der vollständig offenen Position zu der zugewandten Position bewegt wird, an den Anfangspositionen angeordnet. Die Ventilanordnung nimmt die erste Schließposition ein, wenn die Nockenwalzen zu den Zwischenpositionen bewegt sind. Die Ventilanordnung nimmt die zweite Schließposition ein, wenn die Nockenwalzen zu den endständigen Endpositionen bewegt sind.

[0013] Im Hinblick auf die Festigkeit ist es gemäß der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass die jeweils in dem Paar linker und rechter Nockenrahmen ausgebildete Führungsstange einen erweiterten Abschnitt mit einer vergrößerten Nutenbreite an dem Ende aufweist, das den Ventilelementen am nächsten liegt, und dass eine der mehreren Führungsrollen, die jeweils an den linken und rechten Rollenrahmen angebracht sind, die den Ventilelementen am nächsten liegt, so ausgeformt ist, dass sie einen größeren Durchmesser aufweist als die anderen, und in den erweiterten Abschnitt eingesetzt ist.

[0014] Vorzugsweise weist gemäß der vorliegenden Erfindung der Stoppermechanismus Stopperrollen auf, die drehbar in der Senkrechtbewegungsrichtung vorgesehen sind, und Kontaktabschnitte, mit welchen die Stopperrollen in und außer Kontakt treten. Die Stopperrollen und die Kontaktabschnitte sind an dem Hebelement und der Haube vorzugsweise so vorgesehen, dass sie einander zugewandt sind. Wenn die Ventilanordnung durch den Parallelbewegungsmechanismus von der vollständig offenen Position zu der zugewandten Position bewegt wird, treten die Stopperrollen in Kontakt mit den Kontaktabschnitten und halten die Parallelbewegung der Ventilanordnung an. Wenn die Ventilanordnung durch den Senkrechtbewegungsmechanismus senkrecht bewegt wird, rollen die Stopperrollen auf den Kontaktabschnitten.

[0015] In diesem Fall sind in den Stoppermechanismen vorzugsweise Paare von Stopperrollen und Kontaktabschnitten sowohl an der linken als auch an der

rechten Seite des Ventilschafts vorgesehen. Insbesondere umfassen die Kontaktabschnitte Dämpfungsstangen, die an ihrem einen Längsende Kontaktflächen aufweisen, mit welchen die Stoppprollen rollend in Kontakt stehen, und Dämpfungselemente, mit welchen die anderen Längsenden der Dämpfungsstangen in Kontakt stehen.

[0016] Bei dem Schieberventil gemäß der vorliegenden Erfindung können durch Bewegung der Ventilanordnung mit dem ersten Ventilelement und dem zweiten Ventilelement senkrecht zu den Ventilsitzflächen um die erste Öffnung und die zweite Öffnung die Ventildichtelemente der Ventilelemente in nicht gleitender Weise in und außer Kontakt mit den Ventilsitzflächen gebracht werden. Dadurch kann ein Verdrehen der Ventildichtelemente, die Generierung von Abriebpulver usw. nicht nur beim Öffnen und Schließen der ersten Öffnung, die mit der Prozesskammer verbunden ist, sondern auch beim Öffnen und Schließen der zweiten Öffnung, die mit der Transferkammer verbunden ist, vermieden werden. Als Folge hiervon kann auch beim Schließen der zweiten Öffnung während der Wartung der Prozesskammer, des ersten Ventilelements usw. eine Vakuumleckage durch ein Verdrehen des Ventildichtelements, die Generierung von Abriebpulver usw. vermieden werden, und die Effizienz der Wartung kann verbessert werden.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Teilschnitt, der eine Ausführungsform eines Schieberventils gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt, wobei die linke Hälfte einen Zustand zeigt, in dem eine Ventilanordnung vollständig geöffnet ist, und die rechte Hälfte einen Zustand zeigt, in dem die Ventilanordnung an einer zugewandten Position ist.

Fig. 2 ist eine perspektivische Explosionsdarstellung, die einen Teil von **Fig. 1** zeigt.

Fig. 3 ist ein vertikaler Schnitt entlang der Achse X1 in **Fig. 1**.

Fig. 4 ist ein vertikaler Schnitt durch den Hauptteil der linken Hälfte von **Fig. 1**.

Fig. 5 ist ein vertikaler Schnitt durch den Hauptteil der rechten Hälfte von **Fig. 1**.

Fig. 6 ist ein Schnitt, der einen Zustand zeigt, in welchem die Ventilanordnung an einer ersten Schließposition ist.

Fig. 7 ist ein vertikaler Schnitt durch **Fig. 6**.

Fig. 8 ist ein Schnitt, der einen Zustand zeigt, in dem die Ventilanordnung an einer zweiten Schließposition ist.

Fig. 9 ist ein vertikaler Schnitt durch **Fig. 8**.

Fig. 10(a) ist ein Schnitt durch einen Stoppermechanismus und **Fig. 10(b)** ist ein Schnitt, der einen Zustand zeigt, in dem eine Stopprolle in Kontakt mit einer Dämpfungsstange eines Kontaktabschnitts steht.

Fig. 11 ist ein Schnitt durch ein herkömmliches Schieberventil, wobei die linke Hälfte einen Zustand zeigt, in dem eine Ventilplatte an einer Ventil offen Position ist, und die rechte Hälfte einen Zustand zeigt, in dem die Ventilplatte an einer zugewandten Position ist.

Fig. 12 ist eine perspektivische Explosionsdarstellung, welche den Hauptteil der **Fig. 11** zeigt.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0017] Ein nicht gleitendes Schieberventil 1 gemäß der vorliegenden Erfindung ist zwischen Vakuumkammern in einer Vorrichtung zur Herstellung von Halbleitern oder dergleichen angeordnet und kann zwei Öffnungen, die zu einer Prozesskammer und einer Transferkammer führen, in nicht gleitender Weise öffnen und schließen. Das Schieberventil 1 umfasst ein Ventilgehäuse 2 mit einer ersten Öffnung 3 und einer zweiten Öffnung 4, die einander zugewandt sind, und Ventilsitzflächen 6 und 7, die parallel zueinander um die Öffnungen ausgebildet sind, ein erstes Ventilelement 5A, das in dem Ventilgehäuse 2 aufgenommen ist und an dessen Oberfläche, die der ersten Öffnung 3 am nächsten liegt, ein aus einem elastischen Material gebildetes Ventildichtelement 8, beispielsweise ein O-Ring befestigt ist, ein zweites Ventilelement 5B, an dessen Oberfläche, die der zweiten Öffnung 4 am nächsten liegt, ein aus einem elastischen Material geformtes Ventildichtelement 9, beispielsweise ein O-Ring, angebracht ist, einen Ventilschaft 10, an dessen distalem Ende die ersten und zweiten Ventilelemente 5A und 5B Rücken an Rücken angebracht sind, und Luft- oder Pneumatikzylinder 20, deren Antriebsstangen 11 mit dem Ventilschaft 10 verbunden sind.

[0018] Durch die ersten und zweiten Ventilelemente 5A und 5B und den Ventilschaft 10 wird eine Ventilanordnung 15 gebildet.

[0019] Das Ventilgehäuse 2 hat eine im Wesentlichen rechteckig parallelepipedförmige kastenartige Gestalt, wie es sich aus den **Fig. 1** und **Fig. 3** ersehen lässt. Gegenüberliegende linke und rechte Seitenwände 2a und 2b weisen die erste Öffnung 3 bzw. die zweite Öffnung 4 auf, die als Langlöcher ausgebildet und in horizontaler Richtung länglich und im Wesentlichen rechteckförmig sind. Die erste Öffnung 3 ist mit einer nicht dargestellten Prozess- oder Bearbeitungskammer verbunden, und die zweite Öffnung 4 ist mit einer nicht dargestellten Transferkammer verbunden.

[0020] Die ersten und zweiten Ventilelemente 5A und 5B öffnen und schließen die erste bzw. zweite Öffnung 3 und 4, haben eine in horizontaler Richtung längliche rechteckige Form wie die ersten und zweiten Öffnungen 3 und 4 und weisen eine plattenähnliche Form mit einer größeren Fläche als die Öffnungen auf.

[0021] Von den beiden Seitenwänden 2a und 2b hat eine Seitenwand 2a (die der Prozesskammer am nächsten liegt) an ihrer inneren Fläche die Ventilsitzfläche 6, die eine flache Oberfläche ist und mit einer im Wesentlichen rechteckigen Ringform um die erste Öffnung 3 ausgebildet ist. Das Ventildichtelement 8, das eine im Wesentlichen rechteckige Ringform aufweist und in Kontakt mit der Ventilsitzfläche 6 tritt, um die erste Öffnung 3 hermetisch abzudichten, ist an der Oberfläche des ersten Ventilelements 5A angebracht, die der ersten Öffnung 3 am nächsten liegt. Wie bei der einen Seitenwand 2a hat die andere Seitenwand 2b an ihrer Innenfläche die Ventilsitzfläche 7, die eine flache Oberfläche ist und eine im Wesentlichen rechteckige Ringform aufweist, welche die zweite Öffnung 4 umgibt. Das Ventildichtelement 9, das eine im Wesentlichen rechteckige Ringform aufweist und in Kontakt mit der Ventilsitzfläche 7 tritt, um die zweite Öffnung 4 hermetisch abzudichten, ist an der Oberfläche des zweiten Ventilelements 5B angebracht, die der zweiten Öffnung 4 am nächsten liegt.

[0022] Die ersten und zweiten Ventilelemente 5A und 5B sind an Oberflächen befestigt, die dem Paar von Seitenwänden 2a und 2b zugewandt und an dem distalen Ende (dem in **Fig. 1** oberen Ende) des zylindrischen Ventilschaftes 10 ausgebildet sind, und über lösbare Befestigungselemente, wie Schrauben, lösbar und fest angebracht, wobei die Befestigungsfächen der Ventildichtelemente 8, 9 Rücken an Rücken angeordnet sind. Eine Haube 12 ist hermetisch abgedichtet an einer Bodenfläche des Ventilgehäuses 2, die im Wesentlichen senkrecht zu den Seitenwänden 2a und 2b angeordnet ist, befestigt. Das proximale Ende (das in **Fig. 1** untere Ende) des Ventilschaftes 10 erstreckt sich durch eine im Zentrum der Haube 12 vorgesehene Durchgangsöffnung 12a zur Außenseite des Ventilgehäuses 2. Hierbei hat die Durchgangsöffnung 12a einen minimalen Durchmesser, der etwas größer ist als der Durchmesser des Ventilschaftes 10, um die vertikale Bewegung der gesamten Ventilanordnung 15 zu gestatten. Dies wird später beschrieben. Die Achse X1 des Ventilschaftes 10 liegt parallel zu den Ventilsitzflächen 6 und 7. Daher ist die gesamte Ventilanordnung 15 parallel zu den Ventilsitzflächen 6 und 7 angeordnet.

[0023] Ein Hebelement 13 ist an dem proximalen Ende des Ventilschaftes 10 befestigt. Das Hebelement 13 hat im Wesentlichen eine H-förmige Gestalt und umfasst einen ersten zurückgesetzten Abschnitt 13a, der im Zentrum der Seite ausgebildet ist, die der

Haube 12 am nächsten liegt (die in **Fig. 1** obere Seite), ein Paar erster Schulterabschnitte 13b, die links und rechts des zurückgesetzten Abschnitts 13a ausgebildet sind und Seitenwände des zurückgesetzten Abschnitts 13a bilden, einen zweiten zurückgesetzten Abschnitt 13c, der im Zentrum der Seite ausgebildet ist, die der Haube 12 in Richtung der Achse X1 gegenüberliegt (der in **Fig. 1** unteren Seite), und ein Paar von zweiten Schulterabschnitten 13d, die links und rechts des zurückgesetzten Abschnitts 13c ausgebildet sind und Seitenwände des zurückgesetzten Abschnitts 13c bilden. Das proximale Ende des Ventilschaftes 10 ist an dem ersten zurückgesetzten Abschnitt 13a befestigt, und ein Ende einer Druckfeder 31, die später im Detail beschrieben wird, ist an dem zweiten zurückgesetzten Abschnitt 13c an der gegenüberliegenden Seite angebracht.

[0024] Die Ventilanordnung 15 bewegt sich nacheinander von einer vollständig offenen Position, in welcher die ersten und zweiten Ventilelemente 5A und 5B nicht gegenüber der ersten Öffnung 3 und der zweiten Öffnung 4 liegen und beide Öffnungen 3 und 4 vollständig offen sind, über eine zugewandte Position, in welcher die Ventilelemente 5A und 5B beiden Öffnungen 3 und 4 zugewandt sind, wobei ein Spalt dazwischen vorgesehen ist, zu einer ersten Schließposition, in welcher das Ventildichtelement 8 des ersten Ventilelements 5A gegen die Ventilsitzfläche 6 um die erste Öffnung 3 gepresst wird, um die erste Öffnung 3 hermetisch zu verschließen, und einer zweiten Schließposition, in welcher das Ventildichtelement 9 des zweiten Ventilelements 5B gegen die Ventilsitzfläche 7 um die zweite Öffnung 4 gepresst wird, um die zweite Öffnung 4 hermetisch zu verschließen.

[0025] Die Durchgangsöffnung 12a hat einen Abschnitt 12b mit vergrößertem Durchmesser, der an der Seite, die dem proximalen Ende des Ventilschaftes 10 am nächsten liegt (an seiner Seite, die der Außenfläche der Haube 12 am nächsten liegt), einen vergrößerten Durchmesser aufweist. Ein Ende eines Balges 14, der den Ventilschaft 10 abdeckt, ist an dem Abschnitt 12b mit vergrößertem Durchmesser angebracht. Das andere Ende eines Balges 14 ist an einem Flansch 10a an dem proximalen Ende des Ventilschaftes 10 befestigt. Der Balg 14 ist so ausgebildet, dass er sich bei der vertikalen Bewegung des Ventilschaftes 10 ausdehnt und zusammenzieht. Beide Enden des Balges 14 sind hermetisch abgedichtet befestigt, und das Innere des Ventilgehäuses 2 ist durch den Balg 14 vollständig von der Außenseite abgeschnitten.

[0026] Zwei Luft- oder Pneumatikzylinder 20, die jeweils eine Antriebsstange 11 aufweisen, sind so an der Außenfläche der Haube 12 angebracht, dass sie einander zugewandt sind, wobei der Ventilschaft

10 und das Hebelement 13 dazwischen angeordnet sind. Im Einzelnen umfassen die Luftzyylinder 20 ein Zylindergehäuse 21 mit einem im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt, einen Stoppkolben 22, der an der oberen Kopfseite (der Seite, an welcher die Antriebsstange nicht nach außen geführt ist) vorgesehen ist, einen Antriebskolben 23, der unterhalb des Stoppkolbens 22 an der Stangenseite (der Seite, an welcher die Antriebsstange nach außen herausgeführt ist) und koaxial mit dem Stoppkolben 22 vorgesehen ist, und die Antriebsstange 11, deren proximales Ende an dem Antriebskolben 23 befestigt ist. Das Paar von Luftzylindern 20, 20 ist an ihrer Kopfseite an der unteren Oberfläche der Haube 12 befestigt, wobei die Achsen X2 der Antriebsstangen 11 parallel zu der Achse X1 des Ventilschaftes 10 verlaufen.

[0027] Ein Teil des Zylindergehäuses 21 dient gleichzeitig als ein Rollenrahmen, an dem erste und zweite Führungsrollen 36a und 36b, die später beschrieben werden, befestigt sind. In der nachfolgenden Beschreibung wird der Teil des Zylindergehäuses 21, an welchem die Führungsrollen 36a und 36b befestigt sind, auch als ein „Rollenrahmen 27“ bezeichnet. Der Rollenrahmen 27 kann aber auch separat von dem Zylindergehäuse 21 ausgebildet sein.

[0028] Ein erster Zylinder S1 mit einem großen Durchmesser ist an der Kopfseite im Inneren des Zylindergehäuses 21 ausgebildet. Ein zweiter Zylinder S2 mit einem kleinen Durchmesser ist an dessen Stangenseite ausgebildet. Die Zylinder S1 und S2 kommunizieren miteinander. Der Stoppkolben 22 ist gleitend in dem ersten Zylinder S1 angeordnet, der Antriebskolben 23 ist gleitend in dem zweiten Zylinder S2 angeordnet, und ein zylindrischer Stopper 22a, dessen Durchmesser kleiner ist als der Innen-durchmesser des zweiten Zylinders S2, ist an der Stangenseite des Stoppkolbens 22 befestigt.

[0029] Hierdurch wird in den Luftzylindern 20 eine erste Zylinderkammer 24 an der Stangenseite des Antriebskolbens 23, eine zweite Zylinderkammer 25 zwischen dem Antriebskolben 23 und dem Stoppkolben 22 und eine dritte Zylinderkammer 26 an der Kopfseite des Stoppkolbens 22 ausgebildet. Die erste Zylinderkammer 24, die zweite Zylinderkammer 25 und die dritte Zylinderkammer 26 weisen jeweils einen Einlass-/Auslassanschluss (nicht dargestellt) auf.

[0030] Die distalen Enden der Antriebsstangen 11 der Luftzyylinder 20 sind an den linken und rechten Enden eines plattenähnlichen Stangenarmes 30 befestigt, der sich in horizontaler Richtung an der Seite des Hebelements 13 gegenüber der Haube 12 erstreckt (unterhalb des Hebelements 13). Die Druckfeder 31 ist zwischen dem zweiten zurückge-

setzten Abschnitt 13c als einem Federsitz des Hebelements 13 und einem zurückgesetzten Federsitz 30a, der in einer Oberfläche des Stangenarms 30, welcher dem zweiten zurückgesetzten Abschnitt 13c zugewandt ist (der oberen Fläche des Stangenarms 30), angeordnet.

[0031] Die zwischen dem Stangenarm 30 und dem Hebelement 13 angeordnete Druckfeder 31 weist eine Federkraft auf, mit welcher die Gewichte der Ventilanordnung 15 und des Hebelements 13 gehalten werden können. Diese Federkraft presst zweite Nockenwalzen 32b, die später beschrieben werden, gegen die oberen Enden der zweiten Nockennuten 33b, die den Ventilelementen 5A und 5B am nächsten liegen. Hierdurch werden die Ventilanordnung 15 und der Stangenarm 30 integriert, wenn die Ventilelemente 5A und 5B nach oben und parallel zu den ersten und zweiten Öffnungen 3 und 4 bewegt werden. Wenn die Ventilelemente 5A und 5B senkrecht zu den ersten und zweiten Öffnungen bewegt werden, wird die Druckfeder 31 komprimiert und erlaubt die Relativbewegung zwischen der Ventilanordnung 15 und dem Stangenarm 30. Das bedeutet, dass die Druckfeder 31, das Hebelement 13 und der Stangenarm 30 einen Verbindungsmechanismus zur Verbindung des Ventilschaftes 10 mit den Antriebsstangen 11 bilden, über den sie relativ zueinander verschoben werden können.

[0032] Ein Paar linker und rechter plattenähnlicher Nockenrahmen 34, 34 ist an der oberen Fläche des Stangenarms 30 so befestigt, dass sie parallel zu der Achse X1 des Ventilschaftes 10 liegen, wobei ihre Innenflächen der linken Seitenfläche und der rechten Seitenfläche des Hebelements 13 zugewandt sind. Eine Führungsnot 35 mit Boden, die sich in der Parallelbewegungsrichtung entlang der Achse X1 erstreckt, ist in der äußeren Fläche jedes Nockenrahmens 34, 34, der den Rollenrahmen 27, 27 zugewandt ist, ausgebildet. Zwei obere und untere erste und zweite Nockennuten 33a und 33b mit Boden sind in der Innenfläche entlang der Achse X1 ausgebildet. Hierbei ist die Tiefe der Führungsnot 35 und der Nockennuten 33a und 33b größer als die Hälfte der Dicke des Nockenrahmens 34. Somit werden die Führungsnot 35 und die Nockennuten 33a und 33b in der Breitenrichtung des Nockenrahmens 34 so verschoben, dass sie einander in der Dickenrichtung des Nockenrahmens 34 nicht überlappen.

[0033] Die Zahl der Nockennuten 33a und 33b und deren Positionsbeziehung zueinander ist nicht auf die oben beschriebene Variante eingeschränkt. Es können in jedem Nockenrahmen 34 auch drei oder mehr Nockennuten ausgebildet sein, und die Nockennuten können in der Breitenrichtung des Nockenrahmens 34 zueinander versetzt sein. Wenn die Festigkeit des Nockenrahmens 34 gewährleistet werden kann, können die Führungsnot 35 und die

Nockennuten 33a und 33b auch durch den Nockenrahmen 34 hindurch ausgebildet werden.

[0034] Die Führungsnu 35 weist einen Abschnitt 35a mit einer erweiterten Nutenbreite und einen daran anschließenden schmalen Abschnitt 35b auf, der schmäler ist als der erweiterte Abschnitt 35a. Der erweiterte Abschnitt 35a ist an dem Ende vorgesehen, das den Ventilelementen 5A und 5B am nächsten liegt (an der in **Fig. 2** oberen Seite). Der schmale Abschnitt 35b ist an der dem Stangenarm 30 am nächsten liegenden Seite vorgesehen (an der in **Fig. 2** unteren Seite). Hierbei ist das Ende der Führungsnu 35, das den Ventilelementen am nächsten liegt, d. h. das Ende des erweiterten Abschnitts 35a, das den Ventilelementen am nächsten liegt, an der oberen Endfläche des Nockenrahmens 34 offen.

[0035] Die ersten und zweiten Nockennuten 33a und 33b weisen ausgehend von der Seite des Ventilelements 5A, 5B (der in **Fig. 4** oberen Seite) zu der dieser gegenüberliegenden Seite des Hebelements 13 (der in **Fig. 4** unteren Seite) in der Parallelbewegungsrichtung parallel zu der Achse X1 in dieser Reihenfolge jeweils eine A-Position (Anfangsendposition), eine B-Position (Zwischenposition) und eine C-Position (endseitige Endposition) auf. In der Senkrechtbewegungsrichtung senkrecht zu der Achse X1 ist die B-Position näher bei der ersten Öffnung 3 als die A-Position (in **Fig. 4** links der A-Position), und die C-Position ist näher bei der zweiten Öffnung 4 angeordnet als die A-Position (in **Fig. 4** rechts der A-Position). Hierbei sind die Nockennuten 33a und 33b jeweils in einer gekrümmten und zu der ersten Öffnung 3 konvexen Form ausgebildet und erstrecken sich in vertikaler Richtung. Die beiden Nockennuten 33a und 33b haben die gleichen Nockenform und sind entlang der Achse X1 angeordnet. Das den Ventilelementen 5A und 5B (dem oberen Ende) am nächsten liegende Ende der Nockennut 33a ist an der oberen Endfläche des Nockenrahmens 34 offen.

[0036] Zwei erste und zweite Führungsrollen 36a und 36b, die in die Führungsnu 35 eingesetzt sind, sind an den inneren Seitenflächen der Zylindergehäuse 21 der beiden Luftzyylinder 20, die dem Ventilschaft 10 zugewandt sind, so angebracht, dass sie entlang der Achse X1 vertikal beabstandet sind. Hierbei ist die obere, erste Führungsrolle 36a in den erweiterten Abschnitt 35a der Führungsnu 35 eingesetzt und wird hierdurch geführt. Sie weist daher einen größeren Durchmesser auf als die andere, untere Führungsrolle 36b, die in den schmalen Abschnitt 35b eingesetzt ist. Um während der Führung ein Rattern zu vermeiden, ist der Durchmesser der ersten Führungsrolle 36a im Wesentlichen gleich der Breite des erweiterten Abschnitts 35a und der Durchmesser der zweiten Führungsrolle 36b ist vor-

zugsweise im Wesentlichen gleich der Breite des schmalen Abschnitts 35b.

[0037] Die Führungsrollen 36a und 36b sind so konfiguriert, dass dann, wenn die Ventilanordnung 15 an der vollständig offenen Position ist (vgl. **Fig. 4**), lediglich die untere, zweite Führungsrolle 36b in die Führungsnu 35 eingesetzt ist, und so dass dann, wenn die Ventilanordnung 15 die zugewandte Position erreicht (vgl. **Fig. 5**), die obere, erste Führungsrolle 36a durch die Öffnung an dem oberen Ende der Führungsnu 35 in den erweiterten Abschnitt 35a der Führungsnu 35 eingesetzt ist.

[0038] Somit ist die Ventilanordnung 15 parallel zu den Ventilsitzflächen 6 und 7 von der vollständig offenen Position zu der zugewandten Position bewegbar. Der Nockenrahmen 34, die Führungsnu 35 und die Führungsrollen 36a und 36b bilden einen Parallelbewegungsmechanismus zur Bewegung der Ventilanordnung 15 in vertikaler Richtung parallel zu den Ventilsitzflächen 6 und 7.

[0039] Zwei erste und zweite Nockenwalzen 32a und 32b, die in die beiden Nockennuten 33a bzw. 33b in dem Nockenrahmen 34 eingesetzt sind, sind an der linken Seitenfläche und der rechten Seitenfläche des Hebelements 13 befestigt. Hierbei sind die beiden Nockenwalzen 32a und 32b vertikal beabstandet und in die beiden Nockennuten 33a bzw. 33b eingesetzt.

[0040] Nachdem die Ventilanordnung 15 durch den Parallelbewegungsmechanismus von der vollständig offenen Position zu der zugewandten Position bewegt wurde, wird der Stangenarm 30 weiter nach oben bewegt, wobei die Ventilanordnung 15 durch den später beschriebenen Stoppermechanismus an der zugewandten Position angehalten wird. Die Nockenrahmen 34 werden nach oben bewegt, wobei sie die Druckfeder 31 komprimieren. Durch die Aufwärtsbewegung der Nockennuten 33a und 33b werden die Nockenwalzen 32a und 32b durch Teile der Nockennuten, die zu der Seite der ersten Öffnung 3 geneigt sind, gepresst und von der A-Position zu der B-Position bewegt. Hierbei bewegen sich die Nockenwalzen 32a und 32b in einer Richtung, in welcher sie sich senkrecht zu der Ventilsitzfläche 6 der Ventilsitzfläche 6 der ersten Öffnung 3 annähern, und die Ventilanordnung 15 wird hierdurch in der gleichen Richtung bewegt. Somit nimmt die Ventilanordnung 15 die erste Schließposition ein, in welcher das Ventildichtelement 8 des ersten Ventilelements 5A gegen die Ventilsitzfläche 6 der ersten Öffnung 3 gepresst wird, um die erste Öffnung 3 hermetisch zu verschließen.

[0041] Wenn die Nockenrahmen 34 weiter nach oben bewegt werden, so werden durch die weitere Aufwärtsbewegung der Nockennuten 33a und 33b

die Nockenwalzen 32a und 32b durch Teile der Nockennuten, die zu der Seite der zweiten Öffnung 4 geneigt sind, gepresst und von der B-Position zu der C-Position bewegt. Hierbei bewegen sich die Nockenwalzen 32a und 32b in einer Richtung, in welcher sie sich senkrecht zu der Ventilsitzfläche 7 der Ventilsitzfläche 7 der zweiten Öffnung 4 annähern, und die Ventilanordnung 15 wird hierdurch in der gleichen Richtung bewegt. Dementsprechend wird das erste Ventilelement 5A von der ersten Öffnung 3 getrennt und die Ventilanordnung 15 nimmt die zweite Schließposition ein, in welcher das Ventildichteelement 9 des zweiten Ventilelements 5B gegen die Ventilsitzfläche 7 der zweiten Öffnung 4 gepresst wird, um die zweite Öffnung 4 hermetisch zu verschließen.

[0042] Somit bilden die Nockennuten 33a und 33b und die Nockenwalzen 32a und 32b einen Senkrechtbewegungsmechanismus zur Bewegung der Ventilanordnung 15 senkrecht zu den Ventilsitzflächen 6 und 7.

Das Schieberventil 1 umfasst außerdem einen Stoppermechanismus 40, der dann, wenn die Ventilanordnung 15 von der vollständig offenen Position durch den Parallelbewegungsmechanismus zu der zugewandten Position bewegt wird, die Parallelverschiebung der Ventilanordnung 15 anhält und die Senkrechtverschiebung der Ventilanordnung 15 durch den Senkrechtbewegungsmechanismus erlaubt. Der Stoppermechanismus 40 umfasst Stopprollen 41, die in der Senkrechtbewegungsrichtung rollend an den oberen Enden des Paares von Schulterabschnitten 13b, 13b, die an der Seite des Hebelements 13, welche der Haube 12 am nächsten liegt, ausgebildet sind, und Kontaktabschnitte 42, die an Teilen der Außenfläche (untere Fläche) der Haube 12, welche den Stopprollen 41 zugewandt ist, aufweist und mit welchen die Stopprollen 41 in und außer Kontakt gebracht werden. Somit sind Paare bestehend aus einer Stoprolle 41 und einem Kontaktabschnitt 42 sowohl an der linken als auch an der rechten Seite des Ventilschafts 10 vorgesehen.

[0043] Wie in **Fig. 5** gezeigt ist, treten dann, wenn die Ventilanordnung 15 durch den Parallelbewegungsmechanismus von der vollständig offenen Position zu der zugewandten Position bewegt wird, die Stopprollen 41 in Kontakt mit den Kontaktabschnitten 42 und stoppen die Parallelbewegung der Ventilanordnung 15. Wie in den **Fig. 7** und **Fig. 9** gezeigt ist, rollen bei der Senkrechtbewegung der Ventilanordnung 15 durch den Senkrechtbewegungsmechanismus die Stopprollen 41 in der Senkrechtbewegungsrichtung auf den Kontaktabschnitten 42.

[0044] Wie in **Fig. 10** gezeigt ist, werden die Stopprollen 41 durch Drehwellen 41a drehbar in Rollenauf-

nahmeabschnitten 43 gehalten, die in den oberen Endflächen der Schulterabschnitte 13b vorgesehen sind, wobei Teile der Stopprollen 41 von den oberen Endflächen vorstehen. Zur Verbesserung der Festigkeit wird angestrebt, dass bei dieser Ausführungsform die Rollenaufnahmeabschnitte 43 in den oberen Endflächen der Schulterabschnitte 13b vorgesehene Löcher sind und dass beide Enden der Drehwellen 41a von den Schulterabschnitten 13b gehalten werden. Es ist jedoch auch möglich, die Rollenaufnahmeabschnitte 43 in Form von Ausschnitten in Ecken der oberen Enden der Schulterabschnitte 13b auszubilden und lediglich ein Ende jeder der Drehwellen 41a durch die Schulterabschnitte 13b abzustützen.

[0045] Wie in **Fig. 10** gezeigt ist, umfassen die Kontaktabschnitte 42 Dämpfungsstangen 45, die an ihrem einen Längsende (dem unteren Ende in **Fig. 10**) Kontaktflächen 45a haben, mit welchen die Stopprollen 41 in Rollkontakte stehen, Dämpfungselemente 46, mit welchen die anderen Längsenden (die oberen Enden in **Fig. 10**) der Dämpfungsstangen 45 in Kontakt stehen, und Dämpfungshalter 47 zum Anbringen der Dämpfungsstangen 45 und der Dämpfungselemente 46 an der unteren Oberfläche der Haube 12.

[0046] Im Einzelnen sind Dämpferaufnahmelöcher 12c, die zum Anbringen der Kontaktabschnitte gedacht sind und einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt mit Boden aufweisen, in der unteren Fläche der Haube 12 vorgesehen. An ihren inneren Umfangsflächen sind Innengewinde ausgebildet. Die Dämpfungsstangen 45 bestehen aus einem unelastischen Material und weisen eine im Wesentlichen zylindrische Form auf, wobei die an ihrem einen Ende vorgesehenen Kontaktflächen 45a flach ausgebildet sind und an dem anderen Ende Flanschabschnitte 45b ausgebildet sind. Die Dämpfungselemente 46 bestehen aus einem elastischen Material mit einer Dämpfungsfunktion und weisen im Wesentlichen die Form eines Kegelstumpfes auf, dessen Durchmesser zu seinem einem Ende (dem unteren Ende in **Fig. 10**) abnimmt. An diesem Ende sind distale Endflächen 46a vorgesehen. Flanschabschnitte 46b mit einem Durchmesser, der im Wesentlichen gleich oder etwas kleiner ist als der der Dämpferaufnahmelöcher 12c sind an dem anderen Ende (dem oberen Ende in **Fig. 10**) ausgebildet. Die Dämpfungshalter 47 weisen eine im Wesentlichen zylindrische Form auf mit einem Durchgangsloch 48 zwischen einem Ende (dem unteren Ende in **Fig. 10**) und dem anderen Ende (dem oberen Ende in **Fig. 10**). Rohrförmige Abschnitte 47a sind an der äußeren Umfangsfläche ausgebildet, wobei darin vorgesehene Außengewinde in die Innengewinde der Dämpferaufnahmelöcher 12c eingeschraubt sind. An den unteren Enden der rohrförmigen Abschnitte 47a sind Flanschabschnitte 47b ausgebildet, deren Durchmesser größer ist als der der rohr-

förmigen Abschnitte 47a und der Dämpferaufnahmehöcher 12c.

[0047] Die Durchgangslöcher 48 der Dämpferhalter umfassen Abschnitte 48a mit großem Durchmesser an ihrem oberen Ende, Abschnitte 48c mit kleinem Durchmesser an ihrem unteren Ende und Abschnitte 48b mit mittlerem Durchmesser, die dazwischen angeordnet sind. Die Dämpfungsstangen 45 sind so geformt, dass ihr Durchmesser etwas kleiner ist als die Abschnitte 48c mit kleinem Durchmesser, so dass sie gleitend in die Durchgangslöcher 48 der Halter eingesetzt werden können und durch die Öffnungen an den unteren Enden der Dämpfungshalter 47 ein- und ausgefahren werden können. Die Flanschabschnitte 45b der Dämpfungsstange 45 sind so geformt, dass ihr Durchmesser etwas kleiner ist als die Abschnitte 48a mit großem Durchmesser und größer als die Abschnitte 48b mit mittlerem Durchmesser. Sie sind in den Abschnitten 48a mit großem Durchmesser angeordnet. Wenn die Stopprollen 41 nicht in Kontakt mit den Kontaktabschnitten 42 stehen, greifen daher die Flanschabschnitte 45b an Stufenabschnitten 48d, die an dem Übergangsbereich zwischen den Abschnitten 48a mit großem Durchmesser und den Abschnitten 48b mit mittlerem Durchmesser vorgesehen sind, an, wobei die Dämpfungsstangen 45 von den unteren Enden der Dämpfungshalter 47 vorstehen, so dass die Dämpfungsstangen 45 nicht aus den Durchgangslöchern 48 herausfallen.

[0048] In den Kontaktabschnitten werden die Dämpfungselemente 46 in den Dämpferaufnahmehöchern 12c aufgenommen, wobei die Flanschabschnitte 46b in Kontakt mit den Bodenflächen der Dämpferaufnahmehöcher 12c stehen. Die Dämpfungsstangen 45 sind koaxial zu den Dämpfungselementen 46 vorgesehen, wobei die Flanschabschnitte 45b in Kontakt mit den distalen Endflächen 46a der Dämpfungselemente 46 stehen und an den Stufenabschnitten 48d an dem Innenumfang der Dämpferhalter angreifen. Wie oben beschrieben wurde, werden die Dämpfungshalter 47 durch Verschrauben in den Dämpferaufnahmehöchern 12c fixiert, wobei die distalen Enden einschließlich der Kontaktflächen 45a der Dämpfungsstangen 45 durch die Öffnungen der Flanschabschnitte 47b an deren unteren Enden vorstehen und die Dämpfungselemente 46 und die Dämpfungsstangen 45 in den Dämpferaufnahmehöchern 12c halten.

[0049] Wenn das Hebelement 13 nach oben bewegt wird, erreicht somit die Ventilanordnung 15 die zugewandte Position und die Stopprollen 41 treten in Kontakt mit den Dämpfungsstangen 45 (vgl. **Fig. 10 (b)**), die Dämpfungselemente 46 werden komprimiert und der Stoß wird absorbiert. Wie in der Zeichnung gezeigt ist, werden hierbei die Kontaktflächen 45a der Dämpfungsstangen 45 nach

oben gepresst, so dass sie im Wesentlichen bündig mit den Öffnungen der Dämpfungshalter 47 liegen. Wenn die Ventilanordnung 15 durch den Senkrechtbewegungsmechanismus in senkrechter Richtung bewegt wird, rollen die Stopprollen 41 auf den Kontaktflächen 45a der Dämpfungsstangen 45 in der Senkrechtbewegungsrichtung.

[0050] Als nächstes wird der Betrieb des Schieberventils 1 mit dem oben beschriebenen Aufbau erläutert. Die linke Hälfte in **Fig. 1** und **Fig. 4** zeigt einen Zustand, in welchem die Ventilanordnung 15 die vollständig offene Position einnimmt, in welcher die ersten und zweiten Ventilelemente 5A und 5B von der ersten Öffnung 3 und der zweiten Öffnung 4 getrennt und zu dem unteren Ende des Ventilgehäuses 2 zurückgezogen sind, d. h. einen Zustand, in welchem die Prozesskammer (nicht dargestellt), die mit der ersten Öffnung 3 verbunden ist, und die mit der zweiten Öffnung 4 verbundene, nicht dargestellte Transferkammer miteinander in Verbindung stehen. Zwischen den Vakuumkammern kann ein Werkstück transportiert werden. Hierbei sind die Antriebsstangen 11 der Luftzylinder 20 vollständig nach unten ausgefahren, und die Ventilanordnung 15 einschließlich der ersten und zweiten Ventilelemente 5A und 5B ist maximal abgesenkt. Somit sind die Nockenwalzen 32a und 32b durch die Federkraft der Druckfeder 31 an den A-Positionen der Nockennuten 33a und 33b angeordnet, und die Antriebsstangen 11 und die Ventilanordnung 15 werden hierdurch mit dem Stangenarm 30, dem Nockenrahmen 34 und dem Hebelement 13 dazwischen integriert. Wie oben beschrieben wurde, werden von den ersten und zweiten Führungsrollen 36a und 36b lediglich die zweiten Führungsrollen 36b mit kleinerem Durchmesser in die Führungsnuhen 35 eingesetzt.

[0051] In der nachfolgenden Beschreibung werden die Antriebsstangen 11 und die Nockenrahmen 34, die relativ zueinander stationär sind, als „stangenseitige Anordnung“ bezeichnet, während die Ventilanordnung 15 (der Ventilschaft 10 und die ersten und zweiten Ventilelemente 5A und 5B) und das Hebelement 13, die relativ zueinander stationär sind, als eine „schaftseitige Anordnung“ bezeichnet werden.

[0052] In dem Zustand der vollständig offenen Position wird die Luft aus den zweiten Zylinderkammern 25 nach außen abgelassen, den ersten Zylinderkammern 24 und den dritten Zylinderkammern 26 wird Druckluft zugeführt, um die Antriebsstangen 11 nach oben zu bewegen, und die stangenseitige Anordnung und die schaftseitige Anordnung werden hierdurch integral miteinander nach oben bewegt. Wie in der rechten Hälfte von **Fig. 1** und **Fig. 5** gezeigt ist, erreicht die Ventilanordnung 15 die zugewandte Position, in welcher die ersten und zweiten Ventilelemente 5A und 5B den ersten bzw. zweiten Öffnungen 3 und 4 zugewandt sind, während die

Ventildichtelemente 8 und 9 von den Ventilsitzflächen 6 und 7 abgehoben sind.

[0053] In der frühen Stufe der Aufwärtsbewegung der stangenseitigen Anordnung und der schaftseitigen Anordnung werden, wie in **Fig. 4** gezeigt ist, die Nockenrahmen 34 durch die in die Führungsnu 35 eingesetzten unteren zweiten Führungsrollen 36b geführt. Die stangenseitige Anordnung und die schaftseitige Anordnung werden hierdurch parallel zu den Ventilsitzflächen 6 und 7 bewegt, wobei die Achse X1 des Ventilschaftes 10 parallel zu den Ventilsitzflächen 6 und 7 gehalten wird. Wenn sich die Ventilanordnung 15 der zugewandten Position nähert, wie es in **Fig. 5** gezeigt ist, werden die ersten Führungsrollen 36a durch die Öffnungen an den oberen Enden in die Führungsnu 35 eingesetzt.

[0054] Wenn die Ventilanordnung 15 die zugewandte Position erreicht, wie es in **Fig. 5** durch die gestrichelte Linie gezeigt ist, treten die Stoprollen 41 in Kontakt mit den Kontaktabschnitten 42 und die schaftseitige Anordnung wird hierdurch an dieser Position angehalten. Da aber die Luft in den zweiten Zylinderkammern 25 nach außen abgelassen wird, führt die stangenseitige Anordnung auch nach dem Anhalten der schaftseitigen Anordnung die Aufwärtsbewegung fort, wobei sie die Druckfeder 31 zusammendrückt. Die ersten und zweiten Nockennuten 33a und 33b, die in den Nockenrahmen 34 ausgebildet sind, bewegen sich relativ zu den ersten bzw. zweiten Nockenwalzen 32a und 32b nach oben. Die Nockennuten 33a und 33b bewegen sich nach oben, bis die Antriebskolben 23 in Kontakt mit den Stoppern 22a der Stoppkolben 22 treten, wie es in **Fig. 6** gezeigt ist. Hierbei bewegen sich die Nockenwalzen 32a und 32b zu den B-Positionen der Nockennuten 33a bzw. 33b (vgl. **Fig. 7**). Die Nockenwalzen 32a und 32b werden hierbei durch die geneigten Nutenwände der Nockennuten 33a und 33b gepresst und bewegen sich senkrecht zu der Ventilsitzfläche 6 in einer Richtung, in welcher sie sich der Ventilsitzfläche 6 der ersten Öffnung 3 annähern. Hierdurch bewegt sich die schaftseitige Anordnung zusammen mit den Nockenwalzen 32a und 32b in derselben Richtung, so dass sich die Ventilanordnung 15 zu der ersten Schließposition bewegt. Das Ventildichtelement 8 des ersten Ventilelements 5A wird gegen die Ventilsitzfläche 6 gepresst, und die erste Öffnung 3 wird hermetisch verschlossen. In der so hermetisch verschlossenen Prozesskammer wird dann ein Werkstück bearbeitet.

In der Prozesskammer während der Werkstückbearbeitung generierte Radikale beschädigen das Ventildichtelement 8 des ersten Ventilelements 5A. Daher muss das Ventildichtelement 8 regelmäßig ausgetauscht werden. Das Innere der Prozesskammer muss außerdem regelmäßig gereinigt werden. Bei dem Schieberventil 1 gemäß der vorliegenden Erfindung kann während einer solchen Wartung die

Innenseite der Transferkammer in einem Vakuumzustand gehalten werden, indem die zweite Öffnung 4, die zu der Transferkammer führt, über das zweite Ventilelement 5B wie in **Fig. 8** gezeigt hermetisch verschlossen wird.

[0055] Bei der Wartung wird die Luft aus den zweiten Zylinderkammern 25 und der dritten Zylinderkammer 26 nach außen abgelassen, und der ersten Zylinderkammer 24 wird Druckluft zugeführt, um die Antriebsstangen 11 nach oben zu bewegen. Die Nockennuten 33a und 33b bewegen sich nach oben, bis die Stoppkolben 22 in Kontakt mit den kopfseitigen Enden treten, wie es in **Fig. 8** gezeigt ist. Wie **Fig. 9** zeigt, bewegen sich hierbei die Nockenwalzen 32a und 32b zu den C-Positionen der Nockennuten 33a bzw. 33b. Hierbei werden die Nockenwalzen 32a und 32b durch die geneigten Nutenwände der Nockennuten 33a und 33b gepresst und bewegen sich in einer Richtung, in welcher sie sich der Ventilsitzfläche 7 der zweiten Öffnung 4 annähern, senkrecht zu der Ventilsitzfläche 7. Hierdurch bewegt sich die schaftseitige Anordnung zusammen mit den Nockenwalzen 32a und 32b in der gleichen Richtung, so dass sich die Ventilanordnung 15 zu der zweiten Schließposition bewegt. Das Ventildichtelement 9 des zweiten Ventilelements 5B wird gegen die Ventilsitzfläche 7 gepresst und die zweite Öffnung 4 wird hermetisch verschlossen.

[0056] Durch das hermetische Verschließen der zweiten Öffnung 4 und Aufrechterhalten des Vakuumzustandes in der damit verbundenen Transferkammer während der Wartung, kann die Transferkammer kontinuierlich eingesetzt werden. Dadurch lässt sich das Anfahren der Vorrichtung nach der Wartung beschleunigen.

Wie oben beschrieben wurde, wird die Bewegung der Ventilanordnung 15 aus der zugewandten Position zu der ersten Schließposition oder der zweiten Schließposition senkrecht zu den Ventilsitzflächen 6 und 7 durchgeführt, indem die beiden Nockenwalzen 32a und 32b über die Nockennuten 33a bzw. 33b der Nockenrahmen 34 geführt werden. Die auf die Ventilelemente 5A und 5B durch die Ventilsitzflächen ausgeübte Reaktionskraft beim Pressen der Ventildichtelemente 8 und 9 gegen die Ventilsitzflächen 6 und 7 wird durch die beiden Führungsrollen 36a und 36b über die Nockenrahmen 34 aufgenommen.

[0057] Wie in den **Fig. 7** und **Fig. 9** gezeigt ist, gelten wenn die Ventilanordnung 15 an der ersten Schließposition oder der zweiten Schließposition steht, folgende Gleichungen:

$$W1 \times L2 = F \times L1,$$

und

$$W2 = F + W1 = (1 + L1/L2)F,$$

wobei F die Reaktionskraft ist, die von den Ventilsitzflächen 6 und 7 auf die Ventilelemente 5A und 5B wirkt, W2 die Kraft ist, die von den Nockenrahmen 34 auf die ersten Führungsrollen 36a wirkt (die Reaktionskraft, die von den ersten Führungsrollen 36a auf die Nockenrahmen wirkt), W1 die Kraft ist, die von den Nockenrahmen 34 auf die zweiten Führungsrollen 36b wirkt (die Reaktionskraft, die von den zweiten Führungsrollen 36b auf die Nockenrahmen wirkt), L1 der Abstand zwischen den Mitten der Ventilelemente 5A und 5B und den Mitten der ersten Führungsrollen 36a ist, und L2 der Abstand zwischen den Mitten der ersten Führungsrollen 36a und den Mitten der zweiten Führungsrollen 36b ist. Der Grund liegt darin, dass die Momente um die ersten Führungsrollen 36a durch die von den Ventilsitzflächen 6 und 7 auf die ersten und zweiten Ventilelemente 5A und 5B wirkende Reaktionskraft F und die von den zweiten Führungsrollen 36b auf die Nockenrahmen 34 wirkende Reaktionskraft W1 miteinander im Gleichgewicht stehen. Die Reaktionskraft W2 ist gleich der Summe der Reaktionskraft F und der Reaktionskraft W1. Somit ist die von den Nockenrahmen 34 auf die ersten Führungsrollen 36a ausgeübte Kraft größer als die von den Nockenrahmen 34 auf die zweiten Führungsrollen 36b ausgeübte Kraft. Wie oben beschrieben wurde, werden die ersten Führungsrollen 36a verstärkt, indem sie einen größeren Durchmesser haben als die zweiten Führungsrollen 36b. Im Einzelnen ist bei dieser Ausführungsform der Abstand L1 zwischen den Mitten der Ventilelemente 5A und 5B und den Mitten der ersten Führungsrollen 36a größer als der Abstand L2 zwischen den Mitten der ersten Führungsrollen 36a und den Mitten der zweiten Führungsrollen 36b. W2 ist größer als zweimal F, so dass die ersten Führungsrollen 36a vorzugsweise verstärkt sind.

[0058] Wenn die ersten und zweiten Öffnungen 3 und 4 des Schieberventils 1 aus dem hermetisch geschlossenen Zustand geöffnet werden, d. h. wenn die Ventilanordnung 15 aus der ersten Schließposition oder der zweiten Schließposition zu der vollständig offenen Position bewegt wird, wird der umgekehrte Prozess zum Schließen der Öffnungen 3 und 4 des Schieberventils 1 durchgeführt.

[0059] Bei dem Schieberventil 1 können somit durch Bewegen der Ventilanordnung 15, die aus dem ersten Ventilelement 5A, dem zweiten Ventilelement 5B und dem Ventilschaft 10 besteht, senkrecht zu den Ventilsitzflächen 6 und 7 um die erste Öffnung 3 und die zweite Öffnung 4 die Ventildichtelemente 8 und 9 der Ventilelemente 5A und 5B in nicht gleitender Weise in und außer Kontakt mit den Ventilsitzflächen gebracht werden. Dadurch wird nicht nur beim Öffnen und Schließen der mit der Prozesskammer verbundenen ersten Öffnung 3, sondern auch beim Öffnen und Schließen der mit der Transferkammer verbundenen zweiten Öffnung 4 ein Verdrehen der

Ventildichtelemente 8 und 9, die Generierung von Abriebpulver usw. vermieden. Auch beim Schließen der zweiten Öffnung 4 für die Wartung der Prozesskammer, des Ventildichtelements 8 des ersten Ventilelements 5A usw., kann hierdurch eine Vakuumleckage (Luftteintritt) durch Verdrehen des Ventildichtelements 9, die Generierung von Abriebpulver und dergleichen vermieden werden. Die Effizienz der Wartung kann verbessert werden.

[0060] Obwohl oben besondere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben wurden, versteht es sich, dass die Erfindung nicht hierauf beschränkt ist. Verschiedene Änderungen und Modifikationen sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung möglich.

Bezugszeichenliste

1	Schieberventil
2	Ventilgehäuse
2a, 2b	Seitenwand
3	erste Öffnung
4	zweite Öffnung
5A	erstes Ventilelement
5B	zweites Ventilelement
6, 7	Ventilsitzfläche
8, 9	Ventildichtelement
10	Ventilschaft
10a	Flansch
X1	Achse des Ventilschafts
11	Antriebsstange
12	Haube
12a	Durchgangsöffnung
12b	Abschnitt
13	Hebelement
13a	(erster) zurückgesetzter Abschnitt
13b	(erster) Schulterabschnitt
13c	(zweiter) zurückgesetzter Abschnitt
13d	(zweiter) Schulterabschnitt
14	Balg
15	Ventilanordnung
20	Luftzylinder
21	Zylindergehäuse
22	Stoppkolben

22a	Stopper	124	Stangenarm
23	Antriebskolben	125	Druckfeder
24	erste Zylinderkammer	128	Nockenrahmen
25	zweite Zylinderkammer	130	Nockennut
26	dritte Zylinderkammer	132	Rollenrahmen
27	Rollenrahmen	133	Nockenwalze
30	Stangenarm	136	Stopprollen
30a	Federsitz	137	Kontaktabchnitt
31	Druckfeder	S1	erster Zylinder
32a	erste Nockenwalze	S2	zweiter Zylinder
32b	zweite Nockenwalze	X1	Achse
33a	erste Nockennut		
33b	zweite Nockennut		
34	Nockenrahmen		
35	Führungsnut		
35a	(erweiterter) Abschnitt		
35b	(schmaler) Abschnitt		
36a	erste Führungsrolle		
36b	zweite Führungsrolle		
40	Stoppermechanismus		
41	Stopprolle		
41a	Drehwelle		
42	Kontaktabchnitt		
43	Rollenaufnahmeabschnitt		
45	Dämpfungsstange		
45a	Kontaktfläche		
45b, 46b, 47b	Flanschabschnitt		
46	Dämpfungselement		
46a	Endfläche		
46b	Flanschabschnitt		
47	Dämpfungshalter		
47a	rohrförmiger Abschnitt		
48	Durchgangsloch		
48a, 48b, 48c	Abschnitt		
48d	Stufenabschnitt		
105	Ventilplatte		
107	Ventilwelle		
109	Antriebsstange		
110	Ventilsitzfläche		
112	Hebelement		

Patentansprüche

1. Schieberventil (1) mit: einem Ventilgehäuse (2), in dem einander zugewandte Seitenwände (2a, 2b) eine mit einer Prozesskammer verbundene erste Öffnung (3) und eine mit einer Transferkammer verbundene zweite Öffnung (4) aufweisen und Ventilsitzflächen (6, 7) parallel zueinander um die Öffnungen (3, 4) ausgebildet sind, einer Ventilanordnung (15) mit einem Ventilschaft (10), der in der Längsrichtung ein distales Ende und ein proximales Ende aufweist, und plattenförmigen ersten und zweiten Ventilelementen (5A, 5B), die an dem distalen Ende des Ventilschaftes (10) angebracht sind und den Ventilsitzflächen (6, 7) zugeordnete Ventildichtelemente (8, 9) aufweisen, und einem Luftzylinder (20), dessen Antriebsstange (11) mit dem Ventilschaft (10) verbunden ist, wobei die Ventilanordnung (15) durch den Luftzylinder (20) von der vollständig offenen Position, in welcher die Ventilelemente (5A, 5B) den Öffnungen (3, 4) nicht gegenüberliegen, über eine zugewandte Position, in welcher die Ventilelemente (5A, 5B) den Öffnungen (3, 4) zugewandt sind, zu einer ersten Schließposition, in welcher das Ventildichtelement (8) des ersten Ventilelements (5A) gegen die Ventilsitzfläche (6) um die erste Öffnung (3) gepresst wird, um die erste Öffnung (3) zu verschließen, und einer zweiten Schließposition, in welcher das Ventildichtelement (9) des zweiten Ventilelements (5B) gegen die Ventilsitzfläche (7) um die zweite Öffnung (4) gepresst wird, um die zweite Öffnung (4) zu verschließen, bewegbar ist, wobei das Schieberventil (1) einen Verbindungsmechanismus, welcher die Antriebsstange (11) und den Ventilschaft (10) so miteinander verbindet, dass sie relativ zueinander verschiebbar sind, einen Parallelbewegungsmechanismus, welcher die Ventilanordnung (15) parallel zu den Ventilsitzflächen (6, 7) bewegt, einen Senkrechtbewegungsmechanismus, welcher die Ventilanordnung (15) senkrecht zu den

Ventilsitzflächen (6, 7) bewegt, und einen Stoppermechanismus (40) aufweist, welcher dann, wenn die Ventilanordnung (15) durch den Parallelbewegungsmechanismus von der vollständig offenen Position zu der zugewandten Position bewegt wird, die Parallelbewegung der Ventilanordnung (15) anhält und die Senkrechtbewegung der Ventilanordnung (15) durch den Senkrechtbewegungsmechanismus erlaubt,

wobei der Verbindungsmechanismus einen Stangenarm (30), der an der Antriebsstange (11) befestigt ist, ein Hebelement (13), das an dem proximalen Ende des Ventilschaftes (10) befestigt ist, und eine Druckfeder (31), die zwischen dem Hebelement (13) und dem Stangenarm (30) angeordnet ist, aufweist,

wobei der Parallelbewegungsmechanismus ein Paar linker und rechter Nockenrahmen (34), die so an dem Stangenarm (30) befestigt sind, dass sie der linken Seitenwand und der rechten Seitenwand des Hebelements (13) zugewandt sind, aufweist, wobei in jedem Nockenrahmen (34) in der Parallelbewegungsrichtung eine Führungsnot (35) ausgebildet ist und wobei mehrere Führungsrollen (36a, 36b) an jedem eines Paars linker und rechter Rollenrahmen (27), die an einer Haube (12) fixiert sind, an welcher das Ventilgehäuse (2) angebracht ist, befestigt sind und in die Führungsnot (35) eingesetzt sind, wobei die in den linken und rechten Nockenrahmen (34) ausgebildete Führungsnot (35) an dem Ende, das den Ventilelementen (5A, 5B) am nächsten liegt, einen erweiterten Abschnitt (35a) mit einer erweiterten Nutenbreite aufweist und dass eine der mehreren Führungsrollen (36a, 36b), die an den linken und rechten Rollenrahmen (27), welche den Ventilelementen (5A, 5B) am nächsten liegt, angebracht sind, einen größeren Durchmesser aufweist als die anderen und in den erweiterten Abschnitt (35a) eingesetzt ist, und

wobei der Senkrechtbewegungsmechanismus mehrere Nockennuten (33a, 33b), die in dem Paar von Nockenrahmen (34) ausgebildet sind, und mehrere Nockenwalzen (32a, 32b), die an den linken und rechten Seitenflächen des Hebelements (13) vorgesehen und in die Nockennuten (33a, 33b) eingesetzt sind, wobei die Nockennuten (33a, 33b) in der Parallelbewegungsrichtung eine Anfangsendposition an der Seite des Ventilelements (5A, 5B), eine endseitige Endposition an der hierzu gegenüberliegenden Seite und eine dazwischen vorgesehene mittlere Position aufweisen, wobei die mittlere Position in der Senkrechtbewegungsrichtung näher bei der ersten Öffnung (3) angeordnet ist als die Anfangsendposition und wobei die endseitige Endposition näher bei der zweiten Öffnung (4) angeordnet ist als die Anfangsendposition, und wobei die Nockenwalzen (32a, 32b) während der Parallelbewegung, in welcher die Ventilanordnung (15) von der vollständig offenen Position zu der zugewandten Position bewegt wird, an den Anfangsendpositionen

vorgesehen sind, wobei die Ventilanordnung (15) die erste Schließposition einnimmt, wenn die Nockenwalzen (32a, 32b) zu den Zwischenpositionen bewegt sind, und wobei die Ventilanordnung (15) die zweite Schließposition einnimmt, wenn die Nockenwalzen (32a, 32b) zu den endseitigen Endpositionen bewegt sind.

2. Schieberventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stoppermechanismus (40) Stopprollen (41), die in der Senkrechtbewegungsrichtung drehbar vorgesehen sind, und Kontaktabschnitte (42), mit welchen die Stopprollen (41) in und außer Kontakt treten, aufweist, dass die Stopprollen (41) und die Kontaktabschnitte (42) so an dem Hebelement (13) und der Haube (12) vorgesehen sind, dass sie einander zugewandt sind, und dass dann, wenn die Ventilanordnung (15) durch den Parallelbewegungsmechanismus von der vollständig offenen Position zu der zugewandten Position bewegt wird, die Stopprollen (41) in Kontakt mit den Kontaktabschnitten (42) treten und die Parallelbewegung der Ventilanordnung (15) anhalten, und dass dann, wenn die Ventilanordnung (15) durch den Senkrechtbewegungsmechanismus senkrecht bewegt wird, die Stopprollen (41) auf den Kontaktabschnitten (42) rollen.

3. Schieberventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Stoppermechanismus (40) Paare bestehend aus einer Stoprolle (41) und einem Kontaktabschnitt (42) an linken und rechten Seiten des Ventilschaftes (10) vorgesehen sind.

4. Schieberventil nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontaktabschnitte (42) Dämpfungsstangen (45) aufweisen, die an ihrem einen Längsende Kontaktflächen (45a) aufweisen, mit welchen die Stopprollen (41) rollend in Kontakt stehen, und Dämpfungselemente (46), mit welchen die anderen Längsenden der Dämpfungsstange (45) in Kontakt stehen.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

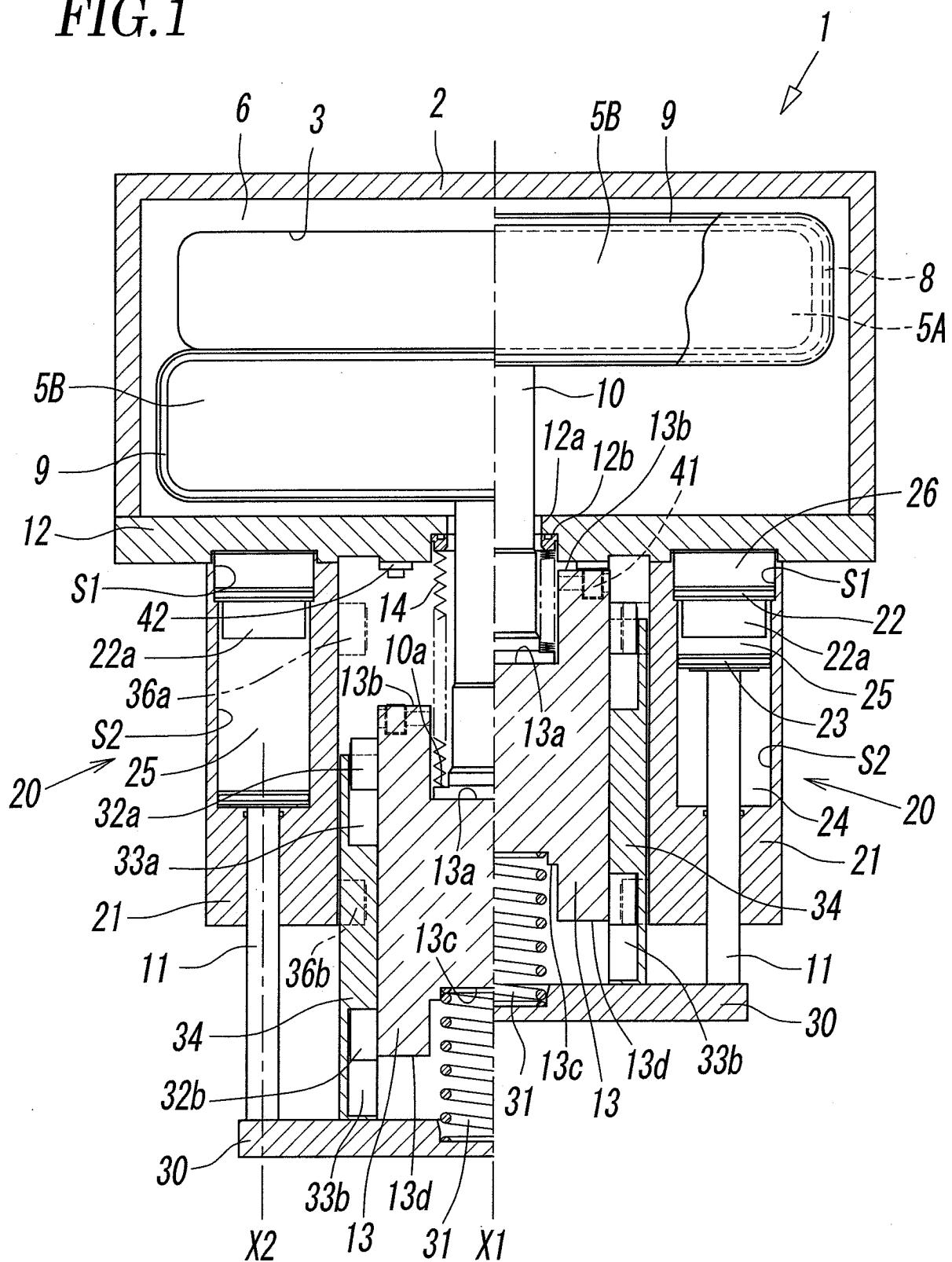


FIG.2

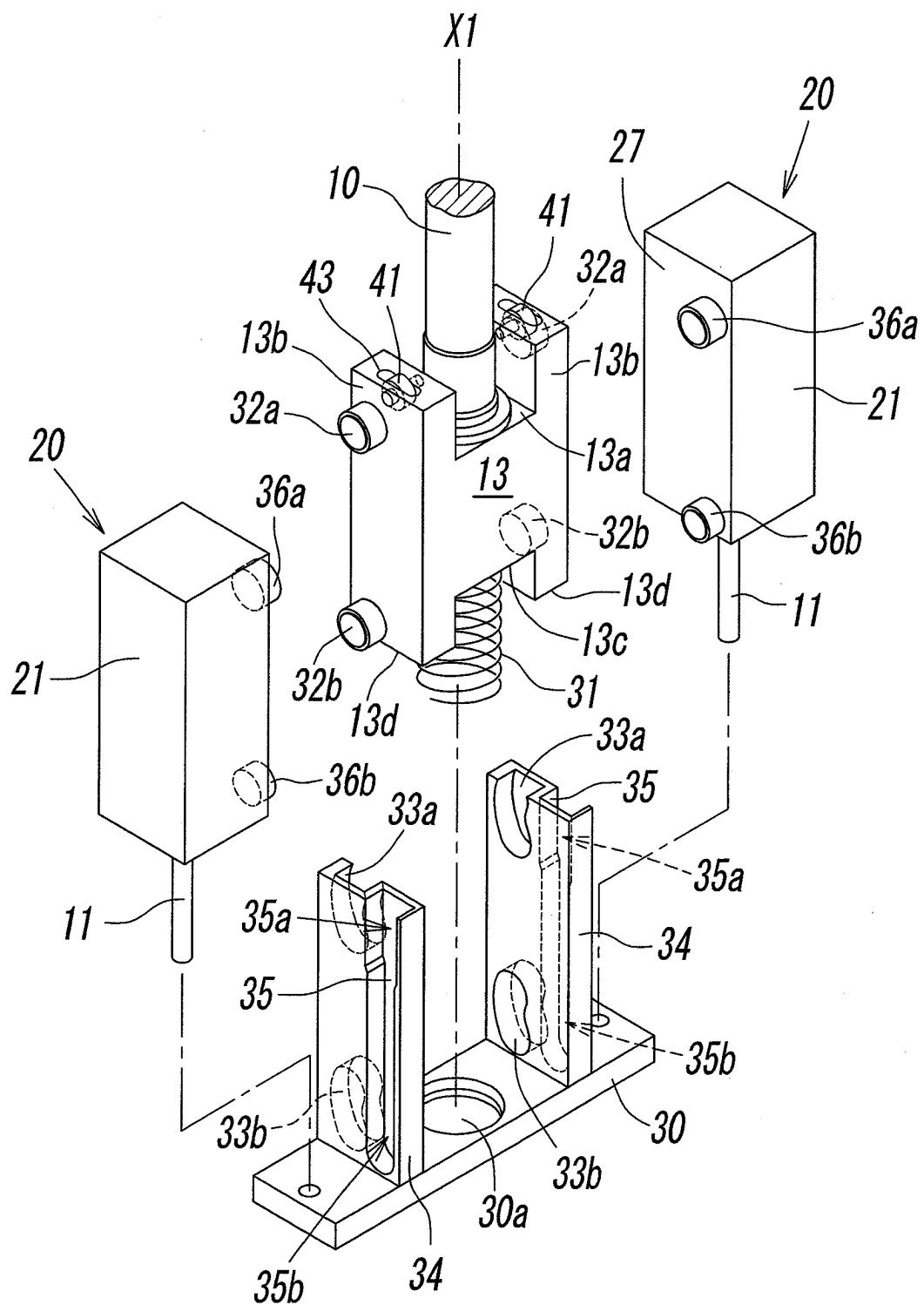


FIG.3

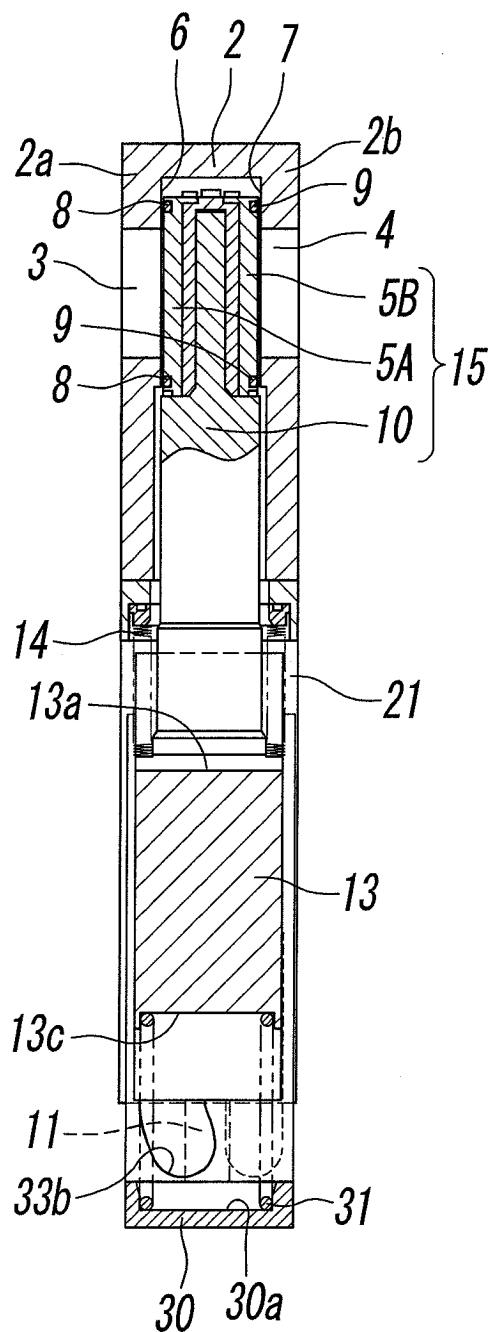


FIG.4

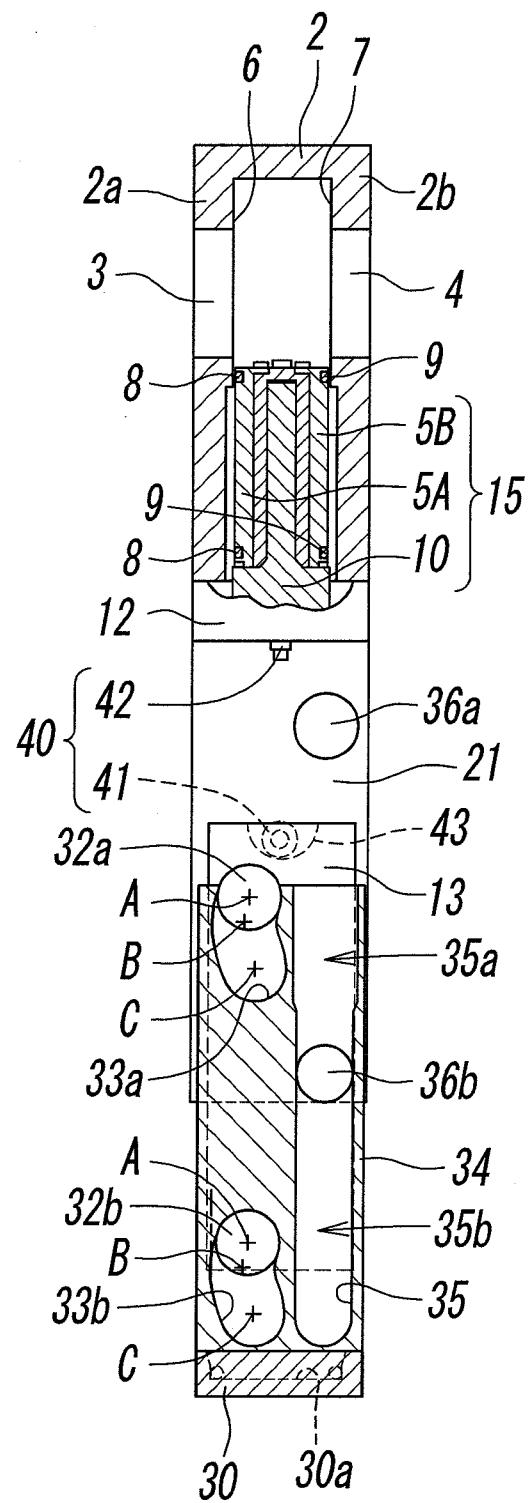


FIG.5

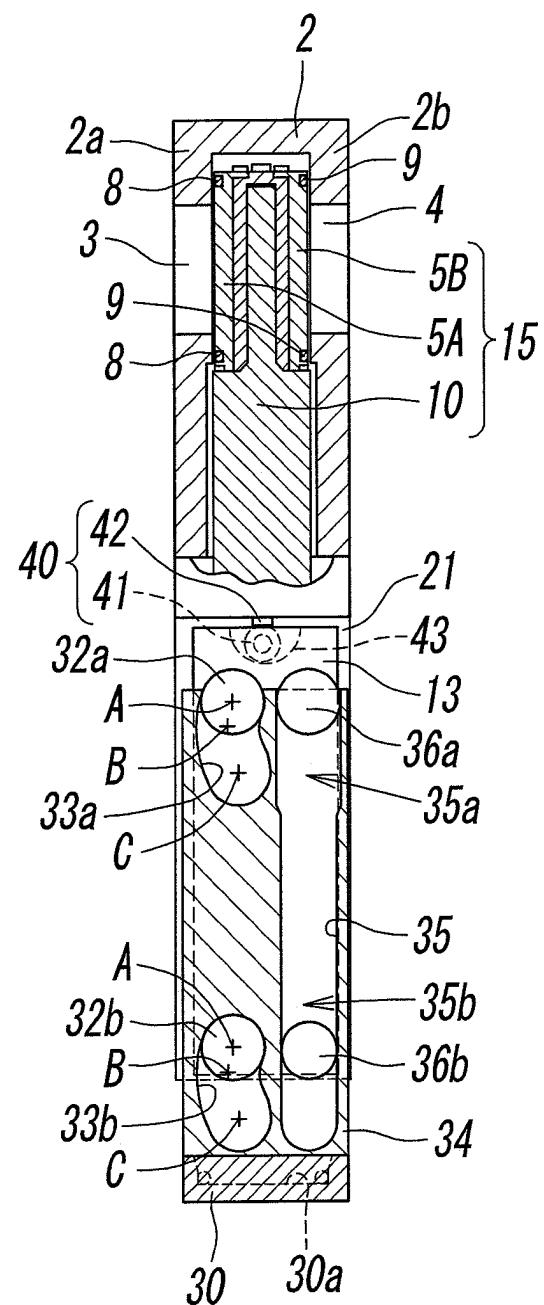


FIG.6

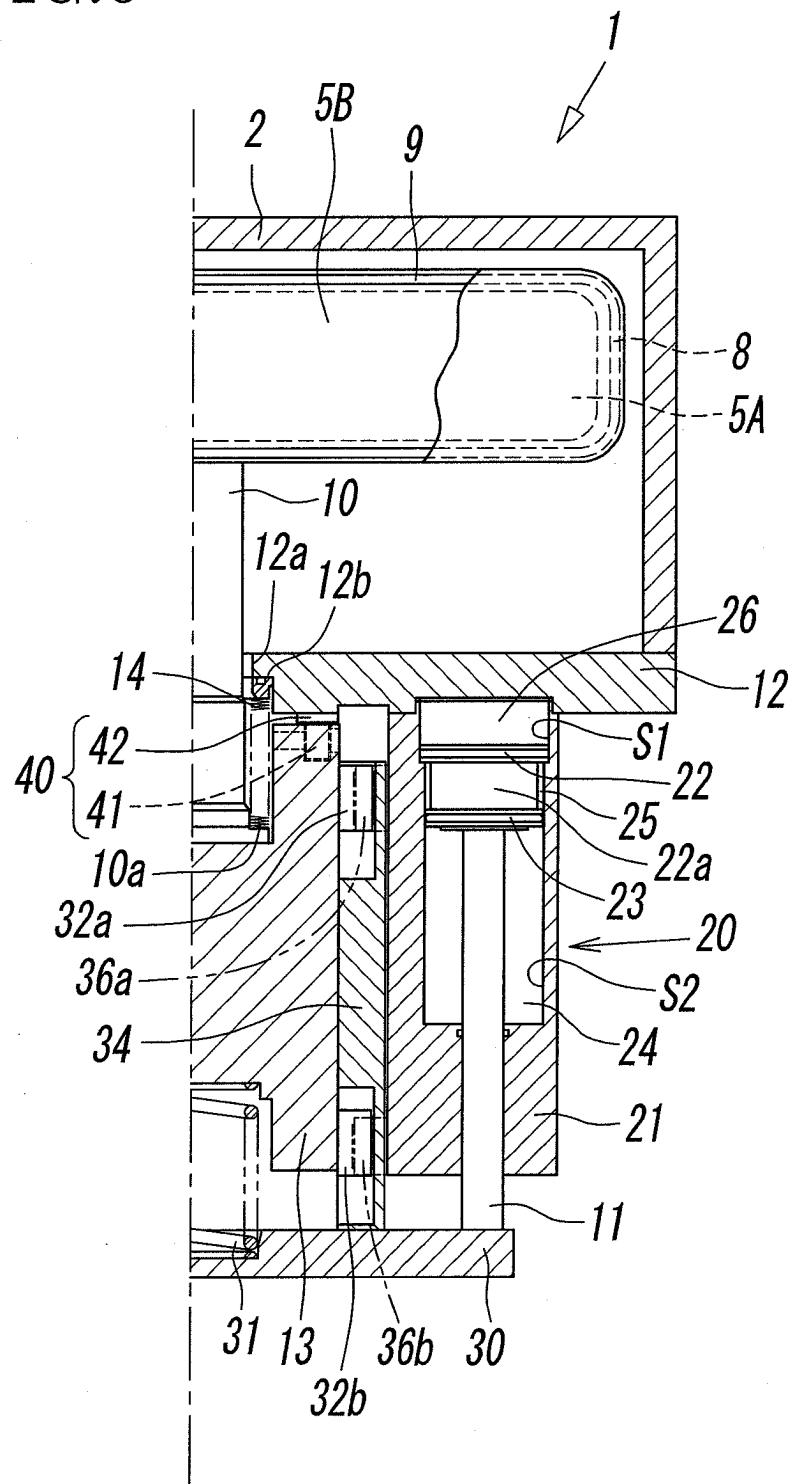


FIG. 7

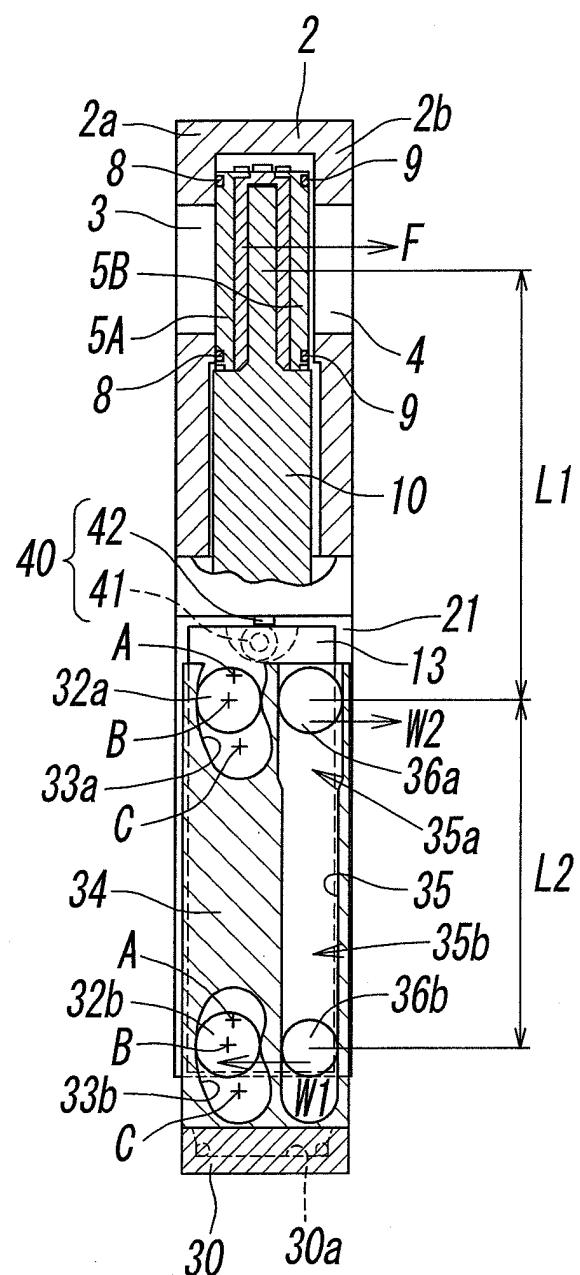


FIG.8

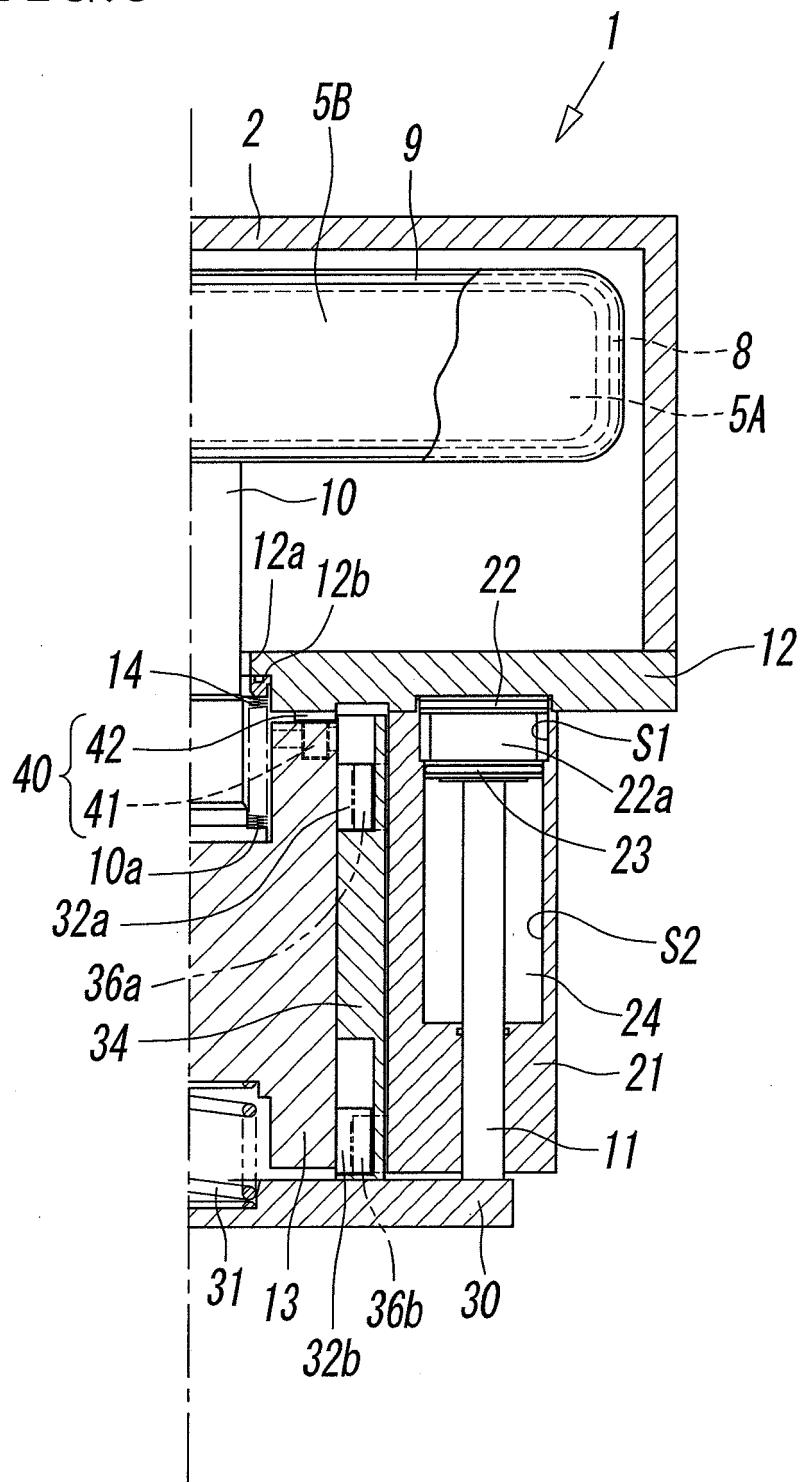


FIG.9

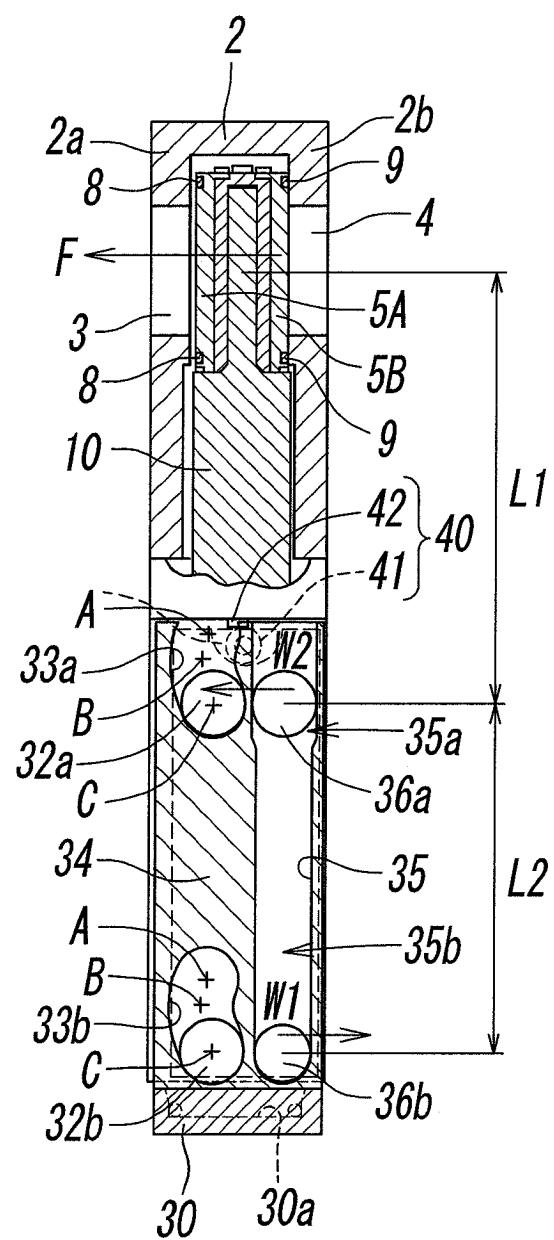
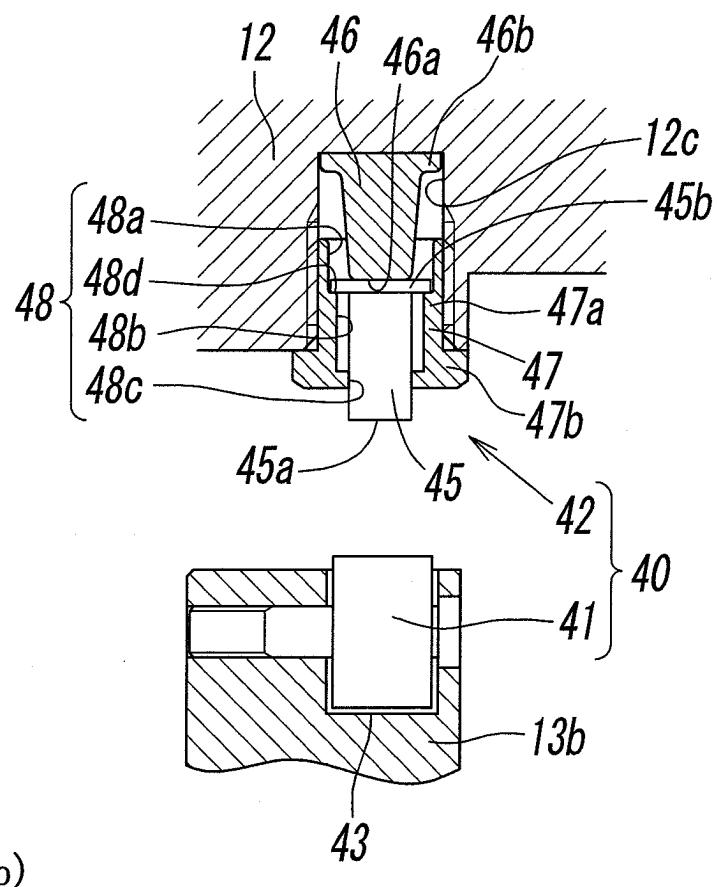


FIG.10

(a)



(b)

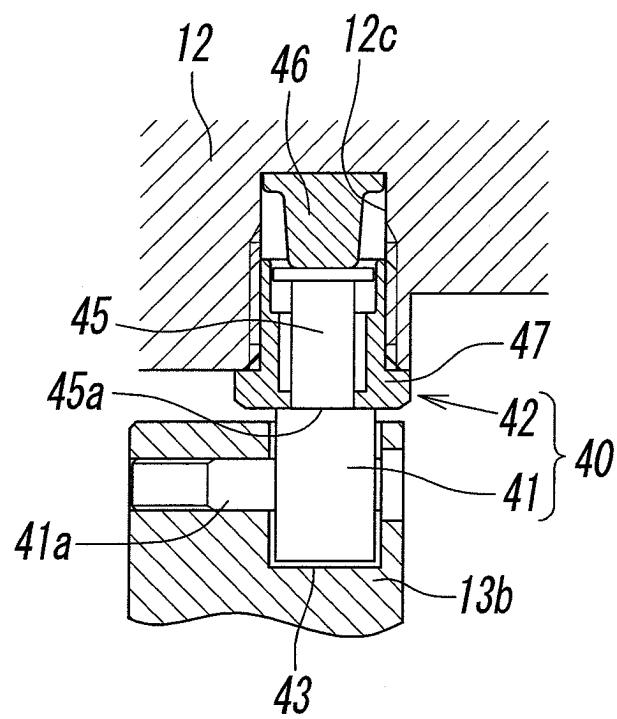


FIG.11

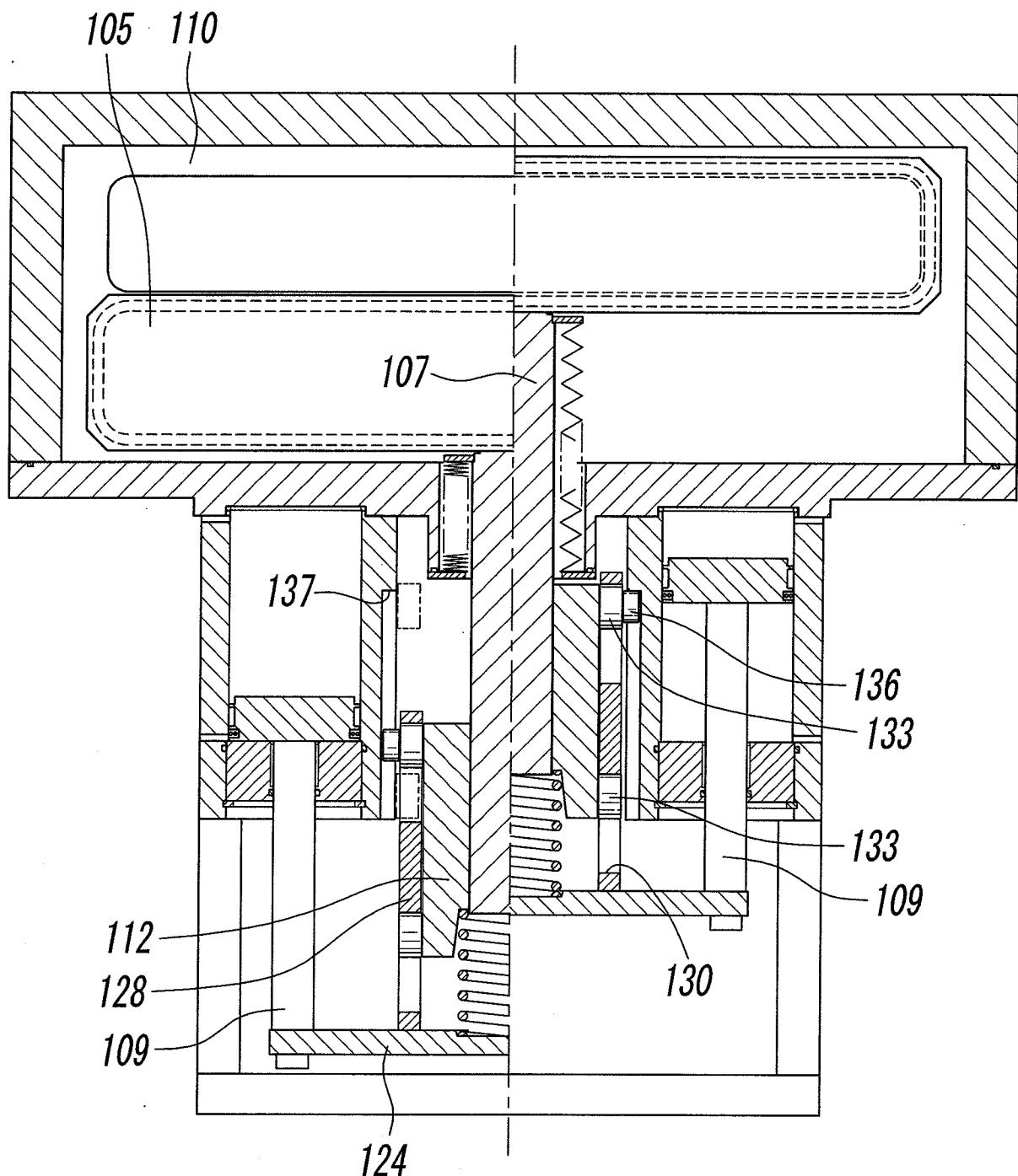


FIG.12

