



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 08 310 T2 2007.04.19**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 462 696 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 08 310.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 016 708.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **22.07.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.09.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **13.09.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.04.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F16K 31/06 (2006.01)**
F04B 27/18 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2003087361 27.03.2003 JP

(73) Patentinhaber:
Pacific Industrial Co., Ltd., Ogaki, Gifu, JP

(74) Vertreter:
**KRAMER - BARSKE - SCHMIDTCHEN, 81245
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR

(72) Erfinder:
**Okada, c/o Pacific Industrial Co., Satoru,
Ogaki-shi, Gifu-ken, JP; Sakai, c/o Pacific
Industrial Co., Takayuki, Ogaki-shi, Gifu-ken, JP;
Ichikawa, Pacific Industrial Co., Takaaki,
Ogaki-shi, Gifu-ken, JP**

(54) Bezeichnung: **Steuerventil und Herstellungsmethode**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft ein Steuerventil, das ein Ventilelement aufweist, das auf der Basis einer Reaktion einer Membran betätigt wird und dadurch einen Fluiddurchlass öffnet und schließt, und ein Verfahren zum Herstellen des Steuerventils.

[0002] [Fig. 10](#) zeigt eines von herkömmlichen Steuerventilen der oben beschriebenen Bauart, das durch Bezugszeichen **1** bezeichnet wird. Das Steuerventil **1** weist eine druckempfindliche Einheit **2** auf, die an einem Ende eines Körpers **3** angeordnet ist. Ein Kolben **4**, der in dem Körper **3** umschlossen ist, weist eines von zwei Enden auf, das an der druckempfindlichen Einheit **2** anliegt. Ein Ventilelement **5** ist an der Seite des anderen Endes des Kolbens **4** vorgesehen, so dass es in Anlage an einen Öffnungsrand **6A** eines Fluiddurchlasses **6** bewegt oder von dem Öffnungsrand getrennt wird. Ein Federbalg **8** ist in der druckempfindlichen Einheit **2** vorgesehen.

[0003] Wenn der Kolben **4** zu der Seite der druckempfindlichen Einheit **2** bewegt wird, liegt das Ventilelement **5** an dem Öffnungsrand **6A** des Durchlasses **6** an und schließt dadurch den Durchlass. Andererseits, wenn der Kolben **4** zu der Seite des Ventilelements **5** bewegt wird, ist das Ventilelement **5** von dem Öffnungsrand **6A** des Durchlasses **6** getrennt und öffnet dadurch den Durchlass. Der Körper **3** ist mit einem Steuerdurchlass **7** versehen, über den Druck eines Steuerfluids auf die druckempfindliche Einheit **2** von der Seite des Kolbens **4** wirkt. Das Ventilelement **5** wird zusammen mit dem Kolben **4** auf der Basis des Drucks des Steuerfluids und einer Federkraft der druckempfindlichen Einheit **2** betätigt, wodurch der Durchlass **6** geöffnet und geschlossen wird. Zum Beispiel offenbart die JP-A-11-218078 eines der Steuerventile der oben beschriebenen Bauart.

[0004] Das vorgenannte herkömmliche Steuerventil **1** ist mit dem Federbalg **8** versehen, der in der druckempfindlichen Einheit **2** umschlossen ist. Da der Federbalg **8** teuer ist, ist die Entwicklung eines Steuerventils, das mit einer Membran anstelle von dem Federbalg versehen ist, gewünscht. Jedoch, wenn eine Membran in der druckempfindlichen Einheit **2** in dem oben beschriebenen Steuerventil **1** vorgesehen ist, ändert sich die Federkraft der Einheit **2**, die auf den Kolben **4** wirkt, mit Änderungen in einer Abmessung L1 von der Einheit **2** zu dem Öffnungsrand **6A** des Durchlasses **6** und einer Abmessung L2 von dem Ende des Kolbens **4** zu dem Ventilelement **5**, woraufhin die Produktgenauigkeit und -qualität unbeständig wird.

[0005] Die EP-A-0 992 684, von der im Oberbegriff des Anspruchs 1 anbei ausgegangen wird, offenbart ein Steuerventil, bei dem ein direkt bewegter Schaft, dessen eines von zwei Enden an der Membran liegt,

direkt entsprechend der Verformung der Membran bewegt wird, so dass ein Ventilelement, das an dem anderen Ende des direkt bewegten Schafes vorgesehen ist, in Anlage an einen Öffnungsrand eines Durchlasses bewegt oder von dem Öffnungsrand getrennt wird, wodurch eine Strömungsmenge eines Fluids gesteuert wird, das durch den Durchlass hindurch tritt. Das Steuerventil weist weiter auf einen ersten Körper, der den direkt bewegten Schaft in sich umschließt, einen zweiten Körper, der die Membran umschließt, ein zusammendrückbares elastisches Bauteil, das durch Zusammendrücken verformt wird, wenn der zweite Körper gegen den ersten Körper gedrückt wird, und den Halter zum Halten des zweiten Körpers an dem ersten Körper, während das zusammendrückbare elastische Bauteil durch Zusammendrücken verformt wird. Bei dem bekannten Steuerventil sind das erste Körperelement und das zweite Körperelement in direkter Anlage an einem Dichtungsring, der zwischen den Körperelementen, die elastisch verformt werden, damit sie vollständig innerhalb einer entsprechenden Nut aufgenommen sind, angeordnet. Dadurch besteht keine Möglichkeit irgendwelche Änderungen einer Abmessung von der Membran zu dem Öffnungsrand des Durchlasses oder einer Abmessung von dem Ventilelement zu dem distalen Ende des direkt bewegten Schafes an der Seite der Membran zu kompensieren.

[0006] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Steuerventil anzugeben, das ermöglicht, Ungenauigkeiten in den Abmessungen zu kompensieren, um eine verbesserte Produktqualität sicherzustellen. Außerdem ist es eine Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Steuerventils anzugeben.

[0007] Eine Lösung der oben zuerst genannten Aufgabe wird durch ein Steuerventil gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 erreicht.

[0008] Die beigefügten Unteransprüche 2 bis 4 sind auf vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Steuerventils gerichtet.

[0009] Eine Lösung der Aufgabe bezüglich eines Verfahrens zum Herstellen eines Steuerventils wird durch den beigefügten Anspruch 5 erreicht.

[0010] Änderungen können manchmal in jeder einer Abmessung von der Membran zu dem Öffnungsrand des Fluiddurchlasses und einer Abmessung von dem Ventilelement zu dem distalen Ende des direkt bewegten Schafes an der Seite der Membran sein. Jedoch können die Änderungen durch das Einstellen der Position, an der der zweite Körper an dem ersten Körper angebracht ist, beseitigt werden. Außerdem wird, wenn der erste und der zweite Körper zusammengebaut sind, das zusammendrückbare elastische Bauteil verformt, so dass Spielräume zwischen

Bauteilen des ersten und des zweiten Körpers durch die Federkraft, die aus der elastischen Verformung resultiert, beseitigt werden. Der zweite Körper, der deshalb an einer optimalen Position, in der Spielräume beseitigt sind, angebracht wurde, wird an dem ersten Körper durch den Halter gehalten, woraufhin eine Presskraft der Membran gegen den direkt bewegten Schaft einem bestimmten Wert angenähert wird. Demzufolge kann die Erfindung ein Steuerventil angeben, das eine verbesserte Stabilität in der Produktqualität im Vergleich zu den herkömmlichen Steuerventilen aufweist.

[0011] Gemäß dem erfinderischen Verfahren werden der erste und der zweite Körper provisorisch zusammengebaut. Der zweite Körper wird dann positioniert, so dass der direkt bewegte Schaft betätigt wird, während ein vorbestimmter Fluiddruck auf die Membran wirkt. Anschließend wird der zweite Körper an dem ersten Körper befestigt. Demzufolge kann, da eine Presskraft der Membran gegen den direkt bewegten Schaft einem bestimmten Wert angenähert wird, die Erfindung ein Steuerventil angeben, das eine verbesserte Stabilität in der Produktgenauigkeit und -qualität im Vergleich zu den herkömmlichen Steuerventilen aufweist.

[0012] Die Presskraft, die von der Membran zum Zeitpunkt eines Öffnens oder Schließens des Ventilelements erzeugt wird, kann geändert werden, wenn die magnetische Kraft des Solenoids eine Axialkraft bezüglich des direkt bewegten Schafts bewirkt.

[0013] Andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden anhand der folgenden Beschreibung von Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen deutlich, von denen zeigen:

[0014] [Fig. 1](#) eine Seitenteilansicht eines Steuerventils einer ersten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0015] [Fig. 2](#) eine Explosionsseitenteilansicht einer druckempfindlichen Einheit und eines Körpers des Steuerventils,

[0016] [Fig. 3](#) eine Seitenteilansicht eines äußeren Zylinders, der an dem Steuerventil befestigt ist,

[0017] [Fig. 4](#) eine Seitenansicht des äußeren Zylinders,

[0018] [Fig. 5](#) eine Seitenansicht des äußeren Zylinders mit einem Fluiddurchlasszylinder,

[0019] [Fig. 6](#) eine teilweise vergrößerte Seitenteilansicht der druckaufnehmenden Einheit und des Körpers, der an der Einheit angebracht ist,

[0020] [Fig. 7](#) eine teilweise vergrößerte Seitenteilansicht der druckempfindlichen Einheit und des Körpers, der an der Einheit angebracht ist, um mit ihr in Eingriff zu sein,

[0021] [Fig. 8](#) eine Perspektivansicht einer Welle, Scheibe,

[0022] [Fig. 9](#) eine Seitenteilansicht des Steuerventils einer zweiten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung, und

[0023] [Fig. 10](#) eine Seitenteilansicht eines herkömmlichen Steuerventils.

[0024] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) bis [Fig. 8](#) beschrieben. Ein Steuerventil **10** der Ausführungsform wird beispielsweise in einem variablen Volumenverdichter, der in einer Fahrzeugklimaanlage vorgesehen ist, verwendet. Das Steuerventil **10** weist einen ersten Körper **30** und einen zweiten Körper **11** auf, die beide zusammengebaut sind, wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist. Der erste Körper **30** ist allgemein von zylindrischer Gestalt und weist eine Außenfläche mit einem äußeren Zylinder **31** auf. Der äußere Zylinder **31** weist auch eine allgemein zylindrische Gestalt auf und weist ein offenes Ende **38** und eine Bodenwand **32** auf, wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist. Die Bodenwand **32** weist ein zentral angeordnetes Bodenloch **32A** auf. Der äußere Zylinder **31** weist weiter eine Umfangswand **33** auf, die einen dünneren zylindrischen Abschnitt **37** aufweist, der durch Breitenausdehnung einer Innenfläche an der Seite des offenen Endes **38** gebildet ist. Die Umfangswand **33** weist weiter eine Ausnehmung **34** auf, die an der Seite des offenen Endes **38** offen ist, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist.

[0025] Die Umfangswand **33** weist eine Mehrzahl von, beispielsweise vier, axialen Eingriffsklauen **35** auf, die an ihrem Ende, das in der Nähe der Bodenwand **32** angeordnet ist, ausgebildet sind. Durch Formen jeder Klaue **35** wird ein allgemein torförmiger Schlitz **36** in der Umfangswand **33** gebildet, so dass sich ein Teil der Wand, als ein Vorsprung, von der Seite der Bodenwand **32** in Richtung des gegenüberliegenden Endes erstreckt. Eine Durchlasshülse **40** erstreckt sich durch das Bodenloch **32A** der Bodenwand **32**. Genauer weist die Durchlasshülse **40** einen Flansch **41** auf, der an ihrem hinteren Ende ausgebildet ist. Die Durchlasshülse **40** wird in das Bodenloch **32A** von der Seite des offenen Endes **38** des äußeren Zylinders **31** eingeführt. Der Flansch **41** liegt an dem Öffnungsrand des Bodenlochs **32A** an, wodurch die Durchlasshülse **40** in Eingriff mit der Bodenwand **32** ist. Die Durchlasshülse **40** weist ein zentrales Schaftloch **42** auf, das sich axial durch sie hindurch erstreckt. Das Schaftloch **42** weist ein erstes Loch **42A** mit größerem Durchmesser, ein Loch **42C** mit kleinerem Durchmesser und ein zweites Loch **42B**

mit größerem Durchmesser auf, die aufeinander folgend in dieser Reihenfolge von der Seite des äußeren Zylinders **31** aus ausgebildet sind.

[0026] Die Durchlasshülse **40** weist einen gestuften Abschnitt auf, der zwischen dem ersten Loch **42A** mit größerem Durchmesser und dem Loch **42C** mit kleinerem Durchmesser ausgebildet ist. Eine ringförmige Dichtungsstopfbüchse **43** ist in den gestuften Abschnitt eingesetzt. Eine unterlegscheibenartige Dichtung (nicht dargestellt) wird zwischen einer innersten Fläche des gestuften Abschnitts und einer Stirnseite der Dichtungsstopfbüchse **43** gehalten. Ein Stab **71**, der später im Detail beschrieben wird, erstreckt sich durch die Dichtung **43** und Dichtungsstopfbüchse, so dass eine Verbindung zwischen den Löchern **42A** und **42C** verhindert wird. Die Durchlasshülse **40** weist weiter ein erstes Seitenloch **44**, durch das ein Inneres des ersten Lochs **42A** mit größerem Durchmesser in Verbindung mit der Außenseite ist, und ein zweites Seitenloch **45**, durch das ein mittleres Inneres des Lochs **42C** mit kleinerem Durchmesser in Verbindung mit der Außenseite ist, auf. Das zweite Seitenloch **45** und das Loch **42C** mit kleinerem Durchmesser bilden einen Verzweigungsdurchlass **48**. Ein Ventilelement **73**, das später im Detail beschrieben wird, wird in Anlage an einen Öffnungsrand des Durchlasses **48** bewegt oder von dem Öffnungsrand getrennt, der dem zweiten Loch **42B** mit größerem Durchmesser gegenüberliegt. Außerdem weist ein erster Steuerdurchlass **49** das erste Seitenloch **44**, das erste Loch **42A** mit größerem Durchmesser und ein Durchgangsloch **94** eines Ansauglements **92** auf (siehe [Fig. 2](#)).

[0027] Eine Befestigungsplatte **50** ist auf dem Flansch **41** in dem äußeren Zylinder platziert, wie in [Fig. 5](#) gezeigt ist. Die Befestigungsplatte **50** weist ein zentral angeordnetes Durchgangsloch **51** und ein Positionierungsloch **53**, das durch Niederdrücken eines Randbereichs an einer von ihren zwei Seiten gebildet wird, auf. Der Flansch **41** der Durchlasshülse **40** wird in das Positionierungsloch **53** eingesetzt, so dass die Durchlasshülse **40** und die Befestigungsplatte **50** zentriert sind. Die Befestigungsplatte **50** weist weiter einen gestuften Abschnitt **52** auf, der durch Niederdrücken eines äußeren Randes ihrer anderen Seite in Richtung der Hülse **40** gebildet wird. Die vorgenannten Eingriffsklauen **35** werden in Richtung des gestuften Abschnitts **52** eingedrückt, so dass der Flansch **41** und die Befestigungsplatte **50** zwischen den Eingriffsklauen **35** und der Bodenwand **32** des äußeren Zylinders **31** gehalten werden. Die Eingriffsklauen **35**, die eingedrückt wurden, werden in dem gestuften Abschnitt **52** platziert, damit sie niedriger als die Oberseitenfläche **50A** der Befestigungsplatte **50** angeordnet sind, wie in [Fig. 5](#) gezeigt ist.

[0028] Eine Solenoideinheit **60** ist auf der Befesti-

gungsplatte **50** in dem äußeren Zylinder **31** platziert, wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist. Die Solenoideinheit **60** weist einen Solenoid **61**, der auf einen Spulenkörper **63** aufgewickelt ist, und ein Gehäuse **62**, das den Solenoid abdeckt, auf. Ein Verbindungsstück **64** ragt seitlich aus dem Gehäuse **62** hervor und umschließt ein Anschlusselement des Solenoids **61**. Ein distales Endanschlusselement eines elektrischen Kabels **65**, das sich von einem Steuerabschnitt (nicht dargestellt) erstreckt, wird in das Verbindungsstück **64** eingeführt, damit es elektrisch mit dem Anschlusselement des Solenoids **61** verbunden ist. Die Solenoideinheit **60** weist eine allgemein flache untere Stirnfläche an der Seite der Befestigungsplatte **50** auf. Die untere Stirnfläche des Solenoids **60** liegt an der Befestigungsplatte **50** an, so dass die Solenoideinheit in dem äußeren Zylinder **31** positioniert ist.

[0029] Die Solenoideinheit **60** weist weiter eine allgemein obere Stirnfläche auf, die gegenüber von der Befestigungsplatte **50** angeordnet ist. Die obere Stirnfläche des Solenoids **60** weist eine zentrale Vertiefung **63A** auf, die durch ein Niederdrücken eines inneren Randes eines Lochs **63B** des Spulenkörpers **63** gebildet wird. Ein Joch **66** ist auf der oberen Stirnfläche des Solenoids **60** platziert. Das Joch **66** weist ein zentral angeordnetes Durchgangsloch auf, das dem Loch **63B** angepasst ist. Ein Umfangsrand des Durchgangslochs wird in Richtung der Seite der Solenoideinheit **60** herausgeragt, um zu einem Vorsprung **67** ausgebildet zu werden. Der Vorsprung **67** wird in die Vertiefung **63A** eingesetzt und das Joch **66** wird in den dünneren zylindrischen Abschnitt **37** des äußeren Zylinders **31** eingesetzt.

[0030] Eine Wellscheibe **68**, die als ein zusammendrückbares elastisches Bauteil bei der Erfindung dient, wird zwischen der oberen Stirnfläche der Solenoideinheit **60** und dem Joch **66** gehalten. Die Wellscheibe **68** ist durch Wellen einer Ringscheibe gebildet, wie in [Fig. 8](#) gezeigt ist. Eine distale Stirnfläche des Vorsprungs **67** ist nicht in Berührung mit dem Boden der Vertiefung **63A**. Demzufolge wird, wenn das Joch **66** in Richtung der Seite der Solenoideinheit **60** gedrückt wird, die Wellscheibe **68** elastisch verformt, so dass das Joch **66** relativ zu der Solenoideinheit **60** bewegt wird. Wie oben beschrieben, weist der erste Körper **30** die Durchlasshülse **40**, die Befestigungsplatte **50**, die Solenoideinheit **60** und das Joch **66** auf. Die zentralen Löcher der Bauteile **40**, **50**, **60** und **66** sind in einem Verbindungszwischenraum **69**, der sich über das Innere des ersten Körpers **30** erstreckt, ausgerichtet.

[0031] Ein direkt bewegter Schaft **70** ist in dem Verbindungszwischenraum **69** aufgenommen. Der Schaft **70** weist einen Stab **71**, der als ein Schaft bei der Erfindung dient, und einen Kolben **72**, der an dem Stab befestigt ist, auf. Der Stab **71** wird durch Schneiden einer Metallstange gebildet, so dass die Metall-

stange axial in eine Mehrzahl von Abschnitten geteilt wird, die beispielsweise unterschiedliche Außendurchmesser aufweisen. Die Abschnitte weisen ein Ventilelement **73**, eine Verengung **74**, einen Körper **75** und ein distales Ende **76** auf, die aufeinander folgend in dieser Reihenfolge von der Durchlasshülse **40** aus angeordnet sind. Das Ventilelement **73** weist einen größeren äußeren Außendurchmesser als der andere Abschnitt des Stabs **71** auf. Das distale Ende **76** des Stabs **71** wird in ein offenes Ende des Verbindungszwischenraums **69** an der Seite der Durchlasshülse **40** eingeführt. Das Ventilelement **73** liegt an einem Öffnungsrand eines Verzweigungsdurchlasses **48** in der Durchlasshülse **40** an. Eine konische Schraubenfeder **78** ist um das Ventilelement **73** vorgesehen, damit sie zwischen einem E-Ring **77**, der an einem distalen Ende des Ventils **73** befestigt ist, und einer Wand der Durchlasshülse **40** gespannt wird. Der Kolben **72** ist aus einem magnetischen Material hergestellt und weist ein zentrales Durchgangsloch auf. Der Kolben **72** ist, von der Seite des distalen Endes **76**, mit dem Stab **71** versehen, der in den ersten Körper **30** eingeführt wurde.

[0032] Der zweite Körper **11** weist ein geschlossenes Gehäuse **80** und einen Führungszylinder **90** auf, die beide axial ausgerichtet sind. Das geschlossene Gehäuse **80** weist ein offenes Ende und einen Boden auf. Das geschlossene Gehäuse **80** weist eine kreiszylindrische Gestalt und einen Flansch **85** auf, der seitlich von dem offenen Ende des geschlossenen Gehäuses **80** hervorragt. Eine Einstellvorrichtung **81**, eine druckaufnehmende Schraubenfeder **82** und ein Aufsatz **83** werden in dem geschlossenen Gehäuse **80** in dieser Reihenfolge umschlossen und anschließend wird eine Membran **86** auf dem Aufsatz **83** platziert, der sich über das offene Ende des Gehäuses **80** erstreckt. Die Membran **86** ist bei der Ausführungsform aus Metall.

[0033] Die Einstellvorrichtung **81** weist ein axiales Durchgangsloch auf. Die Einstellvorrichtung **81** ist an dem Gehäuse **80** durch Bördeln einer Umfangswand des Gehäuses **80** befestigt. Die druckaufnehmende Schraubenfeder **82** wird durch Zusammendrücken zwischen der Einstellvorrichtung **81** und dem Aufsatz **83** verformt, so dass der Aufsatz gegen die Membran **86** gedrückt wird. Außerdem weist das Gehäuse **80** ein Einstelloch auf, das sich durch seine Bodenwand erstreckt. Wenn der erste und der zweite Körper **30** und **11** zusammengebaut wurden, wird der Druck in dem geschlossenen Gehäuse **80** auf einen vorbestimmten Wert (zum Beispiel Vakuum bei Null-Druck) eingestellt und anschließend wird das Einstelloch durch eine Dichtungsmasse **84** verschlossen.

[0034] Der Führungszylinder **90** weist einen zylindrischen Körper **91**, der an einem von zwei Enden eines zylindrischen anziehenden Elements **92** befestigt ist, und einen Flansch **93**, der an dem anderen Ende

von dem anziehenden Element **92** befestigt ist, auf. Ein äußerer Rand der Membran **86** ist zwischen dem Flansch **93** und dem Flansch **85** des geschlossenen Gehäuses **80** platziert. In diesem Zustand sind die Flansche **85** und **93** und die Membran **86** an ihnen befestigt (beispielsweise geschweißt), wodurch die Membran **86** fixiert ist und zwischen den Flanschen **85** und **93** gehalten wird.

[0035] Das anziehende Element **92** weist ein zentrales Durchgangsloch **94** auf, durch das sich das distale Ende **76** des Stabes **71** erstreckt. Der Steuerdurchlass **49** weist das Durchgangsloch **94**, das erste Seitenloch **44**, das erste Loch **42A** mit größerem Durchmesser und den zylindrischen Körper **91** auf, wie oben beschrieben ist. Außerdem ist eine Führungshülse **87** in ein offenes Ende des Durchgangslochs **94** an der Seite des geschlossenen Gehäuses **80** eingesetzt. Der Stab **71** wird durch die Führungshülse **87** gestützt, damit er direkt bewegt wird. Die Führungshülse **87** weist ein Durchgangsloch auf, das in ihrem mittleren axialen Abschnitt gebildet ist, so dass sie seitlich offen ist. Ein Druck eines Fluids, das den Steuerdurchlass **49** füllt, wirkt über das Durchgangsloch **94** auf die Membran **86**. Das Durchgangsloch **94** des anziehenden Elements **92** weist einen Öffnungsrand auf, der der Membran **86** gegenüber liegt und ist umkehrverjüngt in Übereinstimmung mit dem distalen Ende des Kolbens **72**.

[0036] Ein Halter **96** ist an den Flanschen **95** und **93** des zweiten Körpers **11** befestigt. Der Halter **96** ist ringförmig und weist eine Vertiefung **97** auf, die an einer Seite von ihm gebildet ist. Die Flansche **85** und **93** sind in der Vertiefung **97** aufgenommen. Die Vertiefung **97** weist eine Tiefe auf, die kleiner ist als eine Gesamtdicke der Flansche **85** und **93**, woraufhin der Flansch **93** über die Seite des Halters **96** hervorragt. Der Halter **96** weist eine Eingriffsnut **98** auf, die in seinem Außenumfang gebildet ist.

[0037] Der erste und der zweite Körper **30** und **11**, die wie oben beschrieben gebaut sind, werden auf folgende Weise zusammengebaut. Der zylindrische Körper **91** des zweiten Körpers **11** wird in das Loch **63B** der Solenoideinheit des ersten Körpers **30** eingesetzt. Der Flansch **93** des zweiten Körpers **11** liegt dann an der flachen Seite des Jochs **66** des ersten Körpers **30** an, wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist. Außerdem werden die Flansche **85** und **93** des zweiten Körpers **11** zwischen dem Joch **66** und dem Halter **96** gehalten. Wenn der zweite Körper **11** gegen den ersten Körper **30** gedrückt wird, wird die Welle **68** durch Zusammendrücken verformt, so dass die Position des zweiten Körpers **11** relativ zu dem ersten Körper **30** geändert wird.

[0038] Das Solenoid **61** wird dann angeregt, so dass ein magnetischer Kreis durch das Solenoid **61**, das Joch **66**, das anziehende Element **92** und den

Kolben **72** gebildet wird, die elektrisch miteinander verbunden sind, woraufhin der Kolben **72** zu der Seite des anziehenden Elements **92** angezogen wird. Das Fluid mit dem vorbestimmten Druck wird dem Steuerdurchlass **49** zugeführt. Ein Wert des Drucks, der auf den ersten Körper **30** durch den zweiten Körper **11** wirkt, wird geändert, während das Fluid dem Steuerdurchlass **49** zugeführt wird, so dass beispielsweise der zweite Körper **11** an einer Position gehalten wird, an der der Schaft **70** von der Membran **86** niedergedrückt wird, wodurch er betätigt wird. Der dünnere zylindrische Abschnitt **37** des äußeren Zylinders **31** ist innen gebördelt. Ein Eingriffsvorsprung **37A** (Eingriffsmittel bei der Erfindung), der als Folge des Bördelns gebildet ist, ist in Eingriff mit der Eingriffsnut **98** des Halters **96** (siehe [Fig. 1](#)). Schließlich wird der Druck in dem geschlossenen Gehäuse **80** auf einen vorbestimmten Wert (beispielsweise Vakuum bei Null-Druck) eingestellt und das Einstelloch wird von der Dichtmasse **84** geschlossen, wodurch das Steuerventil **10** fertig gestellt ist.

[0039] Bei der vorhergehenden Ausführungsform weist der äußere Zylinder **31** den dünneren zylindrischen Abschnitt **37** auf, damit ein Teil des äußeren Zylinders **31** leicht gebördelt werden kann. Jedoch kann ein Teil des äußeren Zylinders **31** ohne ein Vorsehen irgendeines dünneren zylindrischen Abschnitts **37** gebördelt werden, woraufhin die Produktionskosten zum Bilden des dünneren zylindrischen Abschnitts entfallen können.

[0040] Wenn das oben beschriebene Steuerventil **10** in einem variablen Volumenverdichter (nicht dargestellt) vorgesehen und gestartet wird, wird der Schaft **70** zu der Seite des zweiten Körpers **11** durch die Magnetkraft des Solenoids **61** gezogen. Wenn das Fluid, das zu dem Steuerdurchlass **49** gefördert wird, einen Druck aufweist, der größer als der vorbestimmte Wert ist, wird die Membran **86** durch den Druck zu der Seite des geschlossenen Gehäuses **80** gedrückt, so dass das Ventilelement **73** des Schafts **70** in Anlage an den Öffnungsrand **46** des Verzweigungsdurchlasses **48** gehalten wird. Demzufolge wird der Verzweigungsdurchlass **48**, der zwei Kammern des variablen Volumenverdichters verbindet, geschlossen.

[0041] Wenn der Druck des Fluids, das in dem Steuerdurchlass **49** gefördert wird, auf einen oder unter einen bestimmten Wert abgesenkt wird, wird die Membran **86** entsprechend zu der Seite des Schafts **70** ausgedehnt, wodurch sie Letzteren drückt. Demzufolge wird das Ventilelement **73** von dem Öffnungsrand des Verzweigungsdurchlasses **48** getrennt, wodurch der Verzweigungsdurchlass geöffnet wird, woraufhin das Fluid zwischen den zwei Kammern des Verdichters (nicht dargestellt) fließt.

[0042] Änderungen können manchmal in jeder einer

Abmessung L10 von der Membran **86** zu dem Öffnungsrand des Verzweigungsdurchlasses **48** und einer axialen Abmessung L11 von dem Ventilelement **73** zu dem distalen Ende des direkt bewegten Schafts **70** an der Seite der Membran **86** bestehen. Jedoch können die Änderungen durch die Einstellung der Position, an der der zweite Körper **11** an dem ersten Körper **30** angebracht wird, beseitigt werden. Außerdem, wenn der erste und der zweite Körper **30** und **11** zusammengebaut sind, wird die Wellscheibe **68** elastisch verformt, so dass Spielräume zwischen den Bauteilen des ersten und zweiten Körpers **30** und **11** durch die Federkraft, die aus der elastischen Verformung resultiert, beseitigt werden. Der zweite Körper **11**, der deshalb an einer optimalen Position, in der die Spielräume beseitigt werden, befestigt wurde, wird an dem ersten Körper durch den Eingriffsvorsprung **37A** gehalten, woraufhin die Presskraft der Membran **86** gegen den Schaft **70** einem festgelegten Wert angenähert wird. Demzufolge kann die Erfindung ein Steuerventil angeben, das eine verbesserte Stabilität in der Produktgenauigkeit und -qualität im Vergleich zu herkömmlichen Steuerventilen aufweist.

[0043] Bei den herkömmlichen Steuerventilen werden zwei Schafte, die an beiden Enden des Kolbens (angegeben durch Bezugszeichen „4“ in [Fig. 10](#)) angebracht sind, gestützt, damit sie jeweils direkt bewegt werden. Entsprechend könnte der Kolben nicht leichtgängig bewegt werden, da jeder Schaft relativ zu dem Kolben geneigt ist. Bei dem Steuerventil **10** der Ausführungsform weist jedoch der direkt bewegte Schaft **70** den Stab **71**, der beide Enden aufweist, die durch das zylindrische Dichtungsbauteil **43** gestützt werden, und die Führungshülse **87** auf, damit er jeweils direkt bewegt wird. Deshalb kann der direkt bewegte Schaft **70** leichtgängig bewegt werden, da der Stab **71** an zwei Punkten gestützt wird und entsprechend die Neigung des direkt bewegten Schafts **70** eingeschränkt ist.

[0044] [Fig. 9](#) zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung. Es wird nur der Unterschied zwischen der ersten und der zweiten Ausführungsform beschrieben. Identische oder ähnliche Teile sind durch die gleichen Bezugszeichen bei der zweiten Ausführungsform wie diejenigen bei der ersten Ausführungsform gekennzeichnet und die Beschreibung dieser Teile entfällt.

[0045] Bei der zweiten Ausführungsform ist das Solenoid **60** in dem äußeren Zylinder **31** beispielsweise durch ein Klebemittel befestigt. Der zweite Körper **11** wird an dem ersten Körper **30** von oberhalb der Solenoideneinheit **60** ohne das Vorsehen der Wellscheibe **68** und des Jochs **66** angeordnet. Der zweite Körper **11** wird durch ein Durchgangsloch **101** eines Halters **100** von der Seite des anziehenden Elements **92** eingesetzt. Eine zylindrische Wand **102** des Halters **100**

wird gedrückt, damit sie nach innen zu der Seite der Flansche **85** und **93** des zweiten Körpers **11** klappt, während die Flansche **85** und **93** in Anlage an dem Rand des Lochs **101** sind, wodurch der Halter **100** integral mit dem zweiten Körper **11** befestigt ist.

[0046] Die Wellscheibe **68** kann zwischen dem Halter **100** und der Solenoideinheit **60** in dem Steuerventil der zweiten Ausführungsform vorgesehen sein, obwohl keine Wellscheibe bei der zweiten Ausführungsform verwendet ist. Außerdem erfüllt der Halter **100** die Funktion des Jochs **66**, das in dem Steuerventil der ersten Ausführungsform vorgesehen ist.

[0047] Damit der zweite Körper **11** an dem ersten Körper **30** angebracht werden kann, wird der Halter **100** in den dünneren zylindrischen Abschnitt **37** zusammen mit dem zweiten Körper **11** eingesetzt. Der Halter **100** wird an einer Position angeordnet, an der eine Gegenkraft der Membran **86** auf die gleiche Weise wie bei der ersten Ausführungsform geeignet wird. Der zylindrische Abschnitt **37** wird nach innen gebördelt, so dass er als der Eingriffsvorsprung **37A** dient, der in Eingriff mit der Eingriffsnut **98** ist, die in einem Außenumfang des Halters **100** ausgebildet ist. Der gleiche Effekt kann durch die zweite Ausführungsform wie durch die erste Ausführungsform erreicht werden.

[0048] Die Wellscheibe **68** wird als das zusammendrückbare elastische Element bei der ersten Ausführungsform verwendet. Jedoch sollte das zusammendrückbare elastische Element nicht auf die Wellscheibe beschränkt sein. Eine Schraubenfeder oder Gummiplatte kann als das zusammendrückbare elastische Element stattdessen verwendet werden.

[0049] Der direkt bewegte Schaft **70** weist den einzelnen Stab **71** und den Kolben **72** auf, die an dem Stab bei den vorhergehenden Ausführungsformen angebracht sind. Jedoch können stattdessen zwei Stäbe jeweils an beiden Enden des Kolbens angeordnet werden.

[0050] Bei den vorhergehenden Ausführungsformen wird der zweite Körper **11** an dem ersten Körper **30** durch den Eingriffsvorsprung **37A** gehalten oder befestigt, der durch Bördeln des dünneren zylindrischen Abschnitts **37** nach innen gebildet wird. Jedoch sollte das Haltemittel nicht auf den Eingriffsvorsprung **37A** beschränkt sein. Zum Beispiel kann stattdessen eine Schraube durch den dünneren zylindrischen Abschnitt **37** verschraubt werden. Wahlweise kann ein Haftmittel zwischen dem ersten und dem zweiten Körper **30** und **11** aufgetragen werden, um als das Haltemittel zu dienen.

[0051] Es wird explizit betont, dass alle in der Beschreibung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale als getrennt und unabhängig voneinander

zum Zweck der ursprünglichen Offenbarung ebenso wie zum Zweck des Einschränkens der beanspruchten Erfindung unabhängig von den Merkmalskombinationen in den Ausführungsformen und/oder den Ansprüchen angesehen werden soll. Es wird explizit festgehalten, dass alle Bereichsangaben oder Angaben von Gruppen von Einheiten jeden möglichen Zwischenwert oder Untergruppe von Einheiten zum Zweck der ursprünglichen Offenbarung ebenso wie zum Zweck des Einschränkens der beanspruchten Erfindung offenbaren.

Patentansprüche

1. Steuerventil, bei dem ein direkt bewegter Schaft (**70**), dessen eines von zwei Enden an einer Membran (**86**) anliegt, direkt entsprechend der Verformung der Membran (**86**) bewegt wird, so dass ein an dem anderen Ende des direkten bewegten Schaftes (**70**) vorgesehenes Ventilelement (**73**) in Anlage an einen Öffnungsrand eines Durchlasses (**48**) bewegt oder von dem Öffnungsrand getrennt wird, wodurch eine Strömungsmenge eines Fluids gesteuert wird, das durch den Durchlass (**48**) hindurchtritt, welches Steuerventil enthält:

einen ersten Körper (**30**), der den direkt bewegten Schaft (**70**) in sich umschließt;
einen zweiten Körper (**11**), der die Membran (**86**) in sich umschließt;

ein zusammendrückbares elastisches Bauteil (**68**), das durch Zusammendrücken verformt wird, wenn der zweite Körper (**11**) gegen den ersten Körper (**30**) gedrückt wird; und

einen Halter (**37A**) zum Halten des zweiten Körpers (**11**) an dem ersten Körper (**30**), während das zusammendrückbare elastische Bauteil (**68**) durch Zusammendrücken verformt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Halter (**37A**) derart konstruiert ist, dass er ermöglicht, den zweiten Körper (**11**) an dem ersten Körper (**30**) innerhalb eines Bereiches von Positionen zu befestigen, die durch unterschiedliche Ausmaße des Zusammendrückens des zusammendrückbaren elastischen Bauteils (**68**) definiert sind, so dass Änderungen in jeder einer Abmessung von der Membran (**86**) zu dem Öffnungsrand des Durchlasses (**48**) und einer Abmessung von dem Ventilelement (**73**) zu dem distalen Ende des direkt bewegten Schaftes (**70**) an der Membranseite kompensiert werden, und dass das zusammendrückbare elastische Bauteil (**68**) eine Wellscheibe ist, die durch Wellen einer Ringscheibe ausgebildet ist.

2. Steuerventil nach Anspruch 1, weiter gekennzeichnet durch einen äußeren Zylinder (**31**) mit einer Außenfläche des ersten Körpers (**30**) und mit einem offenen Ende, und dadurch, dass der zweite Körper (**11**) in das offene Ende des äußeren Zylinders (**31**) eingesetzt ist, und der Halter (**37A**) ausgebildet ist, indem ein Teil des äußeren Zylinders (**31**) zu der Sei-

te des zweiten Körpers (**11**) vorstehend ausgeformt wird.

3. Steuerventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der direkt bewegte Schaft (**70**) einen weiteren Schaft (**71**) enthält, der sich durch eine Mitte von ihm hindurch erstreckt, und dass beide Enden des anderen Schaftes (**71**) an dem ersten oder dem zweiten Körper (**30** oder **11**) montiert sind, so dass der andere Schaft (**71**) direkt bewegt ist.

4. Steuerventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der direkt bewegte Schaft (**70**) mit einem magnetischen Bauteil (**72**) versehen ist und der erste Körper (**30**) mit einem Solenoid (**61**) versehen ist, das mit dem magnetischen Bauteil (**72**) zusammenwirkt, um eine Magnetkraft zu erzeugen, die bezüglich des direkt bewegten Schaftes (**70**) axial gerichtet ist.

5. Verfahren zum Herstellen eines Steuerventils, bei dem ein direkt bewegter Schaft (**70**), dessen eines von zwei Enden an einer Membran (**86**) anliegt, entsprechend der Verformung der Membran (**86**) direkt bewegt wird, so dass ein Ventilelement (**73**), das an dem anderen Ende des direkt bewegten Schaftes (**70**) vorgesehen ist, in Anlage an einen Öffnungsrand eines Durchlasses (**48**) bewegt oder von ihm getrennt wird, wodurch eine Strömungsmenge eines Fluids gesteuert wird, das durch den Durchlass (**48**) hindurch tritt, gekennzeichnet durch die Schritte:
provisorisches Zusammenbauen eines ersten und eines zweiten Körpers (**30**, **11**);
Positionieren des zweiten Körpers (**11**) derart, dass der direkt bewegte Schaft (**70**) betätigt wird, während ein vorbestimmter Fluidruck auf die Membran (**86**) wirkt; und
Befestigen des zweiten Körpers (**11**) an dem ersten Körper (**30**).

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

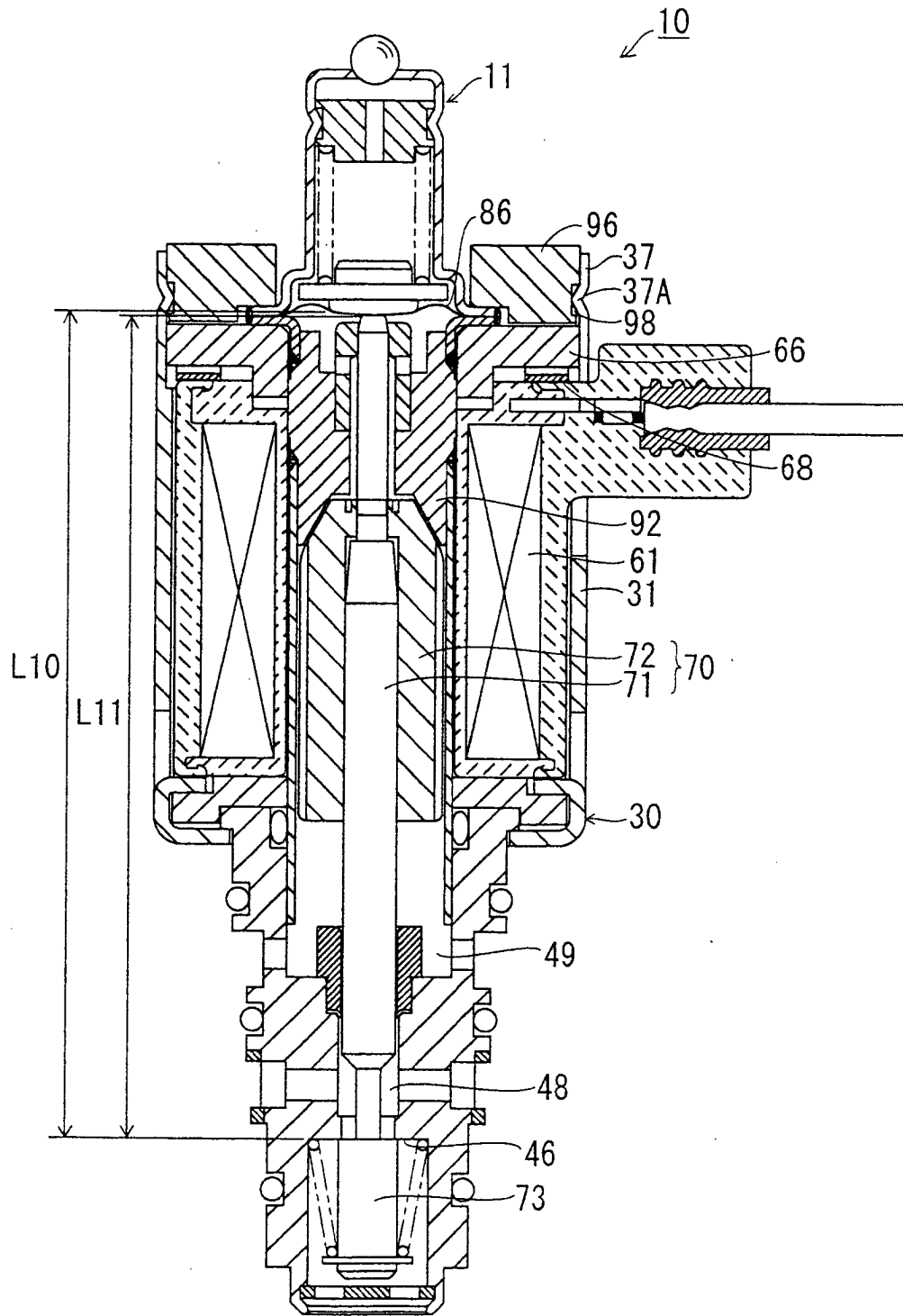


FIG. 2

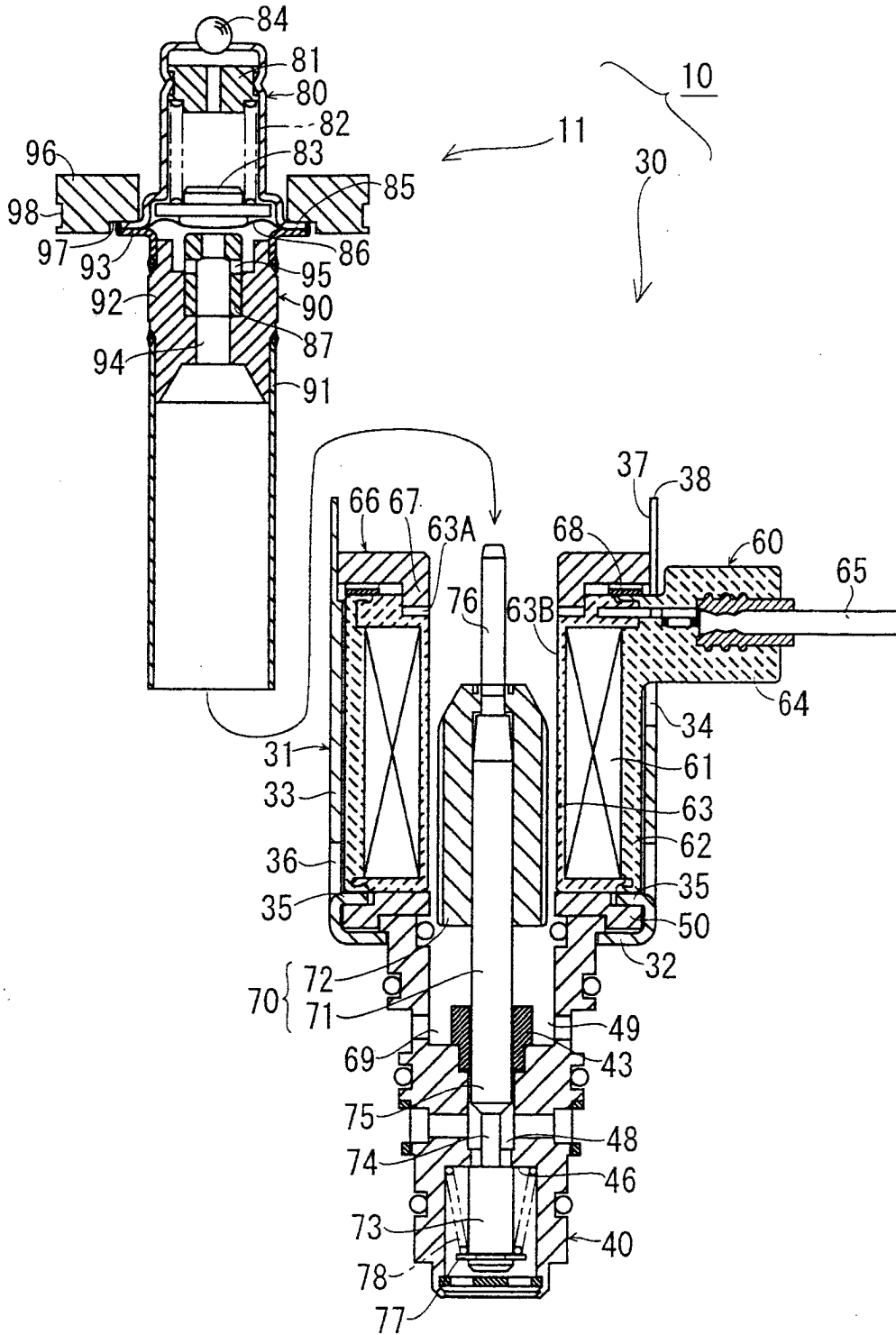


FIG. 4

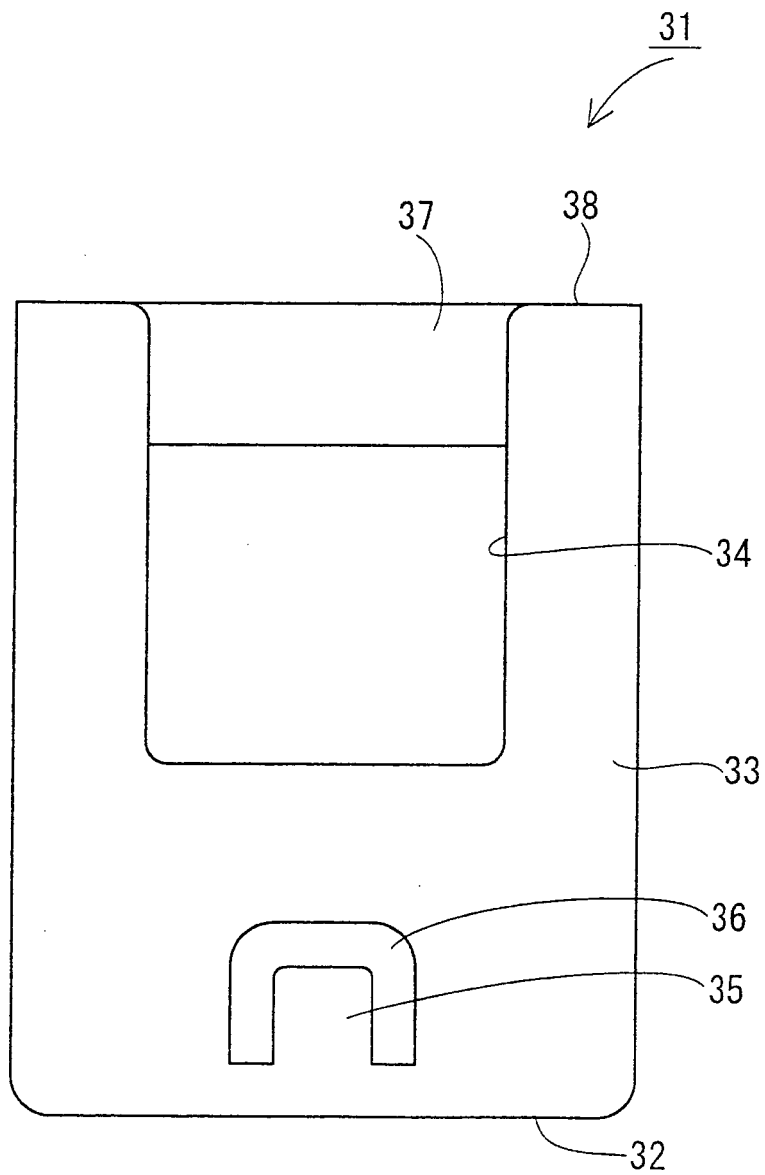


FIG. 5

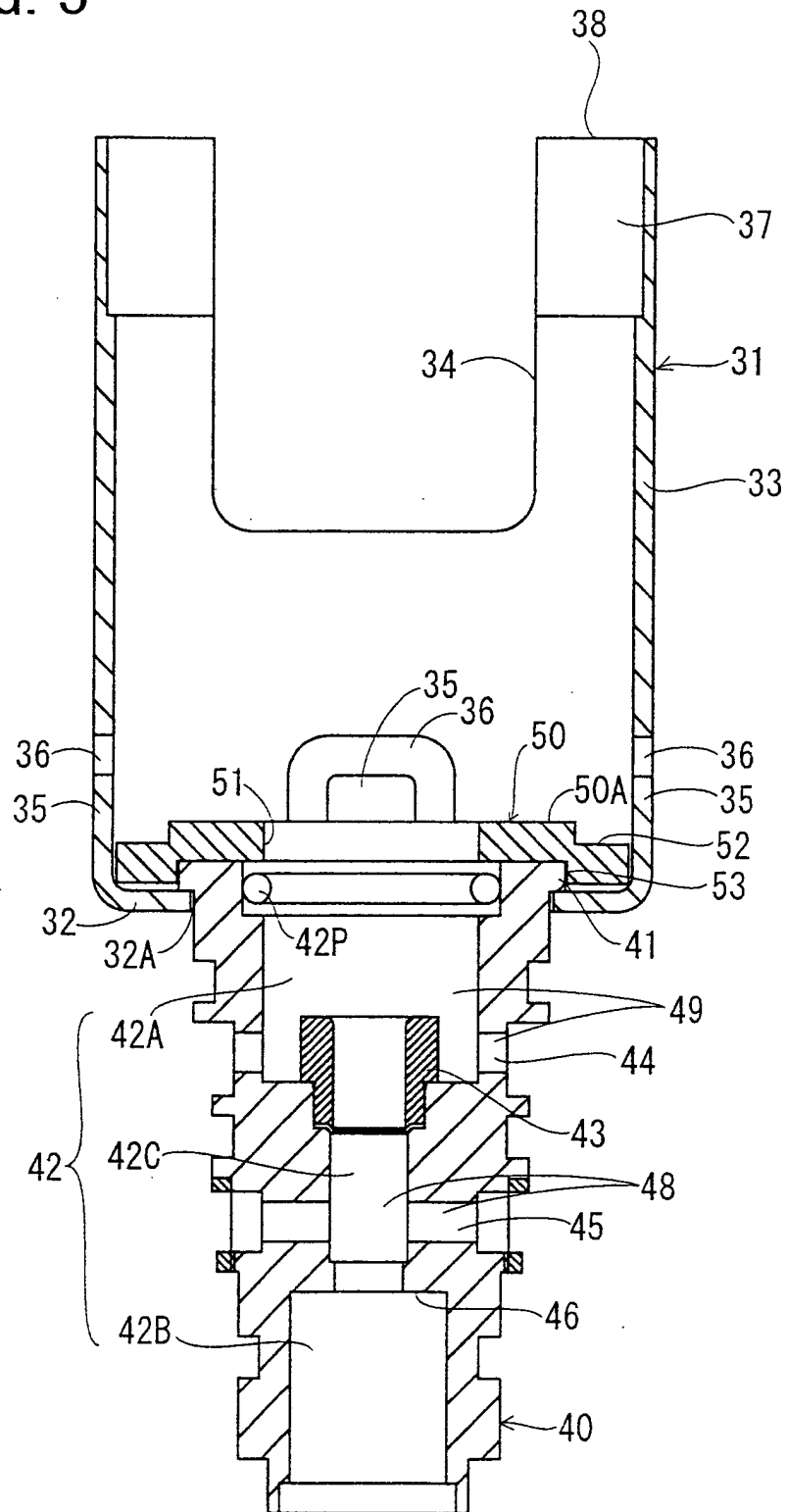


FIG. 6

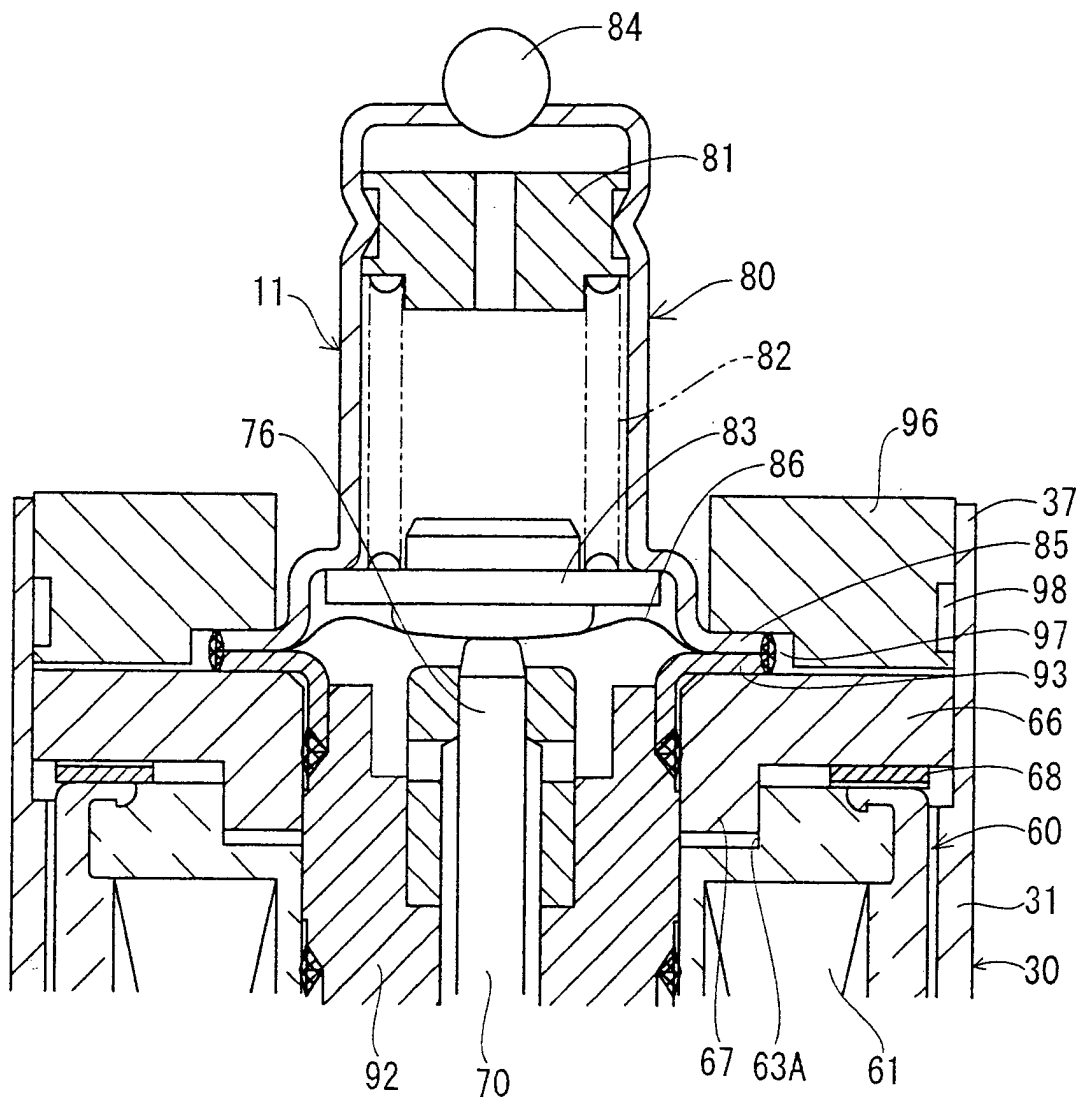


FIG. 7

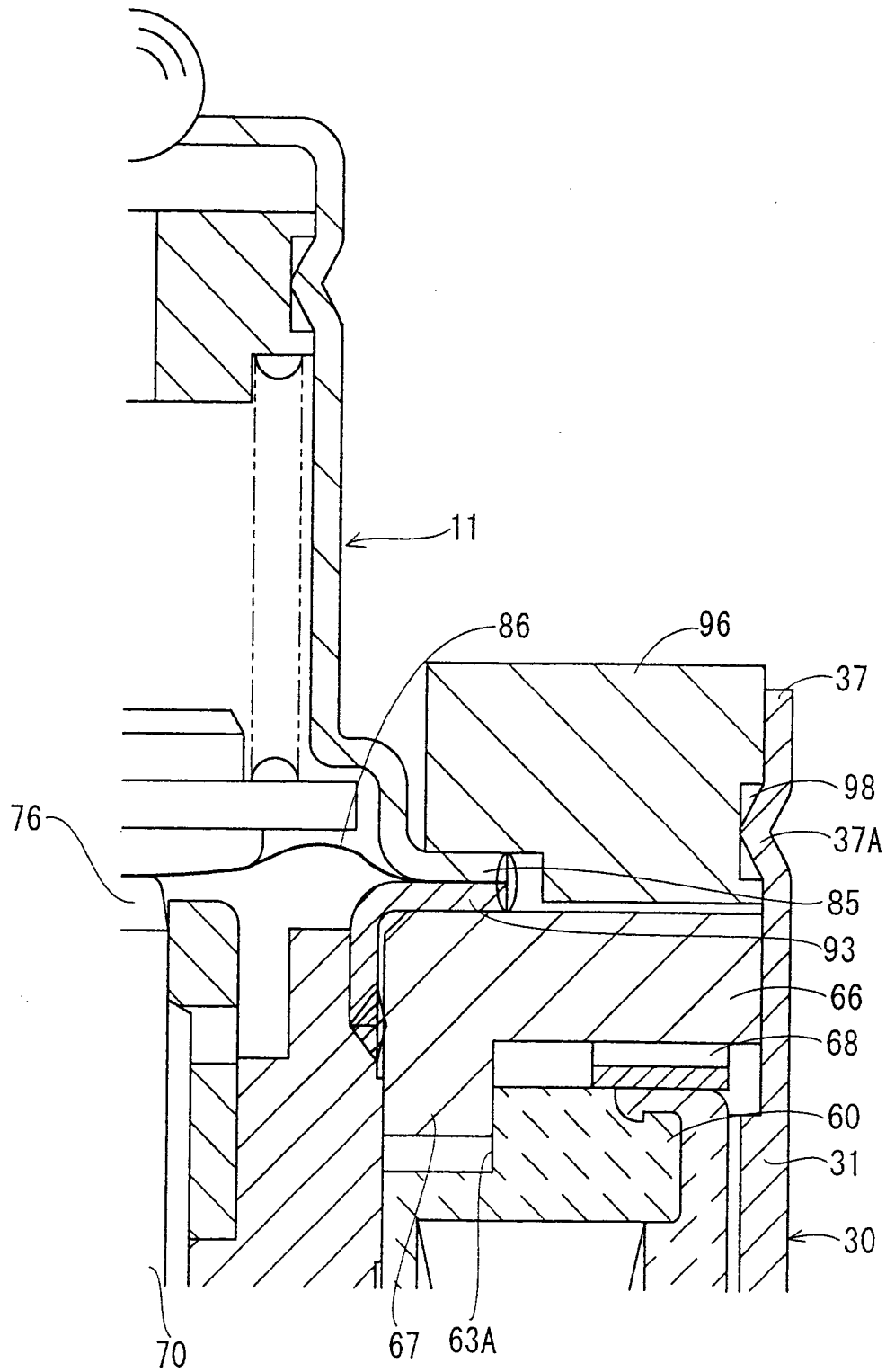


FIG. 8

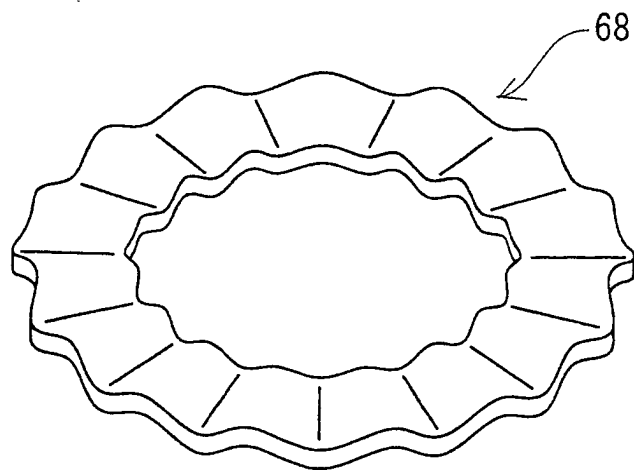


FIG. 9

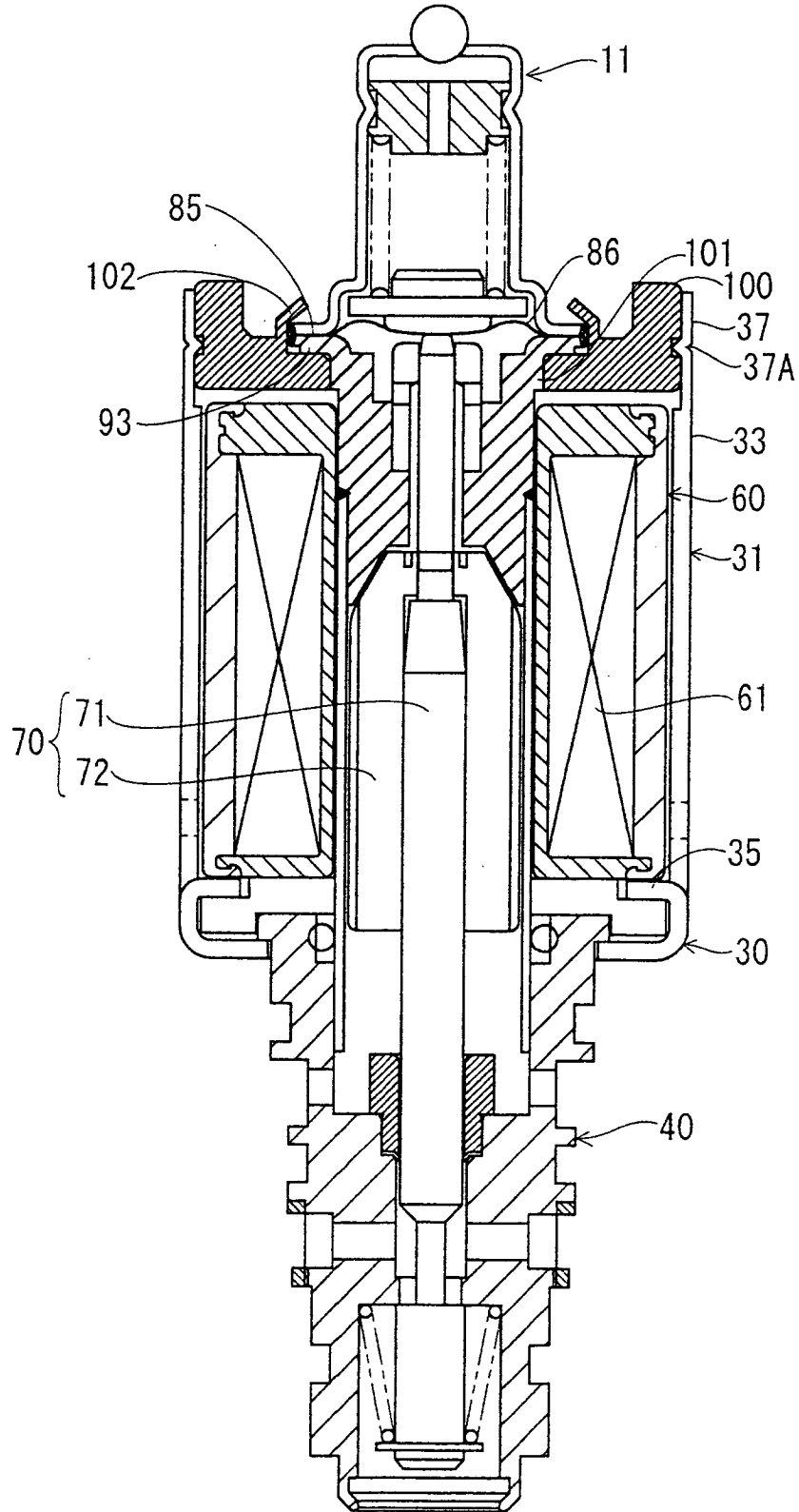


FIG. 10

