



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2015 205 422.5

(51) Int Cl.: **F16F 9/32 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: 25.03.2015

(43) Offenlegungstag: 29.10.2015

(30) Unionspriorität:
2014-091983

25.04.2014 JP

(74) Vertreter:
HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte
PartmbB, 81925 München, DE

(71) Anmelder:

Hitachi Automotive Systems, Ltd., Hitachinaka-
shi, Ibaraki, JP

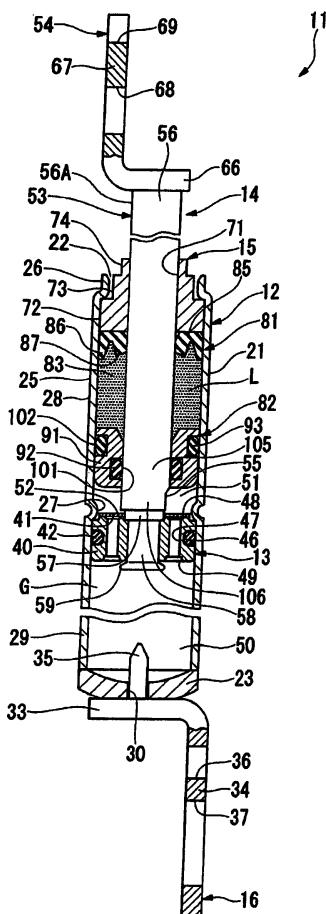
(72) Erfinder:
Zhang, Ling, Kawasaki-shi, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Zylindervorrichtung und Verfahren selbige herzustellen**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung stellt eine Zylindervorrichtung bereit, welche eine Reduktion einer Zylinderlänge gestattet. Zwischen einem Kolben 13 und einer Stangenführung sind ein ringförmiges Dichtelement, ein verschiebbares Element 82 und eine Schmiermittelaufnahmekammer 83 angeordnet. Das Dichtelement ist relativ zu einer Kolbenstange 14 verschiebbar. Das verschiebbare Element 82 ist zwischen dem Dichtelement und dem Kolben 13 in Axialrichtung verschiebbar in einem Zylinder 12 angeordnet. Die Schmiermittelaufnahmekammer 83 ist zwischen dem verschiebbaren Element 82 und dem Dichtelement definiert. Ein Schmiermittel L ist in der Schmiermittelaufnahmekammer 83 versiegelt enthalten. Die Kolbenstange 14 weist einen Abschnitt 105 großen Durchmessers und einen Abschnitt 106 geringen Durchmessers auf. Der Abschnitt 106 geringen Durchmessers ist bezüglich des Abschnitts großen Durchmessers 105 in Axialrichtung auf der Seite des Kolbens 13 angeordnet und weist einen Bereich geringen Durchmessers auf, der einen geringeren Durchmesser als der Abschnitt großen Durchmessers 105 aufweist. Ein ringförmiger Dichtabschnitt 101, der zwischen dem verschiebbaren Element 82 und dem Abschnitt 105 großen Durchmessers abdichtet, ist an einer Innenumfangsseite des verschiebbaren Elements 82 angeordnet. Ein Innendurchmesser des ringförmigen Dichtabschnitts 101 ist größer als ein Außendurchmesser des Bereichs geringen Durchmessers des Abschnitts 106 geringen Durchmessers.



Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zylindervorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung der Zylindervorrichtung.

**TECHNISCHER HINTERGRUND
DER ERFINDUNG**

[0002] Einige Zylindervorrichtungen weisen zwischen einem Dichtelement und einem Kolben ein verschiebbares Element auf, um zur Schmierung einer Kolbenstange und des Dichtelements ein Schmiermittel zwischen dem verschiebbaren Element und dem Dichtmittel zu halten (siehe beispielsweise japanische Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 2012-247049).

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG**Technisches Problem**

[0003] Eine derartige Zylindervorrichtung benötigt einen Mechanismus zum Ablassen von Luft, welche beim Zusammenbau der Zylindervorrichtung in eine Kammer eingetreten ist, die das Schmiermittel zwischen dem verschiebbaren Element und dem Dichtmittel hält, was zu einem entsprechenden Längenanstieg eines Zylinders führt.

[0004] Deshalb ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Zylindervorrichtung, welche eine Längenreduktion eines Zylinders gestattet, und ein Verfahren zur Herstellung der Zylindervorrichtung zu schaffen.

Lösung des Problems

[0005] Um das oben beschriebene Ziel zu erreichen, weist in einer Zylindervorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Kolbenstange einen Abschnitt großen Durchmessers und einen Abschnitt geringen Durchmessers auf, der bezüglich des Abschnitts großen Durchmessers in einer Axialrichtung Kolben-seitig angeordnet ist. Der Abschnitt geringen Durchmessers weist einen Bereich geringen Durchmessers auf, der einen Durchmesser aufweist, der kleiner als der des Abschnitts großen Durchmessers ist. Ein ringförmiger Dichtabschnitt, der zwischen einem verschiebbaren Element und dem Abschnitt großen Durchmessers der Kolbenstange abdichtet, ist an einer Innenumfangsseite des verschiebbaren Elements angeordnet. Ein Innendurchmesser des ringförmigen Dichtabschnitts ist größer als ein Außendurchmesser des Bereichs geringen Durchmessers des Abschnitts geringen Durchmessers und derart dimensioniert, dass er geeignet ist, zwischen dem ringförmigen Dichtab-

schnitt und dem Abschnitt geringen Durchmessers der Kolbenstange einen radialen Spalt zu erzeugen.

[0006] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung weist ein Verfahren zur Herstellung der Zylindervorrichtung ferner auf: Erhöhen eines Drucks in einer Schmiermittelaufnahmekammer durch Bewegen eines Kolbens hin zu einer Seite einer Stangenführung, wobei die Stangenführung an einer unteren Seite angeordnet ist, und Erzeugen eines Spalts zwischen einem verschiebbaren Element und einem Abschnitt geringen Durchmessers durch Bewegen des Kolben hin zur Seite der Stangenführung, um dadurch das verschiebbare Element zum Abschnitt geringen Durchmessers der Kolbenstange hin zu versetzen.

Vorteilhafte Wirkungen

[0007] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann eine Länge des Zylinders reduziert werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0008] **Fig. 1** ist eine Querschnittsansicht, die eine Zylindervorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung darstellt.

[0009] **Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht, welche die Zylindervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform während eines Entlüftungsvorgangs darstellt.

[0010] **Fig. 3** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, welche einen in **Fig. 2** mit X bezeichneten Abschnitt darstellt.

[0011] **Fig. 4** ist eine Querschnittsansicht, welche die Zylindervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform nach Fertigstellung eines Verpressungsvorgangs darstellt.

[0012] **Fig. 5** ist eine Querschnittsansicht, welche die Zylindervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform nach Beendigung eines Gas-Einsiegelungsvorgangs darstellt.

[0013] **Fig. 6** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, welche einen Abschnitt einer Zylindervorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform darstellt, welcher Abschnitt dem in **Fig. 2** mit X bezeichneten Abschnitt entspricht.

AUSFÜHLICHT BESCHREIBUNG
BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN
DER ERFINDUNG

<Erste Ausführungsform>

[0014] Die erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nachstehend in Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 5** beschrieben.

[0015] Eine Zylindervorrichtung **11** gemäß der ersten Ausführungsform ist eine Gasfeder. Wie in **Fig. 1** dargestellt, weist die Zylindervorrichtung **11** eine im Wesentlichen zylinderförmige, mit einem Boden versehene Form auf, die an einem Ende geöffnet ist. Die Zylindervorrichtung **11** weist einen Zylinder **12**, einen Kolben **13**, eine Kolbenstange **14**, eine Stangenführung **15** und eine Anbringklammer **16** auf. Komprimierte Luft **G**, welche als Betriebsgas fungiert, ist in dem Zylinder **12** versiegelt enthalten. Der Kolben **13** ist verschiebbar und auf Passung in den Zylinder **12** eingeführt. Die Kolbenstange **14** ist mit dem Kolben **13** verbunden und steht aus der Öffnungsseite des Zylinders **12** vor. Die Stangenführung **15** ist an der Öffnungsseite des Zylinders **12** angebracht und dort positioniert und ist ferner derart ausgelegt, dass sie die Kolbenstange **14** führt. Die Anbringklammer **16** ist an einer Außenseite eines gegenüberliegenden Endes des Zylinders **12** befestigt. Das Betriebsgas kann auch ein anderes komprimiertes Gas wie Stickstoffgas oder Heliumgas sein.

[0016] Der Zylinder **12** ist aus Metall ausgebildet. Ein zylindrischer Körperabschnitt **21** des Zylinders **12** weist ein Axialende, das als ein unverschlossener Öffnungsabschnitt **22** ausgebildet ist, und ein gegenüberliegendes Axialende auf, das als ein verschlossener Bodenabschnitt **23** ausgebildet ist. Der Körperabschnitt **21** weist im Wesentlichen einen Zylinderabschnitt **25** mit einem konstanten Durchmesser auf. Ein ringförmiger, öffnungsseitiger Eingriffsabschnitt **26**, der einen geringeren Durchmesser als der Zylinderabschnitt **25** aufweist, ist an einem Ende des Körperabschnitts **21** auf Seiten des Öffnungsabschnitts **22** ausgebildet. Ein ringartiger, ringförmiger Vorsprungsabschnitt **27**, welcher einen geringeren Durchmesser als der Zylinderabschnitt **25** aufweist, ist an einer axial zwischenliegenden Position des Körperabschnitts **21** ausgebildet. Deshalb ist der Zylinderabschnitt **25** in einen öffnungsseitigen Zylinderabschnitt **28** zwischen dem öffnungsseitigen Eingriffsabschnitt **26** und dem ringförmigen Vorsprungsabschnitt **27** sowie einen bodenseitigen Zylinderabschnitt **29** zwischen dem ringförmigen, vorstehenden Abschnitt **27** und dem Bodenabschnitt **23** aufgeteilt. Anstatt dass er aus Metall ausgebildet ist, kann der Zylinder **12** auch aus Harz ausgebildet sein.

[0017] Der Bodenabschnitt **23** weist eine im Wesentlichen kreisförmige Form auf, die hin zu einer gegen-

überliegenden Seite des Körperabschnitts **21** in konvexer Form ausgebildet ist. An einer Position an einer Mittelachse des Körperabschnitts **21** tritt ein Einführloch **30** durch eine Mitte des Bodenabschnitts **23**. Der Körperabschnitt **21** und der Bodenabschnitt **23** sind jeweils durch unterschiedliche Elemente gebildet und derart miteinander verbunden, dass diese einstückig sind, wodurch der Zylinder **12** ausgebildet wird. Allerdings kann der Zylinder **12** auch dadurch ausgebildet sein, dass der Körperabschnitt **21** und der Bodenabschnitt **23** einstückig aus einem einzelnen Material ausgeformt werden.

[0018] Die Anbringklammer **16** ist aus Metall ausgebildet. Die Anbringklammer **16** weist einen Verbindungsplattenabschnitt **33**, der als eine flache Platte ausgebildet ist, einen Anbringplattenabschnitt **34**, der als eine flache Platte ausgebildet ist, und einen vorstehenden Abschnitt **35** auf. Der Anbringplattenabschnitt **34** erstreckt sich von einer Kante des Verbindungsplattenabschnitts **33** senkrecht zum Verbindungsplattenabschnitt **33**. Der vorstehende Abschnitt **35** erstreckt sich senkrecht zum Verbindungsplattenabschnitt **33** von einer Mitte des Verbindungsplattenabschnitts **33** hin zu einer gegenüberliegenden Seite, und zwar von dem Anbringplattenabschnitt **34**. Hierfür wird ein einzelnes Plattenelement gebogen, wodurch der Verbindungsplattenabschnitt **33** und der Anbringplattenabschnitt **34** ausgebildet sind. Anbringlöcher **36** und **37** sind am Anbringplattenabschnitt **34** derart ausgebildet, dass sie in einer Plattendickenrichtung durch diesen treten. Der Verbindungsplattenabschnitt **33** ist mit der Außenseite des Bodenabschnitts **23** des Zylinders **12** durch Verschweißen oder dergleichen verbunden, wobei der vorstehende Abschnitt **35** in das Einführloch **30** eingeführt ist, wodurch die so ausgelegte Anbringklammer **16** am Zylinder **12** angebracht ist. Das Einführloch **30** des Bodenabschnitts **23** wird durch die Verbindung dicht verschlossen. Anstatt dass die Anbringklammer **16** aus Metall ausgebildet ist, kann sie auch aus Harz ausgebildet sein.

[0019] Wie in **Fig. 3** dargestellt ist, weist der Kolben **13** einen metallenen Kolbenhauptkörper **40**, ein metallenes Tellerventil **41** und einen Gummidichtring **42** auf. Das Tellerventil **41** ist an einer Axialseite des Kolbenhauptkörpers **40** angeordnet. Der Dichtring **42** ist an einer Außenumfangsseite des Kolbenhauptkörpers **40** befestigt. Anstatt dass sie aus Metall ausgebildet sind, können der Kolbenhauptkörper **40** und das Tellerventil **41** auch jeweils aus Harz ausgebildet sein.

[0020] Der Kolbenhauptkörper **40** weist eine kreisförmige Form auf, wobei eine Mitte an einer Mittelachse davon liegt. Der Kolbenhauptkörper **40** weist ein Durchgangsloch **43** auf, das entlang der Mittelachse verläuft, wodurch eine Innenumfangsfläche **40A** als eine zylindrische Fläche um die Mittelachse aus-

gebildet ist. Ferner ist eine flache, zur Mittelachse senkrechte Endfläche **40B** am Kolbenhauptkörper **40** an der Axelseite ausgebildet, an der das Tellerventil **41** angeordnet ist. Ebenfalls an dem Kolbenhauptkörper **40** ist eine zur Mittelachse senkrechte, flache Endfläche **40C** ausgebildet, und zwar an einer gegenüberliegenden Seite bezüglich der Axelseite, an der das Tellerventil **41** angeordnet ist. Ferner weist der Kolbenhauptkörper **40** eine Außenumfangsfläche **40D** auf, die als eine Zylinderfläche um die Mittelachse ausgebildet ist.

[0021] Eine vertiefte Ausnehmung **44** ist an der Axelseite des Kolbenhauptkörpers **40** ausgebildet, an der das Tellerventil **41** angeordnet ist. Die vertiefte Ausnehmung **44** weist einen größeren Durchmesser als das Durchgangsloch **43** auf und ist von der Endfläche **40B** her axial vertieft. Die vertiefte Ausnehmung **44** ist um die Mittelachse des Kolbenhauptkörpers **40** kreisförmig ausgebildet. Eine Bodenfläche **44A** auf einer axialen Bodenseite der vertieften Ausnehmung **44** ist eine flache Fläche senkrecht zur Mittelachse.

[0022] Eine Dichtmittelhaltenut **46** ist an einer axial zwischenliegenden Position des Kolbenhauptkörpers **40** ringförmig über den gesamten Umfang ausgebildet. Die Dichtmittelhaltenut **46** ist von der Außenumfangsfläche **40D** radial nach innen ausgenommen, wobei sie eine konstante Tiefe aufweist. Ferner sind am Kolbenhauptkörper **40** mehrere Durchgangslöcher **47** parallel zur Mittelachse ausgebildet. Die mehreren Durchgangslöcher **47** sind in Radialrichtung zwischen dem Durchgangsloch **43** und der vertieften Ausnehmung **44** sowie der Dichtmittelhaltenut **46** angeordnet. Die mehreren Durchgangslöcher **47** sind von der Mittelachse weg in gleichen Abständen angeordnet und voneinander in gleichen Umfangsintervallen beabstandet.

[0023] Eine ringförmige vertiefte Nut **48** ist am Kolbenhauptkörper **40** an der Seite der Endfläche **40B** ausgebildet. Die vertiefte Nut **48** ist von dieser Endfläche **40B** in Axialrichtung ausgenommen. Ferner ist auch eine ringförmige vertiefte Nut **49** am Kolbenhauptkörper **40** auf Seiten der Endfläche **40C** ausgebildet. Die vertiefte Nut **49** ist von dieser Endfläche **40C** in Axialrichtung vertieft. Sowohl die vertiefte Nut **48** als auch die vertiefte Nut **49** sind um die Mittelachse des Kolbenhauptkörpers **40** kreisförmig aus dem Grund ausgebildet, dass zwischen den mehreren Verbindungslöchern **47** Verbindung hergestellt wird. Das Tellerventil **41** ist derart dimensioniert, dass es die vertiefte Nut **48** bedeckt.

[0024] Der Dichtring **42** ist ein im Querschnitt kreisförmiger O-Ring. Der Dichtring **42** wird dadurch im Kolbenhauptkörper **40** gehalten, dass er in die Dichtmittelhaltenut **46** eingepasst ist. Ein maximaler Außendurchmesser des Kolbenhauptkörpers **40**, d. h. ein Durchmesser der Außenumfangsfläche **40D**, wird

konstant gehalten. Wie in **Fig. 1** dargestellt, ist der maximale Außendurchmesser des Kolbenhauptkörpers **40** derart eingestellt, dass er geringfügig kleiner als der Innendurchmesser des Zylinderabschnitts **25** ist, um es dem Kolbenhauptkörper **40** zu gestatten, in dem Zylinderabschnitt **25** zu gleiten, und ist ferner auch derart eingestellt, dass er größer als ein minimaler Innendurchmesser des ringförmigen Vorsprungsabschnitts **27** ist, um zu verhindern, dass der Kolbenhauptkörper **40** in Axialrichtung über den ringförmigen Vorsprungsabschnitt **27** hinaus versetzt wird. Der Kolben **13** ist verschiebbar in das Innere des bodenseitigen Zylinderabschnitts **29** eingebracht, während eine Bewegung des Kolbens hin zum öffnungsseitigen Zylinderabschnitt **28** durch den ringförmigen Vorsprungsabschnitt **27** begrenzt wird. Hierbei dichtet der Dichtring **42** am Kolben **13** einen Spalt zwischen dem Kolbenhauptkörper **40** und dem bodenseitigen Zylinderabschnitt **29** dadurch ab, dass er mit der Dichtmittelhaltenut **46** des Kolbenhauptkörpers **40** in engen Kontakt steht und mit einer Innenumfangsfläche des bodenseitigen Zylinderabschnitts **29** des Zylinders **12** in Gleitkontakt steht.

[0025] Der Kolben **13** unterteilt das Innere des Zylinders **12** in eine Luftkammer **50** zwischen dem Bodenabschnitt **23** und dem Kolben **13** sowie eine Luftkammer **51**, welche auf der bezüglich des Bodenabschnitts **23** gegenüberliegenden Seite des Kolbens **13** angeordnet ist (siehe **Fig. 1**). Die Trockenluft **G** ist in diesen Luftkammern **50** und **51** als Betriebsgas versiegelt enthalten. Wenn sich das Tellerventil **41** mit dem Kolbenhauptkörper **40** in Anlage befindet, stehen die Luftkammern **50** und **51** über eine feste Öffnung **52**, welche am Tellerventil **41** ausgebildet ist, die vertiefte Nut **48**, die mehreren Durchgangslöcher **47** und die vertiefte Nut **49** miteinander in Verbindung, wobei die feste Öffnung **52** eine Strömungsdurchgangs-Querschnittsfläche bestimmt. Wenn das Tellerventil **41** von dem Kolbenhauptkörper **40** getrennt ist, stehen die Luftkammern **50** und **51** andererseits über einen Spalt zwischen dem Tellerventil **41** und dem Kolbenhauptkörper **40** sowie die mehreren Durchgangslöcher **47** in Verbindung, wobei die mehreren Durchgangslöcher **47** eine Strömungsdurchgangs-Querschnittsfläche bestimmen, die breiter als die der festen Öffnung **52** ist.

[0026] Die Kolbenstange **14** weist einen stangenförmigen Stangenhauptkörper **53** und eine Anbringklammer **54** auf (siehe **Fig. 1**). Die Anbringklammer **54** ist an einer axialen Endseite an dem Kolbenhauptkörper **53** befestigt. Der Kolbenhauptkörper **53** ist aus Metall ausgebildet. Der Kolbenhauptkörper **53** weist einen Hauptschaftabschnitt **56**, einen zwischenliegenden Schaftabschnitt **57**, einen Schaftabschnitt **58** geringen Durchmessers und einen Verpressabschnitt **59** auf.

[0027] Der Hauptschaftabschnitt **56** bildet den Hauptteil des Stangenhauptkörpers **53** und weist, wie in **Fig. 3** gezeigt, eine Außenumfangsfläche **56A** und eine Endoberfläche **56B** auf. Die Außenumfangsfläche **56A** ist eine zylindrische Fläche mit einer Mitte, die auf einer Mittelachse des Kolbenhauptkörpers **53** liegt. Die Endfläche **56B** ist in dem Zylinder **12** angeordnet und erstreckt sich senkrecht zur Mittelachse. Der Hauptschaftabschnitt **56** weist einen gestuften Abschnitt **55** auf (welcher später beschrieben wird), der an einem in dem Zylinder **12** angeordneten Ende ausgebildet ist. Der Hauptschaftabschnitt **56** weist eine stangenförmige Form auf, wobei der Ausschnittabschnitt **55** teilweise darauf ausgebildet ist. Der zwischenliegende Schaftabschnitt **57** ist innerhalb des Zylinders **12** axial angrenzend an den Hauptschaftabschnitt **56** ausgebildet. Der zwischenliegende Schaftabschnitt **57** weist eine stangenartige Form mit einer Außenumfangsfläche **57A** und einer Endfläche **57B** auf. Die Außenumfangsfläche **57A** ist eine Zylinderfläche, wobei eine Mitte auf einer Mittelachse des Stangenhauptkörpers **53** liegt. Die Endfläche **57B** erstreckt sich senkrecht zur Mittelachse. Die Außenumfangsfläche **57A** des zwischenliegenden Schaftabschnitts **57** ist von geringerem Durchmesser als die Außenumfangsfläche **56A** des Hauptschaftabschnitts **56**.

[0028] Der Schaftabschnitt **58** geringen Durchmessers ist angrenzend an den zwischenliegenden Schaftabschnitt **57** auf einer bezüglich des Hauptschaftabschnitts **56** gegenüberliegenden Seite des zwischenliegenden Schaftabschnitts **57** ausgebildet. Der Schaftabschnitt **58** geringen Durchmessers weist eine stangenförmige Form mit einer Außenumfangsfläche **58A** auf, welche eine Zylinderfläche ist, bei der eine Mitte auf der Mittelachse des Stangenhauptkörpers **53** liegt. Die Außenumfangsfläche **58A** des Schaftabschnitts **58** geringen Durchmessers weist einen geringeren Durchmesser als die Außenumfangsfläche **57A** des zwischenliegenden Schaftabschnitts **57** auf. Der Verpressabschnitt **59** ist angrenzend an den Schaftabschnitt **58** geringen Durchmessers auf einer dem zwischenliegenden Schaftabschnitt **57** gegenüberliegenden Seite des Schaftabschnitts **58** geringen Durchmessers ausgebildet. Der Verpressabschnitt **59** weist eine tellerförmige Form mit einem größeren Außendurchmesser als der Schaftabschnitt **58** geringen Durchmessers auf.

[0029] Der Schaftabschnitt **58** geringen Durchmessers weist einen geringfügig kleineren Durchmesser als das Durchgangsloch **43** (d. h. die Innenumfangsfläche **40A**) auf, sodass er in das Durchgangsloch **43** des Kolbenhauptkörpers **40** eingepasst werden kann. Der zwischenliegende Schaftabschnitt **57** weist einen größeren Durchmesser als die Innenumfangsfläche **40A** des Kolbenhauptkörpers **40** auf und verfügt über einen geringfügig kleineren Durchmesser als ein Maximaldurchmesser der Bodenfläche **44a** der vertief-

ten Ausnehmung **44**. Der Verpressabschnitt **59** weist einen größeren Durchmesser als die Innenumfangsfläche **40A** des Kolbenhauptkörpers **40** auf.

[0030] Beim Anbringen des Kolbenhauptkörpers **53** wird der Schaftabschnitt **58** geringen Durchmessers in das Durchgangsloch **43** des Kolbenhauptkörpers **40** eingepasst, bevor der Verpressabschnitt **59** ausgebildet wird. Dann wird ein Ende des Schaftabschnitts **58** geringen Durchmessers, das von dem Durchgangsloch **43** auf der gegenüberliegenden Seite des zwischenliegenden Schaftabschnitts **57** vorsteht, verpresst, wobei sich die Endfläche **57B** des zwischenliegenden Schaftabschnitts **57** mit der Bodenfläche **44A** der vertieften Ausnehmung **44** in Anlage befindet, wodurch der Verpressabschnitt **59** ausgebildet ist. Durch dieses Verpressen wird der Kolbenhauptkörper **40** von beiden Axialseiten durch den zwischenliegenden Schaftabschnitt **57** und den Verpressabschnitt **59** eingeschichtet. Im Ergebnis ist der Kolbenhauptkörper **40** derart mit der Kolbenstange **14** verbunden, dass er axial und radial nicht mehr relativ zur Kolbenstange **14** bewegt werden kann.

[0031] Das Tellerventil **41** ist am zwischenliegenden Schaftabschnitt **57** der Kolbenstange **14** derart gehalten, dass es sich nicht in Radialrichtung, wohl aber in Axialrichtung bewegen kann. Das Tellerventil **41** weist eine Scheibe **62** und eine Scheibe **63** auf. Die Scheibe **62** ist eine ringförmige flache Platte, die auf der Seite des Kolbenhauptkörpers **40** angeordnet ist. Die Scheibe **63** ist eine ringförmige flache Platte, die dem Kolbenhauptkörper **40** gegenüberliegt. Die Scheibe **62** weist eine Innenumfangsfläche **62A** auf, welche eine zylindrische Fläche ist. Die Scheibe **63** weist eine Innenumfangsfläche **63A** auf, welche eine zylindrische Fläche ist. Die Innenumfangsfläche **62A** und **63A** der Scheiben **62** und **63** weisen gleiche Durchmesser auf. Die Durchmesser der Innenumfangsflächen **62A** und **63A** sind größer als die Außendurchmesser des zwischenliegenden Schaftabschnitts **57** (d. h. der Durchmesser der außenliegenden Fläche **57A**), aber kleiner als die Außendurchmesser des Hauptschaftabschnitts **56**, d. h. der Durchmesser der Außenumfangsfläche **56A**. Der zwischenliegende Schaftabschnitt **57** ist in diese Innenumfangsflächen **62A** und **63A** eingeführt.

[0032] An der Scheibe **62** ist ein Ausschnitt **62a** ausgebildet. Der Ausschnitt **62a** ist von der als Zylinderfläche ausgeformten Innenumfangsfläche **62A** nach außen hin radial ausgenommen. Ein Ausschnitt **63a** ist an der Scheibe **63** ausgebildet. Der Ausschnitt **63a** ist von der als Zylinderfläche ausgeformten Innenumfangsfläche **63A** nach außen hin radial ausgenommen. Diese Ausschnitte **62a** und **63a** stehen mit der vertieften Nut **48** in Verbindung, wobei axial-Positionen der Scheiben **62** und **63** mit einer Axialposition des Kolbenhauptkörpers **40** ausgerichtet sind, wodurch die feste Öffnung **52** ausgebildet wird. Die

feste Öffnung **52** stellt zwischen den Luftkammern **50** und **51**, welche in **Fig. 1** dargestellt sind, selbst dann Verbindung her, wenn die Axialpositionen der Scheiben **62** und **63** mit der Axialposition des Kolbenhauptkörpers **40** ausgerichtet sind.

[0033] Wie in **Fig. 3** dargestellt, sind die Endfläche **40B** des Kolbenhauptkörpers **40** und die Endfläche **56B** des Hauptschaftabschnitts **56** voneinander um einen Abstand getrennt, der größer als eine Axiallänge des Tellerventils **41** ist. Deshalb ist das Tellerventil **41** derart ausgelegt, dass es sich relativ zu dem Kolben **13** und der Kolbenstange **14** axial bewegen kann, und zwar zwischen einem Zustand, in dem sich das Tellerventil **41** mit der Endfläche **40B** des Kolbenhauptkörpers **40** in Anlage befindet, während es von der Endfläche **56B** des Hauptschaftabschnitts **56** getrennt ist, und einem Zustand, bei dem das Tellerventil **41** mit der Endfläche **56B** des Hauptschaftabschnitts **56** in Anlage ist, während es von der Endfläche **40B** des Kolbenhauptkörpers **40** getrennt ist. Mit anderen Worten kann das Tellerventil **41** gegen den Kolbenhauptkörper **40** in Anlage gelangen und von diesem getrennt werden.

[0034] Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, ist die Anbringklammer **54** aus Metall ausgebildet. Die Anbringklammer **54** weist einen Verbindungsplattenabschnitt **66**, der als eine flache Platte ausgebildet ist, und einen Anbringplattenabschnitt **67** auf, der als eine flache Platte ausgebildet ist. Der Verbindungsplattenabschnitt **66** ist mit einem gegenüber dem zwischenliegenden Schaftabschnitt **57** angeordneten Ende des Hauptschaftabschnitts **56** des Stangenhauptkörpers **53** verbunden, während er senkrecht zum Stangenhauptkörper **53** ausgerichtet ist. Der Anbringplattenabschnitt **67** erstreckt sich von einer Kante des Verbindungsplattenabschnitts **66** senkrecht zum Verbindungsplattenabschnitt **66** weg von dem Stangenhauptkörper **53**. Der Verbindungsplattenabschnitt **66** und der Anbringplattenabschnitt **67** sind aus einem einzelnen gebogenen Plattenelement ausgebildet. Der Anbringplattenabschnitt **67** weist ein Anbringloch **68** und eine Anbringnut **69** auf, welche durch diesen in einer Plattendickenrichtung treten. Der Verbindungsplattenabschnitt **66** ist an dem Hauptschaftabschnitt **56** des Stangenhauptkörpers **53** durch Verschweißen oder dergleichen befestigt, wodurch die derart ausgestaltete Anbringklammer **54** an dem Hauptschaftabschnitt **56** angebracht ist. Die Anbringklammer **54** kann anstelle von Metall auch aus Harz ausgebildet sein.

[0035] Die Stangenführung **15** ist aus Metall ausgebildet. Die Stangenführung **15** weist eine ringförmige Form mit einem Durchgangsloch **71** auf, welches axial durch eine Mitte der Stangenführung **15** tritt, während es einen konstanten Durchmesser hält. Eine Außenumfangsseite der Stangenführung **15** weist eine gestufte Form mit einem Abschnitt **72** großen

Außendurchmessers, einen zwischenliegenden Außendurchmesserabschnitt **73** und einem Abschnitt **74** geringen Außendurchmessers auf, welche in dieser Reihenfolge von einer axialen Endseite her angeordnet sind. Der zwischenliegende Außendurchmesserabschnitt **73**, der an einer axial zwischenliegenden Position angeordnet ist, weist einen geringeren Durchmesser als der Abschnitt **72** mit großem Außendurchmesser auf, der an der einen axialen Endseite angeordnet ist. Der Abschnitt **74** geringen Außendurchmessers ist an der gegenüberliegenden axialen Endseite angeordnet und weist einen geringeren Durchmesser als der zwischenliegende Außendurchmesserabschnitt **73** auf.

[0036] Die Stangenführung **15** ist am Abschnitt **72** großen Außendurchmessers an den zylindrischen Abschnitt **25** des Zylinders **12** befestigt und befindet sich an einer Endfläche des Abschnitts **72** großen Außendurchmessers auf der Seite des zwischenliegenden Außendurchmesserabschnitts **73** mit dem öffnungsseitigen Eingriffabschnitt **26** des Zylinders **12** in Eingriff. Der Abschnitt **72** großen Außendurchmessers ist in dem Zylinderabschnitt **25** des Zylinders dadurch befestigt, dass er in diesen pressgepasst ist. Der Abschnitt **72** großen Außendurchmessers weist einen größeren Durchmesser als der Zylinderabschnitt **25** auf, und zwar um eine Abmessung, die der Presspassungstoleranz entspricht, und verfügt ferner über einen größeren Durchmesser als der öffnungsseitige Eingriffabschnitt **26**. Die Stangenführung **15** wird befestigt, während sie relativ zum Zylinder **12** axial positioniert ist. Der Hauptschaftabschnitt **56** der Kolbenstange **14** ist in das Durchgangsloch **71** eingepasst, wodurch die Stangenführung **15** eine Axialbewegung der Kolbenstange **14** führt, während sie die Kolbenstange **14** in Radialrichtung unbeweglich relativ zum Zylinder **12** abstützt.

[0037] Ein ringförmiges Dichtelement **81** ist zwischen dem Kolben **13** und der Stangenführung **15** derart angeordnet, dass es mit der Innenumfangsfläche des Zylinders **12** über den gesamten Umfang in Druckkontakt gelangt. Der Hauptschaftabschnitt **56** der Kolbenstange **14** ist in das Dichtelement **81** eingeführt, wodurch das Dichtelement **81** über den gesamten Umfang in verschiebbaren Kontakt mit der Außenumfangsfläche **56A** dieses Hauptschaftabschnitts **56** versetzt wird. Ferner ist zwischen dem Kolben **13** und der Stangenführung **15** auf Seiten des Kolbens **13** bezüglich des Dichtelements **81** ein verschiebbares Element **82** angeordnet. Das verschiebbare Element **82** ist zwischen dem Dichtelement **81** und dem Kolben **13** angeordnet und in Axialrichtung verschiebbar im Zylinder **12** abgestützt. Damit ist zwischen dem Dichtelement **81** und dem verschiebbaren Element **82** im Zylinder **12** eine Schmiermittelaufnahmekammer **83** definiert. Schmierflüssigkeit L, wie etwa ein Schmieröl, ist in der Schmiermittelaufnahmekammer **83** versiegelt enthalten.

[0038] Das Dichtelement **81** ist aus einem weichen Dichtmaterial wie Gummi ausgebildet. Das Dichtelement **81** weist im Querschnitt eine C-Form auf und verfügt über einen als eine kreisförmige flache Platte ausgebildeten Basisabschnitt **85**, einen Außenzyylinderabschnitt **86** und einen Innenzyylinderabschnitt **87**. Der Außenzyylinderabschnitt **86** steht von einer Außenumfangskante des Basisabschnitts **85** hin zu einer Axialseite vor. Der Innenzyylinderabschnitt **87** steht von einer Innenumfangskante des Basisabschnitts **85** hin zur gleichen Axialseite wie der Außenzyylinderabschnitt **86** vor. Im Grundzustand ist das Dichtelement **81** derart dimensioniert, dass ein Innendurchmesser des Innenzyylinderabschnitts **87** geringer als der Außendurchmesser des Hauptschaftabschnitts **56** der Kolbenstange **14** ist, und ein Außen durchmesser des Außenzyylinderabschnitts **86** größer als der Innendurchmesser des öffnungsseitigen Zylinderabschnitts **28** des Zylinders **12** ist.

[0039] Dann wird der Außenzyylinderabschnitt **86** an den Zylinderabschnitt **25** des Zylinders **12** gepasst, während mit dem Basisabschnitt **85** in Anlage mit der Stangenführung **15** eine Passmarge besteht, und der Hauptschaftabschnitt **56** der Kolbenstange **14** wird verschiebbar in eine Innenumfangsseite des inneren Zylinderabschnitts **87** eingeführt, wobei eine Passmarge besteht, wodurch das Dichtelement **81** im Zylinder **12** angeordnet ist. Im Ergebnis schließt das Dichtelement **81** einen Spalt zwischen dem Dichtelement **81** und dem Zylinder **12** und einen Spalt zwischen dem Dichtelement **81** und der Kolbenstange **14**. Einpassbedingungen wie die jeweiligen Passmargen bezüglich des Zylinders **12** und der Kolbenstange **14** sind derart eingestellt, dass sich das Dichtelement **81** in einem derartigen Zustand befindet, dass das Dichtelement **81** selbst dann davon abgehalten wird, sich axial relativ zum Zylinder **12** zu verschieben, wenn sich die Kolbenstange **14** gleitend bewegt, während es die Gleitverschiebung in der Kolbenstange **14** gestattet. Durch Anlage gegen die Stangenführung **15** an dem Basisabschnitt **85** ist das Dichtelement **81** relativ zum Zylinder **12** positioniert.

[0040] Das verschiebbare Element **82** weist einen ringförmigen Hauptkörper **91** des verschiebbaren Elements, ein Innenumfangs-Dichtelement **92** und ein Außenumfangs-Dichtelement **93** auf. Der Hauptkörper **91** des verschiebbaren Elements ist aus einem festen Material wie Metall ausgebildet. Das Innenumfangs-Dichtelement **92** wird auf einer Innenumfangsseite des Hauptkörpers **91** des verschiebbaren Elements gehalten und ist aus einem weichen Dichtmaterial wie Gummi ausgebildet. Das Außenumfangs-Dichtelement **93** wird an einer Außenumfangsseite des Hauptkörpers **91** des verschiebbaren Elements gehalten und ist aus einem weichen Dichtmaterial wie Gummi ausgebildet. Der Hauptkörper **91** des verschiebbaren Elements kann anstelle von Metall auch aus Harz ausgebildet sein.

[0041] Wie in **Fig. 3** gezeigt ist, weist der Hauptkörper **91** des verschiebbaren Elements eine kreisförmige Form auf, wobei eine Mitte auf einer Mittelachse des Hauptkörpers **91** des verschiebbaren Elements liegt. Der Hauptkörper **91** des verschiebbaren Elements weist ein Durchgangsloch **95** auf, dessen Mitte auf der Mittelachse liegt und das eine kreisförmige Innenumfangsfläche **91A** ausbildet, die eine Mitte aufweist, welche auf der Mittelachse liegt. Ferner weist der Hauptkörper **91** des verschiebbaren Elements eine Endfläche **91B**, die an einer Axialseite ausgebildet ist, und eine Endfläche **91C** auf, die an einer gegenüberliegenden Axialseite ausgebildet ist. Die Endflächen **91B** und **91C** erstrecken sich senkrecht zur Mittelachse. Ferner weist der Hauptkörper **91** des verschiebbaren Elements eine kreisförmige Außenumfangsfläche **91D** auf, die eine Mitte aufweist, die auf der Mittelachse liegt.

[0042] Der Hauptkörper **91** des verschiebbaren Elements weist eine ringförmige Innenumfangs-Dichtnut **97** und eine ringförmige Außenumfangs-Dichtnut **99** auf, die darauf ausgebildet sind. Die Innenumfangs-Dichtnut **97** ist von der Innenumfangsfläche **91A** radial nach außen ausgenommen, während sie eine konstante Tiefe einnimmt. Die Außenumfangs-Dichtnut **99** ist von der Außenumfangsfläche **91D** radial nach innen ausgenommen, während sie eine konstante Tiefe einnimmt. Sowohl die Innenumfangs-Dichtnut **97** als auch die Außenumfangs-Dichtnut **99** weisen kreisförmige Formen auf, deren Mitten auf der Mittelachse des Hauptkörpers **91** des verschiebbaren Elements liegen. Eine Breite der Innenumfangs-Dichtnut **97** ist über den gesamten Umfang konstant und eine axiale Breite der Außenumfangs-Dichtnut **99** ist ebenfalls über den gesamten Umfang konstant. Die Innenumfangs-Dichtnut **97** und die Außenumfangs-Dichtnut **99** sind derart ausgebildet, dass sie gleiche axiale Breiten aufweisen. Die Innenumfangs-Dichtnut **97** ist in ihrer Gesamtheit auf einer Seite der axialen Mitte des Hauptkörpers **91** des verschiebbaren Elements angeordnet. Die Außenumfangs-Dichtnut **99** ist in ihrer Gesamtheit auf einer gegenüberliegenden Seite der axialen Mitte des Hauptkörpers **91** des verschiebbaren Elements angeordnet. Deshalb sind Axialpositionen der Innenumfangs-Dichtnut **97** und der Außenumfangs-Dichtnut **99** vollständig nicht miteinander ausgerichtet.

[0043] Die Innenumfangsfläche **91A** des Hauptkörpers **91** des verschiebbaren Elements weist an einem der Innenumfangs-Dichtnut **97** axial gegenüberliegenden Ende eine sich verjüngende konische Fläche **91Aa** auf. Die konische Fläche **91Aa** weist einen Durchmesser auf, der sich hin zur axialen Außenseite graduell vergrößert. Die Innenumfangsfläche **91A** weist zwischen diesem konischen Oberflächenabschnitt **91Aa** und der Innenumfangs-Dichtnut **97** einen zylindrischen Innenflächenabschnitt **91Ab** auf. Der zylindrische Innenflächenabschnitt **91Ab** weist

einen konstanten Durchmesser auf. Die Innenumfangsfläche **91A** weist ferner auf einer bezüglich des zylindrischen Innenflächenabschnitts **91Ab** gegenüberliegenden Seite der Innenumfangs-Dichtnut **97** einen zylindrischen Innenflächenabschnitt **91Ac** auf. Der zylindrische Innenflächenabschnitt **91Ac** weist den gleichen konstanten Durchmesser wie der zylindrische Innenflächenabschnitt **91Ab** auf. Der zylindrische Innenflächenabschnitt **91Ab** weist eine längere Axiallänge als der zylindrische Innenflächenabschnitt **91Ac** auf.

[0044] Die Außenumfangsfläche **91D** des Hauptkörpers **91** des verschiebbaren Elements weist auf einer axial gegenüberliegenden Seite der Außenumfangs-Dichtnut **99** einen gekrümmten Oberflächenabschnitt **91Da** auf. Der gekrümmte Oberflächenabschnitt **91Da** weist einen Durchmesser auf, der sich hin zur axial außenliegenden Seite reduziert. Die Außenumfangsfläche **91D** weist zwischen diesem gekrümmten Flächenabschnitt **91Da** und der Außenumfangs-Dichtnut **99** einen zylindrischen Außenflächenabschnitt **91Db** auf. Der zylindrische Außenflächenabschnitt **91Db** weist einen konstanten Durchmesser auf. Die Außenumfangsfläche **91D** weist ferner auf einer bezüglich dem zylindrischen Außenflächenabschnitt **91Db** gegenüberliegenden Seite der Außenumfangs-Dichtnut **99** einen zylindrischen Außenflächenabschnitt **91Dc** auf. Der zylindrische Außenflächenabschnitt **91Dc** weist den gleichen konstanten Durchmesser wie der zylindrische Außenflächenabschnitt **91Db** auf. Der zylindrische Außenflächenabschnitt **91Db** weist eine längere Axiallänge als der zylindrische Außenflächenabschnitt **91Dc** auf.

[0045] Das Innenumfangs-Dichtelement **92** ist ein O-Ring von kreisförmigem Querschnitt und wird an dem Hauptkörper **91** des verschiebbaren Elements dadurch gehalten, dass es in die Innenumfangs-Dichtnut **97** eingepasst ist. Das Außenumfangs-Dichtelement **93** ist ebenfalls ein O-Ring von kreisförmigem Querschnitt und weist einen größeren Durchmesser als das Innenumfangs-Dichtelement **92** auf. Das Außenumfangs-Dichtelement **93** wird am Hauptkörper **91** des verschiebbaren Elements dadurch gehalten, dass es in die Außenumfangs-Dichtnut **99** eingepasst ist. Die zylindrischen Außenumfangsflächenabschnitte **91Db** und **91Dc** der Außenumfangsflächen **91D** des Hauptkörpers **91** des verschiebbaren Elements, welche die konstanten Durchmesser aufweisen, sind derart ausgebildet, dass sie im Durchmesser geringfügig kleiner als die Innendurchmesser der Zylinderabschnitte **25** sind, um es dem Hauptkörper **91** des verschiebbaren Elements zu gestatten, im Zylinderabschnitt **25** zu gleiten. Ferner sind die zylindrischen Innenflächenabschnitte **91Ab** und **91Ac** der Außenumfangsfläche **91A** des Hauptkörpers **91** des verschiebbaren Elements, welche den konstanten Durchmesser aufweisen, derart ausgebildet, dass sie im Durchmesser geringfügig größer als der Durch-

messer der Außenumfangsfläche **56A** des Hauptschaftabschnitts **56** sind, um es dem Hauptschaftabschnitt **56** der Kolbenstange **14** zu gestatten, darin verschiebbar eingebracht zu werden.

[0046] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist das verschiebbare Element **82** verschiebbar in den öffnungsseitigen Zylinderabschnitt **28** eingepasst. Hierbei ist das Innenumfang-Dichtelement **92**, das an der Seite zur Kolbenstangen **14** des verschiebbaren Elements **82** angeordnet ist, in engen Kontakt mit dem Hauptkörper **91** des verschiebbaren Elements und ferner in Gleitkontakt mit dem Hauptschaftabschnitt **56** der Kolbenstange **14**, wodurch das verschiebbare Element **82** einen Spalt zwischen dem Hauptkörper **91** des verschiebbaren Elements und der Kolbenstange **14** abdichtet. Ferner befindet sich das Außenumfang-Dichtelement **93**, das an der Seite zum Zylinder **12** des verschiebbaren Elements **82** angeordnet ist, in engen Kontakt mit dem Hauptkörper **91** des verschiebbaren Elements und ferner in Gleitkontakt mit der Innenumfangsfläche des öffnungsseitigen Zylinderabschnitts **28** des Zylinders **12**, wodurch das verschiebbare Element **82** zwischen dem Hauptkörper **91** des verschiebbaren Elements und dem Zylinder **12** abdichtet.

[0047] Ein Abschnitt des Innenumfang-Dichtelements **92**, welches sich mit der Kolbenstange **14** in Gleitkontakt befindet, fungiert als ein ringförmiger Innenumfang-Dichtabschnitt (ein ringförmiger Dichtabschnitt) **101**, der einen Spalt zwischen dem verschiebbaren Element **82** und der Kolbenstange **14** derart abdichtet, dass ein Axialfluss des Fluids hierdurch begrenzt ist. Ein Abschnitt des Außenumfang-Dichtelements **93**, welches sich mit dem Zylinder **12** in Gleitkontakt befindet, wirkt als ein ringförmiger Außenumfang-Dichtabschnitt **102**, der einen Spalt zwischen dem verschiebbaren Element **82** und dem Zylinder **12** derart abdichtet, dass ein Axialfluss des Fluids hierdurch eingeschränkt ist. Mit anderen Worten ist der ringförmige Innenumfang-Dichtabschnitt **101** durch einen Teil des Innenumfang-Dichtelements **92**, welcher ein O-Ring ist, ausgebildet und der ringförmige Außenumfang-Dichtabschnitt **102** ist durch einen Teil des Außenumfang-Dichtelements **93**, welcher ein O-Ring ist, ausgebildet. Der ringförmige Innenumfang-Dichtabschnitt **101** und der ringförmige Außenumfang-Dichtabschnitt **102** des verschiebbaren Elements **82** hindern das Schmiermittel L in der Schmiermittelaufnahmekammer **83** daran, zur Seite der Luftpumpe **51** auszufließen, nachdem die Zylindervorrichtung zusammengesetzt wurde.

[0048] Wie in **Fig. 3** dargestellt, ist der Ausschnittabschnitt **55** der Kolbenstange **14** dadurch ausgebildet, dass das Ende des Hauptschaftabschnitts **56** auf der Seite des Kolbens **13** teilweise ausgeschnitten ist, sodass dieser auf eine stufenförmige Weise von der

zylindrischen Außenumfangsfläche **56A** des Hauptschaftabschnitts **56** hin zur Endfläche **56B** auf Seiten des zwischenliegenden Schaftabschnitts **57** radial nach innen ausgenommen ist. Mit anderen Worten ist der Ausschnittabschnitt **55** nahe des Schaftabschnitts **58** geringen Durchmessers der Kolbenstange **14** ausgebildet, welcher die Kolbenstange **14** und den Kolben **13** miteinander verbindet.

[0049] Der Ausschnittabschnitt **55** ist derart ausgebildet, dass ein Abstand von der Mittelachse der Kolbenstange **14** zum Ausschnittabschnitt **55** geringer als ein Abstand von der Mittelachse der Außenumfangsfläche **56A** des Hauptschaftabschnitts **56** zur Außenumfangsfläche **56A** ist (ein Radius der Außenumfangsfläche **56A**). Deshalb wird ein Abschnitt des Hauptschaftabschnitts **56**, an welchem der Ausschnittabschnitt **55** nicht ausgebildet ist, auch als ein Abschnitt **105** großen Durchmessers bezeichnet. Ferner wird ein Abschnitt des Hauptschaftabschnitts **56**, an dem der Ausschnittabschnitt **55** ausgebildet ist, auch als ein Abschnitt **106** geringen Durchmessers bezeichnet. Mit anderen Worten, ist der Abschnitt **106** geringen Durchmessers durch umfängliches teilweises Ausschneiden des Hauptschaftabschnitts **56** der Kolbenstange **14** ausgebildet und weist deshalb einen geringeren Durchmesser als der axial anschließende Abschnitt **105** großen Durchmessers auf. Die Kolbenstange **14** ist derart angeordnet, dass der Abschnitt **106** geringen Durchmessers bezüglich des Abschnitts **105** großen Durchmessers auf der Seite der Kolbenstange **13** angeordnet ist.

[0050] Der Ausschnittabschnitt **55** weist an einem gegenüberliegenden Ende des zwischenliegenden Schaftabschnitts **57** eine flache geneigte Fläche **55A** auf. Die Fläche **55A** ist bezüglich der Mittelachse der Kolbenstange **14** geneigt. Ferner weist der Ausschnittabschnitt **55** eine flache Fläche **55B** in einem Bereich auf, der sich von der geneigten Fläche **55A** unterscheidet. Die flache Fläche **55B** erstreckt sich flach parallel zur Mittelachse der Kolbenstange **14**. Die geneigte Fläche **55A** ist derart geneigt, dass sich ein Abstand von der Mittelachse der Kolbenstange **14** graduell von der Außenumfangsfläche **56A** des Hauptschaftabschnitts **56** hin zum zwischenliegenden Schaftabschnitt **57** in der Axialrichtung reduziert. Die flache Fläche **55B** erstreckt sich von einer Kante eines Endes der geneigten Fläche **55A** auf Seiten des zwischenliegenden Schaftabschnitts **57** zur Endfläche **56B** des Hauptschaftabschnitts **56**. Ein kürzester Abstand von der Mittelachse der Kolbenstange **14** zur flachen Fläche **55B** ist geringer als ein Radius des zwischenliegenden Schaftabschnitts **57**. Deshalb erreicht die flache Fläche **55B**, d. h. der Ausschnittabschnitt **55**, in der Richtung senkrecht zur Mittelachse den zwischenliegenden Schaftabschnitt **57** nicht und ist lediglich an dem Ende des Hauptschaftabschnitts **56** auf der Seite des zwischenliegenden Schaftabschnitts **57** ausgebildet.

[0051] Ein Wert, der durch Subtraktion der Dicke der zwei Scheiben **62** und **63** des Tellerventils **41** vom Abstand von einem gegenüberliegenden Ende des Ausschnittabschnitts **55**, d. h. der Abschnitt **106** geringen Durchmessers vom Kolben **13** zur Endfläche **40B** des Kolbenhauptkörpers **40** auf der Seite des Ausschnittabschnitts **55**, ausgerechnet werden kann, ist größer als eine Distanz von der Endfläche **91B** des Hauptkörpers **91** des verschiebbaren Elements auf der Seite des Kolbens **13** zu einem bezüglich der Endfläche **91B** gegenüberliegenden Ende des Außenumfangs-Dichtelements **92**.

[0052] Wenn der Kolbenhauptkörper **40** des Kolbens **13** und die Scheiben **62** und **63** sowie das verschiebbare Element **82** miteinander in Anlage sind, ohne dass dazwischen ein Spalt in Axialrichtung ausgebildet ist (d. h. der Kolben **13** drückt gegen das verschiebbare Element **82**, wie dies in **Fig. 3** während eines nachstehend beschriebenen Vorgangs zum Zusammensetzen der Zylindervorrichtung **11** gezeigt ist), erstreckt sich der Ausschnittabschnitt **55** des Abschnitts **106** geringen Durchmessers axial über den ringförmigen Außenumfangs-Dichtabschnitt **101**. Wenn der Kolben **13** gegen das verschiebbare Element **82** drückt, liegt der ringförmige Außenumfangs-Dichtabschnitt **101** mit anderen Worten dem Abschnitt **106** geringen Durchmessers gegenüber, wobei sich eine Axialposition des ringförmigen Außenumfangs-Dichtabschnitts **101** des verschiebbaren Elements **82** mit einer Axialposition des Abschnitts **106** geringen Durchmessers der Kolbenstange **14** in Ausrichtung befindet.

[0053] In diesem Zustand ist der ringförmige Außenumfangs-Dichtabschnitt **101** des verschiebbaren Elements **82** radial von dem Ausschnittabschnitt **55** des Abschnitts geringen Durchmessers **106** der Kolbenstange **14** beabstandet, wodurch zwischen dem ringförmigen Außenumfangs-Dichtabschnitt **101** und dem Ausschnittabschnitt **55** ein radialer Spalt ausgebildet wird. Mit anderen Worten ist der ringförmige Außenumfangs-Dichtabschnitt **101** auf der Seite des Außenumfangs des verschiebbaren Elements **82** derart dimensioniert, dass der radiale Spalt zwischen dem ringförmigen Außenumfangs-Dichtabschnitt **101** und dem Ausschnittabschnitt **55** des Abschnitts **106** geringen Durchmessers der Kolbenstange **14** geeignet erzeugt werden kann. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, dichtet der ringförmige Außenumfangs-Dichtabschnitt **101** des verschiebbaren Elements **82** den Spalt zwischen der Kolbenstange **14** und dem verschiebbaren Element **82** über den gesamten Umfang ab, wenn er sich in Gleitkontakt mit dem Abschnitt **105** großen Durchmessers des Hauptschaftabschnitts **56** befindet.

[0054] Zwischen dem verschiebbaren Element **82** und dem Dichtelement **81**, das relativ zum Zylinder **12** durch Anlage gegen die Stangenführung **15** po-

sitioniert ist, definiert das verschiebbare Element **82** die Schmiermittelaufnahmekammer **83**, welche eine vorbestimmte Menge des Schmiermittels *L* versiegelt enthält. Die Schmiermittelaufnahmekammer **83** ist versiegelt verschlossen und ein Volumen des Flüssigschmiermittels *L* variiert nur leicht, wodurch eine Axialbewegung des verschiebbaren Elements **82** relativ zum Zylinder **12** im Wesentlichen unterdrückt ist.

[0055] Der ringförmige Vorsprungsabschnitt **27** des Zylinders **12** befindet sich in Anlage mit dem Kolbenhauptkörper **40** des Kolbens **13**, der in dem bohrenseitigen Zylinderabschnitt **29** gleitet, wodurch eine Bewegung des Zylinderhauptkörpers **40** in den öffnungsseitigen Zylinderabschnitt **28** über den ringförmigen Vorsprungsabschnitt **27** hinweg eingeschränkt wird. Der ringförmige Vorsprungsabschnitt **27** ist ein Abschnitt, der bestimmt, wie weit sich der Kolben **13** hin zur Seite des verschiebbaren Elements **82** bewegen darf, um zu verhindern, dass der Kolben **13** mit dem verschiebbaren Element **82** in Kontakt kommt, das die Schmiermittelaufnahmekammer **83** definiert, welche das vorbestimmte Volumen zwischen dem verschiebbaren Element **82** und dem Dichtelement **81** einnimmt.

[0056] Ferner schränkt der ringförmige Vorsprungsabschnitt **27** eine Bewegung des Kolbens **13** hin zur Seite des verschiebbaren Elements **82** ein, um dem Abschnitt **106** geringen Durchmessers (d. h. dem Ausschnittabschnitt **55** der mit dem Kolben **13** verbunden Kolbenstange **14**) zu gestatten, bezüglich der Schmiermittelaufnahmekammer **83** stets an einer entgegengesetzten Seite des ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitts **101** des verschiebbaren Elements **82** angeordnet zu sein, und zwar selbst dann, wenn sich der Kolben **13** dem verschiebbaren Element **82** maximal annähert, das zwischen dem verschiebbaren Element **82** und dem Dichtelement **81** die Schmiermittelaufnahmekammer **83** mit dem vorbestimmten Volumen definiert. Mit anderen Worten schränkt der ringförmige Vorsprungsabschnitt **27** die Bewegung des Kolbens **13** hin zur Seite des verschiebbaren Elements **82** derart ein, dass verhindert wird, dass sich der Abschnitt **106** geringen Durchmessers, d. h. der Ausschnittabschnitt **55** der mit dem Kolben **13** verbundenen Kolbenstange **14**, axial über den ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** des verschiebbaren Elements **82** erstreckt, und zwar selbst dann, wenn sich der Kolben **13** dem verschiebbaren Element **82** maximal annähert, das zwischen dem verschiebbaren Element **82** und dem Dichtelement **83** die Flüssigkeitshaltekammer **83** mit dem vorbestimmten Volumen definiert. Ferner bestimmt der ringförmige Vorsprungsabschnitt **27** mit anderen Worten einen Bewegungsbereich des Kolbens **13** auf eine derartige Weise, dass der ringförmige Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** dem Abschnitt **105** großen Durchmessers radial gegenüberliegt, wobei die Axialposition des ringförmigen Innenumfangs-

Dichtabschnitts **101** des verschiebbaren Elements **82** stets mit der Axialposition des Abschnitts **105** großen Durchmessers der Kolbenstange **14** ausgerichtet ist. Folglich wird die zusammengesetzte Zylindervorrichtung **11**, nachdem dieser ringförmige Vorsprungsabschnitt **27** darin ausgebildet wurde, in einen derartigen Zustand versetzt, dass der Abschnitt **105** großen Durchmessers über den gesamten Durchmesser konstant in Gleitkontakt mit dem ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** ist, ohne dass sich der Ausschnittabschnitt **55** des Abschnitts **106** geringen Durchmessers axial über den ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** erstreckt.

[0057] Als nächstes wird ein Zusammenbauvorgang zum Zusammenbauen der oben beschriebenen Zylindervorrichtung **11** beschrieben.

[0058] Zunächst wird der Zylinder **12** als ein Zylinder **12** bereitgestellt, bevor der öffnungsseitige Eingriffabschnitt **26** und der ringförmige Vorsprungsabschnitt **27**, welche in **Fig. 1** dargestellt sind, an dem Zylinder **12** ausgebildet werden und bevor die Anbringklammer **16** an dem Zylinder **12** angebracht ist. Ferner ist die Kolbenstange **14** als die Kolbenstange **14** bereitgestellt, wobei der Kolben **13** an dem Hauptschaftabschnitt **56** angebracht ist.

[0059] Dann wird der Zylinder **12** in dem oben beschriebenen Zustand in vertikaler Ausrichtung mit dem an der Unterseite angeordneten Bodenabschnitt **23** gehalten, und die Kolbenstange **14** wird von dem oberen Öffnungsabschnitt **22** mit dem an der unteren Seite angeordneten Kolben **13** in den Zylinder **12** eingebaut. Hierbei wird der Kolben **13** um eine vorbestimmte Tiefe in den Zylinder **12** eingebracht, sodass er relativ zum Zylinder **12** an einer voreingestellten und vorbestimmten ersten Kolbenanordnungsposition angeordnet ist. In diesem Zustand sind das verschiebbare Element **82**, das Dichtelement **81** und die Stangenführung **15** außerhalb des Zylinders **12** angeordnet.

[0060] Während die Kolbenstange **14** bezüglich des Zylinders **12** an der Relativposition gehalten wird, wird das verschiebbare Element **82** als nächstes vom oberen Öffnungsabschnitt **22** her in den Zylinder **12** eingeführt. Dabei wird das verschiebbare Element **82** in den Zylinder **12** auf eine vorbestimmte Tiefe eingedrückt, sodass es relativ zum Zylinder **12** an einer voreingestellten und vorbestimmten Anordnungsposition des verschiebbaren Elements angeordnet ist. Wenn es an dieser ersten Anordnungsposition des verschiebbaren Elements angeordnet ist, ist das verschiebbare Element **82** von dem an der ersten Anordnungsposition des Kolbens angeordneten Kolben **13** beabstandet, und der ringförmige Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** ist über dem Ausschnittabschnitt **55**, d. h. dem Abschnitt **106** geringen Durchmessers der Kolbenstange **14** angeordnet. Mit anderen Wor-

ten erstreckt sich der Ausschnittabschnitt **55** nicht axial über den ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101**. Damit ist der ringförmige Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** am verschiebbaren Element **82** über den gesamten Umfang hinweg mit dem Abschnitt **105** geringen Durchmessers der Kolbenstange **14** in engem Kontakt, und der ringförmige Außenumfangs-Dichtabschnitt **102** befindet sich über den gesamten Umfang in engem Kontakt mit dem Zylinder **12**. In diesem Zustand sind das Dichtelement **81** und die Stangenführung **15** außerhalb des Zylinders **12** angeordnet.

[0061] Danach wird ein Befüllvorgang ausgeführt. Im Befüllvorgang wird eine voreingestellte vorbestimmte Menge des Schmiermittels L von dem Öffnungsabschnitt **22** her in die oberhalb des verschiebbaren Elements **82** im Zylinder **12** angeordnete Schmiermittelaufnahmekammer **83** eingegeben (welche nach außen hin über den Öffnungsabschnitt **22** geöffnet ist, da das Dichtelement **81** und die Stangenführung **15** außerhalb des Zylinders **12** angeordnet sind). Damit wird das Schmiermittel L aufgrund der Schwerkraft in einem Bereich oberhalb des verschiebbaren Elements **82** aufgenommen, der auf der unteren Seite des Zylinders **12** angeordnet ist. Wie oben beschrieben ist, befindet sich das verschiebbare Element **82** hierbei jeweils um den gesamten Umfang in engem Kontakt mit sowohl der Kolbenstange **14** als auch dem Zylinder **12**, was das Auslaufen des Schmiermittels L hin zu einem Bereich unter dem verschiebbaren Element **82** verhindert. Hierbei wird das verschiebbare Element **82** an der ersten Anordnungsposition des verschiebbaren Elements unter Zuhilfenahme von Reibung zwischen dem verschiebbaren Element **82** und der Kolbenstange **14** sowie dem Zylinder **12** selbst unter dem auf das verschiebbare Element **82** wirkenden Gewicht des Schmiermittels L gehalten.

[0062] Als nächstes werden das Dichtelement **81** und die Stangenführung **15** integral in den Zylinder **12** von dem Öffnungsabschnitt **22** her pressgepasst; das Dichtelement in einem solchen Zustand, dass der Basisabschnitt **85** gegenüber dem Kolben **13** angeordnet ist, und die Stangenführung in einem solchen Zustand, dass der Abschnitt **72** großen Außen durchmessers auf der Seite des Kolbens **13** angeordnet ist. Hierbei werden der Kolben **13** und das verschiebbare Element **82** jeweils wie oben beschrieben in der ersten Anordnungsposition des Kolbens und der ersten Anordnungsposition des verschiebbaren Elements gehalten, und das Dichtelement **81** und die Stangenführung **15** werden pressgepasst, bis das Dichtelement **81** eine voreingestellte und vorbestimmte Anordnungsposition des Dichtelements relativ zum Zylinder **12** einnimmt, und die Stangenführung **15** eine voreingestellte und vorbestimmte Anordnungsposition der Stangenführung relativ zum Zylinder **12** einnimmt. Wenn es an der Anordnungsposi-

sition des Dichtelements angeordnet ist, befindet sich das Dichtelement **81** über der Flüssigkeitsoberfläche des in dem Bereich über dem verschiebbaren Element **82** aufgenommenen Schmiermittels L und bildet so einen vorbestimmten Spalt, in dem Restluft zwischen dieser Flüssigkeitsoberfläche und dem Dichtelement **81** zurückbleibt, wobei das verschiebbare Element an der ersten Anordnungsposition des verschiebbaren Elements angeordnet ist.

[0063] Dann wird die Seite des Öffnungsabschnitts **22** des Zylinders **12** in diesem Zustand durch einen Roll-Verpressprozess plastisch deformiert, wodurch der öffnungsseitige Eingriffabschnitt **26** in einem voreingestellten und vorbestimmten Axialbereich vom Ende her ausgebildet wird. Im Ergebnis ist die Endfläche des Abschnitts **72** großen Außendurchmessers der Stangenführung **15** auf der Seite des zwischenliegenden Außendurchmesserabschnitts **73** mit dem öffnungsseitigen Eingriffabschnitt **26** in Eingriff, und die Stangenführung **15** ist an der Anordnungsposition der Stangenführung derart fixiert, dass ein Lösen derselben vom Zylinder **12** verhindert ist.

[0064] Wie in **Fig. 2** dargestellt, wird der Zylinder **12** als nächstes zusammen mit der daran angebrachten Kolbenstange **14** und dergleichen auf den Kopf gestellt. Dies führt dazu, dass sich das Schmiermittel L aufgrund der Schwerkraft in einem Bereich über dem Dichtelement **81** in dem Zylinder **12** ansammelt. Hierbei befindet sich das Dichtelement **81** um den gesamten Umfang in engem Kontakt mit sowohl der Kolbenstange **14** als auch dem Zylinder **12**, was das Auslaufen des Schmiermittels L in einen Bereich unterhalb des Dichtelements **81** verhindert. Das verschiebbare Element **82**, das an der ersten Anordnungsposition des verschiebbaren Elements über dem Dichtelement **81** angeordnet ist, definiert zwischen dem verschiebbaren Element **82** und dem Dichtelement **81** die das Schmiermittel L aufnehmende Schmiermittelaufnahmekammer **83**, wobei das Volumen der Schmiermittelaufnahmekammer **83** größer als das Volumen ist, das diese Kammer einnehmen wird, nachdem die Zylindervorrichtung **12** zusammengesetzt wurde. Folglich bildet das verschiebbare Element **82**, das an der ersten Anordnungsposition des verschiebbaren Elements angeordnet ist, einen vorbestimmten Spalt, in dem die Restluft G' als Gas zwischen dem verschiebbaren Element **82** und der Flüssigkeitsoberfläche des Schmiermittels L in der Schmiermittelaufnahmekammer **83** zurückbleibt.

[0065] Als nächstes wird ein Entlüftungsvorgang ausgeführt. In dem Entlüftungsvorgang wird die Kolbenstange **14** bezüglich des Zylinders **12** um einen voreingestellten und vorbestimmten Zugbetrag nach unten gezogen, sodass der Kolben **13** von der ersten Anordnungsposition des Kolbens hin zu einer vorbestimmten zweiten Anordnungsposition des Kolbens versetzt wird. Während die Kolbenstange **14** nach un-

ten gezogen wird, wechselt das verschiebbare Element **82** von einem Zustand, bei dem der Abschnitt **105** großen Durchmessers mit dem ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** des verschiebbaren Elements **82**, das an der ersten Anordnungsposition des verschiebbaren Elements angeordnet ist, in Gleitkontakt ist, hin zu einem Zustand, bei dem der Abschnitt **106** geringen Durchmessers mit dem ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** in Gleitkontakt ist. Wie in **Fig. 2** dargestellt, drückt die Kolbenstange **14** den Kolben **13** danach derart mit dem verschiebbaren Element **82** in Anlage, dass das verschiebbare Element **82** nach unten gedrückt wird, wodurch das verschiebbare Element **82** auch über das Tellerventil **41** integral nach unten gedrückt wird. Das Dichtelement **81** wird durch die an dem Zylinder **12** befestigte Stangenführung abgestützt, wodurch der Versatz des verschiebbaren Elements **82** nach unten zu einer Reduktion im Volumen der Schmiermittelaufnahmekammer **83** führt, was einen Druckanstieg in der Schmiermittelaufnahmekammer **83** zur Folge hat.

[0066] Wenn der Kolben **13** das verschiebbare Element **82** auf diese Weise drückt, erstreckt sich der Ausschnittabschnitt **55** des Abschnitts **106** geringen Durchmessers, der an der Kolbenstange **14** ausgebildet ist, axial über den ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101**, während er von dem ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** des verschiebbaren Elements **82** radial beabstandet ist. Mit anderen Worten liegt der ringförmige Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** radial dem Abschnitt **106** geringen Durchmessers gegenüber, wobei die Axialposition des ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitts **101** des verschiebbaren Elements **82** mit der Axialposition des Abschnitts **106** geringen Durchmessers der Kolbenstange **14** ausgerichtet ist. Deshalb veranlasst der oben beschriebene Druckanstieg in der Schmiermittelaufnahmekammer **83** die Restluft **G'** in der Schmiermittelaufnahmekammer **83** dazu, entlang eines Ablasspfades zu strömen, der in **Fig. 3** durch einen Pfeil mit wechselweisen langen und zwei kurzen gestrichelten Linien dargestellt ist, wodurch diese hin zu einer Seite des Kolbens **13** abgelassen wird, die bezüglich des verschiebbaren Elements **82** im Zylinder gegenüberliegend angeordnet ist.

[0067] Insbesondere passiert die Restluft **G'** einen Spalt zwischen der Außenumfangsfläche **56A** des Hauptschaftabschnitts **85** der Kolbenstange **14** und dem konischen Flächenabschnitt **91Aa** sowie dem zylindrischen Innenflächenabschnitt **91Ab** des Hauptkörpers **91** des verschiebbaren Elements. Als nächstes passiert die Restluft **G'** einen Spalt zwischen der geneigten Fläche **55A** und der flachen Fläche **55B** des Ausschnittabschnitts **55** der Kolbenstange **14** sowie dem Innenumfangs-Dichtelement **92** einschließlich des ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitts **101**. Als nächstes passiert die Restluft **G'** einen Spalt zwischen der flachen Fläche **55B** des

Ausschnittabschnitts **55** und der Außenumfangsfläche **57A** des zwischenliegenden Schaftabschnitts **57** sowie dem zylindrischen Innenflächenabschnitt **91Ac** des verschiebbaren Elements **82**. Als nächstes passiert die Restluft **G'** die feste Öffnung **52**, d. h. den Bereich innerhalb der Ausschnitte **62a** und **63a** der Scheiben **62** und **63**. Dann passiert die Restluft **G'** die vertiefte Nut **48**, die Durchgangslöcher **47** und die vertiefte Nut **49** und wird dann in einen Raum abgelassen, der bezüglich des verschiebbaren Elements **82** auf der gegenüberliegenden Seite des Kolbens **13** angeordnet ist. Auf diese Weise entspricht der Ausschnitt **55** einem Abschnitt, der an der Kolbenstange **14** ausgebildet ist, um die Restluft **G'** abzulassen, welche in der Schmiermittelaufnahmekammer **83** verbleibt, wenn die Zylindervorrichtung **12** zusammengesetzt wird.

[0068] In dem oben beschriebenen Entlüftungsvorgang werden folgende Vorgänge parallel miteinander ausgeführt. Einer der Vorgänge ist der Vorgang zur Druckerhöhung in der Schmiermittelaufnahmekammer **83** durch Bewegen des Kolbens **13** hin zur Seite der Stangenführung **15**, wobei die Stangenführung **15** wie in **Fig. 2** gezeigt an der unteren Seite angeordnet ist. Der andere der Vorgänge ist der Vorgang zur Erzeugung des Spalts zwischen dem ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** und dem Abschnitt **106** geringen Durchmessers durch Bewegen des Kolbens **13** zur Seite der Stangenführung **15**, um dadurch den Abschnitt **106** geringen Durchmessers der Kolbenstange **14** zum ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** des verschiebbaren Elements **82** zu versetzen. Damit kann die in der Schmiermittelaufnahmekammer **83** verbleibende Restluft **G'** abgegeben werden.

[0069] Die Ausführung des Entlüftungsvorgangs führt dazu, dass das verschiebbare Element **82** dadurch integral abgesenkt wird, dass es durch den Kolben **13** derart gedrückt wird, dass es an der zweiten vorbestimmten Anordnungsposition des verschiebbaren Elements angeordnet wird, wenn die Kolbenstange **14** relativ zum Zylinder **12** um den vorbestimmten, der Zufuhrmenge des Schmiermittels **L** entsprechenden Betrag nach unten gezogen wird, um den Kolben **13** auf die zweite Anordnungsposition des Kolbens zu ziehen. Nachdem die Restluft **G'** über den oben beschriebenen Entlüftungspfad abgelassen wurde, passiert das Schmiermittel **L** diesen Entlüftungspfad, sodass die Flüssigkeitsoberfläche davon über den ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** des verschiebbaren Elements **82** ansteigt. Im Ergebnis ist die Schmiermittelaufnahmekammer **83** unterhalb des ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitts **101** des verschiebbaren Elements **82** mit dem Schmiermittel **L** gefüllt, während Restluft **G'** aus dieser entfernt wurde.

[0070] Ausgehend von diesem Zustand wird ein Rückführvorgang ausgeführt. Im Rückführvorgang wird die Kolbenstange **14** um einen vorbestimmten Betrag nach oben geschoben. Dann wird die Kolbenstange **14** zusammen mit dem Kolben **13** angehoben, wobei das verschiebbare Element **82** an der zweiten Anordnungsposition des verschiebbaren Elements gehalten wird, wodurch der Kolben **13** an einer vorbestimmten dritten Anordnungsposition des Kolbens angeordnet wird. Die jeweiligen Passmargen und dergleichen werden derart eingestellt, dass eine Reibungskraft des ringförmigen Außenfangs-Dichtabschnitts **102** gegen den Zylinder **12** stärker als eine Reibungskraft des ringförmigen Innenfangs-Dichtabschnitts **101** gegen die Kolbenstange **14** ist, sodass das verschiebbare Element **82** davon abgehalten wird, hierbei zusammen mit der Kolbenstange **14** angehoben zu werden.

[0071] Wenn die Kolbenstange **14** um den vorbestimmten Betrag nach oben geschoben wird, wird der Ausschnittabschnitt **55**, d. h. der Abschnitt **106** geringen Durchmessers der Kolbenstange **14** bezüglich der Schmiermittelaufnahmekammer **83** in entgegengesetzter Stellung zum ringförmigen Innenfangs-Dichtabschnitt **101** des verschiebbaren Elements **82** an einer zweiten Anordnungsposition des verschiebbaren Elements gehalten. Mit anderen Worten ist der Abschnitt **105** großen Durchmessers der Kolbenstange **14** um den gesamten Umfang herum in Gleitkontakt mit dem ringförmigen Innenfangs-Dichtabschnitt **101** des verschiebbaren Elements **82**. Mit anderen Worten weist der ringförmige Innenfangs-Dichtabschnitt **101** ferner zum Abschnitt **150** großen Durchmessers, wobei die Axialposition des ringförmigen Innenfangs-Dichtabschnitts **101** des verschiebbaren Elements **82** mit dem Abschnitt **105** großen Durchmessers der Kolbenstange **14** fluchtet. Dies bedeutet, dass der oben beschriebene Rückführvorgang einem Vorgang entspricht, um den Kolben **13** entgegen der Stangenführung **15** zu bewegen, um dadurch den Abschnitt **105** großen Durchmessers der Kolbenstange **14** bezüglich des verschiebbaren Elements **82** zu versetzen.

[0072] Dem Rückführvorgang, der zum Anordnen des Kolbens **13** an der vorbestimmten dritten Anordnungsposition des Kolben ausgeführt wird, folgt ein Verpressvorgang zur plastischen Deformation des Zylinders **12**, indem ein Rollverpressvorgang an dem Zylinder **12** an einer vorbestimmten Position des Zylinders **12** zwischen dem Kolben **13** und dem verschiebbaren Element **82** ausgeführt wird. Der ringförmige Vorsprungsabschnitt **27**, der wie in **Fig. 4** radial nach innen vorsteht, ist durch Ausführen dieses Verpressvorgangs am Zylinder **12** ausgebildet. Damit wird der Zylinderabschnitt **25** in den öffnungsseitigen Zylinderabschnitt **28** und den bodenseitigen Zylinderabschnitt **29** unterteilt. Nach diesem Verpressvorgang werden das verschiebbare Element **82** und der

Kolben **13** davon abgehalten, gegeneinander anzu liegen, wobei das verschiebbare Element **82** in dem öffnungsseitigen Zylinderabschnitt **28** angeordnet ist, und der Kolben **13** in dem bodenseitigen Zylinderabschnitt **29** angeordnet ist.

[0073] Als nächstes wird ein Vorgang ausgeführt, um das Gas versiegelt einzugeben. Bei diesem Vorgang wird komprimierte und trockene Luft **G** als das Betriebsgas über das Einführloch **30** in die Luftkammern **50** und **51** eingegeben, und die Anbringklammer **16** wird mit dem Bodenabschnitt **23** des Zylinders **12** derart verbunden, dass das Einführloch **30** wie in **Fig. 5** dargestellt dicht verschlossen ist.

[0074] Nach diesen Vorgängen ist die Zylindervorrichtung **11** vollständig zusammengesetzt. Nachdem sie auf diese Weise zusammengesetzt ist, sind in der Zylindervorrichtung **11** die Stangenführung **15**, das Dichtelement **81**, die Schmiermittelaufnahmekammer **83**, und das verschiebbare Element **82** in dem öffnungsseitigen Zylinderabschnitt **28**, d. h. auf der Öffnungsseite bezüglich des ringförmigen Vorsprungsabschnitts **27** des Zylinders **12** angeordnet, und der Kolben **13** ist in dem bodenseitigen Zylinderabschnitt **29** bezüglich des ringförmigen Vorsprungsabschnitts **27** auf der Seite des Bodenabschnitts **23** angeordnet. Danach wird eine Bewegung des Kolbens **13** hin zur Seite des verschiebbaren Elements **82** durch Anlage gegen den ringförmigen Vorsprungsabschnitt **27** über diesen Punkt hinaus begrenzt. Im Ergebnis wird eine Bewegung der Kolbenstange **14** derart begrenzt, dass der Abschnitt **106** geringen Durchmessers der Kolbenstange **14**, die den Kolben **13** integral aufweist, welcher wiederum den Ausschnittabschnitt **55** aufweist, bezüglich der Schmiermittelaufnahmekammer **83** stets entgegengesetzt zu dem ringförmigen Innenfangs-Dichtelement **101** des verschiebbaren Elements **82** angeordnet ist, und sich der Abschnitt **105** großen Durchmessers stets in Gleitkontakt mit dem ringförmigen Innenfangs-Dichtabschnitt **101** des verschiebbaren Elements **82** befindet.

[0075] Bei der in **Fig. 1** dargestellten Zylindervorrichtung **11** sind die Anbringklammer **54**, die bezüglich des Zylinders **12** auf Seiten der Kolbenstange **14** angeordnet ist, und die am Zylinder **12** befestigte Anbringklammer **16** jeweils an Teilen befestigt, die sich relativ zueinander bewegen. Wenn sich die beiden Teile dann relativ aufeinander zubewegen, tritt die Kolbenstange **14** derart in den Zylinder **12** ein, dass die Axiallänge der Zylindervorrichtung **11** reduziert wird, was dazu führt, dass der Kolben **13** hin zur Seite des Bodenabschnitts **23** des Zylinders **12** versetzt wird. Während dieses Einfahrhubs wird die Luft **G** in der Luftkammer **50** auf der Seite des Bodenabschnitts **23** in die bezüglich des Bodenabschnitts **23** entgegengesetzte Luftkammer **51** übertragen, und zwar über die Durchgangslöcher **47** des

Kolbens **13**, während das Tellerventil **41** öffnet, wobei sie dadurch, dass sie durch die Durchgangslöcher **47** gedrückt wird, dabei eine Dämpfungskraft erzeugt.

[0076] Bewegen sich die beiden Teile im Gegensatz dazu voneinander weg, wird die Kolbenstange **14** teilweise aus dem Zylinder **12** gezogen, sodass sich die Axiallänge der Zylindervorrichtung **11** vergrößert, was den Kolben **13** dazu veranlasst, sich bezüglich des Bodenabschnitts **23** zur entgegengesetzten Seite des Zylinders **12** zu versetzen. Während dieses Ausfahrhubs wird die Luft in der Luftpammer **51**, die dem Bodenabschnitt **23** entgegengesetzt angeordnet ist, über die feste Öffnung **52** des geschlossenen Tellerventils **41** und die Durchgangslöcher **47** des Kolbens **13** in die Luftpammer **50** auf Seiten des Bodenabschnitts **23** übertragen, wobei sie dadurch, dass sie hierbei durch die feste Öffnung **52** des Tellerventils **41** gedrückt wird, eine größere Dämpfungskraft als beim Einfahrhub erzeugt. Auf diese Weise wird gegen die Relativbewegung der beiden Teile eine Stoßdämmerfunktion erzeugt.

[0077] Die Schmiermittelaufnahmekammer **83** ist mit dem Schmiermittel L gefüllt, wobei das Innenumfangs-Dichtelement **92** und das Außenumfangs-Dichtelement **93** des die Schmiermittelaufnahmekammer **83** definierenden verschiebbaren Elements **82** und das Dichtelement **81** stets mit dem Schmiermittel L in Kontakt sind, und zwar unabhängig davon, in welchen Zustand sich die Zylindervorrichtung **11** befindet und ob sich die Kolbenstange **14** bewegt oder nicht. Eine Verringerung des Schmiermittels L in der Schmiermittelaufnahmekammer **83** über die Zeit führt zu einer entsprechenden Bewegung des verschiebbaren Elements **82** und damit zu einer Reduktion im Volumen der Schmiermittelaufnahmekammer **83**.

[0078] Auf diese Weise kann die oben beschriebene Zylindervorrichtung **11** in einem aufrechten Zustand, bei dem, wie in **Fig. 1** dargestellt, der Zylinder **12** an der unteren Seite und die Kolbenstange **14** an der oberen Seite angeordnet sind, einem invertierten Zustand, bei dem, wie in **Fig. 5** dargestellt, der Zylinder **12** an der oberen Seite und die Kolbenstange **14** an der unteren Seite angeordnet sind, und in einem Seitwärts-Zustand verwendet werden.

[0079] Die in der oben beschriebenen Patentliteratur diskutierte Zylindervorrichtung (japanische Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 2012-247049) bedarf der Verwendung eines spezifisch geformten und teuren Verschiebungselements, wobei ein Lippenabschnitt darauf ausgebildet ist, um Restluft zu entfernen, und der Anordnung einer Anlage-Scheibe an der Kolbenstange, um das verschiebbare Element unter Deformation des Lippenabschnitts mit einer Druckkraft zu beaufschlagen. Deshalb können in dieser Zylindervorrichtung ein Kostenanstieg sowie

eine vergrößerte Axiallänge des Zylinders nicht vermieden werden.

[0080] Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, sind gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform andererseits der Abschnitt **105** großen Durchmessers und der Abschnitt **106** geringen Durchmessers, der einen geringeren Durchmesser aufweist, als der Abschnitt **105** großen Durchmessers und bezüglich des Abschnitts großen Durchmessers **105** auf der Seite des Kolbens **13** angeordnet ist, an der Kolbenstange **14** ausgebildet. Der ringförmige Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** zum Abdichten zwischen dem verschiebbaren Element **82** und dem Abschnitt **105** großen Durchmessers ist auf der Innenumfangsseite des verschiebbaren Elements **82** angeordnet. Wie in **Fig. 3** dargestellt ist, ist der ringförmige Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** derart dimensioniert, dass er geeignet ist, zwischen dem ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** und dem Abschnitt **106** geringen Durchmessers der Kolbenstange **14** einen radialen Spalt zu erzeugen. Dann wird die Zylindervorrichtung **11** durch folgende Vorgänge zusammengesetzt: den Vorgang zur Zufuhr des Schmiermittels L in die Schmiermittelaufnahmekammer **83**, den Vorgang zur Druckerhöhung in der Schmiermittelaufnahmekammer **83** durch Bewegung des Kolbens **13** hin zur Seite der Stangenführung **15**, wobei die Stangenführung **15** wie in **Fig. 2** dargestellt an der unteren Seite angeordnet ist, den Vorgang zur Erzeugung eines Spalts zwischen dem ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** und dem Abschnitt **106** geringen Durchmessers durch Bewegen des Kolbens **13** hin zur Seite der Stangenführung **15**, um dadurch den Abschnitt **106** geringen Durchmessers der Kolbenstange **14** hin zum ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** des verschiebbaren Elements **82** zu versetzen, und den Vorgang des Bewegens des Kolbens **13** entgegengesetzt zur Stangenführung **15**, um dadurch den Abschnitt **105** großen Durchmessers der Kolbenstange **14** wie in **Fig. 4** dargestellt zum ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** des verschiebbaren Elements **82** zu bewegen. Wie in **Fig. 3** dargestellt, wird die in der Schmiermittelaufnahmekammer **83** verbleibende Restluft G' dadurch abgelassen, dass der ringförmige Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** zwischen dem ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** und dem Abschnitt **106** geringen Durchmessers der Kolbenstange **14** den Spalt erzeugt.

[0081] Auf diese Weise weist die Kolbenstange **14** den Abschnitt **106** geringen Durchmessers zum Ablassen der in der Schmiermittelaufnahmekammer **83** verbleibenden Restluft G' auf, wenn die Zylindervorrichtung **11** zusammengebaut wird, was es gestattet, das günstige Dichtelement **81** und das günstige verschiebbare Element **82** zu verwenden, und die Notwendigkeit eliminiert, die Kolbenstange **14** mit einem Element zu versehen, was lediglich zum Entfernen

der Restluft G' benötigt wird. Deshalb kann eine Kostenreduktion erreicht werden. Ferner ist es bei der vorliegenden Ausführungsform nicht notwendig, eine Anlage-Scheibe bereitzustellen, wodurch eine Reduktion in der Axiallänge des Zylinders erlangt werden kann.

[0082] Nachdem die Zylindervorrichtung 11 zusammengesetzt wurde, wirkt der ringförmige Vorsprungsabschnitt 27 des Zylinders 12 ferner dahingehend, dass er den Abschnitt 106 geringen Durchmessers einschließlich des Ausschnittabschnitts 55 auf der der Schmiermittelaufnahmekammer 83 entgegengesetzten Seite des ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitts 101 hält, wodurch zwischen dem Abschnitt 105 großen Durchmessers und dem ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt 101 ein steter Gleitkontakt hergestellt ist. Nachdem die Zylindervorrichtung 11 zusammengesetzt wurde, kann das Schmiermittel L in der Schmiermittelaufnahmekammer 83 aufgrund des ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitts 101 und des ringförmigen Außenumfangs-Dichtabschnitts 102 des verschiebbaren Elements 82 folglich von einem Auslaufen abgehalten werden.

[0083] Ferner ist der Ausschnittabschnitt 55 durch umfängliches teilweises Ausschneiden der Kolbenstange 14 ausgebildet, wodurch der Abschnitt 106 geringen Durchmessers teilweise mit geringerem Durchmesser als der Abschnitt 105 großen Durchmessers ausgebildet ist. Deshalb kann der Abschnitt 106 geringen Durchmessers einfach an der Kolbenstange 14 ausgebildet werden.

[0084] Ferner ist das den ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt 101 ausbildende Innenumfangs-Dichtelement 92, der O-Ring, und auch das den ringförmigen Außenumfangs-Dichtabschnitt 102 ausbildende Außenumfangs-Dichtelement 93 ist der O-Ring, was zu einer weiteren Kostenreduktion des verschiebbaren Elements 82 beiträgt.

[0085] Ferner wird die in der Schmiermittelaufnahmekammer 83 verbleibende Restluft G' abgelaßen, wobei der ringförmige Innenumfangs-Dichtabschnitt 101 zwischen dem ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt 101 und dem Abschnitt 106 geringen Durchmessers der Kolbenstange 14 den Spalt erzeugt, was die Leistung hinsichtlich des Ablassens der Restluft G' im Vergleich zur herkömmlichen Ausgestaltung verbessern kann, welche einen Differentialdruck zur Verbindungsherstellung verwendet.

<Zweite Ausführungsform>

[0086] Eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird hauptsächlich in Bezugnahme auf **Fig. 6** beschrieben, wobei auf Unterschiede von der ersten Ausführungsform abgestellt wird. Mit der ers-

ten Ausführungsform gemeinsame Merkmale werden durch die gleichen Namen und die gleichen Bezeichnungen bezeichnet.

[0087] Wie in **Fig. 6** dargestellt, ist in der zweiten Ausführungsform anstelle des Abschnitts 106 geringen Durchmessers gemäß der ersten Ausführungsform, an dem, wie in **Fig. 3** dargestellt, der Ausschnittabschnitt 55 ausgebildet ist, ein Abschnitt 206 geringen Durchmessers mit einem daran ausgebildeten kreisförmigen Stufenabschnitt 155 an der Kolbenstange 14 angeordnet, und zwar bezüglich des Abschnitts 105 großen Durchmessers auf der Seite des Kolbens 13.

[0088] Der kreisförmige Stufenabschnitt 155 weist an einem dem zwischenliegenden Schaftabschnitt 57 entgegengesetzten Ende eine sich verjüngende konische Oberfläche 155A auf. Die konische Oberfläche 155A ist bezüglich der Mittelachse der Kolbenstange 14 geneigt. Der kreisförmige Stufenabschnitt 155 weist ferner eine Zylinderfläche 155B auf, welche neben der konischen Fläche 155A den anderen Abschnitt des Stufenabschnitts 155 bildet. Eine Mitte der zylindrischen Fläche 155B liegt auf einer Mittelachse der Kolbenstange 14. Die konische Fläche 155A ist derart geneigt, dass sich ein Abstand (ein Radius) von der Mittelachse der Kolbenstange 14 graduell von der Außenumfangsfläche 56A des Hauptschaftabschnitts 56 hin zum zwischenliegenden Schaftabschnitt 57 reduziert. Die Zylinderfläche 155B erstreckt sich von einer Kante eines Endes der konischen Fläche 155A auf der Seite des zwischenliegenden Schaftabschnitts 57 zur Endfläche 56B des Hauptschaftabschnitts 56. Mit anderen Worten ist der Abschnitt 206 geringen Durchmessers gemäß der zweiten Ausführungsform über den gesamten Umfang mit einem geringeren Durchmesser ausgeführt, als der Abschnitt 105 großen Durchmessers.

[0089] Die konische Fläche 155A ist an einer ähnlichen Axialposition wie die geneigte Fläche 55A des Ausschnittabschnitts 55 gemäß der ersten Ausführungsform ausgebildet. Die Zylinderfläche 155B ist an einer ähnlichen Axialposition wie die flache Fläche 55B des Ausschnittabschnitts 55 gemäß der ersten Ausführungsform ausgeformt. Wie in **Fig. 6** dargestellt, erstreckt sich der kreisförmige Stufenabschnitt 155 des Abschnitts 206 folglich axial über den ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt 101, wenn der Kolben 13 das verschiebbare Element 82 während des Herstellungsvorgangs der Zylindervorrichtung 11 in Axialrichtung drückt. In diesem Zustand ist der ringförmige Innenumfangs-Dichtabschnitt 101 des verschiebbaren Elements 82 in Radialrichtung von dem kreisförmigen Stufenabschnitt 155 des Abschnitts 206 geringen Durchmessers der Kolbenstange 14 beabstandet, wodurch zwischen diesem kreisförmigen Stufenabschnitt 155 und dem ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt 101 ein radialer Spalt

erzeugt wird. Mit anderen Worten ist der ringförmige Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** des verschiebbaren Elements **82** auf der Innenumfangsseite derart dimensioniert, dass er in der Lage ist, zwischen dem ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** und dem Abschnitt **206** geringen Durchmessers der Kolbenstange **14** den radialen Spalt zu erzeugen.

[0090] Gemäß der zweiten Ausführungsform fungiert der ringförmige Vorsprungsabschnitt **27** (siehe **Fig. 1**) ferner dahingehend, die Bewegung des Kolbens **13** hin zur Seite des verschiebbaren Elements **82** derart zu begrenzen, dass der kreisförmige Stufenabschnitt **155** des Abschnitts **206** geringen Durchmessers der mit dem Kolben **13** verbundenen Kolbenstange **14** bezüglich der Schmiermittelaufnahmekammer **83** stets entgegengesetzt dem ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** des verschiebbaren Elements **82** angeordnet ist, und zwar selbst dann, wenn sich der Kolben **13** dem verschiebbaren Element **82** maximal annähert, das die Schmiermittelaufnahmekammer **83** zwischen dem verschiebbaren Element **82** und dem Dichtelement **81** definiert. Nachdem die Zylindervorrichtung **11** zusammengesetzt wurde, wobei dabei der ringförmige Vorsprungsabschnitt **27** darauf ausgebildet wurde, verläuft der kreisförmige Stufenabschnitt **155** des Abschnitts **206** geringen Durchmessers folglich nicht axial über den ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** hinweg, und der Abschnitt **105** großen Durchmessers ist über den gesamten Umfang in stetem Gleitkontakt mit dem ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101**.

[0091] Die oben beschriebene zweite Ausführungsform kann ähnliche Effekte wie die erste Ausführungsform bereitstellen. Zusätzlich dazu ist der Abschnitt **206** geringen Durchmessers über den gesamten Umfang im Durchmesser geringer ausgeführt als der Abschnitt **105** großen Durchmessers, wodurch er zusammen mit dem Abschnitt **105** großen Durchmessers kontinuierlich durch eine Umlaufbearbeitung ausgebildet werden kann, was die Bearbeitung vereinfacht. Ferner ist nicht nur der Abschnitt **105** großen Durchmessers sondern auch der Abschnitt **206** geringen Durchmessers von kreisförmigem Querschnitt senkrecht zur Axialrichtung. Folglich kann der ringförmige Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** während des Zusammenbauvorgangs problemlos zwischen dem Abschnitt **206** geringen Durchmessers und dem Abschnitt **105** großen Durchmessers der Zylindervorrichtung **11** versetzt werden. Deshalb kann die Dauerhaltbarkeit des ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitts **101** verbessert werden.

[0092] Die oben beschriebenen ersten und zweiten Ausführungsformen wurden basierend auf dem Beispiel der Zylindervorrichtung beschrieben, die derart ausgelegt ist, dass der Zylinder **12** an lediglich einem Ende offen ist und die Kolbenstange **14** lediglich von

diesem einen Ende vorsteht. Allerdings kann die vorliegende Erfindung auch für eine Zylindervorrichtung verwendet werden, die derart ausgelegt ist, dass der Zylinder an beiden Enden offen ist, und die Zylinderstange jeweils von beiden Enden vorsteht.

[0093] Ferner wurden die oben beschriebenen ersten und zweiten Ausführungsformen basierend auf dem Beispiel beschrieben, das derart ausgelegt ist, dass lediglich ein ringförmiger Vorsprungsabschnitt **27** in der Axialrichtung angeordnet ist. Allerdings können einer oder mehrere ringförmig vorstehende Abschnitte auf der Seite des verschiebbaren Elements **82** in der Axialrichtung angeordnet sein. In diesem Fall kann die zusammengesetzte Zylindervorrichtung **11** auf noch zuverlässigere Weise verhindern, dass der Ausschnittabschnitt **55** des Abschnitts **106** geringen Durchmessers (oder der kreisförmige Stufenabschnitt **155** des Abschnitts **206** geringen Durchmessers) axial über den ringförmigen Innenumfangs-Dichtabschnitt **101** verlaufen.

[0094] Gemäß den oben beschriebenen Ausführungsformen weist eine Zylindervorrichtung auf: einen Zylinder, der ein Betriebsgas versiegelt enthält und zumindest an einem Ende eine Öffnung aufweist, einen in den Zylinder passgenau und verschiebbar eingeführten Kolben, eine mit dem Kolben verbundene Kolbenstange, die teilweise aus dem Zylinder vorsteht, eine Stangenführung, die zumindest teilweise an der Seite des einen Endes angeordnet ist, welche dem einen Ende im Zylinder entspricht, sowie ein ringförmiges Dichtelement, ein verschiebbares Element und eine Schmiermittelaufnahmekammer, die zwischen dem Kolben und der Stangenführung angeordnet ist. Das ringförmige Dichtelement ist in Gleitkontakt mit der Kolbenstange angeordnet. Das verschiebbare Element ist zwischen dem Dichtelement und dem Kolben sowie in Axialrichtung verschiebbar im Zylinder angeordnet. Die Schmiermittelaufnahmekammer ist zwischen dem verschiebbaren Element und dem Dichtelement angeordnet und enthält ein darin versiegeltes Schmiermittel. Die Kolbenstange weist einen Abschnitt großen Durchmessers und einen Abschnitt geringen Durchmessers auf, der bezüglich des Abschnitts großen Durchmessers in der Axialrichtung an einer Kolben-Seite angeordnet ist, die dem Kolben entspricht. Ein ringförmiger Dichtabschnitt, der zwischen dem verschiebbaren Element und dem Abschnitt großen Durchmessers der Kolbenstange abdichtet, ist an einer Innenumfangsseite des verschiebbaren Elements angeordnet. Ein Innendurchmesser des ringförmigen Dichtabschnitts ist größer als ein Außendurchmesser des Bereichs geringen Durchmessers des Abschnitts geringen Durchmessers. Wenn der Kolben während des Zusammenbaus der Zylindervorrichtung in der Axialrichtung gegen das verschiebbare Element drückt, wird zwischen dem ringförmigen Dichtabschnitt und dem Abschnitt geringen Durch-

messers der Kolbenstange ein radialer Spalt erzeugt. Andererseits ist der Zylinder mit einem Begrenzungsabschnitt versehen, der derart ausgelegt ist, dass er das Drücken des verschiebbaren Elements durch den Kolben derart verhindert, dass zwischen dem ringförmigen Dichtabschnitt und dem Abschnitt großen Durchmessers der Kolbenstange ein steter Gleitkontakt erzeugt wird, nachdem die Zylindervorrichtung vollständig zusammengesetzt ist. Im Ergebnis kann in der Schmiermittelaufnahmekammer verbleibendes Restgas dadurch abgeführt werden, dass der ringförmige Dichtabschnitt zwischen dem ringförmigen Dichtabschnitt und dem Abschnitt geringen Durchmessers der Kolbenstange während des Zusammenbaus der Kolbenstange den Spalt erzeugt. Auf diese Weise gestattet das Ausbilden des Abschnitts geringen Durchmessers der Kolbenstange die Verwendung des preislich günstigen verschiebbaren Elements und eliminiert die Notwendigkeit, ein Bauteil bereitzustellen, das lediglich zum Entfernen des Restgases verwendet wird. Dies kann eine Kostenreduktion und eine Reduktion einer Axiallänge des Zylinders gewährleisten.

[0095] Ferner ist in der Zylindervorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Abschnitt geringen Durchmessers im Durchmesser dadurch geringer ausgeführt als der Abschnitt großen Durchmessers, dass die Kolbenstange umfänglich teilweise ausgeschnitten wird. Deshalb kann der Abschnitt geringen Durchmessers einfach ausgebildet werden.

[0096] Gemäß einer Ausführungsform ist in der Zylindervorrichtung ferner der Abschnitt geringen Durchmessers über einen gesamten Umfang im Durchmesser geringer als der Abschnitt großen Durchmessers ausgeführt. Deshalb kann der Abschnitt geringen Durchmessers einfach ausgeformt werden. Ferner kann der ringförmige Dichtabschnitt problemlos zwischen dem Abschnitt geringen Durchmessers und dem Abschnitt großen Durchmessers versetzt werden. Deshalb kann die Dauerhaltbarkeit des ringförmigen Dichtabschnitts verbessert werden.

[0097] Gemäß einer Ausführungsform weist der ringförmige Dichtabschnitt in der Zylindervorrichtung ferner einen O-Ring auf. Dies trägt zu einer weiteren Kostenreduktion des verschiebbaren Elements bei.

[0098] Gemäß den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung weist die Zylindervorrichtung hinsichtlich eines Verfahrens zur Herstellung einer Zylindervorrichtung auf: einen Zylinder, welcher ein Betriebsgas versiegelt enthält und zumindest an einem Ende eine Öffnung aufweist, einen Kolben, der verschiebbar und passgenau in den Zylinder eingeführt ist, eine mit dem Kolben verbundene Kolbenstange, die teilweise aus dem Zylinder vorsteht, wobei der Kolben einen Abschnitt großen Durchmessers und einen Abschnitt geringen Durchmessers aufweist, der

bezüglich des Abschnitts großen Durchmessers auf der Seite des Kolbens angeordnet ist, eine Stangenführung, die zumindest teilweise an einer Endseite angeordnet ist, welche dem einen Ende im Zylinder entspricht, ein ringförmiges Dichtelement, ein verschiebbares Element und eine Schmiermittelaufnahmekammer, die zwischen dem Kolben und der Stangenführung angeordnet ist. Das ringförmige Dichtelement ist in Gleitkontakt mit der Kolbenstange angeordnet. Das verschiebbare Element ist zwischen dem Dichtelement und dem Kolben und in einer Axialrichtung im Zylinder verschiebbar angeordnet. Die Schmiermittelaufnahmekammer ist zwischen dem verschiebbaren Element und dem Dichtelement definiert und enthält versiegelt ein Schmiermittel. Das Verfahren weist auf: Zuführen des Schmiermittels in die Schmiermittelaufnahmekammer, Erhöhen eines Drucks in der Schmiermittelaufnahmekammer durch Bewegen des Kolbens hin zu einer Seite der Stangenführung, wobei die Stangenführung an einer unteren Seite angeordnet ist, Erzeugen eines Spalts zwischen dem verschiebbaren Element und dem Abschnitt geringen Durchmessers durch Bewegen des Kolbens hin zur Seite der Stangenführung, um dadurch den Abschnitt geringen Durchmessers der Kolbenstange hin zum verschiebbaren Element zu versetzen, und des Bewegens des Kolbens entgegengesetzt zur Stangenführung, um dadurch den Abschnitt geringen Durchmessers der Kolbenstange zum verschiebbaren Element zu versetzen. Das in der Schmiermittelaufnahmekammer verbleibende Restgas kann durch Druckerhöhung in der Schmiermittelaufnahmekammer und Erzeugen des Spalts zwischen dem verschiebbaren Element und dem Abschnitt geringen Durchmessers durch Versetzen des Abschnitts geringen Durchmessers der Kolbenstange zum verschiebbaren Element abgelassen werden. Auf diese Weise ermöglicht das Ausbilden des Abschnitts geringen Durchmessers auf der Kolbenstange die Verwendung eines kostengünstigen verschiebbaren Elements und eliminiert die Notwendigkeit, ein Bauteil bereitzustellen, das lediglich zum Entfernen des Restgases Verwendung findet. Dies kann zu einer Kostenreduktion und einer Reduktion der Axiallänge des Zylinders beitragen.

Bezugszeichenliste

11	Zylindervorrichtung
12	Zylinder
13	Kolben
14	Kolbenstange
15	Stangenführung
55	Ausschnittabschnitt
81	Dichtelement
82	verschiebbares Element
83	Schmiermittelaufnahmekammer
101	ringförmiger Innenumfangs-Dichtabschnitt
105	Abschnitt großen Durchmessers

155	kreisförmiger Stufenabschnitt
106, 206	Abschnitt geringen Durchmessers
G	Luft (Betriebsgas)
G'	Restluft (Restgas)
L	Schmiermittel

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2012-247049 [0002, 0079]

Patentansprüche**1. Zylindervorrichtung mit:**

einem Zylinder, der derart ausgelegt ist, dass er Betriebsgas versiegelt enthält, und an zumindest einem Ende eine Öffnung aufweist;
 einem Kolben, der verschiebbar und passgenau in den Zylinder eingeführt ist;
 einer Kolbenstange, die mit dem Kolben verbunden ist und teilweise aus dem Zylinder vorsteht;
 einer Stangenführung, die zumindest teilweise an einer Endseite angeordnet ist, die dem einen Ende im Zylinder entspricht; und
 einem ringförmigen Dichtelement, einem verschiebbaren Element und einer Schmiermittelaufnahmekammer, die zwischen dem Kolben und der Stangenführung angeordnet ist, wobei
 das ringförmige Dichtelement in Gleitkontakt mit der Kolbenstange angeordnet ist,
 das verschiebbare Element zwischen dem Dichtelement und dem Kolben und in einer Axialrichtung verschiebbar in dem Zylinder angeordnet ist,
 die Schmiermittelaufnahmekammer zwischen dem verschiebbaren Element und dem Dichtelement definiert ist und derart ausgelegt ist, dass sie ein Schmiermittel versiegelt enthält,
 die Kolbenstange einen Abschnitt großen Durchmessers und einen Abschnitt geringen Durchmessers aufweist, der bezüglich des Abschnitts großen Durchmessers in der Axialrichtung auf einer Seite des Kolbens angeordnet ist, wobei der Abschnitt geringen Durchmessers einen Bereich geringen Durchmessers aufweist, der einen geringeren Durchmesser als der Abschnitt großen Durchmessers aufweist,
 ein ringförmiger Dichtabschnitt, der zwischen dem verschiebbaren Element und dem Abschnitt großen Durchmessers der Kolbenstange abdichtet, an einer Innenumfangsseite des verschiebbaren Elements angeordnet ist, und
 ein Innendurchmesser des ringförmigen Dichtabschnitts größer als ein Außendurchmesser des Bereichs geringen Durchmessers des Abschnitts gerin- gen Durchmessers ist.

2. Zylindervorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher der Abschnitt geringen Durchmessers dadurch mit einem geringeren Durchmesser als der Abschnitt großen Durchmessers ausgeführt ist, dass die Kolbenstange umfänglich teilweise ausgeschnitten ist.

3. Zylindervorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher der Abschnitt geringen Durchmessers über einen gesamten Umfang mit einem geringeren Durchmesser als der Abschnitt großen Durchmessers ausgeführt ist.

4. Zylindervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welcher der ringförmige Dichtabschnitt durch einen O-Ring gebildet wird.

5. Verfahren zur Herstellung der Zylindervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Verfahren aufweist:

Zuführen des Schmiermittels in die Schmiermittelaufnahmekammer;
 Erhöhen eines Drucks in der Schmiermittelaufnahmekammer durch Bewegen des Kolbens hin zu einer Seite der Stangenführung, wobei die Stangenführung an einer unteren Seite angeordnet ist;
 Erzeugen eines Spalts zwischen dem verschiebbaren Element und dem Abschnitt geringen Durchmessers durch Bewegen des Kolbens hin zur Seite der Stangenführung, um dadurch den Abschnitt geringen Durchmessers der Kolbenstange zum verschiebbaren Element zu versetzen; und
 Bewegen des Kolbens entgegengesetzt von der Stangenführung weg, um dadurch den Abschnitt großen Durchmessers der Kolbenstange hin zum verschiebbaren Element zu versetzen.

6. Zylindervorrichtung mit:

einem Zylinder, der derart ausgelegt ist, dass er Betriebsgas versiegelt enthält, und eine Öffnung an zumindest einem Ende aufweist;
 einem verschiebbar und passgenau in den Zylinder eingeführten Kolben;
 einer Kolbenstange, die mit dem Kolben verbunden ist und teilweise aus dem Zylinder vorsteht; und
 einem ringförmigen Dichtelement und einem verschiebbaren Element, das zwischen dem Kolben und dem einen Ende des Zylinders angeordnet ist;
 wobei
 das ringförmige Dichtelement in Gleitkontakt mit der Kolbenstange angeordnet ist,
 das verschiebbare Element zwischen dem Dichtelement und dem Kolben und in einer Axialrichtung im Zylinder verschiebbar angeordnet ist,
 die Kolbenstange einen Abschnitt großen Durchmessers und einen Abschnitt geringen Durchmessers aufweist, der bezüglich des Abschnitts großen Durchmessers in der Axialrichtung auf einer Seite des Kolbens angeordnet ist, wobei der Abschnitt geringen Durchmessers einen Bereich geringen Durchmessers aufweist, der einen geringeren Durchmesser als der Abschnitt großen Durchmessers aufweist,
 ein ringförmiger Dichtabschnitt, der zwischen dem verschiebbaren Element und dem Abschnitt großen Durchmessers der Kolbenstange abdichtet, an einer Innenumfangsseite des verschiebbaren Elements angeordnet ist,
 ein Innendurchmesser des ringförmigen Dichtabschnitts größer als ein Außendurchmesser des Bereichs geringen Durchmessers des Abschnitts gerin- gen Durchmessers ist, und
 die Zylindervorrichtung ferner einen Anschlag aufweist, der derart ausgelegt ist, dass er eine Bewegung des Kolbens in der Axialrichtung derart begrenzt, dass der Kolben daran gehindert wird, sich zu einer derartigen Position zu versetzen, dass der Abschnitt geringen Durchmessers und der ringförmige

ge Dichtabschnitt einander in Radialrichtung gegen-
überliegen.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

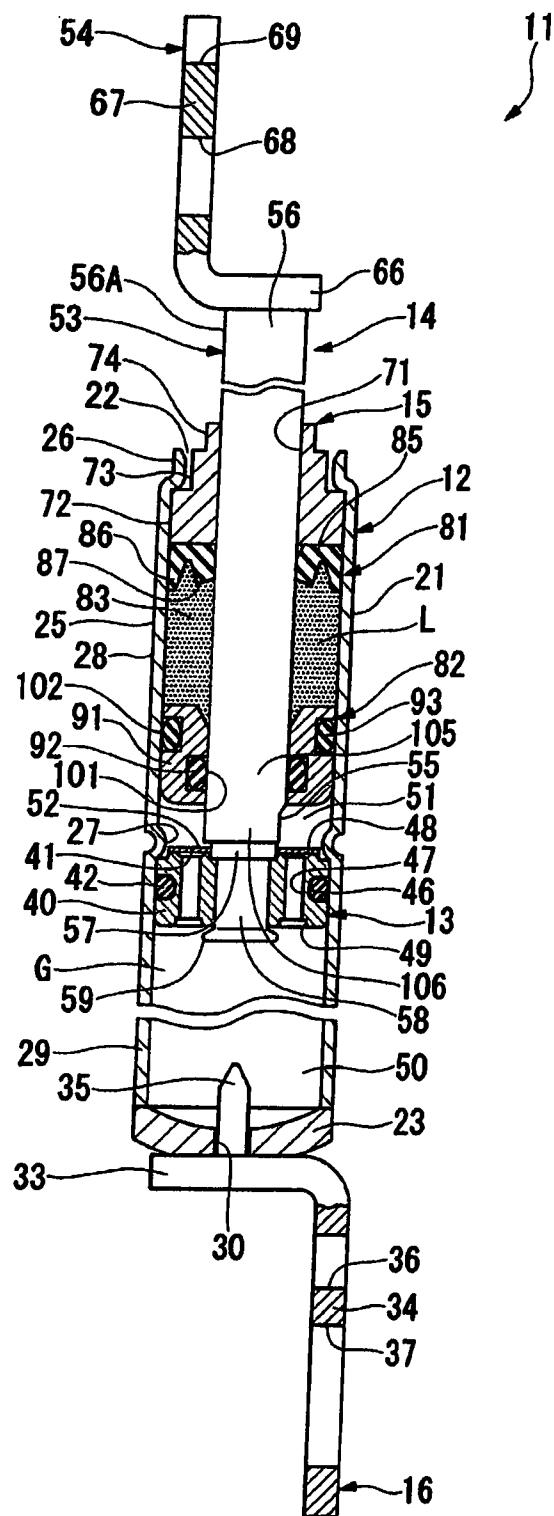


Fig. 2

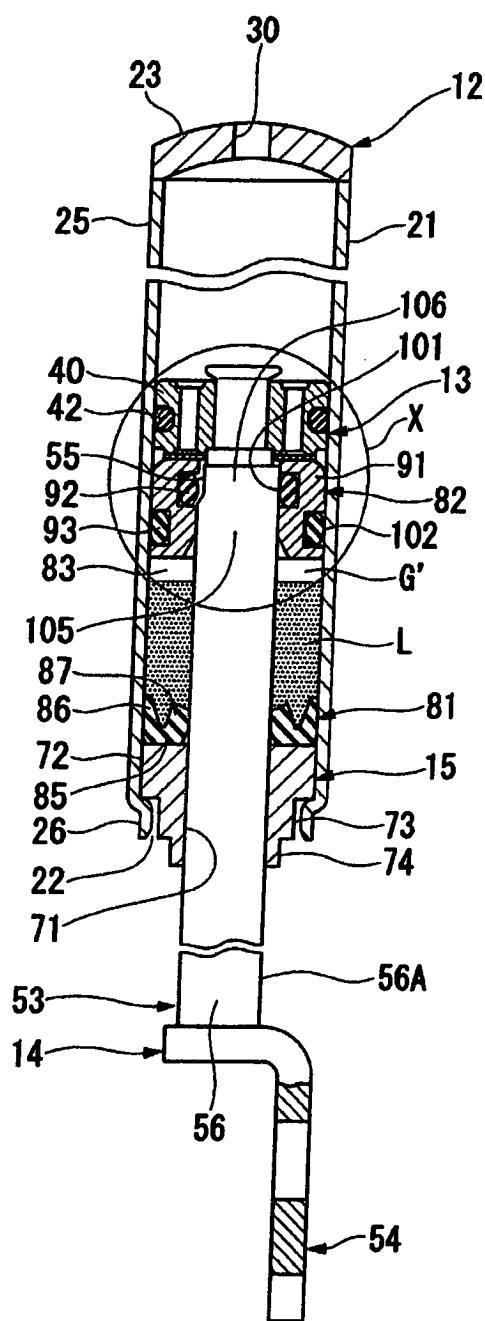


Fig. 3

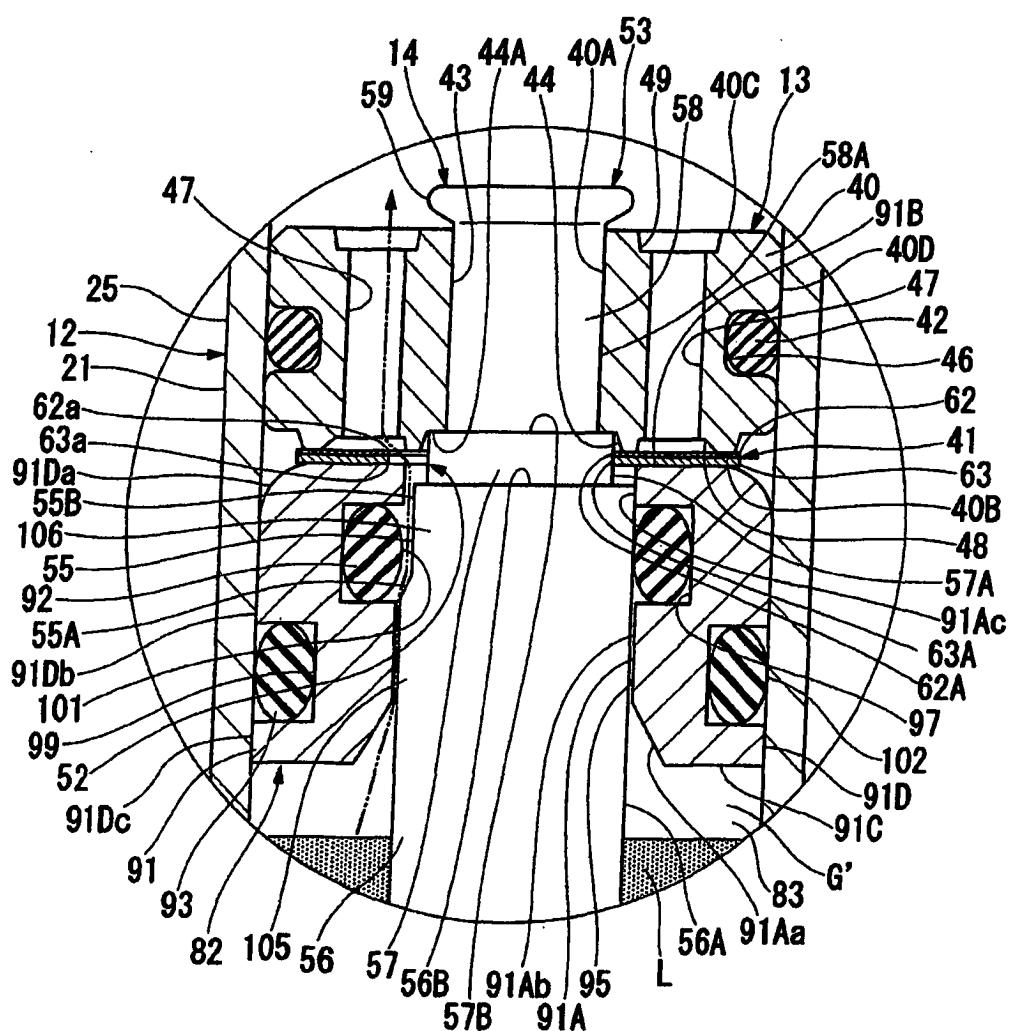


Fig. 4

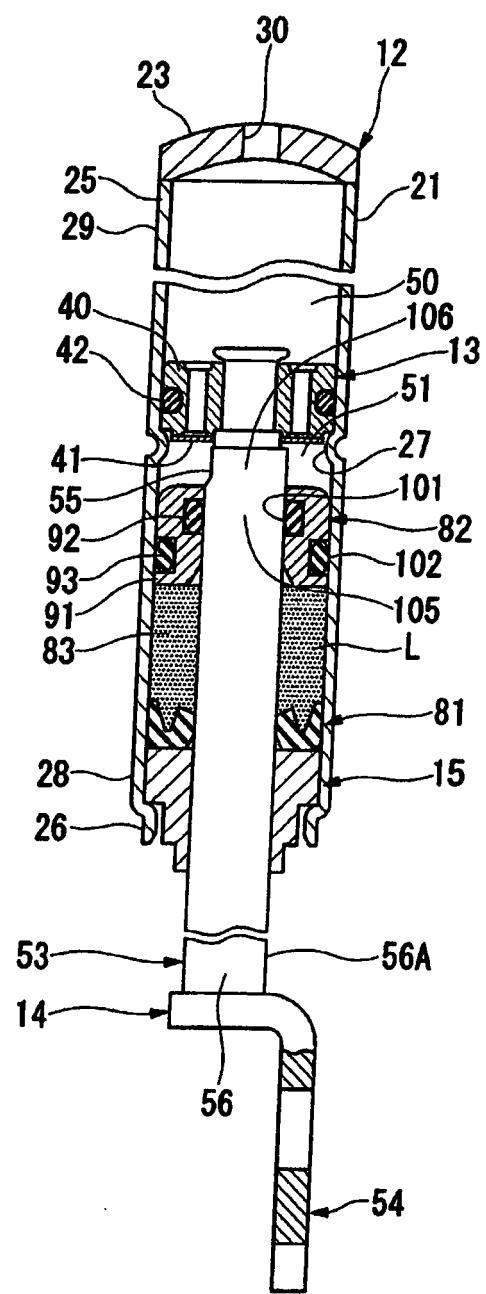


Fig. 5

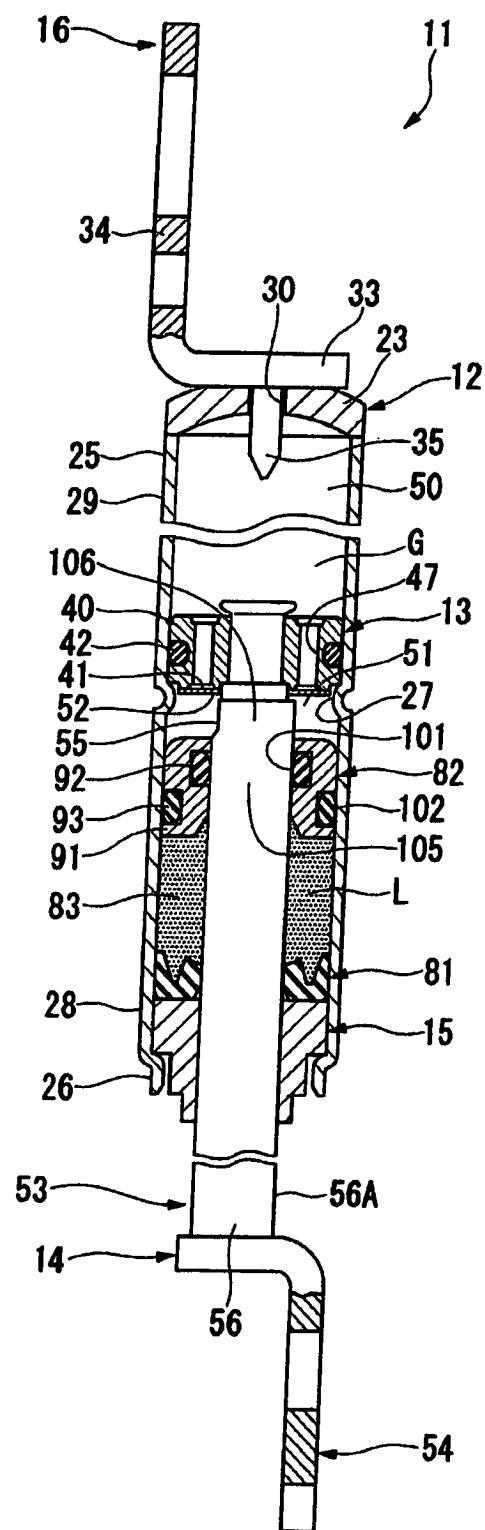


Fig. 6

