



(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 003 993.2**
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/023526**
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/030013**
 (86) PCT-Anmeldetag: **27.06.2017**
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **15.02.2018**
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: **18.04.2019**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **30.11.2023**

(51) Int Cl.: **F15B 15/14 (2006.01)**
F15B 15/28 (2006.01)

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

(30) Unionspriorität:
2016-157611 **10.08.2016** **JP**

(72) Erfinder:
Odaka, Tsukasa, Tsukubamirai-shi, Ibaraki, JP

(73) Patentinhaber:
SMC Corporation, Tokyo, JP

(56) Ermittelte Stand der Technik:

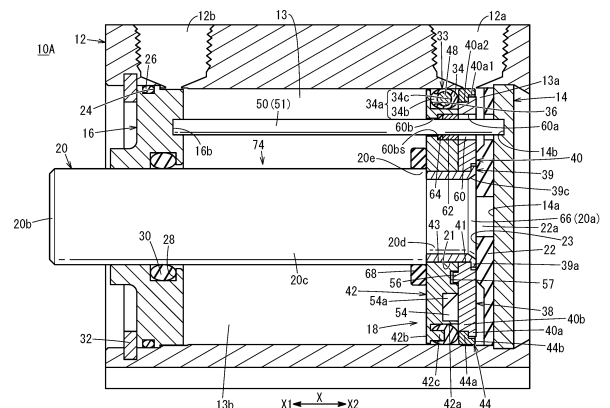
(74) Vertreter:
Keil & Schaaflhausen Patentanwälte PartGmbH,
60323 Frankfurt, DE

DE	29 47 516	C2
DE	199 25 600	A1
WO	2016/ 074 690	A1
JP	2006- 242 341	A
JP	2003- 120 602	A

(54) Bezeichnung: **Hydraulische Fluidvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Eine Fluiddruckvorrichtung mit:
 einem Körper (12, 102) mit einer Gleitöffnung (13, 103) in dem Körper,
 einer Kolbeneinheit (18, 18a), die in einer axialen Richtung in der Gleitöffnung (13, 103) bewegbar ist, und einer Kolbenstange (20, 108), die in der axialen Richtung von der Kolbeneinheit (18, 18a) vorsteht, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbeneinheit (18, 18a) ein Dichtungselement (33, 152) und einen Kolbenkörper (38, 158) mit einer Dichtungsbefestigungsnut (34a, 154a) mit einer Tiefe in der axialen Richtung der Kolbeneinheit (18, 18a) aufweist, und einen Magneten (48, 156), der in der Magnetbefestigungsnut (34a, 154a) angebracht ist, und wobei die Magnetbefestigungsnut (34a, 154a) einen Öffnungsabschnitt (34b) umfasst, der sich seitlich an dem Dichtungskörper (34, 154) in der Dichtungsbefestigungsnut (36) öffnet und einen Halteabschnitt (34c) umfasst, der sich in axialer Richtung an den Öffnungsabschnitt (34b) anschließt, um

sich mit dem Öffnungsabschnitt (34b) zu verbinden und den Magneten (48, 156) zu halten.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Fluiddruckvorrichtung (hydraulische Fluidvorrichtung), die einen Kolben aufweist.

Stand der Technik

[0002] Herkömmlicherweise sind verschiedene Vorrichtungen als Fluiddruckvorrichtungen mit Kolben zum Beispiel aus der WO 2016/074690 A1 bekannt. Beispielsweise sind Fluiddruckzylinder mit Kolben, die durch die Wirkung von zugeführtem Druckfluid verschoben werden, als Mittel (Stellglieder) zum Transportieren von Werkstücken oder dergleichen allgemein bekannt. Ein typischer Fluiddruckzylinder umfasst ein Zylinderrohr, einen in dem Zylinderrohr angeordneten Kolben, der in der axialen Richtung beweglich ist, und eine mit dem Kolben verbundene Kolbenstange (siehe beispielsweise die japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2003-120602). Eine aus einem elastischen Element bestehende Dichtung ist an einem äußeren Umfangsabschnitt des Kolbens angebracht. Wenn bei einem solchen Fluiddruckzylinder Druckfluid, beispielsweise Luft, dem Zylinderrohr zugeführt wird, wird der Kolben durch das Druckfluid gedrückt und in der axialen Richtung verschoben. Dies bewirkt auch, dass die mit dem Kolben verbundene Kolbenstange in der axialen Richtung verschoben wird.

[0003] Außerdem weist ein herkömmlicher Fluiddruckzylinder einen Magneten auf, der an einem äußeren Umfangsabschnitt eines Kolbens installiert ist, und einen an einer Außenfläche eines Zylinderrohres angebrachten Magnetsensor zur Erfassung der Arbeitsposition des Kolbens (vgl. beispielsweise die japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2006-242341).

[0004] Die DE 29 47 516 C2 offenbart einen Kolben für eine berührungslose magnetische Abtastung einer Kolbenstellung, wobei ein Permanentmagnet in einer Kolbendichtung, welche eine Abdichtung des Magneten gegen die Zylinderwand gewährleistet, angeordnet ist. Ein Kolbenkörper in den die Kolbendichtung eingesetzt ist, ist aus einem Paar sich axial ausdehnender Stützringe gebildet.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Bei den herkömmlichen Technologien mit dem an dem äußeren Umfangsabschnitt des Kolbens installierten Magnet werden der Magnet und die Dichtung an unterschiedlichen axialen Positionen an dem äußeren Umfangsabschnitt des Kolbens vorgesehen. Dies führt zu einer Vergrößerung der axialen Dimension des Kolbens, der mit dem Magneten

ausgestattet ist, im Vergleich zu einem Kolben ohne Magnet.

[0006] Die vorliegende Erfindung wurde unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Probleme gemacht und hat die Aufgabe, eine Fluiddruckvorrichtung mit einem einen Magneten aufweisenden Kolben vorzuschlagen, die die Vergrößerung der axialen Dimension vermeidet.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Fluiddruckvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 oder 9. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0008] Bei der Fluiddruckvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung mit dem oben beschriebenen Aufbau ist die Magnetbefestigungsnut mit einer Nuttiefe in der axialen Richtung in dem Dichtungskörper ausgebildet, und der Magnet ist in der Magnetbefestigungsnut angebracht. Somit ist kein zusätzlicher Raum erforderlich, der für den Magneten an einer anderen axialen Position als der Position, an der die Dichtung vorgesehen ist, vorgesehen werden muss. Dementsprechend wird eine Vergrößerung in der axialen Richtung des Kolbenkörpers durch die Anordnung des Magneten vermieden.

[0009] Bei der oben beschriebenen Fluiddruckvorrichtung kann die Magnetbefestigungsnut in einem Bereich des Dichtungskörpers ausgebildet sein, der keiner elastischen kompressiven Deformation ausgesetzt wird, wenn der Dichtungskörper an einer Position zwischen dem Kolbenkörper und einer Innenfläche der Gleitöffnung eine Drucklast aufnimmt.

[0010] Die oben beschriebene Fluiddruckvorrichtung kann außerdem einen Drehbeschränkungsmechanismus aufweisen, der dazu ausgestaltet ist, eine Verdrehung der Kolbeneinheit relativ zu dem Körper zu verhindern. Der Magnet kann in dem Dichtungskörper über einen Bereich vorgesehen sein, der kleiner ist als der Gesamtvolumen des Dichtungskörpers in der Umfangsrichtung.

[0011] Bei der oben beschriebenen Fluiddruckvorrichtung kann der Drehbeschränkungsmechanismus eine Rotationsverhinderungsstange sein, die sich innerhalb des Körpers in der axialen Richtung der Kolbeneinheit erstreckt und in den Kolbenkörper eingesetzt ist.

[0012] Bei der oben beschriebenen Fluiddruckvorrichtung kann der Kolbenkörper oder das Dichtungselement einen Antirotationsvorsprung aufweisen, der in der axialen Richtung vorsteht, wobei das jeweils andere Element des Kolbenkörpers und des Dichtungselements eine Antirotationsvertiefung aufweisen kann, die in der axialen Richtung zurückgesetzt

ist. Der Antirotationsvorsprung kann in die Antirotationsvertiefung eingesetzt sein.

[0013] Bei der oben beschriebenen Fluiddruckvorrichtung kann die Kolbenstange relativ zu dem Kolbenkörper drehbar sein.

[0014] Bei der oben beschriebenen Fluiddruckvorrichtung können die Magnetbefestigungsnut und der Magnet jeweils eine Ringform haben, die sich in Umfangsrichtung über den gesamten Umfang des Dichtungskörpers in einer Umfangsrichtung des Dichtungskörpers erstreckt.

[0015] Bei der oben beschriebenen Fluiddruckvorrichtung kann der Kolbenkörper mehrere Elemente aufweisen einschließlich eines ersten Kolbenelements und eines zweiten Kolbenelements, und eine Kombination von wenigstens zwei Elementen der mehreren Elemente kann die Dichtungsbe- festigungs- nut definieren.

[0016] Bei der oben beschriebenen Fluiddruckvorrichtung kann das erste Kolbenelement und/oder das zweite Kolbenelement einen leichter machenden Abschnitt (Gewichtsreduktionsabschnitt) mit einer Tiefe in der axialen Richtung aufweisen.

[0017] Bei der oben beschriebenen Fluiddruckvorrichtung kann der Gewichtsreduktionsabschnitt eine Durchgangsöffnung aufweisen, die lediglich durch eines des ersten Kolbenelements und des zweiten Kolbenelements in der axialen Richtung durchtritt.

[0018] Bei der oben beschriebenen Fluiddruckvorrichtung kann der Gewichtsreduktionsabschnitt mehrere Gewichtsreduktionsabschnitte aufweisen, die in Abständen in der Umfangsrichtung vorgesehen sind.

[0019] Bei der oben beschriebenen Fluiddruckvorrichtung können das erste Kolbenelement und das zweite Kolbenelement Gussteile sein.

[0020] Die oben beschriebene Fluiddruckvorrichtung kann als ein Fluiddruckzylinder, eine Ventilvorrichtung, ein Längenmesszylinder, ein Gleittisch oder eine Klemmvorrichtung ausgestaltet sein.

[0021] Durch die Fluiddruckvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung wird verhindert, dass die axiale Dimension des Kolbens sich erhöht, auch wenn ein mit einem Magneten ausgestatteter Kolben verwendet wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist ein Schnitt durch einen Fluiddruckzylinder gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2 ist eine perspektivische Explosionsdarstellung einer Kolbenanordnung des in **Fig. 1** dargestellten Fluiddruckzylinders,

Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht eines ersten Kolbenelements und eines zweiten Kolbenelements,

Fig. 4 ist ein Schnitt durch einen Fluiddruckzylinder gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Fig. 5 ist ein Schnitt durch einen Fluiddruckzylinder gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Fig. 6 ist ein Schnitt durch einen Fluiddruckzylinder gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Fig. 7A ist ein Schnitt durch einen Fluiddruckzylinder gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und **Fig. 7B** ist ein Schnitt durch einen Fluiddruckzylinder gemäß einer sechsten Form der vorliegenden Erfindung,

Fig. 8 ist ein Schnitt durch einen Fluiddruckzylinder gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0022] Bevorzugte Ausführungsformen einer Fluiddruckvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen im Detail beschrieben.

[0023] Ein Fluiddruckzylinder 10A, der in **Fig. 1** als ein Beispiel einer Fluiddruckvorrichtung der vorliegenden Erfindung dargestellt ist, umfasst ein Zylinderrohr 12 (Körper) mit einer hohlen rohrförmigen Gestalt, eine Kopfabdeckung 14, die an einem Endabschnitt des Zylinderrohres 12 vorgesehen ist, eine Stangenabdeckung 16, die an einem anderen Endabschnitt des Zylinderrohres 12 vorgesehen ist, eine Kolbeneinheit 18, die so innerhalb des Zylinderrohres 12 vorgesehen ist, dass sie in der axialen Richtung (Richtung eines Pfeils X) verschiebbar ist, und eine Kolbenstange 20, die mit der Kolbeneinheit 18 verbunden ist. Die Kolbeneinheit 18 und die Kolbenstange 20 bilden eine Kolbenanordnung 74. Der Fluiddruckzylinder 10A wird als ein Stellglied (Aktuator) beispielsweise zum Transportieren eines Werkstücks verwendet.

[0024] Das Zylinderrohr 12 ist eine rohrförmige Struktur, die beispielsweise aus einem Metallmaterial, wie einer Aluminiumlegierung, besteht und sich in der axialen Richtung erstreckt. Bei dieser Ausführungsform hat das Zylinderrohr 12 eine hohle zylindrische Gestalt. Das Zylinderrohr 12 hat einen ersten Anschluss 12a an einer Endseite in der axialen Rich-

tung (dem Ende, das in Richtung eines Pfeils X2 angeordnet ist), einen zweiten Anschluss 12b an einer anderen Endseite in der axialen Richtung (dem Ende, das in der Richtung eines Pfeils X1 angeordnet ist) und eine Gleitöffnung 13 (Zylinderkammer), welche mit dem ersten Anschluss 12a und dem zweiten Anschluss 12b in Verbindung steht.

[0025] Die Kopfabdeckung 14 ist eine plattenförmige Struktur, die beispielsweise aus einem Metallmaterial ähnlich dem Material des Zylinderrohres 12 besteht und die einen Endabschnitt (Endabschnitt, der in der Richtung des Pfeils X2 angeordnet ist) des Zylinderrohres 12 verschließt. Die Kopfabdeckung 14 verschließt den einen Endabschnitt des Zylinderrohres 12 hermetisch.

[0026] Ein erster Dämpfer 22 ist an einer inneren Wandfläche der Kopfabdeckung 14 vorgesehen. Der erste Dämpfer 22 besteht beispielsweise aus einem elastischen Material, wie Gummi oder einem Elastomer. Das Material des ersten Dämpfers 22 umfasst beispielsweise Urethan. Bei dieser Ausführungsform hat der erste Dämpfer 22 eine Ringform mit einer Durchgangsöffnung 22a in einem zentralen Teil.

[0027] Der erste Dämpfer 22 weist einen sich erweiternden Abschnitt 23 auf, der an dem zentralen Teil des ersten Dämpfers 22 vorgesehen ist und sich zu der Stangenabdeckung 16 (zu der Kolbenstange 20 und der Kolbeneinheit 18) erweitert. Bei dem ersten Dämpfer 22 ist die Dicke des sich erweiternden Abschnitts 23 größer als die Dicke eines äußeren Umfangsabschnitts, der radial außerhalb des sich erweiternden Abschnitts 23 vorgesehen ist. Der sich erweiternde Abschnitt 23 kann in Anlage gegen die Kolbenstange 20 und die Kolbeneinheit 18 gebracht werden, wenn die Kolbenstange 20 und die Kolbeneinheit 18 zu der Kopfabdeckung 14 verschoben werden.

[0028] Die Stangenabdeckung 16 ist ein kreisringförmiges Element, das beispielsweise aus einem Metallmaterial ähnlich dem Material des Zylinderrohres 12 besteht und den anderen Endabschnitt (der Endabschnitt, der in der Richtung des Pfeils X1 angeordnet ist) des Zylinderrohres 12 verschließt. Eine äußere Ringnut 24 ist in einem äußeren Umfangsabschnitt der Stangenabdeckung 16 ausgebildet. Ein äußeres Dichtelement 26, das aus einem elastischen Material besteht, ist in der äußeren Ringnut 24 angebracht, um eine Lücke (Spalt) zwischen der äußeren Umfangsfläche der Stangenabdeckung 16 und der inneren Umfangsfläche der Gleitöffnung 13 abzudichten.

[0029] Eine innere Ringnut 28 ist in einem inneren Umfangsabschnitt der Stangenabdeckung 16 ausgebildet. Ein inneres Dichtelement 30, das aus einem

elastischen Material besteht, ist in der inneren Ringnut 28 angebracht, um eine Lücke (Spalt) zwischen der inneren Umfangsfläche der Stangenabdeckung 16 und der äußeren Umfangsfläche der Kolbenstange 20 abzudichten. Die Stangenabdeckung 16 wird durch einen Stopper 32 verriegelt, der an einem inneren Umfangsabschnitt des Zylinderrohres 12 an der anderen Endseite befestigt ist.

[0030] Die Kolbeneinheit 18 wird so in dem Zylinderrohr 12 (Gleitöffnung 13) aufgenommen, dass sie in der axialen Richtung gleiten kann, und unterteilt das Innere der Gleitöffnung 13 in eine erste Druckkammer 13a an der Seite des ersten Anschlusses 12a und eine zweite Druckkammer 13b an der Seite des zweiten Anschlusses 12b. Bei dieser Ausführungsform ist die Kolbeneinheit 18 mit einem Endabschnitt 20a (nachfolgend als „Basisendabschnitt 20a“ bezeichnet) der Kolbenstange 20 verbunden.

[0031] Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, umfasst die Kolbeneinheit 18 einen Dichtungskörper 34 und einen Kolbenkörper 38, in dem eine Dichtungsbefestigungsnut 36 vorgesehen ist. Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt ist, weist der Kolbenkörper 38 ein erstes Kolbenelement 40, ein zweites Kolbenelement 42, einen Verschleißring 44 (Tragelement) und ein Dichtungselement 33 auf.

[0032] Das erste Kolbenelement 40 ist ein ringförmiges Element mit einer Stangeneinsetzöffnung 41 an seiner Innenseite. Der Basisendabschnitt 20a der Kolbenstange 20 ist in das erste Kolbenelement 40 eingesetzt. Der Basisendabschnitt 20a der Kolbenstange 20 wird durch Pressen gecrimpt oder deformiert, um das erste Kolbenelement 40 an der Kolbenstange 20 zu befestigen.

[0033] Ein Verschleißringtragabschnitt 40a, der den Verschleißring 44 trägt, ist an dem Außenumfang des ersten Kolbenelements 40 ausgebildet. Der Verschleißringtragabschnitt 40a umfasst einen Abschnitt 40a1 mit großem Durchmesser und einen Abschnitt 40a2 mit kleinem Durchmesser. Der Unterschied im Außendurchmesser zwischen dem Abschnitt 40a1 mit großem Durchmesser und dem Abschnitt 40a2 mit kleinem Durchmesser bildet einen Stufenabschnitt in dem Außenumfang des Verschleißringhaltabschnitts 40a.

[0034] Das Material des ersten Kolbenelements 40 umfasst beispielsweise Metallmaterialien, wie Kohlenstoffstahl, Edelstahl und Aluminiumlegierungen, sowie harten Kunststoff (Harz). Bei dieser Ausführungsform wird das erste Kolbenelement 40 durch Gießen geformt. Das erste Kolbenelement 40 kann aber auch durch Spritzgießen geformt werden.

[0035] Das zweite Kolbenelement 42 ist ein ringförmiges Element mit einer Stangeneinsetzöffnung 43

in einem inneren Teil des Elements und ist neben dem ersten Kolbenelement 40 angeordnet. Somit werden das erste Kolbenelement 40 und das zweite Kolbenelement 42 in der axialen Richtung hintereinander angeordnet (geschichtet). Bei dieser Ausführungsform wird das zweite Kolbenelement 42 durch Gießen geformt. Das zweite Kolbenelement 42 kann aber auch durch Spritzgießen geformt werden.

[0036] Das zweite Kolbenelement 42 umfasst an dem Außenumfang einen Dichtungstragabschnitt 42a, der einen Innenumfang des Dichtungskörpers 34 trägt, und einen Flanschabschnitt 42b, der über den Dichtungstragabschnitt 42a hinaus radial nach außen vorsteht. Der Außendurchmesser des Dichtungstragabschnitts 42a ist kleiner als der Außendurchmesser des Abschnitts 40a2 mit kleinem Durchmesser des ersten Kolbenelements 40. Der Flanschabschnitt 42b erstreckt sich in Umfangsrichtung über den gesamten Umfang in der Umfangsrichtung. Bei dieser Ausführungsform bilden das erste Kolbenelement 40, das zweite Kolbenelement 42 und der Verschleißring 44 gemeinsam die ringförmige Dichtungsbefestigungsnut 36.

[0037] Der Kolbenkörper 38 ist über einen Halter 39 mit der Kolbenstange 20 verbunden (wird hierdurch getragen). Der Halter 39 ist ein ringförmiges Element, das aus einem harten Material besteht, einschließlich beispielsweise Metallmaterialien, wie Kohlenstoffstahl, Lagerstahl, Edelstahl und Aluminiumlegierungen, sowie hartem Kunststoff (Harz). Der Halter 39 hat an seinem Ende, das in der Richtung des Pfeils X2 angeordnet ist, einen Flanschabschnitt 39a, der radial nach außen vorsteht und sich in Umfangsrichtung über den gesamten Umfang in der Umfangsrichtung erstreckt.

[0038] Der Einsetzschafabschnitt 20d der Kolbenstange 20 ist in eine Öffnung 39b des Halters 39 eingesetzt. Ein Endabschnitt des Halters 39, der in der Richtung des Pfeils X1 angeordnet ist, ist an einer Verriegelungsschulter 20e der Kolbenstange 20 verriegelt, und ein anderer Endabschnitt des Halters, der in der Richtung des Pfeils X2 angeordnet ist, wird durch einen gecrimpten Abschnitt 66 der Kolbenstange 20 verriegelt. Dadurch ist der Halter 39 drehfest an dem Einsetzschafabschnitt 20d der Kolbenstange 20 befestigt.

[0039] Das erste Kolbenelement 40 und das zweite Kolbenelement 42 sind in der axialen Richtung auf dem Außenumfang des Halters 39 hintereinander angeordnet (geschichtet). Der Halter 39 mit dem Flanschabschnitt 39a und die Verriegelungsschulter 20e der Kolbenstange 20 bilden gemeinsam eine Ringnut 21. Der Eingriff des inneren Umfangs des ersten Kolbenelements 40 und des zweiten Kolbenelements 42 in die Ringnut 21 verhindert eine axiale Bewegung der Kolbeneinheit 18 zu der Kolben-

stange 20. Der Halter 39 ist relativ zu dem ersten Kolbenelement 40 und dem zweiten Kolbenelement 42 drehbar. Dementsprechend ist die Kolbenstange 20 relativ zu der Kolbeneinheit 18 um die Achse der Kolbenstange 20 drehbar.

[0040] Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, weist der Fluidruckzylinder 10A gemäß dieser Ausführungsform außerdem einen Rotationseinschränkungsmechanismus 50 zur Einschränkung (Verhinderung) einer Rotation der Kolbeneinheit 18 relativ zu dem Zylinderrohr 12 auf. Im Einzelnen umfasst der Rotationseinschränkungsmechanismus 50 eine Rotationsverhinderungsstange 51. Die Rotationsverhinderungsstange 51 erstreckt sich parallel zu der axialen Richtung der Kolbenstange 20 (in der Richtung, entlang welcher die Kolbeneinheit 18 gleitet) und ist in eine Einsetzöffnung 60 eingesetzt, die in dem ersten Kolbenelement 40 und dem zweiten Kolbenelement 42 ausgebildet ist.

[0041] Ein Endabschnitt der Rotationsverhinderungsstange 51 angrenzend an die Stangenabdeckung 16 ist in einer Einsetznut 16b eingesetzt, die in der Stangenabdeckung 16 ausgebildet ist. Ein Endabschnitt der Rotationsverhinderungsstange 51 neben der Kopfabdeckung 14 ist in eine Einsetznut 14b eingesetzt, die in der Kopfabdeckung 14 ausgebildet ist. Dadurch wird die Rotationsverhinderungsstange 51 an einer festgelegten Position in dem Zylinderrohr 12 so fixiert, dass sie innerhalb des Zylinderrohres 12 nicht drehbar ist.

[0042] Die Einsetzöffnung 60 umfasst ein erstes Einsetzloch 60a, das in dem ersten Kolbenelement 40 ausgebildet ist, und ein zweites Einsetzloch 60b, das in dem zweiten Kolbenelement 42 ausgebildet ist. Das erste Einsetzloch 60a und das zweite Einsetzloch 60b stehen miteinander in Verbindung. Das erste Einsetzloch 60a tritt durch das erste Kolbenelement 40 in der Dickenrichtung durch. Das zweite Einsetzloch 60b tritt durch das zweite Kolbenelement 42 in der Dickenrichtung durch.

[0043] Eine Hülse 62 und eine Dichtung 64, die beide eine ringförmige Gestalt haben, sind innerhalb des zweiten Einsetzloches 60b vorgesehen. Die Hülse 62 kann zusammen mit dem zweiten Kolbenelement 42 in der axialen Richtung (Richtung des Pfeils X) relativ zu der Rotationsverhinderungsstange 51 gleiten. Die Hülse 62 verhindert, dass das erste Kolbenelement 40 und das zweite Kolbenelement 42 in direkten Kontakt mit der Rotationsverhinderungsstange 51 treten. Das Material der Hülse 62 umfasst beispielsweise harten Kunststoff (Harz), Lagerstahl und andere geeignete Materialien.

[0044] Die Dichtung 64 wird zwischen der Hülse 62 und einem Stufenabschnitt 60bs, der an einem inneren Umfangsabschnitt der zweiten Einsetzöffnung

60b ausgebildet ist, gehalten. Die Dichtung 64 steht in flüssigkeitsdichtem oder luftdichtem Kontakt mit dem zweiten Kolbenelement 42 und der Rotationsverhinderungsstange 51 und in Gleitkontakt mit der Rotationsverhinderungsstange 51. Die Dichtung 64 verhindert, dass Druckfluid zwischen der ersten Druckkammer 13a und der zweiten Druckkammer 13b über die Einsetzöffnung 60 fließt. Das Material der Dichtung 64 umfasst ein elastisches Material wie Gummi und Elastomer.

[0045] Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 3** dargestellt ist, weisen sowohl das erste Kolbenelement 40 als auch das zweite Kolbenelement 42 einen Gewichtsreduktionsabschnitt 46 auf. Bei dieser Ausführungsform umfassen die Gewichtsreduktionsabschnitte 46 einen ersten Gewichtsreduktionsabschnitt 46a, der an dem ersten Kolbenelement 40 vorgesehen ist und einen zweiten Gewichtsreduktionsabschnitt 46b, der an dem zweiten Kolbenelement 42 vorgesehen ist.

[0046] Der erste Gewichtsreduktionsabschnitt 46a weist eine Mehrzahl von (in **Fig. 2** sechs) Durchgangsöffnungen 47 auf, die in der axialen Richtung durchtreten. Die Mehrzahl der Durchgangsöffnungen 47 ist in Abständen in der Umfangsrichtung angeordnet. Bei dem ersten Kolbenelement 40 ist eine Mehrzahl von Stegen 52, die sich in der radialen Richtung erstrecken, jeweils zwischen zwei in Umfangsrichtung benachbarten Durchgangsöffnungen vorgesehen. Die mehreren Stege 52 umfassen eine Mehrzahl erster Stege 52a, die in Abständen in der Umfangsrichtung vorgesehen sind, und eine Mehrzahl zweiter Stege 52b, die jeweils zwischen zwei in Umfangsrichtung benachbarten ersten Stegen 52a vorgesehen sind. Die Umfangsbreite der zweiten Stege 52b ist kleiner als die Umfangsbreite der ersten Stege 52a. Die oben beschriebene erste Einsetzöffnung 60a ist in einer der ersten Stege 52a ausgebildet. Die Umfangsbreite der ersten Stege 52a kann identisch der Umfangsbreite der zweiten Stege 52b sein.

[0047] Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, weist das erste Kolbenelement 40 Wandabschnitte 53 auf, die zu den Durchgangsöffnungen 47 nach außen vorstehen. Das erste Kolbenelement 40 weist außerdem eine Mehrzahl von Rippen 51a auf, welche die Wandabschnitte 53a verstärken. Die mehreren Rippen 51a sind in Abständen in der Umfangsrichtung vorgesehen.

[0048] Wie in **Fig. 3** dargestellt ist, weist der zweite Gewichtsreduktionsabschnitt 46b eine Mehrzahl von (in **Fig. 3** drei) Nuten 54 mit Boden auf, die eine Tiefe in der axialen Richtung haben. Er weist aber keine Durchgangsöffnungen auf, die sich in der axialen Richtung erstrecken. Die mehreren Nuten 54 sind in der Umfangsrichtung angeordnet. Jede Nut 54 hat

eine Bogenform, die sich in der Umfangsrichtung erstreckt. Jede Nut 54 weist Verstärkungsrippen 54a auf. In jeder Rippe 54 sind die mehreren Verstärkungsrippen 54a in Abständen in der Umfangsrichtung vorgesehen.

[0049] Bei dem zweiten Kolbenelement 42 sind jeweils zwischen zwei in Umfangsrichtung benachbarten Nuten 54 Anlageflächen 55 ausgebildet, die in Anlage gegen die Endflächen der ersten Stege 52a des ersten Kolbenelements 40 gebracht werden. Da das zweite Kolbenelement 42 die Anlageflächen 55 aufweist, können die Anlageflächen 55 die Last von dem ersten Kolbenelement 40 aufnehmen, wenn bei einem Montageprozess der Kolbenanordnung 74 eine Last in der axialen Richtung auf den Stapel des ersten Kolbenelements 40 und des zweiten Kolbenelements 42 aufgebracht wird. Hierbei ist die Position der zweiten Stege 52b des ersten Kolbenelements 40 in der Umfangsrichtung zu den Anlageflächen 55 versetzt, so dass sie nicht in Kontakt mit den Anlageflächen 55 gebracht werden.

[0050] Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt ist, weist das erste Kolbenelement 40 eine Mehrzahl von Positionierungsvorsprüngen 56 auf, die in der axialen Richtung vorstehen. In **Fig. 2** sind die mehreren Positionierungsvorsprünge in Abständen in der Umfangsrichtung vorgesehen. Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 3** dargestellt ist, weist das zweite Kolbenelement 42 eine Mehrzahl von Positionierungsvertiefungen 57 auf, die in der axialen Richtung zurückgesetzt sind. In **Fig. 3** sind die mehreren Positionierungsvertiefungen 57 in Abständen in der Umfangsrichtung angeordnet. Die Positionierungsvorsprünge 56 werden in die entsprechenden Positionierungsvertiefungen 57 eingesetzt.

[0051] Anders als bei dem oben beschriebenen Aufbau kann das zweite Kolbenelement 42 auch die Positionierungsvorsprünge 56 aufweisen, und das erste Kolbenelement 40 kann die Positionierungsvertiefungen 57 aufweisen. Es kann auch lediglich ein Positionierungsvorsprung 56 und die entsprechende Positionierungsvertiefung 57 an den jeweiligen Kolbenelementen vorgesehen sein.

[0052] Während des Montageprozesses der Kolbenanordnung 74, der nachfolgend beschrieben wird, verhindern die Positionierungsvorsprünge 56 und die Positionierungsvertiefungen 57 eine Relativverdrehung des ersten Kolbenelements 40 gegenüber dem zweiten Kolbenelement 42.

[0053] Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, ist angrenzend an das zweite Kolbenelement 42 ein ringförmiger Vorsprung 40b an einer Endfläche des ersten Kolbenelements 40 ausgebildet. Bei dem Montageprozess der Kolbenanordnung 74 wird der ringförmige Vorsprung 40b in Anlage gegen die gegenüberlie-

gende Endfläche des zweiten Kolbenelements 42 gebracht und plastisch deformiert, um dadurch die gegenüberliegende Endfläche eng zu berühren. Als Folge hiervon wird ein luftdichter oder flüssigkeitsdichter Dichtabschnitt gebildet. Somit wird der Spalt zwischen dem ersten Kolbenelement 40 und dem zweiten Kolbenelement 42 luftdicht oder flüssigkeitsdicht abgedichtet, um dadurch zu verhindern, dass Druckfluid über den Spalt zwischen der inneren Umfangsfläche des zweiten Kolbenelement 42 und der äußeren Umfangsfläche der Kolbenstange 20 hindurchströmt.

[0054] Der ringförmige Vorsprung 40b zum Abdichten kann an dem zweiten Kolbenelement 42 ausgebildet sein. Der ringförmige Vorsprung 40b kann radial außerhalb der Positionierungsvorsprünge 56 und radial innerhalb der Stege 52 ausgebildet sein. Anstatt den ringförmigen Vorsprung 40b an dem ersten Kolbenelement 40 oder dem zweiten Kolbenelement 42 vorzusehen, kann ein ringförmiges Dichtelement zwischen dem ersten Kolbenelement 40 und dem zweiten Kolbenelement 42 angeordnet werden.

[0055] Das Dichtelement 33 umfasst den Dichtungskörper 34, der aus einem elastischen Element besteht, und einen in dem Dichtungskörper 34 angebrachten Magneten 48.

[0056] Der Dichtungskörper 34 ist ein Dichtelement, das aus einem elastischen Körper besteht, der an einem äußeren Umfangsabschnitt des zweiten Kolbenelements 42 angebracht ist. Der Dichtungskörper 34 ist in der Dichtungsbefestigungsnut 36 angebracht. Der Dichtungskörper 34 hat eine Ringform, die sich in Umfangsrichtung über den gesamten Umfang des Kolbenkörpers 38 in der Umfangsrichtung erstreckt.

[0057] Das Material des Dichtungskörpers 34 umfasst ein elastisches Material, beispielsweise Gummi und Elastomer. Der Außendurchmesser des Dichtungskörpers 34 ist größer als der Außendurchmesser des Verschleißrings 44, wenn der Dichtungskörper 34 in einem natürlichen Zustand ist (wenn er nicht innerhalb der Gleitöffnung 13 angeordnet ist und nicht elastisch radial nach innen zusammengesprengt wird) und wenn der Dichtungskörper 34 in der Gleitöffnung 13 angeordnet ist.

[0058] Der Außenumfang des Dichtungskörpers 34 berührt die innere Umfangsfläche der Gleitöffnung 13 über den gesamten Umfang in luftdichter oder flüssigkeitsdichter Weise. Der Innenumfang des Dichtungskörpers 34 berührt die äußere Umfangsfläche des zweiten Kolbenelements 42 (äußere Umfangsfläche des Dichtungstragabschnitts 42a) über den gesamten Umfang in luftdichter oder flüssigkeitsdichter Weise. Der Dichtungskörper 34 wird zwischen der inneren Umfangsfläche der Gleitöffnung 13 und der

äußeren Umfangsfläche des zweiten Kolbenelements 42 elastisch radial zusammengedrückt. Der Dichtungskörper 34 dichtet den Spalt zwischen der äußeren Umfangsfläche der Kolbeneinheit 18 und der inneren Umfangsfläche der Gleitöffnung 13 ab und trennt die erste Druckkammer 13a und die zweite Druckkammer 13b in der Gleitöffnung 13 voneinander luftdicht oder flüssigkeitsdicht.

[0059] Der Dichtungskörper 34 weist eine Magnetbefestigungsnut 34a mit einer Tiefe in der axialen Richtung der Kolbeneinheit 18 auf. Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, ist die Magnetbefestigungsnut 34a in dem Dichtungskörper 34 in der Umfangsrichtung über einen Bereich ausgebildet, der kleiner ist als der Gesamtumfang. Somit ist die Magnetbefestigungsnut 34a in einem Teil des Dichtungskörpers 34 in der Umfangsrichtung ausgebildet.

[0060] Die Magnetbefestigungsnut 34a umfasst einen Öffnungsabschnitt 34b, der sich seitlich an dem Dichtungskörper 34 öffnet und einen Halteabschnitt 34c, der mit dem Öffnungsabschnitt 34b verbunden ist und den Magneten 48 hält. Der Öffnungsabschnitt 34b öffnet sich zu der Stangenabdeckung 16. Der Öffnungsabschnitt 34b kann sich auch zu der Kopfabdeckung 14 öffnen. Die Öffnungsbreite des Öffnungsabschnitts 34b ist kleiner als der Durchmesser (Innendurchmesser) des Halteabschnitts 34c und der Querschnittsdurchmesser des Magneten 48. Dies ermöglicht es, den Magneten 48 stabil in der Magnetbefestigungsnut 34a zu halten.

[0061] Die Magnetbefestigungsnut 34a ist in einem Bereich des Dichtungskörpers 34 ausgebildet, der keiner elastischen Druckdeformierung in der radialen Richtung ausgesetzt wird, wenn der Dichtungskörper 34 an einer Position zwischen dem Kolbenkörper 38 und der inneren Oberfläche der Gleitöffnung 13 eine radiale kompressive Last aufnimmt (ein in **Fig. 1** dargestellter Zustand). Im Einzelnen wird der Dichtungskörper 34 in dem in **Fig. 1** dargestellten Zustand einer elastischen Druckdeformierung lediglich an einem radial äußeren Teil und einem radial inneren Teil ausgesetzt. In einem radialen Bereich, in dem die Magnetbefestigungsnut 34a ausgebildet ist, tritt keine elastische Druckdeformierung auf.

[0062] Der Magnet 48 ist in dem Dichtungskörper 34 über einen Bereich vorgesehen, der geringer ist als der Gesamtumfang in der Umfangsrichtung des Dichtungskörpers 34. Somit ist der Magnet 48 in der Umfangsrichtung lediglich in einem Teil des Dichtungskörpers 34 vorgesehen. Der Magnet 48 ist beispielsweise ein Ferritmagnet, ein Magnet mit seltenen Erden oder dergleichen.

[0063] Bei dieser Ausführungsform hat der Magnet 48 eine Bogenform, die sich in der Umfangsrichtung des Dichtungskörpers 34 erstreckt. Die Umfangs-

länge des Magneten 48 ist so gewählt, dass sie im Wesentlichen der Umfangslänge der Magnetbefestigungsnut 34a entspricht. Dies verhindert, dass sich der Magnet 48 innerhalb der Magnetbefestigungsnut 34 in der Umfangsrichtung bewegt.

[0064] In Fig. 1 hat der Magnet 48 einen kreisförmigen Querschnitt. Die Querschnittsform des Magneten 48 kann aber auch beispielsweise elliptisch oder rechteckig statt kreisförmig sein. Eine Mehrzahl von Magneten 48 kann in dem Dichtungskörper 34 in Abständen in der Umfangsrichtung vorgesehen sein. In diesem Fall kann eine Mehrzahl von Magnetbefestigungsnuten 34a in dem Dichtungskörper 34 in Abständen in der Umfangsrichtung ausgebildet sein, und die Magneten 48 können in den jeweiligen Magnetbefestigungsnuten 34a angebracht werden.

[0065] Magnetsensoren (nicht dargestellt) sind an der Außenfläche des Zylinderrohrs 12 an Positionen angebracht, die den beiden Hubenden der Kolbeneinheit 18 zugeordnet sind. Die Magnetsensoren sind an dem Zylinderrohr 12 an Umfangspositionen vorgesehen, die der Umfangsposition des Magneten 48 entsprechen. Die Magnetsensoren detektieren das Magnetfeld, das von dem Magnet 48 generiert wird, um dadurch die Arbeitsposition der Kolbeneinheit 18 zu erfassen.

[0066] Wie in den Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt ist, weist der Flanschabschnitt 42b des zweiten Kolbenelements 42 eine Mehrzahl von Antirotationsvorsprüngen 42c auf, die zu dem Dichtungskörper 34 vorstehen. Die Mehrzahl von Antirotationsvorsprüngen 42c ist in Abständen in der Umfangsrichtung vorgesehen. Der Dichtungskörper 34 weist eine Mehrzahl von Antirotationsvertiefungen 34d auf, die eine Nuttiefe in der axialen Richtung (Richtung des Pfeils X) aufweisen. Die mehreren Antirotationsvertiefungen 34d sind in Abständen in der Umfangsrichtung vorgesehen.

[0067] Die mehreren Antirotationsvorsprünge 42c sind in die jeweiligen Antirotationsvertiefungen 34d eingesetzt. Dies verhindert, dass sich der Dichtungskörper 34 und der Magnet 48 relativ zu dem Kolbenkörper 38 drehen. Wie oben beschrieben wurde, verhindert die Rotationsverhinderungsstange 51, dass sich der Kolbenkörper 38 relativ zu dem Zylinderrohr 12 dreht. Dementsprechend wird der Magnet 48 daran gehindert, in der Umfangsrichtung relativ zu dem Zylinderrohr 12 verschoben zu werden.

[0068] Anders als bei der oben beschriebenen Ausgestaltung kann der Dichtungskörper 34 die Antirotationsvorsprünge 42c aufweisen, und das zweite Kolbenelement 42 kann die Antirotationsvertiefungen 34d aufweisen. Die Antirotationsvorsprünge 42c können an dem ersten Kolbenelement 40 ausgebildet sein. Lediglich ein Antirotationsvorsprung 42c und

die entsprechende Antirotationsvertiefung 34d können an dem Dichtungskörper und dem Kolbenelement vorgesehen sein.

[0069] Der Verschleißring 44 ist ein Element, das einen Kontakt zwischen der äußeren Umfangsfläche des ersten Kolbenelements 40 mit der inneren Umfangsfläche der Gleitöffnung 13 verhindert, wenn eine große seitliche Last in einer Richtung senkrecht zu der axialen Richtung auf die Kolbeneinheit 18 aufgebracht wird, während der Fluiddruckzylinder 10A arbeitet. Der Verschleißring 44 ist ein kreisringförmiges Element, das auf einem äußeren Umfangsabschnitt des ersten Kolbenelements 40 so angebracht ist, dass es den äußeren Umfangsabschnitt des ersten Kolbenelements 40 umgibt.

[0070] Bei dieser Ausführungsform umfasst der Verschleißring 44 einen radialen Abschnitt 44a, der sich in radialer Richtung erstreckt, und einen axialen Abschnitt 44b, der sich in der axialen Richtung erstreckt. Der Unterschied im Innendurchmesser zwischen dem radialen Abschnitt 44a und dem axialen Abschnitt 44b bildet einen Stufenabschnitt an dem Innenumfang des Verschleißrings 44. Der oben beschriebene Stufenabschnitt in dem äußeren Umfangsabschnitt des ersten Kolbenelements 40 tritt in Eingriff mit dem Stufenabschnitt des Verschleißrings 44.

[0071] Der Verschleißring 44 besteht aus einem Material mit geringer Reibung. Der Reibungskoeffizient zwischen dem Verschleißring 44 und der inneren Umfangsfläche der Gleitöffnung 13 ist kleiner als der Reibungskoeffizient zwischen dem Dichtungskörper 34 und der inneren Umfangsfläche der Gleitöffnung 13. Ein solches Material mit geringer Reibung umfasst beispielsweise synthetische Harze (Kunststoffe) mit niedrigen Reibungseigenschaften und einem hohen Verschleißwiderstand, wie Polytetrafluorethylen (PTFE), und Metallmaterialien (beispielsweise Lagerstahl).

[0072] Ein zweiter Dämpfer 68, der aus einem elastischen Element besteht, ist an einem Ende der Kolbeneinheit 18 angebracht, das von der Kopfabdeckung 14 entfernt ist (einem Ende, das in der Richtung des Pfeils X1 angeordnet ist). Der zweite Dämpfer 68 kann aus einem ähnlichen Material bestehen wie dem Material des ersten Dämpfers 22. Der zweite Dämpfer 68 hat eine Kreisringform und ist an der äußeren Umfangsfläche der Kolbenstange 20 vorgesehen. Der zweite Dämpfer 68 ist angrenzend an eine Seite des zweiten Kolbenelements 42 vorgesehen, die in Richtung des Pfeils X1 angeordnet ist. Somit wird der zweite Dämpfer 68 in der axialen Richtung auf dem zweiten Kolbenelement 42 angeordnet (geschichtet). Während der Arbeit des Fluiddruckzylinders 10A (während die Kolbeneinheit 18 hin und her fährt), kann sich der zweite

Dämpfer 68 von dem zweiten Kolbenelement 42 trennen.

[0073] Der Fluiddruckzylinder 10A kann auf den ersten Dämpfer 22 oder den zweiten Dämpfer 68 verzichten, oder kann sowohl auf den ersten Dämpfer 22 als auf den zweiten Dämpfer 68 verzichten. Der erste Dämpfer 22 kann an der Kolbeneinheit 18 angebracht sein.

[0074] Die Kolbenstange 20 ist ein säulenförmiges (zylindrisches) Element, das sich in der axialen Richtung der Gleitöffnung 13 erstreckt. Die Kolbenstange 20 umfasst einen Stangenkörper 20c, der durch die Stangenabdeckung 16 hindurchtritt, und einen Einsetzschafftabschnitt 20d mit einem Durchmesser, der kleiner ist als der Durchmesser des Basisendabschnitts (des Endabschnitts, der in der Richtung des Pfeils X2 angeordnet ist) des Stangenkörpers 20c und der in der axialen Richtung vorsteht. Der Unterschied im Außendurchmesser zwischen dem Stangenkörper 20c und dem Einsetzschafftabschnitt 20d bildet eine Verriegelungsschulter 20e. Der Halter 39 ist an dem Einsetzschafftabschnitt 20d angebracht und gesichert, wenn der Einsetzschafftabschnitt 20d in den Halter 39 eingesetzt ist.

[0075] Wie in Fig. 1 dargestellt ist, ist ein gecrimpter Abschnitt 66 mit einem radial nach außen vergrößerten Durchmesser an einem Endabschnitt des Einsetzschafftabschnitts 20d (dem gegenüberliegenden Endabschnitt, der von dem Stangenkörper 20c abgewandt ist) ausgebildet. Der gecrimpte Abschnitt 66 wird durch plastisches Deformieren des Basisendabschnitts 20a der Kolbenstange 20 gebildet. Der gecrimpte Abschnitt 66 tritt in Eingriff mit einem sich verjüngenden (konischen) Abschnitt 39c, der an der inneren Umfangskante des Halters 39 ausgebildet ist, um dadurch den Halter 39 an der Kolbenstange 20 zu befestigen. Dadurch werden das erste Kolbenelement 40 und das zweite Kolbenelement 42 über den Halter 39 mit der Kolbenstange 20 verbunden.

[0076] Die Kolbenstange 20 tritt durch die Stangenabdeckung 16 hindurch. Ein distaler Endabschnitt 20b, der das entgegengesetzte Ende des Basisendabschnitts 20a der Kolbenstange 20 bildet, ist zur Außenseite der Gleitöffnung 13 exponiert.

[0077] Das Material der Kolbenstange 20 umfasst beispielsweise das Material des ersten Kolbenelements 40 (wie Kohlenstoffstahl). Die Kolbenstange 20 kann aus einem Material bestehen, das dem Material des ersten Kolbenelements 40 entspricht oder sich von diesem unterscheidet.

[0078] Als nächstes wird ein Verfahren zur Montage (Herstellung) der Kolbenanordnung 74 beschrieben, die wie oben beschrieben aufgebaut ist.

[0079] Bei einem Montageprozess werden beispielsweise der zweite Dämpfer 68, das zweite Kolbenelement 42, das Dichtungselement 33, der Verschleißring 44 und das erste Kolbenelement 40, die oben beschrieben wurden, in der axialen Richtung auf der Kolbenstange 20 bewegt und dann auf der Kolbenstange 20 montiert. Dadurch wird die Kolbenanordnung 74 erhalten.

[0080] Im Einzelnen wird in dem Montageprozess zunächst der zweite Dämpfer 68 zu dem distalen Endabschnitt 20b der Kolbenstange 20 bewegt, so dass die Kolbenstange 20 in den zweiten Dämpfer 68 eingesetzt ist.

[0081] Als nächstes wird das zweite Kolbenelement 42 bewegt, um dadurch den Einsetzschafftabschnitt 20d der Kolbenstange 20 in die Stangeneinsetzöffnung 43 des zweiten Kolbenelements 42 einzusetzen. Hierbei wird das zweite Kolbenelement 42 durch die Verriegelungsschulter der Kolbenstange 20 verriegelt.

[0082] Als nächstes wird das Dichtungselement 33 mit dem in der Magnetbefestigungsnut 34a des Dichtungskörpers 34 angebrachten Magnet 48 in der axialen Richtung der Kolbenstange 20 bewegt, wodurch das Dichtungselement 33 auf dem Dichtungshalteabschnitt 42a des zweiten Kolbenelements 42 angebracht wird. Anders als bei einem herkömmlichen Montageverfahren zum Anbringen einer Dichtung in einer Dichtungsbefestigungsnut, die durch Schneidbearbeitung hergestellt wurde, kann hierbei das Dichtungselement 33 einfach auf dem äußeren Umfangsabschnitt des zweiten Kolbenelements 42 angebracht werden, ohne dass es notwendig wäre, das Dichtungselement radial nach außen zu ziehen (dehnen), um seinen Durchmesser zu vergrößern.

[0083] Wenn das Dichtungselement 33 an dem zweiten Kolbenelement 42 angebracht ist, werden die Antirotationsvorsprünge 42c, die an dem zweiten Kolbenelement 42 vorgesehen sind, in die an dem Dichtungskörper 34 ausgebildeten Antirotationsvertiefungen 34d eingesetzt. In diesem Fall wird das Dichtungselement 33 in der axialen Richtung bewegt, um an dem zweiten Kolbenelement 42 angebracht zu werden. Somit können die Umfangsphasen der Antirotationsvorsprünge 42c und der Antirotationsvertiefungen 34d einfach in Übereinstimmung miteinander gebracht werden und die Antirotationsvorsprünge 42c können einfach in die Antirotationsvertiefungen 34d eingesetzt werden.

[0084] Als nächstes werden die Dichtung 64 und die Hülse 62 in die zweite Einsetzöffnung 60b des zweiten Kolbenelements 42 eingesetzt.

[0085] Als nächstes werden nacheinander der Verschleißring 44 und das erste Kolbenelement 40 in der axialen Richtung der Kolbenstange 20 bewegt. Dies sorgt dafür, dass das zweite Kolbenelement 42 auf das erste Kolbenelement 40 geschichtet wird, und sorgt außerdem dafür, dass der Verschleißring 44 auf dem äußeren Umfangsabschnitt des ersten Kolbenelements 40 angebracht wird.

[0086] Hierbei werden die Positionierungsvorsprünge 56, die an dem ersten Kolbenelement 40 vorgesehen sind, in die Positionierungsvertiefungen 57, die in dem zweiten Kolbenelement 42 ausgebildet sind, eingesetzt. Hierdurch treten die Endflächen der ersten Stege 52a des ersten Kolbenelements 40 in Kontakt mit den jeweiligen Anlageflächen 55 des zweiten Kolbenelements 42 (vgl. **Fig. 3**). In diesem Zustand verhindert das Eingreifen der Positionierungsvorsprünge 56 in die Positionierungsvertiefungen 57, dass sich das erste Kolbenelement 40 und das zweite Kolbenelement 42 relativ zueinander verdrehen. Somit bleiben die Endflächen der ersten Stege 52a und die Anlageflächen 55 in Anlage aneinander.

[0087] Das auf das zweite Kolbenelement 42 geschichtete erste Kolbenelement 40, das zweite Kolbenelement 42 und der Verschleißring 44, der an dem Außenumfang des ersten Kolbenelements 40 angeordnet ist, bilden gemeinsam die Dichtungsbefestigungsnut 36. Das Dichtungselement 33 wird in der Dichtungsbefestigungsnut 36 angebracht.

[0088] Nachdem das erste Kolbenelement 40 und das zweite Kolbenelement 42 in einem aufeinander geschichteten Zustand in der oben beschriebenen Weise montiert wurden, wird anschließend der an dem ersten Kolbenelement 40 ausgebildete ringförmige Vorsprung 40b (vgl. **Fig. 3**) gegen die gegenüberliegende Endfläche des zweiten Kolbenelements 42 gepresst, indem eine Last in der axialen Richtung auf das erste Kolbenelement 40 und das zweite Kolbenelement 42 aufgebracht wird. Hierdurch wird der ringförmige Vorsprung 40b plastisch deformiert und in der axialen Richtung komprimiert, was zu einer flüssigkeitsdichten oder luftdichten Abdichtung an dem Kontaktpunkt zwischen dem ringförmigen Vorsprung 40b und der Endfläche des zweiten Kolbenelements 42 führt.

[0089] In diesem Fall liegen die Endflächen der ersten Stege 52a des ersten Kolbenelements 40 an den Anlageflächen 55 des zweiten Kolbenelements 42 an, und dadurch können die Anlageflächen 55 die auf das erste Kolbenelement 40 und das zweite Kolbenelement 42 in der axialen Richtung aufgebrachte Last aufnehmen, um die Dichtung zu bilden. Auch wenn das zweite Kolbenelement 42 die Mehrzahl von Nuten 54 aufweist, die als der zweite Gewichtsreduktionsabschnitt 46b dienen, wird dementspre-

chend lokal keine große Last auf das zweite Kolbenelement 42 aufgebracht, so dass eine Beschädigung oder unerwünschte Deformierung des zweiten Kolbenelements 42 verhindert wird.

[0090] Als nächstes wird der Halter 39 zwischen den ersten und zweiten Kolbenelementen 40, 42 und dem Einsetzschafabschnitt 20d der Kolbenstange 20 eingesetzt. Danach wird der Basisendabschnitt 20a der Kolbenstange 20 gepresst und plastisch deformiert, um seinen Durchmesser zu vergrößern. Dies erzeugt den gecrimpten Abschnitt 66 (vgl. **Fig. 1**). Hierdurch wird der Halter 39 fest an der Kolbenstange 20 befestigt.

[0091] Als nächstes wird die Rotationsverhinderungsstange 51 in die Einsetzöffnung 60 eingesetzt.

[0092] Auf diese Weise wird die Montage der Kolbenanordnung 74 abgeschlossen. Die Reihenfolge der Montageschritte der Kolbenanordnung 74 kann in geeigneter Weise geändert werden.

[0093] Als nächstes werden die Wirkungsweise und Vorteile des wie oben beschrieben aufgebauten Fluiddruckzylinders 10A, der in **Fig. 1** dargestellt ist, erläutert. Bei dem Fluiddruckzylinder 10A wird die Kolbeneinheit 18 in der Gleitöffnung 13 durch die Wirkung von Druckfluid (beispielsweise Druckluft), das über den ersten Anschluss 12a oder den zweiten Anschluss 12b zugeführt wird, in der axialen Richtung verschoben. Dies führt dazu, dass sich die mit der Kolbeneinheit 18 verbundene Kolbenstange 20 hin und her bewegt.

[0094] Um die Kolbeneinheit 18 zu der Stangenabdeckung 16 zu verschieben (vorwärts zu bewegen), wird insbesondere das Druckfluid von einer Druckfluidzufuhrquelle (nicht dargestellt) über den ersten Anschluss 12a der ersten Druckkammer 13a zugeführt, während der zweite Anschluss 12b zur Umgebung offen ist. Hierdurch drückt das Druckfluid die Kolbeneinheit 18 zu der Stangenabdeckung 16. Dadurch wird die Kolbeneinheit 18 zusammen mit der Kolbenstange 20 zu der Stangenabdeckung 16 verschoben (vorwärts bewegt). In diesem Fall wird auch die Kolbeneinheit 18 relativ zu der Rotationsverhinderungsstange 51 verschoben, wobei die Rotation durch die Rotationsverhinderungsstange 51 verhindert wird.

[0095] Wenn der zweite Dämpfer 68 in Kontakt mit der Endfläche der Stangenabdeckung 16 tritt, wird die Vorwärtsbewegung der Kolbeneinheit 18 gestoppt. In diesem Fall verhindert der aus einem elastischen Material bestehende zweite Dämpfer 68, dass die Kolbeneinheit 18 und die Stangenabdeckung 16 direkt miteinander in Kontakt treten. Dadurch werden Stöße und Stoßgeräusche, die auftreten, wenn die Kolbeneinheit 18 die ausgefahrene

Position (Hubende an der Seite der Stangenabdeckung 16) erreicht, wirksam verhindert oder reduziert.

[0096] Um die Kolbeneinheit 18 zu der Kopfabdeckung 14 zu verschieben (zurückzuziehen), wird dagegen das Druckfluid von der Druckfluidzufuhrquelle (nicht dargestellt) über den zweiten Anschluss 12b der zweiten Druckkammer 13b zugeführt, während der erste Anschluss 12a zur Umgebung offen ist. Hierdurch drückt das Druckfluid die Kolbeneinheit 18 zu der Kopfabdeckung 14. Dadurch wird die Kolbeneinheit 18 zu der Kopfabdeckung 14 verschoben. In diesem Fall wird auch die Kolbeneinheit 18 relativ zu der Rotationsverhinderungsstange 51 verschoben, wobei die Rotation durch die Rotationsverhinderungsstange 51 eingeschränkt wird.

[0097] Wenn die Kolbenstange 20 und das erste Kolbenelement 40 in Kontakt mit dem ersten Dämpfer 22 (sich erweiternder Abschnitt 23) treten, wird die Rückzugsbewegung der Kolbeneinheit 18 gestoppt. In diesem Fall verhindert der aus einem elastischen Material bestehende erste Dämpfer 22 einen direkten Kontakt zwischen der Kolbeneinheit 18 und der Kopfabdeckung 14. Dadurch werden Stöße und Stoßgeräusche, die auftreten, wenn die Kolbeneinheit 18 die zurückgezogene Position (Hubende an der Seite der Kopfabdeckung 14) erreicht, wirksam verhindert oder reduziert.

[0098] Bei dem Fluiddruckzylinder 10A ist hierbei die Magnetbefestigungsnut 34a mit einer Tiefe in der axialen Richtung in dem Dichtungskörper 34 ausgebildet, und der Magnet 48 ist in der Magnetbefestigungsnut 34a angebracht. Daher ist kein zusätzlicher Raum erforderlich, der für den Magnet an einer anderen axialen Position als der Position, an welcher der Dichtungskörper 34 angeordnet ist, freigehalten werden müsste. Dementsprechend wird eine Vergrößerung der axialen Dimension des Kolbenkörpers 38 durch die Anordnung des Magneten 48 vermieden.

[0099] Bei dem Fluiddruckzylinder 10A ist die Magnetbefestigungsnut 34a in einem Bereich des Dichtungskörpers 34 ausgebildet, der keiner elastischen Druckdeformierung in der radialen Richtung unterworfen wird, wenn der Dichtungskörper 34 an einer Position zwischen dem Kolbenkörper 38 und der Innenfläche der Gleitöffnung 13 eine radiale Drucklast empfängt. Dadurch empfängt der Magnet 48, der in der Magnetbefestigungsnut 34a installiert ist, keine axiale Last und dadurch wird eine Beschädigung vermieden.

[0100] Der Fluiddruckzylinder 10A weist den Rotationseinschränkungsmechanismus (Rotationsverhinderungsstange 51) zur Begrenzung der Rotation der Kolbeneinheit 18 relativ zu dem Zylinderrohr 12 auf. Der Magnet 48 ist in dem Dichtungskörper 34 in

einem Bereich angeordnet, der kleiner ist als der Gesamtumfang in der Umfangsrichtung des Dichtungskörpers 34. Somit ist der Magnet 48 lediglich in einem Teil des Dichtungskörpers 34 in der Umfangsrichtung vorgesehen, was zu einer Verringerung der Nutzung des Magneten führt.

[0101] Bei dem Fluiddruckzylinder 10A sind die an dem zweiten Kolbenelement 42 ausgebildeten Antirotationsvorsprünge 42c in die in dem Dichtungskörper 34 ausgebildeten Antirotationsvertiefungen 34d eingesetzt. Daher dreht sich das Dichtungselement 33 nicht relativ zu dem Kolbenkörper 38 in der Umfangsrichtung, und die Umfangsposition des Magneten 48 wird beibehalten. Dementsprechend kann die Position der Kolbeneinheit 18 durch die Magnetsensoren (nicht dargestellt), die an dem Zylinderrohr 12 angebracht sind, zuverlässig detektiert werden.

[0102] Bei dem Fluiddruckzylinder 10A kann sich die Kolbenstange 20 relativ zu dem Kolbenkörper 38 drehen. Somit kann die Kolbenstange 20 bei Bedarf gedreht werden, wenn der Fluiddruckzylinder 10A installiert wird, was zu einer verbesserten Nutzerefreundlichkeit führt.

[0103] Bei dem Fluiddruckzylinder 10A ist die Dichtungsbefestigungsnut 36 durch eine Kombination einer Mehrzahl von Elementen (dem ersten Kolbenelement 40, dem zweiten Kolbenelement 42 und dem Magnet 48) gebildet. Dies führt zu einer verbesserten Produktivität im Vergleich zu einem Fall, bei dem eine Nut, in welcher der Dichtungskörper 34 angebracht wird, durch Einstechen (Schneidbearbeitung) ausgebildet wird. Außerdem werden das erste Kolbenelement 40 und das zweite Kolbenelement 42 durch Gießen oder Spritzgießen geformt, so dass es möglich ist, die Materialmenge, die für den Fluiddruckzylinder verwendet wird, im Vergleich zu einem Fall der Verwendung eines Einstechprozesses signifikant zu reduzieren. Dadurch wird die vorliegende Erfindung wirtschaftlich und kann Ressourcen sparen.

[0104] Außerdem werden das erste Kolbenelement 40 und das zweite Kolbenelement 42 beispielsweise durch Gießen geformt, und das erste Kolbenelement 40 und das zweite Kolbenelement 42 weisen jeweils einen Gewichtsreduktionsabschnitt 46 auf. Dies führt zu einer signifikanten Verringerung der Materialmenge, die verwendet wird, im Vergleich zu einem herkömmlichen Kolben mit einer durch Schneidbearbeitung ausgebildeten Dichtungsbefestigungsnut, der keinen Gewichtsreduktionsabschnitt aufweist. Dadurch wird die Kolbenmontage wirtschaftlich und es lassen sich Ressourcen sparen. Außerdem ermöglicht es die Ausbildung des Gewichtsreduktionsabschnittes 46, eine Verringerung des Gewichts der Kolbeneinheit 18 zu erreichen. Dadurch ist es

möglich, eine Verringerung des Verbrauchs an Druckfluid zu erreichen. Dies führt vorteilhafterweise zu Energieeinsparungen.

[0105] Außerdem hat bei dieser Ausführungsform das erste Kolbenelement 40 die Durchgangsöffnungen 47, die es in der axialen Richtung durchtreten, als ersten Gewichtsreduktionsabschnitt 46a. Das zweite Kolbenelement 42 hat die Nuten 54 mit einer Tiefe in der axialen Richtung als zweiten Gewichtsreduktionsabschnitt 46b. Dadurch kann das Volumen der Gewichtsreduktionsabschnitte 46 größer gewählt werden und das Gewicht der Kolbeneinheit 18 kann weiter reduziert werden. Da mehrere Durchgangsöffnungen 47 und mehrere Nuten 54 ausgebildet sind, kann insbesondere das Gewicht der Kolbeneinheit 18 signifikant verringert werden.

[0106] Bei der oben beschriebene Kolbeneinheit 18 hat das erste Kolbenelement 40 als den Gewichtsreduktionsabschnitt 46 die Durchgangsöffnungen 47, die es in der axialen Richtung durchtreten, und das zweite Kolbenelement 42 hat als Gewichtsreduktionsabschnitt 46 die Nuten 54 mit einer Tiefe in der axialen Richtung. Die Durchgangsöffnungen 47 und die Nuten 54 können aber auch umgekehrt vorgesehen sein. Hierbei kann das erste Kolbenelement 40 Nuten (nicht dargestellt) mit einer Tiefe in der axialen Richtung aufweisen, und das zweite Kolbenelement 42 kann Durchgangsöffnungen (nicht dargestellt) aufweisen, die es in der axialen Richtung durchtreten.

[0107] Bei der oben beschriebenen Kolbeneinheit 18 kann der Verschleißring 44 weggelassen werden. Bei der oben beschriebenen Kolbeneinheit 18 ist der Dichtungshalteabschnitt 42a an dem zweiten Kolbenelement 42 vorgesehen. Der Dichtungshalteabschnitt 42 kann aber auch an dem ersten Kolbenelement 40 vorgesehen sein.

[0108] Der oben beschriebene Fluiddruckzylinder 10A verwendet die Kolbenanordnung 74 mit der Kolbenstange 20, die lediglich zu einer Seite der Kolbeneinheit 18 vorsteht. Der Fluiddruckzylinder 10A kann aber auch eine Kolbenanordnung (nicht dargestellt) verwenden, bei welcher eine Kolbenstange zu beiden Seiten der Kolbeneinheit 18 vorsteht.

[0109] In diesem Fall kann die Kolbenstange, die zu beiden Seiten der Kolbeneinheit 18 vorsteht, entweder einen massiven Aufbau oder einen hohlen Aufbau haben. Außerdem kann die zu beiden Seiten der Kolbeneinheit 18 vorstehende Kolbenstange einen ersten Stangenabschnitt und einen zweiten Stangenabschnitt aufweisen, die durch Verschrauben miteinander in der axialen Richtung verbunden sind. Der Kolbenkörper 38 kann zwischen dem ersten Stangenabschnitt und dem zweiten Stangenabschnitt gehalten werden.

[0110] Als nächstes werden Fluiddruckzylinder 10B bis 10G gemäß zweiten bis siebten Ausführungsformen beschrieben.

[0111] Der in **Fig. 4** dargestellte Fluiddruckzylinder 10B gemäß der zweiten Ausführungsform verwendet anstelle des ersten Dämpfers 22 einen ersten Dämpfer 96 mit einem anderen Aufbau als der erste Dämpfer 22 bei dem in **Fig. 1** dargestellten Fluiddruckzylinder 10A. Wie der erste Dämpfer 22 besteht auch der erste Dämpfer 96 aus einem elastischen Material, wie Gummi. Der Aufbau des Fluiddruckzylinders 10B ist bis auf den ersten Dämpfer 96 identisch mit dem Aufbau des Fluiddruckzylinders 10A.

[0112] Der erste Dämpfer 96 verhindert oder reduziert Stöße oder Stoßgeräusche beim Anschlagen an der Kolbeneinheit 18, wenn sich die Kolbeneinheit 18 in der Richtung des Pfeils X2 bewegt und dann die zurückgezogene Position erreicht. Der erste Dämpfer 96 hat eine Ringform und ist an der inneren Wandfläche 14a der Kopfabdeckung 14 angebracht.

[0113] Der Innendurchmesser des ersten Dämpfers 96 ist größer als der Außendurchmesser der Kolbenstange 20. Der Außendurchmesser des ersten Dämpfers 96 ist im Wesentlichen gleich dem Außendurchmesser der Kolbeneinheit 18. Somit hat der erste Dämpfer 96 ein größeres wirksames Volumen als der in **Fig. 1** dargestellte erste Dämpfer 22. Dementsprechend verhindert oder reduziert der erste Dämpfer 96 wirksamer Stöße und Stoßgeräusche, die auftreten, wenn die Kolbeneinheit 18 die zurückgezogene Position erreicht.

[0114] Der in **Fig. 5** dargestellte Fluiddruckzylinder 10C gemäß der dritten Ausführungsform weist an einer Oberfläche 16a der Stangenabdeckung 16, die der Kolbeneinheit 18 zugewandt ist, anstelle des bei der Kolbeneinheit 18 des in **Fig. 1** dargestellten Fluiddruckzylinders 10A vorgesehenen zweiten Dämpfers 68 einen zweiten Dämpfer 100 auf. Der zweite Dämpfer 100 verhindert oder reduziert Stöße und Stoßgeräusche durch in Kontakt treten mit der Kolbeneinheit 18, wenn sich die Kolbeneinheit in der Richtung des Pfeils X1 bewegt und die ausgefahrene Position erreicht. Der Aufbau des Fluiddruckzylinders 10C ist bis auf diesen Aspekt identisch mit dem Aufbau des Fluiddruckzylinders 10A.

[0115] Der in **Fig. 6** dargestellte Fluiddruckzylinder 10D gemäß der vierten Ausführungsform weist ein Zylinderrohr 102 (Körper) mit einer hohlen zylindrischen Form auf, eine Kopfabdeckung 104, die an einem Endabschnitt des Zylinderrohrs 102 vorgesehen ist, eine Stangenabdeckung 106, die an einem anderen Endabschnitt des Zylinderrohres 102 vorgesehen ist, und eine Kolbenanordnung 74a. Der Fluiddruckzylinder 10D weist außerdem die Kolbeneinheit 18 auf, die so innerhalb des Zylinderrohres

102 vorgesehen ist, dass sie in der axialen Richtung (Richtung des Pfeils X) verschiebbar ist, eine Kolbenstange 108, die mit der Kolbeneinheit 18 verbunden ist, und einen Dämpfungsmechanismus 110, der Stöße an einem Hubende und dem anderen Hubende der Kolbeneinheit 18 entlastet. Das Zylinderrohr 102 hat eine zylindrische Form. Eine Gleitöffnung 103 (Zylinderkammer), welche die Kolbeneinheit 18 aufnimmt und durch die Kopfabdeckung 104 und die Stangenabdeckung 106 verschlossen wird, ist in dem Zylinderrohr 102 ausgebildet.

[0116] Die Kopfabdeckung 104 umfasst einen ringförmigen ersten Stufenabschnitt 112, der in der Richtung des Pfeils X1 vorsteht, und der erste Stufenabschnitt 112 ist in einen Endabschnitt des Zylinderrohres 102 eingesetzt, der in Richtung des Pfeils X2 angeordnet ist. Zwischen dem Außenumfang des ersten Stufenabschnitts 112 und dem Zylinderrohr 102 ist eine Dichtung 114 angeordnet. Ein erster zentraler hohler Abschnitt 116 und ein erster Anschluss 118, der mit dem ersten zentralen hohlen Abschnitt 116 in Verbindung steht, sind in der Kopfabdeckung 104 ausgebildet. Über den ersten Anschluss 118 wird Druckfluid zugeführt und abgeführt.

[0117] Die Stangenabdeckung 106 umfasst einen ringförmigen zweiten Stufenabschnitt 120, der in Richtung des Pfeils X2 vorsteht. Der zweite Stufenabschnitt 120 ist in einen Endabschnitt des Zylinderrohres 102, der in Richtung des Pfeils X1 angeordnet ist, eingesetzt. Zwischen dem Außenumfang des zweiten Stufenabschnitts 120 und dem Zylinderrohr 102 ist eine Dichtung 122 angeordnet. Ein zweiter zentraler hohler Abschnitt 124 und ein zweiter Anschluss 126, der mit dem zweiten zentralen hohlen Abschnitt 124 in Verbindung steht, sind in der Stangenabdeckung 106 ausgebildet. Über den zweiten Anschluss 126 wird Druckfluid zugeführt und abgeführt.

[0118] In dem zweiten zentralen hohlen Abschnitt 124 ist an einem inneren Umfangsabschnitt der Stangenabdeckung 106, der in der Richtung des Pfeils X1 angeordnet ist, eine Stangenöffnung 128 ausgebildet. Eine ringförmige Hülse 130, welche die Führungsstange 108 in der axialen Richtung führt, ist in der Stangenöffnung 128 angeordnet. Außerdem ist in der Stangenöffnung 128 angrenzend an eine Seite der Hülse 130, die in Richtung des Pfeils X1 angeordnet ist, eine Dichtung 132 vorgesehen. Die Dichtung 132 steht in hermetischem Kontakt mit der äußeren Umfangsfläche der Kolbenstange 108.

[0119] Das Zylinderrohr 102, die Kopfabdeckung 104 und die Stangenabdeckung 106, die oben beschrieben wurden, werden aneinander in der axialen Richtung durch eine Mehrzahl von Verbindungsstangen 134 und Muttern 136 befestigt. Somit wird

das Zylinderrohr 102 gesichert, wobei es zwischen der Kopfabdeckung 104 und der Stangenabdeckung 106 gehalten und eingeklemmt wird.

[0120] Die Kolbeneinheit 18 ist in ähnlicher Weise aufgebaut wie die Kolbeneinheit 18 bei der ersten Ausführungsform. An einem Ende der Kolbeneinheit 18, das der Stangenabdeckung 106 näher liegt, ist der zweite Dämpfer 68 vorgesehen. Ein erster Dämpfer 138 ist an einem Ende der Kolbeneinheit 18 vorgesehen, das der Kopfabdeckung 104 näher liegt. Details des ersten Dämpfers 138 werden später beschrieben.

[0121] Der Dämpfungsmechanismus 110 umfasst ein erstes Dämpfungselement 140 und ein zweites Dämpfungselement 142 (Dämpfungsring) an einem beweglichen Teil (der Kolbenstange 108) und umfasst außerdem eine ringförmige erste Dämpfungsdichtung 144 und eine ringförmige zweite Dämpfungsdichtung 146, die aus elastischen Elementen bestehen und an dem festen Teil vorgesehen sind (der Kopfabdeckung 104 und der Stangenabdeckung 106).

[0122] Das erste Dämpfungselement 140 ist an einem Ende der Kolbenstange 108 vorgesehen, das in Richtung des Pfeils X2 angeordnet ist, so dass es koaxial zu der Kolbenstange 108 verläuft. Im Einzelnen hat das erste Dämpfungselement 140 einen Durchmesser, der kleiner ist als der Durchmesser der Kolbenstange 108, und steht von einer Endfläche der Kolbenstange 108 in der Richtung des Pfeils X2 vor. Das erste Dämpfungselement 140 hat eine hohle oder massive zylindrische Form. Der Außendurchmesser des ersten Dämpfungselements 140 kann gleich dem Außendurchmesser der Kolbenstange 108 oder größer sein.

[0123] Das erste Dämpfungselement 140 kann ein mit der Kolbenstange 108 integriertes Teil oder ein separates Teil sein, das mit der Kolbenstange 108 verbunden ist. In dem Fall, wenn das erste Dämpfungselement 140 ein von der Kolbenstange 108 getrenntes Teil ist, kann das erste Dämpfungselement 140 mit der Kolbenstange 108 durch Verbindungsverfahren, wie Schweißen, Kleben oder Schrauben, verbunden werden.

[0124] Das erste Dämpfungselement 140 umfasst an dem Außenumfang einen geraden Abschnitt 140a und einen sich verjüngenden (konischen) Abschnitt 140b. Der gerade Abschnitt 140a hat einen festen Durchmesser in der axialen Richtung. Der sich verjüngende Abschnitt 140b ist angrenzend an ein Ende des geraden Abschnitts 140a, das der Kolbenstange 108 abgewandt ist (eine Seite, die in Richtung des Pfeils X2 angeordnet ist), vorgesehen und hat einen Durchmesser, der sich allmählich in einer Richtung weg von der Kolbenstange 108 ver-

ringert. Der sich verjüngende Abschnitt 140b ist ein äußeres Umfangsteil eines freien Endabschnitts des ersten Dämpfungselements 140.

[0125] Ein Abschnitt 140c mit verringertem Durchmesser, dessen Durchmesser kleiner ist als der Durchmesser des geraden Abschnitts 140a, ist an einem Basisteil (festes Ende) des ersten Dämpfungselements 140 ausgebildet. Der Abschnitt 140c mit verringertem Durchmesser bildet eine ringförmige Vertiefung zwischen dem ersten Dämpfungselement 140 und der Kolbenstange 108. Die ringförmige Vertiefung tritt in Eingriff mit dem Innenumfang des ringförmigen ersten Dämpfers 138, der aus einem elastischen Element besteht, um dadurch den ersten Dämpfer 138 zu halten.

[0126] Die erste Dämpfungsdichtung 144 wird durch den Innenumfang eines ringförmigen ersten Halters 148 gehalten. Der erste Halter 148 hat eine Öffnung 148a, die in der axialen Richtung durch den ersten Halter 148 hindurchtritt, und ist an dem Innenumfang des ersten Stufenabschnitts 112 der Kopfabdeckung 104 befestigt. Wenn das erste Dämpfungselement 140 nicht in die Öffnung 148a des ersten Halters 148 eingesetzt ist, stehen die Gleitöffnung 103 und der erste zentrale hohle Abschnitt 116 miteinander über die Öffnung 148a in Verbindung.

[0127] Die erste Dämpfungsdichtung 144 steht von der inneren Umfangsfläche des ersten Halters 148, welche die Öffnung 148a definiert, nach innen vor. Wenn das erste Dämpfungselement 140 in die Öffnung 148a des ersten Halters 148 eingesetzt wird, wird somit die erste Dämpfungsdichtung 144 über den gesamten Umfang in Gleitkontakt mit der äußeren Umfangsfläche des ersten Dämpfungselements 140 gebracht.

[0128] Das zweite Dämpfungselement 142 ist nahe einer Seite der Kolbeneinheit 18 vorgesehen, die der Stangenabdeckung 106 näher liegt (einer Seite, die in Richtung des Pfeils X1) angeordnet ist, wobei sie koaxial mit der Kolbenstange 108 in der Nähe der Kolbeneinheit 18 vorgesehen ist. Das zweite Dämpfungselement 142 ist ein ringförmiges Element mit einem Durchmesser, der größer ist als der Durchmesser der Kolbenstange 108 und kleiner als der Durchmesser der Kolbeneinheit 18, und ist mit der äußeren Umfangsfläche der Kolbenstange 108 beispielsweise durch Schweißen oder Kleben verbunden. In **Fig. 6** ist der Außendurchmesser des zweiten Dämpfungselements 142 etwas größer als der Außendurchmesser der Kolbenstange 108.

[0129] Das zweite Dämpfungselement 142 umfasst an dem Außenumfang einen geraden Abschnitt 142 und einen sich verjüngenden (konischen) Abschnitt 142b. Der gerade Abschnitt 142a hat in der axialen Richtung einen festen Außendurchmesser. Der sich

verjüngende Abschnitt 142b ist angrenzend an ein Ende des geraden Abschnitts 142a, das in der Richtung des Pfeils X1 angeordnet ist (einer Seite, die der Stangenabdeckung 106 näher liegt), vorgesehen und hat einen Durchmesser, der sich in Richtung des Pfeils X1 allmählich verringert.

[0130] Die zweite Dämpfungsdichtung 146 wird durch den Innenumfang eines ringförmigen zweiten Halters 150 gehalten. Der zweite Halter 150 hat eine Öffnung 150a, die in der axialen Richtung durch den zweiten Halter 150 hindurchtritt, und ist an dem Innenumfang des zweiten Stufenabschnitts 120 der Stangenabdeckung 106 befestigt. Wenn das zweite Dämpfungselement 142 nicht in die Öffnung 150a des zweiten Halters 150 eingesetzt ist, stehen die Gleitöffnung 103 und der zweite zentrale hohle Abschnitt 124 über die Öffnung 150a in Verbindung miteinander.

[0131] Die zweite Dämpfungsdichtung 146 steht von der inneren Umfangsfläche des zweiten Halters 150, die die Öffnung 150a definiert, nach innen vor. Wenn das zweite Dämpfungselement 142 in die Öffnung 150a des zweiten Halters 150 eingesetzt wird, wird somit die zweite Dämpfungsdichtung 146 über den gesamten Umfang in Gleitkontakt mit der äußeren Umfangsfläche des zweiten Dämpfungselements 146 gebracht.

[0132] Als nächstes wird die Arbeitsweise des wie oben beschrieben aufgebauten Fluiddruckzylinders 10D beschrieben. Bei der nachfolgenden Beschreibung wird Luft (Druckluft) als Druckfluid verwendet. Es kann aber auch ein anderes Gas als Luft verwendet werden.

[0133] Bei dem Fluiddruckzylinder 10D wird die Kolbeneinheit 18 durch die Wirkung von Druckfluid, das über den ersten Anschluss 118 oder den zweiten Anschluss 126 zugeführt wird, in der Gleitöffnung 103 in der axialen Richtung bewegt. Dies sorgt dafür, dass sich die mit der Kolbeneinheit 18 verbundene Kolbenstange 108 hin und her bewegt.

[0134] Insbesondere wird, wenn die Kolbeneinheit 18 an der in **Fig. 6** dargestellten zurückgezogenen Position angeordnet ist, der zweite Anschluss 126 zur Umgebung geöffnet und von einer Druckfluidzufuhrquelle (nicht dargestellt) wird einer ersten Druckkammer 103a über den ersten Anschluss 118, den ersten zentralen hohlen Abschnitt 116 und die Öffnung 148a Luft zugeführt. Die Luft drückt die Kolbeneinheit 18 zu der Stangenabdeckung 106. Dies sorgt dafür, dass die Kolbeneinheit 18 zusammen mit der Kolbenstange 108 zu der Stangenabdeckung 106 verschoben (vorwärts bewegt) wird. In diesem Fall wird die Luft in einer zweiten Druckkammer 103b über die Öffnung 150a des zweiten Halters 150 und

den zweiten zentralen hohlen Abschnitt 124 von dem zweiten Anschluss 126 abgeführt.

[0135] Wenn der zweite Dämpfer 68 an dem zweiten Halter 150 anschlägt, wird die Vorwärtsbewegung der Kolbeneinheit 18 gestoppt. Somit entlastet der zweite Dämpfer 68 Stöße und Stoßgeräusche, die auftreten, wenn die Kolbeneinheit 18 die ausgefahrene Position (Hubende an der Seite der Stangenabdeckung 106) erreicht. Der zweite Dämpfer 68 kann eine Größe haben, die ausreichend groß ist, um in Anlage gegen die Stangenabdeckung 106 (und den zweiten Halter 150) zu treten, wenn die Kolbeneinheit 18 die ausgefahrene Position erreicht.

[0136] Wenn die Kolbeneinheit 18 die ausgefahrene Position erreicht, wird das zweite Dämpfungselement 142 in die Öffnung 150a des zweiten Halters 150 eingesetzt. Dies sorgt dafür, dass der Innenumfang der zweiten Dämpfungsdichtung 156 in Kontakt mit der äußeren Umfangsfläche (gerader Abschnitt 142a) des zweiten Dämpfungselements 142 tritt und dadurch an dem Kontaktbereich eine luftdichte Dichtung herstellt. Die luftdichte Dichtung verhindert, dass Luft von der zweiten Druckkammer 103b über die Öffnung 150a zu dem zweiten zentralen hohlen Abschnitt 124 fließt.

[0137] Hierdurch wird in der zweiten Druckkammer 103b eine Luftdämpfung erreicht. Die Luftdämpfung in der zweiten Druckkammer 103b dient als Verschiebungswiderstand während der Verschiebung der Kolbeneinheit 18 zu der Stangenabdeckung 106 und bremst die Verschiebung der Kolbeneinheit 18 in der Nähe des Hubendes an der Seite der Stangenabdeckung 106 ab. Dementsprechend wird der Stoß, der auftritt, wenn die Kolbeneinheit 18 das Hubende erreicht, weiter entlastet.

[0138] Wenn andererseits die Kolbeneinheit 18 an der ausgefahrenen Position (Hubende an der Seite der Stangenabdeckung 106) angeordnet ist, wird der erste Anschluss 118 zur Umgebung geöffnet und Luft wird von der Druckfluidzufuhrquelle (nicht dargestellt) über den zweiten Anschluss 126, den zweiten zentralen hohlen Abschnitt 124 und die Öffnung 150a der zweiten Druckkammer 103b zugeführt. Die Luft drückt die Kolbeneinheit 18 zu der Kopfabdeckung 104. Dies sorgt dafür, dass sich die Kolbeneinheit 18 zu der Kopfabdeckung 104 verschiebt (zurückzieht). In diesem Fall wird die Luft in der ersten Druckkammer 103 über die Öffnung 148a des ersten Halters 148 und den ersten zentralen hohlen Abschnitt 116 von dem ersten Anschluss 118 abgeführt.

[0139] Wenn der erste Dämpfer 138 an dem ersten Halter 148 anschlägt, wird die Rückzugsbewegung der Kolbeneinheit 18 gestoppt. Somit entlastet der erste Dämpfer 138 Stöße und Stoßgeräusche, die

auftreten, wenn die Kolbeneinheit 18 die zurückgezogene Position (Hubende an der Seite der Kopfabdeckung 104) erreicht.

[0140] Wenn sich die Kolbeneinheit 18 der zurückgezogenen Position annähert, wird das erste Dämpfungselement 140 in die Öffnung 148a des ersten Halters 148 eingesetzt. Dies führt dazu, dass der Innenumfang der ersten Dämpfungsdichtung 144 in Kontakt mit der Außenumfangsfläche (gerader Abschnitt 140a) des ersten Dämpfungselements 140 tritt und dadurch wird an dem Kontaktbereich eine luftdichte Abdichtung erzeugt. Die luftdichte Abdichtung verhindert, dass Luft von der ersten Druckkammer 103a über die Öffnung 148a zu dem ersten zentralen hohlen Abschnitt 116 fließt.

[0141] Als Folge hiervon wird in der ersten Druckkammer 103a eine Luftdämpfung erreicht. Die Luftdämpfung in der ersten Druckkammer 103a dient als Verschiebungswiderstand während der Verschiebung der Kolbeneinheit 18 zu der Kopfabdeckung 104 und bremst die Verschiebung der Kolbeneinheit 18 in der Nähe des Hubendes an der Seite der Kopfabdeckung 104 ab. Dementsprechend wird der Stoß, der auftritt, wenn die Kolbeneinheit 18 das Hubende erreicht, weiter entlastet.

[0142] Der in **Fig. 7A** dargestellte Fluiddruckzylinder 10E gemäß der fünften Ausführungsform ist ein sogenannter einzeln wirkender Zylinder aufgebaut. Im Einzelnen hat der Fluiddruckzylinder 10E einen Aufbau ähnlich dem Aufbau des Fluiddruckzylinders 10A gemäß der ersten Ausführungsform bis auf die Tatsache, dass der zweite Dämpfer 68 entfernt ist und dass stattdessen eine Feder 151 zwischen der Kolbeneinheit 18 und der Stangenabdeckung 16 vorgesehen ist. In diesem Fall ist der zweite Anschluss 12b zur Umgebung offen.

[0143] Wenn bei dem Fluiddruckzylinder 10E Druckfluid über den ersten Anschluss 12a der ersten Druckkammer 13a zugeführt wird, wird die Kolbeneinheit 18 durch das Druckfluid zu der Stangenabdeckung 16 verschoben (vorwärts bewegt) und erreicht das Hubende an der ausgefahrenen Position. Wenn die Zufuhr des Druckfluides zu dem ersten Anschluss 12a unterbrochen wird und der erste Anschluss 12a zur Umgebung geöffnet wird, wird die Kolbeneinheit 18 durch die elastische Vorspannkraft der Feder 151 zu der Kopfabdeckung 14 verschoben (zurückgezogen) und erreicht das Hubende an der zurückgezogenen Position.

[0144] Der in **Fig. 7B** dargestellte Fluiddruckzylinder 10F gemäß der sechsten Ausführungsform ist ebenfalls als ein sogenannter einzeln wirkender Zylinder ausgestaltet. Im Einzelnen hat der Fluiddruckzylinder 10F einen Aufbau ähnlich dem Aufbau des Fluidruckzylinders 10A gemäß der ersten Ausführungs-

form bis auf die Tatsache, dass der erste Dämpfer 22 entfernt wurde und dass stattdessen die Feder 151 zwischen der Kolbeneinheit 18 und der Kopfabdeckung 14 vorgesehen ist. In diesem Fall ist der erste Anschluss 12a zur Umgebung offen.

[0145] Wenn bei dem Fluiddruckzylinder 10F Druckfluid über den zweiten Anschluss 12b der zweiten Druckkammer 13b zugeführt wird, wird die Kolbeneinheit 18 durch das Druckfluid zu der Kopfabdeckung 14 verschoben (zurückgezogen) und erreicht das Hubende an der zurückgezogenen Position. Wenn die Zufuhr des Druckfluides zu dem zweiten Anschluss 12b unterbrochen wird und der zweite Anschluss 12b zur Umgebung geöffnet wird, wird die Kolbeneinheit 18 durch die elastische Vorspannkraft der Feder 151 zu der Stangenabdeckung 16 verschoben (vorwärts bewegt) und erreicht das Hubende an der ausgefahrenen Position.

[0146] Der in **Fig. 8** dargestellte Fluiddruckzylinder 10G gemäß der siebten Ausführungsform hat einen Aufbau ähnlich dem Aufbau des Fluiddruckzylinders 10A bis auf die Tatsache, dass die Rotationsverhinderungsstange 51 entfernt wurde und dass ein ringförmiger Magnet 156 verwendet wird. Im Einzelnen weist eine Kolbenanordnung 74b des Fluiddruckzylinders 10G eine Kolbeneinheit 18a mit einem Kolbenkörper 158 und der mit der Kolbeneinheit 18a verbundenen Kolbenstange 20 auf.

[0147] Die ringförmige Dichtungsbefestigungsnut 36 ist in dem Kolbenkörper 158 ausgebildet. Ein ringförmiges Dichtungselement 152 ist in der Dichtungsbefestigungsnut 36 angebracht. Das Dichtungselement 152 umfasst einen Dichtungskörper 154 mit einer darin ausgebildeten ringförmigen Magnetbefestigungsnut 154a und den ringförmigen Magneten 156. Die ringförmige Magnetbefestigungsnut 154a hat eine Tiefe in der axialen Richtung und erstreckt sich in Umfangsrichtung über den gesamten Umfang in der Umfangsrichtung. Der Magnet 156 ist in der Magnetbefestigungsnut 154a installiert und erstreckt sich in Umfangsrichtung über den gesamten Umfang in der Umfangsrichtung.

[0148] Der Kolbenkörper 158 umfasst ein erstes Kolbenelement 160 und ein zweites Kolbenelement 162. Weder das erste Kolbenelement 160 noch das zweite Kolbenelement 142 weist die Einsetzöffnung 60 (vgl. **Fig. 1**) auf. Das zweite Kolbenelement 162 weist die Antirotationsvorsprünge 42c (vgl. **Fig. 1**) nicht auf. Außerdem weist der Dichtungskörper 154 die Antirotationsvertiefungen 34d (vgl. **Fig. 1**) nicht auf.

[0149] Das erste Kolbenelement 160 und das zweite Kolbenelement 162 sind an dem Einsetzabschnitt 20d der Kolbenstange 20 vorgesehen und durch den gecrimpten Abschnitt 66 in der axialen

Richtung aneinander befestigt. Somit sind das erste Kolbenelement 160 und das zweite Kolbenelement 162 drehfest an dem Einsetzabschnitt 20d der Kolbenstange 20 befestigt.

[0150] Das erste Kolbenelement 160 und das zweite Kolbenelement 162 weisen ebenso wie das erste Kolbenelement 40 und das zweite Kolbenelement 42 jeweils den Gewichtsreduktionsabschnitt 46 auf.

[0151] Auf diese Weise ist bei dem Fluiddruckzylinder 10G die Magnetbefestigungsnut 154a mit einer Tiefe in der axialen Richtung in dem Dichtungskörper 154 ausgebildet, und der Magnet 156 ist in der Magnetbefestigungsnut 154a angebracht. Dementsprechend wird bei dem Fluiddruckzylinder 10G eine Vergrößerung der axialen Dimension des Kolbenkörpers 158 durch die Anordnung des Magneten 156 wie bei dem Fluiddruckzylinder 10A verhindert.

[0152] Bei den Fluiddruckzylindern 10B bis 10F gemäß den zweiten bis sechsten Ausführungsformen kann anstelle der Kolbeneinheit 18 auch die in **Fig. 8** dargestellte Kolbeneinheit 18a verwendet werden.

[0153] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben beschriebene Ausführungsformen eingeschränkt und verschiedene Modifikationen sind möglich, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Beispielsweise ist die vorliegende Erfindung verwendbar bei Fluiddruckzylindern mit Kolbeneinheiten und Zylinderrohren mit nicht kreisförmigen (rechteckigen oder länglich kreisförmigen, beispielsweise elliptischen) Querschnitten. In diesem Fall ist eine Rotationsverhinderungsstange 51 nicht notwendig. Außerdem ist die vorliegende Erfindung auch bei Mehrstangen- (beispielsweise Doppelstangen-) Fluiddruckzylindern, die mehrere Kolben und Kolbenstangen aufweisen, einsetzbar.

[0154] Schließlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf die Fluiddruckzylinder eingeschränkt, die als Stellglieder oder dergleichen verwendet werden, und ist auch bei anderen Formen von Fluiddruckvorrichtungen mit Kolben einsetzbar. Die anderen Formen von Fluiddruckvorrichtungen mit Kolben, bei denen die vorliegende Erfindung Anwendung finden kann, umfassen beispielsweise eine Ventilvorrichtung zum Schalten von Kanälen durch Bewegungen eines Ventilelements mit Hilfe eines Kolbens, einen Längenmesszylinder zum Messen der Länge durch Verschiebung eines mit einer Kolbenstange, die als Eingangswelle dient, verbundenen Kolbens, einen Gleittisch, der mit einem Kolben verbunden und dazu ausgestaltet ist, durch Verschiebung des Kolbens über eine Kolbenstange verschoben zu werden, und eine Klemmvorrichtung zum Greifen eines Werkstücks mit Hilfe eines Greifelements, das sich durch Verschieben eines Kolbens und anschließenden

des Umwandeln der Verschiebung des Kolbens öffnet und schließt.

Patentansprüche

1. Eine Fluiddruckvorrichtung mit:
 einem Körper (12, 102) mit einer Gleitöffnung (13, 103) in dem Körper,
 einer Kolbeneinheit (18, 18a), die in einer axialen Richtung in der Gleitöffnung (13, 103) bewegbar ist, und
 einer Kolbenstange (20, 108), die in der axialen Richtung von der Kolbeneinheit (18, 18a) vorsteht, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 die Kolbeneinheit (18, 18a) ein Dichtungselement (33, 152) und einen Kolbenkörper (38, 158) mit einer Dichtungsbefestigungsnut (36), in welcher das Dichtungselement (33, 152) angebracht ist, aufweist,
 wobei das Dichtungselement (33, 152) folgendes aufweist:
 einen Dichtungskörper (34, 154), der ein elastisches Element umfasst und sich in Umfangsrichtung über einen gesamten Umfang des Kolbenkörpers (38, 158) in einer Umfangsrichtung des Kolbenkörpers (38, 158) erstreckt, wobei der Dichtungskörper eine Magnetbefestigungsnut (34a, 154a) mit einer Tiefe in der axialen Richtung der Kolbeneinheit (18, 18a) aufweist, und
 einen Magneten (48, 156), der in der Magnetbefestigungsnut (34a, 154a) angebracht ist, und
 wobei die Magnetbefestigungsnut (34a, 154a) einen Öffnungsabschnitt (34b) umfasst, der sich seitlich an dem Dichtungskörper (34, 154) in der Dichtungsbefestigungsnut (36) öffnet und
 einen Halteabschnitt (34c) umfasst, der sich in axialer Richtung an den Öffnungsabschnitt (34b) anschließt, um sich mit dem Öffnungsabschnitt (34b) zu verbinden und den Magneten (48, 156) zu halten.

2. Die Fluiddruckvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Magnetbefestigungsnut (34a, 154a) in einem Bereich des Dichtungskörpers (34, 154) ausgebildet ist, der keiner elastischen Druckdeformation ausgesetzt wird, wenn der Dichtungskörper (34, 154) an einer Position zwischen dem Kolbenkörper (38, 158) und einer inneren Oberfläche der Gleitöffnung (13, 103) eine Drucklast aufnimmt.

3. Die Fluiddruckvorrichtung nach Anspruch 1, außerdem mit:
 einem Rotationsbegrenzungsmechanismus (50), der dazu ausgestaltet ist, die Drehung der Kolbeneinheit (18) relativ zu dem Körper (12, 102) zu begrenzen,
 wobei der Magnet (48) in dem Dichtungskörper (34) in einem Bereich vorgesehen ist, der kleiner ist als der Gesamtumfang des Dichtungskörpers (34) in einer Umfangsrichtung des Dichtungskörpers (34).

4. Die Fluiddruckvorrichtung nach Anspruch 3, wobei der Rotationsbegrenzungsmechanismus (50) eine Rotationsverhinderungsstange (51) ist, die sich in der axialen Richtung der Kolbeneinheit (18) innerhalb des Körpers (12, 102) erstreckt, und in den Kolbenkörper (38) eingesetzt ist.

5. Die Fluiddruckvorrichtung nach Anspruch 3, wobei ein Element des Kolbenkörpers (38) und des Dichtungselements (33) einen Antirotationsvorsprung (42c) aufweist, der in der axialen Richtung vorsteht, wobei ein anderes Element des Kolbenkörpers (38) und des Dichtungselements (33) eine Antirotationsvertiefung (34d) aufweist, die in der axialen Richtung zurückgesetzt ist, und wobei der Antirotationsvorsprung (42c) in die Antirotationsvertiefung (34d) eingesetzt ist.

6. Die Fluiddruckvorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Kolbenstange (20, 108) relativ zu dem Kolbenkörper (38) drehbar ist.

7. Die Fluiddruckvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Magnetbefestigungsnut (154a) und der Magnet (156) jeweils eine Ringform haben, die sich in Umfangsrichtung über einen Gesamtumfang des Dichtungskörpers (154) in einer Umfangsrichtung des Dichtungskörpers (154) erstreckt.

8. Die Fluiddruckvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Kolbenkörper (38, 158) eine Mehrzahl von Elementen einschließlich eines ersten Kolbenelements (40) und eines zweiten Kolbenelements (42) aufweist und wobei eine Kombination von wenigstens zwei Elementen der mehreren Elemente die Dichtungsbefestigungsnut (36) definiert.

9. Eine Fluiddruckvorrichtung mit:
 einem Körper (12, 102) mit einer Gleitöffnung (13, 103) in dem Körper;
 einer Kolbeneinheit (18, 18a), die in einer axialen Richtung in der Gleitöffnung (13, 103) bewegbar ist, und
 einer Kolbenstange (20, 108), die in der axialen Richtung von der Kolbeneinheit (18, 18a) vorsteht, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 die Kolbeneinheit (18, 18a) ein Dichtungselement (33, 152) und einen Kolbenkörper mit einer Dichtungsbefestigungsnut (36), in welcher das Dichtungselement (33, 152) angebracht ist, aufweist,
 wobei das Dichtungselement (33, 152) folgendes aufweist:
 einen Dichtungskörper (34, 154), der ein elastisches Element umfasst und sich in Umfangsrichtung über einen gesamten Umfang des Kolbenkörpers (38, 158) in einer Umfangsrichtung des Kolbenkörpers (38, 158) erstreckt, wobei der Dichtungskörper eine Magnetbefestigungsnut (34a, 154a) mit einer Tiefe in der axialen Richtung der Kolbeneinheit (18, 18a) aufweist, und

einen Magneten (48, 156), der in der Magnetbefestigungsnut (34a, 154a) angebracht ist, wobei der Kolbenkörper (38, 158) eine Mehrzahl von Elementen einschließlich eines ersten Kolbenelements (40) und eines zweiten Kolbenelements (42) aufweist; und
eine Kombination von wenigstens zwei Elementen der mehreren Elemente die Dichtungsbefestigungsnut (36) definiert, und
wobei das erste Kolbenelement (40) und/oder das zweite Kolbenelement (42) einen Gewichtsreduktionsabschnitt (46) mit einer Tiefe in der axialen Richtung aufweist(en).

10. Die Fluiddruckvorrichtung nach Anspruch 9, wobei der Gewichtsreduktionsabschnitt (46) eine Durchgangsöffnung aufweist, die durch lediglich eines des ersten Kolbenelements (40) und des zweiten Kolbenelements (42) in der axialen Richtung hindurchtritt.

11. Die Fluiddruckvorrichtung nach Anspruch 9, wobei der Gewichtsreduktionsabschnitt (46) eine Mehrzahl von Gewichtsreduktionsabschnitten (46) aufweist, die in Abständen in einer Umfangsrichtung vorgesehen sind.

12. Die Fluiddruckvorrichtung nach Anspruch 8, wobei das erste Kolbenelement (40) und das zweite Kolbenelement (42) Gussteile sind.

13. Die Fluiddruckvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Fluiddruckvorrichtung als ein Fluiddruckzylinder (10A bis 10G), eine Ventilvorrichtung, ein Längenmesszylinder, ein Gleittisch oder eine Klemmvorrichtung ausgestaltet ist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

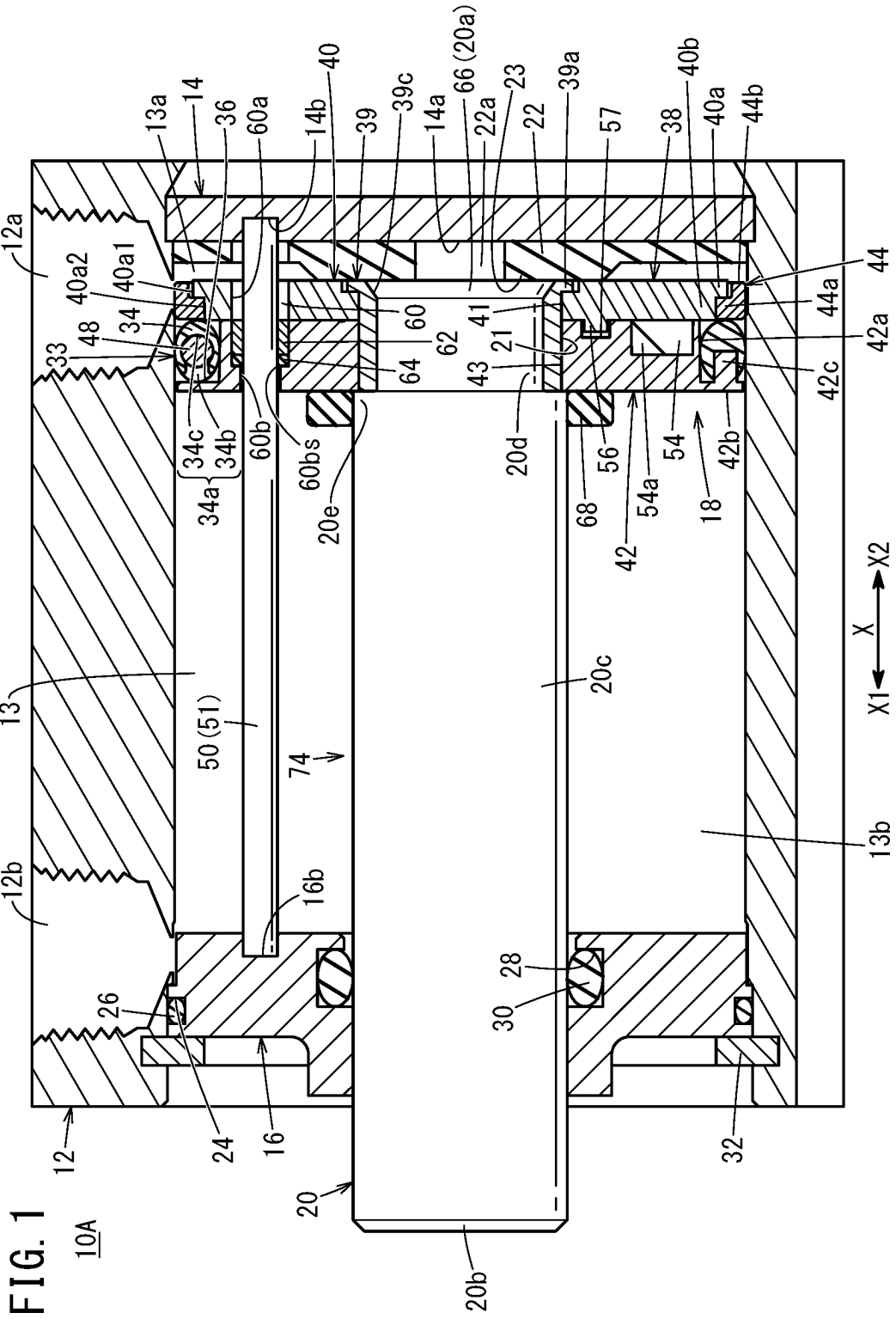


FIG. 3

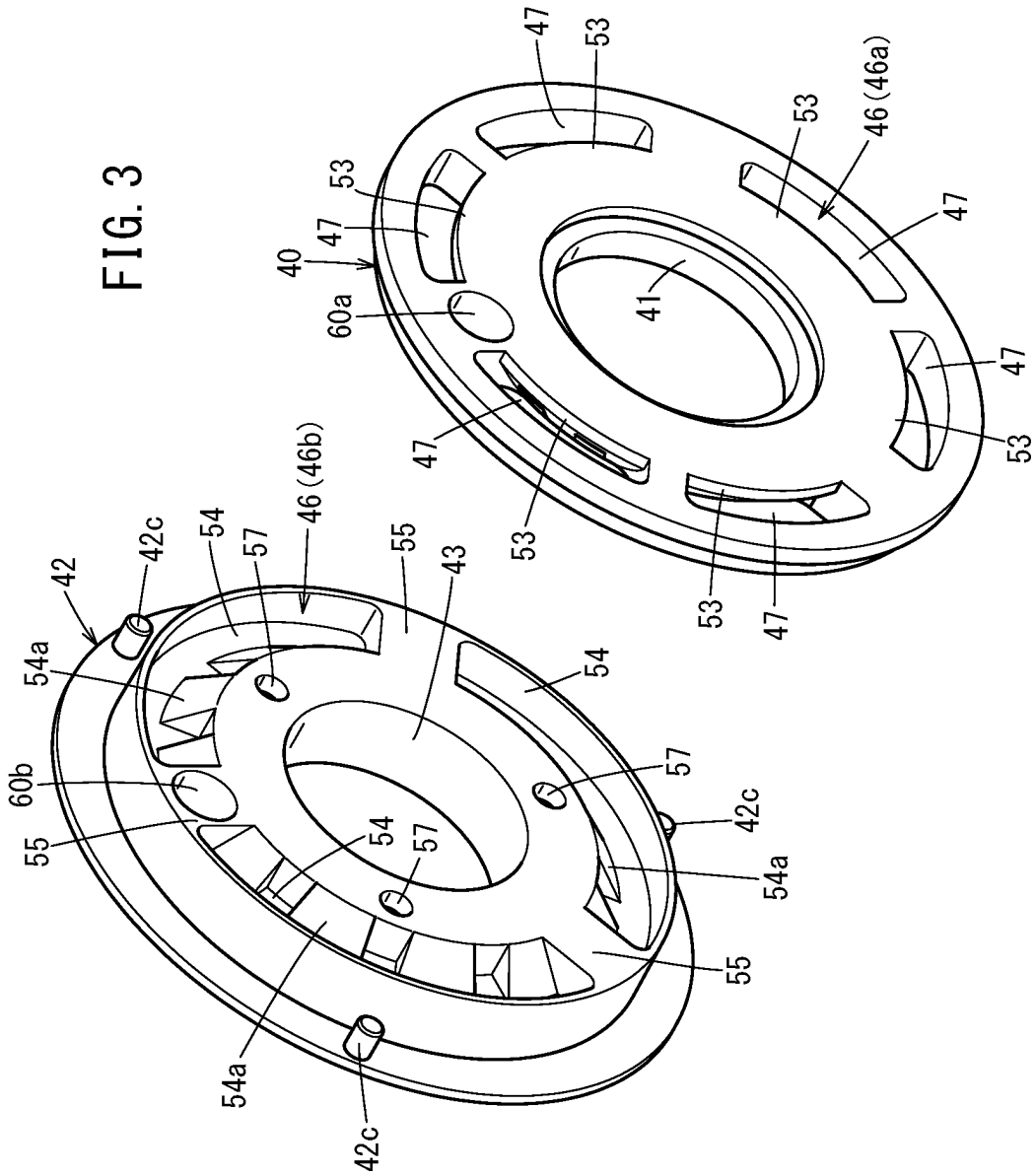


FIG. 6

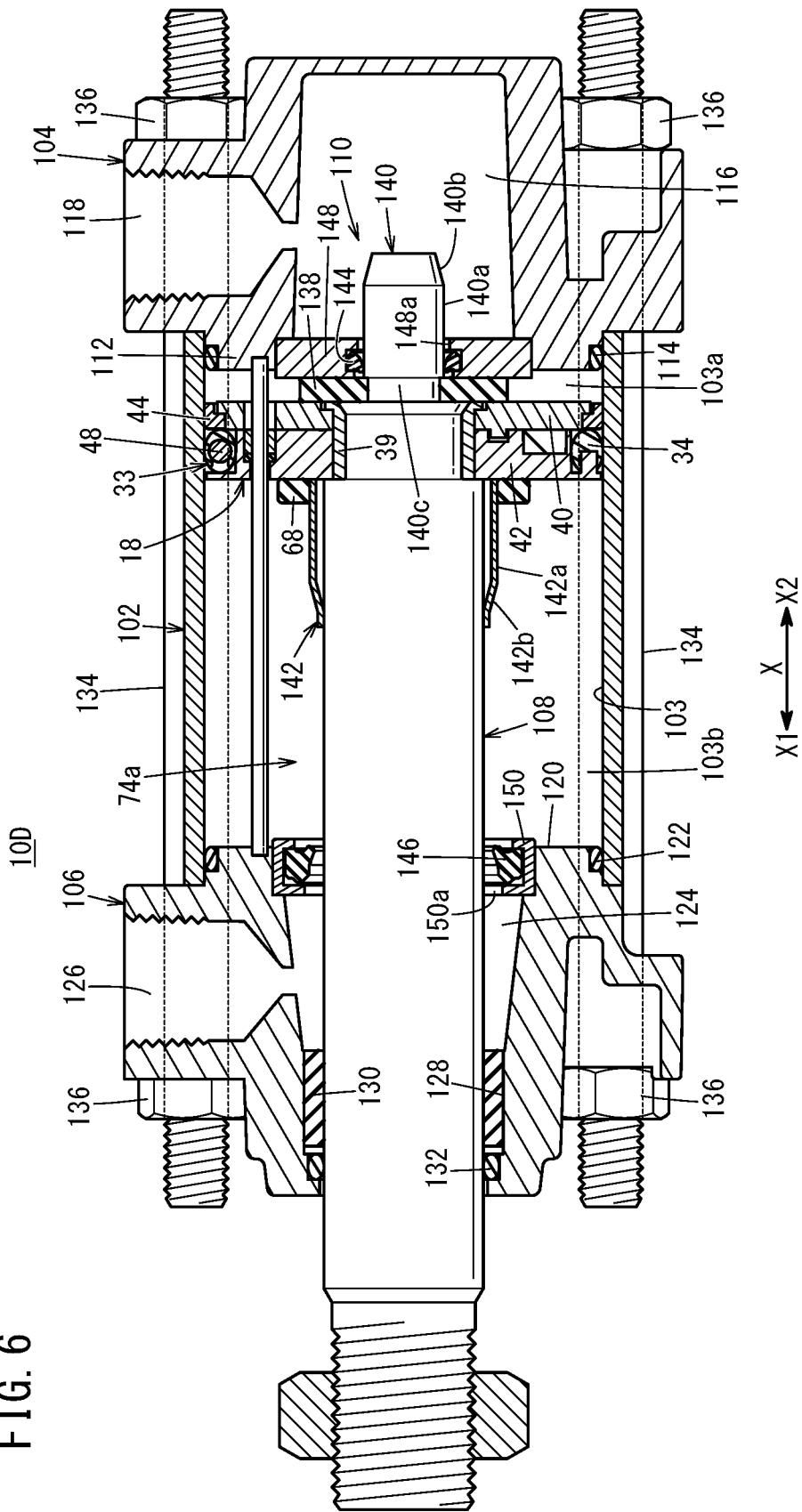


FIG. 7A

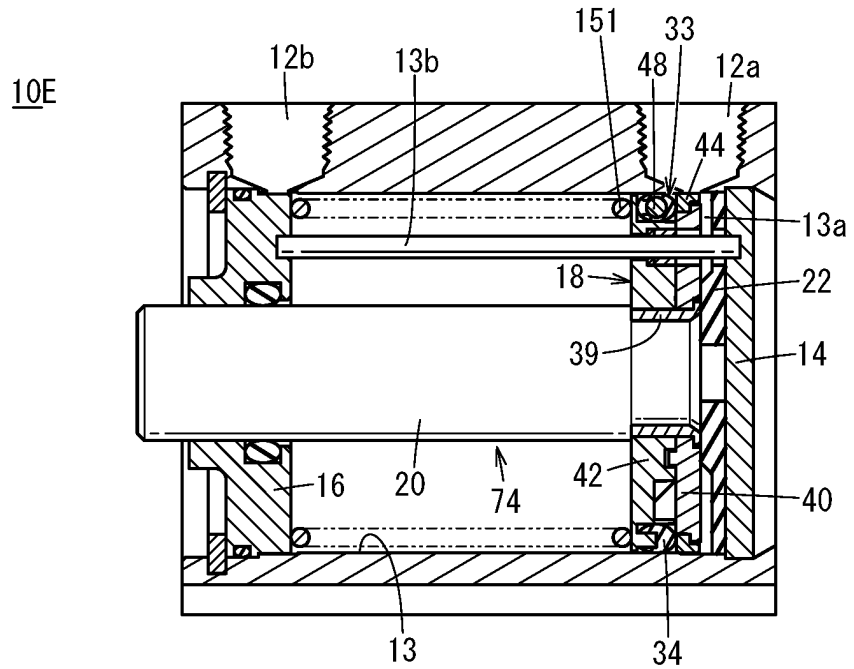


FIG. 7B

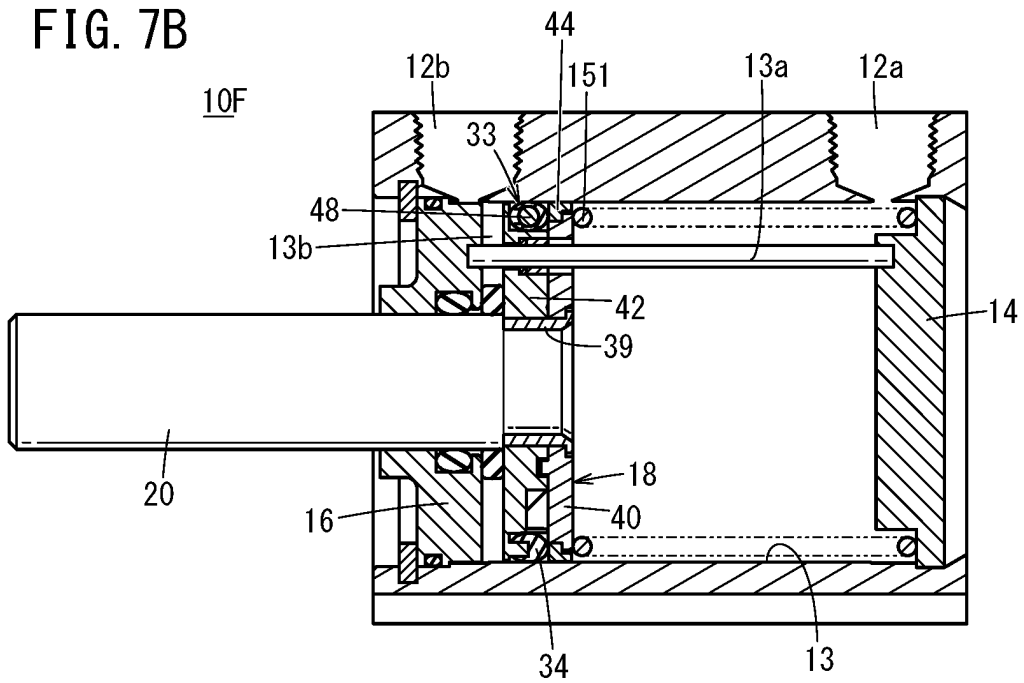


FIG. 8

