(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2021 005 245 T5** 2023.07.27

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/070879**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 005 245.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/033675**
(86) PCT-Anmeldetag: **14.09.2021**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **07.04.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **27.07.2023**

(51) Int Cl.: ***F16F 9/34*** (2006.01)
H01F 7/16 (2006.01)
F16F 9/46 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2020-164782 **30.09.2020** **JP**

(71) Anmelder:
Hitachi Astemo, Ltd., Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP

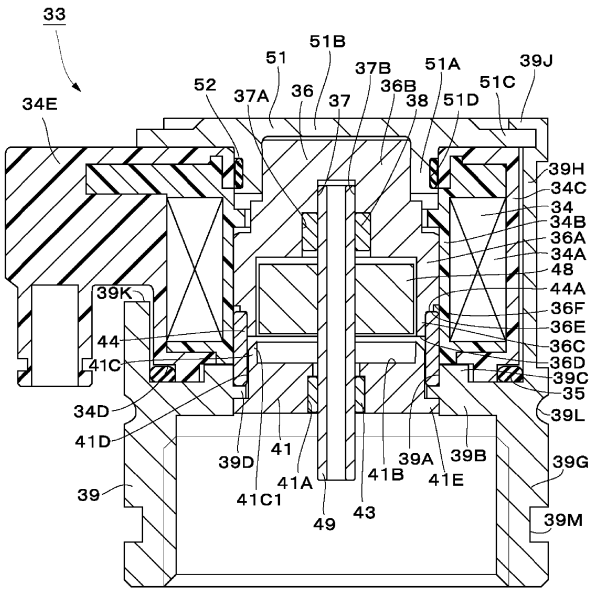
(74) Vertreter:
HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte PartmbB, 81925 München, DE

(72) Erfinder:
Suka, Ryuichi, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Magnetspule, Dämpfungskrafteinstellmechanismus und dämpfungskrafteinstellbarer Stoßdämpfer**

(57) Zusammenfassung: Eine Magnetspule umfasst eine Formspule, ein Gehäuse, ein Joch, einen Anker, einen Zylinder und einen Läufer. Das Gehäuse und das Joch sind miteinander verbunden, wobei der Zylinder dazwischen liegt. Das Gehäuse umfasst einen Aufnahmerohrabschnitt mit einem ersten Endabschnitt, einem zweiten Endabschnitt und einem dritten Endabschnitt. Der erste Endabschnitt ist dem Anker zugewandt. Der zweite Endabschnitt ist gegenüber dem ersten Endabschnitt axial zurückgesetzt und umfasst einen Anschlagabschnitt, der an dem anderen axialen Ende des Zylinders anliegt. Der dritte Endabschnitt ist axial weiter vom ersten Endabschnitt zurückgesetzt als der zweite Endabschnitt und nimmt Lot (Kupferring) zur Abdichtung des Raums zwischen dem dritten Endabschnitt und dem Zylinder auf.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Offenbarung betrifft z.B. Magnetspulen, Dämpfungskrafteinstellmechanismen und dämpfungskrafteinstellbare Stoßdämpfer.

STAND DER TECHNIK

[0002] Ein Fahrzeug, wie z.B. ein vierrädriges Automobil, ist mit einem Stoßdämpfer zwischen der gefederten Seite der Karosserie und jeder ungefederten Seite der Räder ausgestattet. Als ein solcher Fahrzeugstoßdämpfer ist beispielsweise ein hydraulischer dämpfungskrafteinstellbarer Stoßdämpfer bekannt, der die Dämpfungskraft je nach Fahrbedingungen, Fahrzeugverhalten und dergleichen variabel einstellt. Der hydraulische dämpfungskrafteinstellbare Stoßdämpfer bildet beispielsweise eine semiaktive Federung für ein Fahrzeug.

[0003] Der hydraulische dämpfungskrafteinstellbare Stoßdämpfer ist in der Lage, eine erzeugte Dämpfungskraft variabel einzustellen, indem der Ventilöffnungsdruck eines Dämpfungskrafteinstellventils unter Verwendung eines Aktuators mit variabler Dämpfungskraft eingestellt wird. In der Patentliteratur 1 wird zum Beispiel ein Stoßdämpfer beschrieben, der eine Magnetspule als Aktuator für die variable Dämpfungskraft verwendet. Bei der Magnetspule (Magnetspulenblock 31) der Patentliteratur 1 sind ein Gehäuse (Kern 74) und ein Joch (Magnetspulengehäuse 71) durch ein Verbindungselement (ohne Bezugszeichen) verbunden. In diesem Fall ist das Verbindungselement (ohne Bezugszeichen) an der Innenseite (Innenfläche) mit einem Vorsprung (ohne Bezugszeichen) versehen, der in Richtung der Innendurchmesserseite vorsteht. Der öffnungsseitige Rand des Gehäuses (Kern 74) liegt an dem Vorsprung (ohne Bezugszeichen) an.

ZITIERLISTE

PATENTLITERATUR

[0004] PTL 1: Ungeprüfte japanische Patentanmeldungsveröffentlichung (Kokai) Nr. 2013-11342.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

TECHNISCHES PROBLEM

[0005] Bei der in Patentschrift 1 diskutierten Magnetspule (Magnetspulenblock 31) scheint der Vorsprung (ohne Bezugszeichen) an der Innenseite des Verbindungselements (ohne Bezugszeichen) zur Ausrichtung (axiale Positionierung) des Gehäuses (Kern 74) zu dienen. Andererseits könnten sich die Material- und Bearbeitungskosten für das Verbindungselement erhöhen, um den Vorsprung (ohne Bezugszeichen) als Schulter auf der Innenseite des Verbindungselements (ohne Bezugszeichen) vorzusehen. Durch das Vorhandensein des Vorsprungs (ohne Bezugszeichen) auf der Innenseite des Verbindungselements (ohne Bezugszeichen) besteht auch die Möglichkeit, einen Freiheitsgrad bei der Gestaltung des Abstands zwischen dem Gehäuse (Kern 74) und dem Eckbereich (ohne Bezugszeichen) eines Stators (Kern 73) zu verringern.

[0006] Ein Ziel einer Ausführungsform der Erfindung ist es, eine Magnetspule, einen Dämpfungskrafteinstellmechanismus und einen dämpfungskrafteinstellbaren Stoßdämpfer bereitzustellen, die „eine Reduzierung der Kosten für ein Verbindungselement“ und „eine Verbesserung des Freiheitsgrads bei der Gestaltung eines Gehäuses (Aufnahmeelement) und eines Stators“ ermöglichen.

LÖSUNG DES PROBLEMS

[0007] Eine Ausführungsform der Erfindung stellt ein Magnetspule bereit, aufweisend eine Spule die ringförmig gewickelt ist und konfiguriert ist, bei Erregung eine Magnetkraft zu erzeugen, einen Beweger (bewegliches Element), der vorgesehen ist, in eine Richtung der Wicklungsachse der Spule bewegbar zu sein und ein magnetisches Element aufweist, einen Stator, der auf einer Seite in einer Bewegungsrichtung des Bewegers vorgesehen ist, ein Verbindungselement, das an einer axialen Seite an dem Stator befestigt ist und ein nichtmagnetisches Element aufweist, und ein Aufnahmeelement, das konfiguriert ist, den Beweger aufzunehmen, an einer axialen Endseite offen ist und umfassend, in einer Reihenfolge von einem inneren Umfang an einem offenen Ende, einen ersten Endabschnitt, der dem Stator zugewandt ist, einen zweiten Endabschnitt, der von dem ersten Endabschnitt axial zurückgesetzt ist und einen Anschlagabschnitt umfasst, der an dem anderen Ende des Verbindungselements anliegt, und einen dritten Endabschnitt, der von dem ersten Endabschnitt axial weiter zurückgesetzt ist als der zweite Endabschnitt und konfiguriert ist, Lot für einen Dichtungsraum zwischen dem dritten Endabschnitt und dem Verbindungselement aufzunehmen.

[0008] Eine Ausführungsform der Erfindung stellt einen Dämpfungskrafteinstellmechanismus bereit, aufweisend eine Spule, die ringförmig gewickelt ist und konfiguriert ist, bei Erregung eine Magnetkraft zu erzeugen, einen Beweger, der vorgesehen ist, in eine Richtung der Wicklungsachse der Spule bewegbar zu sein und ein magnetisches Element aufweist, ein Steuerventil, das konfiguriert ist, durch die Bewegung des Bewegers gesteuert zu werden, einen Stator, der an einer Seite in einer Bewegungsrichtung des Bewegers vorgesehen ist, ein Verbindungselement, das an einer axialen Seite an dem Stator

befestigt ist und ein nichtmagnetisches Element aufweist, und ein Aufnahmeelement, das konfiguriert ist, den Beweger aufzunehmen, an einer axialen Endseite offen ist und umfassend, in einer Reihenfolge von einem inneren Umfang an einem offenen Ende, einen ersten Endabschnitt, der dem Stator zugewandt ist, einen zweiten Endabschnitt, der von dem ersten Endabschnitt axial zurückgesetzt ist und einen Anschlagabschnitt umfasst, der an dem anderen Ende des Verbindungselements anliegt, und einen dritten Endabschnitt, der von dem ersten Endabschnitt axial weiter zurückgesetzt ist als der zweite Endabschnitt und konfiguriert ist, Lot für einen Dichtungsraum zwischen dem dritten Endabschnitt und dem Verbindungselement aufzunehmen.

[0009] Eine Ausführungsform der Erfindung stellt einen dämpfungskrafteinstellbaren Stoßdämpfer bereit, aufweisend einen Zylinder, in dem Hydraulikflüssigkeit abdichtend enthalten ist, einen Kolben, der gleitend in dem Zylinder vorgesehen ist, eine Kolbenstange, die mit dem Kolben gekoppelt ist und sich aus dem Zylinder erstreckt, und einen Dämpfungskrafteinstellmechanismus, der konfiguriert ist, eine Strömung der Hydraulikflüssigkeit zu steuern, die durch die Gleitbewegung des Kolbens innerhalb des Zylinders erzeugt wird, um eine Dämpfungskraft zu erzeugen. Der Dämpfungskrafteinstellmechanismus umfasst eine Spule, die ringförmig gewickelt ist und konfiguriert ist, bei Erregung eine Magnetkraft zu erzeugen, einen Beweger, der vorgesehen ist, in eine Richtung der Wicklungsachse der Spule bewegbar zu sein und ein magnetisches Element aufweist, ein Steuerventil, das konfiguriert ist, durch die Bewegung des Bewegers gesteuert zu werden, einen Stator, der an einer Seite in einer Bewegungsrichtung des Bewegers vorgesehen ist, ein Verbindungselement, das an einer axialen Seite an dem Stator befestigt ist und ein nichtmagnetisches Element umfasst, und ein Aufnahmeelement, das konfiguriert ist, den Beweger aufzunehmen, an einer axialen Endseite offen ist und umfassend, in einer Reihenfolge von einem inneren Umfang an einem offenen Ende, einen ersten Endabschnitt, der dem Stator zugewandt ist, einen zweiten Endabschnitt, der von dem ersten Endabschnitt axial zurückgesetzt ist und einen Anschlagabschnitt umfasst, der an dem anderen Ende des Verbindungselements anliegt, und einen dritten Endabschnitt, der von dem ersten Endabschnitt axial weiter zurückgesetzt ist als der zweite Endabschnitt und konfiguriert ist, Lot für einen Dichtungsraum zwischen dem dritten Endabschnitt und dem Verbindungselement aufzunehmen.

[0010] Eine Ausführungsform der Erfindung ermöglicht es, „eine Reduzierung der Kosten für ein Verbindungselement“ und „eine Verbesserung der Freiheitsgrade bei der Gestaltung eines Aufnahmeelements und eines Stators“ zu erreichen.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Längsschnittansicht eines dämpfungskrafteinstellbaren Stoßdämpfers, der mit einer Magnetspule und einem Dämpfungskrafteinstellmechanismus gemäß einer Ausführungsform ausgestattet ist.

Fig. 2 ist eine vergrößerte Schnittansicht, die sich auf ein Dämpfungskrafteinstellventil und die Magnetspule in **Fig. 1** konzentriert.

Fig. 3 ist eine vergrößerte Schnittansicht, die sich auf die Magnetspule in **Fig. 1** konzentriert.

Fig. 4 ist eine Schnittansicht, die ein Aufnahmeelement (Gehäuse), ein Verbindungselement (Zylinder) und einen Stator (Joch) im montierten Zustand zeigt.

Fig. 5 ist eine vergrößerte Schnittansicht eines Bereichs (V) in **Fig. 4**.

Fig. 6 ist eine Schnittansicht des entsprechenden Bereichs in **Fig. 5**, der das Aufnahmeelement, das Verbindungselement und dergleichen gemäß einem ersten Modifikationsbeispiel zeigt.

Fig. 7 ist eine Schnittansicht eines halben Abschnitts einer Magnetspule gemäß einem zweiten Modifikationsbeispiel.

Fig. 8 ist eine vergrößerte Schnittansicht eines Verbindungsabschnitts eines Stators (Joch, Anker) und eines Verbindungselements gemäß einem dritten Modifikationsbeispiel.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0011] Eine Magnetspule, ein Dämpfungseinstellmechanismus und ein dämpfungskrafteinstellbarer Stoßdämpfer gemäß einer Ausführungsform werden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen und anhand eines Beispiels diskutiert, wobei die Magnetspule, der Dämpfungseinstellmechanismus und der dämpfungskrafteinstellbare Stoßdämpfer in einem hydraulischen dämpfungskrafteinstellbaren Stoßdämpfer verwendet werden. Die beigefügten Zeichnungen (**Fig. 1** bis **Fig. 8**) sind mit der gleichen Genauigkeit erstellt wie Konstruktionszeichnungen.

[0012] Die **Fig. 1** bis **Fig. 5** zeigen die Ausführungsform. In **Fig. 1** umfasst ein hydraulischer dämpfungskrafteinstellbarer Stoßdämpfer 1 (im Folgenden als hydraulischer Stoßdämpfer 1 bezeichnet) einen Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17, der eine Magnetspule 33 als Antriebsquelle verwendet. Genauer gesagt umfasst der hydraulische Stoßdämpfer 1 als dämpfungskrafteinstellbarer Stoßdämpfer ein Außenrohr 2, ein Innenrohr 4 als ein Zylinder, einen Kolben 5, eine Kolbenstange 8, eine Stangenführung 9 und einen Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17.

[0013] Der hydraulische Stoßdämpfer 1 umfasst das Außenrohr 2 in Form eines mit einem Boden versehenen Rohrs, das eine äußere Schale bildet. Eine untere Endseite des Außenrohrs 2 ist durch eine Bodenkappe 3 unter Verwendung von Schweißmitteln oder anderen ähnlichen Mitteln verschlossen. Eine obere Endseite des Außenrohrs 2 ist ein tiefgezogener Abschnitt (verformter Abschnitt oder gepresster Abschnitt) 2A, der radial nach innen gebogen ist. Zwischen dem tiefgezogenen Abschnitt 2A und dem Innenrohr 4 sind eine Stangenführung 9 und ein Dichtungselement 10 vorgesehen. An einem unteren Abschnitt des Außenrohrs 2 ist eine Öffnung 2B konzentrisch zu einer Verbindungsöffnung 12C eines Mittelrohrs 12 ausgebildet. Der Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 ist an der Unterseite des Außenrohrs 2 so angebracht, dass dieser der Öffnung 2B zugewandt ist. Die Bodenkappe 3 ist mit einer Befestigungsöse 3A versehen, die beispielsweise an einer Fahrzeugradseite angebracht ist.

[0014] Das Innenrohr 4 ist im Inneren des Außenrohrs 2 koaxial zum Außenrohr 2 angeordnet. Eine untere Endseite des Innenrohrs 4 ist auf dem Bodenventil 13 angebracht. Eine obere Endseite des Innenrohrs 4 ist an der Stangenführung 9 angebracht. Ölflüssigkeit als Hydraulikflüssigkeit (Hydraulikfluid) ist in dem Innenrohr 4 als Zylinder dicht eingeschlossen. Die Hydraulikflüssigkeit ist nicht auf Ölflüssigkeit oder Öl beschränkt, sondern kann z.B. Wasser sein, dem ein Zusatzstoff beigemischt ist, oder eine andere ähnliche Flüssigkeit.

[0015] Zwischen dem Innenrohr 4 und dem Außenrohr 2 ist eine ringförmige Reservoirkammer A gebildet. In der Reservoirkammer A ist Gas zusammen mit der Ölflüssigkeit dicht eingeschlossen. Bei dem Gas kann es sich um Luft mit atmosphärischem Druck oder um einen gasförmigen Körper wie z.B. komprimiertes Stickstoffgas handeln. Die Reservoirkammer A kompensiert den Ein- und Austritt der Kolbenstange 8. Eine Fluidbohrung 4A wird radial in das Innenrohr 4 an einer Zwischenposition in Längsrichtung (Axialrichtung) des Innenrohrs 4 gebohrt. Die Fluidbohrung 4A bringt eine stangenseitige Fluidkammer B in ständige Verbindung mit einer ringförmigen Fluidkammer D.

[0016] Der Kolben 5 ist gleitend im Inneren des Innenrohrs 4 eingepasst. Mit anderen Worten, der Kolben 5 ist gleitend im Inneren des Innenrohrs 4 vorgesehen. Der Kolben 5 definiert (begrenzt) einen inneren Abschnitt des Innenrohrs 4 in zwei Kammern, umfassend die stangenseitige Fluidkammer B und eine bodenseitige Fluidkammer C. Eine Vielzahl von Fluiddurchgängen 5A und eine Vielzahl von Fluiddurchgängen 5B sind in dem Kolben 5 in Abständen in einer Umfangsrichtung ausgebildet. Die Fluiddurchgänge 5A, 5B ermöglichen die Kommunikation zwischen der stangenseitigen Fluidkammer B und der bodenseitigen Fluidkammer C.

[0017] Ein ausfahrseitiges Tellerventil 6 ist an einer unteren Endfläche des Kolbens 5 vorgesehen. Wenn der Druck in der stangenseitigen Fluidkammer B einen eingestellten Entlastungsdruck überschreitet, während der Kolben 5 während eines Ausfahrhubs der Kolbenstange 8 eine nach oben gerichtete Gleitverschiebung durchführt, wird das ausfahrseitige Tellerventil 6 geöffnet, um den Druck über jeden der Fluiddurchgänge 5A in die bodenseitige Fluidkammer C abzulassen. Der eingestellte Entlastungsdruck ist höher als der Ventilöffnungsdruck in einer Situation, in der der Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 auf hart eingestellt ist.

[0018] Ein druckseitiges Rückschlagventil 7 ist in einer oberen Endfläche des Kolbens 5 vorgesehen. Das Rückschlagventil 7 wird geöffnet, wenn der Kolben 5 während eines Kompressionshubs der Kolbenstange 8 eine nach unten gerichtete Gleitbewegung ausführt, und ist ansonsten geschlossen. Das Rückschlagventil 7 lässt die Ölflüssigkeit in der bodenseitigen Fluidkammer C durch jeden der Fluiddurchgänge 5B in Richtung der stangenseitigen Fluidkammer B strömen und verhindert, dass die Ölflüssigkeit in die entgegengesetzte Richtung strömt. Der Ventilöffnungsdruck des Rückschlagventils 7 ist niedriger eingestellt als der Ventilöffnungsdruck in einer Situation, in der der Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 so eingestellt ist, dass dieser weich ist, wodurch im Wesentlichen keine Dämpfungskraft erzeugt wird. Wenn hier gesagt wird, dass der Ventilöffnungsdruck im Wesentlichen keine Dämpfungskraft erzeugt, bedeutet dies, dass der Ventilöffnungsdruck des Rückschlagventils 7 gleich oder kleiner ist als die Reibung des Kolbens 5 oder des Dichtungselements 10 und daher die Fahrzeugbewegung nicht beeinflusst.

[0019] Die Kolbenstange 8 erstreckt sich in axialer Richtung (in **Fig. 1** in vertikaler Richtung) innerhalb des Innenrohrs 4. Eine untere Endseite der Kolbenstange 8 ist in das Innenrohr 4 eingeführt. Die Kolbenstange 8 ist mit einer Mutter 8A oder dergleichen am Kolben 5 befestigt. Eine obere Endseite der Kolbenstange 8 ragt durch die Stangenführung 9 aus dem Außenrohr 2 und dem Innenrohr 4 heraus. Mit anderen Worten, die Kolbenstange 8 ist so mit dem Kolben 5 gekoppelt, dass diese sich außerhalb des Innenrohrs 4 erstreckt. Die Kolbenstange 8 kann als so genannte Doppelstange konfiguriert sein, indem das untere Ende weiter verlängert ist und von einem unteren Abschnitt (z.B. der Bodenkappe 3) nach außen ragt.

[0020] Die Stangenführung 9 mit einer abgestuften zylinderartigen Form ist in der oberen Endseite des Innenrohrs 4 vorgesehen. Die Stangenführung 9

positioniert einen oberen Seitenabschnitt des Innenrohrs 4 in der Mitte des Außenrohrs 2 und führt die Kolbenstange 8 an einer inneren Umfangsseite axial verschiebbar. Das Dichtungselement 10 mit einer ringförmigen Form ist zwischen der Stangenführung 9 und dem tiefgezogenen Abschnitt (verformter Abschnitt oder gepresster Abschnitt) 2A des Außenrohrs 2 vorgesehen. Das Dichtungselement 10 wird beispielsweise durch Einbrennen von elastischem Material, wie Gummi, auf eine ringförmige Metallscheibe mit einem Loch in der Mitte, durch das sich die Kolbenstange 8 erstreckt, gebildet. Ein Innenumfang des elastischen Materials des Dichtungselements 10 kommt in Gleitkontakt mit einer äußeren Umfangsseite der Kolbenstange 8, wodurch das Dichtungselement 10 den Raum zwischen sich und der Kolbenstange 8 abdichtet.

[0021] Auf einer unteren Oberflächenseite des Dichtungselements 10 ist eine Lippendichtung 10A als Rückschlagventil ausgebildet, die sich so erstreckt, dass diese die Stangenführung 9 berührt. Die Lippendichtung 10A ist zwischen einer Fluidhaltekammer 11 und der Reservoirkammer A angeordnet. Die Lippendichtung 10A ermöglicht, dass Ölflüssigkeit oder ein anderes ähnliches Fluid in der Fluidhaltekammer 11 durch einen Rücklaufkanal 9A der Stangenführung 9 zur Seite der Reservoirkammer A strömt, und verhindert einen Rückfluss.

[0022] Zwischen dem Außenrohr 2 und dem Innenrohr 4 ist ein Mittelrohr 12 angeordnet, das ein Rohrelement umfasst. Das Mittelrohr 12 ist beispielsweise über obere und untere rohrförmige Dichtungen 12A, 12B an einer äußeren Umfangsseite des Innenrohrs 4 angebracht. Das Mittelrohr 12 bildet im Inneren eine ringförmige Fluidkammer D. Die ringförmige Fluidkammer D erstreckt sich um die äußere Umfangsseite des Innenrohrs 4 über den gesamten Umfang des Innenrohrs 4. Die ringförmige Fluidkammer D ist eine von der Reservoirkammer A unabhängige Fluidkammer. Die ringförmige Fluidkammer D steht über die im Innenrohr 4 ausgebildete radiale Fluidbohrung 4A in ständiger Verbindung mit der stangenseitigen Fluidkammer B. Die ringförmige Fluidkammer D fungiert als Durchgang, in dem durch die Verschiebung der Kolbenstange 8 ein hydraulischer Flüssigkeitsstrom erzeugt wird. Die Verbindungsöffnung 12C ist an einer unteren Endseite des Mittelrohrs 12 vorgesehen. An der Verbindungsöffnung 12C ist ein Verbindungsrohrelement 20 des Dämpfungskrafteinstellventils 18 angebracht.

[0023] Das Bodenventil 13 ist zwischen der Bodenkappe 3 und dem Innenrohr 4 vorgesehen und befindet sich an der unteren Endseite des Innenrohrs 4. Das Bodenventil 13 besteht aus einem Ventilkörper 14, der die Reservoirkammer A und die bodenseitige Fluidkammer C zwischen der Bodenkappe 3 und dem Innenrohr 4 definiert (abgrenzt), einem kompressionsseitigen Tellerventil 15, das an einer unteren Oberflächenseite des Ventilkörpers 14 vorgesehen ist, und einem verlängerungsseitigen Rückschlagventil 16, das an einer oberen Oberflächenseite des Ventilkörpers 14 vorgesehen ist. Im Ventilkörper 14 sind in Umfangsrichtung in Abständen Fluiddurchgänge 14A, 14B ausgebildet. Die Fluiddurchgänge 14A, 14B ermöglichen die Verbindung zwischen der Reservoirkammer A und der bodenseitigen Fluidkammer C.

[0024] Wenn der Druck in der bodenseitigen Fluidkammer C einen eingestellten Entlastungsdruck übersteigt, während der Kolben 5 während des Kompressionshubs der Kolbenstange 8 eine abwärts gerichtete Gleitbewegung ausführt, wird das kompressionsseitige Tellerventil 15 geöffnet, um den Druck durch jeden der Fluiddurchgänge 14A zur Seite der Reservoirkammer A abzulassen. Der eingestellte Entlastungsdruck ist höher als der Ventilöffnungsdruck in einer Situation, in der der Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 auf hart eingestellt ist.

[0025] Das ausfahrseitige Rückschlagventil 16 wird geöffnet, wenn der Kolben 5 während des Ausfahrhubs der Kolbenstange 8 eine aufwärts gerichtete Gleitbewegung ausführt, und ansonsten geschlossen. Das Rückschlagventil 16 lässt die Ölflüssigkeit in der Reservoirkammer A durch jeden der Fluiddurchgänge 14B in Richtung der bodenseitigen Fluidkammer C strömen und verhindert, dass die Ölflüssigkeit in die entgegengesetzte Richtung strömt. Der Ventilöffnungsdruck des Rückschlagventils 16 ist niedriger eingestellt als der Ventilöffnungsdruck in einer Situation, in der der Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 so eingestellt ist, dass dieser weich ist, und dadurch im Wesentlichen keine Dämpfungskraft erzeugt.

[0026] Der Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 zur variablen Einstellung einer erzeugten Dämpfungskraft des hydraulischen Stoßdämpfers 1 wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 2** sowie **Fig. 1** diskutiert.

[0027] Der Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 ist ein Mechanismus, der so konfiguriert ist, dass dieser den durch die Gleitbewegung des Kolbens 5 innerhalb des Zylinders (Innenrohr 4) erzeugten hydraulischen Flüssigkeitsstrom steuert, um die Dämpfungskraft zu erzeugen und die erzeugte Dämpfungskraft des hydraulischen Stoßdämpfers 1 variabel einzustellen. Der Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 in **Fig. 2** befindet sich in einem Zustand, nachdem eine Spule 34A der Magnetspule 33 von außen erregt wird (z.B. gesteuert, um eine harte Dämpfungskraft zu erzeugen), so dass sich ein Läufer 48 (Betätigungsstift 49) in **Fig. 2** zur linken Seite bewegt (d.h. in eine Ventilschließrichtung, in der ein

Vorsteuerventilelement 32 auf einem Ventilsitzabschnitt 26E eines Vorsteuerkörpers 26 aufsitzt).

[0028] Wie in **Fig. 1** dargestellt, ist der Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 so vorgesehen, dass eine proximale Endseite (linkes Ende in **Fig. 1**) davon zwischen der Reservoirkammer A und der ringförmigen Fluidkammer D angeordnet ist, und dass eine distale Endseite (rechtes Ende in **Fig. 1**) davon von der unteren Abschnittsseite des Außenrohrs 2 in einer radial nach außen gerichteten Richtung vorsteht. Der Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 steuert den Strom der Ölflüssigkeit aus der ringförmigen Fluidkammer D in die Reservoirkammer A mittels des Dämpfungskrafteinstellventils 18, um dadurch die Dämpfungskraft zu erzeugen. Der Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 stellt die erzeugte Dämpfungskraft variabel ein, indem dieser den Ventilöffnungsdruck des Dämpfungskrafteinstellventils 18 mit der Magnetspule 33 einstellt, die als variabler Dämpfungskraftaktuator verwendet wird. Der Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 steuert somit den Strom der Hydraulikflüssigkeit (Ölflüssigkeit), der durch die Gleitbewegung des Kolbens 5 innerhalb des Innenrohrs 4 erzeugt wird.

[0029] Der Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 ist so konfiguriert, dass dieser das Dämpfungskrafteinstellventil 18, das den Strom der Ölflüssigkeit aus der ringförmigen Fluidkammer D in die Reservoirkammer A variabel steuert, um die Dämpfungskraft mit harten oder weichen Eigenschaften zu erzeugen, und die Magnetspule 33 enthält, das den Ventilöffnungs-/Schließvorgang des Dämpfungskrafteinstellventils 18 einstellt. Mit anderen Worten, der Ventilöffnungsdruck des Dämpfungskrafteinstellventils 18 wird durch die Magnetspule 33 eingestellt, die als variabler Dämpfungskraftaktuator verwendet wird. Die erzeugte Dämpfungskraft wird so gesteuert, dass diese eine harte oder weiche Charakteristik aufweist. Das Dämpfungskrafteinstellventil 18 ist ein Ventil, das durch die Magnetspule 33 beim Öffnen/Schließen des Ventils eingestellt wird. Das Dämpfungskrafteinstellventil 18 ist in einem Durchgang vorgesehen, in dem der hydraulische Flüssigkeitsstrom durch die Verschiebung der Kolbenstange 8 erzeugt wird (z.B. zwischen der ringförmigen Fluidkammer D und der Reservoirkammer A).

[0030] Das Dämpfungskrafteinstellventil 18 ist so konfiguriert, dass dieses ein im Wesentlichen zylindrisches Ventilgehäuse 19 mit einer proximalen Endseite, die um die Öffnung 2B des Außenrohrs 2 herum befestigt ist, und einer distalen Endseite, die vom Außenrohr 2 in radialer Richtung nach außen vorsteht, umfasst; das Verbindungsrohrelement 20 mit einer proximalen Endseite, die an der Verbindungsöffnung 12C des Mittelrohrs 12 befestigt ist, und einer distalen Endseite, die zu einem ringförmigen Flanschabschnitt 20A geformt und innerhalb des Ventilgehäuses 19 mit einem Zwischenraum zwischen dem Verbindungsrohrelement 20 und dem Ventilgehäuse 19 angeordnet ist; und ein Ventilelement 21, das an dem Flanschabschnitt 20A des Verbindungsrohrelements 20 anliegt.

[0031] Wie in **Fig. 2** dargestellt, ist die proximale Endseite des Ventilgehäuses 19 zu einem ringförmigen inneren Flanschabschnitt 19A ausgebildet, der sich radial nach innen erstreckt. Die distale Endseite des Ventilgehäuses 19 ist als Außengewindeabschnitt 19B ausgebildet, auf den eine Sicherungsmutter 53 aufgeschraubt ist. Die Kontermutter 53 verbindet das Ventilgehäuse 19 mit einem Joch 39 (einseitiger Rohrabschnitt 39G) der Magnetspule 33. Der Raum zwischen einer inneren Umfangsfläche des Ventilgehäuses 19 und einer äußeren Umfangsfläche des Ventilelements 21 sowie der Raum zwischen der inneren Umfangsfläche des Ventilgehäuses 19 und einer äußeren Umfangsfläche des Vorsteuerkörpers 26 und dergleichen bilden eine ringförmige Fluidkammer 19C, die in ständiger Verbindung mit der Reservoirkammer A steht. Das Ventilgehäuse 19 und die Magnetspule 33 können mit der Kontermutter 53 zusammengekoppelt sein oder so konfiguriert sein, dass beispielsweise die distale Endseite des Ventilgehäuses auf das Joch der Magnetspule (anstelle einer Kontermutter) tiefgezogen (umgeformt oder verformt) ist.

[0032] Im Inneren des Verbindungsrohrelements 20 befindet sich ein Fluiddurchgang 20B, dessen eine Seite mit der ringförmigen Fluidkammer D in Verbindung steht und dessen andere Seite sich bis zum Ventilelement 21 erstreckt. Zwischen dem Flanschabschnitt 20A des Verbindungsrohrelements 20 und dem inneren Flanschabschnitt 19A des Ventilgehäuses 19 ist ein kreisförmiger, ringförmiger Abstandshalter 22 vorgesehen, der zwischen diesen beiden Teilen gehalten ist. Der Abstandshalter 22 ist mit einer Vielzahl von radial verlaufenden Kerben 22A versehen. Die Kerben 22A dienen als radiale Fluiddurchgänge, um die Fluidkammer 19C und die Reservoirkammer A miteinander in Verbindung zu bringen. Obwohl die vorliegende Ausführungsform die Kerben 22A zur Bildung von Fluiddurchgängen im Abstandshalter 22 vorsieht, können die Kerben zur Bildung von Fluiddurchgängen radial im inneren Flanschabschnitt 19A des Ventilgehäuses 19 anstelle des Abstandshalters 22 vorgesehen sein. Eine solche Konfiguration ermöglicht es, den Abstandshalter 22 wegzulassen und somit die Anzahl der Bauteile zu reduzieren.

[0033] Das Ventilelement 21 ist mit einer zentralen Bohrung 21A versehen, die sich in der radialen Mitte befindet und sich in axialer Richtung erstreckt. Das Ventilelement 21 ist ferner mit einer Vielzahl von Fluiddurchgängen 21B um das Mittelloch 21A herum versehen. Die mehreren Fluiddurchgänge

21B sind in einer Umfangsrichtung voneinander beabstandet. Jeder der Fluiddurchgänge 21B steht an einer Seite (linke Seite in **Fig. 1** und **Fig. 2**) in ständiger Verbindung mit der Fluiddurchgangsseite 20B des Verbindungsrohrelements 20. Ein ringförmiger konkaver Abschnitt 21C und ein ringförmiger Ventilsitz 21D sind in einer Endfläche der anderen Seite (rechte Seite in den **Fig. 1** und **Fig. 2**) des Ventilelements 21 vorgesehen. Der ringförmige konkave Abschnitt 21C ist um die jenseitige Öffnung des Fluiddurchgangs 21B herum ausgebildet. Der ringförmige Ventilsitz 21D befindet sich radial außerhalb des ringförmigen konkaven Abschnitts 21C. Ein Hauptventil 23 sitzt auf dem ringförmigen Ventilsitz 21D und ist von diesem abgehoben. Jeder der Fluiddurchgänge 21 des Ventilelements 21 fungiert als ein Durchgang, durch den Druckfluid mit einer Durchflussrate entsprechend dem Öffnungsgrad des Hauptventils 23 zwischen dem Fluiddurchgang 20B des Verbindungsrohrelements 20, der mit der ringförmigen Fluidkammer D in Verbindung steht, und der Fluidkammer 19C des Ventilgehäuses 19, die mit der Reservoirkammer A in Verbindung steht, strömt.

[0034] Das Hauptventil 23 ist durch ein Tellerventil konfiguriert, dessen innerer Bereich zwischen dem Ventilelement 21 und einem Abschnitt 24A mit großem Durchmesser eines Vorsteuerstifts 24 gehalten wird. Das Hauptventil 23 sitzt auf dem ringförmigen Ventilsitz 21D des Ventilelements 21 an einer äußeren Umfangsseite und wird von diesem gelöst. Ein elastisches Dichtungselement 23A ist an einem äußeren Umfangsabschnitt an einer hinteren Oberflächenseite des Hauptventils 23 durch Einbrennen oder ein anderes ähnliches Mittel befestigt. Das Hauptventil 23 wird geöffnet, wenn dieses vom ringförmigen Ventilsitz 21D abgehoben wird, indem es Druck von der Seite des Fluiddurchgangs 21B (Seite der ringförmigen Fluidkammer D) des Ventilelements 21 erhält. Der Fluiddurchgang 21B (Seite der ringförmigen Fluidkammer D) des Ventilelements 21 steht somit über das Hauptventil 23 mit der Fluidkammer 19C (Seite der Reservoirkammer A) in Verbindung. Die Menge (Durchflussrate) der Druckflüssigkeit, die zum Zeitpunkt der Verbindung in Pfeilrichtung Y strömt, wird variabel entsprechend dem Öffnungsgrad des Hauptventils 23 eingestellt.

[0035] Der Vorsteuerstift 24 hat eine abgestufte zylinderähnliche Form und ist mit einem ringförmigen Abschnitt 24A mit großem Durchmesser in einem axialen Mittelabschnitt versehen. Der Vorsteuerstift 24 umfasst ein Mittelloch 24B an einer inneren Umfangsseite. Das Mittelloch 24B erstreckt sich in axialer Richtung. Ein Loch mit kleinem Durchmesser (Öffnung 24C) ist in einem Endabschnitt (Endabschnitt auf der Seite des Verbindungsrohrelements 20) des Mittellochs 24B ausgebildet. Eine Endseite (linkes Ende in den **Fig. 1** und **Fig. 2**) des Vorsteuerstifts 24 ist in das Mittelloch 21A des Ventilelements 21 eingepresst, wodurch das Hauptventil 23 zwischen dem Abschnitt mit großem Durchmesser 24A und dem Ventilelement 21 gehalten ist.

[0036] Die andere Endseite (rechtes Ende in **Fig. 1** und **Fig. 2**) des Vorsteuerstiftes 24 ist in ein Mittelloch 26C des Vorsteuerkörpers 26 eingepasst. In diesem Zustand ist zwischen dem Mittelloch 26C des Vorsteuerkörpers 26 und der anderen Endseite des Vorsteuerstifts 24 ein sich in axialer Richtung erstreckender Fluiddurchgang 25 ausgebildet. Der Fluiddurchgang 25 steht in Verbindung mit einer Gegendruckkammer 27, die zwischen dem Hauptventil 23 und dem Vorsteuerkörper 26 ausgebildet ist. Mit anderen Worten, mehrere sich axial erstreckende Fluiddurchgänge 25 sind in Umfangsrichtung in einer Seitenfläche an der anderen Endseite des Vorsteuerstifts 24 vorgesehen. Andere Umfangsbereiche auf der anderen Endseite des Vorsteuerstifts 24 sind in das Mittelloch 26C des Vorsteuerkörpers 26 eingepresst.

[0037] Der Vorsteuerkörper 26 ist zu einem im Wesentlichen mit einem Boden versehenen zylinderähnlichen Element geformt und umfasst einen zylindrischen Abschnitt 26A mit einem darin ausgebildeten abgestuften Loch und einen Bodenabschnitt 26B, der den zylindrischen Abschnitt 26A verschließt. Der Bodenabschnitt 26B des Vorsteuerkörpers 26 ist mit dem Mittelloch 26C versehen, in das die andere Endseite des Vorsteuerstifts 24 eingepasst ist. An einer Endseite (linkes Ende in **Fig. 1** und **Fig. 2**) des Bodenabschnitts 26B des Vorsteuerkörpers 26 ist an einer Außendurchmesserseite über den gesamten Umfang ein vorstehender Rohrabschnitt 26D integral vorgesehen. Der vorstehende Rohrabschnitt 26D ragt in Richtung der Seite des Ventilelements 21 vor. Das elastische Dichtungselement 23A des Hauptventils 23 ist flüssigkeitsdicht in eine innere Umfangsfläche des vorstehenden Rohrabschnitts 26D eingepasst, um dadurch die Gegendruckkammer 27 zwischen dem Hauptventil 23 und dem Vorsteuerkörper 26 zu bilden. Die Gegendruckkammer 27 erzeugt einen Druck (Innendruck, Steuerdruck), der das Hauptventil 23 in eine Ventilschließrichtung drückt, d.h. in eine solche Richtung, dass das Hauptventil 23 auf dem ringförmigen Ventilsitz 21D des Ventilelements 21 sitzt.

[0038] Ein Ventilsitzteil 26E ist an der anderen Endseite (rechtes Ende in **Fig. 1** und **Fig. 2**) des Bodenabschnitts 26B des Vorsteuerkörpers 26 vorgesehen und umgibt das Mittelloch 26C. Das Vorsteuerventilelement 32 sitzt auf dem Ventilsitzabschnitt 26E und wird von diesem abgehoben. Im Inneren des zylindrischen Abschnitts 26A des Vorsteuerkörpers 26 befinden sich eine Rückstellfeder 28, die so konfiguriert ist, dass diese das Vorsteuerventilelement 32 in eine Richtung weg vom Ventilsitzabschnitt 26E des Vorsteuerkörpers 26 vorspannt, ein Tellerventil 29,

das ein ausfallsicheres Ventil in einer Situation bildet, in der die Magnetspule 33 nicht erregt ist (wenn das Vorsteuerventilelement 32 am weitesten vom Ventilsitzabschnitt 26E entfernt ist), eine Halteplatte 30, in der ein Fluiddurchgang 30A an einer Mittelseite ausgebildet ist, und andere ähnliche Elemente.

[0039] Eine Kappe 31 ist an einem offenen Ende des zylindrischen Abschnitts 26A des Vorsteuerkörpers 26 befestigt, wobei die Rückstellfeder 28, das Tellerventil 29, die Halteplatte 30 und dergleichen im Inneren des zylindrischen Abschnitts 26A angeordnet sind. In der Kappe 31 sind beispielsweise in Umfangsrichtung in Abständen vier Kerben 31A ausgebildet. Wie durch den Pfeil X in **Fig. 2** gezeigt, fungieren die Kerben 31A als Strömungswege, die es der Ölflüssigkeit, die durch den Fluiddurchgang 30A der Halteplatte 30 zur Seite des Magnetventils 33 geleitet wird, ermöglichen, in die Fluidkammer 19C (Seite der Reservoirkammer A) zu strömen.

[0040] Das Vorsteuerventilelement 32 bildet ein Vorsteuerventil (Steuerventil) in Verbindung mit dem Vorsteuerkörper 26. Das Vorsteuerventilelement 32 ist in einer abgestuften zylinderartigen Form ausgebildet. Ein distaler Endabschnitt des Vorsteuerventilelements 32, d.h. der distale Endabschnitt, der auf dem Ventilsitzabschnitt 26E des Vorsteuerkörpers 26 sitzt und von diesem gelöst ist, hat eine konische Form, die sich zum distalen Ende hin verjüngt. Der Betätigungsstift 49 der Magnetspule 33 ist im Inneren des Vorsteuerventilelements 32 in eingepasster Weise befestigt. Der Ventilöffnungsdruck des Vorsteuerventilelements 32 wird in Abhängigkeit vom an der Magnetspule 33 angelegten Strom eingestellt. Das Vorsteuerventil (Vorsteuerkörper 26 und Vorsteuerventilelement 32) als Steuerventil wird somit durch die Verschiebung des Betätigungsstifts 49 (nämlich des Läufers 48) der Magnetspule 33 gesteuert. An einer proximalen Endseite des Vorsteuerventilelements 32 ist über den gesamten Umfang ein Flanschabschnitt 32A ausgebildet. Der Flanschabschnitt 32A fungiert als Federlager. Der Flanschabschnitt 32A bildet ein ausfallsicheres Ventil, indem dieser an einem inneren Umfangsabschnitt des Tellerventils 29 zur Anlage kommt, während die Magnetspule 33 nicht erregt wird, d.h. wenn das Vorsteuerventilelement 32 in eine vollständig geöffnete Position verschoben wird, in der das Vorsteuerventilelement 32 am weitesten vom Ventilsitzabschnitt 26E entfernt ist.

[0041] Im Folgenden wird die Magnetspule 33, die den Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 in Verbindung mit dem Dämpfungskrafteinstellventil 18 konfiguriert, unter Bezugnahme auf die **Fig. 3** bis **Fig. 5** sowie **Fig. 1** und **Fig. 2** erläutert. **Fig. 3** zeigt die Magnetspule 33 mit der in **Fig. 2** nach oben gedrehten und mit Bezugszeichen versehenen rechten Seite. Entsprechend entspricht die horizontale Richtung in den **Fig. 1** und **Fig. 2** der vertikalen Richtung in den **Fig. 3** bis **Fig. 5**.

[0042] Die Magnetspule 33 ist in dem Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 als Aktuator für die variable Dämpfungskraft des Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 installiert. Mit anderen Worten, die Magnetspule 33 wird in einem dämpfungskrafteinstellbaren Stoßdämpfer verwendet, um den Ventilöffnungs-/Schließvorgang des Dämpfungskrafteinstellventils 18 einzustellen. Die Magnetspule 33 umfasst eine Formspule 34, ein Gehäuse 36 als aufnehmendes Element, das Joch 39 als Stator, einen Anker 41 als Stator, einen Zylinder 44 als Verbindungselement (nichtmagnetischer Ring), den Läufer 48 als Beweger (beweglicher Eisenkern), den Betätigungsstift 49 und ein Abdeckelement 51.

[0043] Wie bei der in der oben erwähnten Patentliteratur 1 offenbarten Magnetspule (Magnetspulenblock 31) sind das Gehäuse (Kern 74) und das Joch (Magnetspulengehäuse 71) durch das Verbindungselement (ohne Bezugszeichen) miteinander verbunden. In diesem Fall umfasst das Gehäuse (Kern 74) einen Abschnitt mit kleinem Durchmesser (ohne Bezugszeichen), in den das Verbindungselement (ohne Bezugszeichen) eingepasst ist, und einen Abschnitt mit großem Durchmesser (ohne Bezugszeichen), der einen größeren Außendurchmesser als der Abschnitt mit kleinem Durchmesser aufweist. Zwischen dem Abschnitt mit kleinem Durchmesser und dem Abschnitt mit großem Durchmesser befindet sich eine Kerbe (ohne Bezugszeichen) zur Aufnahme von Lot. Ein Vorsprung (ohne Bezugszeichen) ist im Inneren (an einer Innenfläche) des Verbindungselements (ohne Bezugszeichen) so vorgesehen, dass dieser nach innen ragt. Ein offener Rand des Gehäuses (Kern 74) stößt an den Vorsprung, um dadurch die Ausrichtung (axiale Positionierung) des Gehäuses (Kern 74) zu erreichen.

[0044] Vorzugsweise kann die Magnetspule drei Funktionen haben, einschließlich „Aufnahme von Lot zwischen dem Gehäuse und dem Verbindungselement“, „Durchführung einer genauen Ausrichtung des Gehäuses“ und „Übertragung eines magnetischen Flusses mit dem Beweger“, und die Kosten für das Verbindungselement (ohne Referenzzeichen) können gleichzeitig reduziert werden. Es ist auch wünschenswert, dass die axiale Länge der Magnetspule reduziert wird, und dass die Magnetspule (Beweger) in dessen Schubeigenschaften verbessert wird.

[0045] Wie bei der in der Patentliteratur 1 offenbarten Magnetspule (Magnetspulenblock 31) können sich die Material- und Bearbeitungskosten für das Verbindungselement erhöhen, um den als Schulter fungierenden Vorsprung (ohne Bezugszeichen) auf der Innenseite des Verbindungselements (ohne

Bezugszeichen) vorzusehen. Durch das Vorhandensein des Vorsprungs (ohne Bezugszeichen) auf der Innenseite des Verbindungselements (ohne Bezugszeichen) besteht auch die Möglichkeit, den Freiheitsgrad bei der Gestaltung eines Abstands zwischen dem Gehäuse (Kern 74) und dem Eckbereich (ohne Bezugszeichen) eines Stators (Kern 73) zu verringern. Dies kann zu einer Vergrößerung der axialen Länge der Magnetspule und zu einer Verschlechterung der Schubeigenschaften führen.

[0046] Um dieses Problem zu lösen, sieht die vorliegende Ausführungsform einen Aufnahmerohrabschnitt 36A (Rohrabschnitt 36C mit kleinem Durchmesser) des Gehäuses 36 mit drei Endabschnitten 36D, 36E und 36F vor, bei denen es sich um konvexe Abschnitte handelt, wie in den **Fig. 4** und **Fig. 5** in vergrößerter Form dargestellt. Der Endabschnitt 36F (dritter Endabschnitt 36F), der sich in den **Fig. 4** und **Fig. 5** in vertikaler Richtung auf der Oberseite befindet, bildet einen Lötmittelaufnahmeabschnitt zum Anbringen von Lötmittel (Kupferring) bei der Montage des Gehäuses 36 und des Zylinders 44. Der Endabschnitt 36E (zweiter Endabschnitt 36E), der sich in **Fig. 4** und **Fig. 5** in vertikaler Richtung in der Mitte befindet, bildet einen Positionsfixierungsabschnitt zur Aufrechterhaltung der Positionsbeziehung zwischen dem Gehäuse 36 und dem Anker 41, indem dieser den Zylinder 44 zum Zeitpunkt des Zusammenbaus des Gehäuses 36 und des Zylinders 44 berührt (an diesen anliegt). Der Endabschnitt (erster Endabschnitt 36D), der sich auf einer unteren Seite in der vertikalen Richtung in den **Fig. 4** und **Fig. 5** befindet, konfiguriert einen Magnetflussübertragungsabschnitt zum Durchführen der Übertragung eines Magnetflusses mit dem Läufer 48 an einer Position, an der das Gehäuse 36 durch den mittleren Endabschnitt 36E (zweiter Endabschnitt 36E) gehalten wird, der als der Positionsfixierungsabschnitt fungiert.

[0047] Im Vergleich zwischen dem herkömmlichen Stand der Technik und der Ausführungsform bietet der herkömmliche Stand der Technik eine Positionshaltefunktion (Ausrichtungsfunktion) für ein Halteelement (Zylinder), während die Ausführungsform die Positionshaltefunktion (Ausrichtungsfunktion) für das Gehäuse 36 anstelle des Halteelements (Zylinders) bereitstellt. In der Ausführungsform ist es dementsprechend nicht erforderlich, einen Vorsprung vorzusehen, der als Schulter an der Innendurchmesserseite des Zylinders 44 fungiert, so dass der Zylinder 44 beispielsweise zu einem rein zylindrischen Element geformt sein kann. Dadurch lassen sich die Material- und Bearbeitungskosten für den Zylinder 44 reduzieren und der Freiheitsgrad bei der Gestaltung eines Abstandes zwischen dem Gehäuse 36 und einem vorstehenden Abschnitt 41C, der den Eckabschnitt des Ankers 41 darstellt, verbessern. Im weiteren Vergleich zum Stand der Technik ändert die Ausführungsform nur die Form des Gehäuses 36 und des Zylinders 44, so dass es unwahrscheinlich ist, dass die axiale Länge und die Schubeigenschaften der Magnetspule 33 beeinträchtigt werden. Die Ausführungsform kann daher die axiale Länge der Magnetspule 33 verringern und dennoch die Schubeigenschaften der Magnetspule 33 (Läufer 48) verbessern. Im Folgenden wird die Magnetspule 33 der Ausführungsform, die das vorgenannte Gehäuse 36 und den Zylinder 44 umfasst, unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** bis **Fig. 5** erläutert.

[0048] Wie bereits erwähnt, umfasst die Magnetspule 33 die Formspule 34, das Gehäuse 36, das Joch 39, den Anker 41, den Zylinder 44, den Läufer 48 und den Betätigungsstift 49. Die Formspule 34 wird zu einer im Wesentlichen zylindrischen Form geformt, indem die Spule 34A und ein Spulenkörper 34B mit einem Harzelement 34C, wie z.B. einem wärmehärtenden Harz, in einem Zustand, in dem die Spule 34A um den Spulenkörper 34B gewickelt ist, integral ummantelt (formgeformt) werden. In einem Teil der Formspule 34 ist in Umfangsrichtung ein Kabelauszugsabschnitt 34E vorgesehen, der axial oder radial nach außen ragt. Der Kabelauszugsabschnitt 34E ist mit einem nicht dargestellten elektrischen Kabel verbunden. Die Spule 34A der Formspule 34 ist ringförmig um den Spulenkörper 34B gewickelt und fungiert als Elektromagnet zur Erzeugung einer Magnetkraft durch externe elektrische Energieversorgung (Erregung) über das Kabel.

[0049] Eine Dichtungsnut 34D ist über den gesamten Umfang in einer Seitenfläche (einer axialen Seitenendfläche) des Harzelements 34C der Formspule 34 ausgebildet, die dem Joch 39 (ringförmiger Abschnitt 39B) gegenüberliegt. In der Dichtungsnut 34D befindet sich ein Dichtungselement (z.B. ein O-Ring 35). Der O-Ring 35 dichtet den Raum zwischen der Formspule 34 und dem Joch 39 (ringförmiger Abschnitt 39B) flüssigkeitsdicht ab. Dadurch kann verhindert werden, dass staubhaltiges Regen- oder Schlammwasser durch den Raum zwischen dem Joch 39 und der Formspule 34 in den rohrförmigen, vorstehenden Abschnitt 39C des Jochs 39 eindringt.

[0050] Die in der vorliegenden Ausführungsform verwendete Spule ist nicht auf die Formspule 34 mit der Spule 34A, dem Spulenkörper 34B und dem Harzelement 34C beschränkt, sondern kann eine andere Spule sein. Zum Beispiel kann die Spule so konfiguriert sein, dass der äußere Umfang davon mit einer Überform, nicht gezeigt, die durch Gießen eines Harzmaterials über (von einer äußeren Umfangsseite von) die Spule mit der Spule um einen Spulenkörper aus elektrisch isolierendem Material gewickelt hergestellt wird abgedeckt ist.

[0051] Das Gehäuse 36 bildet einen ersten festen Eisenkern (Aufnahmeelement), der an einer inneren

Umfangsseite der Formspule 34 (d.h. an einem inneren Umfang der Spule 34A) vorgesehen ist. Das Gehäuse 36 ist als Rohrelement in Form eines Zylinders mit einem Deckel ausgebildet, der aus magnetischem Material (magnetisches Element), wie kohlenstoffarmem Stahl und mechanischem Kohlenstoffbaustahl (S 10C), hergestellt ist. Das Gehäuse 36 ist so konfiguriert, dass dieses einen Aufnahmerohrabschnitt 36A als Aufnahmeabschnitt umfasst, der sich in Richtung der Wickelachse der Formspule 34 (Spule 34A) erstreckt und an einer Endseite offen ist (das linke Ende in **Fig. 2**, die untere Seite in **Fig. 3** bis **Fig. 5**), einen abgestuften Deckelabschnitt 36B, der die andere Endseite verschließt (die rechte Seite in **Fig. 2**, die obere Seite in den **Fig. 3** bis **Fig. 5**) des Aufnahmerohrabschnitts 36A, und den Rohrabschnitt 36C mit kleinem Durchmesser zum Verbinden, der an einer Öffnungsseite (einer Seite) des Aufnahmerohrabschnitts 36A ausgebildet ist, um den Außenumfang der Öffnung im Durchmesser zu verringern.

[0052] Der Innenumfang des Zylinders 44 ist mit dem Außenumfang des Rohrabschnitts 36C mit kleinem Durchmesser des Gehäuses 36 durch Hartlöten verbunden. Der Aufnahmerohrabschnitt 36A des Gehäuses 36 ist so geformt, dass dessen Innendurchmesser etwas größer ist als der Außendurchmesser des Läufers 48. Der Läufer 48 ist in dem Aufnahmerohrabschnitt 36A axial beweglich aufgenommen. Mit anderen Worten, das Gehäuse 36 öffnet sich an einer axialen Endseite, und der Läufer 48 ist darin aufgenommen.

[0053] Wie in **Fig. 5** vergrößert dargestellt, umfasst der Aufnahmerohrabschnitt 36A des Gehäuses 36 den ersten Endabschnitt 36D, den zweiten Endabschnitt 36E und den dritten Endabschnitt 36F in einer Reihenfolge vom Innenumfang am offenen Ende (in einer Reihenfolge von der Innendurchmesserseite zur Außendurchmesserseite). Der erste Endabschnitt 36D ist dem Anker 41 zugewandt, genauer gesagt, dem vorstehenden Abschnitt 41C (Abschnitt mit reduziertem Durchmesser 41C1) des Ankers 41. Der zweite Endabschnitt 36E ist in Bezug auf den ersten Endabschnitt 36D axial zurückgesetzt und umfasst einen Anschlagabschnitt 36E1, der in axialer Richtung gesehen am anderen Ende 44A des Zylinders 44 anliegt. Der dritte Endabschnitt 36F ist gegenüber dem zweiten Endabschnitt 36E relativ zum ersten Endabschnitt 36D axial weiter zurückversetzt und nimmt Lot (Kupferring) zur Abdichtung des Raums zwischen dem dritten Endabschnitt 36F und dem Zylinder 44 auf. Das heißt, der Raum zwischen dem dritten Endabschnitt 36F und dem anderen Ende 44A des Zylinders 44 ist ein Lotaufnahmeabschnitt 45, in dem Lot aufgenommen ist.

[0054] Wie oben beschrieben, sieht die Ausführungsform die Endabschnitte 36D, 36E und 36F vor, die drei Stufen an der offenen Endseite (untere Seite in den **Fig. 3** bis **Fig. 5**) des Gehäuses 36 sind. Der dritte Endabschnitt 36F bildet insbesondere den Lotaufnahmeabschnitt 45 zwischen sich und dem anderen Ende 44A des Zylinders 44. Der zweite Endabschnitt 36E (Anschlagabschnitt 36E1) bildet einen Positionsfixierungsabschnitt, der die Ausrichtung (Positionierung) des Gehäuses 36 durch Anschlag gegen das andere Ende 44A des Zylinders 44 vornimmt.

[0055] Der erste Endabschnitt 36D stellt einen Abschnitt zur Übertragung des magnetischen Flusses dar. Wie in **Fig. 5** dargestellt, umfasst der erste Endabschnitt 36D eine geneigte Fläche 36D1, die an einer Seite dessen Außendurchmessers ausgebildet ist. Genauer gesagt umfasst der erste Endabschnitt 36D die geneigte Fläche 36D1, die in einer solchen Richtung geneigt ist, dass eine Außendurchmesserabmessung in Richtung der anderen axialen Seite zunimmt. Die geneigte Fläche 36D1 kann als Führung beim Einführen des Rohrabschnitts 36C mit kleinem Durchmesser des Gehäuses 36 in den Zylinder 44 verwendet werden.

[0056] Das Gehäuse 36 und der Zylinder 44 bilden einen Druckbehälter, indem das Gehäuse 36 (der Rohrabschnitt mit kleinem Durchmesser 36C) in den Zylinder 44 eingepresst ist und dann eine Lötung durchgeführt wird. Der Außendurchmesser des Rohrabschnitts 36C mit kleinem Durchmesser des Gehäuses 36 ist daher größer als der Innendurchmesser des Zylinders 44 (so dass ein Spielraum zum Anziehen bleibt). Das Gehäuse 36 (Rohrabschnitt 36C mit kleinem Durchmesser) wird in den Zylinder 44 bis zu dem Punkt eingepresst, an dem der zweite Endabschnitt 36E (Anschlagabschnitt 36E1) und das andere Ende 44A des Zylinders 44 aneinanderstoßen. Das Hartlöten kann durch Einbringen von Lot (Kupferring) in den Lotaufnahmeabschnitt 45 zwischen dem dritten Endabschnitt 36F und dem anderen Ende 44A des Zylinders 44 erfolgen.

[0057] Der Deckelabschnitt 36B des Gehäuses 36 ist integral in den Aufnahmerohrabschnitt 36A als ein Rohrelement mit einem Deckel ausgebildet, der den Aufnahmerohrabschnitt 36A von der anderen axialen Seite her verschließt. Der Deckelabschnitt 36B hat eine abgestufte Form mit kleinerem Außendurchmesser als der Aufnahmerohrabschnitt 36A. Ein eingepasster Rohrabschnitt 51A des Abdeckelements 51 ist an einer äußeren Umfangsseite des Deckelabschnitts 36B angebracht. Im Gehäuse 36 ist ein mit einem Boden versehenes, abgestuftes Loch 37 ausgebildet, das sich an der Innenseite des Deckelabschnitts 36B befindet. Das abgestufte Loch 37 umfasst einen Buchsenbefestigungslochabschnitt

37A und einen Lochabschnitt 37B mit kleinem Durchmesser, der sich weiter hinten befindet als der Buchsenbefestigungslochabschnitt 37A und mit einem kleinen Durchmesser ausgebildet ist. Innerhalb des Buchsenbefestigungslochabschnitts 37A befindet sich eine erste Buchse 38, die den Betätigungsstift 49 verschiebbar hält.

[0058] Die andere Seitenendfläche des Deckelabschnitts 36B des Gehäuses 36 ist so angeordnet, dass diese einer Deckelplatte 51B des Abdeckelements 51 mit einem axialen Zwischenraum dazwischen gegenüberliegt. Der axiale Zwischenraum dient dazu, zu verhindern, dass eine axiale Kraft von der Seite der Deckelplatte 51B des Abdeckelements 51 über den Deckelabschnitt 36B direkt auf das Gehäuse 36 ausgeübt wird. Der Deckelabschnitt 36B des Gehäuses 36 muss nicht notwendigerweise integral aus demselben Material (magnetisches Element) wie der Aufnahmerohrabschnitt 36A ausgebildet sein. Der Deckelabschnitt 36B kann in diesem Fall z.B. aus einem starren Metallmaterial, Keramikmaterial oder faserverstärktem Harzmaterial anstelle von magnetischem Material bestehen. Eine Verbindung zwischen dem Aufnahmerohrabschnitt 36A und dem Deckelabschnitt 36B des Gehäuses 36 wird unter Berücksichtigung der Übertragung eines magnetischen Flusses positioniert.

[0059] Das Joch 39 ist an einer axialen Seite des Läufers 48 vorgesehen. Das Joch 39 ist ein magnetisches Element, das zusammen mit dem Gehäuse 36 einen magnetischen Kreis (magnetischer Pfad) über die innere und äußere Umfangsseite der Formspule 34 (Spule 34A) bildet. Das Joch 39 ist wie das Gehäuse 36 aus magnetischem Material (magnetisches Element) gefertigt. Das Joch 39 ist so konfiguriert, dass dieses den ringförmigen Abschnitt 39B, der sich radial an einer axialen Seite (einer Seite in Richtung der Wickelachse) der Formspule 34 (Spule 34A) erstreckt und zu einem abgestuften Befestigungsloch 39A an der inneren Umfangsseite geformt ist, und den rohrförmigen vorstehenden Abschnitt 39C umfasst, der von der inneren Umfangsseite des ringförmigen Abschnitts 39B in Richtung der anderen axialen Seite (Seite der Spule 34A) der Formspule 34 vorsteht, um eine rohrförmige Form entlang der axialen Richtung des Befestigungslochs 39A zu haben. Der rohrförmige vorstehende Abschnitt 39C bildet einen Verbindungsvorsprung (Rohrabschnitt), der mit dem Zylinder 44 verbunden ist. Der Zylinder 44 ist in die Innendurchmesserseite des rohrförmigen vorstehenden Abschnitts 39C eingesetzt.

[0060] Mit anderen Worten, das Joch 39 umfasst das Befestigungsloch 39A, und eine innere Umfangsfläche des Befestigungslochs 39A liegt einem Teil eines seitlichen Oberflächenabschnitts 41D des Ankers 41 gegenüber. Innerhalb des Befestigungslochs 39A befindet sich über den gesamten Umfang ein nach innen geflanschter Abschnitt 39D, der in Richtung einer Innendurchmesserseite vorsteht. Eine axiale Seitenendfläche (eine Endfläche) des Zylinders 44 stößt an eine Seitenfläche (Seitenfläche an der Seite der Spule 34A) des nach innen geflanschten Abschnitts 39D. Der äußere Umfang der einen axialen Seite des Zylinders 44 liegt am inneren Umfang des Jochs 39 an, d.h. an einer Innenfläche des Befestigungslochs 39A (d.h. an der inneren Umfangsfläche des rohrförmigen vorstehenden Abschnitts 39C).

[0061] Das Joch 39 ist als ein integraler Gegenstand ausgebildet, der einen einseitigen Rohrabschnitt 39G in einer zylindrischen Form umfasst, der sich von einer äußeren Umfangsseite des ringförmigen Abschnitts 39B in Richtung der einen axialen Seite (der Seite des Dämpfungskrafteinstellventils 18) erstreckt, der andere Seitenrohrabschnitt 39H, der sich von der äußeren Umfangsseite des ringförmigen Abschnitts 39B in Richtung der anderen axialen Seite (der Seite des Abdeckelements 51) erstreckt und so geformt ist, dass dieser die Formspule 34 radial außen umgibt, und ein tiefgezogener Abschnitt (umgeformter Abschnitt oder gequetschter Abschnitt) 39J, der an einer distalen Endseite des anderen Seitenrohrabschnitts 39H vorgesehen ist, um einen Flanschabschnitt 51C des Abdeckelements 51 in einem rutschfesten Zustand zu halten. In dem anderen Seitenrohrabschnitt 39H des Jochs 39 ist eine Kerbe 39K zum Freilegen des Kabelauszugsabschnitts 34E der Formspule 34 außerhalb des anderen Seitenrohrabschnitts 39H vorgesehen.

[0062] Ein konkaver Eingriffsabschnitt 39L ist zwischen dem einen Seitenrohrabschnitt 39G und dem anderen Seitenrohrabschnitt 39H des Jochs 39 (über den gesamten Umfang oder an mehreren Stellen in Umfangsintervallen) vorgesehen. Der konkave Eingriffsabschnitt 39L ist so geformt, dass dieser einen halbkreisförmigen Querschnitt aufweist, um in eine äußere Umfangsfläche des Jochs 39 zu öffnen. Die in das Ventilgehäuse 19 des Dämpfungskrafteinstellventils 18 eingeschraubte Kontermutter 53 ist mit dem konkaven Eingriffsabschnitt 39L verbunden, wobei ein Antirutschring 54 (siehe **Fig. 2**) dazwischen liegt. Eine Dichtungsnut 39M ist in einer äußeren Umfangsfläche des einen Seitenrohrabschnitts 39G über den gesamten Umfang vorgesehen. Ein O-Ring 40 (siehe **Fig. 2**) ist als Dichtungselement in der Dichtungsnut 39M angeordnet. Der O-Ring 40 dichtet den Raum zwischen dem Joch 39 (eine Seitenrohrabschnitt 39G) und dem Ventilgehäuse 19 des Dämpfungskrafteinstellventils 18 flüssigkeitsdicht ab.

[0063] Der Anker 41 ist an einer Seite in der Bewegungsrichtung des Läufers 48 vorgesehen. Der Anker 41 ist ein zweiter fester Eisenkern (Stator),

der in der Befestigungsbohrung 39A des Jochs 39 durch Mittel wie Presspassung befestigt ist. Wie das Gehäuse 36 (erster fester Eisenkern) und das Joch 39 besteht der Anker 41 aus magnetischem Material (magnetisches Element), wie kohlenstoffarmer Stahl und mechanischer Kohlenstoffbaustahl (S10C), und hat eine solche Form, dass dieser das Befestigungsloch 39A des Jochs 39 von innen ausfüllt. Der Anker 41 ist als ringförmiges Element mit einer kurzen zylinderähnlichen Form ausgebildet, dessen zentraler Bereich eine sich in axialer Richtung erstreckende Durchgangsbohrung 41A ist. Eine axiale Seitenfläche (eine Fläche, die der in **Fig. 2** dargestellten Kappe 31 des Dämpfungskrafteinstellventils 18 axial zugewandt ist) des Ankers 41 ist als ebene Fläche ausgebildet, ebenso wie eine Seitenfläche des ringförmigen Abschnitts 39B des Jochs 39.

[0064] Ein kreisförmiger konkaver Vertiefungsabschnitt 41B ist in Form einer Aussparung auf der anderen axialen Seite (der anderen Seitenfläche, die dem Läufer 48 axial zugewandt ist) des Ankers 41 vorgesehen, um koaxial mit dem Aufnahmerohrabschnitt 36A zu sein. Der konkave Vertiefungsabschnitt 41B ist als kreisförmige Nut mit einem etwas größeren Durchmesser als der Läufer 48 ausgebildet, damit der Läufer 48 darin so eingesetzt werden kann, dass dieser durch Magnetkraft in den konkaven Vertiefungsabschnitt 41B hinein- und herauskommen kann. Dementsprechend ist auf der anderen Seite des Ankers 41 ein zylindrischer, vorstehender Abschnitt 41C vorgesehen. Eine äußere Umfangsfläche auf einer offenen Seite des vorstehenden Abschnitts 41C ist zu einer kreisförmigen kegelförmigen Fläche geformt, so dass die magnetischen Eigenschaften zwischen dem Anker 41 und dem Läufer 48 linear (gerade) sind.

[0065] Mit anderen Worten, der vorstehende Abschnitt 41C, der auch als Eckabschnitt bezeichnet wird, ragt von einer äußeren Umfangsseite des Ankers 41 in Richtung der anderen axialen Seite vor, um eine zylindrische Form zu haben. Die äußere Umfangsfläche (äußere Umfangsfläche an der offenen Seite) des vorstehenden Abschnitts 41C ist eine konische Fläche, die so geneigt ist, dass diese sich verjüngt, so dass deren Außendurchmesser in Richtung der anderen axialen Seite (offene Seite) allmählich abnimmt. Genauer gesagt umfasst der vorstehende Abschnitt 41C des Ankers 41 einen Abschnitt 41Cl mit verringertem Durchmesser, der in einer solchen Position vorgesehen ist, dass dieser einer Öffnung (oder genauer gesagt dem ersten Endabschnitt 36D) des Gehäuses 36 (Aufnahmerohrabschnitt 36A) zugewandt ist. Ein Außendurchmesser des Abschnitts mit reduziertem Durchmesser 41C1 nimmt in Richtung der Öffnung des Aufnahmerohrabschnitts 36A ab.

[0066] Der seitliche Oberflächenabschnitt 41D ist an der äußeren Umfangsseite des Ankers 41 ausgebildet. Der Seitenflächenabschnitt 41D erstreckt sich entlang des Außenumfangs des vorstehenden Abschnitts 41C in einer Richtung weg von der Öffnung des Aufnahmerohrabschnitts 36A des Gehäuses 36. Ein Endabschnitt des Seitenflächenabschnitts 41D, der sich auf einer von der Öffnung des Aufnahmerohrabschnitts 36A getrennten Seite befindet, ist ein ringförmiger Flanschabschnitt 41E, der radial nach außen vorsteht. Der ringförmige Flanschabschnitt 41E ist an einer Position angeordnet, die von einem offenen Ende des Aufnahmerohrabschnitts 36A des Gehäuses 36 in Richtung einer axialen Seite weit entfernt ist (d.h. in einem gegenüberliegenden Endabschnitt zu dem konkaven Vertiefungsabschnitt 41B angeordnet ist).

[0067] Der ringförmige Flanschabschnitt 41E wird beispielsweise innerhalb des Befestigungslochs 39A des Jochs 39 durch Mittel wie Presspassung befestigt. Der ringförmige Flanschabschnitt 41E ist ein fester Abschnitt des Ankers 41 (Seitenflächenabschnitt 41D) in Bezug auf das Befestigungsloch 39A des Jochs 39 und ist auch ein Abschnitt, der dem Befestigungsloch 39A in radialer Richtung zugewandt ist. Der Seitenflächenabschnitt 41D (mit Ausnahme des ringförmigen Flanschabschnitts 41E) des Ankers 41 ist einer inneren Umfangsfläche des Zylinders 44 und einer Innenfläche des nach innen geflanschten Abschnitts 39D des Jochs 39 zugewandt, wobei zwischen dem Seitenflächenabschnitt 41D einerseits und der inneren Umfangsfläche des Zylinders 44 und der Innenfläche des nach innen geflanschten Abschnitts 39D andererseits ein Raum (radialer Raum) verbleibt.

[0068] In jedem Fall umfasst der Anker 41 den vorstehenden Abschnitt 41C und den Seitenflächenabschnitt 41D, die integral durch ein magnetisches Element ausgebildet sind. Der Anker 41 ist so angeordnet, dass dieser der Öffnung des Aufnahmerohrabschnitts 36A des Gehäuses 36 zugewandt ist. Der vorstehende Abschnitt 41C ragt in Richtung der Öffnung des Aufnahmerohrabschnitts 36A des Gehäuses 36 vor. Der seitliche Oberflächenabschnitt 41D erstreckt sich vom Außenumfang des vorstehenden Abschnitts 41C in eine Richtung weg von der Öffnung des Aufnahmerohrabschnitts 36A des Gehäuses 36. Der Seitenflächenabschnitt 41D ist so angeordnet, dass zwischen diesem einerseits und der inneren Umfangsfläche des Zylinders 44 und der Innenfläche des nach innen geflanschten Abschnitts 39D des Jochs 39 andererseits ein Zwischenraum verbleibt.

[0069] Wie in **Fig. 3** dargestellt, ist eine zweite Buchse 43 zur gleitenden Lagerung des Betätigungsstifts 49 in das abgestufte Durchgangsloch 41A eingepasst, das in der Mitte (Innenumfangs-

seite) des Ankers 41 ausgebildet ist. Wie in **Fig. 2** dargestellt, sind der Vorsteuerkörper 26, die Rückstellfeder 28, das Tellerventil 29, die Halteplatte 30, die Kappe 31 und die anderen Elemente des Dämpfungskrafteinstellventils 18 in eine innere Umfangsseite des einen Seitenrohrabschnitts 39G des Jochs 39 eingesetzt. Das Ventilgehäuse 19 des Dämpfungskrafteinstellventils 18 ist an einer äußeren Umfangsseite des einen Seitenrohrabschnitts 39G angebracht (aufgesetzt).

[0070] Der Zylinder 44 ist zwischen dem Joch 39 und dem Anker 41 in Bezug auf die radiale Richtung angeordnet. Der Zylinder 44 ist zwischen dem Joch 39 und dem Gehäuse 36 in Bezug auf die axiale und radiale Richtung angeordnet. Mit anderen Worten, der Zylinder 44 ist ein nichtmagnetisches Verbindungselement, das an der inneren Umfangsseite der Formspule 34 (Spule 34A) vorgesehen ist und zwischen dem Rohrabschnitt 36C mit kleinem Durchmesser des Gehäuses 36 und dem rohrförmigen vorstehenden Teil 39C des Jochs 39 angeordnet ist. Der Zylinder 44 besteht aus einem nichtmagnetischen Element. Genauer gesagt ist der Zylinder 44 zu einem zylindrischen Element (rein zylindrisches Element) geformt, das aus nichtmagnetischem Material, wie austenitischem Edelstahl, besteht.

[0071] Der Außenumfang des Zylinders 44 auf einer Endseite (Seite des Jochs 39) in Richtung der Wickelachse der Formspule 34 (Spule 34A) ist mit dem Innenumfang des Jochs 39 verbunden (Befestigungsloch 39A, rohrförmig vorstehender Abschnitt 39C). Der Zylinder 44 ist an dem Joch 39 befestigt, dessen eine axiale Seite als Stator fungiert. Der Innenumfang des Zylinders 44 auf der anderen Endseite (Seite des Gehäuses 36) in Richtung der Wickelachse der Formspule 34 (Spule 34A) ist mit dem Außenumfang des Gehäuses 36 (Rohrabschnitt mit kleinem Durchmesser 36C) verbunden. Mit anderen Worten, der Zylinder 44 ist an der Außenseite (Außenumfangsseite) des Rohrabschnitts 36C des Gehäuses 36 angebracht (eingepresst). Der Zylinder 44 und der Rohrabschnitt 36C mit kleinem Durchmesser sind durch Hartlöten miteinander verbunden. In diesem Fall stößt das andere Ende 44A des Zylinders 44 an den zweiten Endabschnitt 36E (Anschlagabschnitt 36E1) des Rohrabschnitts 36C des Gehäuses 36 mit kleinem Durchmesser. Der Zylinder 44 ist in die Innenseite (innere Umfangsseite) des rohrförmigen vorstehenden Abschnitts 39C des Jochs 39 eingepasst (eingepresst). Der Zylinder 44 und der rohrförmige vorstehende Abschnitt 39C werden durch Hartlöten miteinander verbunden. In diesem Fall stößt ein Ende des Zylinders 44 an eine Seitenfläche des nach innen geflanschten Abschnitts 39D des Jochs 39. Das Hartlöten wird durchgeführt, nachdem der Zylinder 44, das Gehäuse 36 und das Joch 39 durch Einpressen des Zylinders 44 und des Gehäuses 36 sowie durch Einpressen des Zylinders 44 und des Jochs 39 zusammengebaut wurden.

[0072] Wie oben beschrieben, wird der Zylinder 44 gemäß der vorliegenden Ausführungsform mit dem Gehäuse 36 und dem Joch 39 mit Lot verbunden. Bei dem Lot kann es sich zum Beispiel um reines Kupferlot handeln. Das heißt, das Löten kann unter Verwendung von Lot (Kupferring), das reines Kupferlot enthält, durch Hartlöten erfolgen, zum Beispiel bei einer Temperatur von 1000°C oder höher. Anstelle von reinem Kupferlot kann das Lot z.B. Messinglot, Nickellot, Goldlot, Palladiumlot oder ein anderes Lot sein. In jedem Fall ist der Zylinder 44 durch Hartlöten mit dem Rohrabschnitt 36C mit kleinem Durchmesser des Gehäuses 36 und dem rohrförmigen vorstehenden Abschnitt 39C des Jochs 39 verbunden. Nach dem Hartlöten wird eine schnelle Abkühlung durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt ist der Innendurchmesser des Zylinders 44 größer als der Außendurchmesser des Seitenflächenabschnitts 41D des Ankers 41.

[0073] Der Zylinder 44 besteht aus einem Material, das einen anderen linearen Ausdehnungskoeffizienten aufweist als das Material, aus dem das Joch 39 und das Gehäuse 36 gefertigt sind. Beispielsweise ist der Zylinder 44 aus rostfreiem Stahl und das Gehäuse 36 aus mechanischem Kohlenstoffbaustahl (S 10C) hergestellt. Wenn in einem solchen Fall die Temperatur des Zylinders 44 und des Gehäuses 36 zusammen mit dem Hartlöten erhöht wird, dehnt sich der Zylinder 44 aus rostfreiem Stahl mit einem großen linearen Ausdehnungskoeffizienten stärker aus als das Gehäuse 36. Daher kann das Lot in dem Raum aufgenommen werden, der zwischen dem Innenumfang auf der anderen Endseite des Zylinders 44 und dem Außenumfang des Gehäuses 36 (Rohrabschnitt mit kleinem Durchmesser 36C) gebildet ist. Das heißt, das Lot, das in dem Lotaufnahmeabschnitt 45 zwischen dem dritten Endabschnitt 36F des Gehäuses 36 und dem anderen Ende 44A des Zylinders 44 aufgenommen ist, kann zwischen dem Innenumfang auf der anderen Endseite des Zylinders 44 und dem Außenumfang des Gehäuses 36 (Rohrabschnitt 36C mit kleinem Durchmesser) aufgenommen sein. Dadurch kann die Dichtheit zwischen dem Zylinder 44 und dem Gehäuse 36 (Rohrabschnitt mit kleinem Durchmesser 36C) verbessert werden.

[0074] Im Gegensatz dazu kann zwischen dem Außenumfang des Zylinders 44 und dem Innenumfang des Jochs 39 (Innenfläche des Befestigungslochs 39A, Innenumfangsfläche des rohrförmigen vorstehenden Abschnitts 39C) ein nicht dargestellter berührungsfreier Abschnitt vorgesehen sein. Beispielsweise kann das Befestigungsloch 39A (Innendurchmesserseite des rohrförmigen vorstehenden Abschnitts 39C) des Jochs 39 mit einem Lochab-

schnitt mit kleinem Durchmesser, der eine kleine Innendurchmesserabmessung aufweist, und einem Lochabschnitt mit großem Durchmesser, der eine größere Innendurchmesserabmessung als der Lochabschnitt mit kleinem Durchmesser aufweist, in einer Reihenfolge von der einen axialen Seite (Seite des nach innen geflanschten Abschnitts 39D) vorgesehen sein. In diesem Fall, selbst wenn der Zylinder 44 aus rostfreiem Stahl, das einen großen linearen Ausdehnungskoeffizienten hat, dazu neigt, sich mehr auszudehnen als das Joch 39, wenn der Zylinder 44 und das Joch 39 in der Temperatur zusammen mit dem Hartlöten erhöht werden, kann das Lot in dem berührungsfreien Abschnitt zwischen dem äußeren Umfang des Zylinders 44 und dem inneren Umfang des Jochs 39 (die Innenfläche des Befestigungslochs 39A, die innere Umfangsfläche des rohrförmigen vorstehenden Abschnitts 39C) aufgenommen sein. Dies ermöglicht eine bessere Abdichtung zwischen dem Zylinder 44 und dem Joch 39 (Befestigungsloch 39A).

[0075] Das Verbinden des Zylinders 44 und des Gehäuses 36 und/oder das Verbinden des Zylinders 44 und des Jochs 39 kann durch Erwärmen und Verbinden des Zylinders 44, des Gehäuses 36 und/oder des Jochs 39 unter Verwendung eines anderen Verbindungsmittels als Hartlöten (zum Beispiel eines Verbindungsmittels, das durch Schweißen, wie Laserschweißen, ausgeführt wird) konfiguriert sein. Mit anderen Worten, der Zylinder 44 kann durch Schweißen mit dem Gehäuse 36 und dem Joch 39 verbunden sein.

[0076] Der Läufer 48 ist ein Beweger, der ein magnetisches Element umfasst, das zwischen dem Aufnahmerohrabschnitt 36A des Gehäuses 36 und dem konkaven Vertiefungsabschnitt 41B des Ankers 41 so angeordnet ist, dass dieser in Richtung der Wickelachse der Spule 34A beweglich ist. Der Läufer 48 ist an der inneren Umfangsseite des Aufnahmerohrabschnitts 36A des Gehäuses 36, des konkaven Vertiefungsabschnitts 41B des Ankers 41, des rohrförmigen vorstehenden Abschnitts 39C des Jochs 39 und des Zylinders 44 angeordnet. Der Läufer 48 ist zwischen dem Aufnahmerohrabschnitt 36A des Gehäuses 36 und dem konkaven Vertiefungsabschnitt 41B des Ankers 41 axial beweglich. Mit anderen Worten, der Läufer 48 ist an der inneren Umfangsseite des Aufnahmerohrabschnitts 36A des Gehäuses 36 und des konkaven Vertiefungsabschnitts 41B des Ankers 41 angeordnet und durch die in der Spule 34A erzeugte Magnetkraft in axialer Richtung durch die erste und zweite Buchse 38, 43 und den Betätigungsstift 49 beweglich.

[0077] Der Läufer 48 ist fest mit dem Betätigungsstift 49 verbunden, der sich durch die Mitte des Läufers 48 erstreckt, und bewegt sich mit dem Betätigungsstift 49. Der Betätigungsstift 49 ist in axialer Richtung durch den Deckelabschnitt 36B des Gehäuses 36 und den Anker 41 über die erste und zweite Buchse 38 und 43 gleitend gelagert. Der Läufer 48 besteht aus einem magnetischen Element auf Eisenbasis und hat eine im Wesentlichen zylindrische Form, beispielsweise wie das Gehäuse 36, das Joch 39 und der Anker 41. Die Schubkraft wird im Läufer 48 durch die in der Spule 34A erzeugte Magnetkraft erzeugt. Die Schubkraft wirkt in einer Richtung, in der diese in den konkaven Vertiefungsabschnitt 41B des Ankers 41 absorbiert wird.

[0078] Der Betätigungsstift 49 ist ein Wellenabschnitt, der die Schubkraft des Läufers 48 auf das Vorsteuerventilelement 32 des Dämpfungskrafteinstellventils 18 (Regelventil) überträgt. Der Betätigungsstift 49 ist aus einer Hohlstange gebildet. Der Läufer 48 ist an einem axial mittleren Abschnitt des Betätigungsstifts 49 durch Mittel wie Presspassung integral befestigt. Der Läufer 48 und der Betätigungsstift 49 sind somit teilmontiert. Der Betätigungsstift 49 ist auf jeder axialen Seite durch den Deckelabschnitt 36B auf der Seite des Gehäuses 36 und das Joch 39 (Anker 41) über die erste und zweite Buchse 38 und 43 gleitend gelagert.

[0079] Eine Endseite (ein linksseitiger Endabschnitt in **Fig. 2** und ein unterer Endabschnitt in **Fig. 3**) des Betätigungsstifts 49 ragt axial aus dem Anker 41 (Joch 39) heraus. Das Vorsteuerventilelement 32 des Dämpfungskrafteinstellventils 18 ist an einem vorstehenden Ende an der einen Endseite des Betätigungsstifts 49 befestigt. Das Vorsteuerventilelement 32 bewegt sich daher in axialer Richtung zusammen mit dem Läufer 48 und dem Betätigungsstift 49 in integrierter Weise. Mit anderen Worten, ein voreingestellter Ventilöffnungsdruck des Vorsteuerventilelements 32 ist ein Druckwert, der der Schubkraft des Läufers 48 auf der Grundlage des an die Spule 34A angelegten Stroms entspricht. Der Läufer 48 wird durch die Magnetkraft der Spule 34A in axialer Richtung bewegt, um dadurch das Vorsteuerventil (nämlich das Vorsteuerventilelement 32 in Bezug auf den Vorsteuerkörper 26) des hydraulischen Stoßdämpfers 1 zu öffnen/schließen.

[0080] Das Abdeckelement 51 ist eine Magnetelementabdeckung, die die Formspule 34 von außen in Übereinstimmung mit dem anderen Seitenrohrabschnitt 39H des Jochs 39 abdeckt. Das Abdeckelement 51 ist aus magnetischem Material (magnetisches Element) als ein Deckelelement ausgebildet, das die Formspule 34 von der anderen axialen Seite abdeckt und einen magnetischen Kreis (magnetischer Pfad) außerhalb der Formspule 34 (Spule 34A) in Verbindung mit dem anderen Seitenrohrabschnitt 39H des Jochs 39 bildet. Das Abdeckelement 51 ist als Ganzes zu einem Rohr mit einem Deckel geformt. Das Abdeckelement 51 ist im Allgemeinen durch den zylindrischen eingepassten Rohrabschnitt

51A und die Deckelplatte 51B mit einer kreisförmigen plattenartigen Form konfiguriert, die die andere Endseite (ein rechtsseitiger Endabschnitt in **Fig. 2** und ein oberer Endabschnitt in **Fig. 3**) des eingepassten Rohrabschnitts 51A verschließt.

[0081] Der eingepasste Rohrabschnitt 51A des Abdeckelements 51 ist so konfiguriert, dass dieser über einen Außenumfang des Deckelabschnitts 36B des Gehäuses 36 passt und in diesem Zustand den Deckelabschnitt 36B des Gehäuses 36 im Inneren aufnimmt. Die Deckelplatte 51B des Abdeckelements 51 ist so konfiguriert, dass eine äußere Umfangsseite davon der ringförmige Flanschabschnitt 51C ist, der sich radial außerhalb des eingepassten Rohrabschnitts 51A erstreckt. Eine äußere Umfangskante des Flanschabschnitts 51C ist an dem in dem anderen Seitenrohrabschnitt 39H des Jochs 39 vorgesehenen tiefgezogenen Abschnitt (umgeformten Abschnitt oder gequetschten Abschnitt) 39J befestigt. Der andere Seitenrohrabschnitt 39H des Jochs 39 und die Deckelplatte 51B des Abdeckelements 51 werden somit zusammen mit der auf der Innenseite eingebauten Formspule 34 vormontiert (teilmontiert), wie in **Fig. 3** dargestellt.

[0082] In dem Zustand, in dem die Formspule 34 auf der Innenseite des anderen Seitenrohrabschnitts 39H des Jochs 39 und der Deckelplatte 51B des Abdeckelements 51 wie oben beschrieben eingebaut ist, ist der Deckelabschnitt 36B des Gehäuses 36 in den eingepassten Rohrabschnitt 51A des Abdeckelements 51 eingepasst. Dies ermöglicht die Übertragung eines magnetischen Flusses zwischen dem eingepassten Rohrabschnitt 51A und der Deckelplatte 51B des Abdeckelements 51 einerseits und dem Joch 39 andererseits. Das Harzelement 34C der Formspule 34 ist an einer äußeren Umfangsseite des eingepassten Rohrabschnitts 51A des Abdeckelements 51 angebracht, und eine Dichtungsnut 51D ist in der äußeren Umfangsseite über den gesamten Umfang ausgebildet. In der Dichtungsnut 51D ist ein Dichtungselement (z.B. ein O-Ring 52) angeordnet. Der O-Ring 52 dichtet den Raum zwischen der Formspule 34 und dem Abdeckelement 51 (montierter Rohrabschnitt 51A) flüssigkeitsdicht ab. Dadurch wird verhindert, dass staubhaltiges Regen- oder Schlammwasser durch den Raum zwischen dem Abdeckelement 51 und der Formspule 34 in den Raum zwischen dem Gehäuse 36 und der Formspule 34, den Raum zwischen dem Gehäuse 36 und dem Abdeckelement 51 und andere Räume eindringt.

[0083] Das Joch 39 und das Abdeckelement 51 sind mit der auf der Innenseite eingebauten Formspule 34, wie in **Fig. 3** dargestellt, an dem Ventilgehäuse 19 des Dämpfungskrafteinstellventils 18 befestigt, wobei die Kontermutter 53 und der Antirutschring 54 als Befestigungselemente verwendet werden, wie in **Fig. 2** dargestellt. In diesem Fall wird der Antirutschring 54 vor der Befestigung der Kontermutter 53 an dem konkaven Abschnitt 39L des Jochs 39 befestigt. Der Antirutschring 54 ragt teilweise aus dem konkaven Abschnitt 39L des Jochs 39 in radialer Richtung nach außen heraus. Der Antirutschring 54 ist so konfiguriert, dass dieser die Befestigungskraft der Kontermutter 53 auf den einseitigen Rohrabschnitt 39G des Jochs 39 überträgt.

[0084] Die Kontermutter 53 ist als gestuftes rohrförmiges Element ausgebildet. Die Sicherungsmutter 53 ist mit einem Innengewindeabschnitt 53A und einem Eingriffsrohrabschnitt 53B versehen. Der Innengewindeabschnitt 53A befindet sich an einer axialen Seite der Sicherungsmutter 53 und steht an einer inneren Umfangsseite mit einem Außengewindeabschnitt 19B des Ventilgehäuses 19 in Gewindeeingriff. Der Eingriffsrohrabschnitt 53B ist radial nach innen gebogen, um einen Innendurchmesser zu haben, der kleiner ist als der Außendurchmesser des Antirutschrings 54. Der Eingriffsrohrabschnitt 53B ist von außen mit dem Antirutschring 54 verbunden. Die Sicherungsmutter 53 ist ein Befestigungselement zum integralen Verbinden des Dämpfungskrafteinstellventils 18 und der Magnetspule 33 durch Gewindeeingriff des Innengewindeabschnitts 53A mit dem Außengewindeabschnitt 19B des Ventilgehäuses 19, wobei eine Innenfläche des Eingriffsrohrabschnitts 53B gegen den im konkaven Eingriffsabschnitt 39L des Jochs 39 angeordneten Antirutschring 54 stößt.

[0085] Die Magnetspule 33, der Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 und der hydraulische Stoßdämpfer 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform sind wie oben beschrieben konfiguriert. Im Folgenden wird deren Funktionsweise erläutert.

[0086] Erstens, wenn der hydraulische Stoßdämpfer 1 an einem Fahrzeug, wie z.B. einem Automobil, montiert ist, wird eine obere Endseite (vorstehende Endseite) der Kolbenstange 8 an einer Fahrzeugkarosserieseite des Fahrzeugs befestigt, und die in der Bodenkappe 3 vorgesehene Seite der Befestigungsöse 3A wird an einer Radseite befestigt. Die Magnetspule 33 des Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 ist mit einer Steuervorrichtung (Steuerung) verbunden, die an der Karosserieseite des Fahrzeugs durch ein elektrisches Kabel und dergleichen vorgesehen ist, die beide nicht dargestellt sind.

[0087] Wenn während des Fahrens des Fahrzeugs vertikale Schwingungen aufgrund von Unebenheiten der Fahrbahn oder eines anderen ähnlichen Faktors entstehen, wird die Kolbenstange 8 so verschoben, dass diese aus dem Außenrohr 2 ausgefahren und darin zusammengedrückt wird. Die Dämpfungskraft kann somit durch den Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 und dergleichen erzeugt werden, um

dadurch die Schwingungen des Fahrzeugs zu absorbieren. An diesem Punkt kann die erzeugte Dämpfungskraft des hydraulischen Stoßdämpfers 1 variabel eingestellt werden, indem die Steuerung verwendet wird, um einen Wert des elektrischen Stroms zu steuern, der an die Spule 34A der Magnetspule 33 angelegt wird, und somit den Ventilöffnungsdruck des Vorsteuerventilelements 32 einzustellen.

[0088] Beispielsweise wird bei einem Ausfahrhub der Kolbenstange 8 ein druckseitiges Rückschlagventil 7 des Kolbens 5 durch die Bewegung des Kolbens 5 im Innenrohr 4 geschlossen. Bevor das Tellerventil 6 des Kolbens 5 geöffnet wird, wird die Ölflüssigkeit in der stangenseitigen Fluidkammer B unter Druck gesetzt und strömt durch die Fluidbohrung 4A des Innenrohrs 4, die ringförmige Fluidkammer D und die Verbindungsöffnung 12C des Mittelrohrs 12 in den Fluiddurchgang 20B des Verbindungsrohrelements 20 des Dämpfungskrafteinstellventils 18. An diesem Punkt öffnet die Ölflüssigkeit in einer Menge, die der Bewegung des Kolbens 5 entspricht, ein ausfahrseitiges Rückschlagventil 16 des Bodenventils 13 und strömt somit von der Reservoirkammer A in die bodenseitige Fluidkammer C. Wenn der Druck in der stangenseitigen Fluidkammer B den Ventilöffnungsdruck des Tellerventils 6 erreicht, wird das Tellerventil 6 geöffnet, um den Druck in der stangenseitigen Fluidkammer B in die bodenseitige Fluidkammer C abzulassen.

[0089] In dem Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 strömt die Ölflüssigkeit, bevor das Hauptventil 23 geöffnet wird (Bereich niedriger Kolbengeschwindigkeit), in den Fluiddurchgang 20B des Verbindungsrohrelements 20 und passiert das Mittelloch 21A des Ventilelements 21, das Mittelloch 24B des Vorsteuerstifts 24 und das Mittelloch 26C des Vorsteuerkörpers 26, drückt das Vorsteuerventilelement 32 auf und strömt in das Innere des Vorsteuerkörpers 26, wie durch den Pfeil X in **Fig. 2** gezeigt. Die Ölflüssigkeit, die im Inneren des Vorsteuerkörpers 26 strömt, läuft zwischen dem Flanschabschnitt 32A des Vorsteuerventilelements 32 und dem Tellerventil 29 hindurch, passiert den Fluiddurchgang 30A der Halteplatte 30, die Kerbe 31A der Kappe 31 und die Fluidkammer 19C des Ventilgehäuses 19 und strömt in die Reservoirkammer A. Wenn der Druck im Fluiddurchgang 20B des Verbindungsrohrelements 20, d.h. der Druck in der stangenseitigen Fluidkammer B, den Ventilöffnungsdruck des Hauptventils 23 infolge der Erhöhung der Kolbengeschwindigkeit erreicht, strömt die Ölflüssigkeit, die in den Fluiddurchgang 20B des Verbindungsrohrelements 20 strömt, durch den Fluiddurchgang 21B des Ventilelements 21, drückt das Hauptventil 23 auf und strömt durch die Fluidkammer 19C des Ventilgehäuses 19, um in die Reservoirkammer A zu strömen, wie durch den Pfeil Y in **Fig. 2** gezeigt.

[0090] Während des Kompressionshubs der Kolbenstange 8 öffnet die Bewegung des Kolbens 5 innerhalb des Innenrohrs 4 das kompressionsseitige Rückschlagventil 7 des Kolbens 5 und schließt das ausfahrseitige Rückschlagventil 16 des Bodenventils 13. Bevor das Bodenventil 13 (Tellerventil 15) geöffnet wird, strömt die Ölflüssigkeit in der bodenseitigen Fluidkammer C in die stangenseitige Fluidkammer B. Gleichzeitig strömt die Ölflüssigkeit in einer Menge, die dem Eintritt der Kolbenstange 8 in das Innenrohr 4 entspricht, aus der stangenseitigen Fluidkammer B durch das Dämpfungskrafteinstellventil 18 in die Reservoirkammer A durch ähnliche Kanäle wie während des Ausfahrhubs. Wenn der Druck in der bodenseitigen Fluidkammer C den Ventilöffnungsdruck des Bodenventils 13 (Tellerventil 15) erreicht, wird das Bodenventil 13 (Tellerventil 15) geöffnet, um den Druck in der bodenseitigen Fluidkammer C in die Reservoirkammer A abzulassen.

[0091] Während der Ausfahr- und Kompressionshübe der Kolbenstange 8 wird daher vor dem Öffnen des Hauptventils 23 des Dämpfungskrafteinstellventils 18 eine Dämpfungskraft durch die Öffnung 24C des Vorsteuerstifts 24 und den Ventilöffnungsdruck des Vorsteuerventilelements 32 erzeugt, und nach dem Öffnen des Hauptventils 23 wird eine Dämpfungskraft entsprechend dem Öffnungsgrad des Hauptventils 23 erzeugt. In einem solchen Fall kann die Dämpfungskraft unabhängig von der Kolbengeschwindigkeit direkt gesteuert werden, indem der Ventilöffnungsdruck des Vorsteuerventilelements 32 durch Erregung der Spule 34A der Magnetspule 33 eingestellt wird.

[0092] Insbesondere wenn die Schubkraft des Läufers 48 durch Verringerung des an die Spule 34A angelegten elektrischen Stroms verringert wird, wird der Ventilöffnungsdruck des Vorsteuerventilelements 32 verringert, was zur Erzeugung einer weichen Dämpfungskraft führt. Wird die Schubkraft des Läufers 48 durch Erhöhen des an die Spule 34A angelegten elektrischen Stroms erhöht, wird der Ventilöffnungsdruck des Vorsteuerventilelements 32 erhöht, um eine harte Dämpfungskraft zu erzeugen. Der Ventilöffnungsdruck des Vorsteuerventilelements 32 verändert dann den Innendruck der Gegendruckkammer 27, die mit dem Vorsteuerventilelement 32 über den stromaufwärts gelegenen Fluiddurchgang 25 in Verbindung steht. Dementsprechend kann, wenn der Ventilöffnungsdruck des Vorsteuerventilelements 32 gesteuert wird, gleichzeitig der Ventilöffnungsdruck des Hauptventils 23 eingestellt werden. Dadurch kann der Einstellbereich der Dämpfungskraftcharakteristik vergrößert werden.

[0093] Wenn die Schubkraft des Läufers 48 verloren geht, was auf einen Bruch der Spule 34A oder einen anderen Grund zurückzuführen ist, wird das Vorsteuerventilelement 32 durch die Rückstellfeder 28 zurückgezogen (in eine Richtung weg vom Ventilsitzabschnitt 26E verschoben), und der Flanschabschnitt 32A des Vorsteuerventilelements 32 und das Tellerventil 29 stoßen aneinander. In einem solchen Zustand kann die Dämpfungskraft durch den Ventilöffnungsdruck des Tellerventils 29 erzeugt werden. Im Falle einer Störung, wie z.B. dem Bruch einer Spule, kann eine notwendige Dämpfungskraft erzeugt werden.

[0094] Gemäß der in den **Fig. 3** bis **Fig. 5** dargestellten Ausführungsform sind der erste Endabschnitt 36D, der zweite Endabschnitt 36E und der dritte Endabschnitt 36F an der offenen Endseite des Gehäuses 36 (Rohrabschnitt 36C mit kleinem Durchmesser) der Magnetspule 33 vorgesehen. Die Ausrichtung (axiale Positionierung) des Gehäuses 36 und des Zylinders 44 kann durch Anstoßen des zweiten Endabschnitts 36E (Anschlagabschnitt 36E1) und des anderen Endes 44A des Zylinders 44 erfolgen. Dadurch entfällt die Notwendigkeit, an der Innenseite des Zylinders 44 einen Vorsprung zum Ausrichten vorzusehen, wodurch die Kosten für den Zylinder 44 reduziert werden können. Der Wegfall der Notwendigkeit, einen Vorsprung zur Ausrichtung vorzusehen, verbessert auch den Freiheitsgrad bei der Gestaltung des Abstands zwischen dem Gehäuse 36 (Rohrabschnitt 36C mit kleinem Durchmesser) und dem Anker 41 (vorstehender Abschnitt 41C).

[0095] Der erste Endabschnitt 36D ist dem Anker 41 (vorstehender Abschnitt 41C) zugewandt, während dieser durch die Anlage des zweiten Endabschnitts 36E (Anschlagabschnitt 36E1) und des anderen Endes 44A des Zylinders 44 positioniert wird. In einem solchen Fall kann der axiale Abstand zwischen dem ersten Endabschnitt 36D und dem Anker 41 (vorstehender Abschnitt 41C) verringert werden, was die Schubeigenschaften verbessert, da kein Vorsprung zur Ausrichtung mehr erforderlich ist. Zwischen dem dritten Endabschnitt 36F und dem anderen Ende 44A des Zylinders 44 ist Lötmittel aufgenommen. Das Vorhandensein des Lots dazwischen macht es möglich, Störungen in der axialen Positionsbeziehung zwischen dem Gehäuse 36 (Rohrabschnitt 36C mit kleinem Durchmesser) und dem Zylinder 44 zu begrenzen, um dadurch die Genauigkeit der axialen Positionierung zwischen dem Gehäuse 36 und dem Zylinder 44 zu verbessern. Darüber hinaus kann das Hartlöten des Gehäuses 36 (Rohrabschnitt mit kleinem Durchmesser 36C) und des Zylinders 44 in einer stabilen Weise durchgeführt werden, was es möglich macht, die Dichtheit (Dichtungsleistung) zwischen dem Gehäuse 36 und dem Zylinder 44 zu verbessern.

[0096] Wie oben beschrieben, ermöglicht die Ausführungsform eine Verringerung der Kosten für den Zylinder 44, eine Verbesserung des Freiheitsgrads bei der Gestaltung des Gehäuses 36 (Rohrabschnitt 36C mit kleinem Durchmesser) und des Ankers 41 (vorstehender Abschnitt 41C), eine Verbesserung der Schubcharakteristik der Magnetspule 33, eine Verbesserung der Genauigkeit bei der axialen Positionierung zwischen dem Gehäuse 36 und dem Zylinder 44 sowie eine Verbesserung der Dichtungsfähigkeit (Dichtungsleistung) zwischen dem Gehäuse 36 und dem Zylinder 44. Da die Schubcharakteristik der Magnetspule 33 verbessert werden kann, ist es auch möglich, die Charakteristiken (z.B. die Ventilöffnungscharakteristiken) des Vorsteuerventilelements 32 des Dämpfungskrafteinstellmechanismus 17 und damit die Dämpfungskraftcharakteristiken des hydraulischen Stoßdämpfers 1 zu verbessern.

[0097] Gemäß der in **Fig. 5** dargestellten Ausführungsform umfasst der erste Endabschnitt 36D die geneigte Fläche 36D1 auf der Außendurchmesserseite. Die schräge Fläche 36D1 des ersten Endabschnitts 36D kann als Führungsfläche verwendet werden, wenn das Gehäuse 36 in den Zylinder 44 eingesetzt wird. Dies ermöglicht es, das Einsetzen des Gehäuses 36 in den Zylinder 44 zu erleichtern.

[0098] Die Ausführungsform wird anhand des Beispiels diskutiert, bei dem der dritte Endabschnitt 36F eine orthogonale Fläche ist, die sich in einer Richtung orthogonal zu einer Mittelachse des Aufnahmerohrabschnitts 36A (Rohrabschnitt 36C mit kleinem Durchmesser) des Gehäuses 36 erstreckt, wie in **Fig. 5** dargestellt. Die Erfindung muss jedoch nicht unbedingt auf diese Weise konfiguriert sein. Beispielsweise kann, wie in einem ersten Ausführungsbeispiel in **Fig. 6** dargestellt, ein dritter Endabschnitt 61 eine schräge Fläche sein, die in einer solchen Richtung geneigt ist, dass eine Außendurchmesserabmessung in Richtung der anderen axialen Seite (Oberseite in **Fig. 6**) zunimmt. In diesem Fall kann Lot in einem Lotaufnahmeabschnitt 45 zwischen dem dritten Endabschnitt 61 und dem anderen Ende 44A eines Zylinders 44 aufgenommen (platziert) sein.

[0099] Die Ausführungsform wird anhand des Beispiels diskutiert, bei dem der Außenumfang (äußere Umfangsfläche) einer Seite (untere Seite in **Fig. 4**) des Zylinders 44 und der Innenumfang (innere Umfangsfläche) des rohrförmigen vorstehenden Abschnitts 39C des Jochs 39 miteinander verbunden (befestigt) sind, wie in **Fig. 4** dargestellt. Die Erfindung muss jedoch nicht unbedingt auf diese Weise konfiguriert sein. Wie in einem zweiten, in **Fig. 7** dargestellten Ausführungsbeispiel zu sehen ist, kann die Erfindung beispielsweise so ausgestaltet sein, dass ein Innenumfang (innere Umfangsfläche) einer Seite (untere Seite in **Fig. 7**) eines Zylinders 44 und ein

Außenumfang (äußere Umfangsfläche) eines rohrförmigen vorstehenden Abschnitts 71 eines Jochs 39 miteinander verbunden sind. Mit anderen Worten, das Hartlöten kann durchgeführt werden, nachdem der Innenumfang (innere Umfangsfläche) einer Seite des Zylinders 44 auf den Außenumfang (äußere Umfangsfläche) des Jochs (rohrförmiger vorstehender Abschnitt 71) aufgepresst wurde.

[0100] Die Ausführungsform wird anhand des Beispiels diskutiert, bei dem eine axiale Seitenendfläche des Zylinders 44 an der Seitenfläche (Seitenfläche auf der Seite der Spule 34A) des nach innen geflanschten Abschnitts 39D des Jochs 39 anliegt, wie in den **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellt. Die Erfindung muss jedoch nicht unbedingt auf diese Weise konfiguriert sein. Beispielsweise kann, wie in einem dritten, in **Fig. 8** dargestellten Ausführungsbeispiel zu sehen ist, ein Anker 41 an einem Befestigungsloch 39A eines Jochs 39 durch Mittel wie Presspassung befestigt sein, die einen ringförmigen Flanschabschnitt 82 des Ankers 41 mit einem nach innen geflanschten Abschnitt 81 des Befestigungslochs 39A des Jochs 39 verpresst, und eine axiale Seitenendfläche eines Zylinders 44 kann sowohl an dem nach innen geflanschten Abschnitt 81 als auch an dem ringförmigen Flanschabschnitt 82 zur Anlage gebracht werden. Auch in diesem Fall ist zwischen einer inneren Umfangsfläche des Zylinders 44 und einem seitlichen Flächenabschnitt 41D des Ankers 41 (mit Ausnahme des ringförmigen Flanschabschnitts 41E) Raum (radialer Raum) vorhanden. Dies ermöglicht es, einen vorstehenden Abschnitt 41C des Ankers 41 am Kippen zu hindern (den vorstehenden Abschnitt 41C daran zu hindern, sich in Richtung einer Seite des Innendurchmessers zu neigen).

[0101] Die Ausführungsform wird anhand des Beispiels diskutiert, bei dem der Zylinder 44 mit dem Gehäuse 36 und dem Joch 39 durch Löten verbunden ist. Die Erfindung muss jedoch nicht unbedingt auf diese Weise konfiguriert sein. Beispielsweise kann der Zylinder 44 durch Schweißen mit dem Gehäuse 36 und dem Joch 39 verbunden sein. Gleiches gilt für das erste bis dritte Ausführungsbeispiel.

[0102] Die Ausführungsform wird anhand des Beispiels diskutiert, bei dem der Anker 41 in der Befestigungsbohrung 39A des Jochs 39 durch Einpressen befestigt ist. Die Erfindung muss jedoch nicht notwendigerweise auf diese Weise ausgeführt sein. Beispielsweise kann ein Anker in einem Joch mit Hilfe von Gewindeeingriffsmitteln, wie einer Schraube, Verstemmen (verformen, verpressen oder quetschen) oder anderen ähnlichen Mitteln befestigt sein. Dasselbe gilt für das erste bis dritte Modifikationsbeispiel.

[0103] Die Ausführungsform wird anhand des Beispiels diskutiert, bei dem der Anker 41 und das Joch 39 als separate Elemente (separate Komponenten) konfiguriert sind. Die Erfindung muss jedoch nicht unbedingt auf diese Weise konfiguriert sein. Beispielsweise können ein Anker und ein Joch in integraler Weise (als ein einziges Bauteil) konfiguriert sein. Gleiches gilt für das erste bis dritte Ausführungsbeispiel.

[0104] Die Ausführungsform wird anhand des Beispiels diskutiert, bei dem eine Seite des Zylinders 44 als Stator an dem Joch 39 befestigt ist. Die Erfindung muss jedoch nicht notwendigerweise auf diese Weise konfiguriert sein. Beispielsweise kann eine Seite eines Zylinders (Verbindungselement) an einem Anker als Stator befestigt sein. Gleiches gilt für das erste bis dritte Ausführungsbeispiel.

[0105] Die Ausführungsform wird anhand des Beispiels diskutiert, bei dem das Joch 39 mit dem anderen Seitenrohrabschnitt 39H versehen ist und der andere Seitenrohrabschnitt 39H an der distalen Endseite (der anderen axialen Seite) an der äußeren Umfangsseite des Abdeckelements 51 durch den verpressten Abschnitt (umgeformter Abschnitt oder gequetschter Abschnitt) 39J befestigt ist. Die Erfindung muss jedoch nicht unbedingt auf diese Weise konfiguriert sein. Beispielsweise können ein ringförmiger Abschnitt und der andere Seitenrohrabschnitt eines Jochs als separate Elemente ausgebildet sein, und der andere Seitenrohrabschnitt kann integral mit einem Abdeckelement ausgebildet sein. Dasselbe gilt für die ersten bis dritten Modifikationsbeispiele.

[0106] Die Ausführungsform wird anhand eines Beispiels diskutiert, bei dem die Magnetspule 33 als Proportionalmagnet konfiguriert ist. Die Erfindung muss jedoch nicht notwendigerweise wie oben beschrieben konfiguriert sein. Die Magnetspule kann beispielsweise auch als Ein-Aus-Magnetspule ausgeführt sein. Gleiches gilt für das erste bis dritte Ausführungsbeispiel.

[0107] Die Ausführungsform und die Modifikationsbeispiele werden anhand eines Beispiels diskutiert, bei dem die Magnetspule 33 als Aktuator für die variable Dämpfungskraft des hydraulischen Stoßdämpfers 1 verwendet wird, d.h. das Vorsteuerventilelement 32, das das Vorsteuerventil des Dämpfungskrafteinstellventils 18 konfiguriert, ist ein angetriebenes Ziel der Magnetspule 33. Die Erfindung muss jedoch nicht notwendigerweise wie oben beschrieben konfiguriert sein. Eine Magnetspule kann beispielsweise als Aktuator in jeder Art von mechanischer Vorrichtung, wie einem Ventil in einem Hydraulikkreislauf, eingesetzt werden, d.h. als Antriebsvorrichtung, die ein angetriebenes Ziel linear antreibt.

[0108] Zum Beispiel sind die folgenden Ausführungsformen für die Magnetspulen, die Dämpfungskrafteinstellmechanismen und die dämpfungskrafteinstellbaren Stoßdämpfer gemäß der oben diskutierten Ausführungsform und den Modifikationsbeispielen möglich.

[0109] Eine erste Ausführungsform sieht ein Magnetspule vor, die eine ringförmig gewickelte Spule umfasst, die konfiguriert ist, eine Magnetkraft zu erzeugen, indem diese erregt wird; einen Beweger (bewegliches Element), der vorgesehen ist, in einer Wicklungsachsenrichtung der Spule beweglich zu sein, und der ein magnetisches Element umfasst; einen Stator, der an einer Seite in einer Bewegungsrichtung des Bewegers vorgesehen ist; ein Verbindungselement, das an einer axialen Seite an dem Stator befestigt ist und ein nichtmagnetisches Element umfasst; und ein Aufnahmeelement, das konfiguriert ist, den Beweger aufzunehmen, an einer axialen Endseite offen ist und in einer Reihenfolge von einem inneren Umfang an einem offenen Ende einen ersten Endabschnitt, der dem Stator zugewandt ist, einen zweiten Endabschnitt, der von dem ersten Endabschnitt axial zurückgesetzt ist und einen Anschlagabschnitt umfasst, der an dem anderen Ende des Verbindungselements anliegt, und einen dritten Endabschnitt umfasst, der von dem ersten Endabschnitt weiter zurückgesetzt ist als der zweite Endabschnitt und konfiguriert ist, Lot für einen Dichtungsraum zwischen dem dritten Endabschnitt und dem Verbindungselement aufzunehmen.

[0110] Gemäß der ersten Ausführungsform kann die Ausrichtung (axiale Positionierung) des Aufnahmeelements und des Verbindungselements durch Aneinanderstoßen des zweiten Endabschnitts des Aufnahmeelements und des anderen Endes des Verbindungselements durchgeführt werden. Dadurch entfällt die Notwendigkeit, einen Vorsprung für die Ausrichtung im Inneren des Verbindungselements vorzusehen, was eine Reduzierung der Kosten für das Verbindungselement ermöglicht. Da es nicht notwendig ist, einen Vorsprung zum Ausrichten vorzusehen, kann der Freiheitsgrad bei der Gestaltung des Aufnahmeelements und des Stators verbessert werden. Der erste Endabschnitt des Aufnahmeelements ist dem Stator zugewandt und wird durch Anstoßen des zweiten Endabschnitts und des anderen Endes des Verbindungselements positioniert. In diesem Fall ist es möglich, den axialen Abstand zwischen dem ersten Endabschnitt und dem Stator zu verringern und somit die Schubeigenschaften zu verbessern, da kein Vorsprung zur Ausrichtung mehr erforderlich ist. Zwischen dem dritten Endabschnitt des Aufnahmeelements und dem anderen Ende des Verbindungselements ist Lot aufgenommen. Das Vorhandensein des Lots dazwischen ermöglicht es, die Störung der axialen Positionsbeziehung zwischen dem Aufnahmeelement und dem Verbindungselement zu begrenzen und somit die Genauigkeit der axialen Positionierung zwischen dem Aufnahmeelement und dem Verbindungselement zu verbessern. Darüber hinaus kann das Löten des Aufnahmeelements und des Verbindungselements in einer stabilen Art und Weise durchgeführt werden, was es ermöglicht, die Dichtungsfähigkeit (Dichtungsleistung) zwischen dem Aufnahmeelement und dem Verbindungselement zu verbessern.

[0111] In einer zweiten Ausführungsform gemäß der ersten Ausführungsform ist der dritte Endabschnitt eine geneigte Fläche, die in einer solchen Richtung geneigt ist, dass eine Außendurchmesserabmessung in Richtung der anderen axialen Seite zunimmt. Gemäß dem zweiten Modus kann Lot zwischen dem dritten Endabschnitt, der die geneigte Oberfläche ist, und dem anderen Ende des Verbindungselements aufgenommen sein.

[0112] In einer dritten Ausführungsform gemäß der ersten Ausführungsform umfasst der erste Endabschnitt eine geneigte Fläche, die in einer solchen Richtung geneigt ist, dass eine Außendurchmesserabmessung in Richtung der anderen axialen Seite zunimmt. Gemäß der dritten Ausführungsform kann die geneigte Fläche des ersten Endabschnitts als Führungsfläche verwendet werden, wenn das Aufnahmeelement in das Verbindungselement eingeführt wird. Dies ermöglicht es, das Einsetzen des Aufnahmeelements in das Verbindungselement zu erleichtern.

[0113] Eine vierte Ausführungsform stellt einen Dämpfungskrafteinstellmechanismus bereit, der eine ringförmig gewickelte Spule umfasst, die konfiguriert ist, eine magnetische Kraft zu erzeugen, indem diese erregt wird; einen Beweger, der vorgesehen ist, in einer Richtung der Wicklungsachse der Spule beweglich zu sein, und der ein magnetisches Element umfasst; ein Steuerventil, das konfiguriert ist, durch die Bewegung des Bewegers gesteuert zu werden; einen Stator, der an einer Seite in einer Bewegungsrichtung des Bewegers vorgesehen ist; ein Verbindungselement, das an einer axialen Seite an dem Stator befestigt ist und ein nichtmagnetisches Element umfasst; und ein Aufnahmeelement, das konfiguriert ist, den Beweger aufzunehmen, an einer axialen Endseite offen ist und in einer Reihenfolge von einem inneren Umfang an einem offenen Ende einen ersten Endabschnitt, der dem Stator zugewandt ist, einen zweiten Endabschnitt, der von dem ersten Endabschnitt axial zurückgesetzt ist und einen Anschlagabschnitt umfasst, der an dem anderen Ende des Verbindungselements anliegt, und einen dritten Endabschnitt umfasst, der von dem ersten Endabschnitt weiter zurückgesetzt ist als der zweite Endabschnitt und konfiguriert ist, Lot für einen Dichtungsraum zwischen dem dritten Endabschnitt und dem Verbindungselement aufzunehmen.

[0114] Gemäß der vierten Ausführungsform ist es wie bei der ersten Ausführungsform möglich, die Kosten für das Verbindungselement zu reduzieren, den Freiheitsgrad bei der Gestaltung des Aufnahmeelements und des Stators zu verbessern, die Schubeigenschaften der Magnetspule (Beweger) zu verbessern, die Genauigkeit bei der axialen Positionierung zwischen dem Aufnahmeelement und dem Verbindungselement zu verbessern und die Dichtungsfähigkeit (Dichtungsleistung) zwischen dem Aufnahmeelement und dem Verbindungselement zu verbessern. Da die Schubcharakteristik der Magnetspule (Beweger) verbessert werden kann, können auch die Eigenschaften des Steuerventils (z.B. Ventilöffnungseigenschaften) verbessert werden.

[0115] Eine fünfte Ausführungsform stellt einen dämpfungskrafteinstellbaren Stoßdämpfer bereit, der einen Zylinder, in dem ein Hydraulikfluid abdichtend enthalten ist, einen in dem Zylinder verschiebbar angeordneten Kolben, eine mit dem Kolben gekoppelte und sich aus dem Zylinder heraus erstreckende Kolbenstange und einen Dämpfungskrafteinstellmechanismus, der konfiguriert ist, einen Strom der Hydraulikflüssigkeit zu steuern, der durch eine Gleitbewegung des Kolbens innerhalb des Zylinders erzeugt wird, um eine Dämpfungskraft zu erzeugen, wobei der Dämpfungskrafteinstellmechanismus eine Spule umfasst, die zu einer Ringform gewickelt ist und konfiguriert ist, eine magnetische Kraft zu erzeugen, indem diese erregt wird; einen Beweger, der vorgesehen ist, in einer Wickelachsenrichtung der Spule beweglich zu sein, und ein magnetisches Element umfasst; ein Steuerventil, das konfiguriert ist, durch die Bewegung des Bewegers gesteuert zu werden; einen Stator, der an einer Seite in einer Bewegungsrichtung des Bewegers vorgesehen ist; ein Verbindungselement, das an einer axialen Seite an dem Stator befestigt ist und ein nichtmagnetisches Element umfasst; und ein Aufnahmeelement, das konfiguriert ist, den Beweger aufzunehmen, an einer axialen Endseite offen ist und in einer Reihenfolge von einem inneren Umfang an einem offenen Ende einen ersten Endabschnitt, der dem Stator zugewandt ist, einen zweiten Endabschnitt, der von dem ersten Endabschnitt axial zurückversetzt ist und einen Anschlagabschnitt aufweist, der an dem anderen Ende des Verbindungselements anliegt, und einen dritten Endabschnitt aufweist, der von dem ersten Endabschnitt weiter zurückversetzt ist als der zweite Endabschnitt und konfiguriert ist, Lot für einen Dichtungsraum zwischen dem dritten Endabschnitt und dem Verbindungselement aufzunehmen.

[0116] Gemäß der fünften Ausführungsform ist es wie bei der ersten Ausführungsform möglich, die Kosten für das Verbindungselement zu reduzieren, den Freiheitsgrad bei der Gestaltung des Aufnahmeelements und des Stators zu verbessern, die Schubcharakteristik der Magnetspule (Beweger) zu verbessern, die Genauigkeit bei der axialen Positionierung zwischen dem Aufnahmeelement und dem Verbindungselement zu verbessern und die Dichtungsfähigkeit (Dichtungsleistung) zwischen dem Aufnahmeelement und dem Verbindungselement zu verbessern. Da die Schubcharakteristik der Magnetspule (Beweger) verbessert werden kann, ist es auch möglich, die Charakteristik des Steuerventils (z.B. Ventilöffnungscharakteristik) und damit die Dämpfungskraftcharakteristik des dämpfungskraftverstellbaren Stoßdämpfers zu verbessern.

[0117] Die Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt und kann auf verschiedene Weise modifiziert werden. Beispielsweise sollen die Ausführungsformen die Erfindung zum leichteren Verständnis detailliert beschreiben und müssen nicht notwendigerweise alle oben genannten Konfigurationen umfassen. Die Konfiguration jeder Ausführungsform kann teilweise durch eine andere Konfiguration ersetzt oder mit einer anderen Konfiguration kombiniert werden. Es ist auch möglich, einen Teil der Konfiguration einer der Ausführungsformen in die Konfiguration einer anderen der Ausführungsformen einzubauen, wegzulassen oder durch diese zu ersetzen.

[0118] Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der japanischen Patentanmeldung Nr. 2020-164782, die am 30. September 2020 eingereicht wurde. Die gesamte Offenbarung der japanischen Patentanmeldung Nr. 2020-164782, die am 30. September 2020 eingereicht wurde, einschließlich der Beschreibung, der Ansprüche, der Zeichnungen und der Zusammenfassung, wird hierin durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit aufgenommen.

Bezugszeichenliste

1	Hydraulischer Stoßdämpfer (Dämpfungskrafteinstellbarer Stoßdämpfer)
4	Innenrohr (Zylinder)
5	Kolben
8	Kolbenstange
17	Dämpfungskrafteinstellmechanismus
32	Vorsteuerventilelement (Steuerventil)
33	Magnetspule
34A	Spule
36	Gehäuse (Aufnahmeelement)
36D	Erster Endabschnitt

36E	Zweiter Endabschnitt
36E1	Anschlagabschnitt
36F, 61	Dritter Endabschnitt
39	Joch (Stator)
41	Anker (Stator)
44	Zylinder (Verbindungselement)
44A	Anderes Ende
48	Läufer (Beweger)

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 2020164782 [0118]

Patentansprüche

1. Magnetspule, aufweisend:
eine Spule, die ringförmig gewickelt ist und konfiguriert ist, bei Erregung eine Magnetkraft zu erzeugen;
einen Beweger, der vorgesehen ist, in eine Richtung der Wicklungsachse der Spule bewegbar zu sein und ein magnetisches Element aufweist;
einen Stator, der auf einer Seite in einer Bewegungsrichtung des Bewegers vorgesehen ist;
ein Verbindungselement, das an einer axialen Seite an dem Stator befestigt ist und ein nichtmagnetisches Element aufweist; und
ein Aufnahmeelement, das konfiguriert ist, den Beweger aufzunehmen, an einer axialen Endseite offen ist und umfassend, in einer Reihenfolge von einem inneren Umfang an einem offenen Ende, einen ersten Endabschnitt, der dem Stator zugewandt ist, einen zweiten Endabschnitt, der von dem ersten Endabschnitt axial zurückgesetzt ist und einen Anschlagabschnitt umfasst, der an dem anderen Ende des Verbindungselements anliegt, und einen dritten Endabschnitt, der von dem ersten Endabschnitt axial weiter zurückgesetzt ist als der zweite Endabschnitt und konfiguriert ist, Lot für einen Dichtungsraum zwischen dem dritten Endabschnitt und dem Verbindungselement aufzunehmen.

2. Magnetspule nach Anspruch 1, wobei der dritte Endabschnitt eine geneigte Fläche ist, die in einer solchen Richtung geneigt ist, dass eine Außendurchmesserabmessung in Richtung der anderen axialen Seite zunimmt.

3. Magnetspule nach Anspruch 1, wobei der erste Endabschnitt eine geneigte Fläche umfasst, die in einer solchen Richtung geneigt ist, dass eine Außendurchmesserabmessung in Richtung der anderen axialen Seite zunimmt.

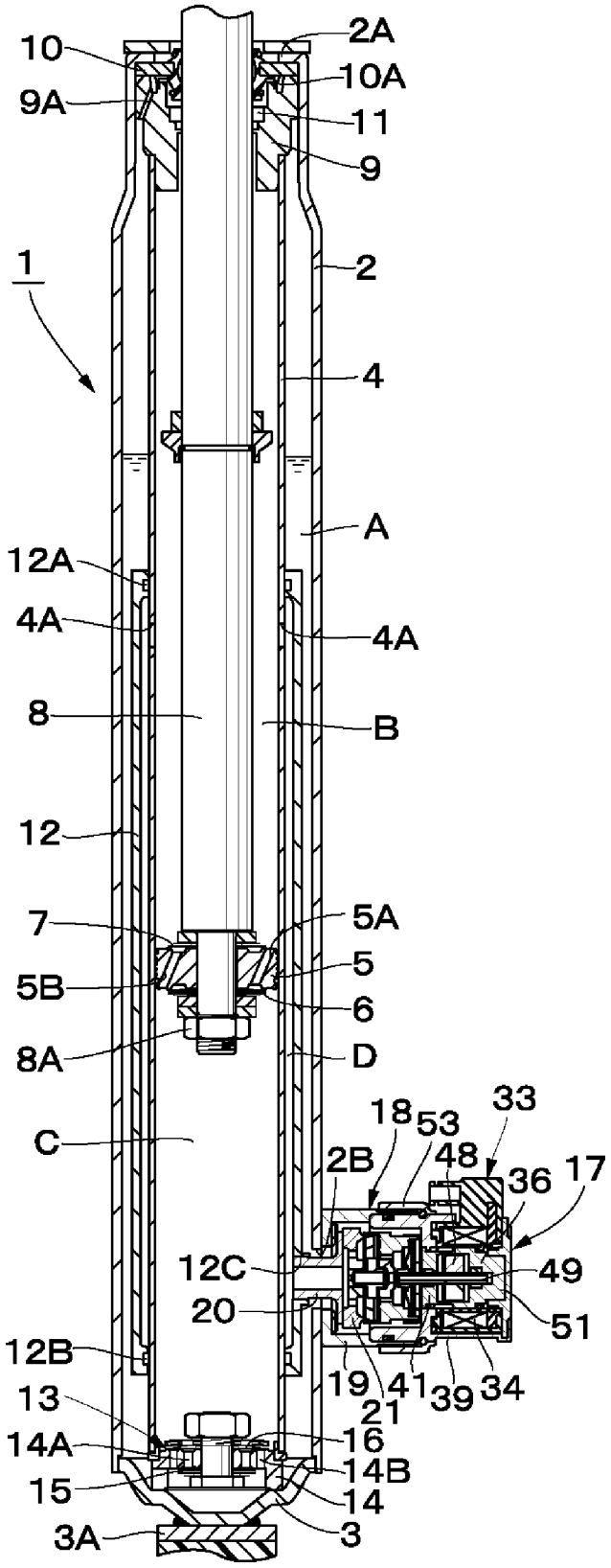
4. Dämpfungskrafteinstellmechanismus, aufweisend:
eine Spule, die ringförmig gewickelt ist und konfiguriert ist, bei Erregung eine Magnetkraft zu erzeugen;
einen Beweger, der vorgesehen ist, in eine Richtung der Wicklungsachse der Spule bewegbar zu sein und ein magnetisches Element aufweist;
ein Steuerventil, das konfiguriert ist, durch die Bewegung des Bewegers gesteuert zu werden;
einen Stator, der an einer Seite in einer Bewegungsrichtung des Bewegers vorgesehen ist;
ein Verbindungselement, das an einer axialen Seite an dem Stator befestigt ist und ein nichtmagnetisches Element aufweist; und
ein Aufnahmeelement, das konfiguriert ist, den Beweger aufzunehmen, an einer axialen Endseite offen ist und umfassend, in einer Reihenfolge von einem inneren Umfang an einem offenen Ende, einen ersten Endabschnitt, der dem Stator zugewandt ist, einen zweiten Endabschnitt, der von dem ersten Endabschnitt axial zurückgesetzt ist und einen Anschlagabschnitt umfasst, der an dem anderen Ende des Verbindungselements anliegt, und einen dritten Endabschnitt, der von dem ersten Endabschnitt axial weiter zurückgesetzt ist als der zweite Endabschnitt und konfiguriert ist, Lot für einen Dichtungsraum zwischen dem dritten Endabschnitt und dem Verbindungselement aufzunehmen.

5. Dämpfungskrafteinstellbarer Stoßdämpfer, aufweisend:
einen Zylinder, in dem Hydraulikflüssigkeit abdichtend enthalten ist;
einen Kolben, der gleitend in dem Zylinder vorgesehen ist;
eine Kolbenstange, die mit dem Kolben gekoppelt ist und sich aus dem Zylinder erstreckt; und
einen Dämpfungskrafteinstellmechanismus, der konfiguriert ist, eine Strömung der Hydraulikflüssigkeit zu steuern, die durch die Gleitbewegung des Kolbens innerhalb des Zylinders erzeugt wird, um eine Dämpfungskraft zu erzeugen, wobei der Dämpfungskrafteinstellmechanismus aufweist:
eine Spule, die ringförmig gewickelt ist und konfiguriert ist, bei Erregung eine Magnetkraft zu erzeugen;
einen Beweger, der vorgesehen ist, in eine Richtung der Wicklungsachse der Spule bewegbar zu sein und ein magnetisches Element aufweist;
ein Steuerventil, das konfiguriert ist, durch die Bewegung des Bewegers gesteuert zu werden;
einen Stator, der an einer Seite in einer Bewegungsrichtung des Bewegers vorgesehen ist;
ein Verbindungselement, das an einer axialen Seite an dem Stator befestigt ist und ein nichtmagnetisches Element umfasst; und
ein Aufnahmeelement, das konfiguriert ist, den Beweger aufzunehmen, an einer axialen Endseite offen ist und umfassend, in einer Reihenfolge von einem inneren Umfang an einem offenen Ende, einen ersten Endabschnitt, der dem Stator zugewandt ist, einen zweiten Endabschnitt, der von dem ersten Endabschnitt axial zurückgesetzt ist und einen Anschlagabschnitt umfasst, der an dem anderen Ende des Verbindungselements anliegt, und einen dritten Endabschnitt, der von dem ersten Endabschnitt axial weiter zurückgesetzt ist als der zweite Endabschnitt und konfiguriert ist, Lot für einen Dichtungsraum zwischen dem dritten Endabschnitt und dem Verbindungselement aufzunehmen.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1



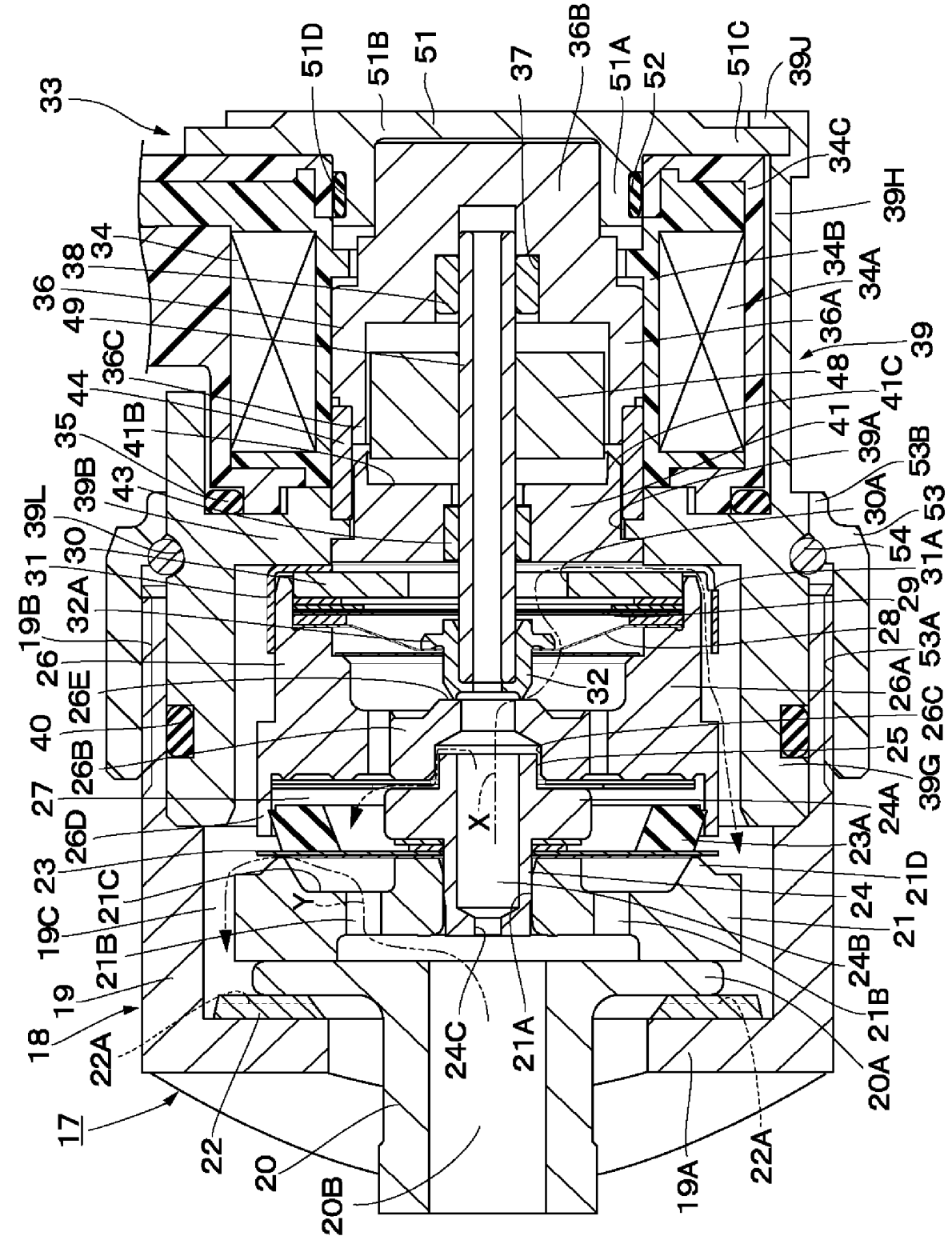

33
51D
51B
51
37
36B
51A
52
51C
39J
34C
39H
34
38
36
49
36C
44
35
41B
39B
43
39L
31
30
32A
19B
26
26E
40
26B
27
26D
23
21C
19C
21B
19
18
22A
17
22
20
20B
24C
21A
19A
22A
20A
21B
24B
21
24
21D
23A
24A
39G
26C
25
26A
53A
28
29
31A
53
54
30A
39A
53B
41
48
41C
39
36A
34A
34B
X
Y
32

Fig. 2

Fig. 3

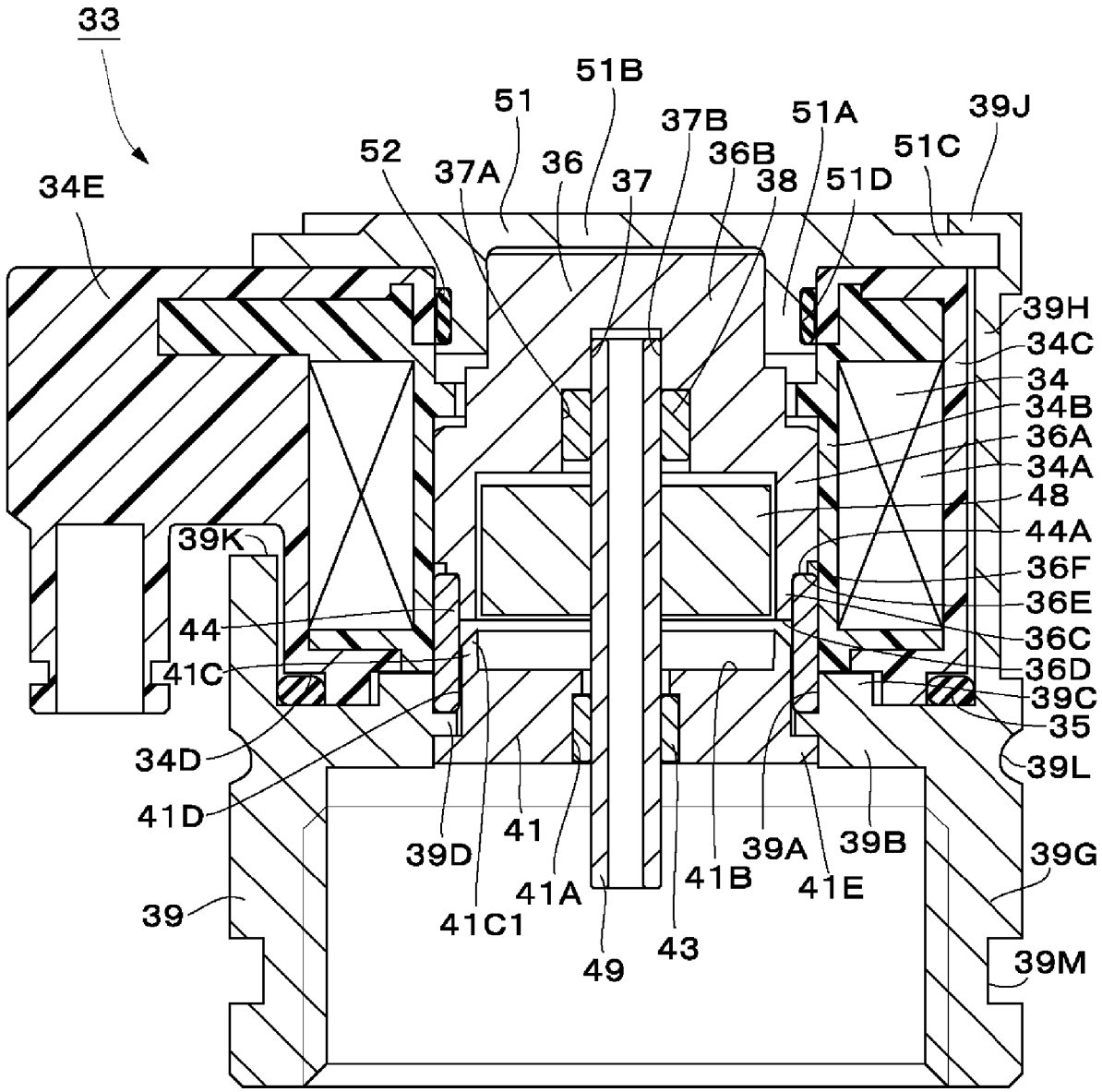

33
51B
51
37B
51A
39J
52
37A
36
36B
37
38
51D
51C
34E
39H
34C
34
34B
36A
34A
48
44A
36F
36E
36C
36D
39C
35
39L
39G
39M
39K
44
41C
34D
41D
39
39D
41
41A
41C1
49
43
41B
39A
41E
39B

Fig. 4

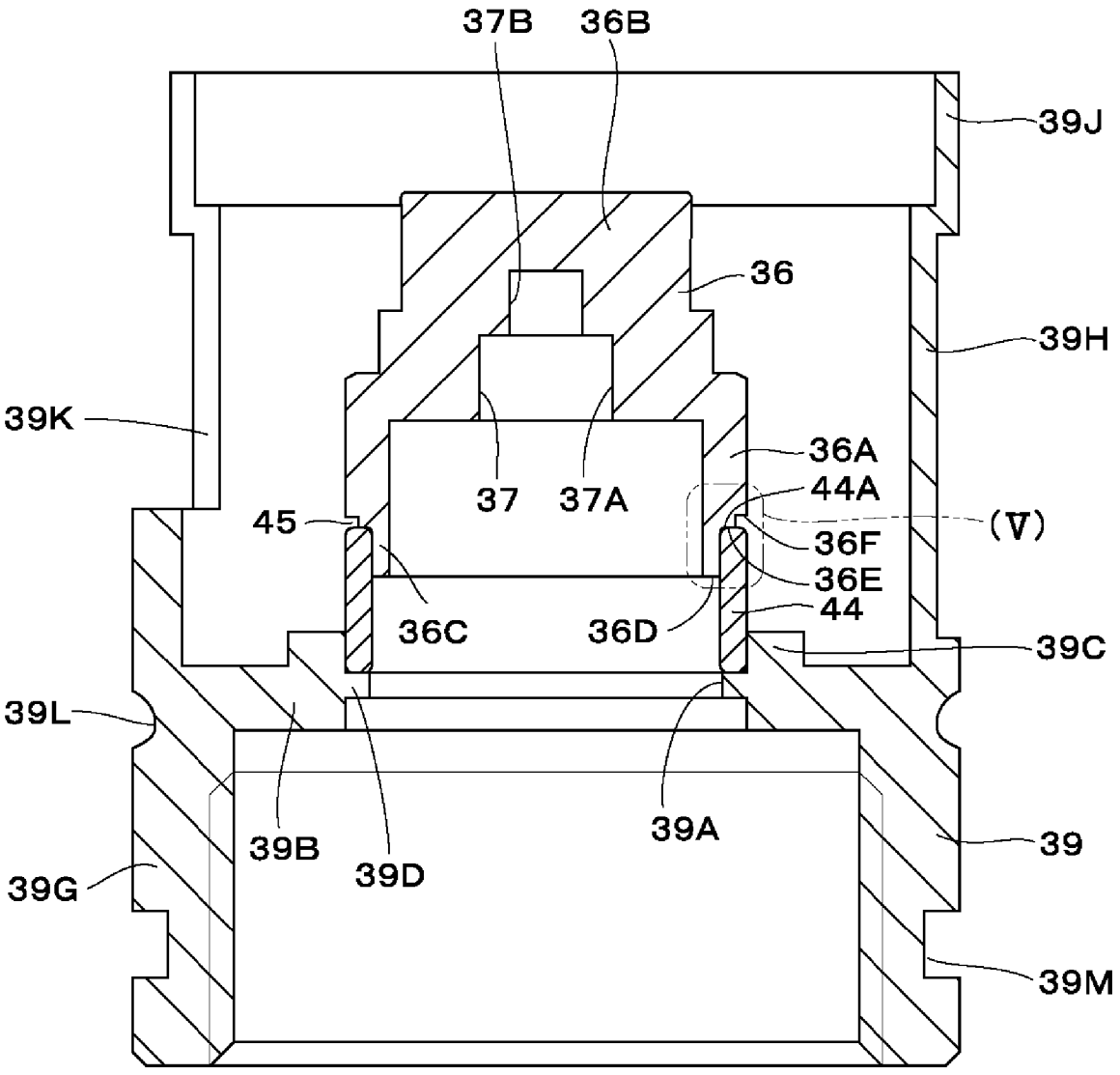

37B
36B
39J
36
39H
39K
36A
44A
37
37A
45
(V)
36F
36E
44
36C
36D
39C
39L
39A
39B
39D
39
39G
39M

Fig. 5

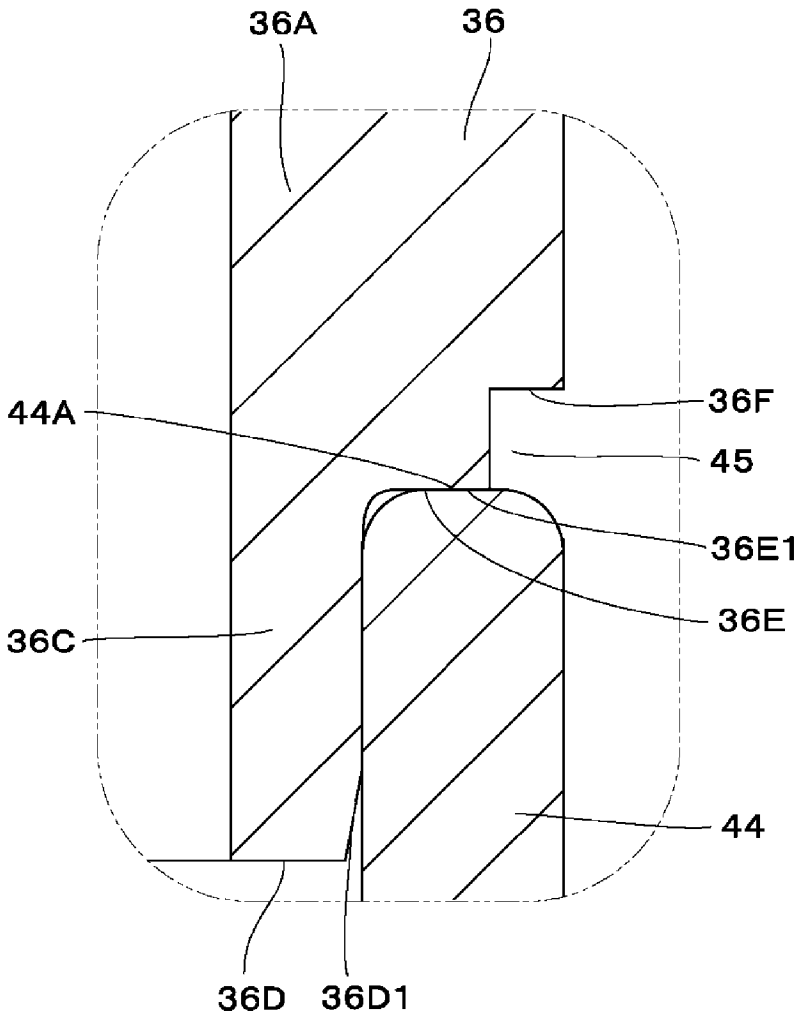


Fig. 6

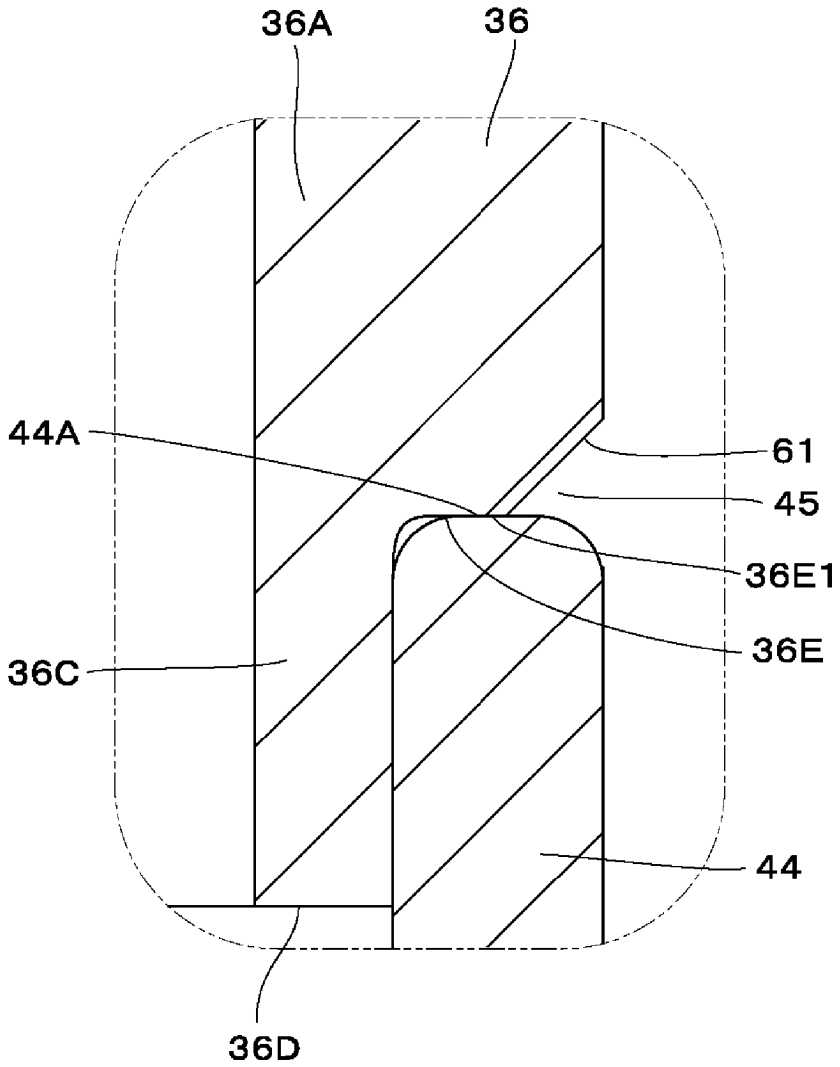


Fig. 7

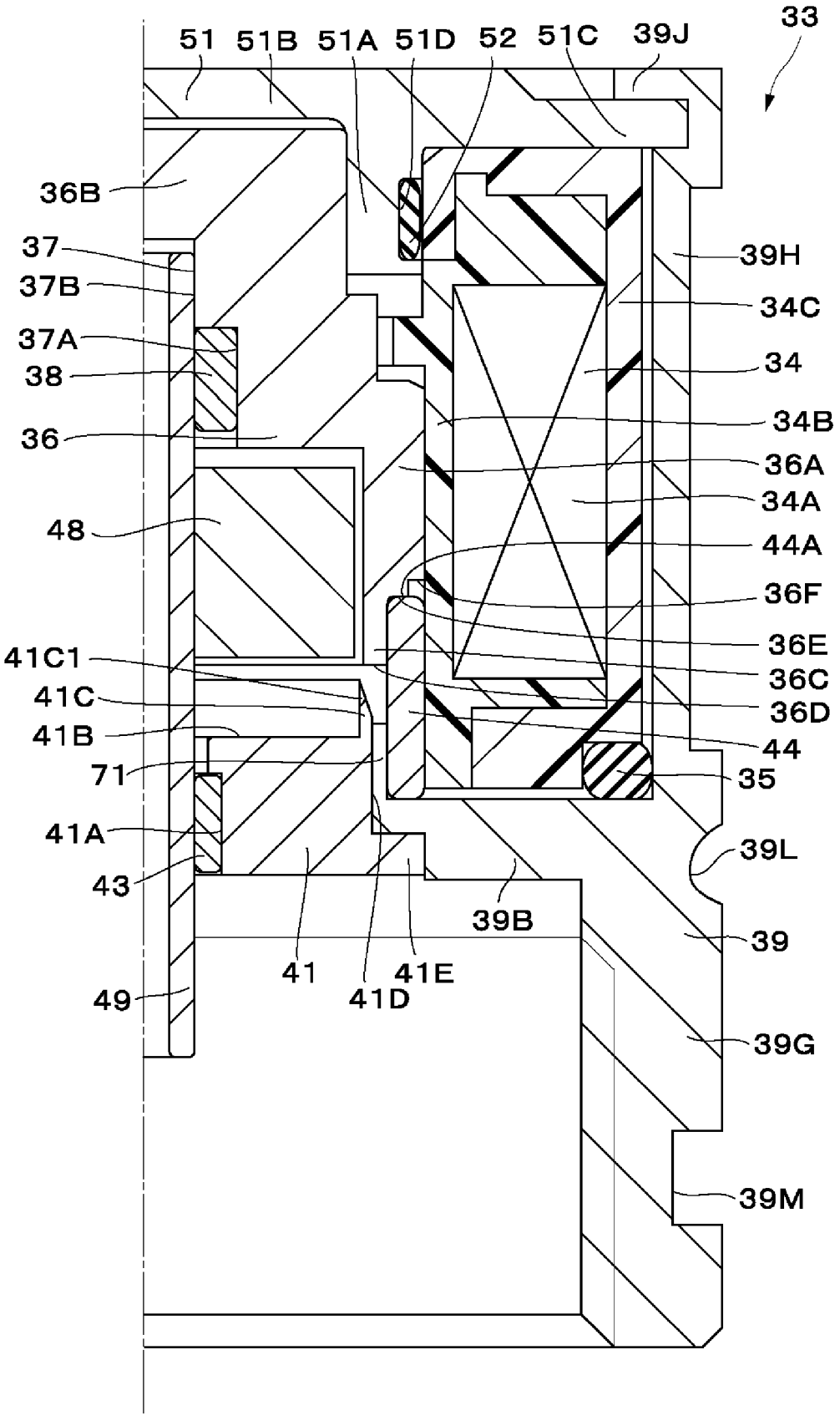
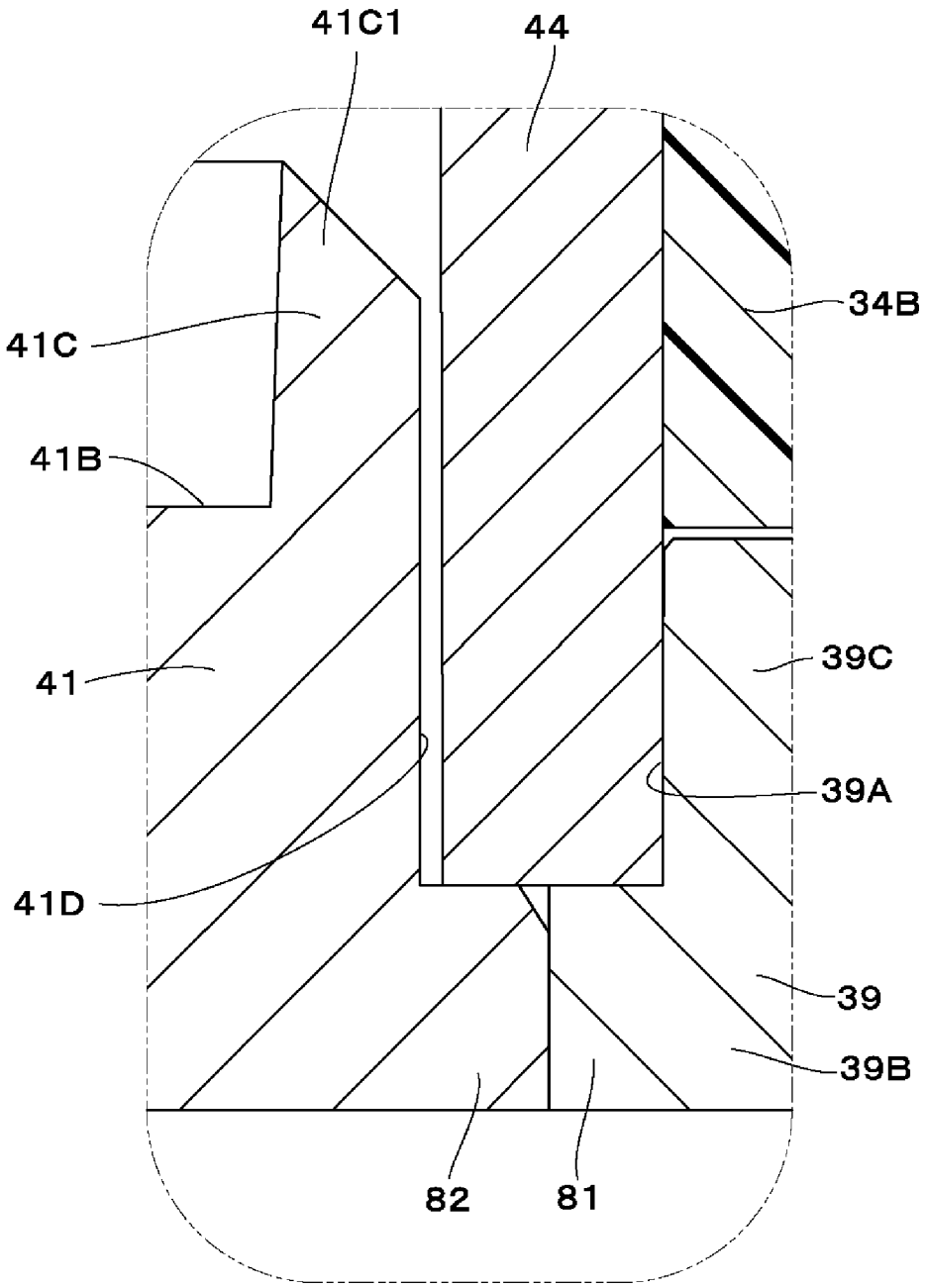

33
51
51B
51A
51D
52
51C
39J
36B
37
37B
37A
38
36
48
41C1
41C
41B
71
41A
43
49
41
41D
41E
39B
39H
34C
34
34B
36A
34A
44A
36F
36E
36C
36D
44
35
39L
39
39G
39M

Fig. 8



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.