

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2022年4月7日(07.04.2022)



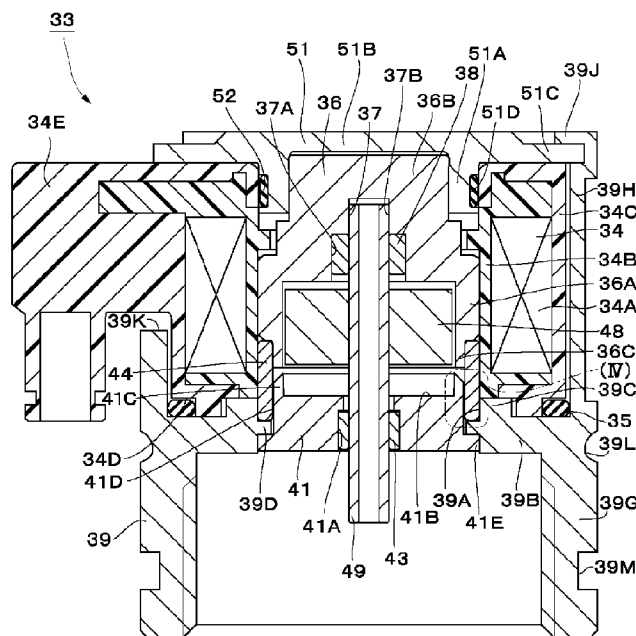
(10) 国際公開番号

WO 2022/070602 A1

- (51) 国際特許分類:  
*F16K 31/06* (2006.01)    *H01F 7/16* (2006.01)  
*F16F 9/46* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                    PCT/JP2021/028935
- (22) 国際出願日:                    2021年8月4日(04.08.2021)
- (25) 国際出願の言語:                    日本語
- (26) 国際公開の言語:                    日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2020-164781    2020年9月30日(30.09.2020) JP
- (71) 出願人: 日立 A s t e m o 株式会社(HITACHI  
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ  
たちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 須賀 竜一(SUKA, Ryuichi); 〒3128503  
茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立  
A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP). ムジ  
ヴィジィワ ミルトン(MUZVIDZIWA, Milton);  
〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番  
地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人広和特許事務所(HIROWA  
PATENT FIRM); 〒1600023 東京都新宿区西新  
宿 3 丁目 9 番 6 号 O Y A ビル 3 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,  
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,

(54) Title: SOLENOID, DAMPING FORCE ADJUSTMENT MECHANISM, AND DAMPING FORCE ADJUSTABLE DAMPER

(54) 発明の名称: ソレノイド、減衰力調整機構および減衰力調整式緩衝器



(57) Abstract: In the present invention, a housing (36) of a solenoid (33) is configured to include a storage cylinder (36A) that extends in the winding axis direction of a coil (34A) and that is open at one end. An anchor (41) is provided in a position facing the opening of the storage cylinder (36A) of the housing (36), and has a protruding section (41) and a side section (41D) that are integrally molded. A yoke (39) has a fixing hole (39A), and the inner peripheral surface of the fixing hole (39A) faces part of the side section (41D) of the anchor (41). In the cylinder (44), the outer periphery at one end side



WO 2022/070602 A1

HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

of the coil (34A) in the winding axis direction is bonded to the inner periphery of the yoke (39), and the inner periphery at the other end side is bonded to the outer periphery of the housing (36).

(57) 要約 : ソレノイド (33) のハウジング (36) は、コイル (34A) の巻回軸線方向に延び、かつ、一端側が開口した収納筒部 (36A) を含んで構成されている。アンカ (41) は、ハウジング (36) の収納筒部 (36A) の開口と対向する位置に設けられており、突出部 (41) と側面部 (41D) とが一体成形されている。ヨーク (39) は、固定穴 (39A) を有しており、固定穴 (39A) の内周面は、アンカ (41) の側面部 (41D) の一部と対向している。シリンダ (44) は、コイル (34A) の巻回軸線方向一端側の外周が、ヨーク (39) の内周と接合されており、他端側の内周が、ハウジング (36) の外周と接合されている。

## 明 細 書

発明の名称：

ソレノイド、減衰力調整機構および減衰力調整式緩衝器

### 技術分野

[0001] 本開示は、例えばソレノイド、減衰力調整機構および減衰力調整式緩衝器に関する。

### 背景技術

[0002] 4輪自動車等の車両は、車体（ばね上）側と各車輪（ばね下）側との間に緩衝器（ダンパ）が設けられている。このような車両の緩衝器として、例えば、走行条件、車両の挙動等に応じて減衰力を可変に調整する減衰力調整式油圧緩衝器が知られている。減衰力調整式油圧緩衝器は、例えば、車両のセミアクティブ式サスペンションを構成している。

[0003] 減衰力調整式油圧緩衝器は、減衰力調整バルブの開弁圧を減衰力可変アクチュエータにより調整することで、発生減衰力を可変に調整することができる。例えば、特許文献1には、減衰力可変アクチュエータとしてソレノイドを用いた緩衝器が記載されている。特許文献1のソレノイド（ソレノイドブロック31）は、ハウジング（コア74）とヨーク（ソレノイドケース71）とが接合部材（符号なし）を介して接続されている。この場合、ヨーク（ソレノイドケース71）の外径側（外周）に接合部材（符号なし）の一端の内径側（内周）を固定すると共に、ハウジング（コア74）の外径側（外周）に接合部材の他端の内径側（内周）を固定している。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-11342号公報

### 発明の概要

[0005] 特許文献1に記載されたソレノイド（ソレノイドブロック31）の場合、コイル（72）の内径が大きくなることを抑制しつつ可動子（プランジャ7

5) の外径を大きくすると、可動子（プランジャ75）の外径側とコイル（72）の内径側との間に位置する固定子（コア73）、ヨーク（ソレノイドケース71）および接合部材（符号なし）の厚さが薄くなる。この場合、固定子（コア73）の角部（符号なし）の肉厚が薄くなることにより、磁気飽和し、推力が低下する可能性がある。このため、ソレノイドの推力特性の向上と軸長の短縮とを図りにくい。

[0006] 本発明の一実施形態の目的は、推力特性の向上と軸長の短縮とを図ることができるソレノイド、減衰力調整機構および減衰力調整式緩衝器を提供することにある。

[0007] 本発明の一実施形態は、ソレノイドであって、環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、前記コイルの内周に配置され、前記コイルの巻回軸線方向に延び、かつ、一端側が開口した収納部が設けられた磁性体からなる収納部材と、前記収納部に、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた、磁性体からなる可動子と、前記収納部の開口と対向する位置に設けられ、前記収納部の開口に向けて突出する突出部と、前記収納部の開口から離れる方向に前記突出部の外周から延びる側面部とが、磁性体によって一体形成された固定子と、前記固定子の側面部の一部が内周面と対向する固定穴を有するヨークと、前記コイルの巻回軸線方向一端側の外周が前記ヨークの内周と接合され、他端側の内周が前記収納部材の外周と接合される、非磁性体からなる接合部材と、を備える。

[0008] また、本発明の一実施形態は、減衰力調整機構であって、環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、前記コイルの内周に配置され、前記コイルの巻回軸線方向に延び、かつ、一端側が開口した収納部が設けられた磁性体からなる収納部材と、前記収納部に、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた、磁性体からなる可動子と、前記可動子の移動により制御される制御弁と、前記収納部の開口と対向する位置に設けられ、前記収納部の開口に向けて突出する突出部と、前記収納部の開口から離れる方向に前記突出部の外周から延びる側面部とが、磁性体によって一体形成された

固定子と、前記固定子の側面部の一部が内周面と対向する固定穴を有するヨークと、前記コイルの巻回軸線方向一端側の外周が前記ヨークの内周と接合され、他端側の内周が前記収納部材の外周と接合される、非磁性体からなる接合部材と、を備える。

[0009] また、本発明の一実施形態は、作動流体が封入されたシリンダと、該シリンダ内に摺動可能に設けられたピストンと、該ピストンに連結されて前記シリンダの外部へ延出されたピストンロッドと、前記シリンダ内の前記ピストンの摺動によって生じる作動流体の流れを制御して減衰力を発生させる減衰力調整機構と、を備えた減衰力調整式緩衝器であって、前記減衰力調整機構は、環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、前記コイルの内周に配置され、前記コイルの巻回軸線方向に延び、かつ、一端側が開口した収納部が設けられた磁性体からなる収納部材と、前記収納部に、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた、磁性体からなる可動子と、前記可動子の移動により制御される制御弁と、前記収納部の開口と対向する位置に設けられ、前記収納部の開口に向けて突出する突出部と、前記収納部の開口から離れる方向に前記突出部の外周から延びる側面部とが、磁性体によって一体形成された固定子と、前記固定子の側面部の一部が内周面と対向する固定穴を有するヨークと、前記コイルの巻回軸線方向一端側の外周が前記ヨークの内周と接合され、他端側の内周が前記収納部材の外周と接合される、非磁性体からなる接合部材と、を備える。

[0010] 本発明の一実施形態によれば、ソレノイド（減衰力調整機構のソレノイドに対応する部分）の推力特性の向上と軸長の短縮とを図ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施形態によるソレノイドおよび減衰力調整機構が組込まれた減衰力調整式緩衝器を示す縦断面図である。

[図2]図1中の減衰力調整バルブおよびソレノイドを取出して示す拡大断面図である。

[図3]図1中のソレノイドを取出して示す拡大断面図である。

[図4]図3中の(IV)部の拡大断面図である。

[図5]収納部材(ハウジング)、接合部材(シリンダ)およびヨークを組み立てた状態を示す断面図である。

[図6]第1の変形例による固定子(アンカ)、接合部材、ヨーク等を示す図4とほぼ同様位置の断面図である。

[図7]第2の変形例によるソレノイドを示す半部断面図である。

[図8]第3の変形例によるソレノイドを示す半部断面図である。

[図9]図8中の(IX)部の拡大断面図である。

[図10]第4の変形例によるソレノイドを示す図9と同様位置の断面図である。

。

[図11]第5の変形例によるソレノイドを示す図4と同様位置の断面図である。

。

### 発明を実施するための形態

[0012] 以下、実施形態によるソレノイド、減衰力調整機構および減衰力調整式緩衝器を、減衰力調整式油圧緩衝器に用いた場合を例に挙げ、添付図面を参照しつつ説明する。なお、添付図面(図1ないし図10)は、設計図に準ずるような正確性をもって描かれた図面である。

[0013] 図1ないし図5は、実施形態を示している。図1において、減衰力調整式油圧緩衝器1(以下、油圧緩衝器1という)は、ソレノイド33を駆動源とする減衰力調整機構17を備えている。即ち、減衰力調整式緩衝器としての油圧緩衝器1は、外筒2と、シリンダとしての内筒4と、ピストン5と、ピストンロッド8と、ロッドガイド9と、減衰力調整機構17とを含んで構成されている。

[0014] 油圧緩衝器1は、外殻をなす有底筒状の外筒2を備えている。外筒2の下端側は、ボトムキャップ3により溶接手段等を用いて閉塞されている。外筒2の上端側は、径方向内側に屈曲されたかしめ部2Aとなっている。かしめ部2Aと内筒4との間には、ロッドガイド9とシール部材10が設けられている。一方、外筒2の下部側には、中間筒12の接続口12Cと同心に開口

2 Bが形成されている。外筒2の下部側には、開口2 Bと対向して減衰力調整機構1 7が取付けられている。ボトムキャップ3には、例えば車両の車輪側に取付けられる取付アイ3 Aが設けられている。

[0015] 外筒2内には、外筒2と同軸上に内筒4が設けられている。内筒4の下端側は、ボトムバルブ1 3に嵌合して取付けられている。内筒4の上端側は、ロッドガイド9に嵌合して取付けられている。シリンダとしての内筒4内には作動液（作動流体）としての油液が封入されている。作動液としては油液、オイルに限らず、例えば添加剤を混在させた水等でもよい。

[0016] 内筒4と外筒2との間には、環状のリザーバ室Aが形成されている。リザーバ室A内には、油液と共にガスが封入されている。このガスは、大気圧状態の空気であってもよく、また圧縮された窒素ガス等の気体を用いてもよい。リザーバ室Aは、ピストンロッド8の進入および退出を補償する。内筒4の長さ方向（軸方向）の途中位置には、ロッド側油室Bを環状油室Dに常時連通させる油穴4 Aが径方向に穿設されている。

[0017] ピストン5は、内筒4内に摺動可能に挿嵌されている。即ち、ピストン5は、内筒4内に摺動可能に設けられている。ピストン5は、内筒4内をロッド側油室Bとボトム側油室Cとの2室に画成（区画）している。ピストン5には、ロッド側油室Bとボトム側油室Cとを連通可能とする油路5 A, 5 Bがそれぞれ複数個、周方向に離間して形成されている。

[0018] ここで、ピストン5の下端面には、伸長側のディスクバルブ6が設けられている。伸長側のディスクバルブ6は、ピストンロッド8の伸長行程でピストン5が上向きに摺動変位するときに、ロッド側油室B内の圧力がリリーフ設定圧を越えると開弁し、このときの圧力を、各油路5 Aを介してボトム側油室C側にリリーフする。リリーフ設定圧は、減衰力調整機構1 7がハードに設定されたときの開弁圧より高い圧に設定されている。

[0019] ピストン5の上端面には、ピストンロッド8の縮小行程でピストン5が下向きに摺動変位するときに開弁し、これ以外のときには閉弁する縮み側逆止弁7が設けられている。逆止弁7は、ボトム側油室C内の油液がロッド側油

室Bに向けて各油路5B内を流通するのを許し、これとは逆向きに油液が流れるのを阻止する。逆止弁7の開弁圧は、減衰力調整機構17がソフトに設定されたときの開弁圧より低い圧に設定され、実質的に減衰力を発生しない。この実質的に減衰力を発生しないとは、ピストン5やシール部材10のフリクション以下の力であり、車の運動に対し影響しない。

[0020] ピストンロッド8は、内筒4内を軸方向（図1の上、下方向）に延びている。ピストンロッド8の下端側は、内筒4内に挿入されている。ピストンロッド8は、ナット8A等によりピストン5に固着して設けられている。ピストンロッド8の上端側は、ロッドガイド9を介して外筒2および内筒4の外部に突出している。即ち、ピストンロッド8は、ピストン5に連結されて内筒4の外部へ延出されている。なお、ピストンロッド8の下端をさらに延ばしてボトム部（例えば、ボトムキャップ3）側から外向きに突出させ、所謂、両ロッドとしてもよい。

[0021] 内筒4の上端側には、段付円筒状のロッドガイド9が設けられている。ロッドガイド9は、内筒4の上側部分を外筒2の中央に位置決めすると共に、その内周側でピストンロッド8を軸方向に摺動可能にガイドしている。ロッドガイド9と外筒2のかしめ部2Aとの間には、環状のシール部材10が設けられている。シール部材10は、例えば、中心にピストンロッド8が挿通される孔が設けられた金属製の円輪板にゴム等の弾性材料を焼き付けることにより構成されている。シール部材10は、弾性材料の内周がピストンロッド8の外周側に摺接することにより、ピストンロッド8との間をシールする。

[0022] シール部材10は、下面側にロッドガイド9と接触するように延びるチェック弁としてのリップシール10Aが形成されている。リップシール10Aは、油溜め室11とリザーバ室Aとの間に配置されている。リップシール10Aは、油溜め室11内の油液等がロッドガイド9の戻し通路9Aを介してリザーバ室A側に向け流通するのを許し、逆向きの流れを阻止する。

[0023] 外筒2と内筒4との間には、筒体からなる中間筒12が配設されている。

中間筒 12 は、例えば、内筒 4 の外周側に上、下の筒状シール 12 A, 12 B を介して取付けられている。中間筒 12 は、内筒 4 の外周側を全周にわたって取囲むように延びた環状油室 D を内部に形成している。環状油室 D は、リザーバ室 A とは独立した油室となっている。環状油室 D は、内筒 4 に形成した径方向の油穴 4 A によりロッド側油室 B と常時連通している。環状油室 D は、ピストンロッド 8 の移動によって作動液体の流れが生じる流路となっている。中間筒 12 の下端側には、減衰力調整バルブ 18 の接続管体 20 が取付けられる接続口 12 C が設けられている。

[0024] ボトムバルブ 13 は、内筒 4 の下端側に位置してボトムキャップ 3 と内筒 4 との間に設けられている。ボトムバルブ 13 は、ボトムキャップ 3 と内筒 4 との間でリザーバ室 A とボトム側油室 C とを画成（区画）するバルブボディ 14 と、バルブボディ 14 の下面側に設けられた縮小側のディスクバルブ 15 と、バルブボディ 14 の上面側に設けられた伸び側逆止弁 16 とにより構成されている。バルブボディ 14 には、リザーバ室 A とボトム側油室 C とを連通可能とする油路 14 A, 14 B がそれぞれ周方向に間隔をあけて形成されている。

[0025] 縮小側のディスクバルブ 15 は、ピストンロッド 8 の縮小行程でピストン 5 が下向きに摺動変位するとき、ボトム側油室 C 内の圧力がリリーフ設定圧を越えると開弁し、このときの圧力を、各油路 14 A を介してリザーバ室 A 側にリリーフする。リリーフ設定圧は、減衰力調整機構 17 がハードに設定されたときの開弁圧より高い圧に設定されている。

[0026] 伸び側逆止弁 16 は、ピストンロッド 8 の伸長行程でピストン 5 が上向きに摺動変位するとき開弁し、これ以外のときには閉弁する。逆止弁 16 は、リザーバ室 A 内の油液がボトム側油室 C に向けて各油路 14 B 内を流通するのを許し、これとは逆向きに油液が流れるのを阻止する。逆止弁 16 の開弁圧は、減衰力調整機構 17 がソフトに設定されたときの開弁圧より低い圧に設定され、実質的に減衰力を発生しない。

[0027] 次に、油圧緩衝器 1 の発生減衰力を可変に調整するための減衰力調整機構

17について、図1に加えて、図2も参照しつつ説明する。

[0028] 減衰力調整機構17は、シリンダ（内筒4）内のピストン5の摺動によって生じる作動液体の流れを制御して減衰力を発生させると共に、油圧緩衝器1の発生減衰力を可変に調整する機構である。なお、図2の減衰力調整機構17は、ソレノイド33のコイル34Aへの通電（例えば、ハードな減衰力を発生させる制御）を外部から行うことにより、アマチュア48（作動ピン49）が図2の左側（即ち、パイロット弁体32がパイロットボディ26の弁座部26Eに着座する閉弁方向）に移動した状態を示している。

[0029] 図1に示すように、減衰力調整機構17は、その基端側（図1の左端側）がリザーバ室Aと環状油室Dとの間に介在して配置され、先端側（図1の右端側）が外筒2の下部側から径方向外向きに突出するように設けられている。減衰力調整機構17は、環状油室Dからリザーバ室Aへの油液の流通を、減衰力調整バルブ18により制御することで、減衰力を発生する。また、減衰力調整バルブ18の開弁圧を、減衰力可変アクチュエータとして用いられるソレノイド33で調整することにより、発生減衰力を可変に調整する。このように、減衰力調整機構17は、内筒4内のピストン5の摺動によって生じる作動流体（油液）の流れを制御して減衰力を発生させる。

[0030] 減衰力調整機構17は、環状油室Dからリザーバ室Aへの油液の流通を可変に制御することによりハードまたはソフトな特性の減衰力を発生させる減衰力調整バルブ18と、減衰力調整バルブ18の開閉弁動作を調整するソレノイド33とを含んで構成されている。即ち、減衰力調整バルブ18の開弁圧は、減衰力可変アクチュエータとして用いられるソレノイド33により調整され、これによって、発生減衰力はハードまたはソフトな特性に可変に制御される。減衰力調整バルブ18は、ソレノイド33によって開閉弁動作が調整されるバルブであり、ピストンロッド8の移動によって作動液体の流れが生じる流路（例えば、環状油室Dとリザーバ室Aとの間）に設けられている。

[0031] ここで、減衰力調整バルブ18は、その基端側が外筒2の開口2Bの周囲

に固着され先端側が外筒 2 から径方向外向に突出するように設けられた略円筒状のバルブケース 19 と、基端側が中間筒 12 の接続口 12C に固定されると共に先端側が環状のフランジ部 20A となってバルブケース 19 の内側に隙間をもって配設された接続管体 20 と、この接続管体 20 のフランジ部 20A に当接するバルブ部材 21 とを含んで構成されている。

[0032] 図 2 に示すように、バルブケース 19 の基端側は、径方向内側に向けて延びる環状の内側フランジ部 19A となっている。バルブケース 19 の先端側は、バルブケース 19 とソレノイド 33 のヨーク 39（一側筒部 39G）とを結合するロックナット 53 が螺着される雄ねじ部 19B となっている。バルブケース 19 の内周面とバルブ部材 21 の外周面との間、さらに、バルブケース 19 の内周面とパイロットボディ 26 等の外周面との間は、リザーバ室 A に常時連通する環状の油室 19C となっている。なお、バルブケース 19 とソレノイド 33 は、ロックナット 53 で結合する他、例えば、バルブケースの先端側をソレノイドのヨークにかしめ付ける構成（ロックナットを用いない構成）としてもよい。

[0033] 接続管体 20 の内側は、一方側が環状油室 D に連通し、他方側がバルブ部材 21 の位置まで延びる油路 20B となっている。また、接続管体 20 のフランジ部 20A とバルブケース 19 の内側フランジ部 19A との間には、円環状のスペーサ 22 が挟持状態で設けられている。スペーサ 22 には、油室 19C とリザーバ室 A とを連通するため径方向の油路となる切欠き 22A が、放射状に延びて複数個設けられている。なお、本実施形態では、スペーサ 22 に油路を形成するための切欠き 22A を設ける構成とした。しかし、スペーサ 22 に代えて、バルブケース 19 の内側フランジ部 19A に油路を形成するための切欠きを放射状に設けてもよい。このように構成することにより、スペーサ 22 を省略して部品数を減らすことができる。

[0034] バルブ部材 21 には、径方向の中心に位置して軸方向に延びる中心孔 21A が設けられている。また、バルブ部材 21 には、中心孔 21A の周囲に周方向に離間して複数の油路 21B が設けられている。各油路 21B は、その

一方側（図1および図2の左側）が接続管体20の油路20B側に常時連通している。また、バルブ部材21の他方側（図1および図2の右側）の端面には、油路21Bの他側開口を取囲むように形成された環状凹部21Cと、この環状凹部21Cの径方向外側に位置してメインバルブ23が離着座する環状弁座21Dとが設けられている。ここで、バルブ部材21の各油路21Bは、環状油室Dに連通した接続管体20の油路20Bと、リザーバ室Aに連通したバルブケース19の油室19Cとの間で、メインバルブ23の開度に応じた流量の圧油が流通する流路となる。

[0035] メインバルブ23は、内周側がバルブ部材21とパイロットピン24の大径部24Aとの間に挟持されたディスクバルブにより構成されている。メインバルブ23は、外周側がバルブ部材21の環状弁座21Dに離着座する。メインバルブ23の背面側の外周部には、弾性シール部材23Aが焼付け等の手段で固着されている。メインバルブ23は、バルブ部材21の油路21B側（環状油室D側）の圧力を受けて環状弁座21Dから離座することにより開弁する。これにより、バルブ部材21の油路21B（環状油室D側）は、油室19C（リザーバ室A側）にメインバルブ23を介して連通され、このときに矢印Y方向に流れる圧油の量（流量）は、メインバルブ23の開度に応じて可変に調整される。

[0036] パイロットピン24は、段付円筒状に形成されており、軸方向中間部に環状の大径部24Aが設けられている。パイロットピン24は、内周側に軸方向に延びる中心孔24Bを有している。中心孔24Bの一端部（接続管体20側の端部）には、小径孔（オリフィス24C）が形成されている。パイロットピン24は、一端側（図1および図2の左端側）がバルブ部材21の中心孔21Aに圧入され、大径部24Aとバルブ部材21との間でメインバルブ23を挟持している。

[0037] パイロットピン24の他端側（図1および図2の右端側）は、パイロットボディ26の中心孔26Cに嵌合している。この状態で、パイロットボディ26の中心孔26Cとパイロットピン24の他端側との間には、軸方向に延

びる油路25が形成されている。この油路25は、メインバルブ23とパイロットボディ26との間に形成される背圧室27に連通している。言い換えると、パイロットピン24の他端側の側面には、軸方向に延びる油路25が周方向に複数設けられ、その他の周方向位置は、パイロットボディ26の中心孔26Cに圧入されている。

[0038] パイロットボディ26は、略有底筒状体として形成されており、内側に段付き穴が形成された円筒部26Aと、該円筒部26Aを塞ぐ底部26Bとを有している。パイロットボディ26の底部26Bには、パイロットピン24の他端側が嵌合される中心孔26Cが設けられている。パイロットボディ26の底部26Bの一端側（図1および図2の左端側）には、外径側に位置して全周にわたってバルブ部材21側に突出する突出筒部26Dが一体に設けられている。突出筒部26Dの内周面には、メインバルブ23の弾性シール部材23Aが液密に嵌合しており、これにより、メインバルブ23とパイロットボディ26との間に背圧室27を形成している。背圧室27は、メインバルブ23に対して閉弁方向、即ち、メインバルブ23をバルブ部材21の環状弁座21Dに着座させる方向に押圧する圧力（内圧、パイロット圧）を発生させる。

[0039] パイロットボディ26の底部26Bの他端側（図1および図2の右端側）には、パイロット弁体32が離着座する弁座部26Eが、中心孔26Cを囲むように設けられている。また、パイロットボディ26の円筒部26Aの内側には、パイロット弁体32をパイロットボディ26の弁座部26Eから離れる方向に付勢するリターンばね28、ソレノイド33が非通電状態のとき（パイロット弁体32が弁座部26Eから最も離れたとき）のフェールセーフバルブを構成するディスクバルブ29、中心側に油路30Aが形成された保持プレート30等が配設されている。

[0040] パイロットボディ26の円筒部26Aの開口端には、この円筒部26Aの内側にリターンばね28、ディスクバルブ29、保持プレート30等を配設した状態で、キャップ31が嵌合固定される。キャップ31には、例えば周

方向で離間した4箇所位置に切欠き31Aが形成されている。図2に矢印Xで示すように、切欠き31Aは、保持プレート30の油路30Aを通じてソレノイド33側に流れた油液を油室19C（リザーバ室A側）に流通させる流路となっている。

[0041] パイロット弁体32は、パイロットボディ26と共にパイロットバルブ（制御弁）を構成している。パイロット弁体32は、段付円筒状に形成されている。パイロット弁体32の先端部、即ち、パイロットボディ26の弁座部26Eに離着座する先端部は、先細りのテーパ状となっている。パイロット弁体32の内側には、ソレノイド33の作動ピン49が嵌合固定されており、このソレノイド33への通電に応じて、パイロット弁体32の開弁圧が調節される。これにより、制御弁としてのパイロットバルブ（パイロットボディ26およびパイロット弁体32）は、ソレノイド33の作動ピン49（即ち、アマチュア48）の移動により制御される。パイロット弁体32の基端側には、ばね受となるフランジ部32Aが全周にわたって形成されている。フランジ部32Aは、ソレノイド33が非通電状態のとき、即ち、パイロット弁体32が弁座部26Eから最も離間する全開位置まで変位したときに、ディスクバルブ29の内周部と当接することにより、フェールセーフバルブを構成している。

[0042] 次に、減衰力調整バルブ18と共に減衰力調整機構17を構成するソレノイド33について、図1および図2に加えて、図3ないし図5も参照しつつ説明する。なお、図3は、図2の右側を上側にして符号を付している。即ち、図1および図2の左、右方向は、図3ないし図5の上、下方向に対応する。

[0043] ソレノイド33は、減衰力調整機構17の減衰力可変アクチュエータとして減衰力調整機構17に組込まれている。即ち、ソレノイド33は、減衰力調整バルブ18の開閉弁動作を調整するため減衰力調整式緩衝器に用いられる。ソレノイド33は、モールドコイル34と、収納部材としてのハウジング36と、ヨーク39と、固定子としてのアンカ41と、接合部材（非磁性

リング)としてのシリンダ44と、可動子(可動鉄心)としてのアマチュア48と、作動ピン49と、カバー部材51とを備えている。

[0044] ところで、ソレノイドの推力特性の向上と軸長の短縮とを図るために、アマチュア(可動子)の径を大きくすることが考えられる。しかし、これに合わせてコイルの内径も大きくすると、コイルの巻線が長くなり、コイルの抵抗値が増大する。このため、コイルの内径が大きくなることを抑制でき、かつ、アマチュアの外径を大きくできることが好ましい。

[0045] ここで、前述の特許文献1のソレノイド(ソレノイドブロック31)は、ハウジング(コア74)とヨーク(ソレノイドケース71)とが接合部材(符号なし)を介して接続されている。この場合、ヨーク(ソレノイドケース71)の外径側(外周)に接合部材(符号なし)の一端の内径側(内周)を固定すると共に、ハウジング(コア74)の外径側(外周)に接合部材の他端の内径側(内周)を固定している。この場合、ハウジング(コア74)と接合部材(符号なし)とヨーク(ソレノイドケース71)とにより圧力容器を形成するために、ヨーク(ソレノイドケース71)の外径側に接合部材(符号なし)の一端の内径側を圧入にて固定すると共に、ハウジング(コア74)の外径側に接合部材の他端の内径側を圧入にて固定し、それぞれろう付けにて接合を行っていると考えられる。

[0046] このような特許文献1に記載されたソレノイド(ソレノイドブロック31)の場合、コイル(72)の内径が大きくなることを抑制しつつ可動子(プランジャ75)の外径を大きくすると、可動子(プランジャ75)の外径側とコイル(72)の内径側との間に位置する固定子(コア73)、ヨーク(ソレノイドケース71)および接合部材(符号なし)の厚さが薄くなる。この場合、固定子(コア73)の角部(符号なし)の肉厚が薄くなることにより、磁気飽和し、推力が低下する可能性がある。

[0047] これに対して、例えば、接合部材のうちヨークと嵌合する部分を、他の部分よりも径方向寸法(内径寸法)が大きい大径部(張り出し部)とし、この大径部内に固定子とヨークとが入り込む構成とすることにより、固定子と接

合部材の肉厚を確保できるようにすることが考えられる。しかし、この場合は、接合部材の形状の複雑化により、材料コストおよび加工コストが増大する可能性がある。また、大径部を設けることにより、コイルの位置がハウジング側に移動し、軸長が大きくなる可能性がある。これらの理由により、従来技術の場合は、ソレノイドの推力特性の向上と軸長の短縮とを図りにくい。

[0048] そこで、本実施形態では、シリンダ44の形状を円筒状としている。そして、シリンダ44の一端側（ヨーク39側）の外周（外径側）とヨーク39（筒状突起部39C）の内周（内径側）、および、シリンダ44の他端側（ハウジング36側）の内周（内径側）とハウジング36（小径筒部36C）の外周（外径側）を圧入にて固定（組立）した後、ろう付け接合を行う構成としている。この場合、シリンダ44は、例えばステンレス鋼とし、ハウジング36とヨーク39は、例えば機械構造用炭素鋼（S10C）とする。ろう付けに伴って、シリンダ44とハウジング36とを加熱（温度上昇）したときに、材料特性の違いにより、シリンダ44がハウジング36（小径筒部36C）よりも膨らむ傾向となる。このとき、ろう材（例えば、銅リング）は、シリンダ44の内周とハウジング36（小径筒部36C）の外周に入り込む。

[0049] 一方、ろう付けに伴って、シリンダ44とヨーク39とを加熱したときに、材料特性の違いにより、シリンダ44がヨーク39（筒状突起部39C）よりも膨らむ傾向となる。このとき、ろう材（例えば、銅リング）をシリンダ44とヨーク39との間に流し込むことができるように、シリンダ44とヨーク39（筒状突起部39C）の間には、これらの組立に使用するための圧入部46、および、ろう付け接合に使用するための隙間部となる非接触部45を予め設けている（図4参照）。以下、このようなシリンダ44を備えた本実施形態のソレノイド33について、図2ないし図5を参照しつつ説明する。

[0050] 上述の様に、ソレノイド33は、モールドコイル34と、ハウジング36

と、ヨーク39と、アンカ41と、シリンダ44と、アマチュア48と、作動ピン49とを備えている。モールドコイル34は、コイル34Aをコイルボビン34Bの周囲に巻回した状態で、これらを熱硬化性樹脂等の樹脂部材34Cで一体的に覆う（モールド成形する）ことにより略円筒状に形成されている。モールドコイル34の周方向の一部には、軸方向または径方向外側に突出するケーブル取出部34Eが設けられ、このケーブル取出部34Eに電線ケーブル（図示せず）が接続されている。モールドコイル34のコイル34Aは、コイルボビン34Bの周囲に環状に巻き付けられ、外部からのケーブルを通じた電力供給（通電）により、電磁石となって磁力を発生する。

[0051] モールドコイル34の樹脂部材34Cのうち、ヨーク39（環状部39B）と対向する側面（軸方向一側の端面）には、シール溝34Dが全周にわたって形成されている。シール溝34D内には、シール部材（例えば、リング35）が装着されている。リング35は、モールドコイル34とヨーク39（環状部39B）との間を液密にシールする。これにより、雨水や泥水を含むダストがヨーク39とモールドコイル34との間を介してヨーク39の筒状突起部39C側に侵入するのを防ぐことができる。

[0052] なお、本実施形態で採用するコイルは、コイル34A、コイルボビン34Bおよび樹脂部材34Cからなるモールドコイル34に限るものではなく、これ以外のコイルを採用してもよい。例えば、電気絶縁性材料からなるコイルボビンにコイルを巻回した状態で、この上（外周側）から樹脂材料をモールドしたオーバモールド（図示せず）によりコイルの外周を覆う構成であってもよい。

[0053]ハウジング36は、モールドコイル34の内周側（即ち、コイル34Aの内周）に配置して設けられた第1固定鉄心（収納部材）を構成している。ハウジング36は、例えば低炭素鋼、機械構造用炭素鋼（S10C）等の磁性材料（磁性体）により有蓋円筒状の筒体として形成されている。ハウジング36は、モールドコイル34（コイル34A）の巻回軸線方向に延び、かつ、一端側（図2の左側、図3ないし図5の下側）が開口した収納部としての

収納筒部36Aと、収納筒部36Aの他端側（図2の右側、図3ないし図5の上側）を閉塞した段付きの蓋部36Bと、収納筒部36Aの開口側（一側）で、その外周を縮径させるようにして形成された接合用の小径筒部36Cとを含んで構成されている。

[0054] ハウジング36の小径筒部36Cの外周には、シリンダ44の内周がろう付けにより接合される。ハウジング36の収納筒部36Aは、その内径寸法がアマチュア48の外径寸法よりも僅かに大きく形成され、収納筒部36A内にはアマチュア48が軸方向に移動可能に収納されている。

[0055] ハウジング36の蓋部36Bは、収納筒部36Aを軸方向他側から閉塞する有蓋筒体として収納筒部36Aに一体形成されている。蓋部36Bの外径は、収納筒部36Aの外径よりも小径な段付形状をなし、蓋部36Bの外周側には、カバー部材51の嵌合筒部51Aが嵌合して設けられている。また、ハウジング36には、蓋部36Bの内側に位置して有底の段付穴37が形成されている。段付穴37は、ブッシュ取付穴部37Aと、ブッシュ取付穴部37Aよりも奥側に位置して小径に形成された小径穴部37Bとからなる。ブッシュ取付穴部37A内には、作動ピン49を摺動可能に支持するための第1ブッシュ38が設けられている。

[0056] また、ハウジング36の蓋部36Bは、その他側端面がカバー部材51の蓋板51Bに対し軸方向の隙間をもって対向配置されている。この軸方向の隙間は、カバー部材51の蓋板51B側から蓋部36Bを介して軸方向の力がハウジング36に直接加わるのを防ぐ機能を有している。なお、ハウジング36の蓋部36Bについては、収納筒部36Aと必ずしも一体に同一材料（磁性体）で形成する必要はない。この場合の蓋部36Bは、磁性体の材料ではなく、例えば剛性をもった金属材料、セラミックス材料または繊維強化樹脂材料により形成することも可能である。なお、ハウジング36の収納筒部36Aと蓋部36Bとの繋ぎ目は、磁束の受け渡しを考慮した位置とする。

[0057] ヨーク39は、ハウジング36と共にモールドコイル34（コイル34A

)の内周側と外周側とにわたって磁気回路(磁路)を形成する磁性部材である。ヨーク39は、ハウジング36と同様に磁性材料(磁性体)を用いて形成され、モールドコイル34(コイル34A)の軸方向一側(巻回軸線方向の一側)で径方向に延び、その内周側が段付きの固定穴39Aとなった環状部39Bと、環状部39Bの内周側から軸方向他側(コイル34A側)に向け固定穴39Aの軸方向に沿って筒状に突出した筒状突起部39Cとを含んで構成されている。筒状突起部39Cは、シリンダ44との接合用の突起(筒部)を構成しており、筒状突起部39C内径側には、シリンダ44が挿入される。

[0058] 換言すれば、ヨーク39は、固定穴39Aを有しており、固定穴39Aの内周面は、アンカ41の側面部41Dの一部と対向している。また、固定穴39A内には、全周にわたって内径側に突出する内向き鏝部39Dが設けられている。内向き鏝部39Dの側面(コイル34A側の側面)には、シリンダ44の軸方向一側の端面(一端面)が当接している。また、ヨーク39の内周、即ち、固定穴39Aの内面(換言すれば、筒状突起部39Cの内周面)には、シリンダ44の軸方向一側の外周が嵌合される。

[0059] 図4に示すように、ヨーク39の固定穴39A(筒状突起部39Cの内径側)は、軸方向の一側(内向き鏝部39D側)から順に、内径寸法の小さい小径穴部39Eと、小径穴部39Eよりも内径寸法の大きい大径穴部39Fとを備えている。これにより、シリンダ44とヨーク39とは、コイル34Aの巻回軸線方向のハウジング36側、即ち、軸方向他側に、シリンダ44の外周とヨーク39の内周(固定穴39Aの内面、筒状突起部39Cの内周面)との間が非接触となる非接触部45が形成されている。また、シリンダ44とヨーク39とは、コイル34Aの巻回軸線方向のハウジング36側とは反対側、即ち、軸方向一側に、シリンダ44の外周とヨーク39の内周(固定穴39Aの内面、筒状突起部39Cの内周面)とが圧入される圧入部46が形成されている。非接触部45は、例えば、ろう付けに伴ってシリンダ44およびヨーク39が温度上昇したときにろう材が入り込む隙間が確保さ

れるように設定されている。

[0060] また、ヨーク39は、環状部39Bの外周側から軸方向一侧（減衰力調整バルブ18側）に向けて延びる円筒状の一侧筒部39Gと、環状部39Bの外周側から軸方向他側（カバー部材51側）に向けて延び、モールドコイル34を径方向外側から取囲むように形成された他側筒部39Hと、他側筒部39Hの先端側に設けられカバー部材51の鏝部51Cを抜止め状態で保持するカシメ部39Jと、を含んだ一体物として形成されている。なお、ヨーク39の他側筒部39Hには、モールドコイル34のケーブル取出部34Eを他側筒部39Hの外側に露出させるための切欠き39Kが設けられている。

[0061] ヨーク39の一侧筒部39Gと他側筒部39Hとの間には、ヨーク39の外周面に開口するように断面半円形状をなす係合凹部39Lが（全周にわたって、または、周方向に離間して複数個所に）設けられている。係合凹部39Lには、減衰力調整バルブ18のバルブケース19に螺着されるロックナット53が抜止めリング54（図2参照）を介して係合される。さらに、一侧筒部39Gの外周面には、シール溝39Mが全周にわたって設けられている。シール溝39Mには、シール部材としてのOリング40（図2参照）が装着される。Oリング40は、ヨーク39（一侧筒部39G）と減衰力調整バルブ18のバルブケース19との間を液密に封止する。

[0062] アンカ41は、ヨーク39の固定穴39A内に圧入等の手段を用いて固定された第2固定鉄心（固定子）である。アンカ41は、ハウジング36（第1固定鉄心）およびヨーク39と同様に低炭素鋼、機械構造用炭素鋼（S10C）等の磁性材料（磁性体）により、ヨーク39の固定穴39Aを内側から埋める形状に形成されている。アンカ41は、中心側が軸方向に延びる貫通穴41Aとなった短尺円筒状の環状体として形成されている。アンカ41の軸方向一側面（図2に示す減衰力調整バルブ18のキャップ31と軸方向で対向する面）は、ヨーク39の環状部39Bの一側面と同様に平坦面となるように形成されている。

- [0063] アンカ41の軸方向他側（アマチュア48と軸方向で対向する他側面）には、収納筒部36Aと同軸となるように円形の凹窪部41Bが凹設されている。凹窪部41Bは、その内側にアマチュア48が磁力により進入、退出可能に挿入されるように、アマチュア48よりも僅かに大径な円形溝として形成されている。このために、アンカ41の他側には、円筒状の突出部41Cが設けられている。突出部41Cの開口側の外周面は、アンカ41とアマチュア48との間で磁気特性がリニア（直線的）な特性となるように、円錐面として形成されている。
- [0064] 即ち、角部とも呼ばれる突出部41Cは、アンカ41の外周側から軸方向他側に向けて筒状に突出している。そして、突出部41Cの外周面（開口側の外周面）は、軸方向の他側（開口側）に向けて外径寸法が漸次小さくなるように、テーパ状に傾斜したコニカル面となっている。換言すれば、アンカ41の突出部41Cは、ハウジング36（収納筒部36A）の開口と対向する位置に設けられ、収納筒部36Aの開口に近づくほど外径が縮径する縮径部41C1を有している。
- [0065] また、アンカ41の外周側には、突出部41Cの外周に沿ってハウジング36の収納筒部36Aの開口から離れる方向に延びる側面部41Dが形成されている。この側面部41Dのうち開口から離れた側の端部は、径方向外側に向けて突出する環状のフランジ部41Eとなっている。環状のフランジ部41Eは、ハウジング36の収納筒部36Aの開口端から軸方向一侧に大きく離間した位置（即ち、凹窪部41Bとは反対側の端部）に配置されている。
- [0066] 環状のフランジ部41Eは、例えば、ヨーク39の固定穴39A内に圧入等の手段を用いて固定されている。環状のフランジ部41Eは、ヨーク39の固定穴39Aに対するアンカ41（側面部41D）の固定部分となり、フランジ部41Eと固定穴39Aが径方向で対向する部分でもある。アンカ41の側面部41D（環状のフランジ部41Eを除く）は、シリンダ44の内周面およびヨーク39の内向き鏝部39Dの内面と隙間（径方向隙間）を介

して対向している。

[0067] いずれにしても、アンカ41は、突出部41Cと側面部41Dとが磁性体によって一体形成されている。アンカ41は、ハウジング36の収納筒部36Aの開口と対向する位置に設けられている。突出部41Cは、ハウジング36の収納筒部36Aの開口に向けて突出している。側面部41Dは、ハウジング36の収納筒部36Aの開口から離れる方向に突出部41Cの外周から延びている。側面部41Dは、シリンダ44の内周面およびヨーク39の内向き鏝部39Dの内面に対して隙間を有している。

[0068] 図3に示すように、アンカ41の中心（内周）側に形成された段付の貫通穴41Aには、作動ピン49を摺動可能に支持するための第2ブッシュ43が嵌合して設けられている。一方、図2に示すように、ヨーク39の一侧筒部39Gの内周側には、減衰力調整バルブ18のパイロットボディ26、リターンばね28、ディスクバルブ29、保持プレート30およびキャップ31等が挿入して設けられている。また、一侧筒部39Gの外周側には、減衰力調整バルブ18のバルブケース19が嵌合（外嵌）される。

[0069] シリンダ44は、径方向に関して、ヨーク39とアンカ41との間に設けられている。また、シリンダ44は、軸方向および径方向に関して、ヨーク39とハウジング36との間に設けられている。即ち、シリンダ44は、ハウジング36の小径筒部36Cとヨーク39の筒状突起部39Cとの間に位置してモールドコイル34（コイル34A）の内周側に設けられた非磁性の繋ぎ部材（接合部材）である。シリンダ44は、非磁性体からなっている。より具体的には、シリンダ44は、例えばオーステナイト系ステンレス鋼等の非磁性材料により円筒体（単なる円筒体）として形成されている。

[0070] シリンダ44は、モールドコイル34（コイル34A）の巻回軸線方向の一端側（ヨーク39側）の外周が、ヨーク39（固定穴39A、筒状突起部39C）の内周と接合されている。また、シリンダ44は、モールドコイル34（コイル34A）の巻回軸線方向の他端側（ハウジング36側）の内周が、ハウジング36（小径筒部36C）の外周と接合されている。即ち、シ

リング44は、ハウジング36の小径筒部36Cの外側（外周側）に嵌合（圧入）され、ろう付けにより両者は接合されている。また、シリンダ44は、ヨーク39の筒状突起部39Cの内側（内周側）に嵌合（圧入）され、ろう付けにより両者は接合されている。この場合、例えば、シリンダ44とハウジング36とを圧入し、シリンダ44とヨーク39とを圧入し、これらシリンダ44とハウジング36とヨーク39とを組み立てた後、ろう付け接合を行う。

[0071] このように、実施形態では、ハウジング36とシリンダ44、および、シリンダ44とヨーク39は、ろう材を介して接合されている。ろう材は、例えば、純銅ろうを用いることができる。即ち、ろう付けは、純銅ろうからなるろう材（銅リング）を用いて、例えば1000℃以上のろう付け処理により行うことができる。なお、ろう材は、純銅ろう以外であってもよい。例えば、黄銅ろう、ニッケルろう、金ろう、パラジウムろう等でもよい。いずれにしても、シリンダ44は、ハウジング36の小径筒部36Cとヨーク39の筒状突起部39Cとに対してろう付けにより接合している。ろう付け処理の後には、急冷処理が行われる。この状態で、シリンダ44の内径は、アンカ41の側面部41Dの外径よりも大きくなるように形成されている。

[0072] ここで、シリンダ44とヨーク39およびハウジング36とは、線膨張係数の異なる材料で形成されている。例えば、シリンダ44をステンレス鋼とし、ハウジング36を機械構造用炭素鋼（S10C）としている。この場合、ろう付けに伴って、シリンダ44およびハウジング36の温度が上昇したときに、線膨張係数の大きいステンレス鋼のシリンダ44がハウジング36よりも膨張し、シリンダ44の他端側の内周とハウジング36（小径筒部36C）の外周との間に形成される隙間にろう材を溜め込むことができる。これにより、シリンダ44とハウジング36（小径筒部36C）との密封性を向上することができる。

[0073] これに対して、図4に示すように、ヨーク39の固定穴39Aは、小径穴部39Eよりも内径寸法の大きい大径穴部39Fを備えている。これにより

、シリンダ44とヨーク39との間、即ち、シリンダ44の外周とヨーク39の内周（固定穴39Aの内面、筒状突起部39Cの内周面）との間に非接触部45を形成している。このため、ろう付けに伴って、シリンダ44およびヨーク39の温度が上昇したときに、線膨張係数の大きいステンレス鋼のシリンダ44がヨーク39よりも膨張する傾向となっても、シリンダ44の外周とヨーク39の内周（固定穴39Aの内面、筒状突起部39Cの内周面）との間の非接触部45にろう材を溜め込むことができる。これにより、シリンダ44とヨーク39（固定穴39A）との密封性を向上することができる。

[0074] なお、シリンダ44とハウジング36との接合、および／または、シリンダ44とヨーク39との接合は、ろう付け以外の接合手段（例えば、レーザー溶接等の溶接による接合手段）で加熱して接合される構成であってもよい。即ち、ハウジング36とシリンダ44、および、シリンダ44とヨーク39は、溶接にて接合してもよい。

[0075] アマチュア48は、ハウジング36の収納筒部36Aとアンカ41の凹窪部41Bとの間に、コイル34Aの巻回軸線方向に移動可能に設けられた磁性体からなる可動子である。アマチュア48は、ハウジング36の収納筒部36A、アンカ41の凹窪部41B、ヨーク39の筒状突起部39Cおよびシリンダ44の内周側に配され、ハウジング36の収納筒部36Aとアンカ41の凹窪部41Bとの間で軸方向に移動可能となっている。即ち、アマチュア48は、ハウジング36の収納筒部36Aおよびアンカ41の凹窪部41Bの内周側に配され、コイル34Aに発生する磁力により第1、第2ブッシュ38、43および作動ピン49を介して軸方向へと移動可能となっている。

[0076] アマチュア48は、その中心側を貫通して延びる作動ピン49に固定（一体化）して設けられ、作動ピン49と一緒に移動する。作動ピン49は、ハウジング36の蓋部36Bとアンカ41とに第1、第2ブッシュ38、43を介して軸方向に摺動可能に支持されている。ここで、アマチュア48は、

例えばハウジング36、ヨーク39およびアンカ41と同様に、鉄系の磁性体を用いて略円筒状に形成されている。そして、アマチュア48はコイル34Aに発生する磁力により、アンカ41の凹窪部41B内に向けて吸着される方向の推力が発生される。

[0077] 作動ピン49は、アマチュア48の推力を減衰力調整バルブ18（制御弁）のパイロット弁体32に伝達する軸部で、中空ロッドにより形成されている。作動ピン49の軸方向中間部には、アマチュア48が圧入等の手段を用いて一体的に固定され、これにより、アマチュア48と作動ピン49とはサブアセンブリ化されている。作動ピン49の軸方向の両側は、ハウジング36側の蓋部36Bとヨーク39（アンカ41）とに第1、第2ブッシュ38、43を介して摺動可能に支持されている。

[0078] 作動ピン49の一端側（図2中の左側端部、図3中の下側端部）は、アンカ41（ヨーク39）から軸方向に突出すると共に、その突出端には、減衰力調整バルブ18のパイロット弁体32が固定されている。このため、パイロット弁体32は、アマチュア48および作動ピン49と一緒に軸方向へと一体的に移動する。換言すれば、パイロット弁体32の開弁設定圧は、コイル34Aへの通電に基づくアマチュア48の推力に対応した圧力値となる。アマチュア48は、コイル34Aからの磁力で軸方向に移動することにより、油圧緩衝器1のパイロットバルブ（即ち、パイロットボディ26に対するパイロット弁体32）の開閉弁を行う。

[0079] カバー部材51は、ヨーク39の他側筒部39Hと共にモールドコイル34を外側から覆う磁性体カバーである。このカバー部材51は、モールドコイル34を軸方向他側から覆う蓋体として磁性材料（磁性体）により形成され、ヨーク39の他側筒部39Hと共にモールドコイル34（コイル34A）の外側で磁気回路（磁路）を形成する。カバー部材51は、全体として有蓋筒状に形成されており、円筒状の嵌合筒部51Aと、嵌合筒部51Aの他端側（図2の右側端部、図3中の上側端部）を閉塞する円皿状の蓋板51Bとにより大略構成されている。

[0080] ここで、カバー部材51の嵌合筒部51Aは、ハウジング36の蓋部36Bの外周に挿嵌され、この状態でハウジング36の蓋部36Bを内側に収容する構成となっている。一方、カバー部材51の蓋板51Bは、その外周側が嵌合筒部51Aの径方向外側へと延びる環状の鏝部51Cとなり、鏝部51Cの外周縁は、ヨーク39の他側筒部39Hに設けたカシメ部39Jに固定されている。これにより、ヨーク39の他側筒部39Hとカバー部材51の蓋板51Bとは、図3に示す如く内側にモールドコイル34を内蔵した状態で予備組付け（サブアッセンブリ化）される。

[0081] このように、ヨーク39の他側筒部39Hとカバー部材51の蓋板51Bとの内側にモールドコイル34を内蔵した状態では、ハウジング36の蓋部36Bがカバー部材51の嵌合筒部51A内に嵌着されている。これにより、カバー部材51の嵌合筒部51A、蓋板51Bおよびヨーク39との間で磁束の受け渡しを行うことができる。また、カバー部材51の嵌合筒部51Aには、モールドコイル34の樹脂部材34Cが嵌合される外周側に、シール溝51Dが全周にわたって形成されている。このシール溝51D内には、シール部材（例えば、リング52）が装着されている。リング52は、モールドコイル34とカバー部材51（嵌合筒部51A）との間を液密にシールする。これにより、雨水や泥水を含むダストが、カバー部材51とモールドコイル34との間を介してハウジング36とモールドコイル34との間、さらにはハウジング36とカバー部材51との間等に侵入するのを防ぐことができる。

[0082] ヨーク39とカバー部材51とは、図3に示す如く内側にモールドコイル34を内蔵した状態で、図2に示すように、締結部材としてのロックナット53と抜止めリング54とを用いて減衰力調整バルブ18のバルブケース19に締結される。この場合、ヨーク39の係合凹部39Lには、ロックナット53に先立って抜止めリング54が取付けられる。この抜止めリング54は、ヨーク39の係合凹部39Lから径方向外側へと部分的に突出し、ロックナット53による締結力をヨーク39の一侧筒部39Gに伝えるものである。

る。

[0083] ロックナット53は、段付筒状体として形成され、その軸方向一侧に位置し内周側にバルブケース19の雄ねじ部19Bに螺合する雌ねじ部53Aと、内径寸法が抜止めリング54の外径寸法よりも小さくなるように径方向内向きに屈曲され、抜止めリング54に対して外側から係合する係合筒部53Bとが設けられている。ロックナット53は、ヨーク39の係合凹部39Lに装着された抜止めリング54に対して係合筒部53Bの内側面を当接させた状態で、雌ねじ部53Aとバルブケース19の雄ねじ部19Bとを螺合することにより、減衰力調整バルブ18とソレノイド33とを一体的に結合する締結部材である。

[0084] 本実施形態によるソレノイド33、減衰力調整機構17および油圧緩衝器1は、上述の如き構成を有するもので、次にその作動について説明する。

[0085] まず、油圧緩衝器1を自動車等の車両に実装するときには、例えば、ピストンロッド8の上端側（突出端側）が車両の車体側に取付けられ、ボトムキャップ3に設けられた取付アイ3A側が車輪側に取付けられる。また、減衰力調整機構17のソレノイド33は、車両の車体側に設けられた制御装置（コントローラ）に電気配線のケーブル（いずれも図示せず）等を介して接続される。

[0086] 車両の走行時には、路面の凹凸等により、上、下方向の振動が発生すると、ピストンロッド8が外筒2から伸長、縮小するように変位し、減衰力調整機構17等により減衰力を発生することができ、車両の振動を緩衝することができる。このとき、コントローラによりソレノイド33のコイル34Aへの電流値を制御し、パイロット弁体32の開弁圧を調整することにより、油圧緩衝器1の発生減衰力を可変に調整することができる。

[0087] 例えば、ピストンロッド8の伸び行程時には、内筒4内のピストン5の移動によってピストン5の縮み側逆止弁7が閉じる。ピストン5のディスクバルブ6の開弁前には、ロッド側油室Bの油液が加圧され、内筒4の油穴4A、環状油室D、中間筒12の接続口12Cを通じて減衰力調整バルブ18の

接続管体 20 の油路 20 B に流入する。このとき、ピストン 5 が移動した分の油液は、リザーバ室 A からボトムバルブ 13 の伸び側逆止弁 16 を開いてボトム側油室 C に流入する。なお、ロッド側油室 B の圧力がディスクバルブ 6 の開弁圧力に達すると、該ディスクバルブ 6 が開き、ロッド側油室 B の圧力をボトム側油室 C にリリースする。

[0088] 減衰力調整機構 17 では、接続管体 20 の油路 20 B に流入した油液は、メインバルブ 23 の開弁前（ピストン速度低速域）においては、図 2 に矢印 X で示すように、バルブ部材 21 の中心孔 21 A、パイロットピン 24 の中心孔 24 B、パイロットボディ 26 の中心孔 26 C を通り、パイロット弁体 32 を押し開き、パイロットボディ 26 の内側に流入する。そして、パイロットボディ 26 の内側に流入した油液は、パイロット弁体 32 のフランジ部 32 A とディスクバルブ 29 との間、保持プレート 30 の油路 30 A、キャップ 31 の切欠き 31 A、バルブケース 19 の油室 19 C を通ってリザーバ室 A へ流れる。ピストン速度の上昇に伴って、接続管体 20 の油路 20 B の圧力、即ち、ロッド側油室 B の圧力が、メインバルブ 23 の開弁圧力に達すると、接続管体 20 の油路 20 B に流入した油液は、図 2 に矢印 Y で示すように、バルブ部材 21 の油路 21 B を通り、メインバルブ 23 を押し開き、バルブケース 19 の油室 19 C を通ってリザーバ室 A へ流れる。

[0089] 一方、ピストンロッド 8 の縮み行程時には、内筒 4 内のピストン 5 の移動によってピストン 5 の縮み側逆止弁 7 が開き、ボトムバルブ 13 の伸び側逆止弁 16 が閉じる。ボトムバルブ 13（ディスクバルブ 15）の開弁前には、ボトム側油室 C の油液がロッド側油室 B に流入する。これと共に、ピストンロッド 8 が内筒 4 内に浸入した分に相当する油液が、ロッド側油室 B から減衰力調整バルブ 18 を介してリザーバ室 A に、伸び行程時と同様の経路で流れる。なお、ボトム側油室 C 内の圧力がボトムバルブ 13（ディスクバルブ 15）の開弁圧力に達すると、ボトムバルブ 13（ディスクバルブ 15）が開き、ボトム側油室 C の圧力をリザーバ室 A にリリースする。

[0090] これにより、ピストンロッド 8 の伸び行程時と縮み行程時に、減衰力調整

バルブ 18 のメインバルブ 23 の開弁前は、パイロットピン 24 のオリフィス 24 C とパイロット弁体 32 の開弁圧力とによって減衰力が発生し、メインバルブ 23 の開弁後は、該メインバルブ 23 の開度に応じて減衰力が発生する。この場合、ソレノイド 33 のコイル 34 A への通電によってパイロット弁体 32 の開弁圧力を調整することにより、ピストン速度に拘わらず、減衰力を直接制御することができる。

[0091] 具体的には、コイル 34 A への通電電流を小さくしてアマチュア 48 の推力を小さくすると、パイロット弁体 32 の開弁圧力が低下し、ソフト側の減衰力が発生する。一方、コイル 34 A への通電電流を大きくしてアマチュア 48 の推力を大きくすると、パイロット弁体 32 の開弁圧力が上昇し、ハード側の減衰力が発生する。このとき、パイロット弁体 32 の開弁圧力によって、その上流側の油路 25 を介して連通する背圧室 27 の内圧が変化する。これにより、パイロット弁体 32 の開弁圧力を制御することにより、メインバルブ 23 の開弁圧力を同時に調整することができ、減衰力特性の調整範囲を広くすることができる。

[0092] なお、コイル 34 A の断線等によりアマチュア 48 の推力が失われた場合には、パイロット弁体 32 がリターンばね 28 により後退（弁座部 26 E から離れる方向に変位）し、パイロット弁体 32 のフランジ部 32 A とディスクバルブ 29 とが当接する。この状態では、ディスクバルブ 29 の開弁圧によって減衰力を発生することができ、コイルの断線等の不調時にも、必要な減衰力を得ることができる。

[0093] ここで、実施形態によれば、図 3 ないし図 5 に示すように、ソレノイド 33 のシリンダ 44 は、コイル 34 A の巻回軸線方向一端側の外周（外周面）がヨーク 39（筒状突起部 39 C）の内周（内周面）と接合され、他端側の内周（内周面）がハウジング 36（小径筒部 36 C）の外周（外周面）と接合される。このため、アンカ 41（側面部 41 D）とシリンダ 44 との間のヨークをなくすことができる。これにより、アンカ 41（凹窪部 41 B、即ち、円筒状の突出部 41 C）の径を大きくすることができ、アンカ 41 の肉

厚（より具体的には、アンカ４１の突出部４１Ｃの肉厚）を確保しつつ、アマチュア４８の径を大きくすることができる。この結果、ソレノイド３３の軸長の短縮を図りつつ、ソレノイド３３（アマチュア４８）の推力特性を向上できる。

[0094] しかも、シリンダ４４とアンカ４１とを接合する必要がないため、これらを接合することによるアンカ４１の突出部４１Ｃの倒れ（突出部４１Ｃが内径側に倒れ込むこと）を抑制することもできる。これにより、この面からも、ソレノイド３３（アマチュア４８）の推力特性を向上できる。また、シリンダ４４に大径部（張り出し部）を設けなくても、アンカ４１（突出部４１Ｃ）とシリンダ４４の肉厚を確保することができる。これにより、磁気飽和を抑え、推力の低下を抑制できることに加えて、シリンダ４４の形状を簡略化すること、例えば、シリンダ４４を単なる円筒形状とすることができる。これにより、シリンダ４４の材料コストおよび加工コストを低減できる。

[0095] さらに、シリンダ４４に大径部（張り出し部）を設ける必要がないため、コイル３４Ａの位置をアンカ４１側（ハウジング３６側とは軸方向の反対側）に移動することができ、ソレノイド３３の軸長を短縮できる。また、コイル３４Ａの収納領域は減少しないため、コイル３４Ａの巻き数や抵抗値を所望に維持できる。しかも、シリンダ４４を単純な円筒形状とすることにより、特許文献１の接合部材の内面に設けられた内径側突起、即ち、ハウジング（コア７４）の位置合わせに用いる内径側突起を省略することもできる。これにより、ソレノイド３３の設計の自由度も向上できる。

[0096] いずれにしても、実施形態によれば、ソレノイド３３の軸長の短縮を図りつつ、ソレノイド３３（アマチュア４８）の推力特性を向上できる。これにより、減衰力調整機構１７の小型化（軸長の短縮）を図りつつ、パイロット弁体３２の特性（開弁特性）、メインバルブ２３の特性（開弁特性）、延いては、油圧緩衝器１の減衰力特性を向上することができる。

[0097] 実施形態によれば、ハウジング３６とシリンダ４４とヨーク３９とをそれぞれろう材を介して接合している。このため、これらハウジング３６とシリ

ンダ44とヨーク39とを密封することができる。これにより、ハウジング36とシリンダ44とヨーク39とを圧力容器（密封容器）として構成できる。

[0098] 実施形態によれば、図4に示すように、シリンダ44とヨーク39との間、即ち、シリンダ44の外周とヨーク39の内周（固定穴39Aの内面、筒状突起部39Cの内周面）との間に非接触部45を形成している。このため、非接触部45にろう材が入り込むことにより、シリンダ44の外周とヨーク39の内周（固定穴39Aの内面、筒状突起部39Cの内周面）とのろう材による接合を安定して行うことができる。また、非接触部45以外の部位は、シリンダ44をヨーク39（固定穴39A、筒状突起部39Cの内側）に圧入する圧入部46とすることができる。これにより、シリンダ44とヨーク39との位置合わせを行うこともできる。即ち、ろう材を流し込む隙間と位置合わせとを両立することができる。

[0099] 実施形態によれば、シリンダ44とヨーク39およびハウジング36とは、線膨張係数の異なる材料で形成されている。具体的には、シリンダ44をステンレス鋼とし、ハウジング36およびヨーク39を機械構造用炭素鋼（S10C）としている。このため、ろう付けに伴ってシリンダ44およびハウジング36（小径筒部36C）の温度が上昇したときに、線膨張係数の大きいステンレス鋼のシリンダ44がハウジング36（小径筒部36C）よりも膨張し、シリンダ44の他端側の内周とハウジング36（小径筒部36C）の外周との間の隙間にろう材を溜め込むことができる。これにより、シリンダ44とハウジング36（小径筒部36C）との密封性を向上することができる。

[0100] 一方、シリンダ44の一端側の外周とヨーク39の内周（固定穴39Aの内面、筒状突起部39Cの内周面）の間には、非接触部45が形成されている。このため、ろう付けに伴ってシリンダ44およびヨーク39（筒状突起部39C）の温度が上昇したときに、線膨張係数の大きいステンレス鋼のシリンダ44がヨーク39（筒状突起部39C）よりも膨張する傾向となっ

ても、シリンダ44の一端側の外周とヨーク39の内周（固定穴39Aの内面、筒状突起部39Cの内周面）との間の非接触部45にろう材を溜め込むことができる。

[0101] なお、実施形態では、ヨーク39の内周（固定穴39Aの内面、筒状突起部39Cの内周面）に小径穴部39Eと大径穴部39Fとを設けることにより、シリンダ44の外周とヨーク39の内周（固定穴39Aの内面、筒状突起部39Cの内周面）との間に非接触部45（および圧入部46）を形成する構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、シリンダ（接合部材）の軸方向一侧の端部（ヨーク側の端部）に外径寸法が他の部分よりも大きい大径部を設けることにより、シリンダ（接合部材）の外周とヨークの内周との間に非接触部（および圧入部）を形成する構成としてもよい。

[0102] 実施形態では、ヨーク39の内向き鏝部39Dの側面（コイル34A側の側面）にシリンダ44の軸方向一侧の端面が当接する構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、図6に示す第1の変形例のように、ヨーク39の固定穴39Aに対するアンカ41の固定を、ヨーク39の固定穴39Aの内向き鏝部61にアンカ41の環状のフランジ部62を圧入等の手段を用いて行い、かつ、シリンダ44の軸方向一侧の端面を内向き鏝部61と環状のフランジ部62との両方に当接させてもよい。この場合も、シリンダ44の内周面は、アンカ41の側面部41D（環状のフランジ部41Eを除く）に対して隙間（径方向隙間）を設ける。これにより、アンカ41の突出部41Cの倒れ（突出部41Cが内径側に倒れ込むこと）を抑制できる。

[0103] 実施形態では、ハウジング36とシリンダ44、および、シリンダ44とヨーク39とを、ろう材を介して接合する構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、ハウジング36とシリンダ44、および、シリンダ44とヨーク39を溶接にて接合してもよい。また、ろう付けおよび溶接を省略し、嵌合（圧入嵌合）による接合としてもよい。この場

合に、例えば、図7に示す第2の変形例のように、ハウジング36とシリンダ44との間、および、シリンダ44とヨーク39との間に、それぞれリング71, 72を配置してもよい。この場合には、ハウジング36とシリンダ44との間をリング71によって密封することができ、かつ、シリンダ44とヨーク39との間をリング72によって密封することができる。これにより、ハウジング36とシリンダ44とヨーク39とを圧力容器として構成できる。

[0104] 実施形態では、シリンダ44を単なる円筒体として形成した場合を例に挙げて説明した。この場合は、シリンダ44の他端側（ハウジング36側）の端面（開口端面）とハウジング36の小径筒部36Cの基端側の段差面との当接により、シリンダ44とハウジング36との位置合わせ（軸方向の位置決め）を行うことができる。しかし、これに限らず、例えば、図8および図9に示す第3の変形例のように、シリンダ81の内側（内周）に全周にわたって（または部分的に複数位置に）内径側に突出する突起82（位置決め突起）を設けてもよい。この場合、「突起82」と「ハウジング36の小径筒部36Cの先端側（開口側）の端面」との当接により、シリンダ81とハウジング36との位置合わせ（軸方向の位置決め）を行うことができる。

[0105] 図8および図9に示す第3の変形例では、ハウジング36の小径筒部36Cの基端側の段差面83、即ち、シリンダ81の他端側（ハウジング36側）の端面（開口端面）と対向する段差面83を、小径筒部36Cの中心軸線に対して直交する平面とした場合を例に挙げて説明した。この場合、この段差面83とシリンダ81の他端側（ハウジング36側）の端面（開口端面）との間は、ろう材を収納する空間（隙間）として用いることができる。これに対して、例えば、図10に示す第4の変形例のように、ハウジング36の小径筒部36Cの基端側の段差面84、即ち、シリンダ81の他端側（ハウジング36側）の端面（開口端面）と対向する段差面84を、小径筒部36Cの中心軸線に直交する平面に対して傾斜したテーパ面（円錐面）としてもよい。

[0106] 即ち、段差面 84 は、小径筒部 36C の基端側から軸方向他側（ハウジング 36 の蓋部 36B 側）に進む程、外径寸法が大きくなる方向に傾斜したテーパ面（円錐面）としてもよい。この場合も、段差面 84 とシリンダ 81 の他端側（ハウジング 36 側）の端面（開口端面）との間は、ろう材を収納する空間（隙間）として用いることができる。なお、実施形態では、例えば、図 5 に示すように、ハウジング 36 の小径筒部 36C の基端側の段差面 91 を、小径筒部 36C の中心軸線に対して直交する平面 92（直交面）と、この平面 92 に対して傾斜したテーパ面 93（円錐面）とにより構成している。平面 92 は、シリンダ 44 の他端側（ハウジング 36 側）の端面（開口端面）と当接する。これにより、シリンダ 44 とハウジング 36 との位置合わせ（軸方向の位置決め）を行うことができる。テーパ面 93（円錐面）とシリンダ 44 の他端側（ハウジング 36 側）の端面（開口端面）との間は、ろう材を収納する空間（隙間）として用いることができる。

[0107] 実施形態では、シリンダ 44 とヨーク 39（筒状突起部 39C）との間に圧入部 46 および非接触部 45 を設ける構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、図 11 に示す第 5 の変形例のように、シリンダ 44 とヨーク 39（筒状突起部 39C）との間に圧入部 98 を設け、第 1 の実施形態のような軸方向に延びる非接触部 45 を省略してもよい。この場合、圧入部 98 を構成するシリンダ 44 の外周は、他の部分（例えば、シリンダ 44 の内周、ヨーク 39 の固定穴 39A の内周）よりも表面粗さを粗くする。即ち、第 5 の変形例では、シリンダ 44 の外周は、表面粗さが他の部分（例えば、シリンダ 44 の内周、ヨーク 39 の固定穴 39A の内周）よりも粗くなっている。

[0108] ここで、シリンダ 44 の外周は、切削加工工程または研削加工工程において、ワーク（シリンダ 44）の回転速度を遅くすること、または、刃物の送り速度を速くすることで、表面粗さを粗くできる。即ち、ワーク（シリンダ 44）の回転速度を遅くすることにより、または、刃物の送り速度を速くすることにより、シリンダ 44 の外周に加工溝の山と谷、換言すれば、凹凸 9

9が形成される。これにより、シリンダ44の外周の表面粗さを粗くできる。表面粗さは、例えば、面粗度Ra6.3（算術平均粗さ）以上とすることが好ましい。

[0109] このような構成によれば、炉内（高温時）にて、シリンダ44の外周とヨーク39の固定穴39Aの内周との間に隙間を確保でき、その隙間にろう材を流すことができる。切削加工における一般的な面粗度は、Ra6.3であり、嵌め合いにて使用する面粗度は、最大でもRa8.0である。例えば、これ以上の面粗度になると、圧入荷重が過大になり、圧入不可となる場合もある。このため、面粗度は、Ra6.3からRa12.5が好ましいと考えられる（粗すぎる＝公差範囲が大きい）。また、シリンダ44の外周の表面粗さを粗くするために、シリンダ44の外周に不均一の小さなディンプルまたは縦溝等を形成してもよい。即ち、シリンダ44の外周とヨーク39の固定穴39Aの内周との間（2部材間）に、ろう材が流れるような隙間を形成できればよく、このような隙間を形成できる加工方法を採用する。

[0110] なお、図11に示す第5の変形例では、シリンダ44の外周の表面粗さを粗くした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、ヨーク（固定穴）の内周の表面粗さを粗くしてもよい。いずれの場合も、即ち、シリンダの外周を粗くした場合も、ヨークの内周を粗くした場合も、シリンダとヨークとの圧入長さを長くでき、これらの同軸度を向上できる。また、ろう付けされる部分の長さも長くなり、強度を向上できる。さらに、表面粗さとしては、一般的な機械加工の面粗度となるため、加工のコストを低減できる。

[0111] 実施形態では、アンカ41をヨーク39の固定穴39A内に圧入により固定する場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、ねじ等の螺合手段、かしめ手段等を用いて固定子をヨーク内に固定する構成としてもよい。このことは、第1の変形例ないし第5の変形例についても同様である。

[0112] 実施形態では、ヨーク39に他側筒部39Hを設け、他側筒部39Hの先

端側（軸方向他側）をカシメ部 39 J によりカバー部材 51 の外周側に固定する構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、ヨークの環状部と他側筒部とを別体に形成し、この他側筒部をカバー部材と一体に形成する構成としてもよい。このことは、第 1 の変形例ないし第 5 の変形例についても同様である。

[0113] 実施形態では、ソレノイド 33 を比例ソレノイドとして構成した場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、ON/OFF 式のソレノイドとして構成してもよい。このことは、第 1 の変形例ないし第 5 の変形例についても同様である。

[0114] 実施形態および各変形例では、ソレノイド 33 を油圧緩衝器 1 の減衰力可変アクチュエータとして用いる場合、即ち、減衰力調整バルブ 18 のパイロットバルブを構成するパイロット弁体 32 をソレノイド 33 の駆動対象物とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、ソレノイドは、例えば、油圧回路に用いるバルブ等の各種機械装置に組み込まれるアクチュエータ、即ち、直線的に駆動すべき駆動対象物を駆動する駆動装置として広く用いることができる。

[0115] 以上説明した実施形態および変形例に基づくソレノイド、減衰力調整機構および減衰力調整式緩衝器として、例えば下記に述べる態様のものが考えられる。

[0116] 第 1 の態様としては、ソレノイドであって、環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、前記コイルの内周に配置され、前記コイルの巻回軸線方向に延び、かつ、一端側が開口した収納部が設けられた磁性体からなる収納部材と、前記収納部に、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた、磁性体からなる可動子と、前記収納部の開口と対向する位置に設けられ、前記収納部の開口に向けて突出する突出部と、前記収納部の開口から離れる方向に前記突出部の外周から延びる側面部とが、磁性体によって一体形成された固定子と、前記固定子の側面部の一部が内周面と対向する固定穴を有するヨークと、前記コイルの巻回軸線方向一端側の外周が前記ヨー

クの内周と接合され、他端側の内周が前記収納部材の外周と接合される、非磁性体からなる接合部材と、を備える。

[0117] この第1の態様によれば、接合部材は、コイルの巻回軸線方向一端側の外周がヨークの内周と接合され、他端側の内周が収納部材の外周と接合される。このため、固定子と接合部材との間のヨークをなくすることができる。これにより、固定子の径を大きくすることができ、固定子の肉厚（より具体的には、固定子の突出部の肉厚）を確保しつつ、可動子の径を大きくすることができる。この結果、ソレノイドの軸長の短縮を図りつつ、ソレノイド（可動子）の推力特性を向上できる。しかも、接合部材と固定子とを接合する必要がないため、これらを接合することによる固定子の突出部の倒れ（突出部が内径側に倒れ込むこと）を抑制することもできる。これにより、この面からも、ソレノイド（可動子）の推力特性を向上できる。また、接合部材に大径部（張り出し部）を設けなくても、固定子と接合部材の肉厚を確保することができる。これにより、磁気飽和を抑え、推力の低下を抑制できることに加えて、接合部材の形状を簡略化すること、例えば、単なる円筒形状とすることができる。これにより、接合部材の材料コストおよび加工コストを低減できる。さらに、接合部材に大径部（張り出し部）を設ける必要がないため、コイルの位置を固定子側（収納部材側とは軸方向の反対側）に移動することができ、ソレノイドの軸長を短縮できる。

[0118] 第2の態様としては、第1の態様において、前記収納部材と前記接合部材、および、前記接合部材と前記ヨークは、ろう材を介して接合される。この第2の態様によれば、収納部材と接合部材とヨークとをそれぞれろう材を介して接合することにより、これら収納部材と接合部材とヨークとを密封することができる。これにより、収納部材と接合部材とヨークとを圧力容器として構成できる。

[0119] 第3の態様としては、第2の態様において、前記接合部材と前記ヨークとは、前記コイルの巻回軸線方向の前記収納部材側に前記接合部材の外周と前記ヨークの内周との間が非接触となる非接触部が形成される。この第3の態

様によれば、非接触部にろう材が入り込むことにより、接合部材の外周とヨークの内周とのろう材による接合を安定して行うことができる。また、非接触部以外の部位は、ヨークと接合部材とを圧入する圧入部とすることができる。これにより、接合部材とヨークとの位置合わせを行うこともできる。即ち、ろう材を流し込む隙間と位置合わせとを両立することができる。

[0120] 第4の態様としては、第1の態様において、前記接合部材と前記ヨークおよび前記収納部材とは、線膨張係数の異なる材料で形成される。この第4の態様によれば、例えば、接合部材をステンレス鋼とし、収納部材を機械構造用炭素鋼 (S10C) とすることができる。この場合、例えば、ろう付けに伴って接合部材および収納部材の温度が上昇したときに、線膨張係数の大きいステンレス鋼の接合部材が収納部材よりも膨張し、接合部材の他端側の内周と収納部材の外周との間の隙間にろう材を溜め込むことができる。これにより、接合部材と収納部材との密封性を向上することができる。

[0121] 第5の態様としては、第1の態様において、前記収納部材と前記接合部材との間、および、前記接合部材と前記ヨークとの間には、リングが配置されている。この第5の態様によれば、収納部材と接合部材との間をリングによって密封することができ、かつ、接合部材とヨークとの間をリングによって密封することができる。これにより、収納部材と接合部材とヨークとを圧力容器として構成できる。

[0122] 第6の態様としては、第1の態様において、前記収納部材と前記接合部材、および、前記接合部材と前記ヨークは、溶接にて接合される。この第6の態様によれば、収納部材と接合部材とヨークとをそれぞれ溶接にて接合することにより、これら収納部材と接合部材とヨークとを密封することができる。これにより、収納部材と接合部材とヨークとを圧力容器として構成できる。

[0123] 第7の態様としては、第1の態様ないし第6の態様のいずれかにおいて、前記突出部は、前記収納部の開口に近づくほど外径が縮径する縮径部を有する。この第7の態様によれば、縮径部により、推力特性を向上することができる。

きる。

- [0124] 第8の態様としては、第1の態様ないし第7の態様のいずれかにおいて、前記接合部材の外周または前記ヨークの内周は、表面粗さが他の部分よりも粗い。この第8の態様によれば、接合部材とヨークとの圧入長さを長くでき、これらの同軸度を向上できる。また、接合部材とヨークとをろう付けする場合には、ろう付けされる部分の長さも長くなり、強度を向上できる。さらに、表面粗さとしては、一般的な機械加工の面粗度となるため、加工のコストを低減できる。
- [0125] 第9の態様としては、減衰力調整機構であって、環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、前記コイルの内周に配置され、前記コイルの巻回軸線方向に延び、かつ、一端側が開口した収納部が設けられた磁性体からなる収納部材と、前記収納部に、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた、磁性体からなる可動子と、前記可動子の移動により制御される制御弁と、前記収納部の開口と対向する位置に設けられ、前記収納部の開口に向けて突出する突出部と、前記収納部の開口から離れる方向に前記突出部の外周から延びる側面部とが、磁性体によって一体形成された固定子と、前記固定子の側面部の一部が内周面と対向する固定穴を有するヨークと、前記コイルの巻回軸線方向一端側の外周が前記ヨークの内周と接合され、他端側の内周が前記収納部材の外周と接合される、非磁性体からなる接合部材と、を備える。
- [0126] この第9の態様によれば、第1の態様と同様に、ソレノイドに対応する部分の軸長の短縮を図りつつ、ソレノイド（可動子）の推力特性を向上できる。これにより、減衰力調整機構の小型化（軸長の短縮）を図りつつ、制御弁の特性（例えば、開弁特性）を向上することができる。
- [0127] 第10の態様としては、作動流体が封入されたシリンダと、該シリンダ内に摺動可能に設けられたピストンと、該ピストンに連結されて前記シリンダの外部へ延出されたピストンロッドと、前記シリンダ内の前記ピストンの摺動によって生じる作動流体の流れを制御して減衰力を発生させる減衰力調整

機構と、を備えた減衰力調整式緩衝器であって、前記減衰力調整機構は、環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、前記コイルの内周に配置され、前記コイルの巻回軸線方向に延び、かつ、一端側が開口した収納部が設けられた磁性体からなる収納部材と、前記収納部に、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた、磁性体からなる可動子と、前記可動子の移動により制御される制御弁と、前記収納部の開口と対向する位置に設けられ、前記収納部の開口に向けて突出する突出部と、前記収納部の開口から離れる方向に前記突出部の外周から延びる側面部とが、磁性体によって一体形成された固定子と、前記固定子の側面部の一部が内周面と対向する固定穴を有するヨークと、前記コイルの巻回軸線方向一端側の外周が前記ヨークの内周と接合され、他端側の内周が前記収納部材の外周と接合される、非磁性体からなる接合部材と、を備える。

[0128] この第10の態様によれば、第1の態様と同様に、ソレノイドに対応する部分の軸長の短縮を図りつつ、ソレノイド（可動子）の推力特性を向上できる。これにより、減衰力調整機構の小型化（軸長の短縮）を図りつつ、制御弁の特性（例えば、開弁特性）、延いては、減衰力調整式緩衝器の減衰力特性を向上することができる。

## 符号の説明

- [0129]
- 1 油圧緩衝器（減衰力調整式緩衝器）
  - 4 内筒（シリンダ）
  - 5 ピストン
  - 8 ピストンロッド
  - 17 減衰力調整機構
  - 32 パイロット弁体（制御弁）
  - 33 ソレノイド
  - 34A コイル
  - 36ハウジング（収納部材）
  - 36A 収納筒部（収納部）

- 39 ヨーク
- 39A 固定穴
- 41 アンカ（固定子）
- 41C 突出部
- 41C1 縮径部
- 41D 側面部
- 44, 81 シリンダ（接合部材）
- 48 アマチュア（可動子）
- 45 非接触部
- 71, 72 オリング

## 請求の範囲

- [請求項1] 環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、  
前記コイルの内周に配置され、前記コイルの巻回軸線方向に延び、かつ、一端側が開口した収納部が設けられた磁性体からなる収納部材と、  
前記収納部に、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた、磁性体からなる可動子と、  
前記収納部の開口と対向する位置に設けられ、前記収納部の開口に向けて突出する突出部と、前記収納部の開口から離れる方向に前記突出部の外周から延びる側面部とが、磁性体によって一体形成された固定子と、  
前記固定子の側面部の一部が内周面と対向する固定穴を有するヨークと、  
前記コイルの巻回軸線方向一端側の外周が前記ヨークの内周と接合され、他端側の内周が前記収納部材の外周と接合される、非磁性体からなる接合部材と、  
を備えたことを特徴とするソレノイド。
- [請求項2] 前記収納部材と前記接合部材、および、前記接合部材と前記ヨークは、ろう材を介して接合されることを特徴とする請求項1に記載のソレノイド。
- [請求項3] 前記接合部材と前記ヨークとは、前記コイルの巻回軸線方向の前記収納部材側に前記接合部材の外周と前記ヨークの内周との間が非接触となる非接触部が形成されることを特徴とする請求項2に記載のソレノイド。
- [請求項4] 前記接合部材と前記ヨークおよび前記収納部材とは、線膨張係数の異なる材料で形成されることを特徴とする請求項1に記載のソレノイド。
- [請求項5] 前記収納部材と前記接合部材との間、および、前記接合部材と前記

ヨークとの間には、リングが配置されていることを特徴とする請求項1に記載のソレノイド。

[請求項6] 前記収納部材と前記接合部材、および、前記接合部材と前記ヨークは、溶接にて接合されることを特徴とする請求項1に記載のソレノイド。

[請求項7] 前記突出部は、前記収納部の開口に近づくほど外径が縮径する縮径部を有することを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載のソレノイド。

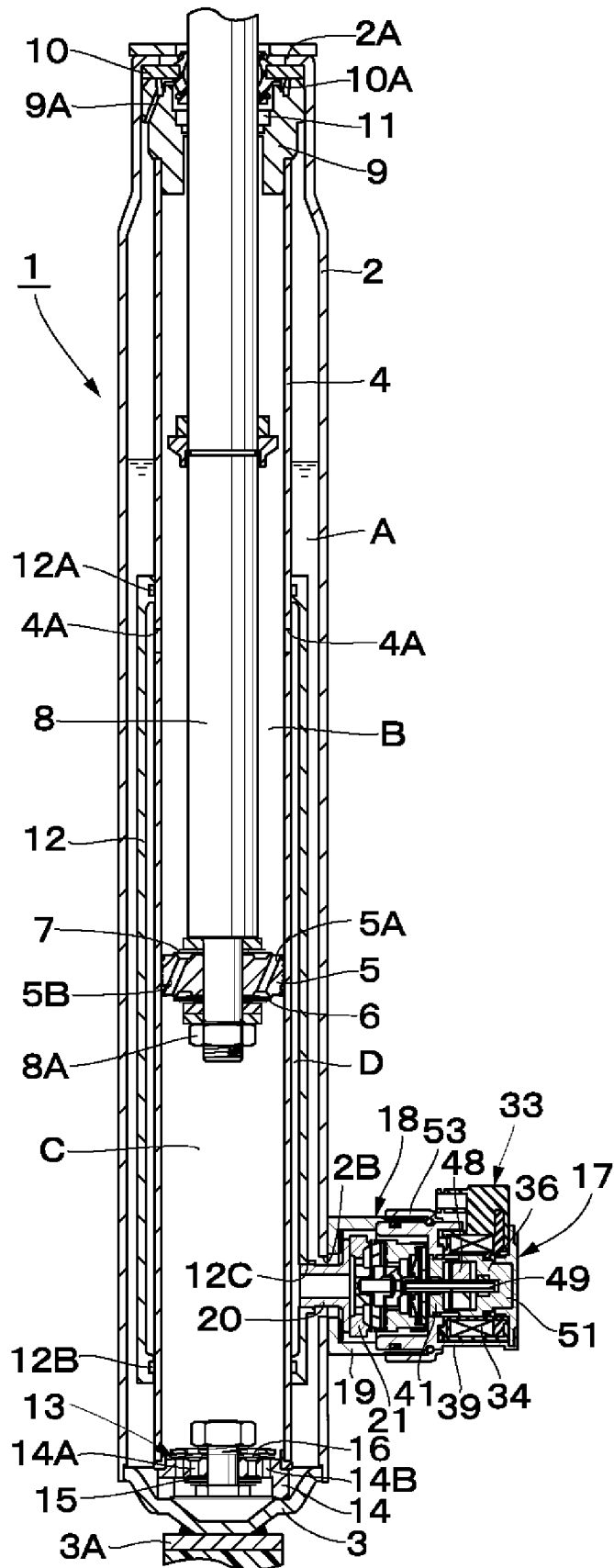
[請求項8] 前記接合部材の外周または前記ヨークの内周は、表面粗さが他の部分よりも粗いことを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載のソレノイド。

[請求項9] 環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、  
前記コイルの内周に配置され、前記コイルの巻回軸線方向に延び、かつ、一端側が開口した収納部が設けられた磁性体からなる収納部材と、  
前記収納部に、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた、磁性体からなる可動子と、  
前記可動子の移動により制御される制御弁と、  
前記収納部の開口と対向する位置に設けられ、前記収納部の開口に向けて突出する突出部と、前記収納部の開口から離れる方向に前記突出部の外周から延びる側面部とが、磁性体によって一体形成された固定子と、  
前記固定子の側面部の一部が内周面と対向する固定穴を有するヨークと、  
前記コイルの巻回軸線方向一端側の外周が前記ヨークの内周と接合され、他端側の内周が前記収納部材の外周と接合される、非磁性体からなる接合部材と、  
を備えたことを特徴とする減衰力調整機構。

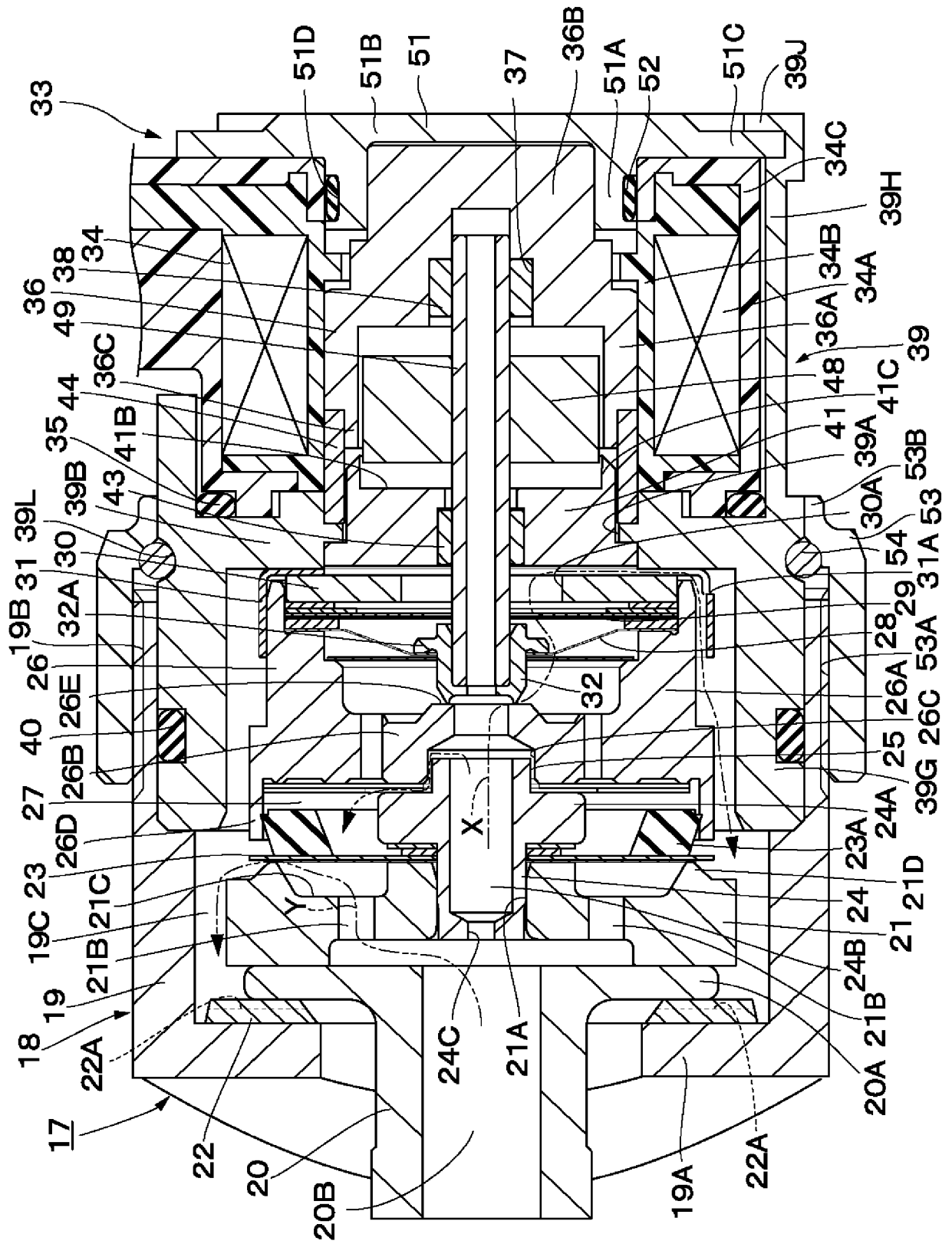
## [請求項10]

作動流体が封入されたシリンダと、  
該シリンダ内に摺動可能に設けられたピストンと、  
該ピストンに連結されて前記シリンダの外部へ延出されたピストン  
ロッドと、  
前記シリンダ内の前記ピストンの摺動によって生じる作動流体の流れを制御して減衰力を発生させる減衰力調整機構と、  
を備えた減衰力調整式緩衝器であって、  
前記減衰力調整機構は、  
環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、  
前記コイルの内周に配置され、前記コイルの巻回軸線方向に延び、  
かつ、一端側が開口した収納部が設けられた磁性体からなる収納部材  
と、  
前記収納部に、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた  
、磁性体からなる可動子と、  
前記可動子の移動により制御される制御弁と、  
前記収納部の開口と対向する位置に設けられ、前記収納部の開口に  
向けて突出する突出部と、前記収納部の開口から離れる方向に前記突  
出部の外周から延びる側面部とが、磁性体によって一体形成された固  
定子と、  
前記固定子の側面部の一部が内周面と対向する固定穴を有するヨークと、  
前記コイルの巻回軸線方向一端側の外周が前記ヨークの内周と接合  
され、他端側の内周が前記収納部材の外周と接合される、非磁性体か  
らなる接合部材と、  
を備えたことを特徴とする減衰力調整式緩衝器。

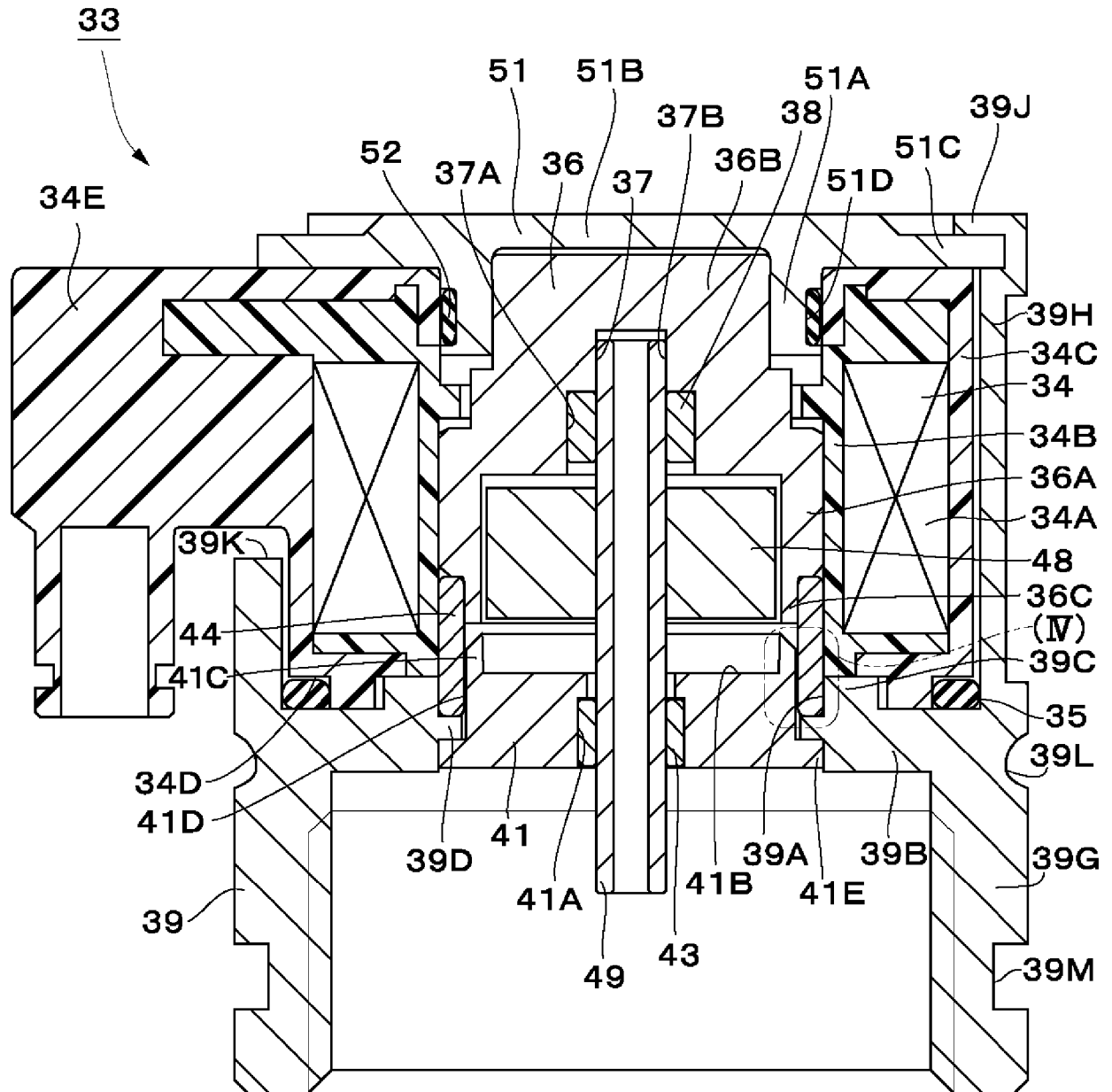
[図1]



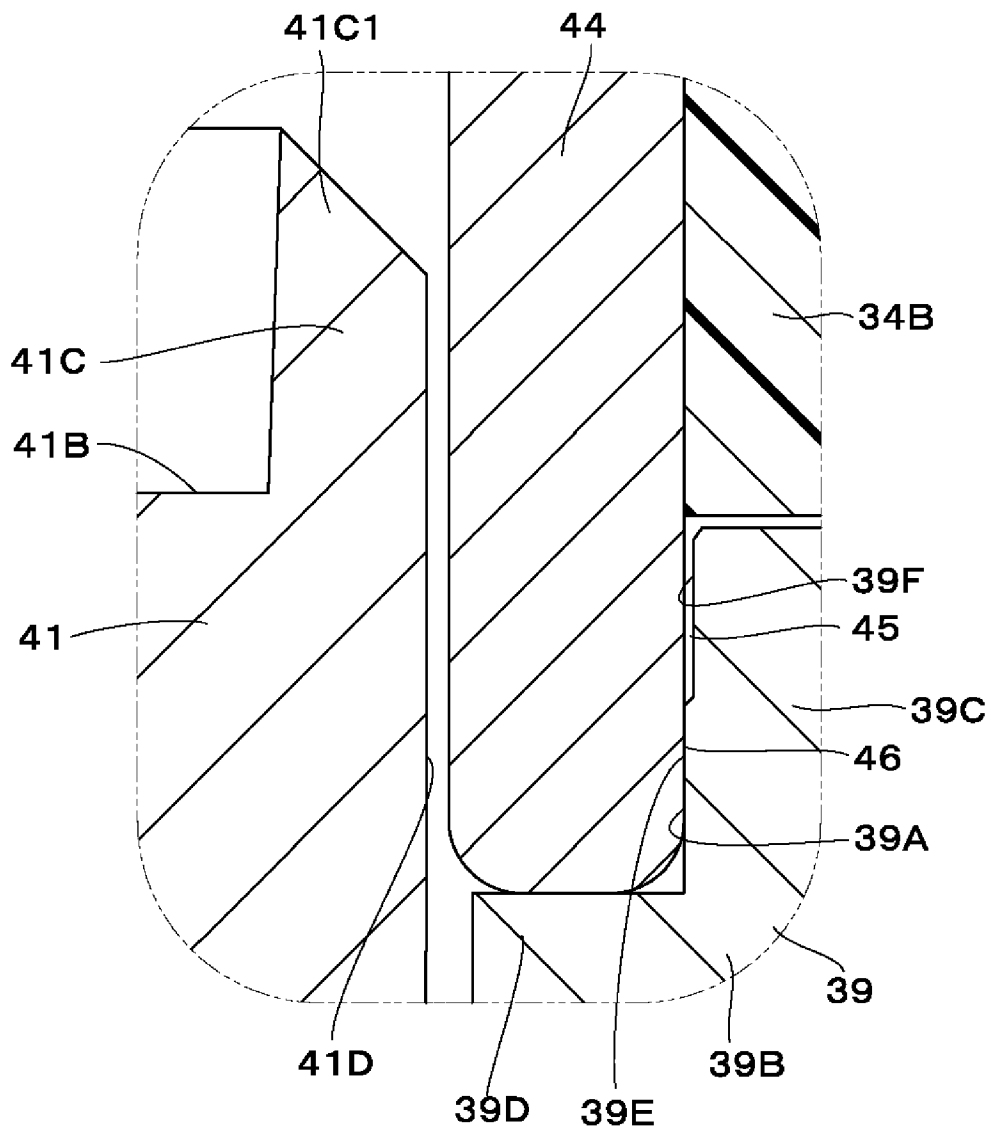
[図2]



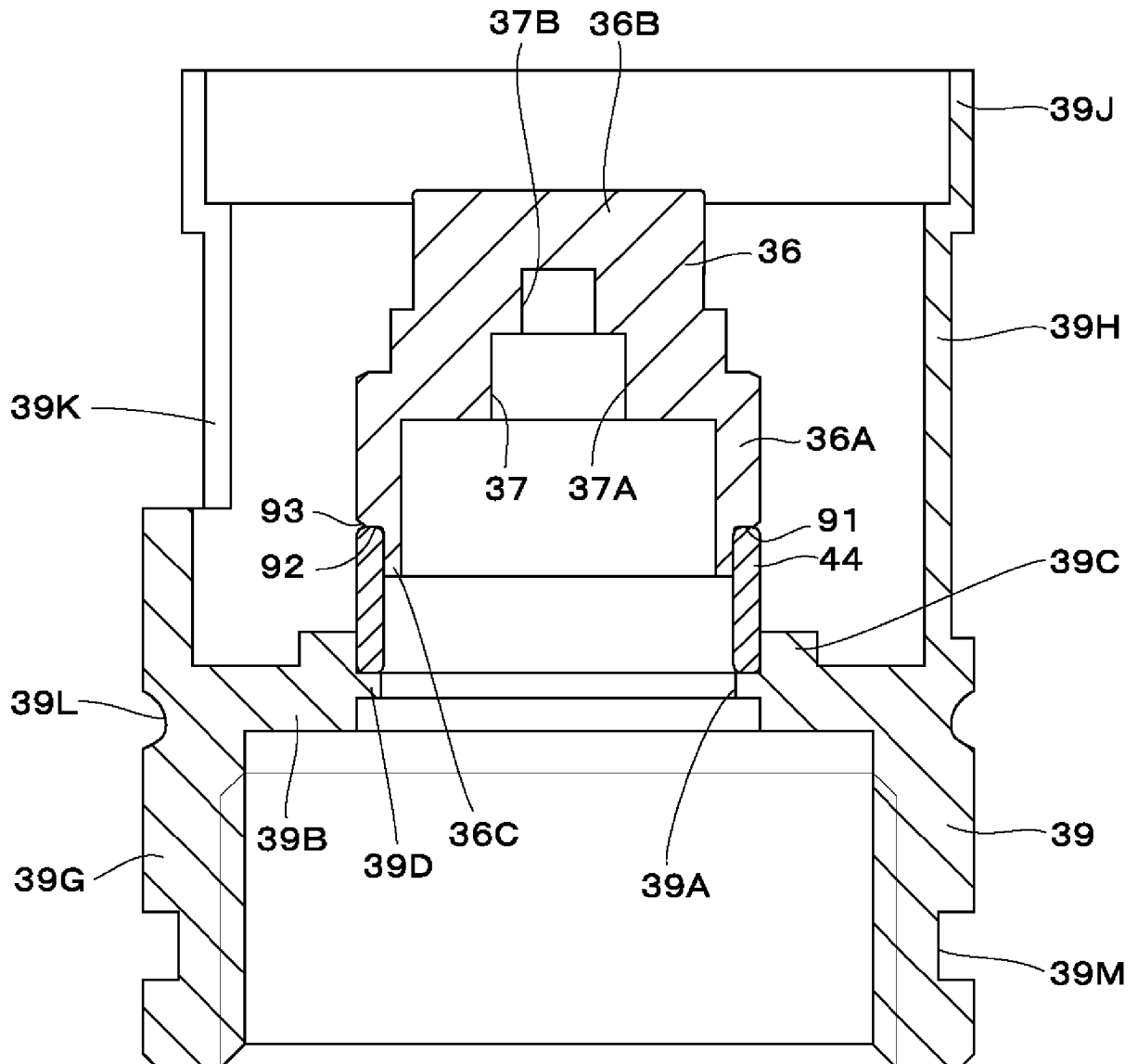
[図3]



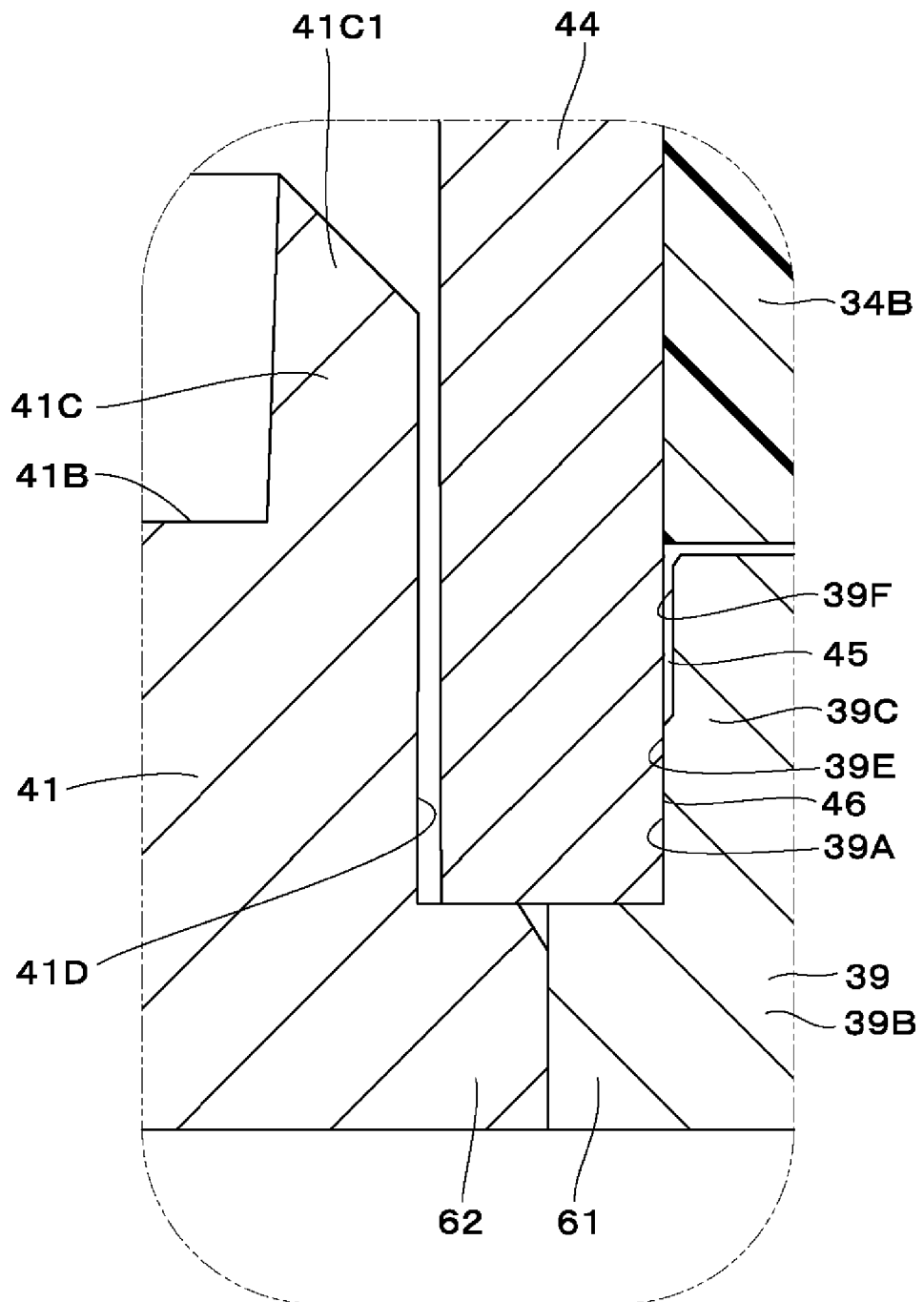
[図4]



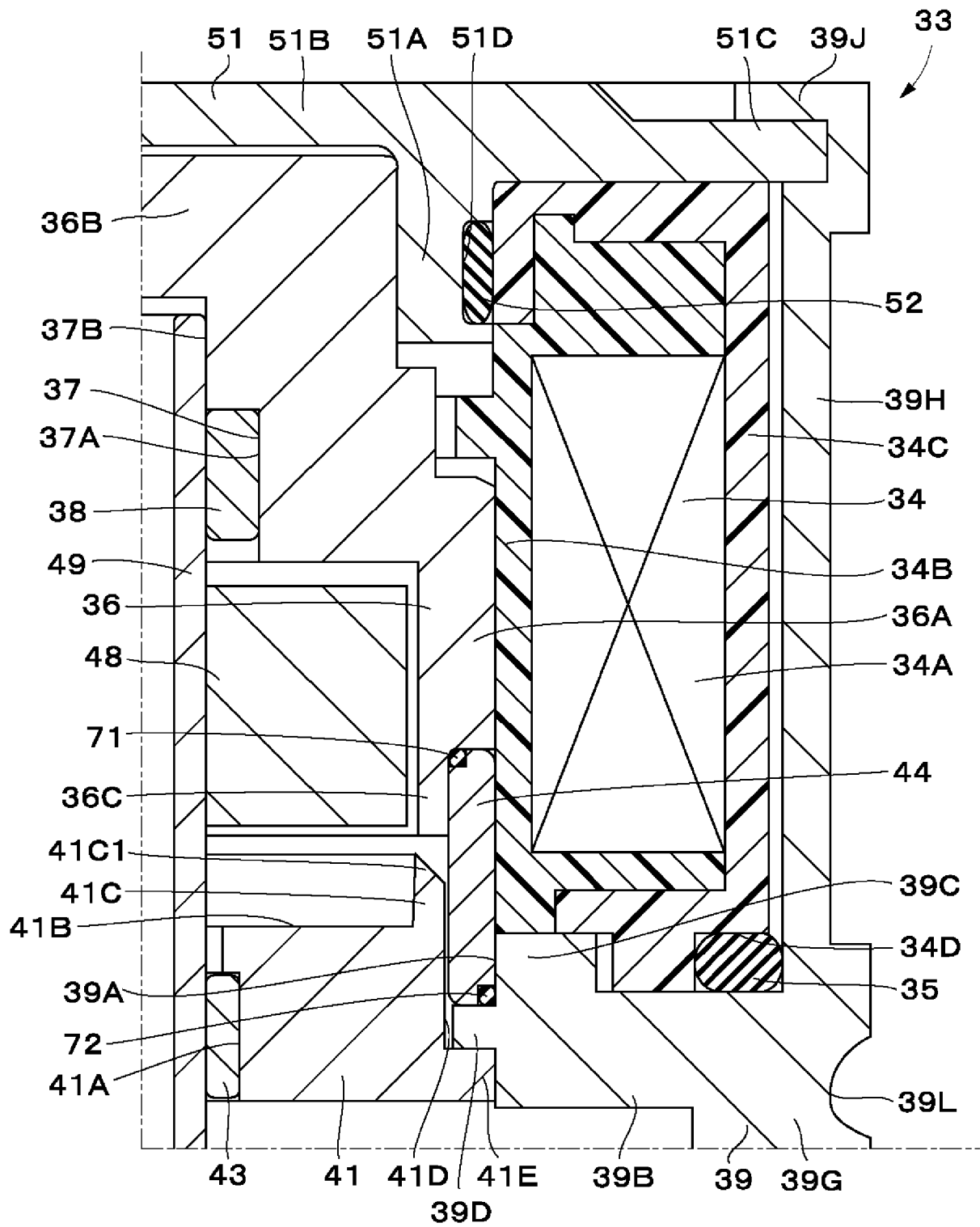
[図5]



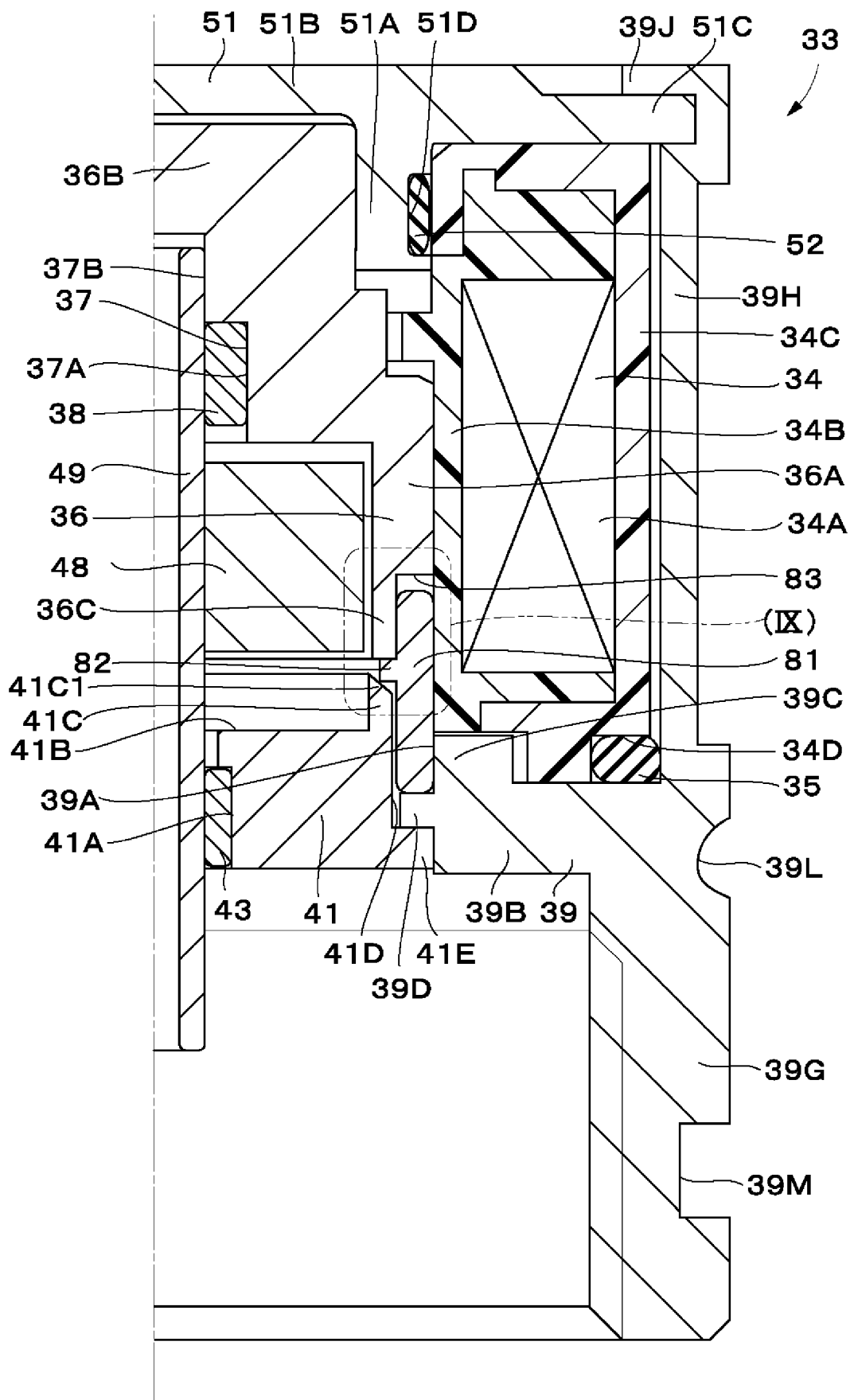
[図6]



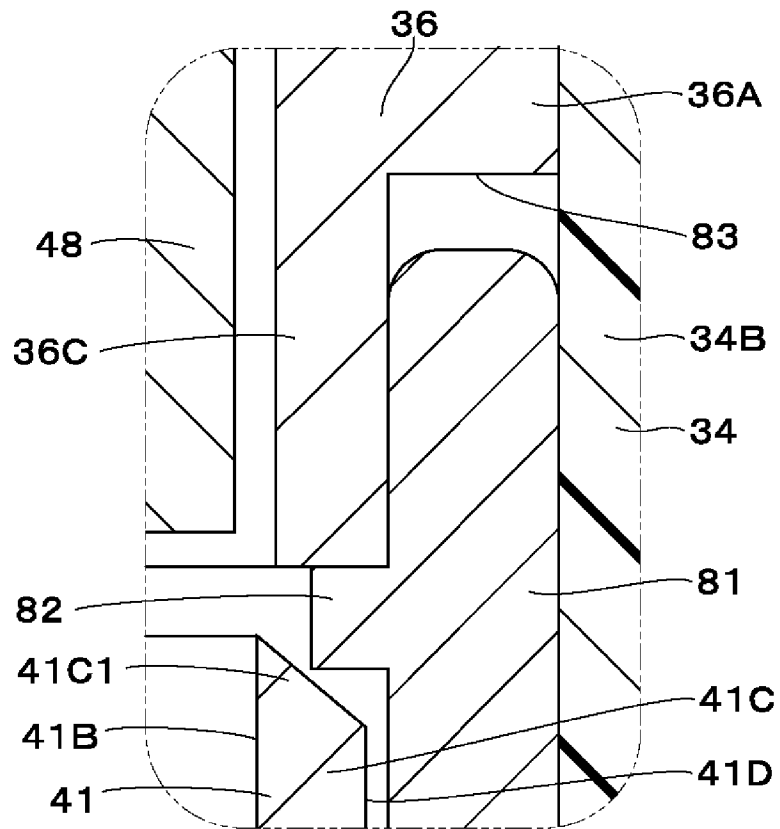
[図7]



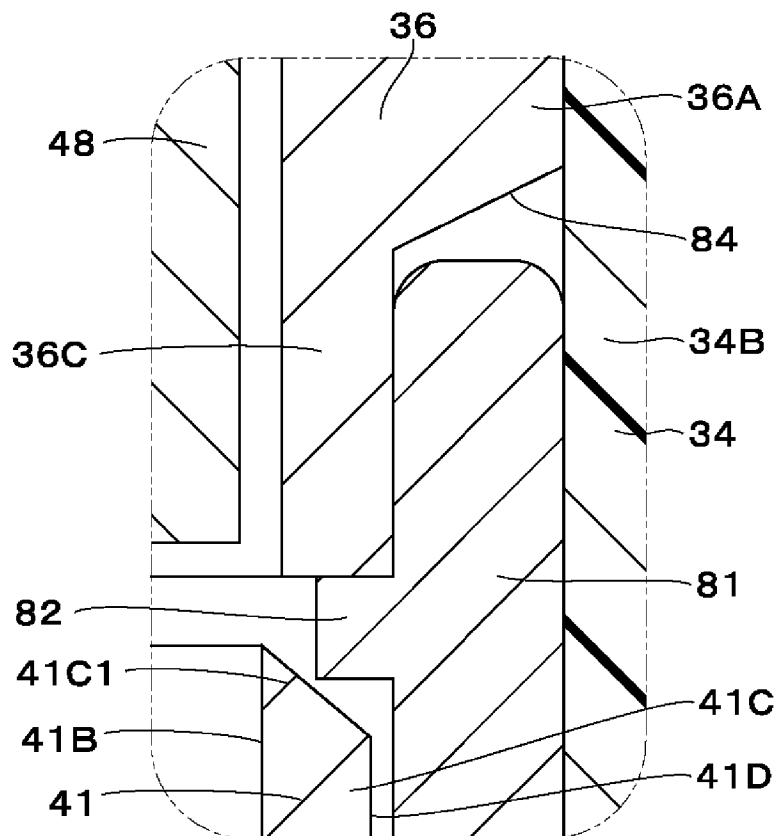
[図8]



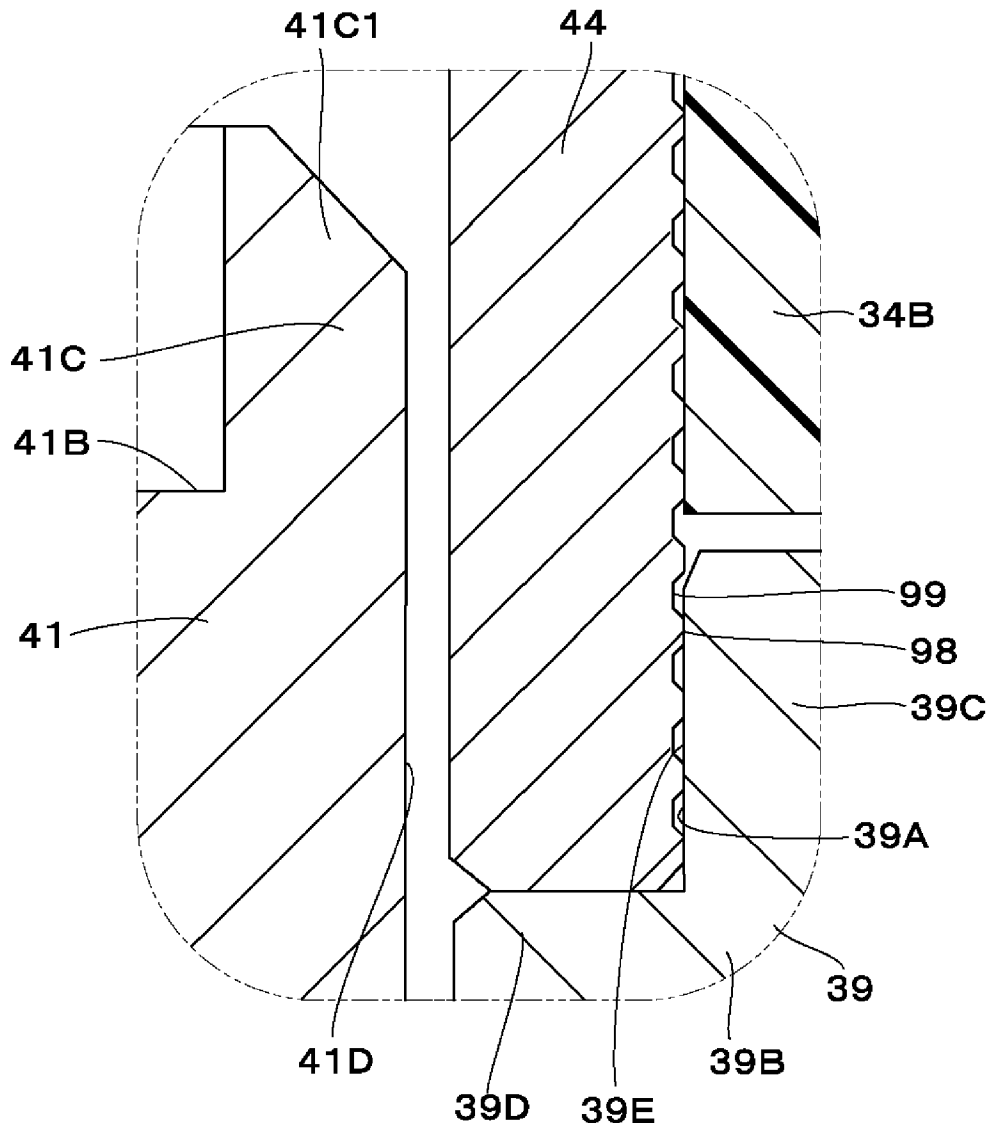
[図9]



[図10]



[図11]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/028935

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>F16K 31/06</i> (2006.01)i; <i>F16F 9/46</i> (2006.01)i; <i>H01F 7/16</i> (2006.01)i FI: H01F7/16 E; F16F9/46; F16K31/06 305G; H01F7/16 N		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16K31/06; F16F9/46; H01F7/16		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2019/130682 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 04 July 2019 (2019-07-04)	1-10
A	JP 2007-85433 A (AISAN IND. CO., LTD.) 05 April 2007 (2007-04-05)	1-10
A	JP 2014-73018 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 21 April 2014 (2014-04-21)	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>11 October 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>19 October 2021</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2021/028935</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2019/130682	A1	04 July 2019	(Family: none)	
JP	2007-85433	A	05 April 2007	US 2007/0063160	A1
				DE 102006044364	A
JP	2014-73018	A	21 April 2014	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16K 31/06(2006.01)i; F16F 9/46(2006.01)i; H01F 7/16(2006.01)i FI: H01F7/16 E; F16F9/46; F16K31/06 305G; H01F7/16 N		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） F16K31/06; F16F9/46; H01F7/16 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2019/130682 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社）04.07.2019（2019-07-04）	1-10
A	JP 2007-85433 A（愛三工業株式会社）05.04.2007（2007-04-05）	1-10
A	JP 2014-73018 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）21.04.2014（2014-04-21）	1-10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日	11.10.2021	国際調査報告の発送日 19.10.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）  井上 健一 5D 9373  電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号  
 PCT/JP2021/028935

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2019/130682 A1	04.07.2019	(ファミリーなし)	
JP 2007-85433 A	05.04.2007	US 2007/0063160 A1 DE 102006044364 A	
JP 2014-73018 A	21.04.2014	(ファミリーなし)	