

(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
2017年3月23日(23.03.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/047682 A1

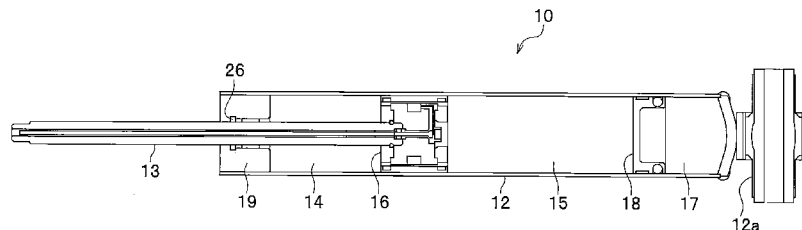
- (51) 国際特許分類:
H01F 1/28 (2006.01) *C10N 30/06* (2006.01)
C10M 133/06 (2006.01) *C10N 40/06* (2006.01)
F16F 9/53 (2006.01) *C10N 40/14* (2006.01)
C10N 20/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/077219
- (22) 国際出願日: 2016年9月15日(15.09.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-181556 2015年9月15日(15.09.2015) JP
- (71) 出願人: 本田技研工業株式会社(HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山2-1-1 Tokyo (JP). 出光興産株式会社(IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008321 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小森 健太郎(KOMORI Kentaro); 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 遠藤 大治朗(ENDO Daijiro); 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 坂上 衆一(SAKANOUÉ Shuichi); 〒2990107 千葉県市原市姉崎海岸24番地4 Chiba (JP). 山本 誠一郎(YAMAMOTO Seichiro); 〒1008321 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人磯野国際特許商標事務所(ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目1番18号 ヒューリック虎ノ門ビル 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: MAGNETO-VISCOUS FLUID COMPOSITION AND VIBRATION DAMPING DEVICE USING SAME

(54) 発明の名称: 磁気粘性流体組成物及びこれを用いた振動減衰装置



(57) Abstract: This vibration damping device (10) is characterized in having a magneto-viscous fluid composition in a cylinder (12), the magneto-viscous fluid composition containing magnetic particles, a dispersant for dispersing the magnetic particles, and a friction modifier, the friction modifier being an amine-based additive having a C14-22 hydrocarbon chain, preferably an alkyl chain or an alkenyl chain, and the friction modifier content of the magneto-viscous fluid composition being 0.1-5 mass%.

(57) 要約: 本発明の振動減衰装置 (10) は、磁性粒子と、この磁性粒子を分散させる分散媒と、摩擦調整剤と、を含み、前記摩擦調整剤が炭素数14～22の炭化水素鎖、好ましくはアルキル鎖又はアルケニル鎖を有するアミン系添加剤であり、当該摩擦調整剤の含有量が0.1～5質量%である磁気粘性流体組成物をシリンダ (12) 内に有することを特徴とする。



WO 2017/047682 A1

明 細 書

発明の名称：磁気粘性流体組成物及びこれを用いた振動減衰装置 技術分野

[0001] 本発明は、磁気粘性流体組成物及びこれを用いた振動減衰装置に関する。

背景技術

[0002] 振動減衰装置としては、印加する磁界の強さに応じて見かけの粘度が変化する磁気粘性流体組成物（Magneto-Rheological Fluid（M R F）組成物）を用いた可変減衰力ダンパが知られている。この振動減衰装置は、入力される振動を、M R F 組成物を封入したシリンダ内でピストンが往復移動する際のM R F 組成物の流動抵抗によって減衰する。この振動減衰装置によれば、印加する磁界の強さに応じて振動の減衰力を調節することができる。

[0003] ところで、M R F 組成物としては、一般に磁性粒子を分散媒に分散させたものが用いられる。そのためシリンダ内部の動作圧力は、M R F 組成物を使用しない振動減衰装置と比べて一段と高くなる。これによりM R F 組成物を用いた振動減衰装置は、摩擦摺動部における摩擦力が増大する問題がある。また、M R F 組成物を用いた振動減衰装置では、摩擦摺動部にM R F 組成物の磁性粒子が介在するため摩擦摺動部における摩擦力がさらに増大する。ちなみに、摩擦摺動部における摩擦力が増大すると、例えばこの振動減衰装置を車両に適用した際の車両の乗り心地性能が低下するとともに、軽量の車両に対する適応性が不十分となる。

[0004] 従来、ピストンに連結されるピストンロッドをシリンダの端部でベアリングにて摺動自在に支持し、このベアリングを多孔質部材で囲んだ振動減衰装置が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

この振動減衰装置によれば、ピストンロッドとベアリングとの摩擦摺動部には、多孔質部材で磁性粒子が濾別されたM R F 組成物の液体成分のみが供給されるので、摩擦摺動部に磁性粒子が介在することが防止される。

また、磁性粒子の再分散力や低温における流体挙動を考慮した、磁性流体

配合体も知られている（例えば、特許文献２）が、前記振動減衰装置における動作時の摩擦力を低減といった、摩擦摺動部における潤滑性向上に寄与した潤滑油組成物は知られていなかった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００８－６９８５８号公報

特許文献２：特表２００９－５００８１６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、前記の振動減衰装置（例えば、特許文献１参照）においては、M R F 組成物（液体成分）が多孔質部材のみを介して摩擦摺動部に供給されるように、複数箇所にシール部材を配置する必要がある。具体的には、シリンダ内壁とピストンロッドとの間に配置されるシール部材に加えて、少なくともシリンダ内壁と多孔質部材との間、ピストンロッドと多孔質部材との間にそれぞれシール部材が配置される。このような振動減衰装置においては、ピストンロッド周りの複数箇所にシール部材が配置されるために、ピストンロッドがシリンダに対して往復運動する際の摩擦力が増大する問題もある。

また、従来の振動減衰装置は、部品点数が増加するとともに装置構成が複雑化して製造コストが高くなる問題がある。

[0007] そこで本発明の課題は、振動減衰装置におけるピストンロッドとロッドガイドとの摺動構造によらず、動作時の摩擦力を根本的に低減することができる磁気粘性流体組成物及びこれを用いた振動減衰装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者らは、所定の化学成分を添加したM R F 組成物を用いることによって、振動減衰装置におけるシール部材を削減することを見出して本発明に到達した。

[0009] 前記課題を解決した本発明の磁気粘性流体組成物は、磁性粒子と、この磁性粒子を分散させる分散媒と、摩擦調整剤とを含む磁気粘性流体組成物であって、前記摩擦調整剤は、炭素数14～22の炭化水素鎖を有するアミン系添加剤であり、当該摩擦調整剤の磁気粘性流体組成物全量基準に対する含有量は、0.1～5質量%であることを特徴とする。

[0010] また、前記課題を解決した本発明の振動減衰装置は、請求項1に記載の磁気粘性流体組成物が充填されるシリンダと、前記シリンダ内に挿通されるピストンロッドと、前記ピストンロッドに連結されて前記シリンダ内で軸方向に摺動可能に配置されるピストンと、前記ピストンによって前記シリンダ内に区画されて前記磁気粘性流体組成物が収容される第1液室及び第2液室と、前記第1液室と前記第2液室とを連通させるように前記ピストンに形成される連通孔と、前記連通孔を流通する前記磁気粘性流体組成物に磁界を印加する電磁コイルと、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、振動減衰装置における摺動構造によらず、動作時の摩擦力を根本的に低減することができる磁気粘性流体組成物及びこれを用いた振動減衰装置を提供することができる。さらには、振動減衰装置における構成の簡素化を達成することもできる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施形態に係る振動減衰装置の概略構造を示す断面図である。

[図2]図1のピストンの部分拡大断面図である。

[図3]図1のロッドガイドの部分拡大断面図である。

[図4]図3のロッドガイドの従来構造例を示す部分拡大図である。

[図5]図3のロッドガイドの従来の改良構造例を示す部分拡大図である。

[図6]本発明の実施例における摩擦係数の測定試験の結果を比較例との対比で示すグラフである。

[図7]本発明の実施例において、摩擦力の測定を行った試験装置の模式図である。

[図8]図7の試験装置を使用した摩擦力の第1の測定結果を比較例との対比で示すグラフである。

[図9]図7の試験装置を使用して、ピストンロッドとロッドガイドとの間に荷重50N、150N、300Nを掛けて摺動させた際の摩擦力の第2の測定結果を比較例との対比で示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0013] 次に、本発明の実施形態に係る磁気粘性流体組成物及びこれを用いた振動減衰装置について説明する。以下では、振動減衰装置の全体構成について説明した後、この振動減衰装置に用いる磁気粘性流体組成物について説明する。

[0014] <振動減衰装置の全体構成>

図1は、本発明の実施形態に係る振動減衰装置10の概略構造を示す断面図である。

この振動減衰装置10は、車両に搭載されるモノチューブ式（ド・カルボン式）の可変減衰力ダンパであり、車輪を介して入力される振動の大きさに応じて振動の減衰力を調節する構成となっている。

[0015] この振動減衰装置10は、後に詳しく説明する磁気粘性流体組成物（Magnetorheological Fluid（MRF）組成物）が充填される円筒状のシリンダ12と、このシリンダ12の軸芯方向（長手方向）にスライド自在なピストンロッド13と、ピストンロッド13の先端に装着され、シリンダ12内を第1液室14と第2液室15とに区画するピストン16と、シリンダ12内を第2液室15と高圧ガス室17を区画するフリーピストン18と、を備えている。なお、ピストン16は、特許請求の範囲にいう「ピストン」に相当する。

[0016] シリンダ12の一端には、シリンダ12の開口を閉塞するロッドガイド19が設けられている。ロッドガイド19は略円筒形状を有している。

ピストンロッド13はロッドガイド19の中心孔に挿通されて支持されている。

ピストンロッド１３の外周面（ピストンロッド１３側の摩擦摺動部）とロッドガイド１９の内周面（ロッドガイド１９側の摩擦摺動部）とが摺動する。

ロッドガイド１９は、磁気粘性流体組成物の外部への漏洩を防止するためのオイルシール２６を有している。ロッドガイド１９の構造については、後に詳しく説明する。

[0017] シリンダ１２の他端には、通常、アイピース１２ａが設けられている。例えば、この振動減衰装置１０を車両のサスペンションに用いる場合には、アイピース１２ａに図示しないボルトが挿入され、そのボルトが車輪側部材であるトレーリングアームと連結される。

[0018] また、ピストンロッド１３の端部（図１の紙面左側の端部）がダンパマウントを介して、車体側部材であるダンパベース（ホイールハウス上部）に連結される。車両走行中には、ピストン１６とフリーピストン１８のそれぞれの外周面がシリンダ１２の内周面に対して摺動する。

[0019] 図２に図１のピストン１６の部分拡大断面図を示す。

ピストン１６は、第１液室１４と第２液室１５とを連通させる連通孔２１と、連通孔２１内を流通する磁気粘性流体組成物に磁界を印加する電磁コイル２２と、を備えている。この電磁コイル２２には、給電線２３を介して電流が供給される。

[0020] この給電線２３は、ピストンロッド１３の内部を通して外部に取り出されており、所定の図示しない制御電源に接続される。

この制御電源から給電線２３を通して電磁コイル２２に電流が供給されると、連通孔２１内の磁気粘性流体組成物に磁界が印加される。この際、連通孔２１を流動していない静止状態の磁気粘性流体組成物を想定すると、磁気粘性流体組成物に含まれる磁性粒子は、磁力線に沿って並ぶようにクラスタを形成する。そして、連通孔２１を流動している磁気粘性流体組成物は、クラスタの形成を阻害するように連通孔２１を流通するので磁気粘性流体組成物の見かけ上の粘度が増大する。

[0021] 本実施形態に係る振動減衰装置 10 は、入力する振動の大きさ、振幅や速度を所定のセンサで検出し、その検出信号によって電磁コイル 22 に供給する電力を調節する。これにより振動減衰装置 10 は、入力する振動の大きさに応じて磁気粘性流体組成物の見かけ上の粘度を増大させて減衰力を調節する。図 2 中、符号 12 はシリンダである。

[0022] 図 3 に、図 1 のロッドガイド 19 の部分拡大断面図を示す。

ロッドガイド 19 は、シリンダ 12 の一端側に内嵌され、ピストンロッド 13 が挿通される略円筒状の基材部 31 と、基材部 31 の内周側に配置されてピストンロッド 13 を摺動可能に支持する略円筒形状のガイドメタル 32 と、基材部 31 の内周側に配置されてピストンロッド 13 を摺動可能に支持しつつピストンロッド 13 との間を液密に封止するオイルシール 26 と、を備えている。

[0023] 本実施形態での基材部 31 は、例えば、鋼材などの鉄系金属材料や、アルミニウム、アルミニウム合金、ステンレスなどの非磁性金属材料で形成され、シリンダ 12 の開口に圧入され、シリンダ 12 の一端側を液密に封止している。基材部 31 のシリンダ 12 への取り付けは、これに限定されるものではなく、螺合、溶接、その他の取り付け形態とすることもできる。

[0024] 基材部 31 の内周側は、シリンダ 12 の一端側に、ピストンロッド 13 の外周面に摺動可能に接触する程度の内径となる小径部 35 と、この小径部 35 よりも大きい内径の大径部 36 と、これら小径部 35 と大径部 36 との間に形成され、大径部 36 よりも大きい内径のオイルシール配置部 37 とで構成されている。

[0025] ガイドメタル 32 は、例えば、鋼材、アルミニウム合金、銅合金、ステンレスなどの金属材料で形成され、基材部 31 の大径部 36 に配置されている。

本実施形態でのガイドメタル 32 の内周面には、フッ素系樹脂コーティングや銅、スズ、ニッケルなどの粉末焼結体が施されている。ちなみに、本実施形態でのピストンロッド 13 の外周面には、ニッケルめっき、クロムめっ

き、非晶質炭素（ダイヤモンドライクカーボン）硬質皮膜、セラミックスコーティングなどの硬質めっきや硬質コーティングが施されており、ピストンロッド13とガイドメタル32との接触面（摩擦摺動部）は、摺動抵抗が小さくなる構成となっている。

[0026] 本実施形態でのオイルシール26は、ウレタン樹脂、フッ素樹脂、シリコン樹脂などの高分子エラストマやニトリルブチルゴムなどのゴム系材料で形成されている。

オイルシール26は、基材部31のオイルシール配置部37に設けられ、ピストンロッド13と基材部31とに圧接することでシリンダ12の外部への磁気粘性流体組成物の漏洩を防止している。

[0027] ちなみに、従来の磁気粘性流体組成物を使用する従来の振動減衰装置では、ガイドメタル32と第1液室14との間にもオイルシールを配置するところ、本実施形態では、そのようなオイルシールを省略している。このオイルシールが省略可能となったことは、後に詳しく説明するように、次に説明する本発明の磁気粘性流体組成物を使用したことに基づく。

[0028] <磁気粘性流体組成物>

磁気粘性流体組成物は、磁性粒子と、この磁性粒子を分散させる分散媒と、摩擦調整剤とを含んでいる。

[0029] （磁性粒子）

磁性粒子の材料としては、例えば、鉄、窒化鉄、炭化鉄、カルボニル鉄、二酸化クロム、低炭素鋼、ニッケル、コバルトなどが挙げられる。また、磁性粒子の材料としては、例えば、アルミニウム含有鉄合金、ケイ素含有鉄合金、コバルト含有鉄合金、ニッケル含有鉄合金、バナジウム含有鉄合金、モリブデン含有鉄合金、クロム含有鉄合金、タングステン含有鉄合金、マンガン含有鉄合金、銅含有鉄合金などの鉄合金を用いることもできる。また、磁性粒子の材料としては、例えば、ガドリニウム、ガドリニウム有機誘導体からなる常磁性、超常磁性又は強磁性化合物粒子、及びこれらの混合物からなる粒子などを用いることもできる。

[0030] なお、軟磁性材料からなる磁性粒子は、磁界が印加された場合に磁性を帯び、磁界が印加されていない場合に実質的に磁性を帯びていない状態となるため好ましい。

このような磁性粒子の材料としては、保磁力が小さく透磁率が大きい軟磁性材料である点でカルボニル鉄が特に好ましい。

[0031] 磁性粒子の平均粒子径は、B E T (Brunauer-Emmett-Teller) 法により求めた値で、 $50\text{ nm} \sim 50\text{ }\mu\text{m}$ 程度に設定することができる。磁気粘性流体として使用する場合、好ましい磁性粒子の平均粒子径は、 $1\text{ }\mu\text{m} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ であり、さらに好ましくは、 $2\text{ }\mu\text{m} \sim 9\text{ }\mu\text{m}$ 、特に好ましくは $3\text{ }\mu\text{m} \sim 8\text{ }\mu\text{m}$ である。

[0032] また、磁性粒子には、分散媒に対する親和性や粒子の分散性を高めるための表面改質を施すこともできる。この表面改質としては、例えば磁性粒子の表面にシランカップリング剤を付与するものが挙げられる。

[0033] (分散媒)

分散媒としては、磁性粒子を分散させることができる液体であればどのようなものであってもよいが、中でも鉱油及び合成油が好ましい。これらの鉱油及び合成油は、一般にエンジン潤滑油、駆動油、ショックアブソーバフルード、機械加工油の基油として用いられているものであればよく、特に制限はないが、 40°C における粘性係数が $0.01 \sim 0.3\text{ Pa}\cdot\text{s}$ の範囲にあるものが好ましく、より好ましくは $0.02 \sim 0.2\text{ Pa}\cdot\text{s}$ の範囲にあり、 $0.03 \sim 0.15\text{ Pa}\cdot\text{s}$ が特に好ましい。

また、これらの鉱油及び合成油の低温流動性の指標である流動点については特に制限はないが、低温時にも使用できる -20°C 以下であるものが好ましく、より好ましくは -30°C 以下、特に好ましくは -40°C 以下である。

[0034] 鉱油としては、例えば、パラフィン基系原油、中間基系原油、ナフテン基系原油などを常圧蒸留して得られる留出油、若しくは常圧蒸留の残渣油を減圧蒸留して得られる留出油、又はこれらの留出油を常法にしたがって精製することによって得られる精製油、例えば、溶剤精製油、水添精製油、脱蠟処

理油、白土処理油などが挙げられる。

[0035] 合成油としては、例えば、ポリ α -オレフィン、 α -オレフィンコポリマー、ポリブテン、アルキルベンゼン、ポリオールエステル、二塩基酸エステル、ポリオキシアルキレングリコール、ポリオキシアルキレングリコールエステル、ポリオキシアルキレングリコールエーテル、シリコーンオイルなどが挙げられる。

以上のような分散媒は、それぞれ単独で、あるいは二種以上を組み合わせで使用することができる。

[0036] (摩擦調整剤)

摩擦調整剤は、アミン系添加剤である。

アミン系添加剤としては、例えば、飽和脂肪族アミン、不飽和脂肪族アミン、芳香族アミンなどが挙げられる。アミン系添加剤は、第一、第二、及び第三のいずれでもよいが、第一アミンが好ましい。中でも、炭素数14～22の炭化水素鎖を有する第一脂肪族アミンが好ましく、中でも炭化水素鎖は、アルキル鎖及びアルケニル鎖が好ましい。特に好ましい第一脂肪族アミンは、アルケニル鎖を有するものであり、アルケニル鎖は、炭素数が15～21のものが好ましく、炭素数16～20のものがより好ましい。ここで、炭化水素鎖の炭素数が14以上では油性効果が期待され、22以下では摩擦面への吸着効果が期待される。

[0037] ここで、飽和第一脂肪族アミン及び不飽和第一脂肪族アミンが、特に好ましい。飽和第一脂肪族アミンとしては、例えばデシルアミン、ウンデシルアミン、ドデシルアミン、トリデシルアミン、テトラデシルアミン、ペンタデシルアミン、セシルアミン、ステアリルアミン、パルミチルアミンなどが挙げられ、不飽和第一脂肪族アミンとしては、例えばオレイルアミンが挙げられる。

[0038] 磁気粘性流体組成物における磁性粒子の含有量は、60～85質量%である。

また、磁気粘性流体組成物における摩擦調整剤（添加剤）を含む分散媒の

含有量は、15～40質量%である。特に好ましくは、20～35質量%、最も好ましくは20～25質量%である。前記磁性粒子の含有量が60質量%以上では粘度特性効果（磁性負荷時）が期待され、85%以下では分散性の効果が期待される。

また、磁気粘性流体組成物における摩擦調整剤（添加剤）の含有量は、0.1～5質量%である。特に好ましくは、0.4～3質量%、最も好ましくは0.7～1.5質量%である。前記摩擦調整剤の含有量が0.1質量%以上では油性効果が期待され、5%以下では摩擦面への吸着効果が期待される

[0039] また、磁気粘性流体組成物には、必要に応じて、例えばセバシン酸ビス（2-エチルヘキシル）などのエステル溶媒、例えば親有機ベントナイトなどの粘性調整剤、例えば二硫化モリブデンなどの固体潤滑剤、その他分散性、耐熱性、耐酸化性、耐腐食性、消泡性などの機能性を有する添加物などを加えることもできる。

[0040] 磁気粘性流体組成物は、磁性粒子、分散媒及び摩擦調整剤（添加剤）を前記の含有量となるようにそれぞれ配合し、これを混合して調製することができる。

本実施形態の振動減衰装置10は、シリンダ12に対するピストン16を組付け前、又は組付け後の所定のタイミングで磁気粘性流体組成物をシリンダ12内に充填して前記の構造のものが製造される。

[0041] 次に、本実施形態に係る振動減衰装置10の奏する作用効果について説明する。

この振動減衰装置10に用いる磁気粘性流体組成物は、前記の摩擦調整剤を含むことによって、摩擦摺動部に磁性粒子を含む磁気粘性流体組成物が介在する場合であっても摩擦摺動部における摩擦力を一段と低減することができる。このことは摩擦調整剤を含む磁気粘性流体組成物が、摩擦摺動部に低摩擦な境界膜を形成することによるものと考えられる。

[0042] また、この磁気粘性流体組成物を用いる振動減衰装置10によれば、動作時の摩擦力を大幅に低減することができ、摩擦力の横力荷重に対する依存性

を低減することができる。

[0043] また、この振動減衰装置 10 は、摩擦調整剤を含む磁気粘性流体組成物によって摩擦力を低減するので、磁気粘性流体組成物中で摺動する様々の構成部品における摩擦力を低減することができる。すなわち、従来の振動減衰装置（例えば、特許文献 1 参照）では、多孔質部材によって区画した限定的な摩擦摺動部における摩擦力を低減する。これに対して本実施形態に係る振動減衰装置 10 は、簡素な構成で、しかも内部の構造に依存せずに、磁気粘性流体組成物の行き渡る摩擦摺動部の全てにおける摩擦力を低減することができる。

[0044] また、本実施形態に係る振動減衰装置 10 によれば、ピストンロッド 13 とロッドガイド 19 との間に配置されるオイルシール 26（シール部材）の数を削減することができるので、摩擦力をさらに一段と低減することができる。

[0045] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は前記実施形態に限定されず、種々の形態で実施することができる。

図 4 は、図 3 のロッドガイド 19 の従来構造例を示す部分拡大図である。

図 3 に示すように、前記実施形態では、ロッドガイド 19 における基材部 31 とピストンロッド 13 との間のオイルシール 26 を、ガイドメタル 32 よりもシリンダ 12 の開口端部側（図 3 の紙面左側）に配置した。すなわち、前記実施形態によるロッドガイド 19 におけるガイドメタル 32 は第 1 液室 14 内に配置され、本実施形態による磁気粘性流体組成物を用いた潤滑環境下で摺動することができる。

[0046] これに対して、図 4 に示すように、従来構造例のロッドガイド 19 は、基材部 31 とピストンロッド 13 との間のオイルシール 26 を、ガイドメタル 32 よりも第 1 液室 14 寄り（図 3 の紙面右側寄り）に配置している。

[0047] 従来の磁気粘性流体組成物は摩擦力が高く、本実施形態における摩擦調整添加剤のように摩擦摺動部に境界膜を形成することがないために、含有している磁性粒子の攻撃性が高くなる。このために、従来構造例のロッドガイド 1

9は、ガイドメタル32とピストンロッド13との摩擦摺動部に磁性粒子が介在することを回避する必要があった。

[0048] このような従来構造例のロッドガイド19におけるガイドメタル32は、磁気粘性流体組成物を介さない乾式摩擦となるが、オイルシール26と、ピストンロッド13の先端に配置されるピストン16は、本実施形態による磁気粘性流体組成物の環境下で潤滑することができる。このために前記実施形態には劣るものの、図4に示すような従来構造例においても振動減衰装置10における摩擦力を低減することができ、本実施形態の磁気粘性流体組成物を有効に使用することができる。

[0049] 図5は、図4のロッドガイド19の従来改良構造例（例えば特許文献1参照）を示す部分拡大図である。

図5に示すように、従来改良構造例のロッドガイド19は、ピストンロッド13が挿通されたガイドメタル32を取り囲むように、多孔質部材の略円筒体からなるガイドメタルホルダ33が配置されている。このガイドメタルホルダ33は、略円筒形状のロッドガイド19の基材部31に内嵌されている。符号26は、オイルシールであり、ガイドメタルホルダ33の軸方向の両端部で、このガイドメタルホルダ33とピストンロッド13との隙間を封止している。符号12は、シリンダであり、符号14は、第1液室である。

[0050] このような従来改良構造例のロッドガイド19を備える振動減衰装置10においては、ガイドメタル32が配置されるガイドメタルホルダ33とピストンロッド13との隙間には、多孔質部材からなるガイドメタルホルダ33で磁性粒子が濾別されたMRF組成物の液体成分のみが供給される。

これにより、従来改良構造のロッドガイド19を備える振動減衰装置10によれば、摩擦摺動部に磁性粒子が介在することが防止されるとともに、MRF組成物の液体成分によって摩擦摺動部における潤滑性が維持される。

[0051] しかしながら、従来改良構造例のロッドガイド19を備える振動減衰装置10においては、ガイドメタルホルダ33を隔離するために、オイルシール26を複数配置する必要がある。したがってオイルシール26に起因する摩

擦力は必然的に高くなる。しかし、従来改良構造例のロッドガイド１９を備える振動減衰装置１０では多孔質部材からなるガイドメタルホルダ３３を介してＭＲＦ組成物の液体成分が供給される。そして、従来改良構造例のロッドガイド１９を備える振動減衰装置１０においても、本実施形態における摩擦調整添加剤をガイドメタル３２とピストンロッド１３との摩擦摺動部に有効に供給することにより、前記実施形態には劣るものの、摩擦を低減することができる。

[0052] さらには、図４に示すような従来構造例と同様に、オイルシール２６と、ピストンロッド１３の先端に配置されるピストン１６は、本実施形態によるＭＲＦ組成物の環境下で潤滑することができる。このため、ピストン１６は、振動減衰装置１０における摩擦力を低減することができ、本実施形態の磁気粘性流体組成物を有効に使用することができる。

[0053] 以上、本発明の磁気粘性流体組成物における前記実施形態以外の実施形態に対する有効性について説明した。本発明は前記実施形態に限定されず、種々の形態で実施することができる。

また、前記実施形態では、車両用に使用する振動減衰装置１０について説明したが、振動減衰装置１０はこれに限定されるものではなく、例えば家電製品、土木建築用設備機器などの他の分野における防振機器に適用することもできる。

実施例

[0054] 以下に、本発明の作用効果を検証した実施例及び比較例１から４について説明する。なお、本発明は、以下の実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、任意に変更して実施することができる。

[0055] ＜磁気粘性流体組成物の調製＞

はじめに、一般的にＭＲＦとして市販される標準ＭＲＦ（ＬＯＲＤ社製ＭＲＦ１２６－ＣＤ）を磁気粘性流体組成物のベース材料とした。なお、前記標準ＭＲＦには磁性粒子およびこの磁性粒子を分散させる分散媒が含まれ

ている。

次に、表 1 に示す含有量（質量％）でベース材料と、摩擦調整剤とを混合することによって実施例及び比較例 1 から 4 で用いる磁気粘性流体組成物を調製した。

[0056] [表1]

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	実施例
MRF(標準・ベース) (質量%)	100	99	99	99	99
リン系添加剤 (質量%)		1			
脂肪酸 (質量%)			1		
アミノ酸系添加剤 (質量%)				1	
アミン系添加剤 (質量%)					1

[0057] 実施例の摩擦調整剤としてのアミン系添加剤は、炭化水素鎖の炭素数が 1

8のモノオレイルアミン〔9-オクタデセン-1-アミン〕である。

また、比較例1の磁気粘性流体組成物は、ベース材料自体である。

比較例2のリン系添加剤は、オレイルアシッドフォスフェートである。

比較例3の脂肪酸は、ステアリン酸である。

比較例4のアミノ酸系添加剤は、N-オレイルザルコシンである。

[0058] <摩擦係数の測定> ウレタン樹脂製のオイルシール26（図3参照）と、表面に硬質クロムめっきを施したピストンロッド13（図3参照）との摩擦摺動部を想定した摩擦係数の測定を行った。

測定試験は、表面に硬質クロムめっきを施した金属板上に、調製した前記の磁気粘性流体組成物を付与するとともに、この金属板上で19.6N（2.00kgf）の荷重を掛けたウレタン樹脂製のブロック体を往復摺動させた。測定試験温度は、60℃、摺動のストロークは、10mm、摺動速度は、0.5mm/sであった。

摩擦係数の測定結果を表2及び図6に示す。

[0059] [表2]

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	実施例
摩擦係数	0.119	0.033	0.042	0.055	0.023

[0060] 図6は、摩擦係数の測定試験の結果を比較例1との対比で示すグラフである。

[0061] <摩擦力（フリクション力）の測定>

内周面にポリテトラフルオロエチレン（PTFE）を施した円筒状のガイドメタル32（図3参照）と、表面に硬質クロムめっきを施したピストンロッド13との摩擦摺動部を想定した摩擦力（フリクション力）の測定を行った。

[0062] 図7は、摩擦力（フリクション力）の測定を行った試験装置の模式図である。

この試験装置40は、磁気粘性流体組成物41を満たしたオイルバス42内に、ガイドメタル32を取り付けたロッドガイド19とを備えている。

図 7 中、符号 13 は、ロッドガイド 19 に挿通されてガイドメタル 32 に摺動可能に支持されるピストンロッドであり、符号 26 は、オイルバス 42 とピストンロッド 13 との間を液密に封止するオイルシールである。

この試験装置 40 では、ピストンロッド 13 を軸方向 D に往復移動させる際に、ガイドメタル 32 とピストンロッド 13 との間には、ロッドガイド 19 を介して荷重 F が掛けられるようになっている。

[0063] この測定試験では、まずピストンロッド 13 を摺動速度 25 mm/s、摺動ストローク 10 mm、荷重 (F) 150 N の条件で 4 時間摺動させた際の摩擦力 (フリクション力) を測定した。なお測定試験は、摩擦摺動部が磁気粘性流体組成物に完全に浸漬した状態で行った。この第 1 の測定結果を表 3 及び図 8 に示す。

[0064] [表 3]

	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	実施例
フリクション力 [N]	51.5	40.3	45.1	46.6	23.7

[0065] 図 8 は、摩擦力 (フリクション力) の第 1 の測定結果を比較例 1 との対比で示すグラフである。

[0066] この測定試験に続いて、ピストンロッド 13 を摺動速度 0.15 mm/s、摺動ストローク 5 mm、荷重 (F) 50 N、150 N、300 N でそれぞれ摺動させた際の摩擦力 (フリクション力) を測定した。この第 2 の測定結果を表 4 及び図 9 に示す。

[0067] [表 4]

フリクション力 [N]		比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	実施例
荷重 [N]	50	28.8	24.8	25.1	27.2	15.1
	150	51.5	40.3	45.1	46.6	23.7
	300	96.3	62.6	76.4	77.3	38.5

[0068] 図 9 は、荷重 (F) 50 N、150 N、300 N でそれぞれ摺動させた際の摩擦力 (フリクション力) の第 2 の測定結果を比較例 1 との対比で示すグラフである。

[0069] <磁気粘性流体組成物の評価結果>

図6に示すように、ウレタン樹脂製のオイルシール26（図3参照）に対する、硬質クロムめっきを施したピストンロッド13（図3参照）の摩擦係数においては、実施例、比較例2から4の磁気粘性流体組成物を用いた場合には、比較例1（ベース材料）の半分以下であった。特に実施例の磁気粘性流体組成物を用いた場合には、比較例1（ベース材料）の6分の1程度であった。

[0070] 図8に示すように、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）を施したガイドメタル32（図3参照）に対する、硬質クロムめっきを施したピストンロッド13の摩擦力は、実施例の磁気粘性流体組成物を用いた場合には、比較例1から比較例4の半分程度であった。

[0071] 図9に示すように、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）を施したガイドメタル32（図3参照）に対する、硬質クロムめっきを施したピストンロッド13の摩擦力は、実施例の磁気粘性流体組成物を用いた場合には、荷重（F）50N、150N、300Nのいずれもが比較例1から比較例4に比べて格段に小さく、荷重（N）に対する摩擦力の増加率（勾配）が最も小さかった。

符号の説明

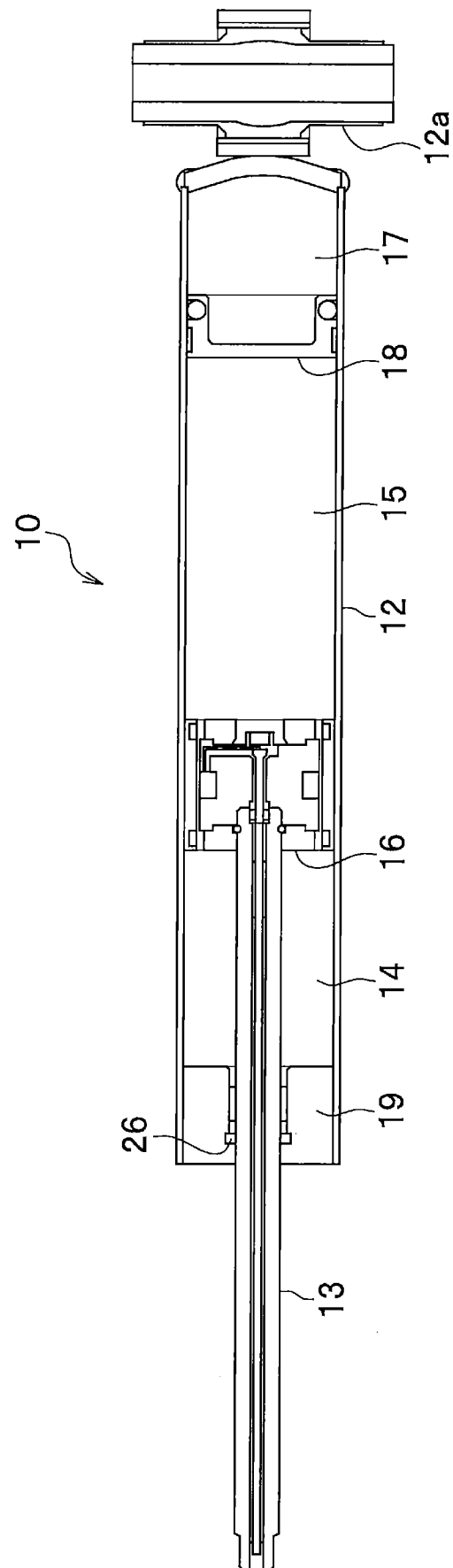
- [0072]
- | | |
|-----|---------|
| 10 | 振動減衰装置 |
| 12 | シリンダ |
| 12a | アイピース |
| 13 | ピストンロッド |
| 14 | 第1液室 |
| 15 | 第2液室 |
| 16 | ピストン |
| 17 | 高圧ガス室 |
| 18 | フリーピストン |
| 19 | ロッドガイド |

- 2 1 連通孔
- 2 2 電磁コイル
- 2 3 給電線
- 2 6 オイルシール
- 3 1 基材部
- 3 2 ガイドメタル
- 3 3 ガイドメタルホルダ
- 3 5 小径部
- 3 6 大径部
- 3 7 オイルシール配置部

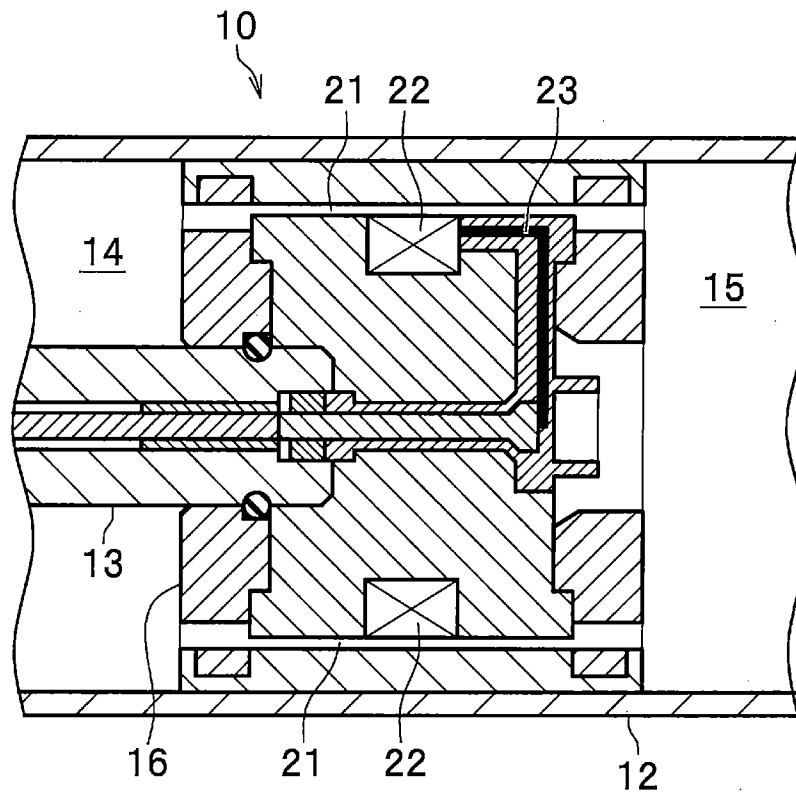
請求の範囲

- [請求項1] 磁性粒子と、この磁性粒子を分散させる分散媒と、摩擦調整剤とを含む磁気粘性流体組成物であって、
- 前記摩擦調整剤は、炭素数14～22の炭化水素鎖を有するアミン系添加剤であり、当該摩擦調整剤の磁気粘性流体組成物全量基準に対する含有量は、0.1～5質量%であることを特徴とする磁気粘性流体組成物。
- [請求項2] 請求項1に記載の磁気粘性流体組成物が充填されるシリンダと、
- 前記シリンダ内に挿通されるピストンロッドと、
- 前記ピストンロッドに連結されて前記シリンダ内で軸方向に摺動可能に配置されるピストンと、
- 前記ピストンによって前記シリンダ内に区画されて前記磁気粘性流体組成物が収容される第1液室及び第2液室と、
- 前記第1液室と前記第2液室とを連通させるように前記ピストンに形成される連通孔と、
- 前記連通孔を流通する前記磁気粘性流体組成物に磁界を印加する電磁コイルと、
- を備えることを特徴とする振動減衰装置。

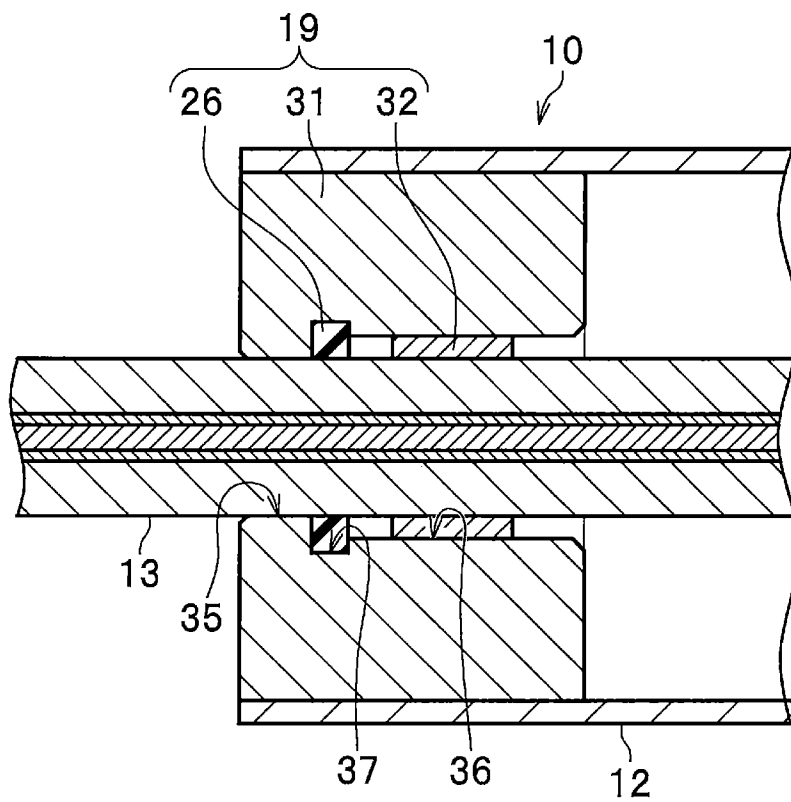
[図1]



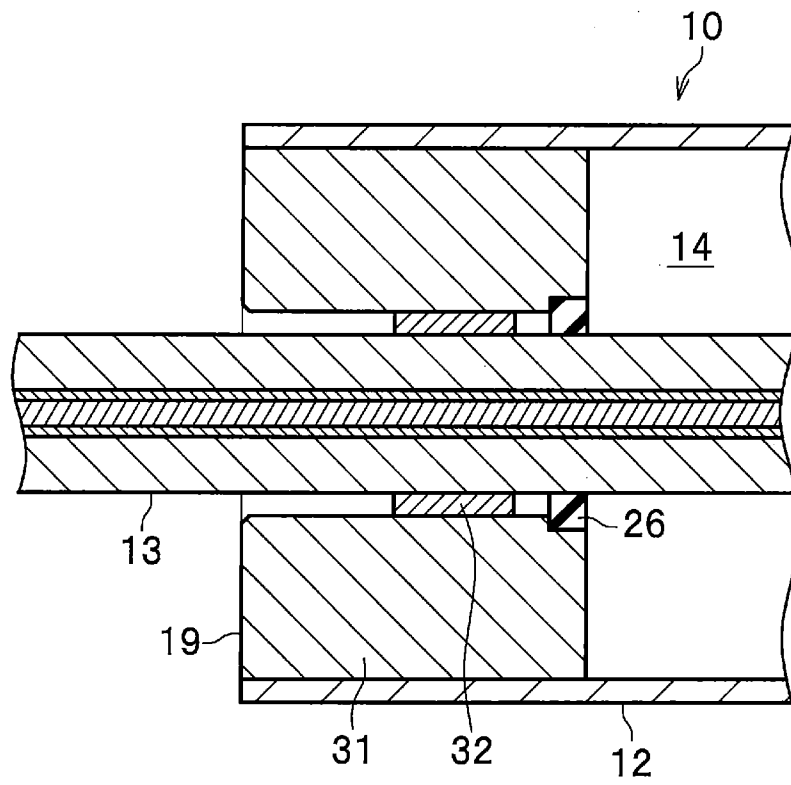
[図2]



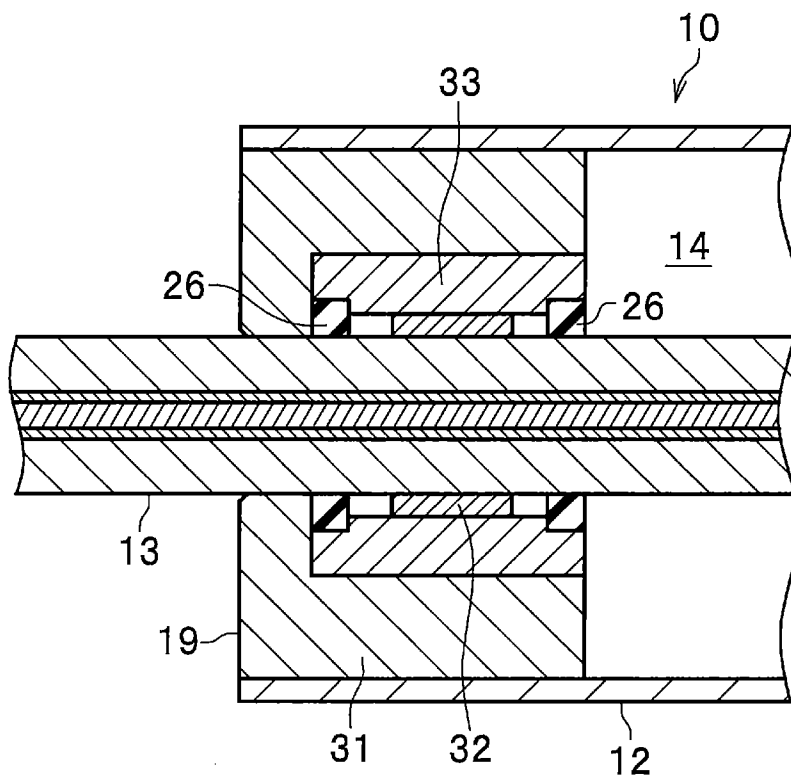
[図3]



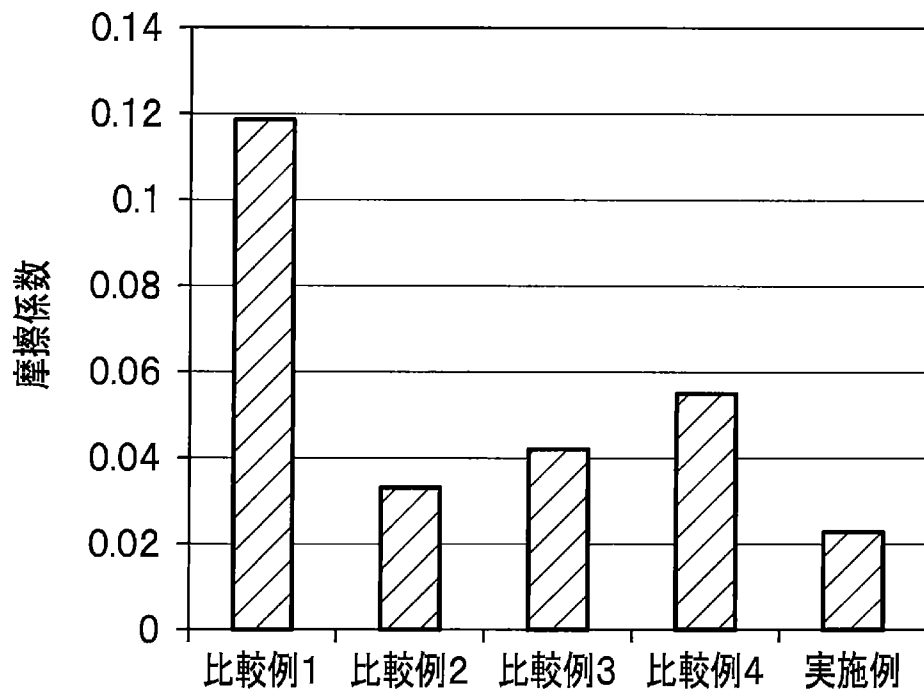
[図4]



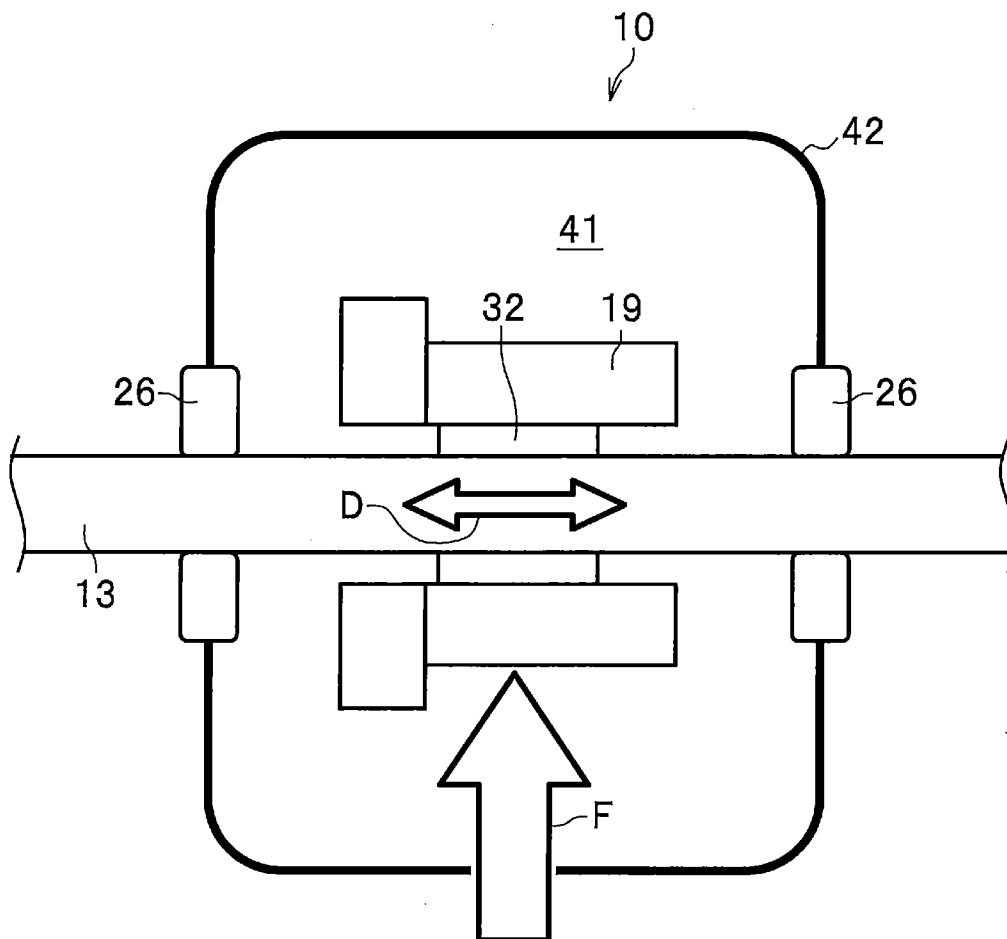
[図5]



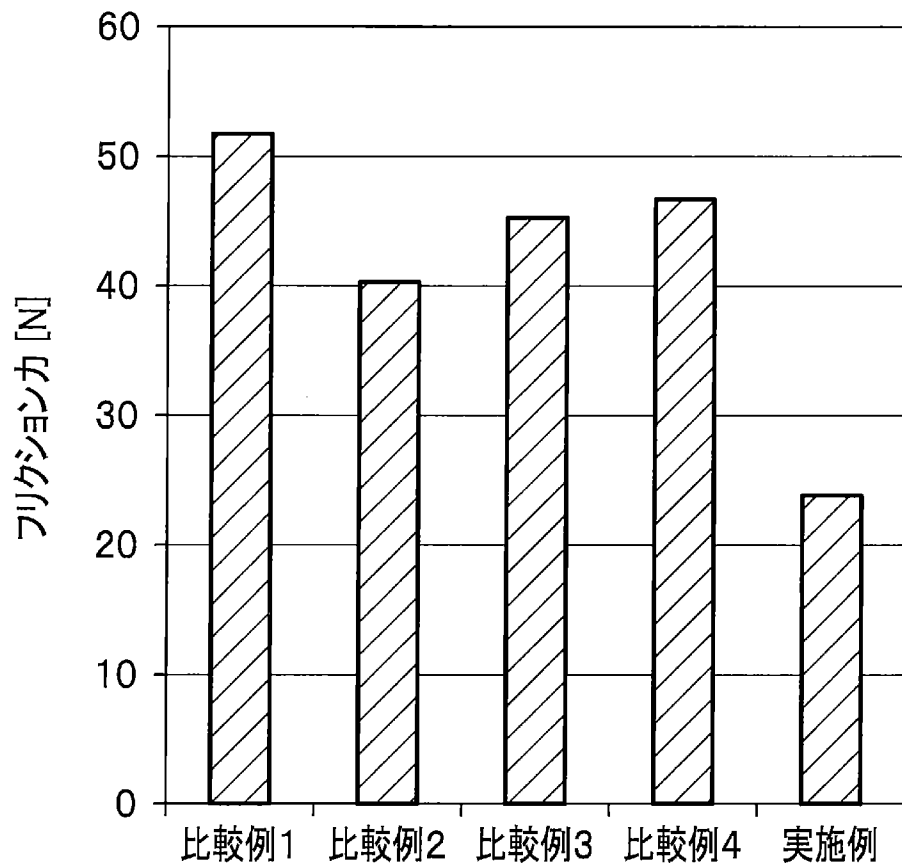
[図6]



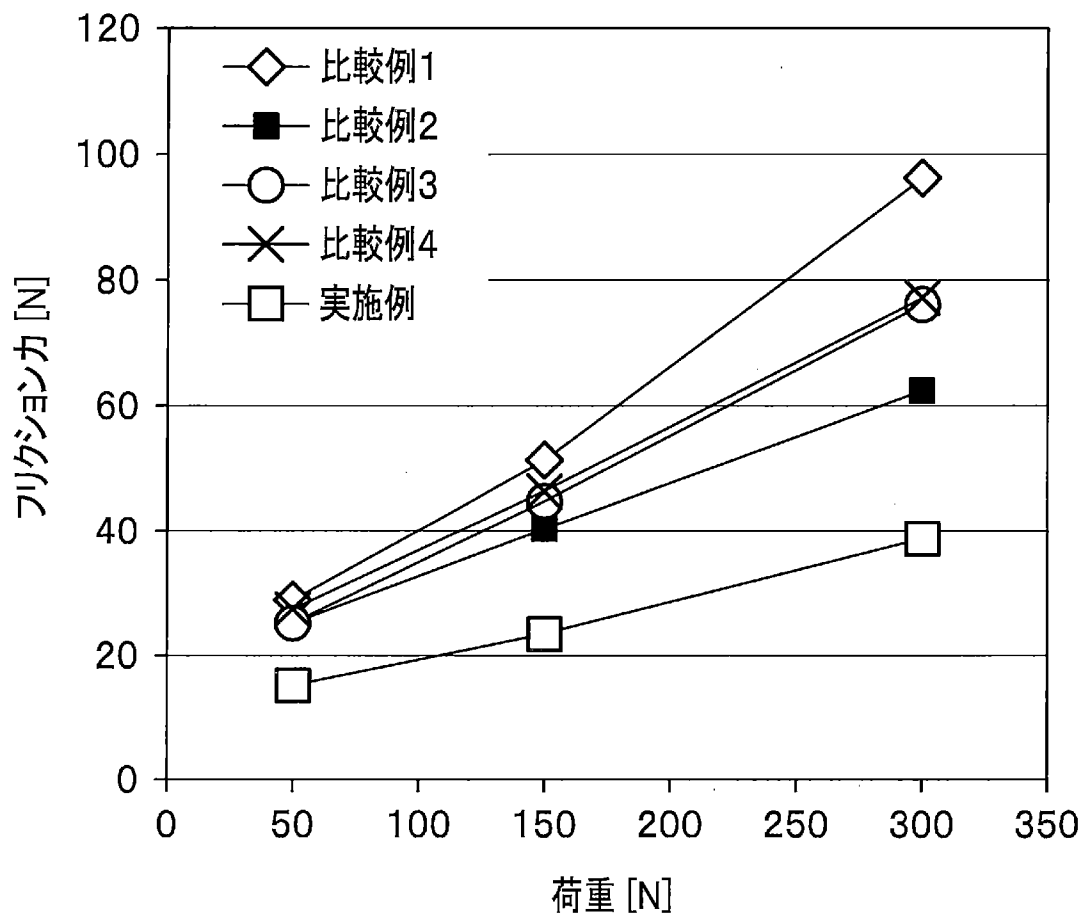
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/077219

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F1/28(2006.01)i, C10M133/06(2006.01)i, F16F9/53(2006.01)i, C10N20/06(2006.01)n, C10N30/06(2006.01)n, C10N40/06(2006.01)n, C10N40/14(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01F1/28, C10M133/06, F16F9/53, C10N20/06, C10N30/06, C10N40/06, C10N40/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-267117 A (Bando Chemical Industries, Ltd.), 28 September 2001 (28.09.2001), paragraphs [0016], [0019], [0020], [0024], [0025] (Family: none)	1 2
Y	JP 2010-019325 A (Honda Motor Co., Ltd.), 28 January 2010 (28.01.2010), paragraphs [0020], [0028], [0045]; fig. 1, 4 (Family: none)	2
A	JP 09-027414 A (NOK Corp.), 28 January 1997 (28.01.1997), paragraphs [0010], [0011], [0014], [0017], [0018] (Family: none)	1, 2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
10 November 2016 (10.11.16)

Date of mailing of the international search report
29 November 2016 (29.11.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/077219

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-200193 A (NOK Corp.), 15 July 2004 (15.07.2004), paragraphs [0013], [0017], [0020] (Family: none)	1, 2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01F1/28(2006.01)i, C10M133/06(2006.01)i, F16F9/53(2006.01)i, C10N20/06(2006.01)n, C10N30/06(2006.01)n, C10N40/06(2006.01)n, C10N40/14(2006.01)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））

Int.Cl. H01F1/28, C10M133/06, F16F9/53, C10N20/06, C10N30/06, C10N40/06, C10N40/14

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X Y	JP 2001-267117 A（バンドー化学株式会社）2001.09.28, 段落0016, 0019, 0020, 0024, 0025（ファミリーなし）	1 2
Y	JP 2010-019325 A（本田技研工業株式会社）2010.01.28, 段落0020, 0028, 0045, 図1, 図4（ファミリーなし）	2
A	JP 09-027414 A（エヌオーケー株式会社）1997.01.28, 段落0010, 0011, 0014, 0017, 0018（ファミリーなし）	1, 2

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的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

「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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

10.11.2016

国際調査報告の発送日

29.11.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

池田 安希子

5 D

4 1 7 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 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	JP 2004-200193 A (NOK株式会社) 2004.07.15, 段落 0 0 1 3 , 0 0 1 7 , 0 0 2 0 (ファミリーなし)	1, 2