

Shojiro); 〒4488652 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 株式会社ジェイテクト内 Aichi (JP). 新本 元東(ARAMOTO, Gento); 〒4488652 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 株式会社ジェイテクト内 Aichi (JP). 梶田 淳(KAJITA, Jun); 〒2990247 千葉県袖ヶ浦市椎の森 3 8 5 番 1 4 株式会社ニッペコ内 Chiba (JP). 村上 孝志(MURAKAMI, Takashi); 〒2990247 千葉県袖ヶ浦市椎の森 3 8 5 番 1 4 株式会社ニッペコ内 Chiba (JP). 中里 朋也(NAKAZATO, Tomoya); 〒2990247 千葉県袖ヶ浦市椎の森 3 8 5 番 1 4 株式会社ニッペコ内 Chiba (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人サンクレスト国際特許事務所(SUNCREST PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS); 〒6500023 兵庫県神戸市中央区栄町通四丁目 1 番 1 1 号 Hyogo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

phate, 0.7-5.0 mass% for the barium sulfonate, 0.7-5.0 mass% for the MCA, and 0.3-3.0 mass% for the antioxidant.

(57) 要約: 基油と、リチウム複合石けんと、添加剤とを含むグリース組成物であって、前記基油は、少なくともポリグリコール油を含み、前記添加剤は、モリブデンジチオカルバメートと、二硫化モリブデンと、亜鉛ジチオホスフェートと、バリウムスルフォネートと、Melamine Cyanuric Acid (MCA) と、酸化防止剤とを含む。前記添加剤のグリース組成物全体に対する割合は、リチウム複合石けんが5.0~11.0質量%であり、モリブデンジチオカルバメートが0.5~4.0質量%であり、二硫化モリブデンが0.7~5.0質量%であり、亜鉛ジチオホスフェートが0.3~5.0質量%であり、バリウムスルフォネートが0.7~5.0質量%であり、MCAが0.7~5.0質量%であり、酸化防止剤が0.3~3.0質量%である、グリース組成物。

明 細 書

発明の名称： グリース組成物、ボールねじ、及びボールねじ装置
技術分野

[0001] 本開示は、グリース組成物、ボールねじ、及びボールねじ装置に関する。

本出願は、2023年1月31日出願の国際特許出願PCT/JP2023/003080に基づく優先権を主張し、前記国際特許出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 自動車用電動ブレーキは、ボールねじ装置を備えている。ボールねじ装置が備えるボールねじの使用寿命を向上させるために、ボールねじが有するねじ軸とボールとの間の摩耗を抑制することが有効である。ねじ軸とボールとの間の摩耗を抑制するために、グリース組成物がボールねじに使用される。

一方、ボールねじ装置は、ボールねじの他の構成部材として被移動部材と、ケースと、シールと、を備える。被移動部材は、ボールねじのナット及びねじ軸の一方に固定される。ケースは、ボールねじのナット及びねじ軸の他方を回転可能に支持する。シールは、ケースに固定されて被移動部材、ナット及びねじ軸のいずれかに軸方向に摺動するか、被移動部材、ナット及びねじ軸のいずれかに固定されてケースに軸方向に摺動する。シールは、ケースと、被移動部材、ナット及びねじ軸のいずれかとの間の空間と、外の空間と、を画定する。シールは、EPDM（エチレンプロピレンジエンゴム）製である。

[0003] EPDMは、グリース組成物によって膨潤することがある。そのため、ボールねじに用いられるグリース組成物は、EPDMを膨潤させにくいグリース組成物が選択される。EPDMを膨潤させにくいグリース組成物として、例えば、ポリグリコール系の基油を用いたグリース組成物が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-298107号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載のグリース組成物が用いられたボールねじは、EPDM製の部材の膨潤を抑制することが期待できる一方、特許文献1に記載のグリース組成物は、ねじ軸とボールとの間の摩耗を抑制する効果が充分でない。そこで、ボールねじ寿命を更なる向上のために、新たなグリース組成物が求められている。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示のグリース組成物は、基油と、リチウム複合石けんと、添加剤とを含むグリース組成物であって、

上記基油は、少なくともポリグリコール油を含み、

上記添加剤は、モリブデンジチオカルバメートと、二硫化モリブデンと、亜鉛ジチオホスフェートと、バリウムスルフォネートと、Melamine Cyanuric Acid (MCA) と、酸化防止剤と、を含み、

グリース組成物全体に対するリチウム複合石けんの割合は、5.0～11.0質量%であり、

グリース組成物全体に対するモリブデンジチオカルバメートの割合は、0.5～4.0質量%であり、

グリース組成物全体に対する二硫化モリブデンの割合は、0.7～5.0質量%であり、

グリース組成物全体に対する亜鉛ジチオホスフェートの割合は、0.3～5.0質量%であり、

グリース組成物全体に対するバリウムスルフォネートの割合は、0.7～5.0質量%であり、

グリース組成物全体に対するMCAの割合は、0.7～5.0質量%であ

り、

グリース組成物全体に対する酸化防止剤の割合は、0.3～3.0質量%である。

[0007] 本開示のボールねじは、ねじ軸と、ナットと、複数のボールと、を備え、
上記ボールと上記ねじ軸との転がりすべり接触箇所、及び、上記ボールと
上記ナットとの転がりすべり接触箇所に、本開示のグリース組成物が配置さ
れている。

[0008] 本開示のボールねじ装置は、本開示のボールねじと、被移動部材と、ケー
スと、シールと、を備え、

上記被移動部材は、上記ボールねじのナット及びねじ軸の一方に固定され
、

上記ケースは、上記ボールねじのナット及びねじ軸の他方を回転可能に支
持し、

上記シールは、上記ケースに固定されて上記被移動部材、上記ナット及び
上記ねじ軸のいずれかに軸方向に摺動するか、上記被移動部材、上記ナット
及び上記ねじ軸のいずれかに固定されて上記ケースに軸方向に摺動し、

上記シールは、上記ケースと、上記被移動部材、上記ナット及び上記ねじ
軸のいずれかとの間の空間と、外の空間と、を画定し、

上記シールは、E P D M製である。

発明の効果

[0009] 本開示のグリース組成物は、E P D M製の部材を膨潤させることなく、被
潤滑部材の摩耗を良好に抑制できる。

本開示のボールねじ、及び本開示のボールねじ装置は、ねじ軸、ナット、
及びボールが摩耗しにくく、長寿命を有する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]ボールねじの斜視図である。

[図2]図1に示すボールねじと、ケース、シールの一部を含むボールねじ装置
の部分断面図である。

[図3]循環部材の斜視図である。

[図4]図3に示す循環部材の分解斜視図である。

発明を実施するための形態

[0011] <本開示の発明の実施形態の概要>

以下、本開示の発明の実施形態の概要を列記して説明する。

(1) 本開示のグリース組成物は、基油と、リチウム複合石けんと、添加剤とを含むグリース組成物であって、

上記基油は、少なくともポリグリコール油を含み、

上記添加剤は、モリブデンジチオカルバメートと、二硫化モリブデンと、亜鉛ジチオホスフェートと、バリウムスルフォネートと、MCAと、酸化防止剤と、を含み、

グリース組成物全体に対するリチウム複合石けんの割合は、5.0～11.0質量%であり、

グリース組成物全体に対するモリブデンジチオカルバメートの割合は、0.5～4.0質量%であり、

グリース組成物全体に対する二硫化モリブデンの割合は、0.7～5.0質量%であり、

グリース組成物全体に対する亜鉛ジチオホスフェートの割合は、0.3～5.0質量%であり、

グリース組成物全体に対するバリウムスルフォネートの割合は、0.7～5.0質量%であり、

グリース組成物全体に対するMCAの割合は、0.7～5.0質量%であり、

グリース組成物全体に対する酸化防止剤の割合は、0.3～3.0質量%である。

[0012] 上記グリース組成物は、基油としてポリグリコール油が含まれているため、EPDMを膨潤させにくい。更に、上記グリース組成物は、特定の添加剤を所定量含有するため、被潤滑部材に対する良好な摩耗抑制効果を有する。

[0013] (2) 上記(1)のグリース組成物において、上記基油は、ポリグリコール油のみ、又はポリグリコール油とエステル油との混合油であり、

上記基油全体に対するポリグリコール油の割合は、50.0～100.0質量%である、ことが好ましい。

[0014] (3) 上記(1)又は(2)のグリース組成物において、グリース組成物全体に対するモリブデンジチオカルバメートの割合は、1.0～3.0質量%が好ましい。

(4) 上記(1)～(3)のいずれかのグリース組成物において、グリース組成物全体に対する二硫化モリブデンの割合は、2.0～4.0質量%が好ましい。

(5) 上記(1)～(4)のいずれかのグリース組成物において、グリース組成物全体に対する亜鉛ジチオホスフェートの割合は、0.3～4.0質量%が好ましい。

(6) 上記(1)～(5)のいずれかのグリース組成物において、グリース組成物全体に対するバリウムスルフォネートの割合は、2.0～4.0質量%が好ましい。

(7) 上記(1)～(6)のいずれかのグリース組成物において、グリース組成物全体に対するMCAの割合は、2.0～4.0質量%が好ましい。

(8) 上記(1)～(7)のいずれかのグリース組成物において、グリース組成物全体に対する酸化防止剤の割合は、0.5～2.0質量%が好ましい。

[0015] (9) 本開示のボールねじは、ねじ軸と、ナットと、複数のボールと、を備え、

上記ボールと上記ねじ軸との転がりすべり接触箇所、及び、上記ボールと上記ナットとの転がりすべり接触箇所に、上記(1)～(8)のいずれかのグリース組成物が配置されている。

[0016] 上記ボールねじは、ねじ軸、ナット及びボールが摩耗しにくいボールねじである。また、上記ボールねじがEPDM製の部材を備えていても、このE

P D M製の部材は膨潤しにくい。

[0017] (10) 上記(9)のボールねじと、被移動部材と、ケースと、シールと、を備え、

上記被移動部材は、上記ボールねじのナット及びねじ軸の一方に固定され、

上記ケースは、上記ボールねじのナット及びねじ軸の他方を回転可能に支持し、

上記シールは、上記ケースに固定されて上記被移動部材、上記ナット及び上記ねじ軸のいずれかに軸方向に摺動するか、上記被移動部材、上記ナット及び上記ねじ軸のいずれかに固定されて上記ケースに軸方向に摺動し、

上記シールは、上記ケースと、上記被移動部材、上記ナット及び上記ねじ軸のいずれかとの間の空間と、外の空間と、を画定し、

上記シールは、E P D M製である。

[0018] 上記ボールねじ装置は、ねじ軸、ナット及びボールが摩耗しにくいボールねじ装置である。また、上記ボールねじ装置がE P D M製の部材を備えていても、このE P D M製の部材は膨潤しにくい。

[0019] <本開示の発明の実施形態の詳細>

以下、本開示の実施形態について説明する。

なお、本開示において、発明についての実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の権利範囲は、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

[0020] 本開示のグリース組成物は、ボールねじに好適に用いられる。

本明細書において、まず、本開示のボールねじ装置とボールねじとの実施形態について説明する。その後、本開示のグリース組成物の実施形態を説明する。

[0021] [ボールねじの全体構成について]

図1は、ボールねじの一例の斜視図である。図2は、図1に示すボールね

じと、ケース、シールの一部を含むボールねじ装置の部分断面図である。

本実施形態のボールねじ装置 1 は、ボールねじ 10 と、被移動部材 7 と、ケース 8 と、シール 9 と、を備える。

本実施形態のボールねじ 10 は、ねじ軸 11 と、円筒状であるナット 12 と、複数のボール 13 と、グリース組成物 G とを備える。ナット 12 は、ナット本体 15、及び、ナット本体 15 の軸方向両側に取り付けられる 2 つの循環部材 16、17 を備える。ねじ軸 11 の中心軸 C とナット 12 の中心軸とは一致する。この中心軸 C はボールねじ 10 の中心軸でもある。

[0022] 被移動部材 7 は、ボールねじ 10 のナット 12 に固定される。ケース 8 は、ボールねじ 10 のねじ軸 11 を回転可能に支持する。シール 9 は、ケース 8 に固定されて被移動部材 7 に軸方向に摺動する。シール 9 は、ケース 8 と被移動部材 7 との間の空間と、外の空間と、を画定する。シール 9 は、EPDM（エチレンプロピレンジエンゴム）製である。

[0023] ねじ軸 11 は、図示しないモータ等の駆動装置に連結される。ねじ軸 11 は、その駆動装置によって自身の中心軸 C 回りに回転駆動させられる。ねじ軸 11 が周方向の第 1 の側に回転（正転）すると、ナット 12 は軸方向の第 1 の側に移動し、ねじ軸 11 が周方向の第 2 の側に回転（逆転）すると、ナット 12 は軸方向の第 2 の側に移動する。

[0024] 本開示において、中心軸 C に沿った方向は、「軸方向」と定義する。この軸方向は、中心軸 C に平行な方向も含む。中心軸 C に直交する方向は、「径方向」と定義し、中心軸 C を中心とする円に沿った方向は、「周方向」と定義する。

[0025] 本実施形態のボールねじ 10 は、例えば自動車のブレーキ装置、特に、電動ブースタに適用される。例えば、ねじ軸 11 の図 2 において左側となる軸方向の第 2 の側に、図示しない上記駆動装置の出力軸（モータの出力軸）が連結される。図 2 においてナット 12 の右側となる軸方向の第 1 の側に、ブレーキ装置が有するピストンと繋がる部材が設けられる。ボールねじ 10 において、ブレーキ装置が有するピストンと繋がる部材は、被移動部材 7 であ

る。本実施形態の被移動部材 7 は、その軸方向の第 2 の側にナット 1 2 と同じ外径の筒状部分を有する。ねじ軸 1 1 の回転により、ナット 1 2 は、軸方向の第 1 の側に移動することで被移動部材 7 を軸方向の第 1 の側に押す。これにより、本実施形態のボールねじ 1 0 は、自動車のブレーキ装置に制動力を発生させる。

[0026] ねじ軸 1 1 は、円柱状の部材であり、その外周に、1 条の第一螺旋溝 2 1 を備える。ナット 1 2 は、図 2 に参照されたとおり、又、上記のとおりナット本体 1 5 及び 2 つの循環部材 1 6, 1 7 を備える。ナット本体 1 5 は円筒状であり、その内周に第二螺旋溝 2 2 を備える。第二螺旋溝 2 2 のピッチ及び条数は、第一螺旋溝 2 1 と同じピッチ及び同じ条数である。第一螺旋溝 2 1 と第二螺旋溝 2 2 とは対向することができる。第一螺旋溝 2 1 と第二螺旋溝 2 2 との間に形成される螺旋状の通路は、転走路 2 3 である。なお、第一螺旋溝 2 1 及び第二螺旋溝 2 2 の条数は複数であってもよい。

[0027] 複数のボール 1 3 が転走路 2 3 に配置される。ねじ軸 1 1 が回転することで、ボール 1 3 は転走路 2 3 を転がりながら移動する。第一螺旋溝 2 1 とボール 1 3 との間及び第二螺旋溝 2 2 とボール 1 3 との間に荷重が作用する。第一螺旋溝 2 1 の表面と第二螺旋溝 2 2 の表面とは、荷重を受けるため、硬化されている。第一螺旋溝 2 1 の表面と第二螺旋溝 2 2 の表面に硬さを得るため、ナット本体 1 5 及びねじ軸 1 1 は熱処理が施される。具体的に言うと、ナット本体 1 5 及びねじ軸 1 1 は、焼入れ（浸炭焼入れ）及び焼戻しを施されている。

[0028] ナット本体 1 5 は、筒状の中央筒部 3 0 と、筒状の第一端筒部 3 1 と、筒状の第二端筒部 3 2 とを有する。中央筒部 3 0 と第一端筒部 3 1 と第二端筒部 3 2 とは、一つの鋼製の筒状ブロックに備えられている。一つの筒状ブロックの中央部分が中央筒部 3 0 であり、その両側の部分が第一端筒部 3 1 及び第二端筒部 3 2 である。第一端筒部 3 1 の外径と第二端筒部 3 2 の外径とは、中央筒部 3 0 の外径と同じである一方、第一端筒部 3 1 の内径と第二端筒部 3 2 の内径とは、中央筒部 3 0 の内径よりも大きい。

[0029] 第二螺旋溝 22 は、中央筒部 30 の内周面に備えられている。更に、軸方向に長い貫通孔 33 が中央筒部 30 に備えられている。ボール 13 は、軸方向に長い貫通孔 33 を通過する。中央筒部 30 は、軸方向の第 1 の側に臨む第一端面 34 と、軸方向の第 2 の側に臨む第二端面 35 とを有する。第一端面 34 と第二端面 35 とは、それぞれ軸方向に向く環状の面であり、中心軸 C に直交する仮想面に沿った面である。貫通孔 33 の軸方向の第 1 の側は、第一端面 34 に開口していて、貫通孔 33 の軸方向の第 2 の側は、第二端面 35 に開口している。

[0030] 第一端筒部 31 は、第一端面 34 を径方向の外側から囲む。第一端筒部 31 は、中央筒部 30 の径方向の外側の部分の軸方向の第 1 の側に設けられている。第二端筒部 32 は、第二端面 35 を径方向の外側から囲む。第二端筒部 32 は、中央筒部 30 の径方向の外側の部分の軸方向他方の第 2 の側に設けられている。この構成により、ナット本体 15 は、その軸方向両側に段付き孔形状を有する。第一端筒部 31 の内周面 31a は円筒状の面であり、その軸方向の一部に周溝 41 を備える。第二端筒部 32 の内周面 32a は円筒状の面であり、その軸方向の一部に周溝 42 を備える。内周面 31a, 32a はそれぞれ中心軸 C を中心とする円筒状の面である。

[0031] 上記のとおり、ねじ軸 11 が正転し、ナット 12 が軸方向の第 1 の側に移動することで、ナット 12 は、被移動部材 7 を軸方向の第 1 の側に押す。つまり、第一端筒部 31 の軸方向の第 1 の側の端面 39 は、被移動部材 7 に軸方向から接触し更に被移動部材 7 を軸方向の第 1 の側に押す。これにより、ブレーキ装置に制動力が発生する。本実施形態において、第一端筒部 31 の軸方向一方側の端面 39 は、ナット 12 の軸方向の第 1 の側への推力を被移動部材 7 に対して伝達する荷重伝達面である。

[0032] 上記ブレーキ装置に制動力が発生している状態から、ねじ軸 11 が反転し、ナット 12 が軸方向の第 2 の側に移動すると、被移動部材 7 に対するナット 12 の上記推力が解除される。これにより、ブレーキ装置による制動が解除される。被移動部材 7 がナット 12 に軸方向の第 1 の側及びの第 2 の側の

双方に追従するように構成してもよい。本実施形態の第一端筒部 3 1 の軸方向の第 1 の側の端面 3 9 は、被移動部材 7 に軸方向から接触する荷重伝達面である。一方、図示しないが、変形例の第一端筒部 3 1 の軸方向の第 1 の側の端部は、被移動部材 7 の端部と密着して嵌合する構造である。この構造により、ナット 1 2 と被移動部材 7 とは一体で移動する。

[0033] 図 3 は、循環部材 1 6 の斜視図である。図 4 は、図 3 に示す循環部材 1 6 の分解斜視図である。本実施形態の循環部材 1 6 はガラス繊維を 3 0 質量% 含んだポリアミド 6 6 製であり、軸方向に分割可能となる 2 つの成形品 1 6 a, 1 6 b により構成されている。本実施形態の循環部材 1 6 は環状の部材である。

[0034] ナット 1 2 の（図 2 参照）軸方向の第 1 の側に配置される第一循環部材 1 6 に、第一通路 3 6 が形成されている。第一通路 3 6 は、第一循環部材 1 6 の軸方向他方側の側面 4 5 と内周面 4 6 との間にわたって形成されている溝及び孔により構成されている。

軸方向の第 2 の側に配置される第二循環部材 1 7 に、第二通路 3 7 が形成されている。第二通路 3 7 は、第二循環部材 1 7 の軸方向一方側の側面 4 7 と内周面 4 8 との間にわたって形成されている溝及び孔により構成されている。

第二循環部材 1 7 は、第一循環部材 1 6 と同じ構成であり、軸方向の向きを反対としてナット本体 1 5 に取り付けられている。

[0035] ナット 1 2 の循環路 3 8 は、第一通路 3 6、中央筒部 3 0 の貫通孔 3 3、及び第二通路 3 7 により、構成される。ボール 1 3 は、循環路 3 8 にも配置されている。

[0036] ねじ軸 1 1 が回転することによって、転走路 2 3 のボール 1 3 は、転走路 2 3（第一螺旋溝 2 1 及び第二螺旋溝 2 2）を転がると共に、ナット 1 2 に軸方向の力を付与してナット 1 2 を軸方向に移動させる。ボール 1 3 は、転走路 2 3 の軸方向の第 1 の側の端から循環路 3 8 を通り、ナット 1 2 の移動ストロークによっては、転走路 2 3 の軸方向の第 2 の側に端に戻ることがで

きる。つまり、ボール１３は、転走路２３及び循環路３８を循環することができる。

[0037] 以上に述べたように、第一循環部材１６は、ナット１２の軸方向の第１の側で、貫通孔３３と転走路２３（転走路２３を構成する第二螺旋溝２２）とを繋ぐ第一通路３６を有する。第一通路３６は、ねじ軸１１が回転した場合に、転走路２３を通過したボール１３を貫通孔３３に移すため、及び、これとは反対にねじ軸１１が回転した場合に、貫通孔３３を通過したボール１３を転走路２３に戻すための機能を有する。

[0038] 第二循環部材１７は、ナット１２の軸方向第２の側で、貫通孔３３と転走路２３（転走路２３を構成する第二螺旋溝２２）とを繋ぐ第二通路３７を有する。第二通路３７は、ねじ軸１１が回転した場合に、貫通孔３３を通過したボール１３を転走路２３に戻すため、及び、これとは反対にねじ軸１１が回転した場合に、転走路２３を通過したボール１３を貫通孔３３に移すための機能を有する。

[0039] 図２に示すように、第一循環部材１６は、第一端筒部３１の径方向の内側で第一端面３４に接触して配置される。ボールねじ１０は、第一端筒部３１の内周に形成されている第一の周溝４１に嵌る第一の止め輪１８を更に備える。止め輪１８は、第一端面３４とで軸方向に第一循環部材１６を挟んで、その第一循環部材１６をナット本体１５に対して位置決めして固定する。

[0040] 第二循環部材１７は、第二端筒部３２の径方向の内側で第二端面３５に接触して配置される。ボールねじ１０は、第二端筒部３２の内周に形成されている第二の周溝４２に嵌る第二の止め輪１９を更に備える。止め輪１９は、第二端面３５とで軸方向に第二循環部材１７を挟んで、その第二循環部材１７をナット本体１５に対して位置決めして固定する。

[0041] 第一循環部材１６の固定用の第一の止め輪１８と、第二循環部材１７の固定用の第二の止め輪１９とは、同じ構成のＣ形止め輪である。上記のとおり、第一循環部材１６及び第二循環部材１７それぞれは第一の止め輪１８及び第二の止め輪１９によってナット本体１５に固定される。

[0042] [循環部材 16, 17 について]

図3及び図4により、第一循環部材16について説明する。上記のとおり、循環部材16はガラス繊維を30質量%含んだポリアミド66製であり、軸方向に分割可能となる2つの樹脂成形品16a, 16bにより構成されている。第一の樹脂成形品16aの側部に形成されている窪み部51に、第二の樹脂成形品16bを嵌め入れることによって、第一の樹脂成形品16aと第二の樹脂成形品16bとは合体し、一つの循環部材16になる。第一の樹脂成形品16aの中心軸C1と第二の樹脂成形品16bの中心軸C2とは、一致する。2つの樹脂成形品16a, 16bそれぞれは、射出成形により製造される。

[0043] 樹脂成形品16a, 16bそれぞれの各面は、成形金型を軸方向に分割することで脱型できる形状に構成されている。第一の樹脂成形品16aは、第二の樹脂成形品16bを嵌め入れるための窪み部51の他に、第一通路36を構成するための溝52を備える。これら窪み部51及び溝52を構成する各面のすべては、樹脂成形品16aの中心軸C1と平行となる面、又は、樹脂成形品16aを軸方向から見た場合に、見える面である。第二の樹脂成形品16bは、第一通路36を構成するために溝53a, 53bが形成されている。その溝53a, 53bを構成する各面のすべては、樹脂成形品16bの中心軸C2と平行となる面、又は、樹脂成形品16aを軸方向（第一の樹脂成形品16aの場合と反対方向）から見た場合に、見える面である。樹脂成形品16a, 16bそれぞれは、成形金型を軸方向に分割する際に、成形金型から無理抜きされない。

[0044] 第一の樹脂成形品16a及び第二の樹脂成形品16bは、相互間で周方向について位置決めするため、凸部54が切り欠き部55に嵌る。本実施形態の第一の樹脂成形品16aは、凸部54を備える。本実施形態の第二の樹脂成形品16bは、その凸部54が嵌る切り欠き部55を備える。凸部54が、切り欠き部55に嵌ることで、第二の樹脂成形品16bは、第一の樹脂成形品16aに対して周方向に位置決めされる。

[0045] 更に、第一の樹脂成形品 16a の凸部 54 は、ナット本体 15（図 2 参照）が有する中央筒部 30 の第一端面 34 に設けられた孔（図示せず）に嵌る。循環部材 16 は、周方向について位置決めされて、ナット本体 15 に取り付けられる。その結果、中央筒部 30 の貫通孔 33 と、循環部材 16 の第一通路 36 とは、連通する。

[0046] 軸方向他方側の第二循環部材 17 は、第一循環部材 16 と同じようにナット本体 15 に取り付けられる。

[0047] [グリース組成物 G について]

以上のように、ボールねじ 10 は、外周に第一螺旋溝 21 が形成されているねじ軸 11 と、内周に第二螺旋溝 22 が形成されるとともに、軸方向に延びる貫通孔 33 が設けられているナット本体 15 を有するナット 12 と、第一螺旋溝 21 と第二螺旋溝 22 との間に形成される転走路 23 に配置されている複数のボール 13 とを備える。

また、ボールねじ装置 1 は、ボールねじ 10 と、被移動部材 7 と、ケース 8 と、シール 9 と、を備える。

[0048] ナット 12 は、ナット本体 15 の他に、軸方向の第 1 の側にナット本体 15 とは別体である、第一循環部材 16 及び第一の止め輪 18 を有する。第一循環部材 16 は、貫通孔 33 と転走路 23 とを繋ぐ第一通路 36 を有する。

ナット 12 は、更に、軸方向の第 2 の側に、ナット本体 15 とは別体である、第二循環部材 17 及び第二の止め輪 19 を有する。第二循環部材 17 は、貫通孔 33 と転走路 23 とを繋ぐ第二通路 37 を有する。

[0049] このように構成されたボールねじ 10 のねじ軸 11 の第一螺旋溝 21、ナット本体 15 の第二螺旋溝 22、ボール 13、ナット本体 15 の貫通孔 33 に、グリース組成物 G が配置されている。

そのため、ボールねじ 10 において、ボール 13 と転走路 23 の表面との転がり滑り接触、及びボール 13 の貫通孔 33 の壁面との転がり滑り接触は、グリース組成物 G によって潤滑される。その結果、ボールねじ 10 は、ボール 13、ねじ軸 11 の第一螺旋溝 21、ナット本体 15 の第二螺旋溝 22

、及び、ナット本体 1 5 の貫通孔 3 3 の摩耗が抑制される。

[0050] また、グリース組成物 G は、ケース 8 と被移動部材 7 との間の空間に移動することを許容される。ボールねじ装置 1 のシール 9 は、グリース組成物 G がケース 8 と被移動部材 7 との間の空間から外部空間に漏れることを抑制する。グリース組成物 G は、E P D M 製のシール 9 に付着する。

[0051] E P D M は、既に説明した通り、耐グリース性に劣り、グリース組成物によって膨潤しやすい素材である。しかしながら、本実施形態のボールねじ装置 1 は、本開示の実施形態に係るグリース組成物 G を使用するため、E P D M 製のシール 9 を膨潤させにくい。シール 9 が膨潤することによって、グリース組成物 G の漏れや外部空間から異物が入ることを抑制するシール 9 のシール性が劣化することが抑制される。

従って、本実施形態のボールねじ装置 1 は、ねじ軸 1 1、ナット 1 2、及びボール 1 3 の摩耗が抑制されるとともに、シール 9 の膨潤も抑制されている。そのため、本実施形態のボールねじ 1 0 及び本実施形態のボールねじ装置 1 は、長寿命を有する。

[0052] 本開示の実施形態に係るグリース組成物は、上述したように、ボールねじ、及び E P D M 製の部材を有するボールねじ装置に好適に使用することができる。

次に、本開示の実施形態に係るグリース組成物について説明する。

[0053] <グリース組成物>

本開示の実施形態に係るグリース組成物は、基油と、リチウム複合石けんと、添加剤とを含む。

上記基油は、少なくともポリグリコール油を含む。上記基油は、ポリグリコール油のみで構成されていてもよいし、他の基油との混合油であってもよい。上記基油が混合油の場合、好ましい基油全体に対するポリグリコール油の含有量は、50.0質量%以上である。上記基油は、ポリグリコール油として、2種類以上のポリグリコール油を含んでもよい。

[0054] 上記ポリグリコール油として、例えば、ポリオキシエチレングリコール、

ポリオキシプロピレングリコール、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレングリコール、ポリオキシエチレンモノブチルエーテル、ポリオキシプロピレンモノブチルエーテル、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンモノブチルエーテル、またはそれらの誘導体等が挙げられる。

上記基油が、ポリグリコール油と他の基油との混合油の場合、好ましい他の基油は、エステル油である。

[0055] 上記基油が、ポリグリコール油とエステル油との混合油の場合、好ましい基油全体に対するポリグリコール油の割合は、50.0質量%以上である。上記ポリグリコール油の割合が50.0質量%未満である基油を含むグリース組成物は、EPDM製の部材を膨潤させやすくなる。EPDM製の部材を膨潤させにくい観点から、より好ましい基油全体に対するポリグリコール油の割合は、85.0質量%以上である。

上記基油は、基油の質量に対するポリグリコール油の割合が100.0質量%でもよい。言い換えると、上述の通り、上記基油がポリグリコール油のみで構成されていてもよい。

[0056] 上記エステル油として、例えば、トリメチロールプロパンと脂肪酸の反応物、ペンタエリスリトールと脂肪酸の反応物、ジペンタエリスリトールと脂肪酸の反応物、又はそれらの混合物などが挙げられる。

[0057] 好ましい上記基油の40℃における基油動粘度は、40～80mm²/sである。

基油の40℃における基油動粘度が40mm²/s未満であるグリース組成物は、耐熱性に劣る。基油の40℃における基油動粘度が80mm²/sを超えるグリース組成物は、ボールねじに使用した場合、当該ボールねじのトルクが高くなることが想定される。

[0058] 上記グリース組成物は、リチウム複合石けんを含有する。このリチウム複合石けんは、増ちょう剤として機能する。

上記リチウム複合石けんを含有するグリース組成物が好ましい理由は、耐熱性が高く、熱寿命が長い点である。

[0059] 上記リチウム複合石けんは、従来公知のものを採用できる。

上記リチウム複合石けんの具体例として、水酸化リチウムに、脂肪酸と二塩基酸とを反応させた得られた石けんが挙げられる。

[0060] 上記脂肪酸として、例えば、炭素数 12～24 の脂肪族モノカルボン酸、少なくとも 1 個のヒドロキシル基を有する炭素数 12～24 のヒドロキシ脂肪族モノカルボン酸等が挙げられる。

上記脂肪族モノカルボン酸の好ましい具体例は、ステアリン酸である。

上記ヒドロキシ脂肪族モノカルボン酸の好ましい具体例は、ヒドロキシステアリン酸である。好ましい上記ヒドロキシステアリン酸は、12-ヒドロキシステアリン酸である。

[0061] 上記二塩基酸として、例えば、炭素数 2～12 の脂肪族ジカルボン酸等が挙げられる。

上記脂肪族ジカルボン酸の好ましい具体例は、アゼライン酸、又はセバシン酸である。

[0062] 上記脂肪酸と上記二塩基酸との量比は特に限定されないが、好ましい上記脂肪酸と上記二塩基酸の合計に対する上記二塩基酸の割合は、20～30 質量%である。

[0063] グリース組成物全体に対する上記リチウム複合石けんの割合は、5.0～11.0 質量%である。

リチウム複合石けんの割合が 5.0 質量%未満である、増ちょう剤を含むグリース組成物は、グリース組成物中の増ちょう剤の量が少ないため、ボールねじに使用した際に、ボールねじから漏れやすい。一方、リチウム複合石けんの割合が 11.0 質量%を超える、増ちょう剤を含むグリース組成物は、ボールねじ使用時のトルクが高くなることが想定される。

[0064] 上記グリース組成物は、添加剤として、複数の添加剤（下記（a）～（f）の添加剤）を所定量含有する。なお、以下の記載において、含有量は、グリース組成物全体に対する質量割合である。

[0065] （a）モリブデンジチオカルバメート（MODTC）は、0.5～4.0 質

量%の割合で含有される。M○D T Cは、被潤滑部材の表面（例えば、ボールねじにおける、ねじ軸の螺旋溝の表面、ナットの螺旋溝の表面、ナットの貫通孔の表面など）に皮膜を形成する。十分な皮膜を形成された表面は、被潤滑部材の摩耗を抑制できる。

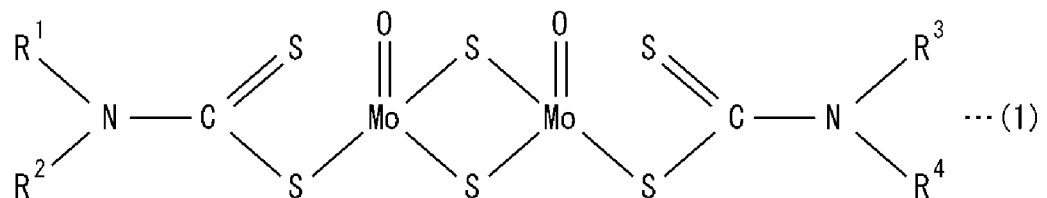
一方、M○D T Cの含有量が0.5質量%未満であるグリース組成物は、被潤滑部材の表面に良好な皮膜を形成できない。十分な皮膜が形成されない表面は、被潤滑部材の摩耗を十分に抑制できない。また、M○D T Cの含有量が4.0質量%を超えるグリース組成物の効果は、M○D T Cの含有量が4.0質量%であるグリース組成物の効果に対してほとんど向上しない。

好ましいM○D T Cの割合は、1.0～3.0質量%である。

[0066] 上記モリブデンジチオカルバメート（M○D T C）として、従来公知のM○D T Cを用いることができる。

上記M○D T Cは、下記式（1）で表される化合物である。

[0067] [化1]



[0068] （式中、R¹～R⁴はそれぞれ独立して、直鎖状又は分岐を有するアルキル基である。）

本開示の実施形態において、M○D T Cは、1種類のM○D T Cでもよいし、構造の異なる2種類以上のM○D T Cでもよい。

[0069] （b）二硫化モリブデン（M○S₂）は、0.7～5.0質量%の割合で含有される。この場合、二硫化モリブデンは、被潤滑部材同士の間（例えば、ボールねじにおける、ボールとねじ軸の間、ボールとナットの間など）に介在して、被潤滑部材の摩耗を抑制できる。

一方、二硫化モリブデンの含有量が0.7質量%未満であるグリース組成物は、被潤滑部材の摩耗を十分に抑制できない。また、二硫化モリブデンの

含有量が5.0質量%を超えるグリース組成物の効果は、二硫化モリブデンの含有量が5.0質量%であるグリース組成物の効果に対してほとんど向上しない。

好ましい二硫化モリブデンの割合は、2.0～4.0質量%である。

[0070] (c) 亜鉛ジチオホスフェート (ZnDTP) は、0.3～5.0質量%の割合で含有される。亜鉛ジチオホスフェート (ZnDTP) は、被潤滑部材の表面に皮膜を形成する。十分な皮膜が形成された表面は、被潤滑部材の摩耗を抑制できる。

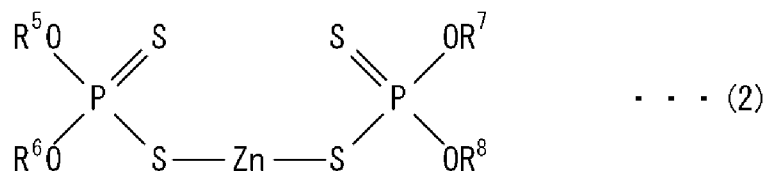
一方、ZnDTPの含有量が0.3質量%未満であるグリース組成物は、被潤滑部材の表面に良好な皮膜を形成できない。良好な皮膜が形成されない表面は、被潤滑部材の摩耗を十分に抑制できない。また、ZnDTPの含有量が5.0質量%を超えるグリース組成物の効果は、ZnDTPの含有量が5.0質量%であるグリース組成物の効果に対してほとんど向上しない。

好ましいZnDTPの割合の上限は、4.0質量%である。より好ましいZnDTPの割合の上限は、3.0質量%である。さらに好ましいZnDTPの割合の上限は、2.0質量%である。ZnDTPの割合が多くなると、EPDMを硬化させやすくなるからである。

[0071] 上記ZnDTPとして、従来公知のZnDTPを使用することができる。

上記ZnDTPは、例えば、下記式(2)で表される化合物である。

[0072] [化2]



[0073] (式(2)中、R⁵～R⁸は、それぞれ独立して、1級アルキル基、2級アルキル基及びアリール基のいずれかである。)

本開示の実施形態において、グリース組成物に含有されるZnDTPは、1種類のZnDTPでもよいし、構造の異なる2種類以上のZnDTPでもよい。

[0074] (d) バリウムスルフォネートは、0.7～5.0質量%の割合で含有される。この場合、バリウムスルフォネートは、ボールねじにおける錆の発生を抑制できる。

一方、バリウムスルフォネートの含有量が0.7質量%未満であるグリース組成物は、錆の発生を十分に抑制できない。また、バリウムスルフォネートの含有量が5.0質量%を超えるグリース組成物の効果は、バリウムスルフォネートの含有量が5.0質量%であるグリース組成物の効果に対してほとんど向上しない。また、バリウムスルフォネートの含有量が5.0質量%を超えると、相対的に潤滑成分の量が少なくなってしまう。

好ましいバリウムスルフォネートの割合は、2.0～4.0質量%である。

[0075] (e) MCA (Melamine Cyanuric Acid) は、0.7～5.0質量%の割合で含有される。この場合、MCAは、被潤滑部材同士の間介在して、被潤滑部材の摩耗を抑制できる。

一方、MCAの含有量が0.7質量%未満であるグリース組成物は、被潤滑部材の摩耗を十分に抑制できない。また、MCAの含有量が5.0質量%を超えるグリース組成物の効果は、MCAの含有量が5.0質量%であるグリース組成物の効果に対してほとんど向上しない。

好ましいMCAの割合は、2.0～4.0質量%である。

なお、MCAとは、メラミンとイソシアヌル酸とのほぼ1:1の有機付加体である。

[0076] (f) 酸化防止剤は、0.3～3.0質量%の割合で含有される。この割合の酸化防止剤を含有するグリース組成物は、グリース組成物の劣化を好適に防止することができる。

一方、酸化防止剤の含有量が0.3質量%未満であるグリース組成物は、グリース組成物の劣化を十分に抑制できない。また、酸化防止剤の含有量が3.0質量%を超えるグリース組成物の効果は、酸化防止剤の含有量が3.0質量%であるグリース組成物の効果に対してほとんど向上しない。

好ましい酸化防止剤の割合は、0.5～2.0質量%である。

[0077] 酸化防止剤は特に限定されない。酸化防止剤として、従来公知の酸化防止剤を使用することができる。

上記酸化防止剤の具体例として、例えば、アミン系酸化防止剤、フェノール系酸化防止剤等が挙げられる。

[0078] 上記グリース組成物は、さらに、上記(a)～(f)以外の他の添加剤を含有してもよい。上記他の添加剤として、例えば、染料、色相安定剤、増粘剤、構造安定剤、金属不活性剤、粘度指数向上剤などが挙げられる。

[0079] <グリース組成物の製造方法>

上記グリース組成物は、例えば、基油中で、けん化によって石けんを生成する工程を経てベースグリースを製造し、得られたベースグリースに添加剤を混合する工程を行うことで製造することができる。

具体的には、例えば、下記の方法で製造することができる。

[0080] 1) まず基油を用意する。基油は、ポリグリコール油のみ、又は、ポリグリコール油とエステル油との混合油である。

[0081] 2) 基油は、所定量の脂肪酸を投入され、攪拌されながら、例えば80～100℃に加熱される。

続いて、脂肪酸が投入された基油は水酸化リチウムの水溶液を添加され、攪拌されながら加熱状態を維持されて、水酸化リチウムと脂肪酸とは、反応する。このとき、加熱温度は例えば160～180℃であり、加熱時間は例えば0～30分間である。

[0082] 3) その後、水酸化リチウムと脂肪酸との反応物を含む基油は、更に所定量の二塩基酸を投入され、攪拌されながら、例えば80～100℃に冷却される。

続いて、二塩基酸が投入された基油は水酸化リチウムの水溶液を添加され、攪拌されながら加熱状態を維持されて、水酸化リチウムと二塩基酸とは、反応する。このとき、加熱温度は例えば170～190℃とし、加熱時間は例えば0～30分間とする。

その後、反応物を含む基油は、80℃まで冷却される。このとき、好ましい冷却速度は1～3℃/分である。

この操作によって、基油とリチウム複合石けんとからなるベースグリースが得られる。

[0083] なお、ベースグリースの製造方法は、このような方法に限定されない。

例えば、ベースグリースは、下記の方法で製造されてもよい。

まず、基油は、別途生成された水酸化リチウムと脂肪酸との反応物と、別途生成された水酸化リチウムと二塩基酸との反応物とを投入され、攪拌されながら、例えば170～190℃に加熱されて、各反応物は基油に溶解する。その後、生成物が溶解した基油は冷却されて、基油中にリチウム複合石けんが析出する。この場合も基油とリチウム複合石けんとからなるベースグリースが得られる。

[0084] 4) 次に、ベースグリースは、上述した添加剤(a)～(f)と、必要に応じて添加する他の添加剤とを混合される。この操作によって、グリース組成物が得られる。

このとき、ベースグリースは、攪拌されながら各添加剤を添加される。

各添加剤が添加される順番は、各添加剤毎でよく、又は、同時でもよい。

[0085] 5) その後、添加剤を添加されたグリース組成物は、必要に応じて、ミリング処理等の仕上げ処理を行われ、グリース組成物は、完成する。

[0086] 上記(1)～(5)の工程を経て完成したグリース組成物の好ましい混和ちょう度(60W)は、265～340である。上記混和ちょう度(60W)は、JIS K 2220.7に準拠した方法で測定される。

混和ちょう度(60W)がこの範囲にある場合、ボールねじに使用した際に、上記グリース組成物は、ねじ軸とボールとの転がりすべり接触箇所や、ナットとボールとの転がりすべり接触箇所に介在しやすく、かつ、ボールねじ装置からも漏れにくい。

[0087] 本開示のグリース組成物は、上述したように、ボールねじの潤滑に好適に使用することができる。特に、本開示のグリース組成物は、自動車のブレー

キ装置のボールねじ装置の潤滑に好適に使用できる。

実施例

[0088] 次に、本開示の発明を実施例に基づいてさらに詳細に説明する。一方、本開示の発明は実施例のみに限定されるものではない。

[0089] (グリース組成物の原料)

・基油

ポリグリコール油A (ポリオキシプロピレンモノブチルエーテル、40℃における基油動粘度：33 mm²/s)

ポリグリコール油B (ポリオキシプロピレンモノブチルエーテル、37.8℃における基油動粘度：70 mm²/s)

エステル油 (ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトールと脂肪酸との反応物、40℃における基油動粘度：72 mm²/s)

・増ちょう剤

リチウム複合石けん (水酸化リチウムと、12-ヒドロキシステアリン酸、及びアゼライン酸との反応物)

・添加剤

(a) モリブデンジチオカルバメート (m o l y b d e n u m d i - n - b u t y l d i t h i o c a r b a m a t e)

(b) 二硫化モリブデン

(c) 亜鉛ジチオホスフェート (ジアルキルジチオリン酸亜鉛 (C1-12))

(d) バリウムスルフォネート (N A - S U L B S N)

(e) M C A (メラミンシアヌレート)

(f) 酸化防止剤 (I R G A N O X L 5 7 (1.0 mass %)、I R G A N O X L 1 3 5 (0.2 mass %))

[0090] (実施例1)

1) 基油として、ポリグリコール油Aとエステル油とを質量比60：40で混合した混合油が調製された。混合油の基油動粘度 (40℃) は、45 mm²

／sである。

[0091] 2) 基油に12-ヒドロキシステアリン酸が溶解された。次に、基油に水酸化リチウムの水溶液が添加された。その後、基油は、攪拌されながら、170℃で、10分間加熱されて、水酸化リチウムと12-ヒドロキシステアリン酸とは、反応した。

[0092] 3) 次に、12-ヒドロキシステアリン酸と水酸化リチウムとの反応物を含む基油にアゼライン酸が溶解された。次に、基油に水酸化リチウムの水溶液が添加された。その後、基油は、攪拌されながら、180℃で、10分間加熱されて、水酸化リチウムと、アゼライン酸とは、反応した。

反応終了後、基油は、冷却速度1.5℃/分で80℃まで冷却されて、ベースグリースが、得られた。

この工程において、水酸化リチウム、12-ヒドロキシステアリン酸及びアゼライン酸の量は、生成したリチウム複合石けんの量が、グリース組成物全体に対して9.0質量%となる量とした。

[0093] 4) 得られたベースグリースは、攪拌されながら、上述の添加剤を(a)から(f)の順番で添加された。

ベースグリースは、全ての添加剤を添加された後、60分間攪拌された。

その後、全ての添加剤を添加されたベースグリースは、室温まで放冷された。

[0094] 5) 仕上げ処理として、3本ロールミル処理が行われ、グリース組成物は、完成した。

[0095] (実施例2)

生成したリチウム複合石けんの量が、グリース組成物全体に対して5.3質量%となるように、水酸化リチウム、12-ヒドロキシステアリン酸及びアゼライン酸の量、並びに、混合油の量を変更したことを除いて、実施例1と同様にして、実施例2のグリース組成物は、完成した。

[0096] (実施例3)

基油を、ポリグリコール油Aとエステル油との混合油からポリグリコール

油Bのみに変更し、更に、生成したリチウム複合石けんの量が、グリース組成物全体に対して8.0質量%となるように、水酸化リチウム、12-ヒドロキシステアリン酸及びアゼライン酸の量を変更したことを除いて、実施例1と同様にして、実施例3のグリース組成物は、完成した。

[0097] (比較例1)

二硫化モリブデンを含有させず、更に、生成したリチウム複合石けんの量が、グリース組成物全体に対して9.6質量%となるように、水酸化リチウム、12-ヒドロキシステアリン酸及びアゼライン酸の量を変更したことを除いて、実施例1と同様にして、比較例1のグリース組成物は、完成した。

[0098] (比較例2)

バリウムスルフォネートを含有させず、更に、生成したリチウム複合石けんの量が、グリース組成物全体に対して9.6質量%となるように、水酸化リチウム、12-ヒドロキシステアリン酸及びアゼライン酸の量を変更したことを除いて、実施例1と同様にして、比較例2のグリース組成物は、完成した。

[0099] (比較例3)

MCAを含有させず、更に、生成したリチウム複合石けんの量が、グリース組成物全体に対して9.6質量%となるように、水酸化リチウム、12-ヒドロキシステアリン酸及びアゼライン酸の量を変更したことを除いて、実施例1と同様にして、比較例3のグリース組成物は、完成した。

[0100] (実施例4)

基油を下記の基油に変更し、亜鉛ジチオホスフェートの添加量を変更したことを除いて、実施例1と同様にして、実施例4のグリース組成物は、完成した。

基油として、ポリグリコール油Aとポリグリコール油Bとエステル油とを質量比45:45:10で混合した混合油が調製された。この混合油の基油動粘度(40℃)は、45mm²/sである。

[0101] (比較例4)

亜鉛ジチオホスフェートを含有させなかったことを除いて、実施例4と同様にして、比較例4のグリース組成物は、完成した。

[0102] (比較例5)

バリウムスルフォネートを含有させず、更に、生成したリチウム複合石けんの量が、グリース組成物全体に対して9.2質量%となるように、水酸化リチウム、12-ヒドロキシステアリン酸及びアゼライン酸の量を変更したことを除いて、実施例4と同様にして、比較例5のグリース組成物は、完成した。

[0103] (比較例6)

MCAを含有させず、更に、生成したリチウム複合石けんの量が、グリース組成物全体に対して9.2質量%となるように、水酸化リチウム、12-ヒドロキシステアリン酸及びアゼライン酸の量を変更したことを除いて、実施例4と同様にして、比較例6のグリース組成物は、完成した。

[0104] 実施例及び比較例で製造したグリース組成物の物性が測定された。更に、上記グリース組成物について、実施例及び比較例で製造したグリース組成物を使用した場合の耐摩耗性が評価された。結果は、表2に示される。

[0105] (混和ちょう度の測定)

実施例及び比較例で製造したグリース組成物の混和ちょう度(60W)がJISK 2220.7に準拠した方法で測定された。

[0106] (摩耗量)

実施例及び比較例で製造したグリース組成物は、摩擦摩耗試験機(SRV往復動摩擦摩耗試験機)を用いて、ボールオンディスク摩擦摩耗試験が行われ、摩耗量(摩耗断面積)が評価された。試験条件は、表1に示される。結果は、表2に示される。摩耗断面積は、試験前の鋼球の中心を含む平面で切断したときの円の断面積から、試験後の鋼球の中心と鋼球の摩耗した面の中心とを含む平面で切断したときの断面積を、引いた値である。

この試験方法として、実施例及び比較例で製造したグリース組成物は、SCM415製の円板上に塗布され、グリース組成物の上に荷重(100N)

を掛けたS U J 2製の鋼球（直径1 0 m m）が接触させられた。

この状態で円板は、速度5 0 H z、振幅1 . 5 m m、3 0分間揺動させられた。その後、鋼球の摩耗断面積（ μm^2 ）が測定された。試験中の円板の温度は、7 0℃である。

本評価は2回行われた。結果は、2回の平均値である。

[0107] [表1]

測定装置	SRV往復動摩擦摩耗試験機
試験片（球）	SUJ2（10mmボール）
試験片（円板）	SCM415
荷重	100N
速度	50Hz
振幅	1.5mm
温度	70℃
試験サイクル	1000000
時間	30min
n数	2
評価項目	試験後の摩耗断面積

[0108]

[表2]

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2	比較例 3	実施例 4	比較例 4	比較例 5	比較例 6
増ちょう剤	種類	Li複合 石けん	Li複合 石けん	Li複合 石けん	Li複合 石けん	Li複合 石けん	Li複合 石けん	Li複合 石けん	Li複合 石けん	Li複合 石けん	Li複合 石けん
	含有量 (質量%)	9.0	5.3	8.0	9.6	9.6	9.6	9.0	9.0	9.2	9.2
基油	ポリグリコール油A (基油全体に対する質量%)	60	60	—	60	60	60	45	45	45	45
	ポリグリコール油B (基油全体に対する質量%)	—	—	100	—	—	—	45	45	45	45
	エステル油 (基油全体に対する質量%)	40	40	—	40	40	40	10	10	10	10
	ポリグリコール油：エステル油	60：40	60：40	100：0	60：40	60：40	60：40	90：10	90：10	90：10	90：10
基油動粘度 (40℃ mm ² /s)	含有量 (質量%)	75.8	79.5	76.6	78.2	78.2	78.2	77.8	78.8	80.6	80.6
		45	45	70	45	45	45	45	45	45	45
添加剤	基礎動粘度 (40℃ mm ² /s)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	MoDTC (質量%)	3	3	3	—	3	3	3	3	3	3
	MoS ₂ (質量%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	ZnDTP (質量%)	3	3	3	3	3	3	1	—	1	1
	バリウムスルフォネート (質量%)	3	3	3	3	—	3	3	3	—	3
	MCA (質量%)	3	3	3	3	3	—	3	3	3	—
酸化防止剤 (質量%)		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
凝和点 (50W)		289	330	289	289	289	289	293	294	263	290
摩耗断面積平均値 (μm ²)		197.6	183.4	149.5	326.8	223.2	247.1	275.1	449.5	265.7	309.6

[0109] 表2に示された結果の通り、本開示の実施形態に係るグリース組成物は、

添加材として、モリブデンジチオカルバメートと、二硫化モリブデンと、亜鉛ジチオホスフェートと、バリウムスルフォネートと、MCAと、酸化防止剤とを含有しており、被潤滑部材の摩耗を抑制しえる良好な潤滑性能を発揮できることが明らかとなった。

符号の説明

- [0110] 1 : ボールねじ装置
- 7 : 被移動部材
- 8 : ケース
- 9 : シール
- 10 : ボールねじ
- 11 : ねじ軸
- 12 : ナット
- 13 : ボール
- 15 : ナット本体
- 16、17 : 循環部材
- 16a、16b : 樹脂成形品
- 18、19 : 止め輪
- 21 : 第一螺旋溝
- 22 : 第二螺旋溝
- 23 : 転走路
- 30 : 中央筒部
- 31 : 第一端筒部
- 31a : 内周面
- 32 : 第二端筒部
- 32a : 内周面
- 33 : 貫通孔
- 34 : 第一端面
- 35 : 第二端面

3 6 : 第一通路

3 7 : 第二通路

3 9 : 端面

4 1、4 2 : 周溝

G グリース組成物

請求の範囲

- [請求項1] 基油と、リチウム複合石けんと、添加剤とを含むグリース組成物であって、
- 前記基油は、少なくともポリグリコール油を含み、
- 前記添加剤は、
- モリブデンジチオカルバメートと、
- 二硫化モリブデンと、
- 亜鉛ジチオホスフェートと、
- バリウムスルフォネートと、
- Melamine Cyanuric Acid (MCA) と、
- 酸化防止剤と、を含み、
- グリース組成物全体に対するリチウム複合石けんの割合は、5.0～11.0質量%であり、
- グリース組成物全体に対するモリブデンジチオカルバメートの割合は、0.5～4.0質量%であり、
- グリース組成物全体に対する二硫化モリブデンの割合は、0.7～5.0質量%であり、
- グリース組成物全体に対する亜鉛ジチオホスフェートの割合は、0.3～5.0質量%であり、
- グリース組成物全体に対するバリウムスルフォネートの割合は、0.7～5.0質量%であり、
- グリース組成物全体に対するMCAの割合は、0.7～5.0質量%であり、
- グリース組成物全体に対する酸化防止剤の割合は、0.3～3.0質量%である、グリース組成物。
- [請求項2] 前記基油は、ポリグリコール油のみ、又はポリグリコール油とエステル油との混合油であり、
- 前記基油全体に対するポリグリコール油の割合は、50.0～100.0質量%である、グリース組成物。

0. 0質量%である、請求項1に記載のグリース組成物。

[請求項3] グリース組成物全体に対するモリブデンジチオカルバメートの割合は、1. 0～3. 0質量%である、請求項1又は2に記載のグリース組成物。

[請求項4] グリース組成物全体に対する二硫化モリブデンの割合は、2. 0～4. 0質量%である、請求項1又は2に記載のグリース組成物。

[請求項5] グリース組成物全体に対する亜鉛ジチオホスフェートの割合は、0. 3～4. 0質量%である、請求項1又は2に記載のグリース組成物。

[請求項6] グリース組成物全体に対するバリウムスルフォネートの割合は、2. 0～4. 0質量%である、請求項1又は2に記載のグリース組成物。

[請求項7] グリース組成物全体に対するMCAの割合は、2. 0～4. 0質量%である、請求項1又は2に記載のグリース組成物。

[請求項8] グリース組成物全体に対する酸化防止剤の割合は、0. 5～2. 0質量%である、請求項1又は2に記載のグリース組成物。

[請求項9] ねじ軸と、ナットと、複数のボールと、を備え、
前記ボールと前記ねじ軸との転がりすべり接触箇所、及び、前記ボールと前記ナットとの転がりすべり接触箇所に、請求項1又は2に記載のグリース組成物が配置されている、ボールねじ。

[請求項10] 請求項9に記載のボールねじと、被移動部材と、ケースと、シールと、を備え、

前記被移動部材は、前記ボールねじのナット及びねじ軸の一方に固定され、

前記ケースは、前記ボールねじのナット及びねじ軸の他方を回転可能に支持し、

前記シールは、前記ケースに固定されて前記被移動部材、前記ナット及び前記ねじ軸のいずれかに軸方向に摺動するか、前記被移動部材

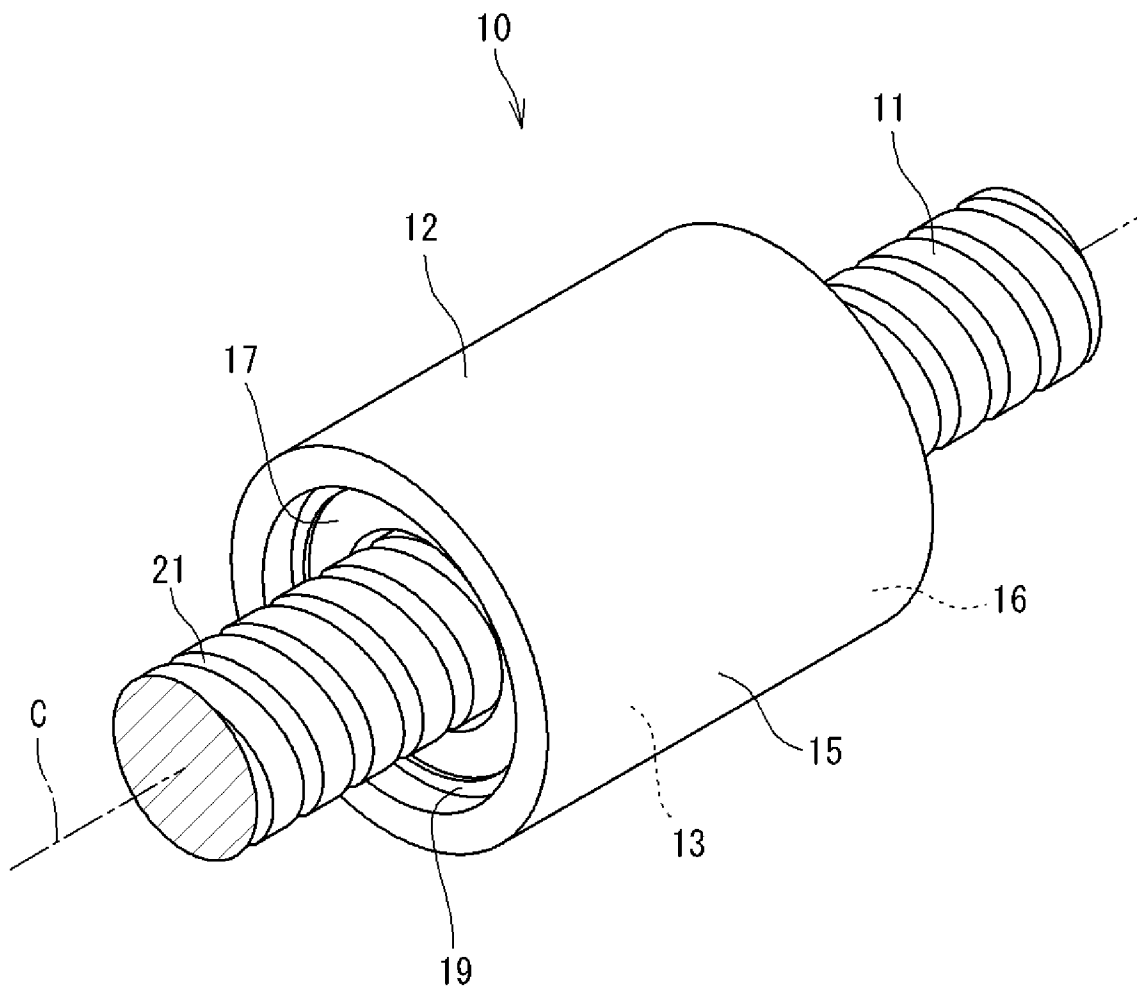
、前記ナット及び前記ねじ軸のいずれかに固定されて前記ケースに軸方向に摺動し、

前記シールは、前記ケースと、前記被移動部材、前記ナット及び前記ねじ軸のいずれかとの間の空間と、外の空間と、を画定し、

前記シールは、E P D M製である
ボールねじ装置。

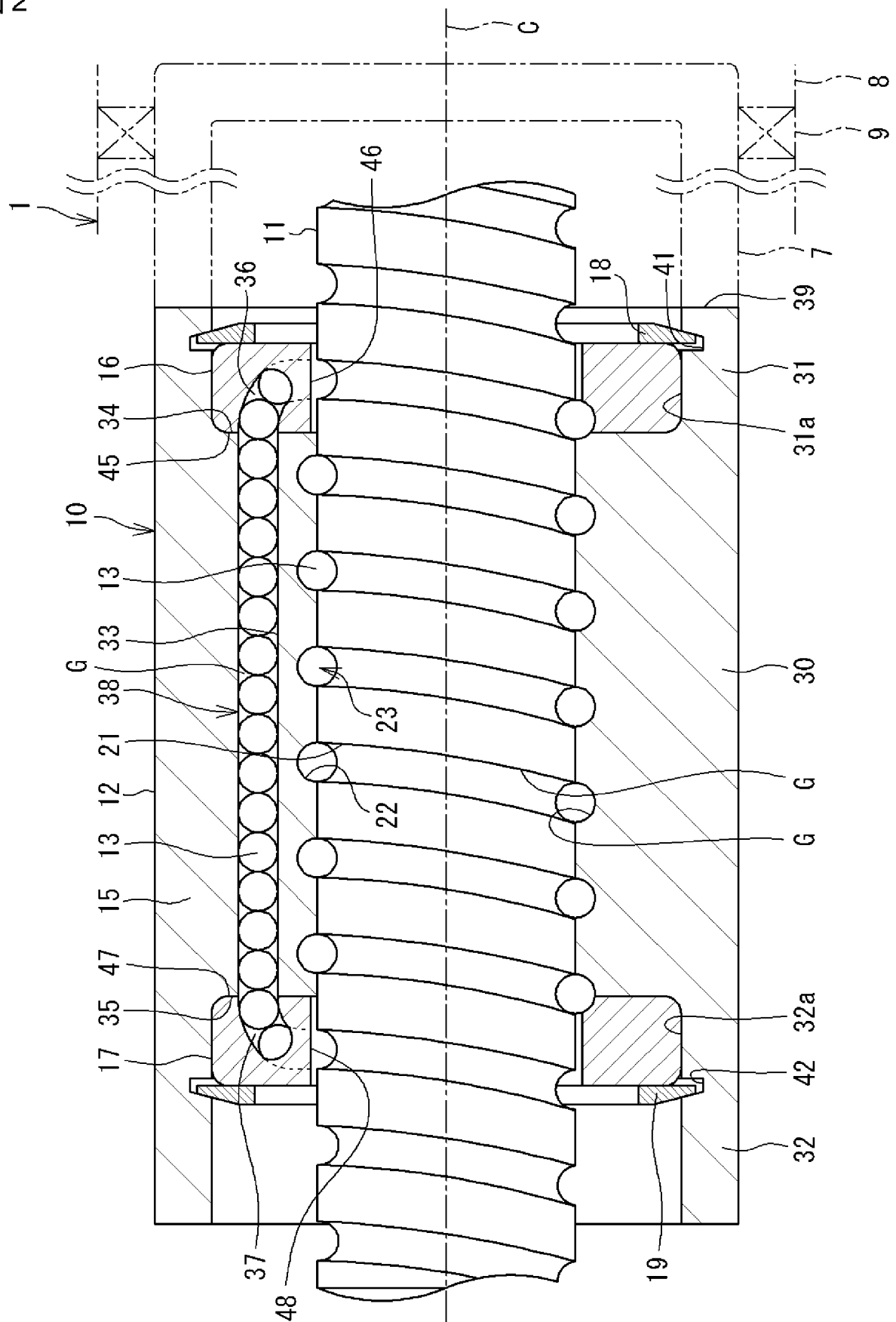
[図1]

図 1



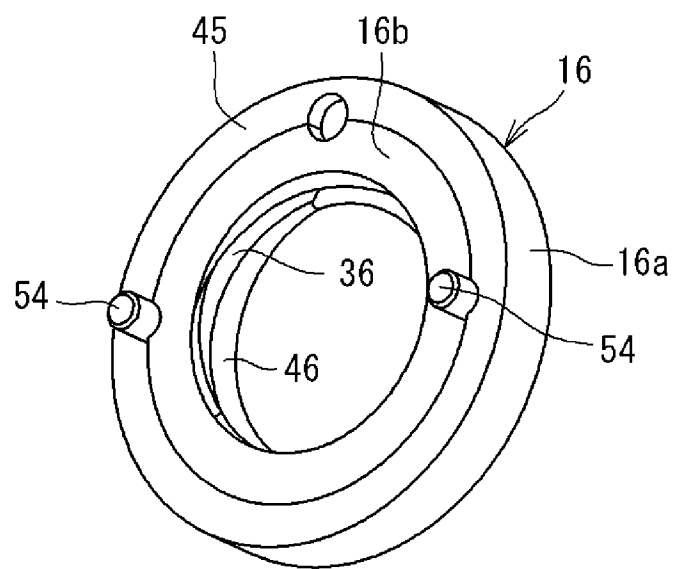
[図2]

図 2



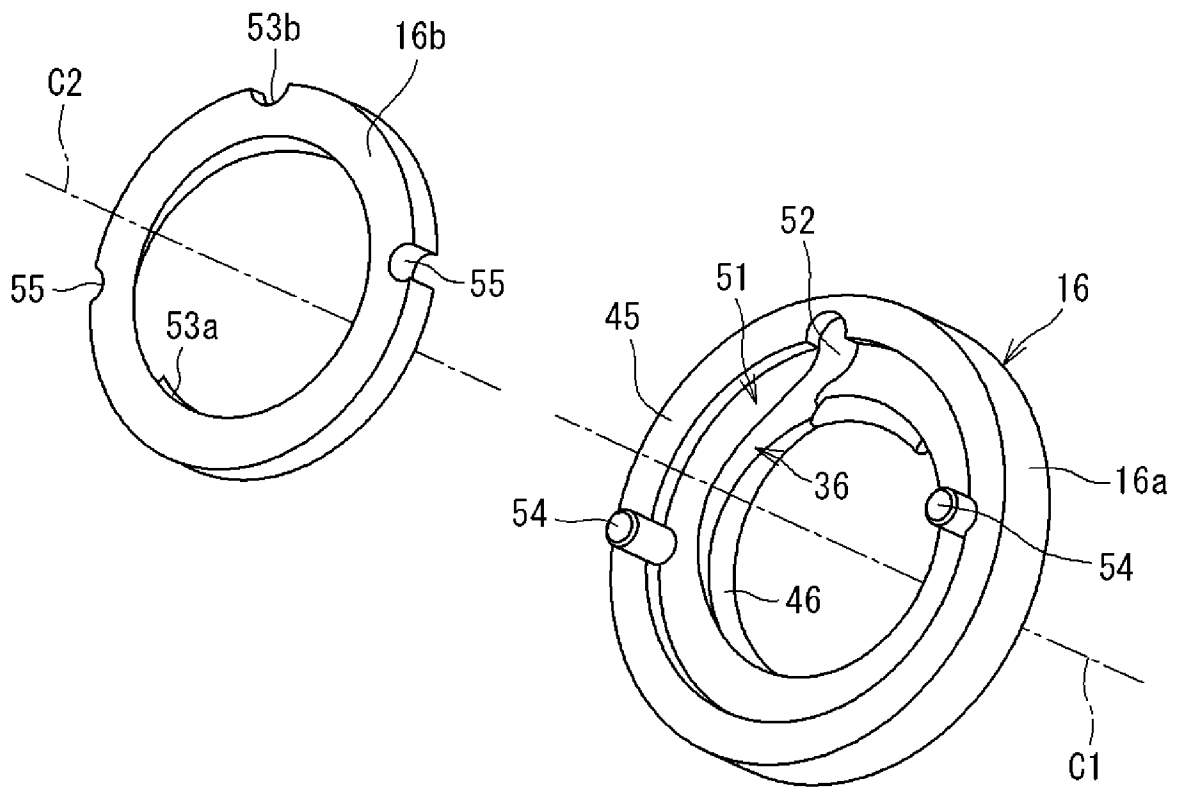
[図3]

図 3



[図4]

図 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/002448

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10M 169/00(2006.01); *C10M 107/34*(2006.01)n; *C10M 117/06*(2006.01)n; *C10M 133/40*(2006.01)n;
C10M 135/10(2006.01)n; *C10M 135/18*(2006.01)n; *C10M 139/00*(2006.01)n; *C10N 10/04*(2006.01)n; *C10N 10/12*(2006.01)n;
C10N 30/06(2006.01)n; *C10N 40/02*(2006.01)n; *C10N 50/10*(2006.01)n
FI: C10M169/00; C10M107/34; C10M117/06; C10M133/40; C10M135/10; C10M135/18; C10M139/00 Z; C10N10:04;
C10N10:12; C10N30:06; C10N40:02; C10N50:10

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)

C10M169/00; C10M107/34; C10M117/06; C10M133/40; C10M135/10; C10M135/18; C10M139/00; C10N10/04;
C10N10/12; C10N30/06; C10N40/02; C10N50/10

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
A	JP 2008-298107 A (NTN CORP.) 11 December 2008 (2008-12-11) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2016-022753 A (NTN CORP.) 08 February 2016 (2016-02-08) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2011-529974 A (SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V.) 15 December 2011 (2011-12-15) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2011-037975 A (KYODO YUSHI CO., LTD.) 24 February 2011 (2011-02-24) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2012-092220 A (LUBE CORP.) 17 May 2012 (2012-05-17) entire text, all drawings	1-10



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
“D” document cited by the applicant in the international application
“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

04 April 2024

Date of mailing of the international search report

16 April 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/002448

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-112866 A (NSK LTD.) 10 May 2007 (2007-05-10) entire text, all drawings	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/002448

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
JP	2008-298107	A	11 December 2008	DE	102008025797	A1
				entire text, all drawings		
JP	2016-022753	A	08 February 2016	(Family: none)		
JP	2011-529974	A	15 December 2011	US	2011/0160110	A1
				entire text, all drawings		
				WO	2010/012602	A2
				EP	2331664	A2
				CN	102124089	A
				KR	10-2011-0053433	A
				BR	PI0916575	A
JP	2011-037975	A	24 February 2011	US	2012/0142566	A1
				entire text, all drawings		
				WO	2011/019028	A1
				EP	2465916	A1
				CN	102471718	A
				KR	10-2012-0042743	A
JP	2012-092220	A	17 May 2012	US	2013/0210688	A1
				entire text, all drawings		
				WO	2012/057181	A1
				EP	2634239	A1
				TW	201224135	A
				CN	103189484	A
				KR	10-2013-0073980	A
				HK	1186749	A
				BR	112013009373	A
JP	2007-112866	A	10 May 2007	(Family: none)		

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

C10M 169/00(2006.01)i; C10M 107/34(2006.01)n; C10M 117/06(2006.01)n; C10M 133/40(2006.01)n;
C10M 135/10(2006.01)n; C10M 135/18(2006.01)n; C10M 139/00(2006.01)n; C10N 10/04(2006.01)n;
C10N 10/12(2006.01)n; C10N 30/06(2006.01)n; C10N 40/02(2006.01)n; C10N 50/10(2006.01)n
FI: C10M169/00; C10M107/34; C10M117/06; C10M133/40; C10M135/10; C10M135/18; C10M139/00 Z; C10N10/04;
C10N10/12; C10N30/06; C10N40/02; C10N50/10

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））

C10M169/00; C10M107/34; C10M117/06; C10M133/40; C10M135/10; C10M135/18; C10M139/00; C10N10/04;
C10N10/12; C10N30/06; C10N40/02; C10N50/10

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1971-2024年
日本国実用新案登録公報1996-2024年
日本国登録実用新案公報1994-2024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	JP 2008-298107 A（NTN株式会社）11.12.2008（2008-12-11） 全文、全文	1-10
A	JP 2016-022753 A（NTN株式会社）08.02.2016（2016-02-08） 全文、全文	1-10
A	JP 2011-529974 A（シエル・インターナシヨネイル・リサーチ・マーチャツピイ・ ベー・ウイ）15.12.2011（2011-12-15） 全文、全文	1-10
A	JP 2011-037975 A（協同油脂株式会社）24.02.2011（2011-02-24） 全文、全文	1-10
A	JP 2012-092220 A（リユーベ株式会社）17.05.2012（2012-05-17） 全文、全文	1-10

☒ 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、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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
“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
04.04.2024

国際調査報告の発送日
16.04.2024

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）

松原 宜史 4V 4162

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

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	JP 2007-112866 A (日本精工株式会社) 10.05.2007 (2007 - 05 - 10) 全文、全図	1-10

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/JP2024/002448

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2008-298107	A	11.12.2008	DE	102008025797	A1	
全文、全図							
JP	2016-022753	A	08.02.2016	(ファミリーなし)			
JP	2011-529974	A	15.12.2011	US	2011/0160110	A1	
全文、全図							
				WO	2010/012602	A2	
				EP	2331664	A2	
				CN	102124089	A	
				KR	10-2011-0053433	A	
				BR	PI0916575	A	
JP	2011-037975	A	24.02.2011	US	2012/0142566	A1	
全文、全図							
				WO	2011/019028	A1	
				EP	2465916	A1	
				CN	102471718	A	
				KR	10-2012-0042743	A	
JP	2012-092220	A	17.05.2012	US	2013/0210688	A1	
全文、全図							
				WO	2012/057181	A1	
				EP	2634239	A1	
				TW	201224135	A	
				CN	103189484	A	
				KR	10-2013-0073980	A	
				HK	1186749	A	
				BR	112013009373	A	
JP	2007-112866	A	10.05.2007	(ファミリーなし)			