(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
2023年1月26日(26.01.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/002820 A1

(51) 国際特許分類:
C10M 169/06 (2006.01) *C10M 115/08* (2006.01)
C10M 105/04 (2006.01) *C10M 119/02* (2006.01)
C10M 107/02 (2006.01) *C10N 50/10* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/025934

(22) 国際出願日： 2022年6月29日(29.06.2022)

(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：
PCT/JP2021/027389 2021年7月21日(21.07.2021) JP

(71) 出願人: 株式会社ジェイテクト (**JTEKT CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4488652 愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 新谷 高原 加奈子 (**NIIYA TAKAHARA, Kanako**); 〒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). 松山 純也 (**MATSUYAMA, Junya**); 〒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).

(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１１号 Hyogo (JP).

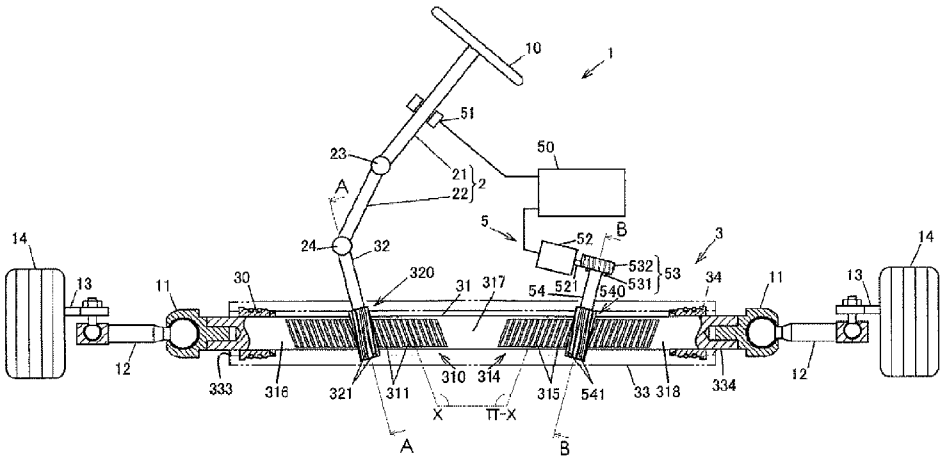
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP,

WO 2023/002820 A1

(54) **Title:** GREASE COMPOSITION, AND METHOD FOR PRODUCING GREASE COMPOSITION

(54) 発明の名称： グリース組成物、及び、グリース組成物の製造方法

図１



(57) **Abstract:** This grease composition includes a base oil and a thickener, wherein: the thickener contains a urea compound and a styrene-based polymer; the content of the styrene-based polymer is 2 mass% to 30 mass% with respect to the total amount of the urea compound and the styrene-based polymer; and in the thickener, the average diameter of particles having a diameter of at least 0.2 μm is 0.2 μm to 1.0 μm.

［続葉有］

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:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

— 補正された請求の範囲及び説明書(条約第19条(1))

(57) 要約:基油と、増ちょう剤とを含み、前記増ちょう剤は、ウレア化合物とスチレン系ポリマーとを含み、前記スチレン系ポリマーの含有量は、前記ウレア化合物及び前記スチレン系ポリマーの合計量に対して２質量％以上３０質量％以下であり、前記増ちょう剤は、直径０．２μｍ以上の粒子の直径の平均値が０．２μｍ以上１．０μｍ以下である、グリース組成物。

明　細　書

発明の名称 ： グリース組成物、及び、グリース組成物の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、グリース組成物、及び、グリース組成物の製造方法に関する。

本出願は、２０２１年７月２１日出願の国際特許出願ＰＣＴ／ＪＰ２０２１／０２７３８９に基づく優先権を主張し、上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] 転がり軸受、ギヤ等の摺動部の潤滑には、グリース組成物が用いられている。

特許文献１～７には、グリース組成物が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１５－１９３８５８号公報

特許文献2：特開２０１３－２２７４３８号公報

特許文献3：特開２０１２－１７７１０５号公報

特許文献4：特開２００７－２９７４２２号公報

特許文献5：米国特許第５２０７９３５号明細書

特許文献6：特開２００２－３２７１８８号公報

特許文献7：国際公開第２０１９／０１７２２７号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 転がり軸受、ギヤ等の潤滑用いられるグリース組成物は、良好な潤滑を確保するために良好な保油性が求められる。また、転がり軸受、ギヤ等の省エネルギー化、高効率化のニーズに応えるため、上記グリース組成物としては、トルクを低減できるものが求められている。

即ち、転がり軸受やギヤなどに使用した際に、良好な保油性を有するとと

もに、低トルク性を確保できる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

[0005] 本開示の一態様に係るグリース組成物は、

基油と、増ちょう剤とを含み、

上記増ちょう剤は、ウレア化合物とスチレン系ポリマーとを含み、

上記スチレン系ポリマーの含有量は、上記ウレア化合物及び上記スチレン系ポリマーの合計量に対して２質量％以上３０質量％以下であり、

上記増ちょう剤は、直径０．２μｍ以上の粒子の直径の平均値が０．２μｍ以上１．０μｍ以下である。

[0006] 本開示の別の一態様に係るグリース組成物の製造方法は、

スチレン系ポリマーと、

アミン化合物と、

イソシアネート化合物と、

潤滑油と、

生成したウレア化合物を溶解しない第１の溶媒と、

生成したウレア化合物を溶解しない第２の溶媒と、を準備し、

上記アミン化合物を上記第１の溶媒に溶解又は分散させ、上記イソシアネート化合物を上記第２の溶媒に溶解又は分散させ、上記スチレン系ポリマーを上記第１の溶媒及び上記第２の溶媒の一方又は両方に溶解又は分散させて、少なくとも上記アミン化合物を含む第１の混合液と、少なくともイソシアネート化合物を含む第２の混合液とを調製し、

上記第１の混合液と上記第２の混合液とを混合し、上記アミン化合物と上記イソシアネート化合物とを反応させて、上記スチレン系ポリマーとウレア化合物とを含む第３の混合液を生成し、

上記第３の混合液から上記第１の溶媒と上記第２の溶媒とを除去した後、上記潤滑油を加える。

[0007] 本開示の別の一態様に係るグリース組成物の製造方法は、

スチレン系ポリマーと、

アミン化合物と、

イソシアネート化合物と、

第１の潤滑油と、

第２の潤滑油と、

を準備し、

上記アミン化合物を上記第１の潤滑油に溶解又は分散させ、上記イソシアネート化合物を上記第２の潤滑油に溶解又は分散させ、上記スチレン系ポリマーを上記第１の潤滑油及び上記第２の潤滑油の一方又は両方に溶解又は分散させて、少なくとも上記アミン化合物を含む第４の混合液と、少なくともイソシアネート化合物を含む第５の混合液とを調製し、

上記第４の混合液と上記第５の混合液とを混合して、アミン化合物とイソシアネート化合物とを反応させる。

発明の効果

[0008] 本開示のグリース組成物は、保油性に優れる。

本開示のグリース組成物は、転がり軸受、ギヤ等に使用した際に、低トルク性を確保することができる。

本開示のグリース組成物の製造方法によれば、本開示のグリース組成物を好適に製造することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]グリース組成物が封入されたデュアルピニオンタイプ電動パワーステアリング装置の一例を模式的に示す構成図である。

[図2]図１のＡ－Ａ断面図である。

[図3]図１のＢ－Ｂ断面図である。

[図4]グリース組成物が封入されたコラムタイプ電動パワーステアリング装置の一例を模式的に示す構成図である。

[図5]図４のＡ－Ａ断面図である。

[図6]グリース組成物が封入された転がり軸受の断面図である。

[図7]グリース組成物の製造方法Ａ１を説明するための工程図である。

[図8]グリース組成物の製造方法Ａ２を説明するための工程図である。

[図9]グリース組成物の製造方法Ａ３を説明するための工程図である。

[図10]グリース組成物の製造方法Ｂ１を説明するための工程図である。

[図11]グリース組成物の製造方法Ｂ２を説明するための工程図である。

[図12]グリース組成物の製造方法Ｂ３を説明するための工程図である。

発明を実施するための形態

[0010] ＜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）本開示の一実施形態のグリース組成物は、基油と、増ちょう剤とを含み、

上記増ちょう剤は、ウレア化合物とスチレン系ポリマーとを含み、

上記スチレン系ポリマーの含有量は、上記ウレア化合物及び上記スチレン系ポリマーの合計量に対して２質量％以上３０質量％以下であり、

上記増ちょう剤は、直径０．２μｍ以上の粒子の直径の平均値が０．２μｍ以上１．０μｍ以下である。

[0011] 上記グリース組成物は、増ちょう剤としてウレア化合物と所定量のスチレン系ポリマーとを含有し、かつ上記増ちょう剤は、直径０．２μｍ以上の粒子の直径の平均値が０．２μｍ以上１．０μｍ以下である。即ち、上記グリース組成物は、上記ウレア化合物を単独で含有する場合に生じやすい粗大な増ちょう剤の粒子を含有していない。そのため、上記グリース組成物は、油分の保持が良好である。言い換えると、上記グリース組成物は、良好な保油性を有する。さらに、上記グリース組成物は、転がり軸受やギヤ等を低トルクで動作させることができる。言い換えると、上記グリース組成物は、良好な低トルク性を有する。

[0012] 一方、上述した特許文献１～７には、増ちょう剤として、ウレア化合物と所定量のスチレン系ポリマーとを含有し、かつ当該増ちょう剤の直径０．２μｍ以上の粒子の直径の平均値を０．２μｍ以上１．０μｍ以下とすることによって、良好な保油性と良好な低トルク性とを両立できることは記載され

ていない。

[0013] （２）上記（１）のグリース組成物において、上記スチレン系ポリマーの含有量は、上記ウレア化合物及び上記スチレン系ポリマーの合計量に対して２質量％以上９質量％以下であってもよい。

[0014] （３）上記（１）又は（２）のグリース組成物において、上記ウレア化合物は、ジウレアが好ましい。

この場合、グリース組成物が高温下で使用されてもグリース組成物は劣化しにくい。言い換えると、上記グリース組成物は、良好な耐熱性を有する。

[0015] （４）上記（１）～（３）のいずれかに記載のグリース組成物において、上記基油は、ポリ－α－オレフォンが好ましい。

この場合、グリース組成物は、低温下での流動性に優れる。言い換えると、上記グリース組成物は、良好な低温流動性を有する。さらに、転がり軸受、ギヤ等の潤滑が必要な転がり滑り面の周囲にある部材、例えば、ゴム製や樹脂製の部材を劣化させにくい。言い換えると、上記グリース組成物は、ゴム製や樹脂製の部材に対する弱い攻撃性を有する。

[0016] （５）上記（１）～（４）のいずれかに記載のグリース組成物において、上記増ちょう剤の含有量は、上記基油と上記増ちょう剤との合計量に対して、１０質量％以上４０質量％以下が好ましい。

この場合、グリース組成物は、更に良好な低トルク性を有する。

[0017] （６）本開示の一実施形態のグリース組成物の製造方法では、

スチレン系ポリマーと、

アミン化合物と、

イソシアネート化合物と、

潤滑油と、

生成したウレア化合物を溶解しない第１の溶媒と、

生成したウレア化合物を溶解しない第２の溶媒と、を準備し、

上記アミン化合物と上記スチレン系ポリマーとを上記第１の溶媒に溶解又は分散させて、第１の混合液を調製し、

上記イソシアネート化合物と上記スチレン系ポリマーとを上記第２の溶媒に溶解又は分散させて、第２の混合液を調製し、

上記第１の混合液と上記第２の混合液とを混合し、上記アミン化合物と上記イソシアネート化合物とを反応させて、上記スチレン系ポリマーとウレア化合物とを含む第３の混合液を生成し、

上記第３の混合液から上記第１の溶媒と上記第２の溶媒とを除去した後、上記潤滑油を加える。

[0018] （７）本開示の別の一実施形態のグリース組成物の製造方法では、

スチレン系ポリマーと、

アミン化合物と、

イソシアネート化合物と、

潤滑油と、

生成したウレア化合物を溶解しない第１の溶媒と、

生成したウレア化合物を溶解しない第２の溶媒と、を準備し、

上記アミン化合物を上記第１の溶媒に溶解又は分散させて、第１の混合液を調製し、

上記イソシアネート化合物と上記スチレン系ポリマーとを上記第２の溶媒に溶解又は分散させて、第２の混合液を調製し、

上記第１の混合液と上記第２の混合液とを混合し、上記アミン化合物と上記イソシアネート化合物とを反応させて、上記スチレン系ポリマーとウレア化合物とを含む第３の混合液を生成し、

上記第３の混合液から上記第１の溶媒と上記第２の溶媒とを除去した後、上記潤滑油を加える。

[0019] （８）本開示の別の一実施形態のグリース組成物の製造方法では、

スチレン系ポリマーと、

アミン化合物と、

イソシアネート化合物と、

潤滑油と、

生成したウレア化合物を溶解しない第１の溶媒と、

生成したウレア化合物を溶解しない第２の溶媒と、を準備し、

上記アミン化合物と上記スチレン系ポリマーとを上記第１の溶媒に溶解又は分散させて、第１の混合液を調製し、

上記イソシアネート化合物を上記第２の溶媒に溶解又は分散させて、第２の混合液を調製し、

上記第１の混合液と上記第２の混合液とを混合し、上記アミン化合物と上記イソシアネート化合物とを反応させて、上記スチレン系ポリマーとウレア化合物とを含む第３の混合液を生成し、

上記第３の混合液から上記第１の溶媒と上記第２の溶媒とを除去した後、上記潤滑油を加える。

[0020] （９）本開示の別の一実施形態のグリース組成物の製造方法では、

スチレン系ポリマーと、

アミン化合物と、

イソシアネート化合物と、

第１の潤滑油と、

第２の潤滑油と、

を準備し、

上記アミン化合物と上記スチレン系ポリマーとを上記第１の潤滑油に溶解又は分散させて、第４の混合液を調製し、

上記イソシアネート化合物と上記スチレン系ポリマーとを上記第２潤滑油に溶解又は分散させて、第５の混合液を調製し、

上記第４の混合液と上記第５の混合液とを混合して、アミン化合物とイソシアネート化合物とを反応させる。

[0021] （１０）本開示の別の一実施形態のグリース組成物の製造方法では、

スチレン系ポリマーと、

アミン化合物と、

イソシアネート化合物と、

第１の潤滑油と、

第２の潤滑油と、

を準備し、

上記アミン化合物を上記第１の潤滑油に溶解又は分散させて、第４の混合液を調製し、

上記イソシアネート化合物と上記スチレン系ポリマーとを上記第２潤滑油に溶解又は分散させて、第５の混合液を調製し、

上記第４の混合液と上記第５の混合液とを混合して、アミン化合物とイソシアネート化合物を反応させる。

[0022] （１１）本開示の別の一実施形態のグリース組成物の製造方法では、

スチレン系ポリマーと、

アミン化合物と、

イソシアネート化合物と、

第１の潤滑油と、

第２の潤滑油と、

を準備し、

上記アミン化合物と上記スチレン系ポリマーとを上記第１の潤滑油に溶解又は分散させて、第４の混合液を調製し、

上記イソシアネート化合物を上記第２潤滑油に溶解又は分散させて、第５の混合液を調製し、

上記第４の混合液と上記第５の混合液とを混合して、アミン化合物とイソシアネート化合物とを反応させる。

[0023] これら（６）～（１１）の製造方法によれば、本開示の実施形態に係るグリース組成物を好適に製造することができる。

[0024] ＜本開示の発明の実施形態の詳細＞

以下、本開示の発明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。

[0025] まず、本開示のグリース組成物が使用される装置等について説明し、その後、本開示のグリース組成物に関する実施形態を説明する。

本開示のグリース組成物は、例えば、デュアルピニオンタイプ電動パワーステアリング装置、コラムタイプ電動パワーステアリング装置、転がり軸受等に使用される。

[0026] ≪デュアルピニオンタイプ電動パワーステアリング装置≫

図１は、ステアリングギヤ装置３を含む、デュアルピニオンタイプ電動パワーステアリング装置１の一例を模式的に示す構成図である。

図２は、ステアリングギヤ装置３の一部を示す図１のＡ－Ａ断面図である。図２では、図面の下方が車両搭載時における鉛直方向の下側にあたる。

図３は、ステアリングギヤ装置３の一部を示す図１のＢ－Ｂ断面図である。図３では、図面の下方が車両搭載時における鉛直方向の下側にあたる。

[0027] デュアルピニオンタイプ電動パワーステアリング装置１は、ステアリングホイール１０と、ステアリングシャフト２と、第１のピニオン軸３２と、ラック軸３１と、ハウジング３３と、２つのラックブッシュ３０、３４と、２つの軸受３５、３６と、第１のラックガイド機構３９と、操舵補助装置５と、を備える。操舵補助装置５は、コントローラ５０と、トルクセンサ５１と、電動モータ５２と、減速機構５３と、第２のピニオン軸５４と、２つの軸受５５、５６と、ウォームハウジング５７と、第２のラックガイド機構５９と、を備える。減速機構５３は、ウォーム５３１と、ウォームホイール５３２と、を備える。

[0028] このデュアルピニオンタイプ電動パワーステアリング装置１を備える自動車を運転する運転者はステアリングホイール１０を回転させることで操舵操作する。ステアリングシャフト２は、コラムシャフト２１と、第１の自在継手２３と、中間シャフト２２と、第２の自在継手２４と、を備える。第１の自在継手２３は、図示しない第１のヨークと、図示しない複数の第１の転動

体と、図示しない第１の十字軸と、図示しない複数の第２の転動体と、図示しない第２のヨークと、を備える。第２の自在継手２４は、図示しない第３のヨークと、図示しない複数の第３の転動体と、図示しない第２の十字軸と、図示しない複数の第４の転動体と、図示しない第４のヨークと、を備える。

[0029] コラムシャフト２１は延在方向の一端にステアリングホイール１０を固定する。コラムシャフト２１は延在方向の他端に第１の自在継手２３の第１のヨークを固定する。コラムシャフト２１は延在方向の中心軸を中心に回転可能である。第１のヨークは複数の第１の転動体を介して第１の十字軸の同じ中心軸上にある第１の一対のトラニオンに揺動可能に嵌められる。第２のヨークは複数の第２の転動体を介して第１の十字軸の同じ中心軸上にある第２の一対のトラニオンに揺動可能に嵌められる。第１の一対のトラニオンの中心軸と第２の一対のトラニオンの中心軸とは９０度の角度で交わる。

[0030] 第１の自在継手２３の第２のヨークは中間シャフト２２の延在方向の一端を固定する。中間シャフト２２は延在方向の他端に第２の自在継手２４の第３のヨークを固定する。第３のヨークは複数の第３の転動体を介して第２の十字軸の同じ中心軸上にある第３の一対のトラニオンに揺動可能に嵌められる。第４のヨークは複数の第４の転動体を介して第２の十字軸の同じ中心軸上にある第４の一対のトラニオンに揺動可能に嵌められる。第３の一対のトラニオンの中心軸と第４の一対のトラニオンの中心軸とは９０度の角度で交わる。第２の自在継手２４の第４のヨークは第１のピニオン軸３２の延在方向の一端を固定する。これにより、運転者がステアリングホイール１０を回転させると、コラムシャフト２１がその延在方向の中心軸を中心に回転し、中間シャフト２２もその延在方向の中心軸を中心に回転し、第１のピニオン軸３２もその延在方向の中心軸を中心に回転する。

[0031] デュアルピニオンタイプ電動パワーステアリング装置１の内、第１のピニオン軸３２と、ラック軸３１と、ハウジング３３と２つのラックブッシュ３０、３４と、第１の軸受３５と、第２の軸受３６と、第１のラックガイド機

構３９と、電動モータ５２と、減速機構５３と、第２のピニオン軸５４と、第３の軸受５５と、第４の軸受５６と、ウォームハウジング５７と、第２のラックガイド機構５９と、はラックアンドピニオン式操舵装置としてのステアリングギヤ装置３を構成する。図１では、ハウジング３３を仮想線（二点鎖線）で表し、その内部を図示している。

[0032] 第１のピニオン軸３２は、自動車の鉛直方向の上側から下側に向かって延在する。第１のピニオン軸３２は、延在方向に沿って一端側から他端に向かって、セレーション部３２４と、第１の軸部３２２と、第１のピニオン歯部３２０と、第１のボス部３２３と、を有する。セレーション部３２４にはセレーションが形成されている。セレーション部３２４のセレーションは第２の自在継手２４の第４のヨークが固定される。第１の軸部３２２は円柱の形状である。第１のピニオン歯部３２０は周方向の全面に第１のピニオン歯３２１が形成されている。第１のピニオン歯３２１の延在方向は、第１のピニオン軸３２の中心軸の延在方向に対して９０度ではない角度を有する。第１のボス部３２３は円柱の形状である。

[0033] ハウジング３３は、ステアリングホイール１０側に第１の開口３３２があり、第１の開口３３２とは反対側は密閉されている。第１のピニオン軸３２はハウジング３３の内部に収納される。第１のピニオン軸３２はハウジング３３に対して２つの軸受３５，３６によって回転可能に支持される。第１の軸受３５は玉軸受である。第１の軸受３５は内輪と、外輪と、玉と、を含み、内輪が第１の軸部３２２に固定されるとともに、外輪がハウジング３３に固定され、玉が内輪と外輪とを転動する。第２の軸受３６はころ軸受である。第２の軸受３６はころと、外輪と、を含み、外輪がハウジング３３に固定され、ころが第１のボス部３２３の外周面と外輪とを転動する。

[0034] 第１のピニオン軸３２と第１の軸受３５と第２の軸受３６とがハウジング３３に挿入された状態で、ハウジングの第１の開口３３２は第１のピニオン軸３２が貫通する蓋３７が固定されている。シールが蓋３７に固定され、シールは第１のピニオン軸３２の第１の軸部３２２の外周面３２２ｂに摺動可

能である。ハウジング３３には、さらにカバー部材３８が固定されている。カバー部材３８は第１のピニオン軸３２の第１の軸部３２２の一部を径方向の外側から覆っている。

[0035] ラック軸３１は延在方向の一端から他端に向けて、第１の円柱部３１６と、第１のラック歯部３１０と、第２の円柱部３１７と、第２のラック歯部３１４と、第３の円柱部３１８と、を備える。第１のラック歯部３１０は周方向の一部に第１のラック歯３１１が形成され、周方向の他部はラック軸３１の延在方向を中心軸とする円筒面３１２である。第２のラック歯部３１４は周方向の一部に第２のラック歯３１５が形成され、周方向の他部はラック軸３１の延在方向を中心軸とする円筒面３１３である。第１の円柱部３１６の外周面と第２の円柱部３１７の外周面と第３の円柱部３１８の外周面とはそれぞれラック軸３１の延在方向を中心軸とする円筒面である。第１のラック歯３１１の延在方向は、ラック軸の延在方向に対して９０度でない角度を有している。第２のラック歯３１５の延在方向は、ラック軸３１の延在方向に対して９０度でない角度を有している。第１のラック歯３１１のラック軸３１の延在方向に対する角度をＸとすると、第２のラック歯３１５のラック軸３１の延在方向に対する角度はπ－Ｘである。

[0036] ハウジング３３は、ステアリングホイール１０側の第１の開口３３２とは異なる方向に延在し、延在方向の一端の第２の開口３３３と他端の第３の開口３３４とを有する。ラック軸３１はハウジング３３の延在方向に沿ってハウジング３３の内部に収納される。ラック軸３１の延在方向の一端にある第１の円柱部３１６はハウジング３３の延在方向の一端の第２の開口３３３から突出している。ラック軸３１の延在方向の他端にある第３の円柱部３１８はハウジング３３の延在方向の他端の第３の開口３３４から突出している。ハウジング３３は、第４の開口３３５を有する。第４の開口３３５は、第１の開口３３２よりもハウジングの延在方向の他端側にある。ハウジング３３は、更に、第５の開口３３６と第６の開口３３７とを有する。第５の開口３３６は、第１の開口３３２とハウジング３３の延在方向の略同じ位置でハウ

ジング３３の延在方向を中心軸とする径方向にあって、第１の開口３３２に垂直な方向にある。第６の開口３３７は、第４の開口３３５とハウジング３３の延在方向の略同じ位置でハウジング３３の延在方向を中心軸とする径方向にあって、第４の開口３３５に垂直な方向にある。

[0037] 第１のラックブッシュ３０がハウジング３３の延在方向の一端に固定されている。第１のラックブッシュ３０は第２の開口３３３に隣接してハウジング３３に固定されている。第１のラックブッシュ３０はラック軸３１の第１の円柱部３１６の外周面に摺動可能である。第２のラックブッシュ３４がハウジング３３の延在方向の他端に固定されている。第２のラックブッシュ３４は第３の開口３３４に隣接してハウジング３３に固定されている。第２のラックブッシュ３４はラック軸３１の第３の円柱部３１８の外周面に摺動可能である。

[0038] 第１のピニオン軸３２の第１のピニオン歯部３２０に形成された第１のピニオン歯３２１とラック軸３１の第１のラック歯部３１０に形成された第１のラック歯３１１とはグリース組成物Ｇを介して転がり滑り可能に接触している。第１のピニオン歯３２１と第１のラック歯３１１とはグリース組成物Ｇを介して噛み合っている。第１のピニオン軸３２がその延在方向の中心軸を中心にハウジング３３に対して回転すると、ラック軸３１はハウジング３３に対してハウジング３３の延在方向に、直線方向に動く。

[0039] 第１のラックガイド機構３９がハウジング３３に固定されている。第１のラックガイド機構３９は第５の開口３３６に固定される。第５の開口３３６は、ハウジング３３の延在方向における第１のピニオン軸３２がラック軸３１と噛み合う位置の、ラック軸３１の第１のラック歯部３１０の周方向の他部である円筒面３１２側にある。

[0040] 第１のラックガイド機構３９は、第１のサポートヨーク３９１と、第１のシート部材３９２と、第１のコイルばね３９３と、第１のプラグ３９４と、を有する。第１のシート部材３９２はラック軸３１の第１のラック歯部３１０の周方向の他部である円筒面３１２と、第１のサポートヨーク３９１の円

筒面とに挟まれる。第１のシート部材３９２は第１のサポートヨーク３９１に固定される。第１のシート部材３９２とラック軸３１の第１のラック歯部３１０の周方向の他部である円筒面３１２とはグリース組成物Ｇを介して滑り可能に接触している。第１のプラグ３９４はハウジング３３の第５の開口３３６に固定される。第１のプラグ３９４は第１のコイルばね３９３の一端と接触する。第１のサポートヨーク３９１は第１のコイルばね３９３の他端と接触する。第１のコイルばね３９３は第１のプラグ３９４を第５の開口３３６に固定した状態で、自由長さより短くなっている。それで、第１のシート部材３９２はハウジング３３に対してラック軸３１に押し付けられている。

[0041] 第２のピニオン軸５４は、自動車の鉛直方向の上側から下側に向かって延在する。第２のピニオン軸５４は、延在方向に沿って一端側から他端に向かって、嵌合部５４４と、第２の軸部５４２と、第２のピニオン歯部５４０と、第２のボス部５４３と、を有する。嵌合部５４４は円柱の形状である。第２の軸部５４２は円柱の形状である。第２のピニオン歯部５４０は周方向の全面に第２のピニオン歯５４１が形成されている。第２のピニオン歯５４１の延在方向は、第２のピニオン軸５４の中心軸の延在方向に対して９０度ではない角度を有する。第２のボス部５４３は円柱の形状である。

[0042] ウォームホイール５３２が嵌合部５４４に嵌合されている。ウォーム５３１は電動モータ５２の出力軸５２１に固定されている。電動モータ５２は、ウォームハウジング５７に固定される。ウォームハウジング５７は第７の開口５７１を有する。電動モータ５２の出力軸５２１は第７の開口５７１を介してウォームハウジング５７の内部空間に配置される。電動モータ５２はウォームハウジング５７の第７の開口５７１を塞ぐようにウォームハウジング５７に固定される。

[0043] ウォーム５３１はウォームハウジング５７の内部空間に配置される。ウォームホイール５３２はウォームハウジング５７の内部空間に配置される。ウォームハウジング５７は鉛直上方に第８の開口５７２があり、第２のピニオ

ン軸５４とウォームホイール５３２の組み立て体は第８の開口５７２からウォームハウジング５７の内部空間に挿入される。第８の開口は、蓋５８で閉じられている。ウォームハウジング５７は第８の開口５７２の反対側に第９の開口５７３を有する。第２のピニオン軸５４の第２の軸部５４２の一部と、第２のピニオン歯部５４０と、第２のボス部５４３とはウォームハウジング５７の第９の開口５７３から突出している。

[0044] ウォームハウジング５７はハウジング３３に固定される。ウォームハウジング５７の第９の開口５７３とハウジング３３の第４の開口３３５とが連通し、外部空間から内部空間を密閉する。

[0045] 第３の軸受５５は、玉軸受である。軸受５５は内輪と、外輪と、玉と、を含み、内輪が第２の軸部５４２に固定されるとともに、外輪がウォームハウジング５７に固定され、玉が内輪と外輪とを転動する。軸受５６はころ軸受である。軸受５６はころと、外輪と、を含み、外輪がハウジング３３に固定され、ころが第２のボス部５４３の外周面と外輪とを転動する。

[0046] 第２のピニオン軸５４の第２のピニオン歯部５４０に形成された第２のピニオン歯５４１とラック軸３１の第２のラック歯部３１４に形成された第２のラック歯３１５とはグリース組成物Ｇを介して転がり滑り可能に接触している。第２のピニオン歯５４１と第２のラック歯３１５とはグリース組成物Ｇを介して噛み合っている。第２のピニオン軸５４がその延在方向の中心軸を中心にハウジング３３に対して回転すると、ラック軸３１はハウジング３３に対してハウジング３３の延在方向に、直線方向に動く。

[0047] ハウジング３３は、第２のラックガイド機構５９が固定されている。第２のラックガイド機構５９は第６の開口３３７に固定される。第６の開口３３７は、ハウジング３３の延在方向における第２のピニオン軸５４がラック軸３１と噛み合う位置の、ラック軸３１の第２のラック歯部３１４の周方向の他部である円筒面３１３側にある。

[0048] 第２のラックガイド機構５９は、第２のサポートヨーク５９１と、第２のシート部材５９２と、第２のコイルばね５９３と、第２のプラグ５９４と、

を有する。第２のシート部材５９２はラック軸３１の第２のラック歯部３１４の周方向の他部である円筒面３１３と、第２のサポートヨーク５９１の円筒面とに挟まれる。第２のシート部材５９２は第２のサポートヨーク５９１に固定される。第２のシート部材５９２とラック軸３１の第２のラック歯部３１４の周方向の他部である円筒面３１３とはグリース組成物Ｇを介して滑り可能に接触している。第２のプラグ５９４はハウジング３３の第６の開口３３７に固定される。第２のプラグ５９４は第２のコイルばね５９３の一端と接触する。第２のサポートヨーク５９１は第２のコイルばね５９３の他端と接触する。第２のコイルばね５９３は第２のプラグ５９４を第６の開口３３７に固定した状態で、自由長さより短くなっている。それで、第２のシート部材５９２はハウジング３３に対してラック軸３１に押し付けられている。

[0049] トルクセンサ５１はコラムシャフト２１で運転者がステアリングホイール１０に付与する操舵トルクを検出する。減速機構５３は、電動モータ５２の出力軸５２１と一体に回転するウォーム５３１と、第２のピニオン軸５４と一体に回転するウォームホイール５３２とが噛み合わされた組み立て体である。電動モータ５２には、コントローラ５０からモータ電流が供給される。コントローラ５０は、トルクセンサ５１によって検出された操舵トルクや車速等に基づいて電動モータ５２を制御し、減速機構５３で減速された電動モータ５２の出力軸５２１の回転力を第２のピニオン軸５４に伝達する。第２のピニオン軸５４の回転力は、操舵補助力として第２のピニオン歯５４１から第２のラック歯３１５に付与される。

[0050] ハウジング３３は図示しない自動車に、その車幅方向にハウジング３３の延在方向を一致させて固定されている。ラック軸３１の一端と他端とにはそれぞれボールジョイントソケット１１，１１が固定され、これらのボールジョイントソケット１１，１１にそれぞれ連結されたタイロッド１２，１２が、ナックルアーム１３，１３を介して左右一対の前輪１４，１４を回転可能に支持する転がり軸受の軌道輪に連結されている。ラック軸３１がハウジン

グ３３の延在方向に直線方向に動くことで、転舵輪である左右の前輪１４，１４を転舵させる。

[0051] ハウジング３３内にはグリース組成物Ｇが封入されている。グリース組成物Ｇは、第１のピニオン歯３２１と第１のラック歯３１１とが互いに噛み合うことによって接触する、第１のピニオン歯３２１の転がり滑り面と第１のラック歯３１１の転がり滑り面との間に介在することで、両転がり滑り面の間を潤滑する。グリース組成物Ｇは、第１のシート部材３９２とラック軸３１とが互いに押し付けられることによって接触する、第１のシート部材３９２の滑り面とラック軸３１の第１のラック歯部３１０の周方向の他部である円筒面３１２の滑り面との間に介在することで、両滑り面の間を潤滑する。グリース組成物Ｇは、第２のピニオン歯５４１と第２のラック歯３１５とが互いに噛み合うことによって接触する、第２のピニオン歯５４１の転がり滑り面と第２のラック歯３１５の転がり滑り面との間に介在することで、両転がり滑り面の間を潤滑する。グリース組成物Ｇは、第２のシート部材５９２とラック軸３１とが互いに押し付けられることによって接触する、第２のシート部材５９２の滑り面とラック軸３１の第２のラック歯部３１４の周方向の他部である円筒面３１３の滑り面との間に介在することで、両滑り面の間を潤滑する。

[0052] このように構成されたステアリングギヤ装置３は、グリース組成物Ｇとして、本開示のグリース組成物が封入されている。本開示のグリース組成物は、保油性が確保されているため、ステアリングギヤ装置３は良好な耐焼付き性や耐摩耗性を有する。

[0053] ≪コラムタイプ電動パワーステアリング装置≫

図４は、ステアリングギヤ装置６０３を含む、コラムタイプ電動パワーステアリング装置６０１の一例を模式的に示す構成図である。

図５は、ステアリングギヤ装置６０３の一部を示す図４のＡ－Ａ断面図である。図５では、図面の下方が車両搭載時における鉛直方向の下側にあたる。

[0054] コラムタイプ電動パワーステアリング装置６０１は、ステアリングホイール６１０と、ステアリングシャフト６０２と、ピニオン軸６３２と、ラック軸６３１と、ハウジング６３３と、２つのラックブッシュ６３０、６３４と、２つの軸受６３５，６３６と、ラックガイド機構６３９と、操舵補助装置４と、を備える。このコラムタイプ電動パワーステアリング装置６０１を備える自動車を運転する運転者はステアリングホイール６１０を回転させることで操舵操作する。ステアリングシャフト６０２は、コラムシャフト６２１と、第１の自在継手６２３と、中間シャフト６２２と、第２の自在継手６２４と、を備える。第１の自在継手６２３は、図示しない第１のヨークと、図示しない複数の第１の転動体と、図示しない第１の十字軸と、図示しない複数の第２の転動体と、図示しない第２のヨークと、を備える。第２の自在継手６２４は、図示しない第３のヨークと、図示しない複数の第３の転動体と、図示しない第２の十字軸と、図示しない複数の第４の転動体と、図示しない第４のヨークと、を備える。

[0055] コラムシャフト６２１は延在方向の一端にステアリングホイール６１０を固定する。コラムシャフト６２１は延在方向の他端に第１の自在継手６２３の第１のヨークを固定する。コラムシャフト６２１は延在方向の中心軸を中心に回転可能である。第１のヨークは複数の第１の転動体を介して第１の十字軸の同じ中心軸上にある第１の一対のトラニオンに揺動可能に嵌められる。第２のヨークは複数の第２の転動体を介して第１の十字軸の同じ中心軸上にある第２の一対のトラニオンに揺動可能に嵌められる。第１の一対のトラニオンの中心軸と第２の一対のトラニオンの中心軸とは９０度の角度で交わる。

[0056] 第１の自在継手６２３の第２のヨークは中間シャフト６２２の延在方向の一端を固定する。中間シャフト６２２は延在方向の他端に第２の自在継手６２４の第３のヨークを固定する。第３のヨークは複数の第３の転動体を介して第２の十字軸の同じ中心軸上にある第３の一対のトラニオンに揺動可能に嵌められる。第４のヨークは複数の第４の転動体を介して第２の十字軸の同

じ中心軸上にある第４の一対のトラニオンに揺動可能に嵌められる。第３の一対のトラニオンの中心軸と第４の一対のトラニオンの中心軸とは９０度の角度で交わる。第２の自在継手６２４の第４のヨークはピニオン軸６３２の延在方向の一端を固定する。これにより、運転者がステアリングホイール６１０を回転させると、コラムシャフト６２１がその延在方向の中心軸を中心に回転し、中間シャフト６２２もその延在方向の中心軸を中心に回転し、ピニオン軸６３２もその延在方向の中心軸を中心に回転する。

[0057] コラムタイプ電動パワーステアリング装置６０１の内、ピニオン軸６３２と、ラック軸６３１と、ハウジング６３３と２つのラックブッシュ６３０、６３４と、２つの軸受６３５，６３６と、ラックガイド機構６３９と、はラックアンドピニオン式操舵装置としてのステアリングギヤ装置６０３を構成する。図４では、ハウジング６３３を仮想線（二点鎖線）で表し、その内部を図示している。

[0058] ピニオン軸６３２は、自動車の鉛直方向の上側から下側に向かって延在する。ピニオン軸６３２は、延在方向に沿って一端側から他端に向かって、セレーション部７２４と、軸部７２２と、ピニオン歯部７２０と、ボス部７２３と、を有する。セレーション部７２４にはセレーションが形成されている。セレーション部７２４のセレーションは第２の自在継ぎ手６２４の第４のヨークが固定される。軸部７２２は円柱の形状である。ピニオン歯部７２０は周方向の全面にピニオン歯７２１が形成されている。ピニオン歯７２１の延在方向は、ピニオン軸６３２の中心軸の延在方向に対して９０度ではない角度を有する。ボス部７２３は円柱の形状である。

[0059] ハウジング６３３は、ステアリングホイール６１０側に第１の開口７３２があり、第１の開口７３２とは反対側は密閉されている。ピニオン軸６３２はハウジング６３３の内部に収納される。ピニオン軸６３２はハウジング６３３に対して２つの軸受６３５，６３６によって回転可能に支持される。軸受６３５は玉軸受である。軸受６３５は内輪と、外輪と、玉と、を含み、内輪が軸部７２２に固定されるとともに、外輪がハウジング６３３に固定され

、玉が内輪と外輪とを転動する。軸受６３６はころ軸受である。軸受６３６はころと、外輪と、を含み、外輪がハウジング６３３に固定され、ころがボス部７２３の外周面と外輪とを転動する。

[0060] ピニオン軸６３２と２つの軸受６３５，６３６がハウジング６３３に挿入された状態で、ハウジングの第１の開口７３２はピニオン軸６３２が貫通する蓋６３７が固定されている。シールが蓋６３７に固定され、シールはピニオン軸６３２の軸部７２２の外周面７２２ｂに摺動可能である。ハウジング６３３には、さらにカバー部材６３８が固定されている。カバー部材６３８はピニオン軸６３２の軸部７２２の一部を径方向の外側から覆っている。

[0061] ラック軸６３１は延在方向の一端から他端に向けて、第１の円柱部７１６と、ラック歯部７１０と、第２の円柱部７１７と、を備える。ラック歯部７１０は周方向の一部にラック歯７１１が形成され、周方向の他部はラック軸６３１の延在方向を中心軸とする円筒面７１２である。第１の円柱部７１６の外周面と第２の円柱部７１７の外周面とはそれぞれラック軸６３１の延在方向を中心軸とする円筒面である。ラック歯７１１の延在方向は、ラック軸６３１の延在方向に対して９０度でない角度を有している。

[0062] ハウジング６３３は、ステアリングホイール６１０側の第１の開口７３２とは異なる方向に延在し、延在方向の一端の第２の開口７３３と他端の第３の開口７３４とを有する。ラック軸６３１はハウジング６３３の延在方向に沿ってハウジング６３３の内部に収納される。ラック軸６３１の延在方向の一端はハウジング６３３の延在方向の一端の第２の開口７３３から突出している。ラック軸６３１の延在方向の他端はハウジング６３３の延在方向の他端の第３の開口７３４から突出している。

[0063] 第１のラックブッシュ６３０がハウジング６３３の延在方向の一端に固定されている。第１のラックブッシュ６３０は第２の開口７３３に隣接してハウジング６３３に固定されている。第１のラックブッシュ６３０はラック軸６３１の第１の円柱部７１６の外周面に摺動可能である。第２のラックブッシュ６３４がハウジング６３３の延在方向の他端に固定されている。第２の

ラックブッシュ６３４は第３の開口７３４に隣接してハウジング６３３に固定されている。第２のラックブッシュ６３４はラック軸６３１の第２の円柱部７１７の外周面に摺動可能である。

[0064] ピニオン軸６３２のピニオン歯部７２０に形成されたピニオン歯７２１とラック軸６３１のラック歯部７１０に形成されたラック歯７１１とはグリース組成物Ｇを介して転がり滑り可能に接触している。ピニオン歯７２１とのラック歯７１１とはグリース組成物Ｇを介して噛み合っている。ピニオン軸６３２がその延在方向の中心軸を中心にハウジング６３３に対して回転すると、ラック軸６３１はハウジング６３３に対してハウジング６３３の延在方向に、直線方向に動く。

[0065] ハウジング６３３は図示しない自動車に、その車幅方向にハウジング６３３の延在方向を一致させて固定されている。ラック軸６３１の一端と他端とにはそれぞれボールジョイントソケット１１，１１が固定され、これらのボールジョイントソケット１１，１１にそれぞれ連結されたタイロッド１２，１２が、ナックルアーム１３，１３を介して左右一対の前輪１４，１４を回転可能に支持する転がり軸受の軌道輪に連結されている。ラック軸６３１がハウジング６３３の延在方向に直線方向に動くことで、転舵輪である左右の前輪１４，１４を転舵させる。

[0066] ハウジング６３３は、ラックガイド機構６３９が固定されている。ハウジング６３３は、延在方向におけるピニオン軸６３２がラック軸６３１と噛み合う位置の、ラック軸６３１のラック歯部７１０の周方向の他部である円筒面７１２側に第４の開口７３６を有する。

[0067] ラックガイド機構６３９は、サポートヨーク７９１と、シート部材７９２と、コイルばね７９３と、プラグ７９４と、を有する。シート部材７９２はラック軸６３１のラック歯部７１０の周方向の他部である円筒面７１２と、サポートヨーク７９１の円筒面とに挟まれる。シート部材７９２はサポートヨーク７９１に固定される。シート部材７９２とラック軸６３１のラック歯部７１０の周方向の他部である円筒面７１２とはグリース組成物Ｇを介して

滑り可能に接触している。プラグ７９４はハウジング６３３の第４の開口７３６に固定される。プラグ７９４はコイルばね７９３の一端と接触する。サポートヨーク７９１はコイルばね７９３の他端と接触する。コイルばね７９３はプラグ７９４を第４の開口７３６に固定した状態で、自由長さより短くなっている。それで、シート部材７９２はハウジング６３３に対してラック軸６３１に押し付けられている。

[0068] 操舵補助装置４は、コントローラ４０と、運転者がステアリングホイール６１０に付与する操舵トルクを検出するトルクセンサ４１と、電動モータ４２と、電動モータ４２の出力軸４２１の回転力を減速してコラムシャフト６２１に伝達する減速機構４３とを有している。減速機構４３は、電動モータ４２の出力軸４２１と一体に回転するウォーム４３１と、コラムシャフト６２１と一体に回転するウォームホイール４３２とが噛み合わされた組み立て体である。電動モータ４２には、コントローラ４０からモータ電流が供給される。コントローラ４０は、トルクセンサ４１によって検出された操舵トルクや車速等に基づいて電動モータ４２を制御し、減速機構４３で減速された電動モータ４２の出力軸４２１の回転力は操舵補助力としてコラムシャフト６２１に付与される。

[0069] ハウジング６３３内にはグリース組成物Ｇが封入されている。グリース組成物Ｇは、ピニオン歯７２１とラック歯７１１とが互いに噛み合うことによって接触する、ピニオン歯７２１の転がり滑り面とラック歯７１１の転がり滑り面との間に介在することで、両転がり滑り面の間を潤滑する。グリース組成物Ｇは、シート部材７９２とラック軸６３１とが互いに押し付けられることによって接触する、シート部材７９２の滑り面とラック軸６３１のラック歯部７１０の周方向の他部である円筒面７１２の滑り面との間に介在することで、両滑り面の間を潤滑する。

[0070] このように構成されたステアリングギヤ装置６０３は、グリース組成物Ｇとして、本開示のグリース組成物が封入されている。本開示のグリース組成物は、保油性が確保されるため、ステアリングギヤ装置６０３は良好な耐焼

付き性や耐摩耗性を有する。

[0071] ≪転がり軸受≫

図６は、転がり軸受の一例である、玉軸受８０１の断面図である。

玉軸受８０１は、内輪８０２と、この内輪８０２の径方向外側に設けられている外輪８０３と、これら内輪８０２と外輪８０３との間に設けられている複数の転動体としての玉８０４と、これらの玉８０４を保持している環状の保持器８０５とを備えている。また、この玉軸受８０１の軸方向一方側及び他方側それぞれに、シール８０６が設けられている。

さらに、内輪８０２と外輪８０３との間の環状の領域８０７は、グリース組成物Ｇが封入されている。

[0072] 内輪８０２は、その外周に玉８０４が転動する内軌道面８２１が形成されている。

外輪８０３は、その内周に玉８０４が転動する外軌道面８３１が形成されている。

玉８０４は、内軌道面８２１と外軌道面８３１との間に複数介在し、これら内軌道面８２１及び外軌道面８３１を転動する。

領域８０７に封入されたグリース組成物Ｇは、玉８０４と内輪８０２の内軌道面８２１との接触箇所、及び、玉８０４と外輪８０３の外軌道面８３１との接触箇所にも介在する。なお、グリース組成物Ｇは、内輪８０２と外輪８０３とシール８０６とで囲まれた空間から玉８０４と保持器８０５を除いた空間の容積に対して、２０体積％以上４０体積％以下を占めるように封入されている。

シール８０６は、環状の芯金８０６ａと芯金８０６ａに固定された弾性部材８０６ｂとを備えた環状の部材であり、径方向外側部が外輪８０３に固定され、径方向内側部が内輪８０２に摺接可能に取付けられている。シール８０６は、封入されたグリース組成物Ｇが外部へ漏れるのを防止している。

[0073] このように構成された玉軸受８０１は、グリース組成物Ｇとして、本開示のグリース組成物が封入されている。本開示のグリース組成物は、保油性が

確保されるため、玉軸受８０１は良好な耐焼付き性や耐摩耗性を有する。

[0074] 本開示のグリース組成物は、上述したデュアルピニオンタイプ電動パワーステアリング装置、コラムタイプ電動パワーステアリング装置、転がり軸受等に封入して使用することができる。

[0075] ≪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、増ちょう剤とを含み、上記増ちょう剤は、ウレア化合物とスチレン系ポリマーとを含む。

[0076] （基油）

上記基油としては、例えば、ポリ－α－オレフィン（ＰＡＯ）、エステル油、ポリアルキレングリコール、フッ素油、シリコーン油、エーテル油等が挙げられる。

これらのなかでは、ポリ－α－オレフィン（ＰＡＯ）が好ましい。ポリ－α－オレフィンを用いることで、上記グリース組成物は、良好な低温流動性を有するからである。また、上記グリース組成物は、ゴム製や樹脂製の部材に対する弱い攻撃性を有するからである。

[0077] 上記ポリ－α－オレフィンとしては、例えば、１－ヘキセン、１－オクテン、１－ノネン、１－デセン、１－ドデセン、１－テトラデセン等のα－オレフィンを、オリゴマー化又はポリマー化したもの、更にはこれらを水素化したものが挙げられる。

上記ポリ－α－オレフィンとしては、１－デセンをオリゴマー化した、ＰＡＯ４～ＰＡＯ８が好ましい。

[0078] 上記基油の４０℃における基油動粘度は、２０ｍｍ^2／ｓ以上６０ｍｍ^2／ｓ以下が好ましい。この場合、上記グリース組成物は、低トルク化を図るのに適している。

上記基油動粘度（４０℃）は、２５ｍｍ^2／ｓ以上５０ｍｍ^2／ｓ以下がより好ましい。

上記基油動粘度は、ＪＩＳ　Ｋ　２２８３に準拠した値である。

[0079] （増ちょう剤）

上記増ちょう剤は、ウレア化合物とスチレン系ポリマーとを含む混合物である。

グリース組成物がウレア化合物とスチレン系ポリマーとを含む増ちょう剤を含有する場合、当該グリース組成物は、良好な保油性を有し、かつ低トルク性能の確保に適している。

[0080] ［ウレア化合物］

上記ウレア化合物としては、例えば、ジウレア、トリウレア、テトラウレア、ポリウレア（ジウレア、トリウレア、テトラウレアを除く）等のウレア化合物、ウレア・ウレタン化合物、ジウレタン等のウレタン化合物、又は、これらの混合物等が挙げられる。

[0081] 上記ウレア化合物としては、上記グリース組成物が、良好な耐熱性を有する点で、下記構造式（１）で表されるジウレアが好ましい。

$R^1-NHCONH-R^2-NHCONH-R^3$・・・（１）

（式（１）中、R^1及びR^3は互いに独立してアミノ残基を示し、R^2はジイソシアネート残基を示す。）

上記構造式（１）で表されるジウレアは、アミン化合物とジイソシアネート化合物との反応物である。

[0082] 上記アミン化合物は、増ちょう剤として知られているジウレアを合成するためのアミン化合物として公知のものであればよい。

上記アミン化合物としては、例えば、アルキルアミン、アルキルフェニルアミン、シクロヘキシルアミン等が挙げられる。

これらのなかでは、グリース組成物が、良好な低トルク性を有する点、及び、グリース組成物が、良好な耐熱性を有する点でアルキルアミンが好ましい。

[0083] 上記ジイソシアネート化合物は、増ちょう剤として知られているジウレアを合成するためのジイソシアネート化合物として公知のものであればよい。

上記ジイソシアネート化合物としては、例えば、２，４－トルエンジイソシアネート（２，４－ＴＤＩ）、２，６－トルエンジイソシアネート（２，

６－ＴＤＩ）、２，４－ＴＤＩと２，６－ＴＤＩとの混合物、４，４′－ジフェニルメタンジイソシアネート（ＭＤＩ）等が挙げられる。

[0084] 上記増ちょう剤の含有量は、上記基油と上記増ちょう剤との合計量に対して、１０質量％以上４０質量％以下が好ましい。

この理由は、グリース組成物が、良好な低トルク性を有するからである。

[0085] 上記構造式（１）で表されるジウレアを得るために、上記アミン化合物と上記ジイソシアネート化合物とは種々の条件下で反応させることができる。

上記反応は、例えば、（ａ）基油中で行ってもよいし、（ｂ）溶媒中で行ってもよい。基油中で行った場合は、反応後の混合物をグリース組成物とすることができる。溶媒中で行った場合は、溶媒を除去して粉末状のジウレアを得た後、粉末状のジウレアを基油と混合することにより、グリース組成物を得ることができる。

上記グリース組成物の製造方法は、後に詳述する。

[0086] ［スチレン系ポリマー］

上記スチレン系ポリマーは、単量体成分としてスチレン又はその誘導体を含むポリマーである。

上記スチレン系ポリマーは、スチレン又はその誘導体の単独重合体であってもよいし、スチレン及びその誘導体から選択される第１単量体成分と、他の単量体成分との共重合体であってもよい。上記他の単量体成分は、第１単量体成分と異なれば、スチレン又はその誘導体でもよい。

上記共重体としては、例えば、ランダム共重合、交互共重合、ブロック共重合、グラフト共重体が挙げられる。

[0087] 上記スチレンの単独重合体としては、例えば、アタクチックポリスチレン、イソタクチックポリスチレン、ポリ－ｐ－メチルスチレン、ポリ－ｐ－エチルスチレン、ポリ－ｐ－イソプロピルスチレン、ポリ－α－メチルスチレン等が挙げられる。

[0088] 上記共重合体としては、例えば、スチレン及びその誘導体から選択される第１単量体成分と、第１単量体成分以外のスチレン又はその誘導体との共重

合体が挙げられる。

上記共重合体としては、例えば、上記第１単量体成分と、アルカジエンとの共重合体も挙げられる。上記アルカジエンとしては、ブタジエン、イソプレン、ペンタジエン、ヘキサジエン等が挙げられる。

[0089] 上記共重合体としては、スチレン・イソプレン共重合体が好ましい。

上記スチレン・イソプレン共重合体において、スチレンとイソプレンとの割合（モル比）は、スチレン：イソプレン=１：９～９：１とすればよい。

上記共重合体は、２種類の単量体成分の共重合体に限定されず、３種類以上の単量体成分の元共重合体であってもよい。

[0090] 上記スチレン系ポリマーの数平均分子量は、１万以上５０万以下が好ましく、２万以上２０万以下がより好ましい。

上記数平均分量の測定は、ゲル透過クロマトグラフィーを用いて行う。

[0091] 上記スチレン系ポリマーとしては、市販品を使用することもできる。

市販品の具体例としては、例えば、Ｌｕｂｒｉｚｏｌ（登録商標） ７３０６（日本ルーブリゾール社製）、同７３０８、同７４６０、Ｉｎｆｉｎｅｕｍ（登録商標） ＳＶ１４０（Ｉｎｆｉｎｅｕｍ社製）、同１５０、同１６０、Ｓｅｐｔｏｎ（登録商標） １００１（クラレ社製）、同１０２０等が挙げられる。

[0092] スチレン系ポリマーの含有量は、上記ウレア化合物及び上記スチレン系ポリマーの合計量に対して２質量％以上３０質量％以下である。

上記スチレン系ポリマーの含有量が２質量％未満では、グリース組成物は、良好な保油性及び良好な低トルク性を有さない。一方、３０質量％を超えても、グリース組成物の保油性はほとんど向上しない。

[0093] 上記スチレン系ポリマーの含有量は、良好な保油性及び良好な低トルク性を確保する観点から、上記ウレア化合物及び上記スチレン系ポリマーの合計量に対して、２質量％以上２０質量％以下が好ましく、２質量％以上９質量％以下がより好ましい。

[0094] 上記グリース組成物において、上記増ちょう剤は、直径０．２μｍ以上の

粒子の直径の平均値が０．２μｍ以上１．０μｍ以下である。上記増ちょう剤の直径の平均値は、増ちょう剤の粒子の形状を真球とみなし、当該粒子の体積から算出した直径の平均値である。

上記増ちょう剤の粒子の直径は、共焦点レーザ顕微鏡を使用し、波長４８８ｎｍのレーザ光を励起光に用いて計測する。

共焦点レーザ顕微鏡による増ちょう剤の観察では、共焦点レーザ顕微鏡の分解能から、直径０．２μｍ未満の粒子は観察できない。そのため、本開示のグリース組成物は、増ちょう剤の直径の平均値として、直径０．２μｍ以上の増ちょう剤の粒子の直径の平均値を規定している。

このことは、上記グリース組成物が、直径０．２μｍ未満の増ちょう剤の粒子を含有しないことを意味するわけではない。

[0095] 上記グリース組成物に、波長４８８ｎｍのレーザ光を照射した場合、増ちょう剤を構成するウレア化合物は蛍光を発光するため、ウレア化合物が蛍光画像として観察される。また、上記グリース組成物において、上記スチレン系ポリマーは、ウレア化合物と絡みあった状態で存在している。

そのため、本開示のグリース組成物においては、共焦点レーザ顕微鏡で観察されるウレア化合物の蛍光画像を増ちょう剤の粒子の蛍光画像とみなしている。

また、上記の観察では、増ちょう剤の粒子の体積を計測し、増ちょう剤の粒子の形状を真球とみなし、計測された体積から増ちょう剤の粒子の直径を算出し、その平均値を算出する。

上記直径の平均値の算出は、市販の解析ソフトで行えばよい。

[0096] 上記増ちょう剤は、直径０．２μｍ以上の粒子の直径の平均値を０．２μｍ以上１．０μｍ以下とすることで、保油性の確保と、低トルク性能の向上とを両立することができる。

上記直径の平均値が１．０μｍを超えると、保油性や、低トルク性能が低下する。

一方、上述した通り、直径が０．２μｍ未満の増ちょう剤の粒子は観察で

きないため、上記直径の平均値の下限値は、０．２μｍである。

[0097] 上記グリース組成物は、本開示の発明の効果を損なわない範囲で添加剤を含有してもよい。上記添加剤としては、例えば、酸化防止剤、防錆剤、極圧剤、耐摩耗剤、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。

上記グリース組成物が添加剤を含有する場合、グリース組成物における上記添加剤の総含有量は、基油と増ちょう剤の合計質量に対して１０質量％以下とすることが好ましい。

[0098] 本開示のグリース組成物は、上述したように、例えば、自動車の電動パワーステアリング用ギヤ等のギヤや、転がり軸受などに封入するグリース組成物等として好適に使用することができる。

[0099] ≪グリース組成物の製造方法≫

本開示のグリース組成物を製造する方法としては、（ａ）溶媒中でウレア化合物を合成した後、得られたウレア化合物を基油と混合する方法（以下、製造方法Ａともいう）や、（ｂ）基油中でウレア化合物を合成する方法（以下、製造方法Ｂともいう）を採用することができる。

上記ウレア化合物は、アミン化合物とイソシアネート化合物とを所定のモル比で混合し、アミン化合物とイソシアネート化合物とを反応させることによって合成することができる。以下、イソシアネート化合物としてジイソシアネート化合物を使用し、ウレア化合物としてジウレアを合成する場合を例に上記グリース組成物の製造方法を説明する。

[0100] （製造方法Ａ）

製造方法Ａの具体的な実施形態としては、例えば、製造方法Ａ１～Ａ３が例示できる。

[0101] ［製造方法Ａ１］

図７は、グリース組成物の製造方法Ａ１を説明するための工程図である。（１）製造方法Ａ１では、まず、アミン化合物と、ジイソシアネート化合物と、スチレン系ポリマーと、溶媒Ａと、溶媒Ｂとをそれぞれ所定量ずつ準備

する。

アミン化合物、ジイソシアネート化合物、及びスチレン系ポリマーの具体例は、上述した通りである。

[0102] 溶媒Ａ及び溶媒Ｂのそれぞれは、準備したスチレン系ポリマーよりも沸点が低く、かつ準備したスチレン系ポリマーを溶解するものがよい。

上記溶媒Ａ及び上記溶媒Ｂの具体例としては、例えば、トルエン、ヘキサン、酢酸エチル、テトラヒドロフラン、ｐ－キシレン、ｍ－キシレン、ｏ－キシレン、酢酸メチル等が挙げられる。なお、アミン基を有する物質、水酸基を有する物質等のイソシアネート基を有する物質と反応する物質や、アミン基を有する物質と反応する物質は、上記溶媒Ａ、溶媒Ｂとして使用することを避けるのが好ましい。

上記溶媒Ａ及び上記溶媒Ｂは、準備したスチレン系ポリマーよりも粘度が低いものが好ましい。

本開示において、溶媒及びスチレン系ポリマーの粘度は、ＪＩＳ　Ｚ８８０３：２０１１の方法で、キャノン－フェンスケ粘度計を用いて測定する。

[0103] 上記溶媒Ａと上記溶媒Ｂとは、同一であってもよいし、異なっていてもよいが、同一であることが好ましい。

後工程で、溶媒Ａを含む混合液Ａと溶媒Ｂを含む混合液Ｂを混合した際に、両者が確実に混ざり合うため、アミン化合物とジイソシアネート化合物との反応を進行させるのに適している。また、その後の工程で、溶媒Ａ及び溶媒Ｂを除去する場合、除去方法や除去条件の選択が容易になる。

[0104] （２）次に、溶媒Ａにスチレン系ポリマーの一部とアミン化合物とを添加して混合液Ａを得る（Ｓ１１１）。

このとき、スチレン系ポリマー及びアミン化合物を溶媒Ａに添加するタイミングは特に限定されず、

（ａ）溶媒Ａにスチレン系ポリマーを溶解させて溶液を調製し、その後、得られた溶液にアミン化合物を溶解又は分散させて混合液Ａとしてもよいし、

（ｂ）溶媒Ａにアミン化合物を溶解又は分散させて混合液を調製し、その後

、得られた混合液にスチレン系ポリマーを溶解させて混合液Ａとしてもよいし、

（ｃ）溶媒Ａにアミン化合物とスチレン系ポリマーとを同時に添加し、その後、全成分を混合して混合液Ａとしてもよい。

このとき、アミン化合物の量は、例えば溶媒Ａ１００質量％に対して、５質量％以上６０質量％以下とすればよい。

また、スチレン系ポリマーの量は、例えば溶媒Ａ１００質量％に対して、０．３質量％以上３０質量％以下とすればよい。

[0105] （３）上記（２）の工程とは別に、溶媒Ｂに残りのスチレン系ポリマーとジイソシアネート化合物とを添加して混合液Ｂを得る（Ｓ１１２）。

このとき、スチレン系ポリマー及びジイソシアネート化合物を溶媒Ｂに添加するタイミングは特に限定されず、

（ａ）溶媒Ｂにスチレン系ポリマーを溶解させて溶液を調製し、その後、得られた溶液にジイソシアネート化合物を溶解又は分散させて混合液Ｂとしてもよいし、

（ｂ）溶媒Ｂにジイソシアネート化合物を溶解又は分散させて混合液を調製し、その後、得られた混合液にスチレン系ポリマーを溶解させて混合液Ｂとしてもよいし、

（ｃ）溶媒Ｂにジイソシアネート化合物とスチレン系ポリマーとを同時に添加し、その後、全成分を混合して混合液Ｂとしてもよい。

このとき、ジイソシアネート化合物の量は、例えば溶媒Ｂ１００質量％に対して、５質量％以上６０質量％以下とすればよい。

また、スチレン系ポリマーの量は、例えば溶媒Ｂ１００質量％に対して、０．３質量％市場３０質量％以下とすればよい。

[0106] （４）次に、混合液Ａと混合液Ｂとを混合して、アミン化合物とジイソシアネート化合物とを反応させて、ジウレアを合成する（Ｓ１１３）。

ここでは、混合液Ａを攪拌しつつ、そこに混合液Ｂを滴下して両者を混合してもよいし、混合液Ｂを攪拌しつつ、そこに混合液Ａを滴下して両者を混

合してもよい。

混合液Ａと混合液Ｂとの混合は、室温下で行ってもよいし、加熱下で行ってもよい。

加熱下で行う場合、加熱温度は、例えば４０℃以上１１０℃以下とすればよい。

[0107] 混合液Ａと混合液Ｂとの混合は、アミン化合物２～２．２ｍｏｌに対してジイソシアネート化合物１ｍｏｌとなるように混合してもよい。

アミン化合物とジイソシアネート化合物とを反応させる時間は特に限定されず、反応が充分に進行する時間であればよい。具体的には、例えば０．２時間以上５時間以下とすればよい。

[0108] 上記（２）～（４）の工程において、アミン化合物、ジイソシアネート化合物、及びスチレン系ポリマーのそれぞれの溶媒への混合、並びに、混合液Ａと混合液Ｂとの混合は、例えば、メカニカルスターラやマグネットスターラ等を用いて行えばよい。これらのなかでは、各成分を均一に混合しやすい点からメカニカルスターラを用いる方法が好ましい。

[0109] このような（１）～（４）の工程を経ることにより、ジウレアと、スチレン系ポリマーと、溶媒Ａ及び溶媒Ｂとを含む混合物を得ることができる。

[0110] （５）上記（４）の工程で得た混合物から、溶媒Ａと溶媒Ｂとを除去する（Ｓ１１４）。

溶媒Ａと溶媒Ｂとを除去する方法は特に限定されず、室温で、又は、必要に応じて加熱、減圧、攪拌等を適宜行いながら、溶媒Ａと溶媒Ｂとを気化させればよい。具体的な方法は、溶媒Ａ及び溶媒Ｂの種類に応じて適宜選択すればよく、下記の方法が例示できる。

例えば、上記混合物を室温・大気圧下で放置して溶媒Ａと溶媒Ｂとを気化させる方法が挙げられる。

また、例えば、大気圧下、溶媒Ａ及び溶媒Ｂの沸点よりも低い温度で上記混合物を加熱して溶媒Ａと溶媒Ｂとを気化させる方法が挙げられる。この場合、加熱条件としては、例えば、大気圧下、４０℃の恒温槽で５時間以上１

０時間以下の加熱等が例示できる。

これらの方法は組み合わせてもよい。

[0111] （６）次に、溶媒Ａと溶媒Ｂとを除去した後に残った混合物を洗浄する（Ｓ１１５）。

この洗浄工程を行うことにより、混合物中に残留していた、未反応のアミン化合物やジイソシアネート化合物を除去することができる。

ここで、洗浄方法の具体例としては、例えば、下記の方法等が挙げられる。

まず、溶媒Ａと溶媒Ｂとを除去した後の上記混合物を水と混合し、メンブランフィルターで濾過し、残渣を回収する。その後、水の沸点よりも低く、スチレン系ポリマーの沸点よりも低い温度で、上記残渣を加熱して上記残渣に付着している水を気化させ、上記残渣から水を除去する。このとき、加熱条件としては、例えば、大気圧下、８０℃の高温槽で５時間以上１０時間以下の加熱等が例示できる。

[0112] （７）洗浄した混合物を回収し、ジウレアとスチレン系ポリマーとを含む混合物Ｃを得る（Ｓ１１６）。

得られた混合物Ｃには、必要に応じて、ジウレアの粉砕処理を施してもよい。粉砕処理を施すことで、増ちょう剤の微細化や、均一化を図ることができる。

上記粉砕処理を行う場合、簡便な装置で、低コストで行うことができる点から、小型粉砕機（例えば、大阪ケミカル製、ラボミルサー等）による粉砕処理を行うことが好ましい。

[0113] （８）次に、ジウレアとスチレン系ポリマーとを含む混合物Ｃに基油を加えて、両者を混合する（Ｓ１１７）。

上記基油の具体例は、上述した通りである。

[0114] ここでは、上記基油を攪拌しつつ、そこに上記混合物Ｃを滴下して両者を混合してもよいし、上記混合物Ｃを攪拌しつつ、そこに基油を滴下して両者を混合してもよい。

上記混合物Ｃと上記基油との混合は、加熱下で行うことが好ましい。このとき、加熱温度は、例えば１３０℃以上１８０℃以下とすればよい。

上記混合物Ｃと上記基油との混合時間は特に限定されず、例えば０．５時間以上２時間以下とすればよい。

[0115] 上記混合物Ｃと基油とを混合する方法は、両者が均一に混合されれば特に限定されず、例えば、メカニカルスターラやマグネットスターラを用いる方法等が挙げられる。これらのなかでは、両者を均一に混合しやすい点からメカニカルスターラを用いる方法が好ましい。

[0116] このような工程を経ることにより、上記グリース組成物を製造することができる。

[0117] ［製造方法Ａ２］

図８は、グリース組成物の製造方法Ａ２を説明するための工程図である。

（１）製造方法Ａ２では、まず、アミン化合物と、ジイソシアネート化合物と、スチレン系ポリマーと、溶媒Ａと、溶媒Ｂとをそれぞれ所定量ずつ準備する。

アミン化合物、ジイソシアネート化合物、及びスチレン系ポリマーの具体例、好適例は、上述した通りである。

[0118] 上記溶媒Ａ及び上記溶媒Ｂの具体例、好適例、避けるのが好ましい例は、製造方法Ａ１と同様である。

上記溶媒Ａと上記溶媒Ｂとは、同一であってもよいし、異なっていてもよいが、同一であることが好ましい。

[0119] （２）次に、溶媒Ａにアミン化合物を添加して混合液Ａ′を得る（Ｓ１２１）。

このとき、アミン化合物の量は、溶媒Ａ１００質量％に対して、例えば５質量％以上６０質量％以下とすればよい。

[0120] （３）上記（２）の工程とは別に、溶媒Ｂにスチレン系ポリマーとジイソシアネート化合物とを添加して混合液Ｂを得る（Ｓ１２２）。

このとき、スチレン系ポリマー及びジイソシアネート化合物を溶媒Ｂに添

加するタイミングは特に限定されず、

（ａ）溶媒Ｂにスチレン系ポリマーを溶解させて溶液を調製し、その後、得られた溶液にジイソシアネート化合物を溶解又は分散させて混合液Ｂとしてもよいし、

（ｂ）溶媒Ｂにジイソシアネート化合物を溶解又は分散させて混合液を調製し、その後、得られた混合液にスチレン系ポリマーを溶解させて混合液Ｂとしてもよいし、

（ｃ）溶媒Ｂにジイソシアネート化合物とスチレン系ポリマーとを同時に添加し、その後、全成分を混合して混合液Ｂとしてもよい。

このとき、ジイソシアネート化合物の量は、溶媒Ｂ１００質量％に対して、例えば５質量％以上６０質量％以下とすればよい。

また、スチレン系ポリマーの量は、溶媒Ｂ１００質量％に対して、例えば０．３質量％以上３０質量％以下とすればよい。

[0121] （４）次に、混合液Ａ′と混合液Ｂとを混合して、アミン化合物とジイソシアネート化合物とを反応させて、ジウレアを合成する（Ｓ１２３）。

本工程は、混合液Ａを混合液Ａ′に代えた以外は、製造方法Ａ１の（４）の工程と同様にして行えばよい。

[0122] 上記（２）～（４）の工程において、アミン化合物、ジイソシアネート化合物、及びスチレン系ポリマーのそれぞれの溶媒への混合、並びに、混合液Ａ′と混合液Ｂとの混合は、例えば、メカニカルスターラやマグネットスターラ等を用いて行えばよい。これらのなかでは、各成分を均一に混合しやすい点からメカニカルスターラを用いる方法が好ましい。

[0123] このような（１）～（４）の工程を経ることにより、ジウレアと、スチレン系ポリマーと、溶媒Ａ及び溶媒Ｂとを含む混合物を得ることができる。

[0124] （５）上記（４）の工程で得た混合物から、溶媒Ａと溶媒Ｂとを除去する（Ｓ１２４）。

本工程は、製造方法Ａ１の（５）の工程と同様にして行えばよい。

[0125] （６）次に、溶媒Ａと溶媒Ｂとを除去した後に残った混合物を洗浄する（Ｓ

１２５）。

この洗浄工程を行うことにより、混合物中に残留していた、未反応のアミン化合物やジイソシアネート化合物を除去することができる。

本工程は、製造方法Ａ１の（６）の工程と同様にして行えばよい。

[0126] （７）洗浄した混合物を回収し、ジウレアとスチレン系ポリマーとを含む混合物Ｃを得る（Ｓ１２６）。

得られた混合物Ｃには、必要に応じて、ジウレアの粉砕処理を施してもよい。粉砕処理を施すことで、増ちょう剤の微細化や、均一化を図ることができる。

上記粉砕処理を行う場合、簡便な装置で、低コストで行うことができる点から、小型粉砕機（例えば、大阪ケミカル製、ラボミルサー等）による粉砕処理を行うことが好ましい。

[0127] （８）次に、ジウレアとスチレン系ポリマーとを含む混合物Ｃに基油を加えて、両者を混合する（Ｓ１２７）。

上記基油の具体例は、上述した通りである。

混合物Ｃと基油との混合は、製造方法Ａ１の（８）の工程と同様にして行えばよい。

[0128] このような工程を経ることによっても、上記グリース組成物を製造することができる。

[0129] ［製造方法Ａ３］

図９は、グリース組成物の製造方法Ａ３を説明するための工程図である。

（１）製造方法Ａ３では、まず、アミン化合物と、ジイソシアネート化合物と、スチレン系ポリマーと、溶媒Ａと、溶媒Ｂとをそれぞれ所定量ずつ準備する。

アミン化合物、ジイソシアネート化合物、及びスチレン系ポリマーの具体例、好適例は、上述した通りである。

[0130] 上記溶媒Ａ及び上記溶媒Ｂの具体例、好適例、避けるのが好ましい例は、製造方法Ａ１と同様である。

上記溶媒Ａと上記溶媒Ｂとは、同一であってもよいし、異なっていてもよいが、同一であることが好ましい。

[0131] （２）次に、溶媒Ａにスチレン系ポリマーとアミン化合物を添加して混合液Ａを得る（Ｓ１３１）。

このとき、スチレン系ポリマー及びアミン化合物を溶媒Ａに添加するタイミングは特に限定されず、

（ａ）溶媒Ａにスチレン系ポリマーを溶解させて溶液を調製し、その後、得られた溶液にアミン化合物を溶解又は分散させて混合液Ａとしてもよいし、

（ｂ）溶媒Ａにアミン化合物を溶解又は分散させて混合液を調製し、その後、得られた混合液にスチレン系ポリマーを溶解させて混合液Ａとしてもよいし、

（ｃ）溶媒Ａにアミン化合物とスチレン系ポリマーとを同時に添加し、その後、全成分を混合して混合液Ａとしてもよい。

このとき、アミン化合物の量は、溶媒Ａ１００質量％に対して、例えば５質量％以上６０質量％以下とすればよい。

また、スチレン系ポリマーの量は、溶媒Ａ１００質量％に対して、例えば０．３質量％以上３０質量％以下とすればよい。

[0132] （３）上記（２）の工程とは別に、溶媒Ｂにジイソシアネート化合物を添加して混合液Ｂ′を得る（Ｓ１３２）。

このとき、ジイソシアネート化合物の量は、溶媒Ｂ１００質量％に対して、例えば５質量％以上６０質量％以下とすればよい。

[0133] （４）次に、混合液Ａと混合液Ｂ′とを混合して、アミン化合物とジイソシアネート化合物とを反応させて、ジウレアを合成する（Ｓ１３３）。

本工程は、混合液Ｂを混合液Ｂ′に代えた以外は、製造方法Ａ１の（４）の工程と同様にして行えばよい。

[0134] 上記（２）～（４）の工程において、アミン化合物、ジイソシアネート化合物、及びスチレン系ポリマーのそれぞれの溶媒への混合、並びに、混合液Ａと混合液Ｂ′との混合は、例えば、メカニカルスターラやマグネットスタ

ーラ等を用いて行えばよい。これらのなかでは、各成分を均一に混合しやすい点からメカニカルスターラを用いる方法が好ましい。

[0135] このような（１）～（４）の工程を経ることにより、ジウレアと、スチレン系ポリマーと、溶媒Ａ及び溶媒Ｂとを含む混合物を得ることができる。

[0136] （５）上記（４）の工程で得た混合物から、溶媒Ａと溶媒Ｂとを除去する（Ｓ１３４）。

本工程は、製造方法Ａ１の（５）の工程と同様にして行えばよい。

[0137] （６）次に、溶媒Ａと溶媒Ｂとを除去した後に残った混合物を洗浄する（Ｓ１３５）。

この洗浄工程を行うことにより、混合物中に残留していた、未反応のアミン化合物やジイソシアネート化合物を除去することができる。

本工程は、製造方法Ａ１の（６）の工程と同様にして行えばよい。

[0138] （７）洗浄した混合物を回収し、ジウレアとスチレン系ポリマーとを含む混合物Ｃを得る（Ｓ１３６）。

得られた混合物Ｃには、必要に応じて、ジウレアの粉砕処理を施してもよい。粉砕処理を施すことで、増ちょう剤の微細化や、均一化を図ることができる。

上記粉砕処理を行う場合、簡便な装置で、低コストで行うことができる点から、小型粉砕機（例えば、大阪ケミカル製、ラボミルサー等）による粉砕処理を行うことが好ましい。

[0139] （８）次に、ジウレアとスチレン系ポリマーとを含む混合物Ｃに基油を加えて、両者を混合する（Ｓ１３７）。

上記基油の具体例は、上述した通りである。

混合物Ｃと基油との混合は、製造方法Ａ１の（８）の工程と同様にして行えばよい。

[0140] このような工程を経ることによっても、上記グリース組成物を製造することができる。

[0141] ［製造方法Ａの変形例］

製造方法Ａ１～Ａ３では、混合物Ｃと基油とを混合した後、必要に応じて、ロールミル等を用いた均質化処理を行ってもよい。

また、混合物Ｃと基油とに加えて添加剤を含有するグリース組成物を製造する場合は、例えば、上記基油と上記混合物Ｃとを混合した後、必要な添加剤を混合してもよいし、上記基油に上記混合物Ｃと必要な添加剤とを同時に混合してもよい。

[0142] （ｃ）溶媒Ａと溶媒Ｂとを除去する工程（Ｓ１１４、Ｓ１２４、Ｓ１３４）と、混合物を洗浄する工程（Ｓ１１５、Ｓ１２５、Ｓ１３５）とは順序が逆であってもよい。この場合は、例えば、下記の方法等を採用することができる。

ジウレアが溶媒Ａ及び溶媒Ｂに分散した上記混合物を分液ロートに入れ、更に、この分液ロートに水を入れて、未反応のアミン化合物及び未反応のジイソシアネート化合物を水相に移す。次に、未反応のアミン化合物やジイソシアネート化合物を含む水を、分液ロートから除去する。その後、溶媒Ａと溶媒Ｂとを除去する工程（Ｓ１１４、Ｓ１２４、Ｓ１３４）の方法によって、分液ロートを用いて洗浄した上記混合物から、溶媒Ａと溶媒Ｂとを除去する。

[0143] 混合物を洗浄する工程（Ｓ１１５、Ｓ１２５、Ｓ１３５）は、必須の工程ではなく、省略してもよい。

ジウレアを合成する工程（Ｓ１１３、Ｓ１２３、Ｓ１３３）を行った後、溶媒Ａと溶媒Ｂとを除去する工程（Ｓ１１４、Ｓ１２４、Ｓ１３４）の前に、上記ジウレアを合成する工程で得られた混合物に基油を添加してもよい。この場合、混合物Ｃに基油を加える工程（Ｓ１１７、Ｓ１２７、Ｓ１３７）は不要となる。

[0144] このような、スチレン系ポリマーの存在下で、ジウレアを合成する工程を有する製造方法Ａは、保油性が良好で、低トルク性を確保することができるグリース組成物の製造方法として好適である。

[0145] （製造方法Ｂ）

製造方法Ｂの具体的な実施形態としては、例えば、製造方法Ｂ１～Ｂ３が例示できる。

[0146] ［製造方法Ｂ１］

図１０は、グリース組成物の製造方法Ｂ１を説明するための工程図である。

（１）製造方法Ｂ１では、まず、アミン化合物と、ジイソシアネート化合物と、スチレン系ポリマーと、基油とをそれぞれ所定量ずつ準備する。

アミン化合物、ジイソシアネート化合物、スチレン系ポリマー、及び基油のそれぞれの具体例は、上述した通りである。

[0147] （２）半量の基油に、スチレン系ポリマーの一部とアミン化合物とを添加し、混合液Ｄを得る（Ｓ２１１）。

このとき、スチレン系ポリマー及びアミン化合物を基油に添加するタイミングは特に限定されず、

（ａ）基油にスチレン系ポリマーを混合した後、さらにアミン化合物を混合してもよいし、

（ｂ）基油にアミン化合物を混合した後、さらにスチレン系ポリマーを混合してもよいし、

（ｃ）基油にアミン化合物とスチレン系ポリマーとを同時に添加し、その後、全成分を混合してもよい。

[0148] （３）残りの基油に、残りのスチレン系ポリマーとジイソシアネート化合物とを添加し、混合液Ｅを得る（Ｓ２１２）。

このとき、スチレン系ポリマー及びジイソシアネート化合物を基油に添加するタイミングは特に限定されず、

（ａ）基油にスチレン系ポリマーを混合した後、さらにジイソシアネート化合物を混合してもよいし、

（ｂ）基油にジイソシアネート化合物を混合した後、さらにスチレン系ポリマーを混合してもよいし、

（ｃ）基油にジイソシアネート化合物とスチレン系ポリマーとを同時に添加

し、その後、全成分を混合してもよい。

[0149] （４）アミン化合物を含む混合液Ｄと、ジイソシアネート化合物を含む混合液Ｅとを混合して、アミン化合物とジイソシアネート化合物とを反応させて、ジウレアを合成する（Ｓ２１３）。

ここでは、混合液Ｄを攪拌しつつ、そこに混合液Ｅを滴下して両者を混合してもよいし、混合液Ｅを攪拌しつつ、そこに混合液Ｄを滴下して両者を混合してもよい。

[0150] 混合液Ｄと混合液Ｅとの混合は、室温下で行ってもよいし、加熱下で行ってもよい。

加熱下で行う場合、加熱温度は、例えば１５０℃以上１８０℃以下とすればよい。

混合液Ｄと混合液Ｅとの混合は、アミン化合物２～２．２ｍｏｌに対してジイソシアネート化合物１ｍｏｌとなるように混合してもよい。

アミン化合物とジイソシアネート化合物とを反応させる時間は特に限定されず、反応が充分に進行する時間であればよい。具体的には、例えば０．５時間以上２時間以下とすればよい。

[0151] 上記（２）～（４）の工程において、アミン化合物、ジイソシアネート化合物、及びスチレン系ポリマーのそれぞれの基油への混合、並びに、混合液Ｄと混合液Ｅとの混合は、例えば、メカニカルスターラやマグネットスターラ等を用いて行えばよい。これらのなかでは、各成分を均一に混合しやすい点からメカニカルスターラを用いる方法が好ましい。

[0152] このような（１）～（４）の工程を経ることにより、基油中にジウレアとスチレン系ポリマーとを含むグリース組成物を製造することができる。

[0153] ［製造方法Ｂ２］

図１１は、グリース組成物の製造方法Ｂ２を説明するための工程図である。

（１）製造方法Ｂ２では、まず、アミン化合物と、ジイソシアネート化合物と、スチレン系ポリマーと、基油とをそれぞれ所定量ずつ準備する。

アミン化合物、ジイソシアネート化合物、スチレン系ポリマー、及び基油のそれぞれの具体例、好適例は、上述した通りである。

[0154] （２）半量の基油に、アミン化合物を添加し、混合液Ｄ′を得る（Ｓ２２１）。

[0155] （３）残りの基油に、スチレン系ポリマーとジイソシアネート化合物とを添加し、混合液Ｅを得る（Ｓ２２２）。

このとき、スチレン系ポリマー及びジイソシアネート化合物を基油に添加するタイミングは特に限定されず、

（ａ）基油にスチレン系ポリマーを混合した後、さらにジイソシアネート化合物を混合してもよいし、

（ｂ）基油にジイソシアネート化合物を混合した後、さらにスチレン系ポリマーを混合してもよいし、

（ｃ）基油にジイソシアネート化合物とスチレン系ポリマーとを同時に添加し、その後、全成分を混合してもよい。

[0156] （４）アミン化合物を含む混合液Ｄ′と、ジイソシアネート化合物を含む混合液Ｅとを混合して、アミン化合物とジイソシアネート化合物とを反応させて、ジウレアを合成する（Ｓ２２３）。

本工程は、混合液Ｄを混合液Ｄ′とした以外は、製造方法Ｂ１の（４）の工程と同様にして行えばよい。

[0157] 上記（２）～（４）の工程において、アミン化合物、ジイソシアネート化合物、及びスチレン系ポリマーのそれぞれの基油への混合、並びに、混合液Ｄ′と混合液Ｅとの混合は、例えば、メカニカルスターラやマグネットスターラ等を用いて行えばよい。これらのなかでは、各成分を均一に混合しやすい点からメカニカルスターラを用いる方法が好ましい。

[0158] このような（１）～（４）の工程を経ることによっても、基油中にジウレアとスチレン系ポリマーとを含むグリース組成物を製造することができる。

[0159] ［製造方法Ｂ３］

図１２は、グリース組成物の製造方法Ｂ３を説明するための工程図である

。

（１）製造方法Ｂ３では、まず、アミン化合物と、ジイソシアネート化合物と、スチレン系ポリマーと、基油とをそれぞれ所定量ずつ準備する。

アミン化合物、ジイソシアネート化合物、スチレン系ポリマー、及び基油のそれぞれの具体例、好適例は、上述した通りである。

[0160] （２）半量の基油に、スチレン系ポリマーとアミン化合物とを添加し、混合液Ｄを得る（Ｓ２３１）。

このとき、スチレン系ポリマー及びアミン化合物を基油に添加するタイミングは特に限定されず、

（ａ）基油にスチレン系ポリマーを混合した後、さらにアミン化合物を混合してもよいし、

（ｂ）基油にアミン化合物を混合した後、さらにスチレン系ポリマーを混合してもよいし、

（ｃ）基油にアミン化合物とスチレン系ポリマーとを同時に添加し、その後、全成分を混合してもよい。

[0161] （３）残りの基油に、ジイソシアネート化合物を添加し、混合液Ｅ′を得る（Ｓ２３２）。

[0162] （４）アミン化合物を含む混合液Ｄと、ジイソシアネート化合物を含む混合液Ｅ′とを混合して、アミン化合物とジイソシアネート化合物とを反応させて、ジウレアを合成する（Ｓ２３３）。

本工程は、混合液Ｅを混合液Ｅ′とした以外は、製造方法Ｂ１の（４）の工程と同様にして行えばよい。

[0163] 上記（２）～（４）の工程において、アミン化合物、ジイソシアネート化合物、及びスチレン系ポリマーのそれぞれの基油への混合、並びに、混合液Ｄと混合液Ｅ′との混合は、例えば、メカニカルスターラやマグネットスターラ等を用いて行えばよい。これらのなかでは、各成分を均一に混合しやすい点からメカニカルスターラを用いる方法が好ましい。

[0164] このような（１）～（４）の工程を経ることによっても、基油中にジウレ

アとスチレン系ポリマーとを含むグリース組成物を製造することができる。

[0165] ［製造方法Ｂの変形例］

製造方法Ｂ１～Ｂ３では、ジウレアを合成した後、必要に応じて、ロールミル等を用いた均質化処理を行ってもよい。

また、基油とジウレアとスチレン系ポリマーとに加えて添加剤を含有するグリース組成物を製造する場合は、例えば、ジウレアを合成した後、必要な添加剤を混合すればよい。

[0166] 製造方法Ｂ１において、混合液Ｄに配合するスチレン系ポリマーの量と、混合液Ｅに配合するスチレン系ポリマーの量とは、同一であってもよいし異なっていてもよい。

製造方法Ｂ１～Ｂ３において、アミン化合物を添加する基油の量とイソシアネート化合物を添加する基油の量とは、異なっていてもよい。

[0167] 製造方法Ｂ１の（２）～（４）の工程では、基油にアミン化合物を混合した混合液Ｄ′と、基油にジイソシアネート化合物を混合した混合液Ｅ′とを調製した後、混合液Ｄ′と混合液Ｅ′とスチレン系ポリマーとを混合してもよい。

[0168] このような、スチレン系ポリマーの存在下で、ジウレアを合成する工程を有する製造方法Ｂも、保油性が良好で、低トルク化の確保に適したグリース組成物の製造方法として好適である。

実施例

[0169] 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が、本開示の発明は実施例のみに限定されるものではない。

[0170] 実施例／比較例では、以下の原料を使用した。

・ジイソシアネート化合物：４，４′－ジフェニルメタンジイソシアネート（ＭＤＩ）

・アミン化合物：オクチルアミン

・基油：ポリ－α－オレフォン：ＰＡＯ８（４０℃における基油動粘度が４６ｍｍ^2／ｓ）

・溶媒：トルエン

・スチレン系ポリマー：スチレン・イソプレン共重合体（日本ルーブリゾール社製、Ｌｕｂｒｉｚｏｌ　７３０６）

・アクリル系ポリマー：アルキルメタクリレート系共重合物（三洋化成工業製、アクルーブＶ－１００１）

[0171]（実施例１）

（１）トルエンにスチレン・イソプレン共重合体を溶解した。更に、得られた溶液に所定量のオクチルアミンを混合し、混合液Ａ１を得た。

（２）上記（１）の工程とは別に、トルエンにスチレン・イソプレン共重合体を溶解した溶液に、所定量のＭＤＩを混合し、混合液Ｂ１を得た。

ここで、混合液Ａ１を得るために添加するスチレン・イソプレン共重合体の量と、混合液Ｂ１を得るために添加するスチレン・イソプレン共重合体の量とは、同量とした。

[0172] この（１）及び（２）の工程において、上記オクチルアミンと上記ＭＤＩとの量は、両者の配合比（オクチルアミン：ＭＤＩ）がモル比で２：１となり、かつ生成したジウレアの量がトルエン１００質量％に対して４０質量％となる量とした。

また、スチレン・イソプレン共重合体の添加量は、後述する、ジウレアとスチレン・イソプレン共重合体との混合物Ｃに含まれるスチレン・イソプレン共重合体の量が、ジウレアとスチレン・イソプレン共重合体との合計量に対して７．００質量％となる量とした。

混合液Ａ１の調製は、メカニカルスターラでトルエンを攪拌しながら、スチレン・イソプレン共重合体、及びオクチルアミンを添加することにより行った。

また、混合液Ｂ１の調製は、メカニカルスターラでトルエンを攪拌しながら、スチレン・イソプレン共重合体、及びＭＤＩを添加することにより行った。

[0173]（３）混合液Ａ１をメカニカルスターラで攪拌しながら、混合液Ｂ１を混合

液Ａ１に滴下して両者を混合した。

混合液Ｂ１の滴下が完了した後、０．５時間攪拌をつづけながら、室温下でオクチルアミンとＭＤＩとを反応させ、ジウレアを生成した。

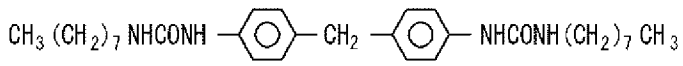
[0174] （４）その後、ジウレアとスチレン・イソプレン共重合体とトルエンとを含む混合物を、室温で２４時間放置して、トルエンを蒸発させて除去し、ジウレアとスチレン・イソプレン共重合体との混合物Ｃ（増ちょう剤）を製造した。

[0175] （５）室温の基油としてのＰＡＯ８に、室温の混合物Ｃを投入し、メカニカルスターラで攪拌しながら１５０℃まで加熱した。混合物Ｃを混合した基油を１７０℃に維持しながら、３０分メカニカルスターラで攪拌し続けた。その後、メカニカルスターラで攪拌し続けながら、室温まで放冷し、攪拌を停止した。

このとき、ＰＡＯ８（基油）の量は、ＰＡＯ８と混合物Ｃとの合計量に対して７０．００質量％となる量とした。

その後、ロールミルを用いた均質化処理を行い、グリース組成物を完成した。

[0176] 本実施例で生成したジウレアは、次の構造式を有する。



[0177] （実施例２）

混合物Ｃに含まれるスチレン・イソプレン共重合体の量がジウレアとスチレン・イソプレン共重合体との合計量に対して１４．００質量％となるように、スチレン・イソプレン共重合体の添加量を変更した以外は、実施例１と同様にしてグリース組成物を完成した。

[0178] （比較例１）

混合物Ｃに含まれるスチレン・イソプレン共重合体の量がジウレアとスチレン・イソプレン共重合体との合計量に対して１．００質量％となるように、スチレン・イソプレン共重合体の添加量を変更した以外は、実施例１と同

様にしてグリース組成物を完成した。

[0179] （比較例２）

（１）トルエンに所定量のオクチルアミンを混合し、混合液Ａ２を得た。

（２）上記（１）の工程とは別に、トルエンに所定量のＭＤＩを混合し、混合液Ｂ２を得た。

[0180] この（１）及び（２）の工程において、上記オクチルアミンと上記ＭＤＩとの量は、両者の配合比（オクチルアミン：ＭＤＩ）がモル比で２：１となり、かつ生成したジウレアの量がトルエン１００質量％に対して４０質量％となる量とした。

混合液Ａ２の調製は、メカニカルスターラでトルエンを攪拌しながら、オクチルアミンを添加することにより行った。

また、混合液Ｂ１の調製は、メカニカルスターラでトルエンを攪拌しながら、ＭＤＩを添加することにより行った。

[0181] （３）混合液Ａ２をメカニカルスターラで攪拌しながら、混合液Ｂ２を混合液Ａ２に滴下して両者を混合した。

混合液Ｂ２の滴下が完了した後、０．５時間攪拌をつづけながら、室温下でオクチルアミンとＭＤＩとを反応させ、ジウレアを生成した。

[0182] （４）その後、ジウレアとトルエンとを含む混合物を、室温で２４時間放置して、トルエンを蒸発させて除去し、ジウレア（増ちょう剤）を製造した。

[0183] （５）室温の基油としてのＰＡＯ８に、（４）で得られた室温のジウレアを投入し、メカニカルスターラで攪拌しながら１５０℃まで加熱した。ジウレイアを混合した基油を１７０℃に維持しながら、３０分メカニカルスターラで攪拌し続けた。その後、メカニカルスターラで攪拌し続けながら、室温まで放冷し、攪拌を停止した。

このとき、ＰＡＯ８（基油）の量は、ＰＡＯ８と混合物Ｃとの合計量に対して７０．００質量％となる量とした。

その後、ロールミルを用いた均質化処理を行い、グリース組成物を完成した。

[0184] 本比較例２で生成したジウレアの構造式は、実施例１と同じである。

本比較例２で製造したグリース組成物は、スチレン・イソプレン共重合体を含有していない。

[0185]（比較例３）

スチレン・イソプレン共重合体に代えて、アクリル系ポリマー（アルキルメタクリレート系共重合物）を配合した以外は、実施例１と同様にしてグリース組成物を完成した。

[0186]（比較例４）

（１）比較例２の（１）～（４）の工程と同様にして、ジウレアを製造した。

（２）基油としてのＰＡＯ８（室温）に、スチレン・イソプレン共重合体と（１）で得られた室温のジウレアとを投入し、メカニカルスターラで攪拌しながら１５０℃まで加熱した。スチレン・イソプレン共重合体及びジウレアを混合した基油を１７０℃に維持しながら、３０分メカニカルスターラで攪拌し続けた。その後、メカニカルスターラで攪拌し続けながら、室温まで放冷し、攪拌を停止した。

[0187] このとき、ＰＡＯ８（基油）の量は、ＰＡＯ８とスチレン・イソプレン共重合体とジウレアとの合計量に対して７０．００質量％となる量とした。

また、スチレン・イソプレン共重合体の量は、スチレン・イソプレン共重合体とジウレアとの合計量に対して７．００質量％となる量とした。

その後、ロールミルを用いた均質化処理を行い、グリース組成物を完成した。

[0188]（実施例３）

（１）ＰＡＯ８を基油とし、この基油を１００℃に加熱しておく。

（２）基油、スチレン・イソプレン共重合体、オクチルアミン、及び、４，４′－ジフェニルメタンジイソシアネート（ＭＤＩ）を計量した。上記オクチルアミンと上記ＭＤＩとの量は、両者の配合比（オクチルアミン：ＭＤＩ）がモル比で２：１となるよう計量した。

ここで、基油の量は、ＰＡＯ８と増ちょう剤（スチレン・イソプレン共重合体及び後工程を経て生成するジウレア）との合計量に対して８５．００質量％となる量とした。

また、スチレン・イソプレン共重合体の量は、スチレン・イソプレン共重合体と生成したジウレアとの合計量に対して７．００質量％となる量とした。

[0189] （３）ステンレス容器Ａに、半量の基油（１００℃）と半量のスチレン・イソプレン共重合体と、オクチルアミンとを投入し、１００℃で３０分間撹拌して、混合液Ｄ１を得た。

（４）別のステンレス容器Ｂに、残りの半量の基油（１００℃）と残りの半量のスチレン・イソプレン共重合体とＭＤＩとを投入し、１００℃で３０分間撹拌して、混合液Ｅ１を得た。

[0190] （５）ステンレス容器Ａ内のオクチルアミンを含む混合液Ｄ１を、ステンレス容器Ｂに滴下し、ＭＤＩを含む混合液Ｅ１に徐々に投入した。

（６）ステンレス容器Ａ内の混合液Ｄ１が、ステンレス容器Ｂ内に全量投入されたことを確認した後、１７０℃まで昇温した。

（７）加熱しながら撹拌し、３０分間、温度を１７０℃に保持した。

（８）加熱を止め、撹拌しながら自然放冷し、１００℃まで冷却した。

（９）温度が１００℃以下になったことを確認した後、撹拌を停止し、そのまま常温になるまで自然放冷した。

（１０）ロールミルで均質化処理を実施し、グリース組成物を完成した。

[0191] （比較例５）

（１）ＰＡＯ８を基油とし、この基油を１００℃に加熱しておく。

（２）基油、オクチルアミン、及び、４，４′－ジフェニルメタンジイソシアネート（ＭＤＩ）を計量した。上記オクチルアミンと上記ＭＤＩとの量は、両者の配合比（オクチルアミン：ＭＤＩ）がモル比で２：１となるよう計量した。

ここで、基油の量は、ＰＡＯ８と増ちょう剤（後工程を経て生成するジウ

レア）との合計量に対して８５．００質量％となる量とした。

[0192] （３）ステンレス容器Ａに、半量の基油（１００℃）とオクチルアミンとを投入し、１００℃で３０分間撹拌して、混合液Ｄ２を得た。

（４）別のステンレス容器Ｂに、残りの半量の基油（１００℃）とＭＤＩとを投入し、１００℃で３０分間撹拌して、混合液Ｅ２を得た。

[0193] （５）ステンレス容器Ａ内のオクチルアミンを含む混合液Ｄ２を、ステンレス容器Ｂに滴下し、ＭＤＩを含む混合液Ｅ２に徐々に投入した。

（６）ステンレス容器Ａ内の混合液Ｄ２が、ステンレス容器Ｂ内に全量投入されたことを確認した後、１７０℃まで昇温した。

（７）加熱しながら撹拌し、３０分間、温度を１７０℃に保持した。

（８）加熱を止め、撹拌しながら自然放冷し、１００℃まで冷却した。

（９）温度が１００℃以下になったことを確認した後、撹拌を停止し、そのまま常温になるまで自然放冷した。

（１０）ロールミルで均質化処理を実施し、グリース組成物を完成した。

本比較例５で製造したグリース組成物は、スチレン・イソプレン共重合体を含有していない。

[0194] （比較例６）

（１）比較例５の（１）～（９）の工程と同様にして、基油とジウレアとを含む組成物を得た。

（２）溶媒（トルエン）に溶解したスチレン・イソプレン共重合体を（１）で得られた組成物に添加し、室温のまま、３０分間撹拌した。

このとき、スチレン・イソプレン共重合体の量は、スチレン・イソプレン共重合体とジウレアとの合計量に対して７．００質量％となる量とした。

（３）加熱しながら撹拌し、３０分間、温度を１００℃に保持しトルエンを蒸発させて除去した。

その後、ロールミルを用いた均質化処理を行い、グリース組成物を完成した。

[0195] 実施例及び比較例で製造したグリース組成物について、下記の評価を行っ

た。結果を表３に示した。

１．混和ちょう度（６０Ｗ）

実施例及び比較例で製造したグリース組成物について、混和ちょう度（６０Ｗ）をＪＩＳ　Ｋ　２２２０に準拠した方法で測定した。

[0196] ２．離油度

実施例及び比較例で製造したグリース組成物（比較例４及び６のグリース組成物を除く）について、離油度をＪＩＳ　Ｋ　２２２０　１１．に準拠した方法で測定した。結果を表１に示した。

このとき、試料量は１０ｇ、試験温度は１５０℃、試験時間は２４時間とした。サンプル数は２とし、平均値を評価結果とした。

[0197] ３．軸受回転トルク

実施例及び比較例で調製したグリース組成物（比較例３、４及び６のグリース組成物を除く）の軸受回転トルクを、回転トルク試験機を用いて下記表１の条件に従って測定した。

ここでは、実施例及び比較例で作成したグリース組成物をそれぞれ、試験軸受である６２０２　２ＲＵＣＭ（両側に非接触シール付き）に、内輪と外輪とシールとで囲まれた空間から玉と保持器を除いた空間の容積に対して３５体積％のグリース組成物となるように封入した。

この試験軸受を試験機に組み込み、１８００ｍｉｎ$^{-1}$で３０分間回転させ、最後の１分間のトルクの平均値を軸受回転トルクとした。サンプル数は２とし、平均値を評価結果とした。

なお、本評価では、回転トルクが、１２ｍＮ・ｍ以下であれば、良好な低トルク性を有し、１０ｍＮ・ｍ以下であれば、さらに良好な低トルク性を有すると考えられる。

[0198]

[表1]

	条件
試験装置	内輪回転型トルク試験機
試験軸受型番	6202 2RUCM
グリース封入量	空間容積の 35%
アキシアル荷重	44N
回転速度	1800min^{-1}
試験温度	室温
試験時間	30min
n数	2
測定項目	軸受回転トルク(29～30minの平均値)

[0199] ４．増ちょう剤の平均粒子径の測定

実施例及び比較例で調製したグリース組成物に含まれる増ちょう剤の平均粒子径を、共焦点レーザ顕微鏡（ライカマイクロシステムズ社製、ＴＣＳＳＰ０８）を用いて測定した。このとき、共焦点レーザ顕微鏡の構成は、表２に示した構成を採用した。

この装置には、観察物の平均粒子径を算出することができるソフトウエア（Ｌｅｉｃａ　Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ　Ｓｕｉｔｅ　Ｘ　（ＬＡＳ　Ｘ）Ｖｅｒｓｉｏｎ　４．４．０）が内蔵されている。このソフトウエアを使用すると、取得された３次元画像から増ちょう剤の体積を粒子ごとに算出し、各粒子の形状を真球と仮定して粒子の直径を算出し、各粒子の直径の平均値を測定値（平均粒子径）として算出することができる。

得られた増ちょう剤の直径の平均値は、表３に示した。

[0200]

[表2]

使用装置	共焦点レーザ顕微鏡 TCS SP08 （ライカマイクロシステムズ社製）
レーザ波長（強度）	488nm (2.9%)
顕微鏡	倒立蛍光顕微鏡 DMi8
対物レンズ	HC PL APO CS2 (63×1.40 OIL)

[0201]

[表3]

			実施例1	実施例2	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	実施例3	比較例5	比較例6
ジウレアの合成			溶媒中(トルエン中)						基油中		
基油	PAO8	質量%	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	85.00	85.00	85.00
増ちょう剤		質量%	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	15.00	15.00	15.00
	ジウレア(オクチルアミン/MDI)	質量%	27.90	25.80	29.70	30.00	27.90	27.90	13.95	15.00	13.95
	スチレン系ポリマー	質量%	2.10	4.20	0.30	0.00	0.00	2.10	1.05	0.00	1.05
	アクリル系ポリマー	質量%	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00
	増ちょう剤中のスチレン系ポリマー又はアクリル系ポリマーの割合	質量%	7.00	14.00	1.00	0.00	7.00	7.00	7.00	0.00	7.00
混和ちょう度			262	254	236	265	245	265	250	246	246
離油度		質量%	0.0	0.0	1.1	0.9	1.8	ND	0.0	1.8	ND
回転トルク		mN・m	9.8	6.7	20.6	20.0	ND	ND	9.6	17.2	ND
増ちょう剤の直径の平均値		μm	0.6	0.4	1.5	1.5	3.4	1.3	0.7	4.8	4.5

[0202] 表３に示した結果の通り、本開示の実施形態に係るグリース組成物に含ま

れる増ちょう剤は、直径０．２μｍ以上の粒子の直径の平均値が０．２μｍ以上１．０μｍ以下である。また、上記グリース組成物は、離油度が低く（０．２％以下）、良好な保油性を有することが明らかとなった。また、上記グリース組成物は、良好な低トルク性を有することが明らかとなった。

符号の説明

[0203] １：デュアルピニオンタイプ電動パワーステアリング装置、２：ステアリングシャフト、３：ステアリングギヤ装置、３３：ハウジング

３１：ラック軸、３１０：第１のラック歯部、３１１：第１のラック歯、３１２：円筒面、３１３：円筒面、３１４：第２のラック歯部、３１５：第２のラック歯、

３２：第１のピニオン軸、３２０：第１のピニオン歯部、３２１：第１のピニオン歯、３９２：第１のシート部材

５４：第２のピニオン軸、５４０：第２のピニオン歯部、５４１：第２のピニオン歯、５９２：第２のシート部材

６０１：コラムタイプ電動パワーステアリング装置、６０２：ステアリングシャフト、６０３：ステアリングギヤ装置、６３３：ハウジング

６３１：ラック軸、７１０：ラック歯部、７１１：ラック歯、７１２：円筒面

６３２：ピニオン軸、７２０：ピニオン歯部、７２１：ピニオン歯、７９２：シート部材

８０１：玉軸受、８０２：内輪、８０３：外輪、８０４：玉、８０５：保持器、８０６：シール

Ｇ　グリース組成物

請求の範囲

[請求項1] 基油と、増ちょう剤とを含み、

前記増ちょう剤は、ウレア化合物とスチレン系ポリマーとを含み、

前記スチレン系ポリマーの含有量は、前記ウレア化合物及び前記スチレン系ポリマーの合計量に対して２質量％以上３０質量％以下であり、

前記増ちょう剤は、直径０．２μｍ以上の粒子の直径の平均値が０．２μｍ以上１．０μｍ以下である、グリース組成物。

[請求項2] 前記スチレン系ポリマーの含有量は、前記ウレア化合物及び前記スチレン系ポリマーの合計量に対して２質量％以上９質量％以下である、請求項１に記載のグリース組成物。

[請求項3] 前記ウレア化合物は、ジウレアである、請求項１又は２に記載のグリース組成物。

[請求項4] 前記基油は、ポリ－α－オレフォンである、請求項１又は２に記載のグリース組成物。

[請求項5] 前記増ちょう剤の含有量は、前記基油と前記増ちょう剤との合計量に対して、１０質量％以上４０質量％以下である、請求項１又は２のいずれか一項に記載のグリース組成物。

[請求項6] スチレン系ポリマーと、

アミン化合物と、

イソシアネート化合物と、

潤滑油と、

生成したウレア化合物を溶解しない第１の溶媒と、

生成したウレア化合物を溶解しない第２の溶媒と、を準備し、

前記アミン化合物を前記第１の溶媒に溶解又は分散させ、前記イソシアネート化合物を前記第２の溶媒に溶解又は分散させ、前記スチレン系ポリマーを前記第１の溶媒及び前記第２の溶媒の一方又は両方に溶解又は分散させて、少なくとも前記アミン化合物を含む第１の混合

液と、少なくともイソシアネート化合物を含む第２の混合液とを調製し、

前記第１の混合液と前記第２の混合液とを混合し、前記アミン化合物と前記イソシアネート化合物とを反応させて、前記スチレン系ポリマーとウレア化合物とを含む第３の混合液を生成し、

前記第３の混合液から前記第１の溶媒と前記第２の溶媒とを除去した後、前記潤滑油を加える、グリース組成物の製造方法。

[請求項7] スチレン系ポリマーと、

アミン化合物と、

イソシアネート化合物と、

第１の潤滑油と、

第２の潤滑油と、

を準備し、

前記アミン化合物を前記第１の潤滑油に溶解又は分散させ、前記イソシアネート化合物を前記第２の潤滑油に溶解又は分散させ、前記スチレン系ポリマーを前記第１の潤滑油及び前記第２の潤滑油の一方又は両方に溶解又は分散させて、少なくとも前記アミン化合物を含む第４の混合液と、少なくともイソシアネート化合物を含む第５の混合液とを調製し、

前記第４の混合液と前記第５の混合液とを混合して、アミン化合物とイソシアネート化合物とを反応させる、グリース組成物の製造方法。

補正された請求の範囲
[2022年10月28日 (28.10.2022) 国際事務局受理]

[請求項1] [削除]

[請求項2] [削除]

[請求項3] [削除]

[請求項4] [削除]

[請求項5] [削除]

[請求項6] スチレン系ポリマーと、

アミン化合物と、

イソシアネート化合物と、

潤滑油と、

生成したウレア化合物を溶解しない第１の溶媒と、

生成したウレア化合物を溶解しない第２の溶媒と、を準備し、

前記アミン化合物を前記第１の溶媒に溶解又は分散させ、前記イソシアネート化合物を前記第２の溶媒に溶解又は分散させ、前記スチレン系ポリマーを前記第１の溶媒及び前記第２の溶媒の一方又は両方に溶解又は分散させて、少なくとも前記アミン化合物を含む第１の混合液と、少なくともイソシアネート化合物を含む第２の混合液とを調製し、

前記第１の混合液と前記第２の混合液とを混合し、前記アミン化合物と前記イソシアネート化合物とを反応させて、前記スチレン系ポリマーとウレア化合物とを含む第３の混合液を生成し、

前記第３の混合液から前記第１の溶媒と前記第２の溶媒とを除去した後、前記潤滑油を加える、グリース組成物の製造方法。

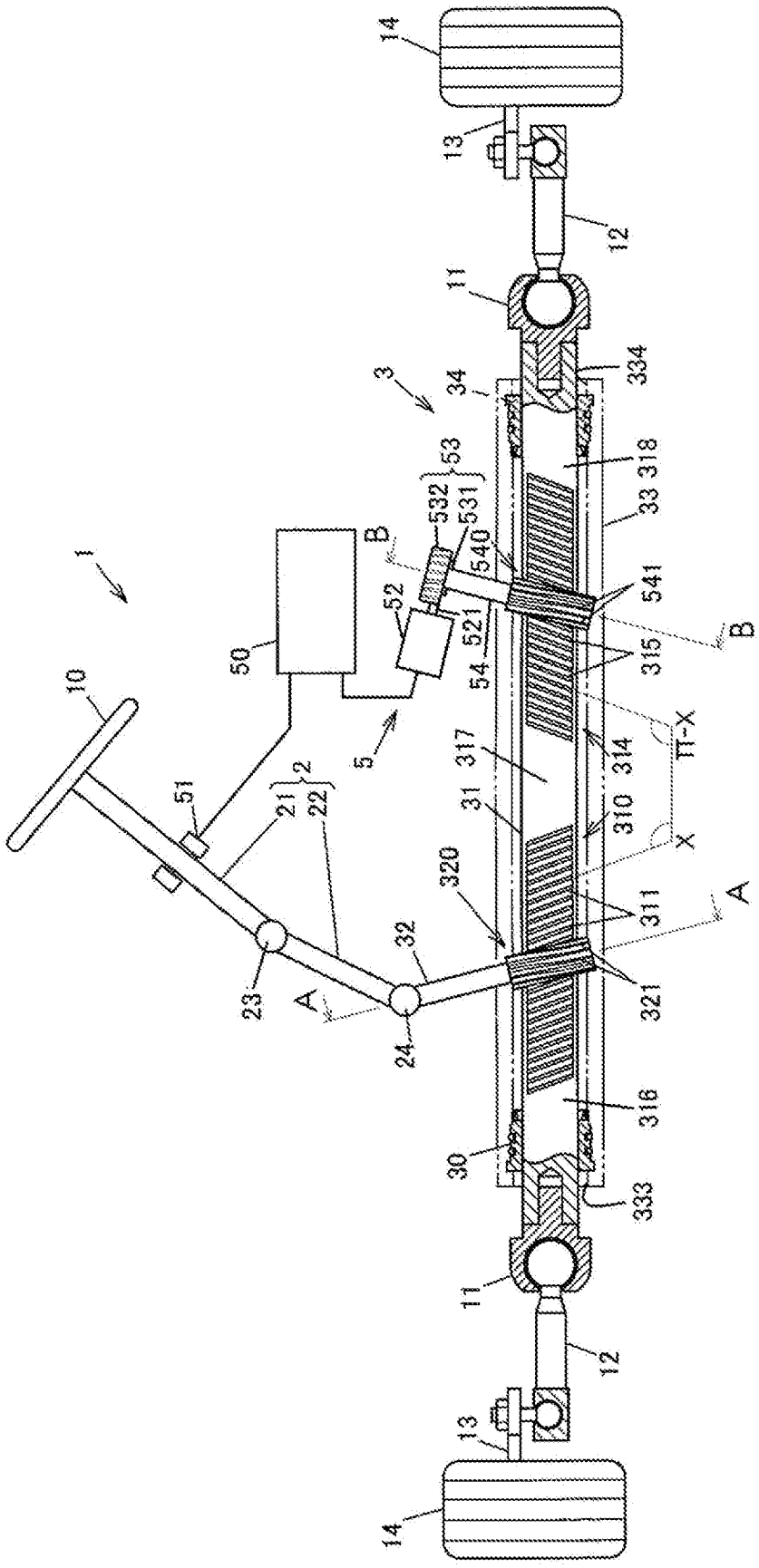
[請求項7] [削除]

条約第19条（1）に基づく説明書

請求項１－５、及び請求項７は削除された。
請求項６は変更されない。

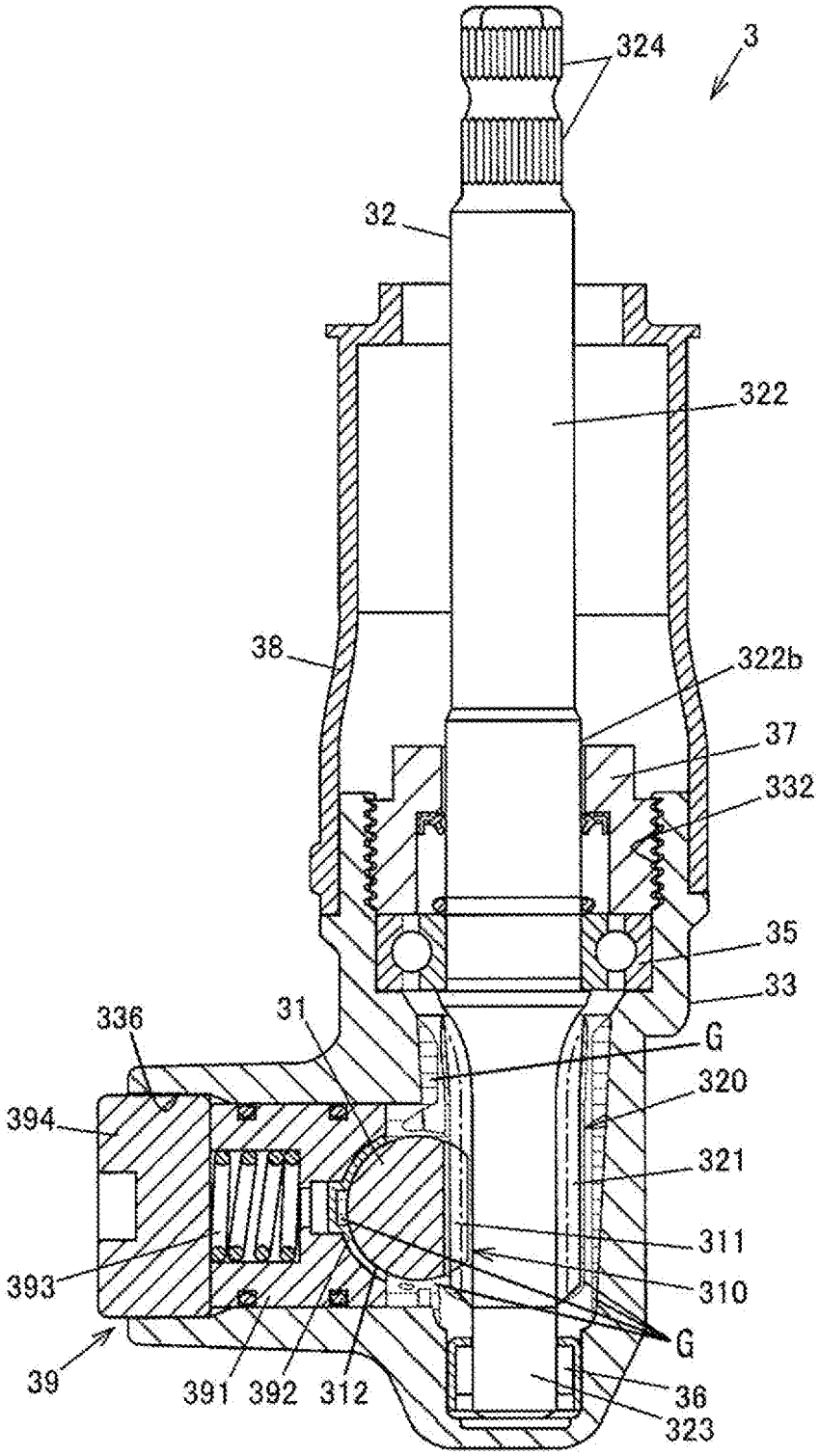
[図1]

図 1


1
2
21
22
3
5
10
11
12
13
14
23
24
30
31
32
33
34
50
51
52
53
54
310
311
314
315
316
317
318
320
321
333
334
521
531
532
540
541
A
B
X
Y
Y-X

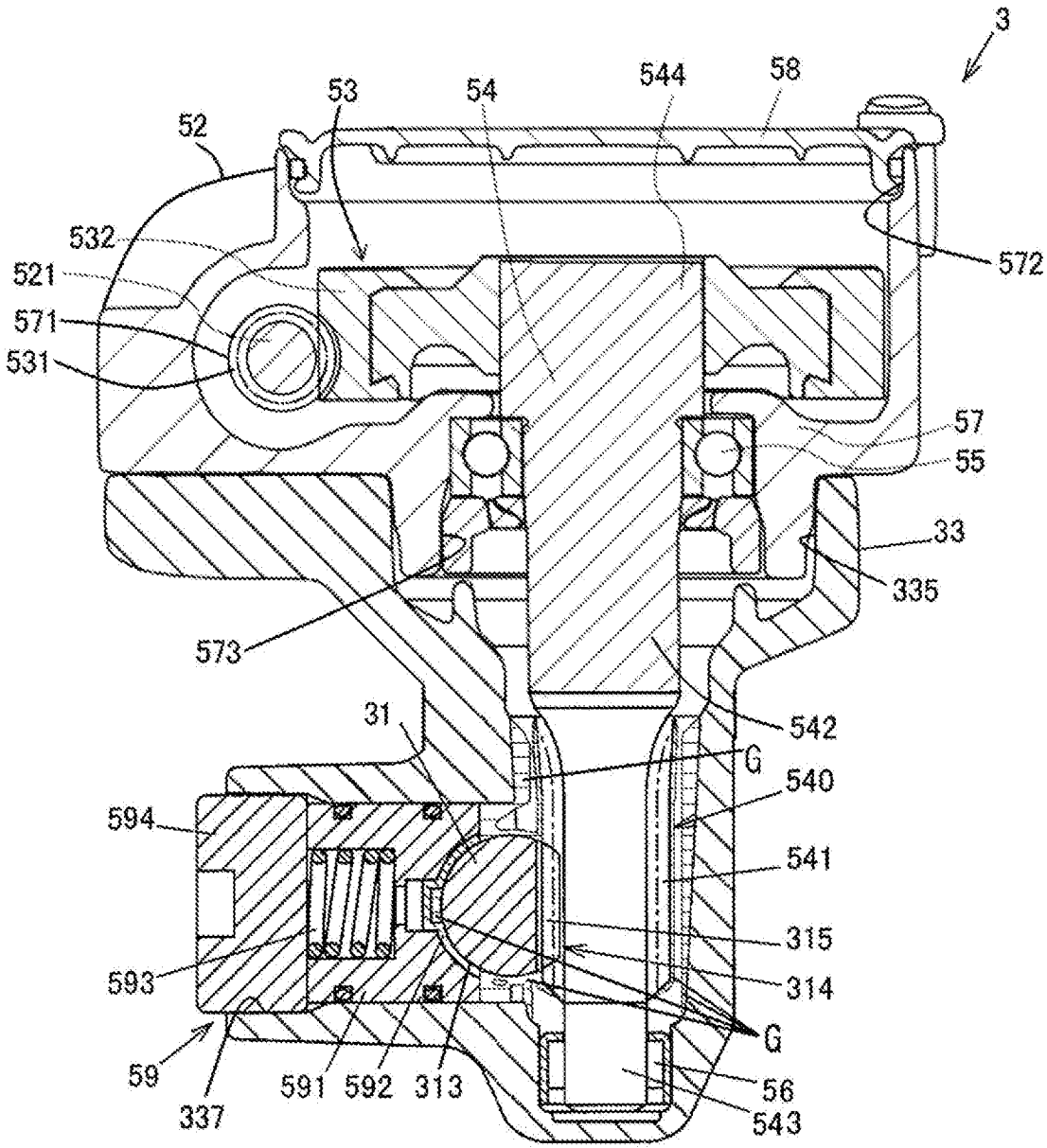
[図2]

図２


324
3
32
322
38
322b
37
332
35
33
336
31
G
320
394
321
311
393
310
G
39
391
392
312
36
323

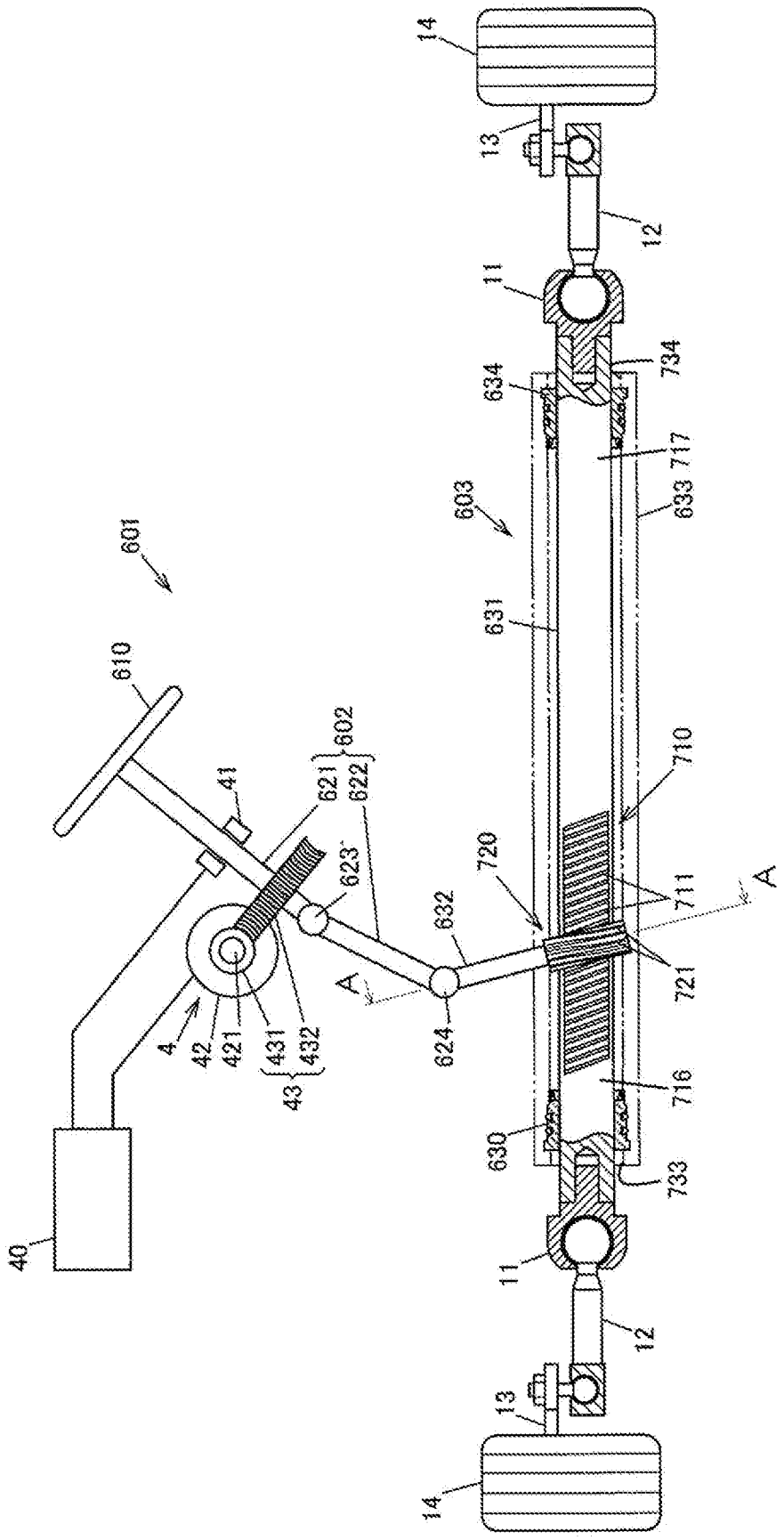
[図3]

図３


3
53
54
544
58
52
532
572
521
571
531
57
55
33
335
573
31
542
G
540
594
541
315
593
314
G
59
337
591
592
313
56
543

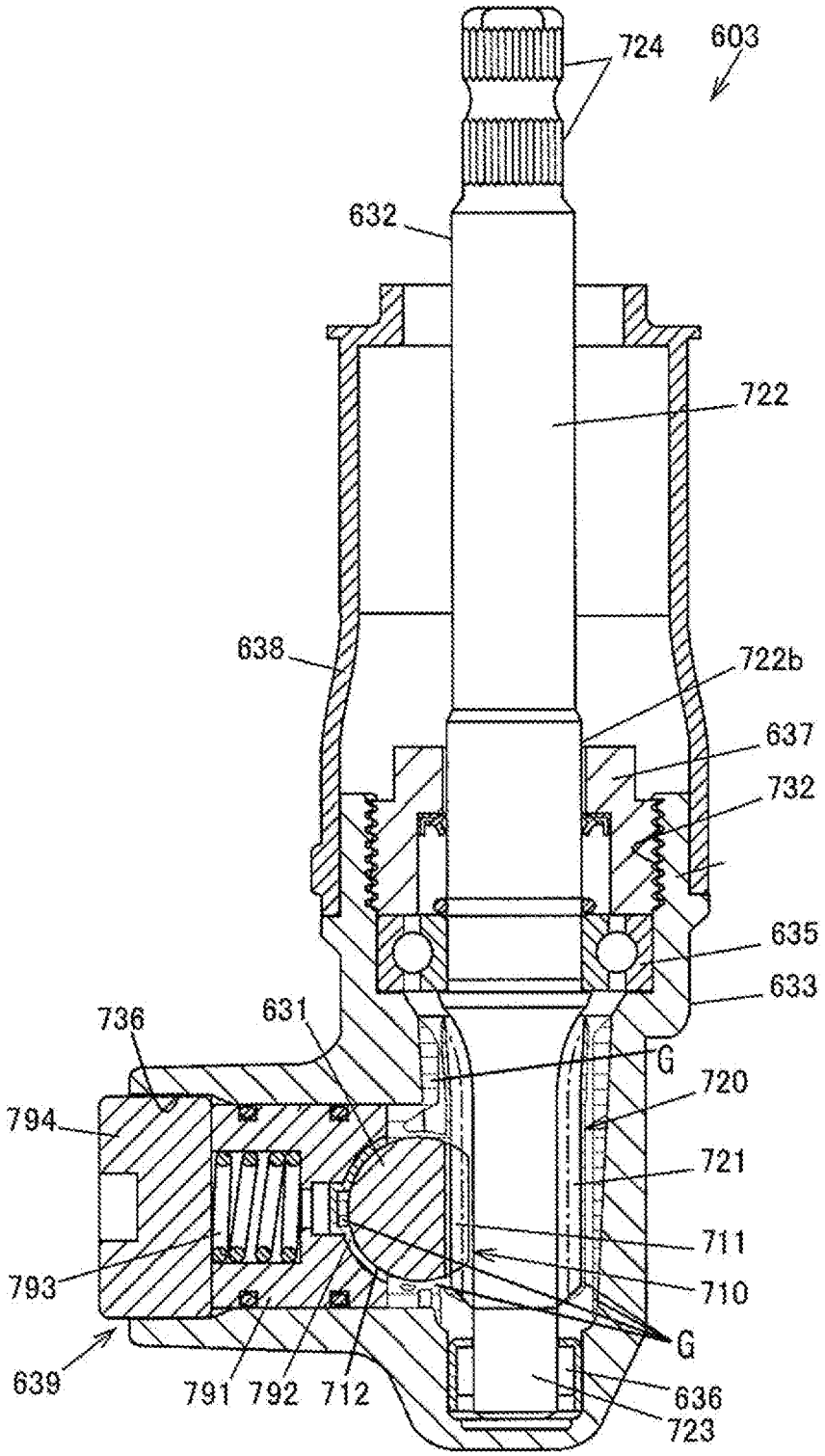
[図4]

図４


14
13
12
11
734
634
717
633
603
601
631
610
710
602
621
622
41
623
720
711
A
632
721
A
624
4
42
421
431
432
43
716
630
733
40
11
12
13
14

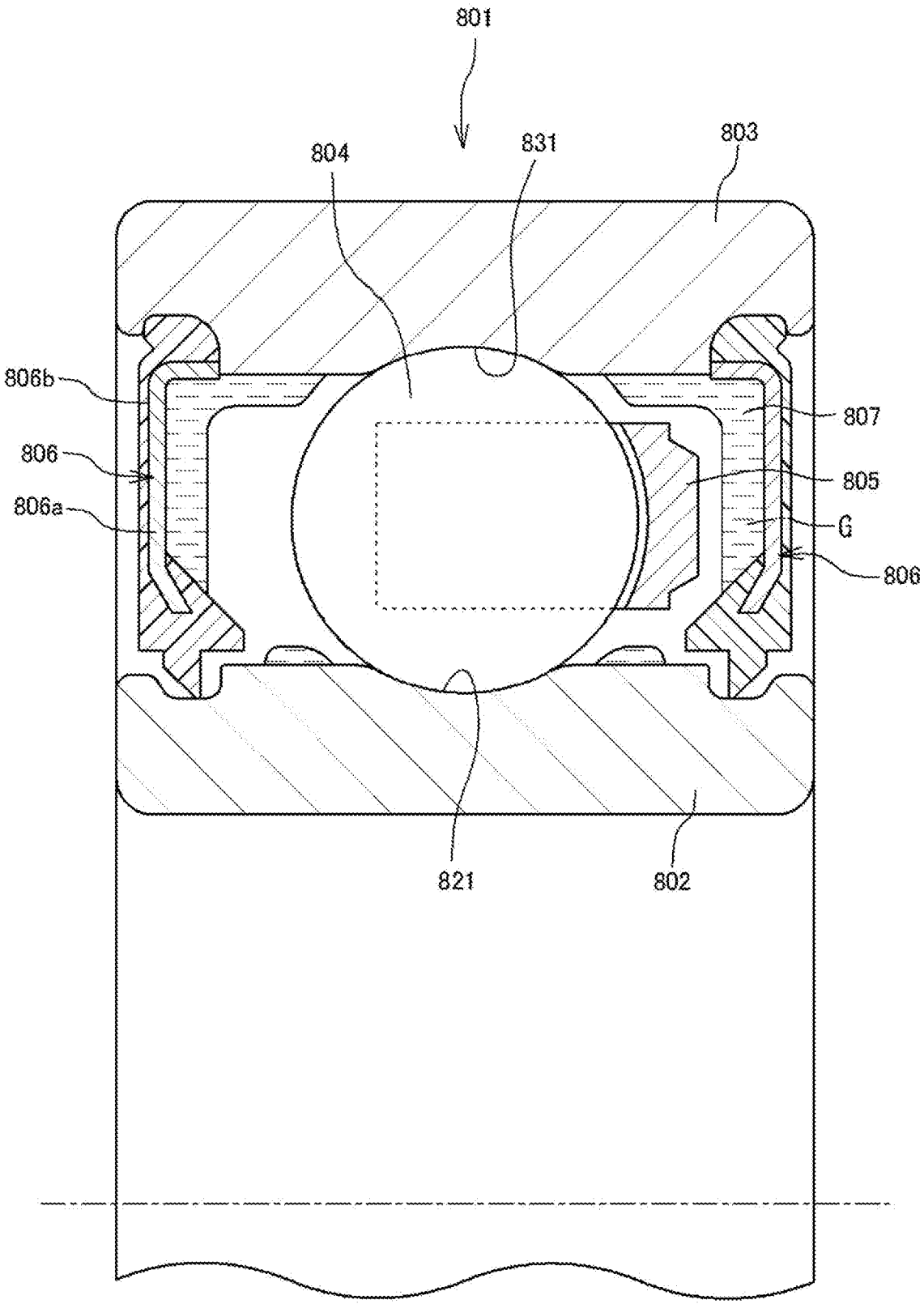
[図5]

図５

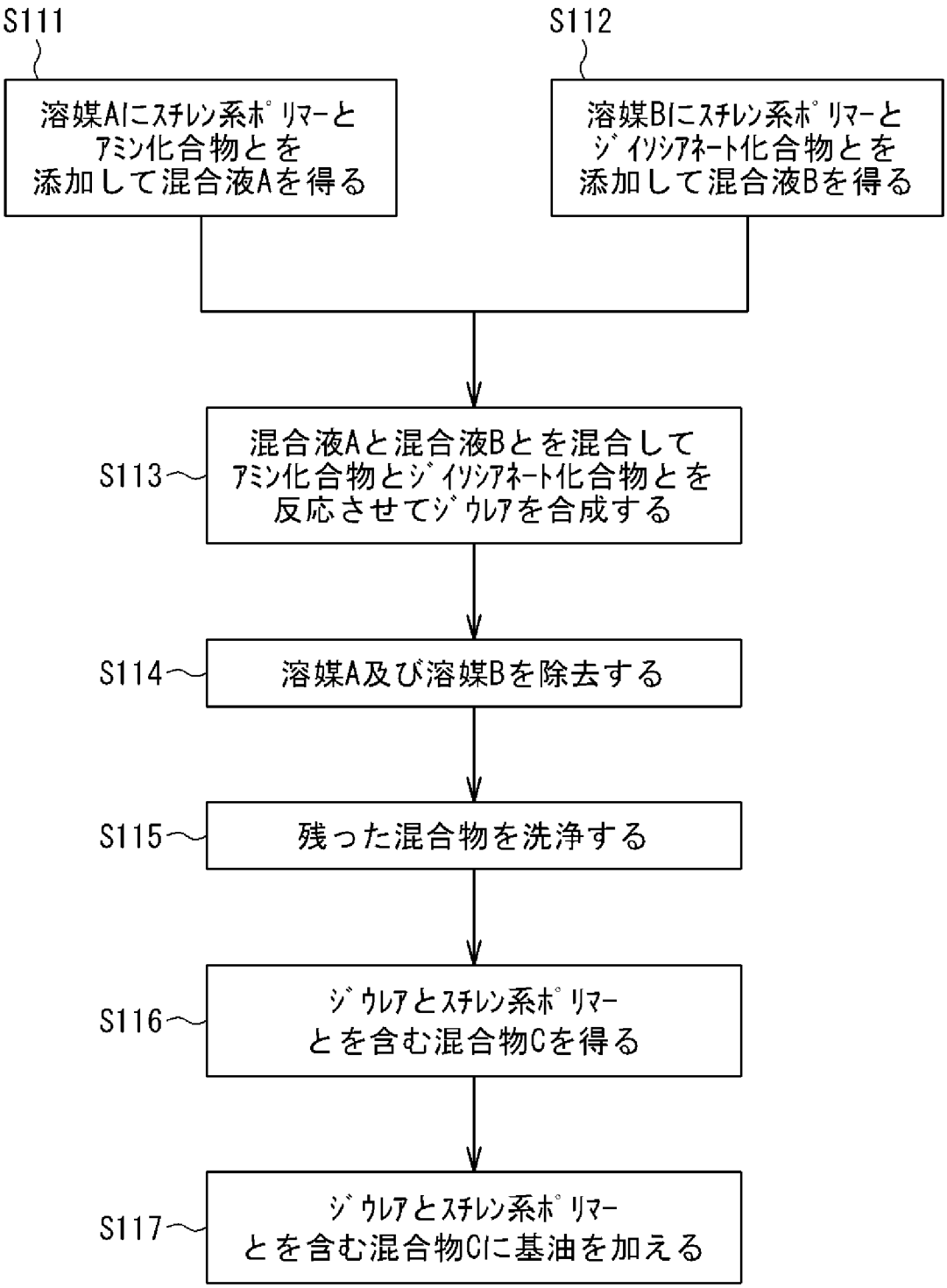

724
603
632
722
638
722b
637
732
635
633
736
631
G
720
794
721
711
793
710
G
639
791
792
712
636
723

[図6]

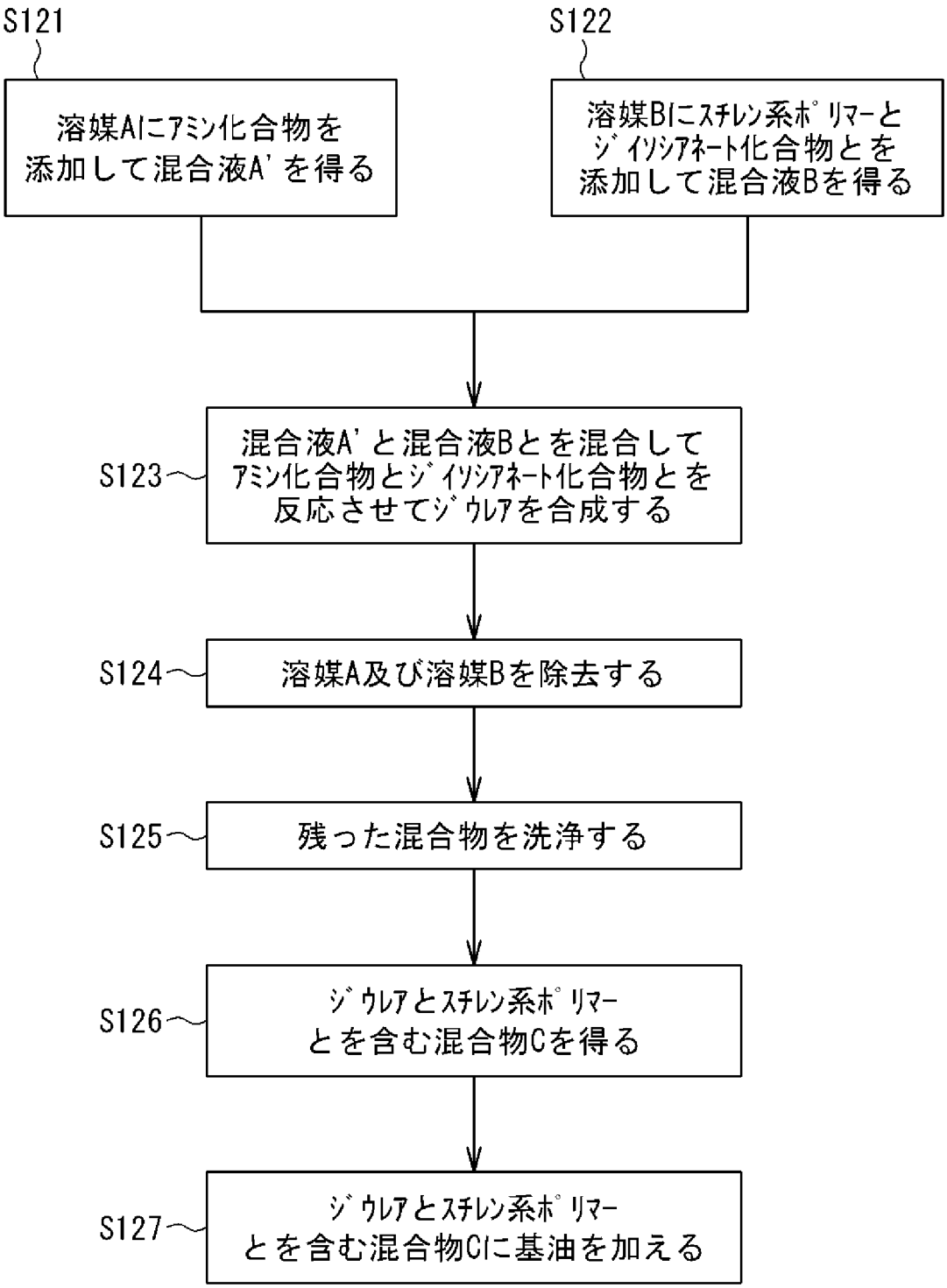
図６



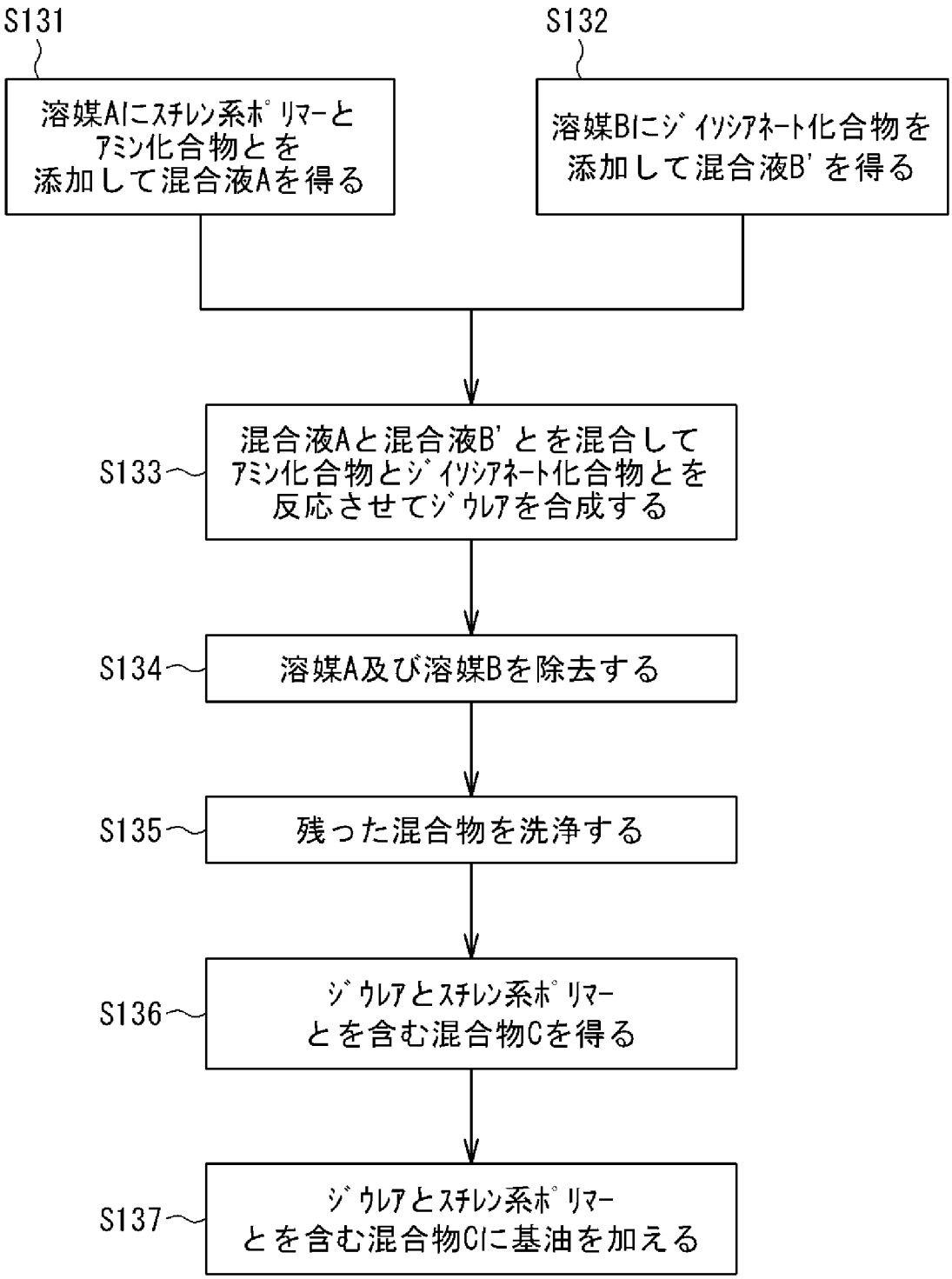
[図7]
図７


S111
溶媒Aにｽﾁﾚﾝ系ﾎﾟﾘﾏｰと
ｱﾐﾝ化合物とを
添加して混合液Aを得る
S112
溶媒Bにｽﾁﾚﾝ系ﾎﾟﾘﾏｰと
ｼﾞｲｿｼｱﾈｰﾄ化合物とを
添加して混合液Bを得る
S113
混合液Aと混合液Bとを混合して
ｱﾐﾝ化合物とｼﾞｲｿｼｱﾈｰﾄ化合物とを
反応させてｼﾞｳﾚｱを合成する
S114
溶媒A及び溶媒Bを除去する
S115
残った混合物を洗浄する
S116
ｼﾞｳﾚｱとｽﾁﾚﾝ系ﾎﾟﾘﾏｰ
とを含む混合物Cを得る
S117
ｼﾞｳﾚｱとｽﾁﾚﾝ系ﾎﾟﾘﾏｰ
とを含む混合物Cに基油を加える

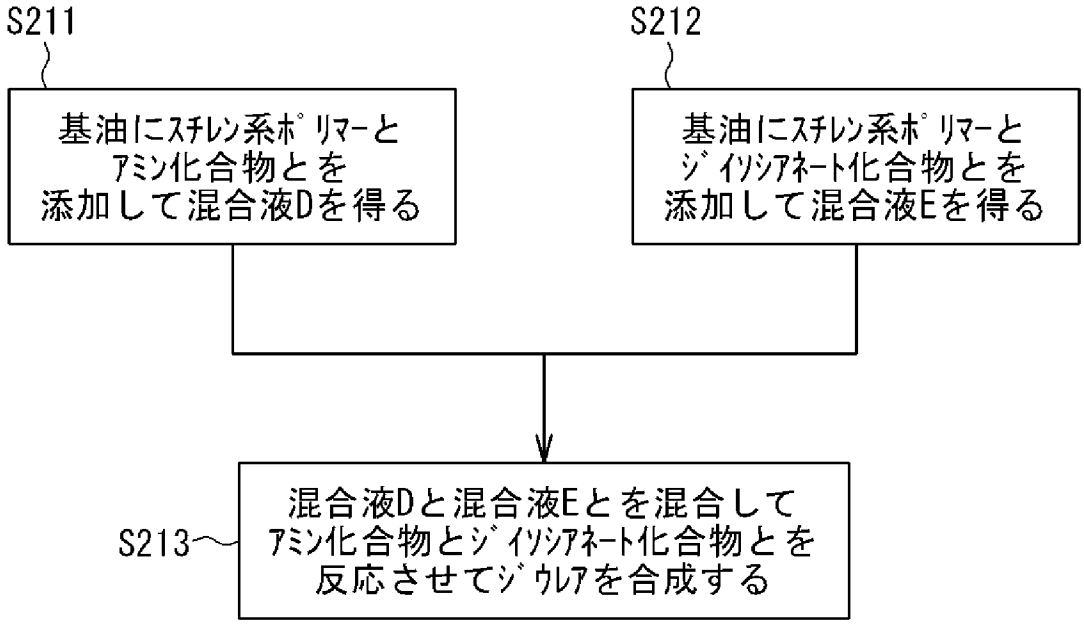
[図8]
図８


S121
溶媒Aにｱﾐﾝ化合物を
添加して混合液A'を得る
S122
溶媒Bにｽﾁﾚﾝ系ﾎﾟﾘﾏｰと
ｼﾞｲｿｼｱﾈｰﾄ化合物とを
添加して混合液Bを得る
S123
混合液A'と混合液Bとを混合して
ｱﾐﾝ化合物とｼﾞｲｿｼｱﾈｰﾄ化合物とを
反応させてｼﾞｳﾚｱを合成する
S124
溶媒A及び溶媒Bを除去する
S125
残った混合物を洗浄する
S126
ｼﾞｳﾚｱとｽﾁﾚﾝ系ﾎﾟﾘﾏｰ
とを含む混合物Cを得る
S127
ｼﾞｳﾚｱとｽﾁﾚﾝ系ﾎﾟﾘﾏｰ
とを含む混合物Cに基油を加える

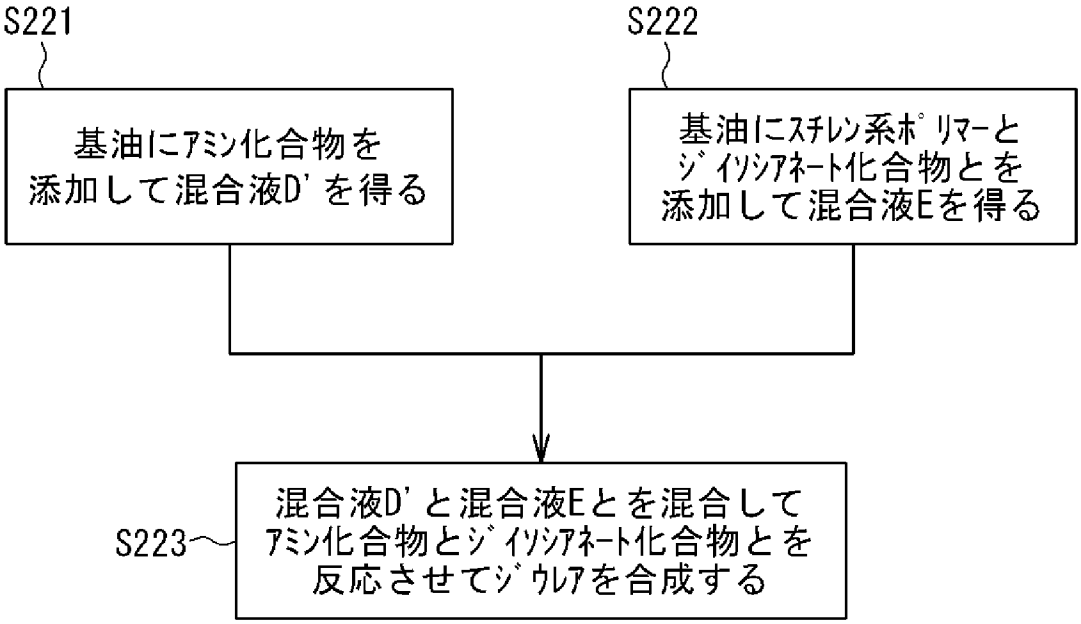
[図9]
図９


S131
溶媒Aにｽﾁﾚﾝ系ﾎﾟﾘﾏｰとｱﾐﾝ化合物とを添加して混合液Aを得る
S132
溶媒Bにｼﾞｲｿｼｱﾈｰﾄ化合物を添加して混合液B'を得る
S133
混合液Aと混合液B'とを混合してｱﾐﾝ化合物とｼﾞｲｿｼｱﾈｰﾄ化合物とを反応させてｼﾞｳﾚｱを合成する
S134
溶媒A及び溶媒Bを除去する
S135
残った混合物を洗浄する
S136
ｼﾞｳﾚｱとｽﾁﾚﾝ系ﾎﾟﾘﾏｰとを含む混合物Cを得る
S137
ｼﾞｳﾚｱとｽﾁﾚﾝ系ﾎﾟﾘﾏｰとを含む混合物Cに基油を加える

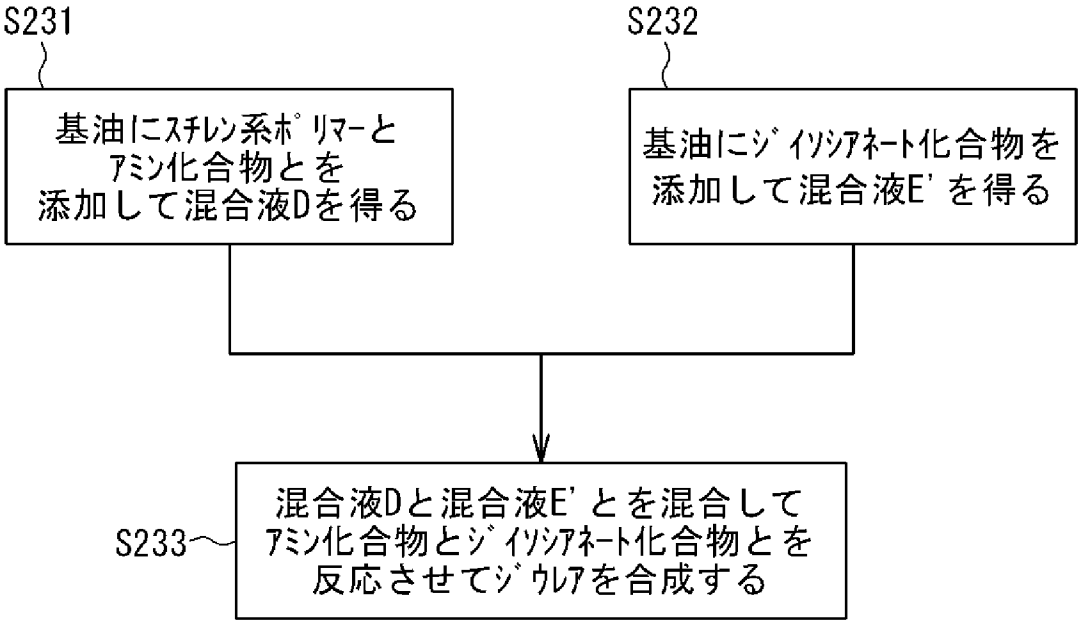
[図10]
図１０


S211
基油にｽﾁﾚﾝ系ﾎﾟﾘﾏｰと
ｱﾐﾝ化合物とを
添加して混合液Dを得る
S212
基油にｽﾁﾚﾝ系ﾎﾟﾘﾏｰと
ｼﾞｲｿｼｱﾈｰﾄ化合物とを
添加して混合液Eを得る
S213
混合液Dと混合液Eとを混合して
ｱﾐﾝ化合物とｼﾞｲｿｼｱﾈｰﾄ化合物とを
反応させてｼﾞｳﾚｱを合成する

[図11]
図１１


S221
基油にｱﾐﾝ化合物を
添加して混合液D'を得る
S222
基油にｽﾁﾚﾝ系ﾎﾟﾘﾏｰと
ｼﾞｲｿｼｱﾈｰﾄ化合物とを
添加して混合液Eを得る
S223
混合液D'と混合液Eとを混合して
ｱﾐﾝ化合物とｼﾞｲｿｼｱﾈｰﾄ化合物とを
反応させてｼﾞｳﾚｱを合成する

[図12]
図１２


S231
基油にｽﾁﾚﾝ系ﾎﾟﾘﾏｰと
ｱﾐﾝ化合物とを
添加して混合液Dを得る
S232
基油にｼﾞｲｿｼｱﾈｰﾄ化合物を
添加して混合液E'を得る
S233
混合液Dと混合液E'とを混合して
ｱﾐﾝ化合物とｼﾞｲｿｼｱﾈｰﾄ化合物とを
反応させてｼﾞｳﾚｱを合成する

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/025934

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10M 169/06(2006.01)i; ***C10M 105/04***(2006.01)i; ***C10M 107/02***(2006.01)i; ***C10M 115/08***(2006.01)i; ***C10M 119/02***(2006.01)i; *C10N 50/10*(2006.01)n
FI: C10M169/06; C10M105/04; C10M107/02; C10M115/08; C10M119/02; 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)

C10M169/06; C10M105/04; C10M107/02; C10M115/08; C10M119/02; 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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	WO 2019/151332 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 08 August 2019 (2019-08-08) paragraphs [0035]-[0039], [0066], [0069], [0071], fig. 3	7
Y		1-5
Y	JP 2007-297422 A (KYODO YUSHI CO LTD) 15 November 2007 (2007-11-15) claims, paragraphs [0009], [0012], [0018], example 3, etc.	1-5
Y	US 5207935 A (AMOCO CORPORATION) 04 May 1993 (1993-05-04) claims, column 7, lines 16-30, column 8, lines 24-29, 57-64, column 16, line 59 to column 17, line 48, examples 20-21, etc.	1-5
Y	WO 2020/179589 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 10 September 2020 (2020-09-10) paragraphs [0014]-[0017], fig. 1	1-5
Y	WO 2017/094602 A1 (NOK KLUEBER CO LTD) 08 June 2017 (2017-06-08) paragraph [0020]	1-5
A	JP 5-209183 A (BAYER AKTIENGESELLSCHAFT) 20 August 1993 (1993-08-20) in particular, paragraph [0032]	1-7

☐ 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	Date of mailing of the international search report
08 August 2022	**23 August 2022**
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/025934

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2019/151332 A1	08 August 2019	US 2020/0148970 A1 paragraphs [0067]-[0082], [0141], [0148]-[0151], [0156], fig. 3 EP 3747978 A1 CN 110914389 A	
JP 2007-297422 A	15 November 2007	(Family: none)	
US 5207935 A	04 May 1993	(Family: none)	
WO 2020/179589 A1	10 September 2020	CN 113490733 A	
WO 2017/094602 A1	08 June 2017	US 2018/0273871 A1 paragraph [0032] EP 3385358 A1 CN 108699477 A	
JP 5-209183 A	20 August 1993	US 5314982 A in particular, column 6, lines 21-35 EP 534248 A1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/025934

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C10M 169/06(2006.01)i; C10M 105/04(2006.01)i; C10M 107/02(2006.01)i; C10M 115/08(2006.01)i; C10M 119/02(2006.01)i; C10N 50/10(2006.01)n
FI: C10M169/06; C10M105/04; C10M107/02; C10M115/08; C10M119/02; 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））

C10M169/06; C10M105/04; C10M107/02; C10M115/08; C10M119/02; 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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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	WO 2019/151332 A1 (出光興産株式会社) 08.08.2019 (2019-08-08) [0035]-[0039],[0066],[0069], [0071], 図3	7
Y		1-5
Y	JP 2007-297422 A (協同油脂株式会社) 15.11.2007 (2007-11-15) 特許請求の範囲, [0009],[0012],[0018], 実施例3等	1-5
Y	US 5207935 A (AMOCO CORPORATION) 04.05.1993 (1993-05-04) 請求の範囲, 第7欄第16-30行, 第8欄第24-29行, 第57-64行, 第16欄第59行-第17欄第48行, 実施例20-21等	1-5
Y	WO 2020/179589 A1 (出光興産株式会社) 10.09.2020 (2020-09-10) [0014]-[0017], 図1	1-5
Y	WO 2017/094602 A1 (ＮＯＫクリューバー株式会社) 08.06.2017 (2017-06-08) [0020]	1-5
A	JP 5-209183 A (バイエル・アクチエンゲゼルシヤフト) 20.08.1993 (1993-08-20) 特に、[0032]	1-7

☐ 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	国際調査報告の発送日
08.08.2022	23.08.2022

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）
中田　光祐 4V 1146

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

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/JP2022/025934

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2019/151332 A1	08.08.2019	US 2020/0148970 A1 [0067]-[0082],[0141], [0148]-[0151],[0156], 図3 EP 3747978 A1 CN 110914389 A	
JP 2007-297422 A	15.11.2007	（ファミリーなし）	
US 5207935 A	04.05.1993	（ファミリーなし）	
WO 2020/179589 A1	10.09.2020	CN 113490733 A	
WO 2017/094602 A1	08.06.2017	US 2018/0273871 A1 [0032] EP 3385358 A1 CN 108699477 A	
JP 5-209183 A	20.08.1993	US 5314982 A 特に、第6欄第21-35行 EP 534248 A1	