

(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
2016 年 9 月 1 日(01.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/136872 A1

- (51) 国際特許分類:
C10M 169/04 (2006.01) *C10N 20/02* (2006.01)
C10M 145/14 (2006.01) *C10N 30/02* (2006.01)
C10M 145/16 (2006.01) *C10N 30/06* (2006.01)
C10M 135/02 (2006.01) *C10N 30/10* (2006.01)
C10M 137/04 (2006.01) *C10N 40/04* (2006.01)
C10M 151/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055615
- (22) 国際出願日: 2016 年 2 月 25 日(25.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-038758 2015 年 2 月 27 日(27.02.2015) JP
- (71) 出願人: J X エネルギー株式会社 (JX NIPPON OIL & ENERGY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008162 東京都千代田区大手町一丁目 1 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小松原 仁 (KOMATSUBARA Hitoshi); 〒1008162 東京都千代田区大手町一丁目 1 番 2 号 J X エネルギー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命

ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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))

(54) Title: LUBRICATING OIL COMPOSITION FOR GEAR OIL

(54) 発明の名称: ギヤ油用潤滑油組成物

(57) Abstract: Provided is a lubricating oil composition containing: a lubricating oil base oil having a kinematic viscosity of 140-350mm²/s at 40°C, a copolymer with an ester monomer having a polymerizable unsaturated bond with α -olefin, a performance additive containing phosphor and sulfur, and a poly (meth)acrylate pour point depressant.

(57) 要約: 40°Cにおける動粘度が140~350mm²/sである潤滑油基油と、 α -オレフィンと重合性不飽和結合を有するエステル単量体との共重合体と、リン及び硫黄を含む性能添加剤と、ポリ (メタ) クリレート系流動点降下剤と、を含有する、ギヤ油用潤滑油組成物が開示される。



WO 2016/136872 A1

明 細 書

発明の名称： ギヤ油用潤滑油組成物

技術分野

[0001] 本発明は、ギヤ油用潤滑油組成物に関する。

背景技術

[0002] 近年、炭酸ガス排出量の削減等、環境問題への対応から自動車、建設機械、農業機械等の省エネルギー化、すなわち、省燃費化が急務となっており、エンジン、変速機、最終減速機、圧縮機、油圧装置等の装置には省エネルギーへの寄与が強く求められている。そのため、これらに使用される潤滑油には、従来に比べ、攪拌損失及び回転損失をより減少することが求められている。

[0003] 変速機及び最終減速機の省燃費化手段のひとつとして、潤滑油の低粘度化が挙げられる。例えば、変速機の中でも自動車用自動変速機及び無段変速機はトルクコンバータ、湿式クラッチ、歯車軸受機構、オイルポンプ、油圧制御機構等を有し、また、手動変速機及び最終減速機は歯車軸受機構を有しており、これらに使用される潤滑油をより低粘度化することによって、トルクコンバータ、湿式クラッチ、歯車軸受機構、オイルポンプ等の攪拌損失及び回転抵抗が低減され、動力の伝達効率が向上することで自動車の燃費の向上が可能となる。

[0004] 従来の潤滑油組成物としては、省燃費性と歯車、軸受け等の金属部位の十分な耐久性とを兼ね備えたものとして、鉱油系及び／又は合成油系の潤滑油基油に各種添加剤を配合したものが提案されている（例えば、特許文献1、2参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-208212号公報

特許文献2：特開2009-249496号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、省燃費化のために潤滑油の低粘度化を行うことにより、油膜厚さの低下を起因として、極圧性及び耐摩耗性が低下し、焼付き等が生じて変速機等に不具合が生じることがある。

[0007] 本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、潤滑油の低粘度化を実施せずとも、低温流動性に優れ、省燃費化が可能な耐摩耗性及び酸化安定性を有し、さらに疲労寿命に優れるギヤ用潤滑油組成物を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明は、下記〔１〕～〔５〕に示す潤滑油組成物、下記〔６〕に示す組成物の使用（応用）、並びに下記〔７〕に示す組成物の製造のための使用（応用）を提供する。

[0009] 〔１〕 ４０℃における動粘度が１４０～３５０ mm^2/s である潤滑油基油と、 α -オレフィンと重合性不飽和結合を有するエステル単量体との共重合体と、リン及び硫黄を含む性能添加剤と、ポリ（メタ）クリレート系流動点降下剤と、を含有する、ギヤ油用潤滑油組成物。

〔２〕 前記潤滑油基油が、４０℃における動粘度が２００～６００ mm^2/s であり、硫黄含有量が０．３～０．９質量％である第１の潤滑油基油成分と、４０℃における動粘度が２００ mm^2/s 未満である第２の潤滑油基油成分と、を含有し、基油全量を基準として、第１の潤滑油基油成分の含有量が、３０～８０質量％であり、第２の潤滑油基油成分の含有量が、７０～２０質量％である、請求項１に記載のギヤ油用潤滑油組成物。

〔３〕 前記共重合体の含有量が、組成物全量を基準として、０．５質量％以上である、〔１〕又は〔２〕に記載のギヤ油用潤滑油組成物。

〔４〕 前記性能添加剤の含有量が、下記式（１）及び（２）：

$$C_p \geq 0.05 \quad (1)$$

$$7 \leq (C_s / C_p) \leq 20 \quad (2)$$

[式中、 C_p は前記性能添加剤に含まれるリンの含有量を示し、 C_s は前記性能添加剤に含まれる硫黄の含有量を示し、 C_p 及び C_s はそれぞれ組成物全量を基準とするリン又は硫黄の元素換算値（質量％）である。]

で表される条件を満たす、[1]～[3]のいずれかに記載のギヤ油用潤滑油組成物。

[5] 140℃における動粘度が $6.0\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上である、[1]～[4]のいずれかに記載のギヤ油用潤滑油組成物。

[0010] [6] 組成物のギヤ用潤滑油としての使用であって、前記組成物が、40℃における動粘度が $140\sim350\text{ mm}^2/\text{s}$ である潤滑油基油と、 α -オレフィンと重合性不飽和結合を有するエステル単量体との共重合体と、リン及び硫黄を含む性能添加剤と、ポリ（メタ）クリレート系流動点降下剤と、を含有する、使用。

[7] 組成物のギヤ用潤滑油の製造のための使用であって、前記組成物が、40℃における動粘度が $140\sim350\text{ mm}^2/\text{s}$ である潤滑油基油と、 α -オレフィンと重合性不飽和結合を有するエステル単量体との共重合体と、リン及び硫黄を含む性能添加剤と、ポリ（メタ）クリレート系流動点降下剤と、を含有する、使用。

[0011] 本発明でいう動粘度とは、ASTM D-445に規定される動粘度を意味する。また、本発明でいう粘度指数とは、JIS K 2283-1993に準拠して測定された粘度指数を意味する。

[0012] 上記ギヤ油用潤滑油組成物を用いることによって、高負荷条件下における油膜厚さを大幅に向上させることができるため、金属部位の摩擦を低減し、低温起動時の攪拌損失を低減することができる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、潤滑油の低粘度化を実施せずとも、低温流動性に優れ、省燃費化が可能な耐摩耗性及び酸化安定性を有し、さらに疲労寿命に優れたギヤ用潤滑油組成物が提供される。したがって、自動車用の手動変速機、自動変速機、無段変速機、最終減速機又は工業用ギヤシステムに適用した場合

に、ギヤ油として必要な特性を維持しつつ、省燃費性を達成することができる。本発明のギヤ用潤滑油組成物は、ギヤの中でも、特に最終減速歯車として使用されるハイポイドギヤに対して特に有用である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の好適な実施形態について説明する。

[0015] 本発明の実施形態に係るギヤ油用潤滑油組成物は、40℃における動粘度が140～350 mm²/sである潤滑油基油と、 α -オレフィンと重合性不飽和結合を有するエステル単量体との共重合体と、リン及び硫黄を含む性能添加剤と、ポリ（メタ）クリレート系流動点降下剤と、を含有する。

[0016] [(A) 成分：潤滑油基油]

本実施形態のギヤ油用潤滑油組成物（以下、単に「潤滑油組成物」という場合がある。）は、(A) 潤滑油基油を含有する。潤滑油基油の40℃における動粘度は140～350 mm²/sである。潤滑油基油は、40℃における動粘度が上記条件を満たすものであれば、特に制限されず、通常の潤滑油に使用される基油を使用できる。具体的には、鉱油系基油、合成系基油、又は両者の混合物が挙げられる。

[0017] 鉱油系基油としては、原油を常圧蒸留及び減圧蒸留して得られた潤滑油留分を、溶剤脱れき、溶剤抽出、水素化分解、溶剤脱ろう、接触脱ろう、水素化精製、硫酸洗浄、白土処理等の精製処理を単独又は2つ以上適宜組み合わせて精製したパラフィン系、ナフテン系等の鉱油系基油、ノルマルパラフィン、イソパラフィン等が挙げられる。なお、これらの鉱油系基油は単独で使用してもよく、2種以上を任意の割合で組み合わせて使用してもよい。

[0018] 好ましい鉱油系基油としては、以下の基油を挙げることができる。

(1) パラフィン系原油及び／又は混合系原油の常圧蒸留による留出油

(2) パラフィン系原油及び／又は混合系原油の常圧蒸留残渣油の減圧蒸留留出油（WVGO）

(3) 潤滑油脱ろう工程により得られるワックス及び／又はGTLプロセ

ス等により製造されるフィッシュートロプシュワックス

(4) (1) ~ (3) の中から選ばれる 1 種又は 2 種以上の混合油のマイルドハイドロクラッキング処理油 (MHC)

(5) (1) ~ (4) の中から選ばれる 2 種以上の油の混合油

(6) (1)、(2)、(3)、(4) 又は (5) の脱れき油 (DAO)

(7) (6) のマイルドハイドロクラッキング処理油 (MHC)

(8) (1) ~ (7) の中から選ばれる 2 種以上の油の混合油等を原料油とし、この原料油及び／又はこの原料油から回収された潤滑油留分を、通常の精製方法によって精製し、潤滑油留分を回収することによって得られる潤滑油

[0019] ここで、通常の精製方法とは特に制限されるものではなく、基油製造の際に用いられる精製方法を任意に採用することができる。通常の精製方法としては、例えば、(ア) 水素化分解、水素化仕上げ等の水素化精製、(イ) フルフラール溶剤抽出等の溶剤精製、(ウ) 溶剤脱ろう、接触脱ろう等の脱ろう、(エ) 酸性白土、活性白土等による白土精製、(オ) 硫酸洗浄、苛性ソーダ洗浄等の薬品 (酸又はアルカリ) 精製等が挙げられる。本実施形態ではこれらの 1 つ又は 2 つ以上を任意の組み合わせ及び任意の順序で採用することができる。

[0020] 合成系基油としては、ポリ α -オレフィン又はその水素化物、イソブテンオリゴマー又はその水素化物、イソパラフィン、アルキルベンゼン、アルキルナフタレン、ジエステル (ジトリデシルグルタレート、ジ-2-エチルヘキシルアジペート、ジ-2-エチルヘキシルアゼレート、ジイソデシルアジペート、ジトリデシルアジペート、ジ-2-エチルヘキシルセバケート等)、ポリオールエステル (トリメチロールプロパンカプリレート、トリメチロールプロパンペラルゴネート、ペンタエリスリトール 2-エチルヘキサノエート、ペンタエリスリトールペラルゴネート等)、ポリオキシアルキレングリコール、ジアルキルジフェニルエーテル、ポリフェニルエーテル等が挙げられ、中でも、ポリ α -オレフィンが好ましい。ポリ α -オレフィンとして

は、例えば、炭素数2以上32以下、好ましくは6以上16以下の α -オレフィンのオリゴマー又はコオリゴマー（1-オクテンオリゴマー、デセンオリゴマー、エチレン-プロピレンコオリゴマー等）及びそれらの水素化物が挙げられる。なお、これらの合成系基油は単独で使用してもよく、2種以上を任意の割合で組み合わせて使用してもよい。

[0021] 潤滑油基油の40℃における動粘度は、140～350 mm²/sである。潤滑油基油の40℃における動粘度は、好ましくは150 mm²/s以上、より好ましくは160 mm²/s以上、さらに好ましくは170 mm²/s以上である。潤滑油基油の40℃における動粘度が140 mm²/s以上であると、良好な疲労寿命を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。また、潤滑油基油の40℃における動粘度は、好ましくは320 mm²/s以下、より好ましくは260 mm²/s以下、さらに好ましくは220 mm²/s以下である。潤滑油基油の40℃における動粘度が350 mm²/s以下であると、良好な耐摩耗性、低温流動性及び酸化安定性を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。

[0022] 潤滑油基油の100℃における動粘度は、特に制限されないが、好ましくは10 mm²/s以上、より好ましくは12 mm²/s以上、さらに好ましくは14 mm²/s以上、特に好ましくは15 mm²/s以上である。潤滑油基油の100℃における動粘度が10 mm²/s以上であると、より良好な疲労寿命を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。また、潤滑油基油の100℃における動粘度は、好ましくは30 mm²/s以下、より好ましくは25 mm²/s以下、さらに好ましくは20 mm²/s以下である。潤滑油基油の100℃における動粘度が30 mm²/s以下であると、より良好な耐摩耗性、低温流動性及び酸化安定性を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。

[0023] 潤滑油基油の粘度指数は、特に制限されないが、好ましくは80以上、より好ましくは85以上、さらに好ましくは90以上である。粘度指数が80以上であると、低温から高温にわたってより良好な粘度特性を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。

- [0024] 潤滑油基油は、40℃における動粘度が200～600 mm²/sであり、硫黄含有量が0.3～0.9質量%である第1の潤滑油基油成分と、40℃における動粘度が200 mm²/s未満である第2の潤滑油基油成分と、を含有することが好ましい。
- [0025] 第1の潤滑油基油成分は、40℃における動粘度及び硫黄含有量が上記条件を満たすものであれば、特に制限されないが、硫黄含有量を調整しやすい観点から、鉱油系基油であることが好ましい。
- [0026] 第1の潤滑油基油成分の40℃における動粘度は、200～600 mm²/sであることが好ましい。第1の潤滑油基油成分の40℃における動粘度は、より好ましくは300 mm²/s以上、さらに好ましくは350 mm²/s以上、特に好ましくは400 mm²/s以上、最も好ましくは450 mm²/s以上である。また、第1の潤滑油基油成分の40℃における動粘度は、より好ましくは580 mm²/s以下、さらに好ましくは560 mm²/s以下、特に好ましくは540 mm²/s以下である。第1の潤滑油基油成分の40℃における動粘度が200 mm²/s以上又は600 mm²/s以下であると、より十分な耐摩耗性及び酸化安定性を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。
- [0027] 第1の潤滑油基油成分の100℃における動粘度は、特に制限されないが、20～40 mm²/sであることが好ましい。第1の潤滑油基油成分の100℃における動粘度は、より好ましくは22 mm²/s以上、さらに好ましくは25 mm²/s以上、特に好ましくは28 mm²/s以上である。また、第1の潤滑油基油成分の100℃における動粘度は、より好ましくは38 mm²/s以下、さらに好ましくは35 mm²/s以下、特に好ましくは33 mm²/s以下である。第1の潤滑油基油成分の100℃における動粘度が20 mm²/s以上又は40 mm²/s以下であると、より十分な耐摩耗性及び酸化安定性を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。
- [0028] 第1の潤滑油基油成分の硫黄含有量は、第1の潤滑油基油成分全量を基準として、0.3～0.9質量%であることが好ましい。第1の潤滑油基油成

分の硫黄含有量は、より好ましくは0.35質量%以上、さらに好ましくは0.38質量%以上、特に好ましくは0.4質量%以上である。また、第1の潤滑油基油成分の硫黄含有量は、より好ましくは0.7質量%以下、さらに好ましくは0.6質量%以下、特に好ましくは0.5質量%以下である。第1の潤滑油基油成分の硫黄含有量が0.3質量%以上又は0.9質量%以下であると、より充分な耐摩耗性及び酸化安定性を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。なお、第1の潤滑油基油成分の硫黄含有量は、例えば、ICP元素分析法等によって求めることができる。

[0029] 第1の潤滑油基油成分の粘度指数は、特に制限されないが、好ましくは80以上、より好ましくは90以上、さらに好ましくは95以上である。

[0030] 第1の潤滑油基油成分の流動点は、特に制限されないが、好ましくは0℃以下、より好ましくは-5℃以下、さらに好ましくは-10℃以下である。

[0031] 第1の潤滑油基油成分の引火点は、特に制限されないが、好ましくは200℃以上、より好ましくは250℃以上、さらに好ましくは300℃以上である。

[0032] 第1の潤滑油基油成分の含有量は、基油全量を基準として、30～80質量%であることが好ましい。第1の潤滑油基油成分の含有量は、より好ましくは35質量%以上、さらに好ましくは37質量%以上、特に好ましくは40質量%以上である。第1の潤滑油基油成分の含有量が30質量%以上であると、より良好な疲労寿命を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。また、第1の潤滑油基油成分の含有量は、より好ましくは75質量%以下、さらに好ましくは72質量%以下、特に好ましくは70質量%以下である。第1の潤滑油基油成分の含有量が80質量%以下であると、より良好な耐摩耗性、低温流動性及び酸化安定性を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。

[0033] 第2の潤滑油基油成分は、40℃における動粘度が上記条件を満たすものであれば、鉱油系基油、合成系基油、又は両者の混合物であってもよい。

[0034] 第2の潤滑油基油成分の40℃における動粘度は、200 mm²/s未満であることが好ましい。第2の潤滑油基油成分の40℃における動粘度は、よ

り好ましくは $150\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、さらに好ましくは $130\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、特に好ましくは $110\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、最も好ましくは $100\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である。第2の潤滑油基油成分の 40°C における動粘度が $200\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満であると、第1の潤滑油基油成分との併用効果がより充分になる傾向にある。また、第2の潤滑油基油成分の 40°C における動粘度は、特に制限されないが、好ましくは $5\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、より好ましくは $10\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、さらに好ましくは $15\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、特に好ましくは $20\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上である。第2の潤滑油基油成分の 40°C における動粘度が $5\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上であると、油膜保持性及び蒸発性により優れる潤滑油基油が得られやすくなる。

[0035] 第2の潤滑油基油成分の 100°C における動粘度は、特に制限されないが、好ましくは $20\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満、より好ましくは $18\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、さらに好ましくは $15\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、特に好ましくは $12\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である。第2の潤滑油基油成分の 100°C における動粘度が $20\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満であると、第1の潤滑油基油成分との併用効果がより充分になる傾向にある。また、第2の潤滑油基油成分の 100°C における動粘度は、好ましくは $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、より好ましくは $2\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、さらに好ましくは $3\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上である。第2の潤滑油基油成分の 100°C における動粘度が $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上であると、油膜保持性及び蒸発性により優れる潤滑油基油が得られやすくなる。

[0036] 第2の潤滑油基油成分の硫黄含有量は、特に制限されないが、第2の潤滑油基油成分全量を基準として、好ましくは 0.30 質量%以下、より好ましくは 0.25 質量%以下である。なお、第2の潤滑油基油成分の硫黄含有量は、例えば、ICP元素分析法等によって求めることができる。

[0037] 第2の潤滑油基油成分の粘度指数は、特に制限されないが、好ましくは 80 以上、より好ましくは 90 以上、さらに好ましくは 95 以上である。

[0038] 第2の潤滑油基油成分の含有量は、基油全量を基準として、 $70\sim 20$ 質量%であることが好ましい。第2の潤滑油基油成分の含有量は、より好まし

くは65質量%以下、さらに好ましくは63質量%以下、特に好ましくは60質量%以下である。また、第2の潤滑油基油成分の含有量は、より好ましくは25質量%以上、さらに好ましくは28質量%以上、特に好ましくは30質量%以上である。

[0039] [(B)成分： α -オレフィンと重合性不飽和結合を有するエステル単量体との共重合体]

本実施形態の潤滑油組成物は、粘度調整剤として、(B) α -オレフィンと重合性不飽和結合を有するエステル単量体との共重合体を含有する。このような共重合体を(A)成分と組み合わせることにより、低温流動性を高めることが可能になる。

[0040] α -オレフィンは、特に制限されないが、好ましくは炭素原子数12～18、より好ましくは炭素原子数14～16の α -オレフィンである。 α -オレフィンは、直鎖状のものであっても、分岐状のものであってもよい。このような α -オレフィンを用いることにより、非極性基油とより充分な相溶性を有する共重合体を得ることができる。

[0041] α -オレフィンとしては、例えば、1-ドデセン、1-テトラデセン、1-ヘキサデセン、1-オクタデセン等が挙げられる。これらは、単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0042] 重合性不飽和結合を有するエステル単量体は、重合性不飽和結合とエステル結合を有する化合物であれば、特に制限されないが、少なくとも一方のカルボキシ基の α 炭素と β 炭素とがエチレン性不飽和結合（すなわち、C=C二重結合）を形成している不飽和ジカルボン酸のジエステル体である、 α ， β -エチレン性不飽和ジカルボン酸ジエステルであることが好ましい。ここで、 α ， β -エチレン性不飽和ジカルボン酸はマレイン酸、フマル酸、シトラコン酸、メサコン酸等のような、両方のカルボキシ基について α 炭素と β 炭素とがエチレン性不飽和結合を形成しており、かつ α ， β -エチレン性不飽和結合が主鎖中に存在する化合物に限定されるものではなく、グルタコン酸等のように一方のカルボキシ基のみについて α 炭素と β 炭素とがエチレン

性不飽和結合をなしている化合物をも包含する概念であり、また、イタコン酸等のように α 、 β -エチレン性不飽和結合が側鎖に見出される化合物をも包含する概念である。

[0043] α -オレフィンと重合性不飽和結合を有するエステル単量体との共重合体の構造は、特に制限されるものではない。また、製造方法についても特に制限されるものではなく、公知の方法によって製造したものを用いることができる。

[0044] α -オレフィンと重合性不飽和結合を有するエステル単量体との共重合体の重量平均分子量は、特に制限されないが、好ましくは9000以上、より好ましくは10000以上、さらに好ましくは11000以上である。また、共重合体の重量平均分子量は、特に制限されないが、好ましくは15000以下、より好ましくは14000以下、さらに好ましくは13000以下である。共重合体の重量平均分子量が9000以上又は15000以下であると、より良好な低温流動性を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。

[0045] 本明細書中において、重量平均分子量とは、ウォーターズ社製150-CALC/GPC装置において東ソー社製のGMHHR-M(7.8mmID×30cm)のカラムを2本直列に使用し、溶媒としてテトラヒドロフランを用い、温度23℃、流速1mL/分、試料濃度1質量%、試料注入量75 μ Lの条件下、示差屈折率計(RI)検出器を用いて測定した標準ポリスチレン換算の重量平均分子量を意味する。

[0046] α -オレフィンと重合性不飽和結合を有するエステル単量体との共重合体の含有量は、組成物全量を基準として、好ましくは0.5質量%以上、より好ましくは1質量%以上、さらに好ましくは2質量%以上、特に好ましくは2.5質量%以上である。共重合体の含有量が0.5質量%以上であると、より良好な低温流動性を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。また、共重合体の含有量は、特に制限されないが、好ましくは15質量%以下、より好ましくは13質量%以下、さらに好ましくは11質量%以下である。共重合体の含有量が15質量%以下であると、より良好な疲労寿命を示す潤滑油組

成物が得られやすくなる。

[0047] [(C) 成分：リン及び硫黄を含む性能添加剤]

本実施形態の潤滑油組成物は、(C) リン及び硫黄を含む性能添加剤を含有する。

[0048] リン及び硫黄を含む性能添加剤は、構成元素としてリンを含み硫黄を含まない第1の添加剤と構成元素として硫黄を含みリンを含まない第2の添加剤との組合せ、構成元素としてリン及び硫黄の両方を含む第3の添加剤、上記第1の添加剤と上記第3の添加剤との組合せ、上記第2の添加剤と上記第3の添加剤との組合せ、並びに、上記第1の添加剤と上記第2の添加剤と上記第3の添加剤との組合せからなる群より選ばれる1種であってよい。(C) 成分は、上記(A) 成分及び(B) 成分と組み合わせることにより、潤滑油組成物の油膜保持性及び極圧性を向上させることができる。

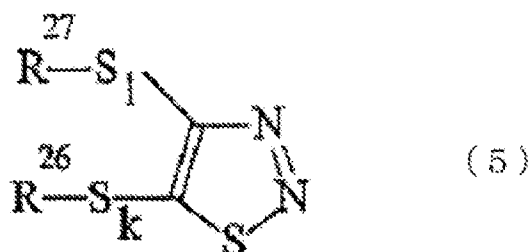
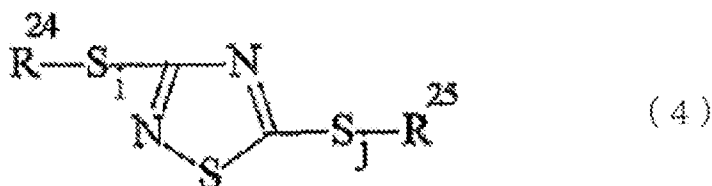
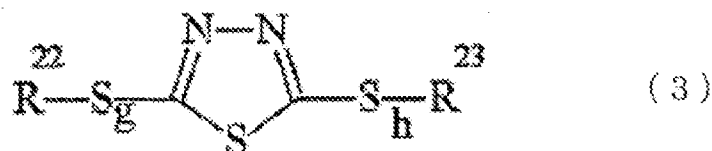
[0049] 第1の添加剤は、構成元素としてリンを含み硫黄を含まない添加剤である。第1の添加剤としては、上記条件を満たす添加剤であれば、特に制限されないが、亜リン酸エステル類（ホスファイト）、リン酸エステル類、これらのアミン塩、これらの金属塩、これらの誘導体等のリン系極圧剤などが挙げられる。

[0050] 第2の添加剤は、構成元素として硫黄を含みリンを含まない添加剤である。第2の添加剤としては、上記条件を満たす添加剤であれば、特に制限されないが、ジチオカーバメート、亜鉛ジチオカーバメート、モリブデンジチオカーバメート（MODTC）、ジサルファイド類、ポリサルファイド類、硫化オレフィン類、硫化油脂類等の摩耗防止剤（又は極圧剤）、スルホネート系清浄剤（アルカリ金属又はアルカリ土類金属との正塩、塩基正塩、過塩基性塩）等の金属系清浄剤、メルカプトベンゾチアゾール、2-（アルキルジチオ）ベンゾイミダゾール、 β -（ α -カルボキシベンジルチオ）プロピオンニトリル等の金属不活性化剤、チアジアゾール系化合物等の腐食防止剤、石油スルホネート、アルキルベンゼンスルホネート、ジノニルナフタレンスルホネート等の防錆剤などが挙げられる。第2の添加剤は、チアジアゾール

を含むことが好ましい。

[0051] チアジアゾールとしては、特に構造は限定されないが、例えば、下記一般式(3)で示される1, 3, 4-チアジアゾール化合物、一般式(4)で示される1, 2, 4-チアジアゾール化合物、一般式(5)で示される1, 2, 3-チアジアゾール化合物等が挙げられる。

[0052] [化1]



[0053] 一般式(3)～(5)において、 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{24} 、 R^{25} 、 R^{26} 及び R^{27} は、それぞれ独立に、水素原子又は炭素数1～30の炭化水素基を表し、 g 、 h 、 i 、 j 、 k 及び l は、それぞれ独立に、0～8の整数を表す。炭素数1～30の炭化水素基としては、例えば、アルキル基、シクロアルキル基、アルキルシクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、アルキルアリール基、アリールアルキル基等が挙げられる。

[0054] リン及び硫黄を含む性能添加剤に含まれるチアジアゾールの含有量は、特に制限されないが、組成物全量を基準として、硫黄元素換算で、好ましくは0.01質量%以上、より好ましくは0.015質量%以上、さらに好ましくは0.02質量%以上、特に好ましくは0.025質量%以上である。また、チアジアゾールの含有量は、好ましくは0.1質量%以下、より好まし

くは0.09質量%以下、さらに好ましくは0.08質量%以下、特に好ましくは0.07質量%以下である。なお、組成物全量基準の性能添加剤に含まれるチアジアゾールの含有量（硫黄元素換算値）は、例えば、性能添加剤全量基準のチアジアゾールの含有量（硫黄元素換算値）を予め、ICP元素分析法等によって分析し、その分析値及び性能添加剤の仕込み量から算出することができる。

[0055] 第3の添加剤は、構成元素としてリン及び硫黄の両方を含む添加剤である。第3の添加剤としては、上記条件を満たす添加剤であれば、特に制限されないが、ジアルキルジチオリン酸亜鉛（ZnDTP）、チオ亜リン酸エステル類、ジチオ亜リン酸エステル類、トリチオ亜リン酸エステル類、チオリン酸エステル類、ジチオリン酸エステル類、トリチオリン酸エステル類、これらのアミン塩、これらのアンモニウム塩、これらの金属塩、これらの誘導体等の硫黄－リン系の極圧剤などが挙げられる。

[0056] リン及び硫黄を含む性能添加剤は、第1の添加剤と第2の添加剤との組合せであることが好ましい。

[0057] リン及び硫黄を含む性能添加剤の含有量は、下記式（1）及び（2）で表される条件を満たすことが好ましい。

$$C_P \geq 0.05 \quad (1)$$

$$7 \leq (C_S / C_P) \leq 20 \quad (2)$$

[式中、 C_P は上記性能添加剤に含まれるリンの含有量を示し、 C_S は上記性能添加剤に含まれる硫黄の含有量を示し、 C_P 及び C_S はそれぞれ組成物全量を基準とするリン又は硫黄の元素換算値（質量%）である。]

[0058] C_P は、好ましくは0.05以上、より好ましくは0.06以上、さらに好ましくは0.08以上である。 C_P が0.05以上であると、より良好な耐摩耗性、耐焼付き性及び疲労寿命を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。また、 C_P は、特に制限されないが、好ましくは0.30以下、より好ましくは0.20以下である。なお、 C_P は、例えば、性能添加剤全量基準のリンの含有量を予め、ICP元素分析法等によって分析し、その分析値及び性能添加

剤の仕込み量から算出することができる。

[0059] C_s は、特に制限されないが、好ましくは1以上、より好ましくは1.1以上、さらに好ましくは1.2以上、特に好ましくは1.3以上である。また、 C_s は、特に制限されないが、好ましくは2以下、より好ましくは1.9以下、さらに好ましくは1.8以下、特に好ましくは1.7以下である。なお、 C_s は、例えば、性能添加剤全量基準の硫黄の含有量を予め、ICP元素分析法等によって分析し、その分析値及び性能添加剤の仕込み量から算出することができる。

[0060] (C_s/C_p) は、好ましくは7以上、より好ましくは8以上、さらに好ましくは9以上、特に好ましくは10以上である。 (C_s/C_p) が7以上であると、より良好な耐焼付き性及び疲労寿命を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。また、 (C_s/C_p) は、好ましくは20以下、より好ましくは19以下、さらに好ましくは18以下である。 (C_s/C_p) が20以下であると、より良好な耐摩耗性、疲労寿命及び酸化安定性を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。

[0061] [(D)成分：ポリ(メタ)クリレート系流動点降下剤]

本実施形態の潤滑油組成物は、(D)ポリ(メタ)クリレート系流動点降下剤を含有する。このような流動点降下剤を、(A)成分、(B)成分及び(C)成分と組み合わせることによって、低温流動性を高めることができ、攪拌損失を低減することが可能となる。

[0062] ポリ(メタ)クリレート系流動点降下剤としては、各種アクリル酸エステル及びメタクリル酸エステルから選ばれる少なくとも1種のモノマーの共重合体又はその水添物等が例示できる。

[0063] 流動点降下剤の重量平均分子量は、特に制限されないが、好ましくは10000以上、より好ましくは20000以上、さらに好ましくは40000以上である。また、流動点降下剤の重量平均分子量は、特に制限されないが、好ましくは100000以下、より好ましくは80000以下、さらに好ましくは60000以下である。

[0064] 流動点降下剤の含有量は、特に制限されないが、組成物全量を基準として、好ましくは0.1質量%以上、より好ましくは0.2質量%以上である。流動点降下剤の含有量が0.1質量%以上であると、低温流動性により優れた潤滑油組成物が得られやすくなる。また、流動点降下剤の含有量は、特に制限されないが、好ましくは1.0質量%以下、より好ましくは0.7質量%以下である。

[0065] [潤滑油組成物]

本実施形態の潤滑油組成物の140℃における動粘度は、好ましくは6.0 mm²/s以上、より好ましくは6.3 mm²/s以上、さらに好ましくは6.5 mm²/s以上、特に好ましくは6.7 mm²/s以上である。潤滑油組成物の140℃における動粘度が6.0 mm²/s以上であると、より良好な疲労寿命を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。また、潤滑油組成物の140℃における動粘度は、特に制限されないが、好ましくは15 mm²/s以下、より好ましくは10 mm²/s以下、さらに好ましくは8 mm²/s以下である。潤滑油組成物の140℃における動粘度が15 mm²/s以下であると、より良好な耐摩耗性、低温流動性及び酸化安定性を示す潤滑油組成物が得られやすくなる。

[0066] 本実施形態の潤滑油組成物には、その目的に応じて潤滑油に一般的に使用されている任意の添加剤を含有させることができる。このような添加剤としては、例えば、金属系清浄剤、無灰分散剤、酸化防止剤、腐食防止剤、防錆剤、抗乳化剤、金属不活性化剤、消泡剤、摩擦調整剤等の添加剤などを挙げることができる。

[0067] 金属系清浄剤としては、サリチレート系清浄剤、フェネート系清浄剤等が挙げられ、アルカリ金属又はアルカリ土類金属との正塩、塩基正塩、過塩基性塩のいずれをも配合することができる。使用に際してはこれらの中から任意に選ばれる1種類又は2種類以上を配合することができる。

[0068] 無灰分散剤としては、潤滑油に用いられる任意の無灰分散剤が使用でき、例えば、炭素数40以上400以下の直鎖若しくは分枝状のアルキル基又は

アルケニル基を分子中に少なくとも1個有するモノ又はビスコハク酸イミド、炭素数40以上400以下のアルキル基又はアルケニル基を分子中に少なくとも1個有するベンジルアミン、炭素数40以上400以下のアルキル基又はアルケニル基を分子中に少なくとも1個有するポリアミン、これらのホウ素化合物、カルボン酸、リン酸等による変成品などが挙げられる。使用に際してはこれらの中から任意に選ばれる1種類又は2種類以上を配合することができる。

[0069] 酸化防止剤としては、フェノール系、アミン系等の無灰酸化防止剤、銅系、モリブデン系等の金属系酸化防止剤が挙げられる。具体的には、例えば、フェノール系無灰酸化防止剤としては、4, 4'-メチレンビス(2, 6-ジ-*tert*-ブチルフェノール)、4, 4'-ビス(2, 6-ジ-*tert*-ブチルフェノール)等が、アミン系無灰酸化防止剤としては、フェニル- α -ナフチルアミン、アルキルフェニル- α -ナフチルアミン、ジアルキルジフェニルアミン等が挙げられる。

[0070] 腐食防止剤としては、例えば、ベンゾトリアゾール系、トリルトリアゾール系、イミダゾール系化合物等が挙げられる。

[0071] 防錆剤としては、例えば、アルケニルコハク酸エステル、多価アルコールエステル等が挙げられる。

[0072] 抗乳化剤としては、例えば、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルナフチルエーテル等のポリアルキレングリコール系非イオン系界面活性剤などが挙げられる。

[0073] 金属不活性化剤としては、例えば、イミダゾリン、ピリミジン誘導体、ベンゾトリアゾール又はその誘導体等が挙げられる。

[0074] 消泡剤としては、例えば、25℃における動粘度が1000 mm²/s以上100000 mm²/s以下のシリコンオイル、アルケニルコハク酸誘導体、ポリヒドロキシ脂肪族アルコールと長鎖脂肪酸とのエステル、メチルサリチレートと α -ヒドロキシベンジルアルコールとのエステル等が挙げられる。

。

[0075] 摩擦調整剤としては、無灰摩擦調整剤が挙げられ、潤滑油用の無灰摩擦調整剤として通常用いられる任意の化合物が使用可能であり、例えば、炭素数 6～30 の炭化水素基、好ましくはアルキル基又はアルケニル基、特に炭素数 6～30 の直鎖アルキル基又は直鎖アルケニル基を分子中に少なくとも 1 個有する、アミン系、イミド系、脂肪酸エステル系、脂肪酸アミド系、脂肪酸系、脂肪族アルコール系、脂肪族エーテル系等の無灰摩擦調整剤等が挙げられる。

[0076] これらの添加剤を本実施形態に係る潤滑油組成物に含有させる場合には、それぞれの含有量は組成物全量を基準として、0.01～20 質量%であることが好ましい。

実施例

[0077] 以下、実施例により本発明をより具体的に説明するが、本発明は実施例に限定されるものではない。

[0078] (実施例 1～14 及び比較例 1～5)

表 1 及び表 2 に示すように、実施例 1～14 及び比較例 1～5 の潤滑油組成物をそれぞれ調製した。得られた潤滑油組成物について、耐摩耗性、耐焼付き性、疲労寿命、低温流動性及び酸化安定性を測定し、その結果を表 1 及び表 2 に併記した。

[0079] 表 1 及び表 2 に示した各成分の詳細は以下のとおりである。

[(A) 成分]

<第 1 の潤滑油基油成分>

基油 A-1-1 : 溶剤精製鉱油 [グループ I、40℃動粘度 : 478.3 mm²/s、100℃動粘度 : 31.6 mm²/s、粘度指数 : 97、硫黄含有量 : 0.48 質量%、流動点 : -12.8℃、引火点 : 315℃]

基油 A-1-2 : 溶剤精製鉱油 [グループ I、40℃動粘度 : 506.8 mm²/s、100℃動粘度 : 32.30 mm²/s、粘度指数 : 95、硫黄含有量 : 0.42 質量%、流動点 : -10.0℃、引火点 : 314℃]

<第2の潤滑油基油成分>

基油A-2-1：溶剤精製鉱油〔グループⅠ、40℃動粘度：93.31 mm²/s、100℃動粘度：10.63 mm²/s、粘度指数：96、硫黄含有量：0.21質量%、流動点：-12.5℃、引火点：266℃〕

基油A-2-2：溶剤精製鉱油〔グループⅠ、40℃動粘度：22.7 mm²/s、100℃動粘度：4.4 mm²/s、粘度指数：102、硫黄含有量：0.14質量%、流動点：-14.9℃、引火点：220℃〕

基油A-2-3：水素化精製鉱油〔グループⅢ、40℃動粘度：33.97 mm²/s、100℃動粘度：6.208 mm²/s、粘度指数：133、硫黄含有量：10質量ppm未満、流動点：-14.9℃、引火点：220℃、%C_P（パラフィン分の割合）：80.6、%C_N（ナフテン分の割合）：19.4、%C_A（芳香族分の割合）：0〕

基油A-2-4：ポリ α -オレフィン〔グループⅣ、40℃動粘度：31 mm²/s、100℃動粘度：5.8 mm²/s、粘度指数：138、流動点：-57℃、引火点：246℃〕

〔（B）成分〕

共重合体B-1： α -オレフィンと重合性不飽和結合を有するエステル単量体との共重合体〔 α -オレフィン：炭素原子数12～18、重合性不飽和結合を有するエステル単量体： α 、 β -エチレン性不飽和ジカルボン酸ジエステル、重量平均分子量：12800〕

〔（C）成分〕

性能添加剤C-1：添加剤パッケージ（ホウ素含有コハク酸イミド、リン酸エステル、ポリサルファイド、チアジアゾール（添加剤パッケージ全量を基準として、硫黄換算量：0.4質量%）、アミン系摩擦調整剤、アミン系酸化防止剤、消泡剤）〔添加剤パッケージ全量を基準として、リン元素換算量：1.40質量%、硫黄元素換算量：22.9質量%〕

性能添加剤C-2：添加剤パッケージ（ホウ素系分散剤、亜リン酸エステル、リン酸エステル、ポリサルファイド、チアジアゾール（添加剤パッケージ

ジ全量を基準として、硫黄換算量：0.9質量%）、アミン系摩擦調整剤、アミン系酸化防止剤、消泡剤）〔添加剤パッケージ全量を基準として、リン元素換算量：1.79質量%、硫黄元素換算量：18.1質量%〕

性能添加剤C-3：ジ（n-ブチル）ホスファイト〔リン元素換算量：15.5質量%〕

性能添加剤C-4：ポリサルファイド〔硫黄元素換算量：45.8質量%〕

〔（D）成分〕

流動点降下剤D-1：ポリ（メタ）クリレート系流動点降下剤〔重量平均分子量：46000〕

[0080] 第1の潤滑油基油成分及び第2の潤滑油基油成分における硫黄元素換算量並びに性能添加剤におけるリン元素換算量及び硫黄元素換算量は、ICP元素分析法によって求めた。

[0081] （1）耐摩耗性試験

ASTM D 2596に準拠し、高速四球試験機を用い、各潤滑油組成物の1800rpmにおける融着荷重（WL）を測定した。本試験においては、融着荷重が大きい（例えば、2452N以上）ほど、耐摩耗性に優れていることを意味する。

また、以下の条件により、シェル四球試験（ASTM D 4172）を行い、摩耗痕径（mm）を測定して耐摩耗性を評価した。本試験においては、摩耗痕径が小さい（例えば、0.5mm以下）ほど、耐摩耗性に優れていることを意味する。

荷重：392N

回転数：1200rpm

温度：80℃

試験時間：30分間

（2）耐焼付き性試験

ASTM D 3233に記載のファレックス試験機を用いて、焼付荷重を

測定し、耐焼付き性の評価を行った。この耐焼付き性は、鋼同士の極圧性を示す。試験条件を以下に示す。本試験においては、焼付荷重が大きい（例えば、4000N以上）ほど、耐焼付き性に優れていることを意味する。

温度：110℃

回転数：290rpm

（３）疲労寿命試験

（a）高温転がり疲労試験

ユニスチール転がり疲労試験を用いて、以下の条件で、ピッチングが発生するまでのギヤの疲労寿命を評価した。試験条件を以下に示す。本試験においては、数値が大きい（例えば、1000分以上）ほど、疲労寿命が長いことを意味する。

試験片：スラストニードル

面圧：2GPa

油温：120℃

回転数：1410rpm

（b）FZGギヤ試験

FZG試験機を用いて以下の条件で運転を行い、歯車にピッチングが発生するまでのギヤの疲労寿命を評価した。本試験においては、数値が大きい（例えば、17時間以上）ほど、疲労寿命が長いことを意味する。

ギヤ：Cギヤ

荷重ステージ：12

油温：120℃

回転数：650rpm

（４）低温流動性試験

JIS K 2269-1987に準拠し、流動点を測定し、低温流動性の評価を行った。本試験においては、流動点が低い（例えば、-20℃以下）ほど、低温流動性に優れていることを意味する。

（５）酸化安定性試験

J I S K 2 5 1 4 4. (内燃機関用潤滑油酸化安定度試験方法)に準拠して以下の条件で実施し、酸価増加を測定した。本試験においては、酸価増加が小さい(例えば、 2.5 mg KOH/g 以下)ほど、酸化安定性に優れていることを意味する。

温度：135℃

試験時間：96時間

[0082]

[表1]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14
(A)成分:潤滑油基油														
第1の潤滑油基油成分 (基油全量基準)														
基油 A-1-1	質量%	(47)												
基油 A-1-2	質量%	-	(46)	(69)	(47)	(46)	(67)	(69)	(55)	(44)	(35)	(47)	(47)	(47)
第2の潤滑油基油成分 (基油全量基準)														
基油 A-2-1	質量%	(53)	(54)	-	(53)	(54)	-	-	(45)	(56)	(65)	(53)	(53)	(53)
基油 A-2-2	質量%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
基油 A-2-3	質量%	-	-	(33)	-	-	(33)	-	-	-	-	-	-	-
基油 A-2-4	質量%	-	-	-	-	-	-	(31)	-	-	-	-	-	-
(A)成分の動粘度	(40°C) mm ² /s	189	190	170	173	189	170	173	216	180	156	189	189	189
(A)成分の動粘度	(100°C) mm ² /s	17	17	17	17	17	17	17	19	16	15	17	17	17
(A)成分の粘度指数		95	94	104	103	95	104	103	95	95	95	95	95	95
基油 (組成物全量基準)	残部													
(A)成分:潤滑油基油	残部	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	5.0	10.0	3.0	3.0	3.0
添加剤 (組成物全量基準)														
(B)成分:重合体 B-1	質量%													
(C)成分:														
性能添加剤 C-1	質量%	7.0	7.0	7.0		-	-	-	7.0	7.0	7.0	7.0	-	7.0
性能添加剤 C-2	質量%	-	-	-	7.5	7.5	7.5	7.5	-	-	-	-	7.5	-
性能添加剤 C-3	質量%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.26	-
性能添加剤 C-4	質量%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.70
C _P (組成物全量基準)	質量%	0.10	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	0.13	0.10	0.10	0.10	0.10	0.17	0.10
C _S (組成物全量基準)	質量%	1.60	1.60	1.60	1.36	1.36	1.36	1.36	1.60	1.60	1.60	1.60	1.36	1.92
C _S /C _P		16.4	16.4	16.4	10.1	10.1	10.1	10.1	16.4	16.4	16.4	16.4	7.8	19.6
チアジアルール含有量	質量%	0.028	0.028	0.028	0.068	0.068	0.068	0.068	0.028	0.028	0.028	0.028	0.068	0.028
(組成物全量基準、硫黄元素換算値)														
(D)成分:流動点降下剤 D-1	質量%	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.2	0.2
潤滑油組成物														
動粘度	(140°C) mm ² /s	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	7.0	6.9	6.9	7.1	7.0	6.9	6.9
耐摩耗性試験	WL N	4903	3923	3923	3089	3923	3089	3923	3923	4903	3923	3923	3923	3923
磨耗試験	磨耗直径 mm	0.34	0.38	0.31	0.42	0.41	0.39	0.40	0.41	0.35	0.40	0.37	0.33	0.44
耐燃付き性試験	N	4804	5872	5027	5692	6183	5293	4982	4804	5071	5027	4849	4404	4493
高温転がり疲労試験	min	1235	1354	1421	1289	1402	1487	1499	1218	1536	1488	1201	1103	1130
FZGギヤ試験	hr	20	20	18	18	18	18	20	18	22	20	20	22	18
低温流動性試験	流動点 °C	-25.0	-25.0	-30.0	-25.0	-25.0	-30.0	-32.5	-25.0	-25.0	-25.0	-27.5	-25.0	-25.0
酸化安定性	mgKOH/g	2.0	2.1	1.8	2.2	2.1	2.0	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	2.0	2.3

[0083] [表2]

		比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
(A)成分:潤滑油基油						
第1の潤滑油基油成分(基油全量基準)						
基油 A-1-1	質量%	(25)	(90)	(47)	(47)	(60)
基油 A-1-2	質量%	—	—	—	—	—
第2の潤滑油基油成分(基油全量基準)						
基油 A-2-1	質量%	(75)	(10)	(53)	(53)	—
基油 A-2-2	質量%	—	—	—	—	(40)
基油 A-2-3	質量%	—	—	—	—	—
基油 A-2-4	質量%	—	—	—	—	—
(A)成分の動粘度	(40℃) mm ² /s	134	397	189	189	111
	(100℃) mm ² /s	14	28	17	17	12
(A)成分の粘度指数		95	96	95	95	100
基油(組成物全量基準)						
(A)成分:潤滑油基油		残部	残部	残部	残部	残部
添加剤(組成物全量基準)						
(B)成分:共重合体 B-1	質量%	12.0	3.0	—	0.3	3.0
(C)成分:						
性能添加剤 C-1	質量%	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
性能添加剤 C-2	質量%	—	—	—	—	—
性能添加剤 C-3	質量%	—	—	—	—	—
性能添加剤 C-4	質量%	—	—	—	—	—
C _P (組成物全量基準)	質量%	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
C _S (組成物全量基準)	質量%	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
C _S /C _P		16.4	16.4	16.4	16.4	16.4
チアジアゾール含有量 (組成物全量基準、硫黄元素換算値)	質量%	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
(D)成分:流動点降下剤 D-1	質量%	0.2	0.2	0.2	—	0.2
潤滑油組成物						
動粘度	(140℃) mm ² /s	7.0	10.0	6.9	6.9	5.5
耐摩耗性試験	WL N	3923	4903	3089	3923	3923
摩耗試験	摩耗痕径 mm	0.41	0.53	0.46	0.40	0.46
耐焼付き性試験	N	4938	6317	4537	4804	5427
高温転がり疲労試験	min	984	1312	987	1241	875
FZGギヤ試験	hr	16	22	16	20	14
低温流動性試験	流動点 °C	−25.0	−17.5	−25.0	−12.5	−27.5
酸化安定性	mgKOH/g	2.0	2.6	2.0	2.0	2.0

[0084] 表1及び表2に示すとおり、実施例1～14の潤滑油組成物は、比較例1～5の潤滑油組成物と比較して、低温流動性、耐摩耗性、酸化安定性及び疲労寿命にバランス良く優れていることが判明した。

請求の範囲

- [請求項1] 40℃における動粘度が140～350 mm²/sである潤滑油基油と、
α-オレフィンと重合性不飽和結合を有するエステル単量体との共重合体と、
リン及び硫黄を含む性能添加剤と、
ポリ(メタ)クリレート系流動点降下剤と、
を含有する、ギヤ油用潤滑油組成物。
- [請求項2] 前記潤滑油基油が、40℃における動粘度が200～600 mm²/sであり、硫黄含有量が0.3～0.9質量%である第1の潤滑油基油成分と、40℃における動粘度が200 mm²/s未満である第2の潤滑油基油成分と、を含有し、
基油全量を基準として、第1の潤滑油基油成分の含有量が、30～80質量%であり、第2の潤滑油基油成分の含有量が、70～20質量%である、請求項1に記載のギヤ油用潤滑油組成物。
- [請求項3] 前記共重合体の含有量が、組成物全量を基準として、0.5質量%以上である、請求項1又は2に記載のギヤ油用潤滑油組成物。
- [請求項4] 前記性能添加剤の含有量が、下記式(1)及び(2)：
$$C_p \geq 0.05 \quad (1)$$
$$7 \leq (C_s / C_p) \leq 20 \quad (2)$$

[式中、C_pは前記性能添加剤に含まれるリンの含有量を示し、C_sは前記性能添加剤に含まれる硫黄の含有量を示し、C_p及びC_sはそれぞれ組成物全量を基準とするリン又は硫黄の元素換算値(質量%)である。]
で表される条件を満たす、請求項1～3のいずれか一項に記載のギヤ油用潤滑油組成物。
- [請求項5] 140℃における動粘度が6.0 mm²/s以上である、請求項1～4のいずれか一項に記載のギヤ油用潤滑油組成物。

[請求項6] 組成物のギヤ用潤滑油としての使用であって、
前記組成物が、40℃における動粘度が140～350 mm²/s
である潤滑油基油と、 α -オレフィンと重合性不飽和結合を有するエ
ステル単量体との共重合体と、リン及び硫黄を含む性能添加剤と、ポ
リ（メタ）クリレート系流動点降下剤と、を含有する、使用。

[請求項7] 組成物のギヤ用潤滑油の製造のための使用であって、
前記組成物が、40℃における動粘度が140～350 mm²/s
である潤滑油基油と、 α -オレフィンと重合性不飽和結合を有するエ
ステル単量体との共重合体と、リン及び硫黄を含む性能添加剤と、ポ
リ（メタ）クリレート系流動点降下剤と、を含有する、使用。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055615

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10M169/04(2006.01)i, C10M145/14(2006.01)i, C10M145/16(2006.01)i,
C10M135/02(2006.01)n, C10M137/04(2006.01)n, C10M151/00(2006.01)n,
C10N20/02
(2006.01)n, C10N30/02(2006.01)n, C10N30/06(2006.01)n, C10N30/10(2006.01)n,

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C10M169/04, C10M145/14, C10M145/16, C10M135/02, C10M137/04, C10M151/00,
C10N20/02, C10N30/02, C10N30/06, C10N30/10, C10N40/04

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

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

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

Japio-GPG/FX & keyword: lubrication, kinetic viscosity, gear, ester, olefines
and related terms,

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2013-249461 A (Showa Shell Sekiyu Kabushiki Kaisha), 12 December 2013 (12.12.2013), claims; paragraphs [0001] to [0083]; examples & US 2015-0119305 A1 claims; paragraphs [0001] to [0120] & WO 2013-182565 A1 & EP 002855645 A1 & CN 104334696 A	1-3, 5-7 1-7
Y	JP 2008-208212 A (Nippon Oil Corp.), 11 September 2008 (11.09.2008), claims; paragraphs [0001] to [0124]; examples (Family: none)	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
21 April 2016 (21.04.16)

Date of mailing of the international search report
10 May 2016 (10.05.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055615

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 1995/009904 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 13 April 1995 (13.04.1995), claims; page 9; examples & US 005756429 A1 claims; columns 4 to 5; examples & JP 003510630 B2	4
Y	JP 2010-508422 A (The Lubrizol Corp.), 18 March 2010 (18.03.2010), claims; paragraphs [0119] to [0125]; examples & WO 2008/057798 A1 claims; paragraphs [0116] to [0122]; examples & US 2008-0103072 A1 & US 2011-0172134 A1 & US 2012-0142565 A1 & EP 002089497 A1 & CA 002667479 A	4
A	JP 2011-190377 A (Mitsui Chemicals, Inc.), 29 September 2011 (29.09.2011), claims; paragraphs [0001] to [0072]; examples (Family: none)	1-7
A	JP 2007-39480 A (Tonen General Sekiyu Kabushiki Kaisha), 15 February 2007 (15.02.2007), claims; paragraphs [0001] to [0095]; examples & WO 2007-012969 A1 claims; paragraphs [0001] to [0094]; examples & US 2007-0027042 A1 & EP 001752520 A1 & CA 002554283 A & SG 000129422 A & CA 002616993 A & CN 101233218 A & SG 000166797 A & CN 104498140 A & CA 002554283 A1	1-7
A	JP 2011-529513 A (Showa Shell Sekiyu Kabushiki Kaisha), 08 December 2011 (08.12.2011), claims; paragraphs [0001] to [0085]; examples & WO 2010-012598 A2 claims; page 1, line 1 to page 18, line 11	1-7
A	JP 2006-152166 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 15 June 2006 (15.06.2006), claims; paragraphs [0001] to [0035]; examples (Family: none)	1-7
A	JP 2011-121990 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 23 June 2011 (23.06.2011), claims; paragraphs [0001] to [0082]; examples & JP 2014-185351 A	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055615

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
(International Patent Classification (IPC))

C10N40/04(2006.01)n

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

Continuation of B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (International Patent Classification (IPC))

JDreamIII & keyword: JUNKATSU, DONENDO, GIYA, ESUTERU, OREFIN (in Japanese)
and related terms

Minimum documentation searched (classification system followed by
classification symbols)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C10M169/04(2006.01)i, C10M145/14(2006.01)i, C10M145/16(2006.01)i, C10M135/02(2006.01)n,
C10M137/04(2006.01)n, C10M151/00(2006.01)n, C10N20/02(2006.01)n, C10N30/02(2006.01)n,
C10N30/06(2006.01)n, C10N30/10(2006.01)n, C10N40/04(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C10M169/04, C10M145/14, C10M145/16, C10M135/02, C10M137/04, C10M151/00, C10N20/02, C10N30/02,
C10N30/06, C10N30/10, C10N40/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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)

Japio-GPG/FX & キーワード: lubrication, kinetic viscosity, gear, ester, olefines 及びそれに類する用語
JDreamIII & キーワード: 潤滑, 動粘度, ギヤ, エステル, オレフィン及びそれに類する用語

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2013-249461 A (昭和シェル石油株式会社) 2013.12.12 特許請求の範囲, 段落[0001]-[0083], 実施例等 & US 2015-0119305 A1 特許請求の範囲, 段落[0001]-[0120] & WO 2013-182565 A1 & EP 002855645 A1 & CN 104334696 A	1-3, 5-7 1-7
Y	JP 2008-208212 A (新日本石油株式会社) 2008.9.11 特許請求の範囲, 段落[0001]-[0124], 実施例等 (ファミリーなし)	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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 1 . 0 4 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 5 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

古妻 泰一

4 V

6 1 1 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 8 3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 1995/009904 A1 (出光興産株式会社) 1995. 4. 13 特許請求の範囲, 第 9 頁, 実施例等 & US 005756429 A1 特許請求の範囲, 第 4-5 欄, 実施例等 & JP 003510630 B2	4
Y	JP 2010-508422 A (ザ ルブリゾル コーポレイション) 2010. 3. 18 特許請求の範囲, 段落[0119]-[0125], 実施例等 & WO 2008/057798 A1 特許請求の範囲, 段落[0116]-[0122], 実施例等 & US 2008-0103072 A1 & US 2011-0172134 A1 & US 2012-0142565 A1 & EP 002089497 A1 & CA 002667479 A	4
A	JP 2011-190377 A (三井化学株式会社) 2011. 9. 29 特許請求の範囲, 段落[0001]-[0072], 実施例等 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2007-39480 A (東燃ゼネラル石油株式会社) 2007. 2. 15 特許請求の範囲, 段落[0001]-[0095], 実施例等 & WO 2007-012969 A1 特許請求の範囲, 段落[0001]-[0094], 実施例等 & US 2007-0027042 A1 & EP 001752520 A1 & CA 002554283 A & SG 000129422 A & CA 002616993 A & CN 101233218 A & SG 000166797 A & CN 104498140 A & CA 002554283 A1	1-7
A	JP 2011-529513 A (昭和シェル石油株式会社) 2011. 12. 8 特許請求の範囲, 段落[0001]-[0085], 実施例等 & WO 2010-012598 A2 特許請求の範囲, 第 1 頁第 1 行-第 18 頁第 11 行	1-7
A	JP 2006-152166 A (出光興産株式会社) 2006. 6. 15 特許請求の範囲, 段落[0001]-[0035], 実施例等 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2011-121990 A (出光興産株式会社) 2011. 6. 23 特許請求の範囲, 段落[0001]-[0082], 実施例等 & JP 2014-185351 A	1-7