(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
2018年2月22日(22.02.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/033785 A1

(51) 国際特許分類:
C10M 163/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/IB2017/000897

(22) 国際出願日： 2017年8月2日(02.08.2017)

(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 2016-152180 2016年8月2日(02.08.2016) JP

(71) 出願人:エクソンモービル リサーチ アンド エンジニアリング カンパニー(EXXONMOBIL RESEARCH AND ENGINEERING COMPANY) [US/US]; 〒08801 ニュージャージー州 アナンデイル、ルート 22 イースト 1545 New Jersey (US).

(72) 発明者: 鈴木 寛之 (SUZUKI, Hiroyuki); 〒2109526 神奈川県川崎市川崎区浮島町6番1号 東燃ゼネラル石油株式会社中央研究所内 Kanagawa (JP). 小野寺 康(ONODERA, Ko); 〒2109526 神奈川県川崎市川崎区浮島町6番1号 東燃ゼネラル石油株式会社中央研究所内 Kanagawa (JP). 本多 高士(HONDA, Takashi); 〒2109526 神奈川県川崎市川崎区浮島町6番1号 東燃ゼネラル石油株式会社中央研究所内 Kanagawa (JP). 金子 豊治(KANEKO, Toyoharu); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 山守 一雄(YAMAMORI, Kazuo);

WO 2018/033785 A1

(54) **Title:** LUBRICANT COMPOSITION

(54) 発明の名称： 潤滑油組成物

(57) **Abstract:** Provided is a lubricant composition capable of reducing friction while ensuring abrasion resistance, even when the viscosity is reduced. The lubricant composition contains a lubricant base oil, (A) a detergent containing magnesium, (B) a compound containing boron, and (C) a zinc dialkyl dithiophosphate, wherein the lubricant composition is characterized in that: the amount of component (A) is in the range of 200 to 1200 mass ppm in terms of the concentration of [Mg] according to the mass ppm with respect to the mass of the lubricant composition; the amount of component (C) is in the range of 300 to 1000 mass ppm terms of the concentration of [P] according to the mass ppm of phosphate by mass with respect to the mass of the lubricant composition; the component (C) comprises at least one selected from a zinc dialkyl dithiophosphate having a primary alkyl group and/or a secondary alkyl group; the lubricant composition includes at least one zinc dialkyl dithiophosphate having a secondary alkyl group; the ratio (mass ratio) of the zinc dialkyl dithiophosphate having a primary alkyl group and the zinc dialkyl dithiophosphate having a secondary alkyl group is in the range of 70:30 to 0:100; and the concentration of [B] according to the mass ppm of boron with respect to the mass of the lubricant composition is in the range of 100 to 300 mass ppm.

(57) 要約：低粘度化しても、摩耗防止性を確保しつつ摩擦を低減することができる潤滑油組成物を提供する。潤滑油基油、（A)マグネシウムを有する清浄剤、（B)ホウ素を有する化合物、及び（C)ジアルキルジチオリン酸亜鉛を含有する潤滑油組成物であつて、（A)成分の量が、該潤滑油組成物の質量に対するマグネシウムの質量ppmによる濃度[Mg]として200～1200質量ppmの範囲であり、（C)成分の量が、該潤滑油組成物の質量に対するリンの質量ppmによる濃度[P]として300～1000質量ppmの範囲であり、前記（C)成分は、第1級アルキル基及び/又は第2級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛から選ばれる1以上であり、但し、該潤滑油組成物は第2級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛を少なくとも1つ含み、第1級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛と第2級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛の比（質量比）が70：30～0：100の範囲であり、潤滑油組成物の質量に対するホウ素の質量ppmによる濃度[B]が100～300質量ppmの範囲にあることを特徴とする潤滑油組成物。

［続葉有］

〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (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, IR, IS, JO, 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, 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)）

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正を受理した際には再公開される。（規則48.2(h)）

明　細　書

発明の名称 ： 潤滑油組成物

技術分野

[0001] 本発明は潤滑油組成物に関し、詳細には、内燃機関用の潤滑油組成物、特にガソリンエンジン用の潤滑油組成物に関する。

背景技術

[0002] 潤滑油組成物は、内燃機関用、自動変速機用、ギヤ油用など自動車分野で幅広く使用されている。近年、燃費を向上させるために低粘度化が求められているが、低粘度化により油膜が薄くなり、摩擦を十分に低減することができない。そこで、境界潤滑条件で二硫化モリブデンを生成することにより摩擦を低減することができるモリブデンジチオカーバメート（ＭｏＤＴＣ）が従来用いられている。この際、カルシウム系清浄剤を組み合わせて用いるのが通常である（例えば、特開２０１３－１９９５９４号公報（特許文献１））。しかし、この組み合わせでは、摩擦の低減に限界があり、燃費を十分に向上させることができない。

[0003] 清浄剤としてマグネシウム系清浄剤を使用することも知られている（例えば、特開２０１１－１８４５６６号公報（特許文献２）および特開２００６－３２８２６５号公報（特許文献３））。マグネシウム系清浄剤の使用は、カルシウム系清浄剤よりも摩擦をより低減することができるが、摩耗が発生しやすいという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１３－１９９５９４号公報
特許文献2：特開２０１１－１８４５６６号公報
特許文献3：特開２００６－３２８２６５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明の目的は、低粘度化しても、摩耗防止性を確保しつつ摩擦を低減することができる潤滑油組成物、好適な態様としては内燃機関用の潤滑油組成物、さらに好適には過給ガソリンエンジン用の潤滑油組成物を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明者らは鋭意検討した結果、潤滑油基油に特定量のマグネシウム系清浄剤および特定構造を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛を特定量にて添加し、且つ、組成物中に含まれるホウ素含有量を特定することにより、上記目的が達成されることを見出した。

[0007] すなわち、本発明は、

潤滑油基油、（Ａ）マグネシウムを有する清浄剤、（Ｂ）ホウ素を有する化合物、及び（Ｃ）ジアルキルジチオリン酸亜鉛を含有する潤滑油組成物であって、

（Ａ）成分の量が、該潤滑油組成物の質量に対するマグネシウムの質量ｐｐｍによる濃度［Ｍｇ］として２００～１２００質量ｐｐｍの範囲であり、

（Ｃ）成分の量が、該潤滑油組成物の質量に対するリンの質量ｐｐｍによる濃度［Ｐ］として３００～１０００質量ｐｐｍの範囲であり、

前記（Ｃ）成分は、第１級アルキル基及び／又は第２級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛から選ばれる１以上であり、但し、該潤滑油組成物は第２級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛を少なくとも１つ含み、第１級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛と第２級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛の比（質量比）が７０：３０～０：１００の範囲であり、

潤滑油組成物の質量に対するホウ素の質量ｐｐｍによる濃度［Ｂ］が１００～３００質量ｐｐｍの範囲にあることを特徴とする潤滑油組成物である。

[0008] 本発明の好ましい実施態様は、潤滑油組成物が、以下に示す（１）～（７）の少なくとも１の特徴をさらに有する。

（１）（Ｂ）ホウ素を有する化合物として、ホウ素を有する無灰分散剤の１

以上を含む。

（２）カルシウムを有する清浄剤（Ａ′）をさらに含み、｛［Ｍｇ］／（［Ｍｇ］＋［Ｃａ］）｝×１００≧５　（［Ｃａ］は、潤滑油組成物の質量に対するカルシウムの質量ｐｐｍによる濃度を示す）を満たす。

（３）モリブデンを有する摩擦調整剤をさらに含み、［Ｍｇ］／［Ｍｏ］＜２．５　（［Ｍｏ］は、潤滑油組成物の質量に対するモリブデンの質量ｐｐｍによる濃度を示す）を満たす。

（４）－３５℃でのＣＣＳ粘度が６．２Ｐａ・ｓ以下である。

（５）１５０℃での高温高せん断粘度（ＨＴＨＳ粘度）が１．５～２．９ｍＰａ・ｓである。

（６）１００℃における動粘度が９．３ｍｍ^2／ｓ未満である。

（７）内燃機関用である。

さらに本発明は、当該潤滑油組成物あるいは上記（１）～（７）の実施態様の潤滑油組成物を使用することにより、低摩耗性を維持しつつ摩擦を低減する方法に関する。

発明の効果

[0009] 本発明の潤滑油組成物は、低粘度化しても、摩耗防止性を確保しつつ摩擦を低減することができ、特に内燃機関用の潤滑油組成物、さらに過給ガソリンエンジン用の潤滑油組成物として好適に使用できる。

発明を実施するための形態

[0010] 潤滑油基油

本発明における潤滑油基油は特に制限されない。鉱油及び合成油のいずれであってもよく、これらを単独で、または混合して使用することができる。

[0011] 鉱油としては、例えば、原油を常圧蒸留して得られる常圧残油を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、および水素化精製等の処理の１つ以上に付して精製したもの、或いは、ワックス異性化鉱油、ＧＴＬ（Ｇａｓ　ｔｏ　Ｌｉｑｕｉｄ）基油、ＡＴＬ（Ａｓｐｈａｌｔ　ｔｏ　Ｌｉｑｕｉｄ）基油、植物油系基油またはこれら

の混合基油を挙げることができる。

[0012] 合成油としては、例えば、ポリブテン又はその水素化物；１－オクテンオリゴマー、１－デセンオリゴマー等のポリ－α－オレフィン又はその水素化物；ラウリン酸２－エチルヘキシル、パルミチン酸２－エチルヘキシル、ステアリン酸２－エチルヘキシル等のモノエステル；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のジエステル；ネオペンチルグリコールジ－２－エチルヘキサノエート、ネオペンチルグリコールジ－ｎ－オクタノエート、ネオペンチルグリコールジ－ｎ－デカノエート、トリメチロールプロパントリ－ｎ－オクタノエート、トリメチロールプロパントリ－ｎ－デカノエート、ペンタエリスリトールテトラ－ｎ－ペンタノエート、ペンタエリスリトールテトラ－ｎ－ヘキサノエート、ペンタエリスリトールテトラ－２－エチルヘキサノエート等のポリオールエステル；アルキルナフタレン、アルキルベンゼン、芳香族エステル等の芳香族系合成油又はこれらの混合物等が例示できる。

[0013] 潤滑油基油の１００℃における動粘度（ｍｍ^2／ｓ）は特に制限されないが、好ましくは２～１５ｍｍ^2／ｓであり、より好ましくは３～１０ｍｍ^2／ｓであり、さらに好ましくは３～８ｍｍ^2／ｓであり、最も好ましくは３～６ｍｍ^2／ｓである。これにより、油膜形成が十分であり、潤滑性に優れ、かつ、蒸発損失がより小さい潤滑油組成物を得ることができる。

[0014] 潤滑油基油の粘度指数（ＶＩ）は特に制限されないが、好ましくは１００以上であり、より好ましくは１２０以上、最も好ましくは１３０以上である。これにより、高温での油膜を確保しつつ、低温での粘度を低減することができる。

[0015] （Ａ）マグネシウム系清浄剤

本発明の潤滑油組成物はマグネシウムを有する清浄剤（以下、マグネシウム系清浄剤という）が必須である。マグネシウム系清浄剤とはマグネシウムを有する化合物であり、従来金属系清浄剤として潤滑油組成物に使用されて

いたものを使用することができ、特に制限されるものでない。例えば、マグネシウムスルホネート、マグネシウムフェネートおよびマグネシウムサリシレート等である。これらの中で、特にマグネシウムサリシレート若しくはマグネシウムスルホネートが好ましい。マグネシウム系清浄剤は、１種を単独で使用してもよいし、２種以上を混合して使用してもよい。

[0016] 成分（Ａ）としてマグネシウム系清浄剤を含有することにより、潤滑油として必要な高温清浄性および防錆性を確保することができる。また、摩擦を低減し、したがって、トルクを低減させることができる。これは、特に燃費特性の点で有利である。

[0017] マグネシウム系清浄剤は、該潤滑油組成物の質量に対するマグネシウムの質量ｐｐｍによる濃度［Ｍｇ］が２００～１２００質量ｐｐｍ、好ましくは３００～１１００質量ｐｐｍ、より好ましくは４００～１０００質量ｐｐｍの範囲となるような量で添加される。マグネシウム系清浄剤の量が上記上限を超えると摩耗が大きくなり過ぎ、上記下限を下回ると摩擦の低減効果が低い。

[0018] マグネシウム系清浄剤は、特に、過塩基性であるのが好ましい。これにより、潤滑油に必要な酸中和性を確保できる。過塩基性のマグネシウム系清浄剤を使用した場合には、中性のマグネシウムまたはカルシウム系清浄剤を混合してもよい。

[0019] マグネシウム系清浄剤の全塩基価は、限定的ではないが、好ましくは２０～６００ｍｇＫＯＨ／ｇ、より好ましくは５０～５００ｍｇＫＯＨ／ｇ、最も好ましくは１００～４５０ｍｇＫＯＨ／ｇである。これにより、潤滑油に必要な酸中和性、高温清浄性および防錆性を確保できる。なお、２種以上の金属清浄剤を混合して使用する場合は、混合して得られた塩基価が、前記の範囲となることが好ましい。

[0020] マグネシウム系清浄剤中のマグネシウム含有量は、好ましくは０．５～２０質量％であり、より好ましくは１～１６質量％、最も好ましくは２～１４質量％であるが、潤滑油組成物中に上記範囲の量のマグネシウムが含まれる

ように添加されれば良い。

[0021] 本発明の潤滑油組成物が後述するモリブデン系摩擦調整剤を含む場合、マグネシウム系清浄剤の量は、好ましくは、下記式（２）：

［Ｍｇ］／［Ｍｏ］＜２．５ （２）

（［Ｍｏ］は、潤滑油組成物の質量に対するモリブデンの質量ｐｐｍによる濃度を示す）

を満たす。

［Ｍｇ］／［Ｍｏ］の値は、より好ましくは２．０以下、さらに好ましくは１．８以下、さらにより好ましくは１．５以下である。上記式（２）の値が上記上限値以上では、摩耗が大きくなり過ぎる場合がある。［Ｍｇ］／［Ｍｏ］の下限値は好ましくは０．１、より好ましくは０．２、さらに好ましくは０．３である。

[0022] 本発明の潤滑油組成物は、上記マグネシウム系清浄剤に併せて、その他の金属系清浄剤を含んでいてよい。該金属系清浄剤は従来潤滑油組成物に使用されていた慣用のものであればよい。好ましくは、カルシウムを有する清浄剤（Ａ′）を併用するのがよい（以下、カルシウム系清浄剤という）。潤滑油組成物がカルシウム系清浄剤をさらに含むことにより、潤滑油として必要な高温清浄性、及び防錆性を更に確保することができる。

[0023] カルシウム系清浄剤（Ａ′）はカルシウムを有する化合物であり、従来潤滑油組成物にて金属系清浄剤として使用されていたものを使用することができ、特に制限されるものでない。例えば、カルシウムスルホネート、カルシウムフェネートおよびカルシウムサリシレートが挙げられる。これらのカルシウム系清浄剤は、１種を使用してもよいし、２種以上を混合して使用してもよい。

[0024] （Ａ′）成分の量は、好ましくは、下記式（１）を満たす。

｛［Ｍｇ］／（［Ｍｇ］＋［Ｃａ］）｝×１００≧５ （１）

ここで、［Ｃａ］は、潤滑油組成物の質量に対するカルシウムの質量ｐｐ

mによる濃度を示す。

｛［Ｍｇ］／（［Ｍｇ］＋［Ｃａ］）｝×１００の値は、より好ましくは１０以上、さらに好ましくは１５以上である。当該値が上記下限未満だと、摩擦の低減効果が小さい。｛［Ｍｇ］／（［Ｍｇ］＋［Ｃａ］）｝×１００の上限値は好ましくは１００、より好ましくは８０、更に好ましくは６０、最も好ましくは５０である。

[0025] さらに、本発明の潤滑油組成物が後述するモリブデン含有摩擦調整剤を含む場合、下記式（３）を満たすことが好ましい。

（［Ｍｇ］＋［Ｃａ］）／［Ｍｏ］≦３．０　　（３）

ここで、［Ｍｏ］は、潤滑油組成物の質量に対するモリブデンの質量ｐｐｍによる濃度を示す。

（［Ｍｇ］＋［Ｃａ］）／［Ｍｏ］の値は、より好ましくは２．８以下であり、さらに好ましくは２．６以下、特に好ましくは２．５以下である。上記値が上記上限を超えると、トルク低減効果が低い場合がある。（［Ｍｇ］＋［Ｃａ］）／［Ｍｏ］の下限値は、好ましくは０．２、より好ましくは０．５、さらに好ましくは１．０である。

[0026] カルシウム系清浄剤（Ａ′）は、過塩基性であるのが好ましい。これにより、潤滑油に必要な酸中和性を確保できる。過塩基性のカルシウム含有清浄剤を使用する場合には、中性のカルシウム系清浄剤を併用してもよい。

[0027] カルシウム系清浄剤（Ａ′）の全塩基価は、限定的ではないが、好ましくは２０～５００ｍｇＫＯＨ／ｇ、より好ましくは５０～４００ｍｇＫＯＨ／ｇ、最も好ましくは１００～３５０ｍｇＫＯＨ／ｇである。これにより、潤滑油に必要な酸中和性、高温清浄性および防錆性を確保できる。なお、２種以上の金属清浄剤を混合して使用する場合は、混合して得られた塩基価が前記範囲内となることが好ましい。

[0028] カルシウム系清浄剤（Ａ′）中のカルシウム含有量は、好ましくは０．５～２０質量％であり、より好ましくは１～１６質量％、最も好ましくは２～１４質量％である。

[0029] 本発明の潤滑油組成物は、本発明の効果を損なわない範囲で、上記以外の金属系清浄剤として、ナトリウム系清浄剤を含んでいてもよい。ナトリウム系清浄剤とは、ナトリウムを有する化合物であり、例えば、ナトリウムスルホネート、ナトリウムフェネートおよびナトリウムサリシレートが好ましい。これらのナトリウム系清浄剤は、１種を単独で使用してもよいし、２種以上を混合して使用してもよい。ナトリウム系清浄剤を含むことにより、潤滑油として必要な高温清浄性および防錆性を確保することができる。ナトリウム系清浄剤は、上述したマグネシウム系清浄剤および任意的なカルシウム系清浄剤と併用することができる。

[0030] 本発明の潤滑油組成物中の金属系清浄剤の合計量は、上記組成物中に含まれるマグネシウム量が、上述した特定範囲を満たすような量であればよい。マグネシウム系清浄剤の量に応じて、カルシウム系清浄剤及びナトリウム系清浄剤の添加量は制限され得る。

[0031] （Ｂ）ホウ素を有する化合物

本発明の潤滑油組成物は、ホウ素を有する化合物を含む。ホウ素を有する化合物は、従来より潤滑油組成物に配合されていた公知の化合物であればよい。代表的なホウ素含有化合物はホウ素含有無灰分散剤である。また、その他のホウ素含有する化合物として、後述するホウ酸アルカリ系添加剤等が挙げられる。中でもホウ素含有無灰分散剤が好ましく、本発明の潤滑油組成物は、特には、ホウ素を有する化合物としてホウ素含有無灰分散剤の１以上を含む。

[0032] 本発明の潤滑油組成物は、組成物中に含まれるホウ素の量が、組成物全体の質量に対するホウ素の質量ｐｐｍによる濃度として１００～３００質量ｐｐｍであることを特徴とする。ホウ素含有量は、より好ましくは１２０～２８０質量ｐｐｍ、最も好ましくは１５０～２５０質量ｐｐｍである。従って、上記ホウ素含有化合物、特にホウ素含有無灰分散剤は、組成物中に含まれるホウ素量が上記範囲を満たすような量で配合される。ホウ素含有無灰分散剤とその他のホウ素含有化合物とを併用する場合は、組成物中に含まれるホ

ウ素量の合計が上記範囲を満たすように調整される。特には、ホウ素含有無灰分散剤の配合量が、組成物全量基準で０．１～５質量%、好ましくは０．３～４質量%、より好ましくは０．５～３質量%であるのがよい。

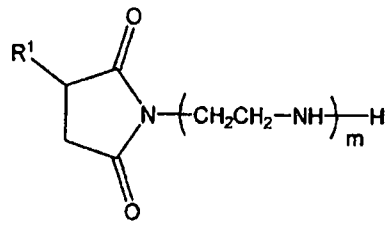
[0033] ホウ素含有無灰分散剤は従来公知のものであればよく、１種単独であっても２種以上の併用であってもよい。例えば、コハク酸イミド化合物をホウ酸又はホウ酸塩等のホウ素化合物で変性した（ホウ素化した）ものが挙げられる。また、本発明の潤滑油組成物はさらにホウ素を含まない無灰分散剤を併用してもよい。ホウ素含有無灰分散剤とホウ素を含有しない無灰分散剤とを併用する場合は、組成物全量基準で無灰分散剤の合計量が２０質量%以下、好ましくは１５質量%以下、さらに好ましくは１０質量%以下、最も好ましくは５質量%以下であればよい。

[0034] 公知の無灰分散剤としては、例えば、炭素数４０～５００、好ましくは６０～３５０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個有する含窒素化合物又はその誘導体、マンニッヒ系分散剤、或いはモノタイプ又はビスタイプのコハク酸イミドの誘導体（例えば、アルケニルコハク酸イミドの構造を有する化合物）、炭素数４０～５００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、或いは炭素数４０～４００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、或いは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等が挙げられる。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。ホウ素含有無灰分散剤とは、上記した化合物をホウ素化合物により変性した化合物である。特に、モノタイプ又はビスタイプのコハク酸イミドの誘導体、さらに特にはアルケニルコハク酸イミド化合物を、ホウ酸又はホウ酸塩等のホウ素化合物で変性した（ホウ素化した）化合物が好ましい。

[0035] ホウ素化されたコハク酸イミド誘導体は公知の方法で製造されるものであり、特に制限されない。例えば、モノタイプ又はビスタイプのコハク酸イミド誘導体は、炭素数４０～５００のアルキル基又はアルケニル基を有する化

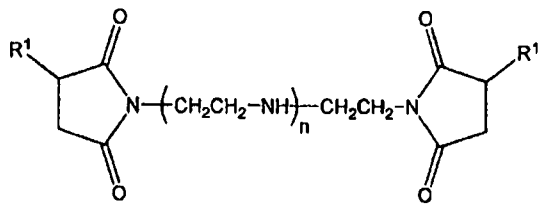
合物を、無水マレイン酸と１００～２００℃で反応させてアルキルコハク酸又はアルケニルコハク酸を製造し、該アルキルコハク酸又はアルケニルコハク酸とポリアミンとを反応させることにより得られる。ここで、ポリアミンとしては、ジエチレントリアミン、トリエチレンテトラミン、テトラエチレンペンタミン、ペンタエチレンヘキサミンが例示できる。モノタイプのコハク酸イミド誘導体は例えば下記式（ａ）で表すことができる。ビスタイプのコハク酸イミド誘導体は例えば下記式（ｂ）で表すことができる。

[0036] [化1]



（ａ）

[0037] [化2]



（ｂ）

[0038] 上記式において、Ｒ１は互いに独立に炭素数４０～４００のアルキル基またはアルケニル基であり、ｍは１～２０の整数であり、ｎは０～２０の整数である。特にはビスタイプのコハク酸イミド化合物が好ましい。コハク酸イミド誘導体は、モノタイプ及びビスタイプの併用、２種以上のモノタイプの併用、２種以上のビスタイプの併用であってもよい。

上記コハク酸イミド誘導体とホウ素化合物とを反応させることにより、ホウ素化されたコハク酸イミド誘導体が得られる。ホウ素化合物とは、ホウ酸

、ホウ酸無水物、ホウ酸エステル、酸化ホウ素、及びハロゲン化ホウ素などである。ホウ素化コハク酸イミド誘導体は１種単独であっても、２種以上の組合せであってもよい。

[0039] また他の無灰分散剤として含窒素化合物の誘導体が知られている。例えば、前述の含窒素化合物（すなわち、炭素数４０～５００、好ましくは６０～３５０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個有する含窒素化合物）に、炭素数１～３０の、脂肪酸等のモノカルボン酸や、シュウ酸、フタル酸、トリメリット酸、ピロメリット酸等の炭素数２～３０のポリカルボン酸若しくはこれらの無水物、又はエステル化合物、炭素数２～６のアルキレンオキサイド、ヒドロキシ（ポリ）オキシアルキレンカーボネートを反応させて、残存するアミノ基及び／又はイミノ基の一部又は全部を中和したり、アミド化した、いわゆる含酸素有機化合物による変性化合物；前述の含窒素化合物にホウ酸を作用させて、残存するアミノ基及び／又はイミノ基の一部又は全部を中和したり、アミド化した、いわゆるホウ素変性化合物；前述の含窒素化合物にリン酸を作用させて、残存するアミノ基及び／又はイミノ基の一部又は全部を中和したり、アミド化した、いわゆるリン酸変性化合物；前述の含窒素化合物に硫黄化合物を作用させた硫黄変性化合物；及び前述の含窒素化合物に含酸素有機化合物による変性、ホウ素変性、リン酸変性、硫黄変性から選ばれた２種以上の変性を組み合わせた変性化合物が挙げられる。

[0040] 公知の無灰分散剤の中でも、上記アルケニルコハク酸イミド誘導体のホウ酸変性化合物、特にビスタイプのアルケニルコハク酸イミド誘導体のホウ酸変性化合物は、上述の基油と併用することで耐熱性を更に向上させることができるため好ましい。

[0041] 無灰分散剤の数平均分子量（Ｍｎ）は、限定的ではないが２０００以上であることが好ましく、より好ましくは２５００以上、より一層好ましくは３０００以上、最も好ましくは５０００以上であり、また、１５０００以下であることが好ましい。無灰分散剤の数平均分子量が上記下限値未満では、分

散性が十分でない可能性がある。一方、無灰分散剤の数平均分子量が上記上限値を超えると、粘度が高すぎ、流動性が不十分となり、デポジット増加の原因となるおそれがある。

[0042] その他のホウ素含有化合物として、ホウ酸アルカリ系添加剤を添加することができる。ホウ酸アルカリ系添加剤は、アルカリ金属ホウ酸塩水和物を含有するものであり、下記一般式で表すことができる。

$$M_2O \cdot xB_2O_3 \cdot yH_2O$$

上記式中、Mはアルカリ金属であり、xは2．5～4．5、yは1．0～4．8である。

例えば、ホウ酸リチウム水和物、ホウ酸ナトリウム水和物、ホウ酸カリウム水和物、ホウ酸ルビジウム水和物及びホウ酸セシウム水和物等を挙げることができるが、ホウ酸カリウム水和物及びホウ酸ナトリウム水和物が好ましく、特に、ホウ酸カリウム水和物が好ましい。アルカリ金属ホウ酸塩水和物粒子の平均粒径は、一般に1ミクロン（μm）以下である。本発明に用いられるアルカリ金属ホウ酸塩水和物において、ホウ素とアルカリ金属の比は約2．5：1～4．5：1の範囲にあることが好ましい。ホウ酸アルカリ系添加剤の添加量は、ホウ素量として潤滑油組成物全量基準で2～300質量ppmである。

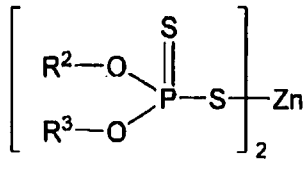
[0043] 更に他のホウ素含有化合物として、メタホウ酸カリウム、四ホウ酸カリウム、五ホウ酸カリウム、六ホウ酸カリウム、八ホウ酸カリウム等のホウ酸カリウム、ホウ酸カルシウムスルホネート、及びホウ酸カルシウムサリシレート等が挙げられる。

[0044] （C）ジアルキルジチオリン酸亜鉛

本発明の潤滑油組成物はジアルキルジチオリン酸亜鉛（ZnDTP（ZDDPともいう））を含む。該化合物は摩耗防止剤として機能するものであり、下記式（4）で表される。

[0045]

[化3]



(4)

[0046] 上記式（４）において、Ｒ[2]及びＲ[3]は、各々、互いに同一であっても異なっていてもよく、水素原子または炭素数１～２６の一価炭化水素基である。一価炭化水素基としては、炭素数１～２６の第１級（プライマリー）または第２級（セカンダリー）アルキル基；炭素数２～２６のアルケニル基；炭素数６～２６のシクロアルキル基；炭素数６～２６のアリール基、アルキルアリール基またはアリールアルキル基；またはエステル結合、エーテル結合、アルコール基またはカルボキシル基を含む炭化水素基である。ここで、１級アルキル基とは、置換基Ｒ[2]及びＲ[3]において、ジアルキルジチオリン酸亜鉛中の酸素原子に直接結合する炭素原子が１級炭素原子であるという意味である。同様に２級アルキル基とは、置換基Ｒ[2]、Ｒ[3]において、ジアルキルジチオリン酸亜鉛中の酸素原子に直接結合する炭素原子が２級炭素原子であるという意味である。Ｒ[2]及びＲ[3]は、好ましくは、互いに独立に、炭素数３～１２の、第１級または第２級アルキル基、炭素数８～１８のシクロアルキル基、又は炭素数８～１８のアルキルアリール基である。ただし、本発明において、Ｒ[2]及びＲ[3]の少なくとも１は第１級または第２級アルキル基である。第１級アルキル基は、炭素数３～１２を有することが好ましく、より好ましくは炭素数４～１０を有する。例えば、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ドデシル基、２－エチルヘキシル基、及び２，５－ジメチルヘキシル基等が挙げられる。第２級アルキル基は、炭素数３～１２を有することが好ましく、より好ましくは炭素数３～１０を有する。例えば、イソプロピル基、セカンダリーブチル基、イソペンチル基、及びイソヘキシル基等が挙げられる。

[0047] 本発明の潤滑油組成物は、第１級アルキル基及び／又は第２級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛から選ばれる１以上を含む。但し、第２級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛を必ず含む。すなわち、本発明の潤滑油組成物は、第１級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛と第２級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛とを併せて含む第１態様、第１級アルキル基と第２級アルキル基を共に有するジアルキルジチオリン酸亜鉛を含む第２態様、あるいは、第２級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛を含み第１級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛を含まない第３態様である。好ましくは第１態様及び第３態様であり、特に好ましくは、第１級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛と第２級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛とを併用する第１態様である。第２級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛を含まないと良好な摩耗防止性を確保することができない。本発明の潤滑油組成物は、第１級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛と第２級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛をこれらの比（質量）が７０：３０～０：１００の範囲を満たすように含有することを特徴とする。好ましくは６５：３５～５：９５、より好ましくは６０：４０～１０：９０、特に好ましくは５０：５０～２０：８０の範囲である。上記上限を超えて第１級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛の含有割合が多くなると耐摩耗性が悪化することがあり、好ましくない。

[0048] 潤滑油組成物中のジアルキルジチオリン酸亜鉛の含有量は、潤滑油組成物の全質量に対し、ジアルキルジチオリン酸亜鉛が有するリンの質量ｐｐｍによる濃度［Ｐ］として、３００～１０００質量ｐｐｍとなる量であり、好ましくは４００～１，０００質量ｐｐｍであり、より好ましくは５００～１，０００質量ｐｐｍであり、特に好ましくは６００～９００質量ｐｐｍである。

[0049] 本発明は、潤滑油組成物中に含まれる、ホウ素の量と、第１級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛（以下、単に第１級と称す）と第２級

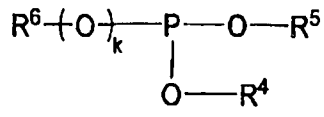
アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛（以下、単に第２級と称す）の質量比との関係（組合せ）を調整することで、トルク低減率を向上する。該組合せは、組成物全量に対するホウ素量が１００～３００質量ｐｐｍ、好ましくは１２０～２８０質量ｐｐｍ、特に好ましくは１５０～２５０質量ｐｐｍとなる範囲内であり、且つ、ジアルキルジチオリン酸亜鉛の構成が、第１級と第２級の質量比７０：３０～０：１００、好ましくは６５：３５～５：９５、より好ましくは６０：４０～１０：９０、特に好ましくは５０：５０～２０：８０を満たす範囲で、適宜調整されればよい。尚、ジアルキルジチオリン酸亜鉛の総量はリンの総質量ｐｐｍとして上記範囲を満たせばよい。これにより得られる潤滑油組成物は、低粘度化しても、良好な摩擦防止性と摩耗防止性を両立することができる。

[0050] 本発明の潤滑油組成物は、ジアルキルジチオリン酸亜鉛以外の摩耗防止剤をさらに含んでもよい。例えば、上記式で表され、R^2及びR^3が、互いに独立に、水素原子、または炭素数１～２６の、アルキル基でない一価炭化水素基である化合物が挙げられる。該一価炭化水素基としては、炭素数２～２６のアルケニル基；炭素数６～２６のシクロアルキル基；炭素数６～２６のアリール基、アルキルアリール基またはアリールアルキル基；またはエステル結合、エーテル結合、アルコール基またはカルボキシル基を含む炭化水素基である。R^2及びR^3は、好ましくは炭素数８～１８のシクロアルキル基、炭素数８～１８のアルキルアリール基であり、各々、互いに同一であっても異なっていてもよい。また、ジチオカルバミン酸亜鉛（ＺｎＤＴＣ）を組合せて使用してもよい。

[0051] また、下記式（５）及び（６）で示されるホスフェート、ホスファイト系のリン化合物、並びにそれらの金属塩及びアミン塩から選ばれる少なくとも１種の化合物を併用することもできる。

[0052]

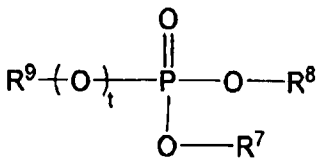
[化4]



(5)

[0053] 上記一般式（５）中、Ｒ[6]は炭素数１～３０の一価炭化水素基であり、Ｒ[4]及びＲ[5]は互いに独立に、水素原子又は炭素数１～３０の一価炭化水素基であり、ｋは０又は１である。

[0054] [化5]



(6)

[0055] 上記一般式（６）中、Ｒ[9]は炭素数１～３０の一価炭化水素基であり、Ｒ[7]及びＲ[8]は互いに独立に水素原子又は炭素数１～３０の一価炭化水素基であり、ｔは０又は１である。

[0056] 上記一般式（５）及び（６）中、Ｒ[4]～Ｒ[9]で表される炭素数１～３０の一価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、アルケニル基、アルキル置換シクロアルキル基、アリール基、アルキル置換アリール基、及びアリールアルキル基を挙げることができる。特には、炭素数１～３０のアルキル基、又は炭素数６～２４のアリール基であることが好ましく、より好ましくは炭素数３～１８のアルキル基、最も好ましくは炭素数４～１５のアルキル基である。

[0057] 上記一般式（５）で表されるリン化合物としては、例えば、上記炭素数１～３０の炭化水素基を１つ有する亜リン酸モノエステル及び（ヒドロカルビル）亜ホスホン酸；上記炭素数１～３０の炭化水素基を２つ有する亜リン酸ジエステル、モノチオ亜リン酸ジエステル、及び（ヒドロカルビル）亜ホス

ホン酸モノエステル；上記炭素数１～３０の炭化水素基を３つ有する亜リン酸トリエステル、及び（ヒドロカルビル）亜ホスホン酸ジエステル；及びこれらの混合物等が挙げられる。

[0058] 上記一般式（５）又は（６）で表されるリン化合物の金属塩又はアミン塩は、一般式（５）又は（６）で表されるリン化合物に、金属酸化物、金属水酸化物、金属炭酸塩、金属塩化物等の金属塩基、アンモニア、炭素数１～３０の炭化水素基又はヒドロキシル基含有炭化水素基のみを分子中に有するアミン化合物等の窒素化合物等を作用させて、残存する酸性水素の一部又は全部を中和することにより得ることができる。上記金属塩基における金属としては、例えば、リチウム、ナトリウム、カリウム、セシウム等のアルカリ金属、カルシウム、マグネシウム、バリウム等のアルカリ土類金属、亜鉛、銅、鉄、鉛、ニッケル、銀、マンガン等の重金属（但し、モリブデンは除く）等が挙げられる。これらの中でも、カルシウム、マグネシウム等のアルカリ土類金属及び亜鉛が好ましく、亜鉛が特に好ましい。

[0059] ジアルキルジチオリン酸亜鉛の添加量は上記したようにジアルキルジチオリン酸亜鉛に由来するリン含有量が上述した特定の範囲内になるように添加されれば良い。その他の摩耗防止剤を含む場合には、ジアルキルジチオリン酸亜鉛を含めた摩耗防止剤全量として、潤滑油組成物中に、通常０．１～５質量％で、好ましくは０．２～３質量％で配合されればよい。

[0060] 本発明の潤滑油組成物は、上述した成分以外に、任意成分として、従来公知の各種添加剤を含んでいてもよい。例えば、モリブデン系摩擦調整剤、又は粘度指数向上剤を含むことができる。

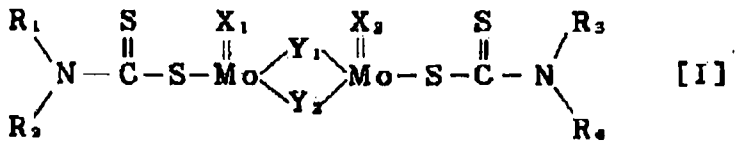
[0061] モリブデン系摩擦調整剤

モリブデンを有する摩擦調整剤（以下、モリブデン系摩擦調整剤という）は特に制限されず、従来公知のものを使用することができる。モリブデン系摩擦調整剤とはモリブデンを有する化合物であり、例えば、モリブデンジチオホスフェート（ＭｏＤＴＰ）およびモリブデンジチオカーバメート（ＭｏＤＴＣ）等の硫黄を含有する有機モリブデン化合物、モリブデン化合物と硫

黄含有有機化合物又はその他の有機化合物との錯体、ならびに硫化モリブデンおよび硫化モリブデン酸等の硫黄含有モリブデン化合物とアルケニルコハク酸イミドとの錯体等を挙げることができる。上記モリブデン化合物としては、例えば、二酸化モリブデンおよび三酸化モリブデン等の酸化モリブデン、オルトモリブデン酸、パラモリブデン酸および（ポリ）硫化モリブデン酸等のモリブデン酸、これらモリブデン酸の金属塩およびアンモニウム塩等のモリブデン酸塩、二硫化モリブデン、三硫化モリブデン、五硫化モリブデンおよびポリ硫化モリブデン等の硫化モリブデン、硫化モリブデン酸、硫化モリブデン酸の金属塩又はアミン塩、塩化モリブデン等のハロゲン化モリブデン等が挙げられる。上記硫黄含有有機化合物としては、例えば、アルキル（チオ）キサンテート、チアジアゾール、メルカプトチアジアゾール、チオカーボネート、テトラハイドロカルビルチウラムジスルフィド、ビス（ジ（チオ）ハイドロカルビルジチオホスホネート）ジスルフィド、有機（ポリ）サルファイドおよび硫化エステル等が挙げられる。特に、モリブデンジチオホスフェート（ＭｏＤＴＰ）およびモリブデンジチオカーバメート（ＭｏＤＴＣ）等の有機モリブデン化合物が好ましい。

[0062] モリブデンジチオカーバメート（ＭｏＤＴＣ）は下記式［Ｉ］で表される化合物であり、モリブデンジチオホスフェート（ＭｏＤＴＰ）は下記［ＩＩ］で表される化合物である。

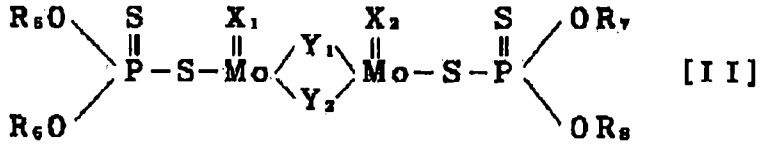
[0063] [化6]



[I]

[0064]

[化7]



[II]

[0065] 上記一般式［Ｉ］および［ＩＩ］において、R_1～R_8は、互いに同一であっても異なっていてもよく、炭素数１～３０の一価炭化水素基である。炭化水素基は直鎖状でも分岐状でもよい。該一価炭化水素基としては、炭素数１～３０の直鎖状または分岐状アルキル基；炭素数２～３０のアルケニル基；炭素数４～３０のシクロアルキル基；炭素数６～３０のアリール基、アルキルアリール基またはアリールアルキル基等を挙げることができる。アリールアルキル基において、アルキル基の結合位置は任意である。より詳細には、アルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基およびオクタデシル基等、およびこれらの分岐状アルキル基を挙げることができ、特に炭素数３～８のアルキル基が好ましい。また、X_1およびX_2は酸素原子または硫黄原子であり、Y_1およびY_2は酸素原子または硫黄原子である。

[0066] 摩擦調整剤として、硫黄を含まない有機モリブデン化合物も使用できる。このような化合物としては、例えば、モリブデンーアミン錯体、モリブデンーコハク酸イミド錯体、有機酸のモリブデン塩、およびアルコールのモリブデン塩等が挙げられる。

[0067] さらに本発明における摩擦調整剤として、米国特許第５，９０６，９６８号に記載されている三核モリブデン化合物を用いることもできる。

[0068] 摩擦調整剤は、潤滑油組成物の質量に対するモリブデンの質量ｐｐｍとしての濃度［Ｍｏ］が５００～１５００質量ｐｐｍ、好ましくは６００～１２

００質量ｐｐｍの範囲となるような量で添加される。摩擦調整剤の量が上記上限を超えると、清浄性が悪化する場合があり、上記下限未満であると、摩擦を十分に低減することができなかったり、清浄性が悪化したりする場合がある。

[0069] （Ａ）成分について上述したように、摩擦調整剤は、好ましくは下記式（２）：

$$[Mg]/[Mo] < 2.5 \qquad (2)$$

を満たす量で含まれる。［Ｍｏ］は潤滑油組成物の質量に対するモリブデンの質量ｐｐｍによる濃度である。

［Ｍｇ］／［Ｍｏ］の値は、より好ましくは２．０以下、さらに好ましくは１．８以下、さらにより好ましくは１．５以下である。［Ｍｇ］／［Ｍｏ］の下限値は好ましくは０．１、より好ましくは０．２、さらに好ましくは０．３である。

[0070] 粘度指数向上剤

粘度指数向上剤として、例えば、ポリメタアクリレート、分散型ポリメタアクリレート、オレフィンコポリマー（ポリイソブチレン、エチレンープロピレン共重合体）、分散型オレフィンコポリマー、ポリアルキルスチレン、スチレンーブタジエン水添共重合体、スチレン－無水マレイン酸エステル共重合体、星状イソプレン等を含むものが挙げられる。さらに、少なくともポリオレフィンマクロマーに基づく繰返し単位と炭素数１～３０のアルキル基を有するアルキル（メタ）アクリレートに基づく繰返し単位とを主鎖に含む櫛形ポリマーを用いることもできる。

[0071] 粘度指数向上剤は通常、上記ポリマーと希釈油とから成る。粘度指数向上剤の含有量は、組成物全量基準で、ポリマー量として好ましくは０．０１～２０質量％であり、より好ましくは０．０２～１０質量％、最も好ましくは０．０５～５質量％である。粘度指数向上剤の含有量が上記下限値より少なくなると、粘度温度特性や低温粘度特性が悪化する恐れがある。一方、上記上限値よりも多くなると、粘度温度特性や低温粘度特性が悪化する恐れがあ

り、更には、製品コストが大幅に上昇する。

[0072] 本発明の潤滑油組成物は、その性能を向上させるために、目的に応じてその他の添加剤をさらに含有することができる。その他の添加剤としては一般的に潤滑油組成物に使用されているものを使用できるが、例えば、酸化防止剤、上記以外の摩擦調整剤、腐食防止剤、防錆剤、流動点降下剤、抗乳化剤、金属不活性化剤および消泡剤等の添加剤等を挙げることができる。

[0073] 上記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。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）、イソオクチル－３－（３，５－ジ－ｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）プロピオネート等が、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。酸化防止剤は、通常、潤滑油組成物中に０．１～５質量％で配合される。

[0074] 上記以外の摩擦調整剤としては、例えばエステル、アミン、アミド、硫化エステルなどが挙げられる。上記摩擦調整剤は、通常、潤滑油組成物中に０．０１～３質量％で配合される。

[0075] 上記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、チアジアゾール系、イミダゾール系化合物等が挙げられる。上記防錆剤としては、例えば、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、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。腐食防止剤及び防錆剤は、通常、潤滑油組成物中にそれぞれ０．０１～５質量％で配合される。

[0076] 上記流動点降下剤としては、例えば、使用する潤滑油基油に適合するポリメタクリレート系のポリマー等が使用できる。流動点降下剤は、通常、潤滑油組成物中に０．０１～３質量％で配される。

[0077] 上記抗乳化剤としては、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等が挙げられる。抗乳化剤は、通常、潤滑油組成物中に０．０１～５質量％で配合される。

[0078] 上記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、アルキルチアジアゾール、メルカプトベンゾチアゾール、ベンゾトリアゾール又はその誘導体、１，３，４－チアジアゾールポリスルフィド、１，３，４－チアジアゾリル－２，５－ビスジアルキルジチオカーバメート、２－（アルキルジチオ）ベンゾイミダゾール、β－（ｏ－カルボキシベンジルチオ）プロピオンニトリル等が挙げられる。金属不活性化剤は、通常、潤滑油組成物中に０．０１～３質量％で配合される。

[0079] 上記消泡剤としては、例えば、２５℃における動粘度が１０００～１０万ｍｍ^2／ｓのシリコーンオイル、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のエステル、メチルサリチレートとｏ－ヒドロキシベンジルアルコール等が挙げられる。消泡剤は、通常、潤滑油組成物中に０．００１～１質量％で配合される。

[0080] 本発明の潤滑油組成物の－３５℃でのＣＣＳ粘度は制限されないが、好ましくは６．２Ｐａ・ｓ以下、より好ましくは５．０Ｐａ・ｓ以下、更に好ましくは４．０Ｐａ・ｓ以下、最も好ましくは３．５Ｐａ・ｓ以下である。

[0081] 本発明の潤滑油組成物は、モリブデンが含まれる場合は、潤滑油組成物中に含まれるモリブデン量と－３５℃でのＣＣＳ粘度が、以下の式（７）を満たすことが好ましい。

［ＣＣＳ粘度］／［Ｍｏ］≦０．０１　　（７）

（［ＣＣＳ粘度］は潤滑油組成物の－３５℃におけるＣＣＳ粘度の値（Ｐａ・ｓ）を示し、［Ｍｏ］は潤滑油組成物の質量に対するモリブデンの質量ｐｐｍによる濃度を示す。）

［ＣＣＳ粘度］／［Ｍｏ］の値は、より好ましくは０．００８以下、さらに好ましくは０．００５以下である。上記値が０．０１を超えるとトルク低

減率が小さくなったり、清浄性が悪化したりすることがある。［ＣＣＳ粘度］／［Ｍｏ］の下限値は限定的でないが、好ましくは０．００２、より好ましくは０．００３である。

[0082] 本発明の潤滑油組成物の１５０℃での高温高せん断粘度（ＨＴＨＳ粘度）は制限されないが、１．５～２．９ｍＰａ・ｓ、好ましくは１．７～２．８ｍＰａ・ｓ、より好ましくは２．０～２．６ｍＰａ・ｓである。

[0083] 本発明の潤滑油組成物の１００℃での動粘度は制限されないが、好ましくは９．３mm^2／ｓ未満、より好ましくは８．２mm^2／ｓ未満である。

[0084] 本発明の潤滑油組成物は、低粘度であっても、十分な摩擦特性および摩耗特性を有し、かつ高いトルク低減率が得られるという効果を奏し、内燃機関用として、さらに過給ガソリンエンジン用として好適に用いることができる。

実施例

[0085] 以下、本発明を、実施例及び比較例によってより詳細に示すが、本発明は下記実施例に限定されない。

[0086] 実施例および比較例で使用した材料は以下の通りである。

潤滑油基油

ＧＴＬ由来基油（１００℃での動粘度＝４．１mm^2／ｓ、ＶＩ＝１２７）

[0087]（Ａ）マグネシウム系清浄剤

マグネシウムスルホネート（全塩基価４００ｍｇＫＯＨ／ｇ、マグネシウム含有量９．４質量％）

（Ａ’）カルシウム系清浄剤

カルシウムサリシレート（全塩基価２３０ｍｇＫＯＨ／ｇ、カルシウム含有量５．５質量％）

[0088]（Ｂ）ホウ素を有する無灰分散剤

ホウ素化コハク酸イミド化合物（上記した式（ｂ）で表され、R^1がポリブテニルであり、ｎ＝４～１２の混合物、ホウ素含有量０．７質量％、窒素含有量２．０質量％）

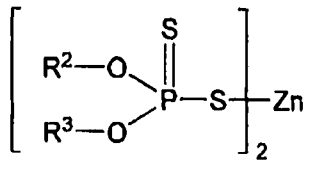
[0089] （B′）ホウ素を有さない無灰分散剤

コハク酸イミド化合物（上記した式（ｂ）で表され、R^1がポリブテニルであり、ｎ＝４～１２の混合物、ホウ素含有量０質量%、窒素含有量１．０質量%）

[0090] （Ｃ）摩耗防止剤１

Ｐｒｉ－ＺｎＤＴＰ（下記式（４）で表されR^2及びR^3が共に炭素数８の第一級アルキル基である化合物）

[0091] [化8]



(4)

[0092] （Ｃ）摩耗防止剤２

Ｓｅｃ－ＺｎＤＴＰ（上記式（４）で表され、R^2が炭素数４の第二級アルキル基であり、R^3が炭素数６の第二級アルキル基である化合物）

[0093] （Ｄ）摩擦調整剤

モリブデン系摩擦調整剤：ＭｏＤＴＣ（モリブデン含有量１０質量%）

[0094] （Ｅ）粘度指数向上剤

ポリメタクリレート

[0095] その他の添加剤

酸化防止剤：フェノール系酸化防止剤

消泡剤：ジメチルシリコーン

[0096] 実施例１～８および比較例１～６

表１及び３に示す量の各成分を混合して潤滑油組成物を調製した。表に記載の質量部は、潤滑油組成物の総量（１００質量部）に対する質量部である。表に記載の（Ａ）マグネシウム系清浄剤、（Ａ′）カルシウム系清浄剤、及び（Ｄ）モリブデン系摩擦調整剤の量は、それぞれマグネシウム、カルシ

ウム及びモリブデンの含有量に換算した潤滑油組成物の総量に対する質量ｐｐｍ（順に［Ｍｇ］、［Ｃａ］、及び［Ｍｏ］）である。表に記載の［Ｂ］とは、潤滑油組成物の総量に対するホウ素の質量ｐｐｍである。（Ｃ）摩耗防止剤は、潤滑油組成物の総量（１００質量部）に対して合計１質量部を配合した。表に、該１質量部中の摩耗防止剤１（第１級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛）と摩耗防止剤２（第２級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛）の質量割合（第１級／第２級（質量割合））を記載した。また、表に記載の［Ｐ］とは潤滑油組成物の総量に対するリンの質量ｐｐｍである。なお、マグネシウム系清浄剤とカルシウム系清浄剤の量は、これらの清浄剤に含まれるマグネシウムとカルシウムの合計モル量が全ての実施例および比較例においてなるべく同一であるようにした。

[0097] 得られた組成物について、以下の試験を行った。結果を表２及び４に示す。

[0098] （１）１５０℃での高温高せん断粘度（ＨＴＨＳ１５０）

ＡＳＴＭＤ４６８３に準拠して測定した。

[0099] （２）－３５℃でのＣＣＳ粘度（ＣＣＳ粘度）

ＡＳＴＭＤ５２９３に準拠して測定した。

[0100] （３）１００℃での動粘度（ＫＶ１００）

ＡＳＴＭＤ４４５に準拠し、１００℃で測定した。

[0101] （４）トルク低減率

実施例および比較例で得られた潤滑油組成物を試験組成物とし、ガソリンエンジンを用いたモータリング試験にてトルクを測定した。エンジンは、トヨタ２ＺＲ－ＦＥ１．８Ｌ直列４気筒エンジンを用い、モーターとエンジンとの間にトルク計を設置し、油温８０℃および７００ＲＰＭのエンジン速度におけるトルクを測定した。標準油として市販のＧＦ－５　０Ｗ－２０油を用い、同様にトルクを測定した。試験組成物のトルク（Ｔ）を標準油のトルク（T_0）と比較し、標準油のトルクからの低減率（$\{(T_0-T)/T_0\} \times 100$）（％）を計算した。低減率が大きいほど、燃費が良好であることを

示す。低減率が９．０％以上のものを合格とした。

[0102] （５）シェル摩耗痕径

回転数を１８００ｒｐｍ、荷重を４０ｋｇｆ、試験温度を９０℃及び試験時間を３０分とした以外はシェル四球試験（ＡＳＴＭＤ４１７２）に準拠して測定した。摩耗痕径が０．７ｍｍ以下であるものを合格とした。

[0103] （６）ホットチューブ試験（高温清浄性の評価）

内径２ｍｍのガラス管中に、潤滑油組成物を０．３ミリリットル／時で、空気を１０ミリリットル／秒で、ガラス管の温度を２７０℃に保ちながら１６時間流し続けた。ガラス管中に付着したラッカーと色見本とを比較し、透明の場合は１０点、黒の場合は０点として評点を付けた。評点が高いほど高温清浄性が良いことを示す。評点が４．５以上のものを合格とした。

[0104]

[表1]

表 1

組成			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
潤滑油基油			残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部
[A]	Mg 系清浄剤	[Mg]	400	500	600	400	400	400	400	500
[A']	Ca 系清浄剤	[Ca]	1400	1400	1100	1400	1400	1400	1400	1400
[B]	ホウ素含有無灰分散剤	質量部	3	3	3	1.5	4.5	4.5	1.5	1.5
		[B]	200	200	200	100	300	300	100	100
[B']	ホウ素非含有無灰分散剤	質量部	0	0	0	1.5	0	0	1.5	1.5
[C]	第1級アルキル基含有摩耗防止剤1	質量部	0.5	0	0.5	0.5	0	0.5	0.3	0
	第2級アルキル基含有摩耗防止剤2	質量部	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	0.7	1
	第1級／第2級(質量割合)		50/50	0/100	50/50	50/50	0/100	50/50	30/70	0/100
	合計[P]		800	800	800	800	800	800	800	800
[D]	摩擦調整剤	[Mo]	800	800	800	800	800	800	800	800
[E]	粘度指数向上剤	質量部	8	8	8	8	8	8	8	8
	その他の添加剤	質量部	2	2	2	2	2	2	2	2
([Mg]/([Mg]+[Ca]))×100			22	26	35	22	22	22	22	26
([Mg]+[Ca])/[Mo]			2.3	2.4	2.1	2.3	2.3	2.3	2.3	2.4
[Mg]/[Mo]			0.60	0.63	0.75	0.50	0.50	0.50	0.5	0.63

[0105]

[表2]

表 2

		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
評価結果	CCS 粘度	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.3	3.1	3.0
	HTHS150	2.3	2.4	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
	KV100	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.5	6.4	6.4
	[CCS 粘度] / [Mo]	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	トルク低減率 (%) (9.0 以上合格)	9.8	11.6	9.2	11.8	9.2	9.2	10.9	9.7
	HTT (4.5 以上合格)	7.5	6.0	7.0	5.5	7.0	7.5	5.0	4.5
	耐摩耗性 (0.7mm 以下合格)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7

[0106]

[表3]

表３

組成			比較例１	比較例２	比較例３	比較例４	比較例５	比較例６
潤滑油基油			残部	残部	残部	残部	残部	残部
[A]	Mg 系清浄剤	[Mg]	500	400	400	400	500	1400
[A']	Ca 系清浄剤	[Ca]	1400	1400	1400	1400	1400	0
[B]	ホウ素含有無灰分散剤	質量部	0	0	1.5	4.5	7.5	3
		[B]	0	0	100	300	500	200
[B']	ホウ素非含有無灰分散剤	質量部	3	3	1.5	0	0	0
[C]	第１級アルキル基含有摩耗防止剤１	質量部	0	0.5	1	1	0.5	0.5
	第２級アルキル基含有摩耗防止剤２	質量部	1	0.5	0	0	0.5	0.5
	第１級／第２級（質量割合）		0/100	50/50	100/0	100/0	50/50	50/50
	合計[P]		800	800	800	800	800	800
[D]	摩擦調整剤	[Mo]	800	800	800	800	800	800
[E]	粘度指数向上剤	質量部	8	8	8	8	8	8
	その他の添加剤	質量部	2	2	2	2	2	2
{[Mg]/（[Mg]＋[Ca]）}×100			26	22	22	22	26	100
（[Mg]＋[Ca]）/[Mo]			2.4	2.3	2.3	2.3	2.4	1.8
[Mg]/[Mo]			0.63	0.50	0.50	0.50	0.63	1.75

[0107]

[表4]

表４

		比較例１	比較例２	比較例３	比較例４	比較例５	比較例６
評価結果	CCS 粘度	3.1	3.1	3.0	3.3	3.5	3.1
	HTHS150	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
	KV100	6.4	6.4	6.4	6.5	6.4	6.4
	[CCS 粘度] / [Mo]	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	トルク低減率（%）（9.0以上合格）	9.1	8.9	9.9	8.3	8.0	4.8
	HTT（4.5以上合格）	3.5	4.0	6.0	8.0	7.5	3.5
	耐摩耗性（0.7mm以下合格）	0.7	0.8	1.0	0.6	0.6	0.6

[0108] 表２に示される通り、本発明の潤滑油組成物は１００℃での動粘度が低いにもかかわらず、摩耗が少なく、且つ、トルク低減率および高温清浄性が高い。

産業上の利用可能性

[0109] 本発明の潤滑油組成物は、低粘度化した場合においても、摩耗防止性を確保しつつ摩擦を低減することができ、かつ高いトルク低減率が得られるという効果を奏し、好適な態様としては内燃機関用の潤滑油組成物、さらには過給ガソリンエンジン用の潤滑油組成物として好適である。

請求の範囲

[請求項1] 潤滑油基油、（Ａ）マグネシウムを有する清浄剤、（Ｂ）ホウ素を有する化合物、及び（Ｃ）ジアルキルジチオリン酸亜鉛を含有する潤滑油組成物であって、

（Ａ）成分の量が、該潤滑油組成物の質量に対するマグネシウムの質量ｐｐｍによる濃度［Ｍｇ］として２００～１２００質量ｐｐｍの範囲であり、

（Ｃ）成分の量が、該潤滑油組成物の質量に対するリンの質量ｐｐｍによる濃度［Ｐ］として３００～１０００質量ｐｐｍの範囲であり、

前記（Ｃ）成分は、第１級アルキル基及び／又は第２級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛から選ばれる１以上であり、但し、該潤滑油組成物は第２級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛を少なくとも１つ含み、第１級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛と第２級アルキル基を有するジアルキルジチオリン酸亜鉛の比（質量比）が７０：３０～０：１００の範囲であり、

潤滑油組成物の質量に対するホウ素の質量ｐｐｍによる濃度［Ｂ］が１００～３００質量ｐｐｍの範囲にあることを特徴とする潤滑油組成物。

[請求項2] （Ｂ）ホウ素を有する化合物として、ホウ素を有する無灰分散剤の１以上を含む、請求項１に記載の潤滑油組成物。

[請求項3] カルシウムを有する清浄剤（Ａ′）をさらに含み、下記式（１）：

$$\{[Mg]/([Mg]+[Ca])\}\times 100 \geqq 5 \quad (1)$$

（［Ｃａ］は、潤滑油組成物の質量に対するカルシウムの質量ｐｐｍによる濃度を示す）

を満たすことを特徴とする、請求項１又は２に記載の潤滑油組成物。

[請求項4] さらにモリブデンを有する摩擦調整剤を含み、下記式（２）：

$$[Mg]/[Mo] < 2.5 \quad (2)$$

（［Ｍｏ］は、潤滑油組成物の質量に対するモリブデンの質量ｐｐｍによる濃度を示す）

を満たすことを特徴とする、請求項１～３のいずれか１項記載の潤滑油組成物。

[請求項5] －３５℃でのＣＣＳ粘度が６．２Ｐａ・ｓ以下である、請求項１～４のいずれか１項記載の潤滑油組成物。

[請求項6] １５０℃での高温高せん断粘度（ＨＴＨＳ粘度）が１．５～２．９ｍＰａ・ｓである、請求項１～５のいずれか１項記載の潤滑油組成物。

[請求項7] １００℃における動粘度が９．３mm^2／ｓ未満である、請求項１～６のいずれか１項記載の潤滑油組成物。

[請求項8] 内燃機関用である、請求項１～７のいずれか１項記載の潤滑油組成物。

国際調査報告

国際出願番号
PCT/IB2017/000897

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））
C10M 163/00(2006.01)i

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））
C10M; C10N

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

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）
EPO-Internal, WPI Data

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	US 2015322369 A1（ムルゲッシュ・エヌ・パテル [US] 他）12.11.2015（2015-11-12） 1 頁; 請求項 1 図 6-11; 実施例 P4-P8, P10, P17-P21, P23, P30-P34, P36, 段落 [0150], [0157]	1-8
X	EP 0277729 A1（アモコ [US]）10.08.1988（1988-08-10） 実施例 13-17	1-3,5-8

☐ 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
21.12.2017	08.01.2018

名称及びあて先
欧州特許庁
オランダ王国
p.b. 5818Patentlaan 22280 HV Rijswijk
電話番号 (+31-70)340-2040
ファックス番号 (+31-70)340-3016

権限のある職員（特許庁審査官）

電話番号

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/IB2017/000897

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2015322369	A1	12.11.2015	CN	106459815	A	22.02.2017
				EP	3140380	A1	15.03.2017
				JP	2017514984	A	08.06.2017
				SG	11201608245S	A	28.10.2016
				US	2015322369	A1	12.11.2015
				WO	2015171981	A1	12.11.2015
EP	0277729	A1	10.08.1988	DE	3868949	D1	16.04.1992
				EP	0277729	A1	10.08.1988

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2017/000897

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C10M163/00
ADD.

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)
C10M C10N

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015/322369 A1 (PATEL MRUGESH N [US] ET AL) 12 November 2015 (2015-11-12) page 1; claim 1 figures 6-11; examples P4-P8, P10, P17-P21, P23, P30-P34, P36 paragraphs [0150], [0157] -----	1-8
X	EP 0 277 729 A1 (AMOCO CORP [US]) 10 August 1988 (1988-08-10) examples 13-17 -----	1-3,5-8

☐ 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
21 December 2017	08/01/2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Duval, Eric

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/IB2017/000897

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2015322369 A1	12-11-2015	CN 106459815 A	22-02-2017
		EP 3140380 A1	15-03-2017
		JP 2017514984 A	08-06-2017
		SG 11201608245S A	28-10-2016
		US 2015322369 A1	12-11-2015
		WO 2015171981 A1	12-11-2015
EP 0277729 A1	10-08-1988	DE 3868949 D1	16-04-1992
		EP 0277729 A1	10-08-1988