

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年8月31日(31.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/146232 A1

- (51) 国際特許分類:
C10M 141/12 (2006.01) *C10N 10/04* (2006.01)
C10M 125/26 (2006.01) *C10N 10/12* (2006.01)
C10M 133/40 (2006.01) *C10N 20/00* (2006.01)
C10M 135/18 (2006.01) *C10N 30/04* (2006.01)
C10M 137/10 (2006.01) *C10N 30/06* (2006.01)
C10N 10/02 (2006.01) *C10N 40/25* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/007206
- (22) 国際出願日: 2017年2月24日(24.02.2017)
- (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 2016-032954 2016年2月24日(24.02.2016) JP
- (71) 出願人: 出光興産株式会社 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008321 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 楠本 竜也 (KUSUMOTO, Tatsuya); 〒2990107 千葉県市原市姉崎海岸2-4番地4 Chiba (JP). 石川 元治 (ISHIKAWA, Motoharu); 〒2990107 千葉県市原市姉崎海岸2-4番地4 Chiba (JP). 大木 啓司 (OKI, Hiroshi); 〒2990107 千葉県市原市姉崎海岸2-4番地4 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 大谷 保, 外 (OHTANI, Tamotsu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門三丁目2-5番2号

虎ノ門E Sビル7階 特許業務法人大谷特許事務所 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, DJ, 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, 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))

(54) Title: LUBRICATING OIL COMPOSITION AND METHOD FOR PRODUCING LUBRICATING OIL COMPOSITION

(54) 発明の名称: 潤滑油組成物、及び当該潤滑油組成物の製造方法

(57) Abstract: Provided is a lubricating oil composition which has a sulfated ash content of 0.70% by mass or less and includes: a base oil (A); 400 ppm by mass or more of a molybdenum dithiophosphate (B1) in terms of molybdenum atoms; 1400 ppm by mass or less of an organic metal based detergent (C1) in terms of metal atoms, the metal based detergent (C1) including metal atoms selected from alkali metal atoms and alkali earth metal atoms; and 900 ppm by mass or more of a hindered amine antioxidant (D1) in terms of nitrogen atoms. The lubricating oil composition has low ash content while having a good balance of improved cleanliness, wear resistance, and friction reducing effects.

(57) 要約: 基油 (A) と、ジチオリン酸モリブデン (B1) を、モリブデン原子換算で、400質量ppm以上と、アルカリ金属原子及びアルカリ土類金属原子から選ばれる金属原子を含む有機金属系清浄剤 (C1) を、当該金属原子換算で、1400質量ppm以下と、ヒンダードアミン系酸化防止剤 (D1) を、窒素原子換算で、900質量ppm以上と、を含有し、硫酸灰分が0.70質量%以下である、潤滑油組成物を提供する。当該潤滑油組成物は、低灰分化されつつも、清浄性、耐摩耗性、及び摩擦低減効果をバランス良く向上させたものとなり得る。



WO 2017/146232 A1

明 細 書

発明の名称：潤滑油組成物、及び当該潤滑油組成物の製造方法
技術分野

[0001] 本発明は、潤滑油組成物、及び当該潤滑油組成物の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、地球規模での環境規制はますます厳しくなり、自動車を取り巻く状況も、燃費規制、排出ガス規制等の側面から厳しくなる一方である。特に、自動車等の車両の燃費性能向上は大きな課題であり、その課題を解決するための一つの手段として、車両に使用される内燃機油用潤滑油組成物には、更なる低摩擦特性が要求されている。

[0003] 摩擦係数を低減させた潤滑油組成物とするために、有機モリブデン化合物等の摩擦調整剤が一般的に使用されている。

例えば、特許文献1には、基油に、有機モリブデン化合物、ホウ素系コハク酸イミド、及びサリチル酸のアルカリ土類金属塩を所定量配合してなるエンジン油組成物が開示されている。

特許文献1には、当該エンジン油組成物は、エンジンの摩擦損失低減効果が長期にわたって安定的に発現できる旨の記載がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平5-163497号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、大気汚染抑制の観点から、ディーゼルエンジン排出ガス中の窒素酸化物（NO_x）や粒子状排出物質（パティキュレート）の低減が求められており、その対策として三元触媒、酸化触媒、ディーゼルパティキュレートフィルター等を用いた排ガス後処理装置の開発が進められている。

また、近年、燃費性能を向上させるため、ターボチャージャー等の過給機

を搭載した直噴ガソリンエンジンの開発が進められている。ガソリンエンジンの直噴化により、ディーゼルエンジンと同様に、排出ガス中に含まれる粒子状物質（PM）等のスラッジが発生する。そのため、ガソリンエンジンにおいても、ガソリンパーティキュレートフィルターのようない排ガス後処理装置を装着する必要がある。

しかしながら、このような排ガス後処理装置を装着したエンジンに対して、金属系清浄剤を含む内燃機関用潤滑油組成物を用いた場合、金属系清浄剤等に由来する金属分が、排ガス後処理装置中のフィルター内部に堆積し、フィルターの閉塞や触媒活性の低下を引き起こす恐れがある。

当該問題を回避するために、潤滑油組成物の低灰分化が必要となるが、金属系清浄剤の含有量の低減は、塩基価の低下を引き起こし、清浄性の低下に繋がり易く、コーキング（潤滑油組成物が炭化、変質して炭化物を生成する現象）が生じる要因ともなる。

[0006] また、本発明者らの検討によれば、金属系清浄剤を多く含む内燃機油用潤滑油組成物は、エンジン部材との摩擦係数が上昇し易く、摩擦低減効果の低下の要因となり得ることが分かった。

そのため、清浄性及び摩擦低減効果を共に良好にしつつも、低灰分化された内燃機油用潤滑油組成物が求められている。

なお、特許文献1に記載のエンジン油組成物は、そもそも低灰分化されたものではない。また、特許文献1では、開示されたエンジン油組成物の低灰分化に伴う清浄性の低下の問題についての検討はなされていない。

[0007] さらに、車両等に使用される潤滑油組成物には、ピストンリング及びライナーを備えた摺動機構を円滑に潤滑させつつ、耐摩耗性も求められる。

一般的に、耐摩耗性が良好な潤滑油組成物を得るために、ジチオリン酸亜鉛（ZnDTP）等の耐摩耗剤が使用される。耐摩耗剤は、摺動部材の金属表面への吸着、表面の金属原子との反応、及び金属表面でのポリマーの生成等によって、金属表面に被膜を形成することで、耐摩耗性の向上に寄与する。

しかしながら、潤滑油組成物中のZnDTPの含有量が増加すると、当該潤滑油組成物の摩擦低減効果が低下する傾向にある。

そのため、耐摩耗性を向上させつつも、良好な摩擦低減効果を保持し得る潤滑油組成物も求められている。

[0008] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、低灰分化されつつも、清浄性、耐摩耗性、及び摩擦低減効果をバランス良く向上させた潤滑油組成物、及び当該潤滑油組成物の製造方法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

[0009] 本発明者らは、硫酸灰分を所定値以下に調製した潤滑油組成物において、基油と共に、ジチオリン酸モリブデン、有機金属系清浄剤、及びヒンダードアミン系酸化防止剤を含有し、さらにこの3種の成分の含有量を所定の範囲に調製し、さらにすることで、上記課題を解決し得ることを見出し、本発明を完成させた。

[0010] すなわち本発明は、下記[1]～[3]を提供する。

[1] 基油(A)と、

ジチオリン酸モリブデン(B1)を、モリブデン原子換算で、400質量ppm以上と、

アルカリ金属原子及びアルカリ土類金属原子から選ばれる金属原子を含む有機金属系清浄剤(C1)を、当該金属原子換算で、1400質量ppm以下と、

ヒンダードアミン系酸化防止剤(D1)を、窒素原子換算で、900質量ppm以上と、

を含有し、

硫酸灰分が0.70質量%以下である、潤滑油組成物。

[2] 上記[1]に記載の潤滑油組成物を、排ガス後処理装置を備えた内燃機関に用いる、潤滑油組成物の使用方法。

[3] 下記工程(1)を有する、潤滑油組成物の製造方法。

工程(1)：基油(A)と、

ジチオリン酸モリブデン（B1）を、モリブデン原子換算で、400質量ppm以上と、

アルカリ金属原子及びアルカリ土類金属原子から選ばれる金属原子を含む有機金属系清浄剤（C1）を、当該金属原子換算で、1400質量ppm以下と、

ヒンダードアミン系酸化防止剤（D1）を、窒素原子換算で、900質量ppm以上と、

を配合し、硫酸灰分が0.70質量%以下となる潤滑油組成物を得る工程。

発明の効果

[0011] 本発明の潤滑油組成物は、低灰分化されつつも、清浄性、耐摩耗性、及び摩擦低減効果のいずれも優れる。

発明を実施するための形態

[0012] 本明細書において、「アルカリ金属原子」とは、リチウム原子（Li）、ナトリウム原子（Na）、カリウム原子（K）、ルビジウム原子（Rb）、セシウム原子（Cs）、及びフランシウム原子（Fr）を指す。

また、「アルカリ土類金属原子」とは、ベリリウム原子（Be）、マグネシウム原子（Mg）、カルシウム原子（Ca）、ストロンチウム原子（Sr）、及びバリウム原子（Ba）を指す。

[0013] 本明細書において、各原子の含有量は、以下の規格に準拠して測定された値を意味する。

・モリブデン原子（Mo）、カルシウム原子（Ca）、ホウ素原子（B）、カリウム原子（K）、亜鉛原子（Zn）、及びリン原子（P）：JPI-5S-38-92に準拠して測定した。

・硫黄原子（S）：JIS K2541-6に準拠して測定した。

・窒素原子（N）：JIS K2609に準拠して測定した。

[0014] 〔潤滑油組成物〕

本発明の潤滑油組成物は、基油（A）と、ジチオリン酸モリブデン（MODTP）（B1）と、有機金属系清浄剤（C1）と、ヒンダードアミン系酸

化防止剤（D1）とを含有する。

また、本発明の潤滑油組成物は、硫酸灰分が0.70質量%以下に調製されており、低灰分化された潤滑油組成物である。硫酸灰分は、潤滑油組成物中の有機金属系清浄剤（C1）やZnDTP等の金属系化合物の含有量を少なくすることで、低く調整することができる。

[0015] 本発明の潤滑油組成物は、有機金属系清浄剤（C1）やZnDTP等の金属系化合物の含有量を低減し、低灰分化されたものであるため、排ガス後処理装置を装着したエンジンに使用したとしても、フィルターの閉塞や触媒活性の低下といった弊害を防止することができる。

通常の場合、有機金属系清浄剤（C1）の含有量を減らすと、得られる潤滑油組成物の塩基価が低下し、清浄性の低下が引き起こされ、コーキングが生じる要因ともなる。

これに対して、本発明の潤滑油組成物は、酸化防止剤として、ヒンダードアミン系酸化防止剤（D1）を含有しているため、有機金属系清浄剤（C1）の含有量が少量であっても、清浄性を良好に保つことができ、コーキングの発生も抑制することができる。

[0016] また、有機金属系清浄剤（C1）やZnDTP等の金属系化合物の含有量を低減し、硫酸灰分を0.70質量%以下とすることで、優れた摩擦低減効果を発現し得る潤滑油組成物とすることができる。

ただし、本発明の潤滑油組成物においては、有機金属系清浄剤（C1）やZnDTPの含有量を低減し、硫酸灰分を0.70質量%以下に調製すると共に、モリブデン系化合物として、ジチオリン酸モリブデン（B1）を含有することで、摩擦低減効果の更なる向上を可能としている。

また、上記成分を含み、金属系化合物が低減された潤滑油組成物において、ジチオリン酸モリブデン（B1）を用いることで、ZnDTPの含有量を低減させても、潤滑油組成物の耐摩耗性の効果的に向上にさせることができる。

[0017] つまり、本発明の潤滑油組成物は、硫酸灰分が0.70質量%以下に調製

すると共に、ジチオリン酸モリブデン（B1）、有機金属系清浄剤（C1）、及びヒンダードアミン系酸化防止剤（D1）を所定の含有量で併用することで、当該潤滑油組成物の清浄性、耐摩耗性、及び摩擦低減効果をバランス良く向上したものとなり得る。

[0018] 本発明の一態様の潤滑油組成物の硫酸灰分としては、上記観点から、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは0.60質量%以下、より好ましくは0.55質量%以下、更に好ましくは0.50質量%以下、より更に好ましくは0.40質量%以下、特に好ましくは0.38質量%以下である。

また、本発明の一態様の潤滑油組成物の硫酸灰分としては、成分（B1）及び（C1）の含有量を考慮すると、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは0.06質量%以上、より好ましくは0.10質量%以上、更に好ましくは0.15質量%以上、より更に好ましくは0.20質量%以上、特に好ましくは0.22質量%以上である。

なお、本明細書において、硫酸灰分は、JIS K2272に準拠して測定した値を意味する。

[0019] 本発明の潤滑油組成物は、モリブデン系化合物（B）として、ジチオリン酸モリブデン（B1）を含有するが、さらにジチオカルバミン酸モリブデン（MODTC）（B2）を含有してもよい。

本発明の潤滑油組成物は、清浄剤（C）として、有機金属系清浄剤（C1）を含有するが、さらにアルカリ金属ホウ酸塩（C2）を含有することが好ましく、無灰系清浄剤（C3）を含有してもよい。

本発明の潤滑油組成物は、酸化防止剤（D）として、ヒンダードアミン系酸化防止剤（D1）を含有するが、さらに成分（D1）以外の酸化防止剤（D2）を含有してもよい。

[0020] 本発明の一態様の潤滑油組成物は、耐摩耗剤（E）として、さらにジチオリン酸亜鉛（ZnDTP）（E1）を含有してもよい。

また、本発明の一態様の潤滑油組成物は、本発明の効果を損なわない範囲

において、上記成分には該当しない、摩擦調整剤、粘度指数向上剤、極圧剤、金属不活性化剤、流動点降下剤、防錆剤、及び消泡剤等の他の潤滑油用添加剤を含有してもよい。

[0021] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分（A）、成分（B1）、成分（C1）、及び成分（D1）の合計配合量は、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは70質量%以上、より好ましくは75質量%以上、より好ましくは80質量%以上であり、また、通常100質量%以下、より好ましくは99.9質量%以下、更に好ましくは99.0質量%以下である。

[0022] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、基油（A）、成分（B1）を含むモリブデン系化合物（B）、成分（C1）を含む清浄剤（C）、成分（D1）を含む酸化防止剤（D）、及び、成分（E1）を含む耐摩耗剤（E）の合計配合量は、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは73質量%以上、より好ましくは77質量%以上、より好ましくは83質量%以上であり、また、通常100質量%以下、より好ましくは99.9質量%以下、更に好ましくは99.0質量%以下である。

[0023] 以下、本発明の一態様の潤滑油組成物に含まれる各成分について説明する。

[0024] <基油（A）>

本発明の一態様の潤滑油組成物に含まれる基油（A）としては、鉱油であってもよく、合成油であってもよく、鉱油と合成油との混合油を用いてもよい。

[0025] 鉱油としては、例えば、パラフィン系鉱油、中間基系鉱油、ナフテン系鉱油等の原油を常圧蒸留して得られる常圧残油；これらの常圧残油を減圧蒸留して得られる留出油；当該留出油を、溶剤脱れき、溶剤抽出、水素化分解、溶剤脱ろう、接触脱ろう、水素化精製等の精製処理を1つ以上施した鉱油；フィッシャー・トロプシュ法等により製造されるワックス（GTLワックス（Gas To Liquids WAX））を異性化することで得られる鉱油等が挙げられる

。

これらの鉱油は、単独で用いてもよく、又は2種以上を併用してもよい。

これらの中でも、本発明の一態様で用いる鉱油としては、溶剤脱れき、溶剤抽出、水素化分解、溶剤脱ろう、接触脱ろう、水素化精製等の精製処理を1つ以上施した鉱油及びGTLワックスを異性化することで得られる鉱油が好ましく、米国石油協会（API：American Petroleum institute）基油カテゴリーのグループ2又はグループ3に分類される鉱油、及びGTLワックスを異性化することで得られる鉱油がより好ましく、当該グループ3に分類される鉱油、及びGTLワックスを異性化することで得られる鉱油が更に好ましい。

[0026] 合成油としては、例えば、 α -オレフィン単独重合体、又は α -オレフィン共重合体（例えば、エチレン- α -オレフィン共重合体等の炭素数8~14の α -オレフィン共重合体）等のポリ α -オレフィン；イソパラフィン；ポリオールエステル、二塩基酸エステル等の各種エステル；ポリフェニルエーテル等の各種エーテル；ポリアルキレングリコール；アルキルベンゼン；アルキルナフタレン；フィッシャー・トロプシュ法等により製造されるワックス（GTLワックス）を異性化することで得られる合成油等が挙げられる。

。

これらの合成油は、単独で用いてもよく、又は2種以上を併用してもよい。

。

これらの中でも、本発明の一態様で用いる合成油としては、ポリ α -オレフィン、各種エステル、及びポリアルキレングリコールから選ばれる1種以上の合成油が好ましく、ポリ α -オレフィンがより好ましい。

[0027] 基油（A）の100℃における動粘度としては、好ましくは2.0~20.0 mm²/s、より好ましくは2.0~15.0 mm²/s、更に好ましくは2.0~7.0 mm²/s、より更に好ましくは2.0~5.0 mm²/sである。

基油（A）の100℃における動粘度が2.0 mm²/s以上であれば、蒸

発損失が少ないため好ましい。一方、基油（A）の100℃における動粘度が20.0 mm²/s以下であれば、粘性抵抗による動力損失を抑えることができ、燃費改善効果が得られるため好ましい。

[0028] 基油（A）の粘度指数としては、温度変化による粘度変化を抑えると共に、省燃費性の向上の観点から、好ましくは80以上、より好ましくは100以上、更に好ましくは120以上である。

[0029] なお、本明細書において、「100℃における動粘度」及び「粘度指数」は、JIS K 2283に準拠して測定及び算出された値を意味する。

また、基油（A）が、鉱油及び合成油から選ばれる2種以上の混合油である場合、当該混合油の動粘度及び粘度指数が上記範囲であることが好ましい。

[0030] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、基油（A）の含有量は、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは60質量%以上、より好ましくは65質量%以上、更に好ましくは70質量%以上、より更に好ましくは75質量%以上であり、また、好ましくは99質量%以下、より好ましくは95質量%以下である。

[0031] <ジチオリン酸モリブデン（B1）>

本発明の潤滑油組成物は、モリブデン系化合物（B）として、ジチオリン酸モリブデン（MoDTP）（B1）を含有する。

本発明者らの検討によれば、有機金属系清浄剤（C1）の含有量を低減し、低灰分化した潤滑油組成物において、MoDTPを含有することで、MoDTC等の他のモリブデン系化合物を単独で用いた場合に比べて、摩擦低減効果をより向上させ得ることが分かった。

それは、MoDTPを含む低灰分化した潤滑油組成物から形成される被膜は、MoDTCを用いて形成される被膜に比べて、強固のものが形成され易いと推測される。

[0032] また、一般的に耐摩耗性を向上させるために、耐摩耗剤であるジチオリン酸亜鉛（ZnDTP）が用いられる場合が多い。

ところが、本発明者らの検討によれば、低灰分化した潤滑油組成物において、ZnDTP等の耐摩耗剤を用いず、MoDTPのみを単独で用いた場合の耐摩耗性の向上効果は、ZnDTPのみを用いた場合に比べても、大きいことが分かった。

また、上述のとおり、潤滑油組成物中のZnDTPの含有量が増加すると、当該潤滑油組成物の摩擦低減効果が低下する傾向にある。

仮に、摩擦低減効果の低下を抑えるために、ZnDTPと共に、摩擦調整剤であるMoDTCを併用すると、エンジン部材の金属表面で競争吸着が生じ、両成分による被膜形成が不十分となり、結果として、耐摩耗性又は摩擦低減効果が低下してしまう場合がある。

それに対して、MoDTPを用いることで、ZnDTP等を用いずに単独で配合した場合でも、また、ZnDTPと併用した場合であっても、耐摩耗性及び摩擦低減効果をバランス良く向上させることができる。

[0033] 本発明の潤滑油組成物において、成分(B1)のモリブデン原子換算での含有量は、耐摩耗性及び摩擦低減効果を共に向上させた潤滑油組成物とする観点から、当該潤滑油組成物の全量(100質量%)基準で、400質量ppm以上であり、好ましくは500質量ppm以上、より好ましくは600質量ppm以上、更に好ましくは700質量ppm以上、より更に好ましくは800質量ppm以上、特に好ましくは900質量ppm以上である。

また、得られる潤滑油組成物の硫酸灰分を上述の範囲に調製する観点から、成分(B1)のモリブデン原子換算での含有量は、当該潤滑油組成物の全量(100質量%)基準で、好ましくは2000質量ppm以下、より好ましくは1800質量ppm以下、更に好ましくは1500質量ppm以下、より更に好ましくは1300質量ppm以下である。

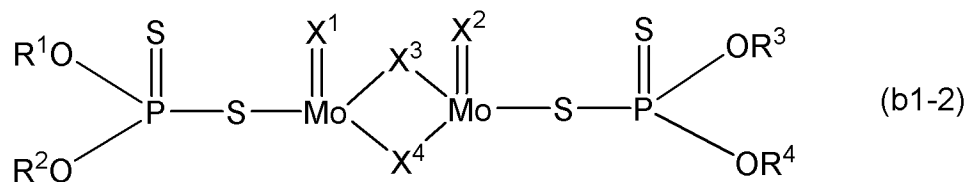
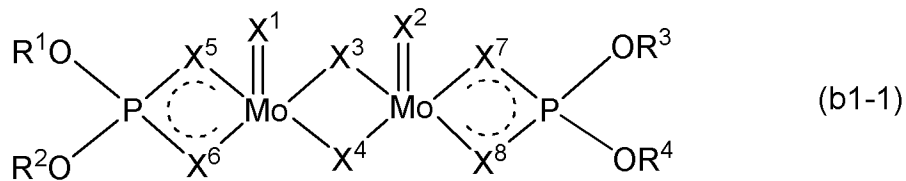
[0034] なお、本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分(B1)の配合量としては、モリブデン原子換算での含有量が上記範囲に属するように調製されればよいが、当該潤滑油組成物の全量(100質量%)基準で、好ましくは0.40~2.60質量%、より好ましくは0.50~2.40質量%、更

に好ましくは0.50～2.00質量%、より更に好ましくは0.50～1.80質量%、特に好ましくは0.55～1.60質量%である。

[0035] ジチオリン酸モリブデン (B1) としては、下記一般式 (b1-1) で表される化合物、及び、下記一般式 (b1-2) で表される化合物が好ましい。

なお、本発明において、ジチオリン酸モリブデン (B1) は、単独で用いてもよく、又は2種以上を併用してもよい。

[0036] [化1]



[0037] 上記一般式 (b1-1) 及び (b1-2) 中、 $R^1 \sim R^4$ は、それぞれ独立に、炭化水素基を示し、互いに同一であってもよく、異なってもよい。

$X^1 \sim X^8$ は、それぞれ独立に、酸素原子又は硫黄原子を示し、互いに同一であってもよく、異なってもよい。ただし、式 (b1-1) 中の $X^1 \sim X^8$ の少なくとも二つは硫黄原子である。

なお、本発明の一態様においては、上記一般式 (b1-1) 中、 X^1 及び X^2 が酸素原子であり、 $X^3 \sim X^8$ が硫黄原子であることが好ましい。

また、上記一般式 (b1-2) 中、 X^1 及び X^2 が酸素原子であり、 X^3 及び X^4 が硫黄原子であることが好ましい。

[0038] 上記一般式 (b1-1) において、基油 (A) に対する溶解性を向上させる観点から、 $X^1 \sim X^8$ 中の硫黄原子と酸素原子とのモル比〔硫黄原子/酸素原子〕が、好ましくは $1/4 \sim 4/1$ 、より好ましくは $1/3 \sim 3/1$ であ

る。

[0039] また、上記一般式 (b 1 - 2) において、上記と同様の観点から、 $X^1 \sim X^4$ 中の硫黄原子と酸素原子とのモル比〔硫黄原子／酸素原子〕が、好ましくは $1 / 3 \sim 3 / 1$ 、より好ましくは $1.5 / 2.5 \sim 2.5 / 1.5$ である。

[0040] $R^1 \sim R^4$ として選択し得る炭化水素基の炭素数は、好ましくは $1 \sim 20$ 、より好ましくは $5 \sim 18$ 、更に好ましくは $5 \sim 16$ 、より更に好ましくは $5 \sim 12$ である。

$R^1 \sim R^4$ として選択し得る具体的な当該炭化水素基としては、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、オクタデシル基等のアルキル基；オクテニル基、ノネニル基、デセニル基、ウンデセニル基、ドデセニル基、トリデセニル基、テトラデセニル基、ペンタデセニル基等のアルケニル基；シクロヘキシル基、ジメチルシクロヘキシル基、エチルシクロヘキシル基、メチルシクロヘキシルメチル基、シクロヘキシルエチル基、プロピルシクロヘキシル基、ブチルシクロヘキシル基、ヘプチルシクロヘキシル基等のシクロアルキル基；フェニル基、ナフチル基、アントラセニル基、ビフェニル基、ターフェニル基等のアリール基；トリル基、ジメチルフェニル基、ブチルフェニル基、ノニルフェニル基、メチルベンジル基、ジメチルナフチル基等のアルキルアリール基；フェニルメチル基、フェニルエチル基、ジフェニルメチル基等のアリールアルキル基等が挙げられる。

[0041] <ジチオカルバミン酸モリブデン (B 2) >

ただし、本発明の一態様の潤滑油組成物は、モリブデン系化合物 (B) として、ジチオリン酸モリブデン (MODTP) (B 1) と共に、ジチオカルバミン酸モリブデン (MODTC) (B 2) を含有してもよい。

MODTCは、単独で用いるのではなく、MODTPと共に併用することで、耐摩耗性及び摩擦低減効果に優れた潤滑油組成物とすることができる。

[0042] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分（B2）のモリブデン原子換算での含有量としては、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは0～1300質量ppm、より好ましくは0～800質量ppm、更に好ましくは0～600質量ppm、より更に好ましくは0～500質量ppmである。

[0043] なお、本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分（B2）の配合量としては、モリブデン原子換算での含有量が上記範囲に属するように調製されればよいが、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは0～1.60質量%、より好ましくは0～1.00質量%、更に好ましくは0～0.80質量%、より更に好ましくは0～0.70質量%である。

[0044] また、成分（B1）のモリブデン原子換算での全量100質量部に対する、成分（B2）のモリブデン原子換算での含有量比としては、好ましくは0～150質量部、より好ましくは0～100質量部、更に好ましくは0～80質量部、より更に好ましくは0～40質量部である。

[0045] ジチオカルバミン酸モリブデン（B2）としては、一分子中に2つのモリブデン原子を含む二核のジチオカルバミン酸モリブデン（B21）、及び、一分子中に3つのモリブデン原子を含む三核のジチオカルバミン酸モリブデン（B22）が挙げられる。

なお、本発明において、ジチオカルバミン酸モリブデン（B2）は、単独で用いてもよく、又は2種以上を併用してもよい。

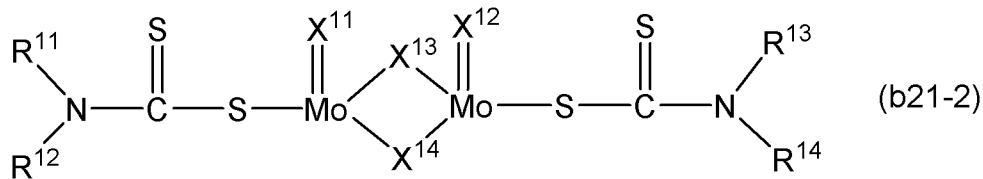
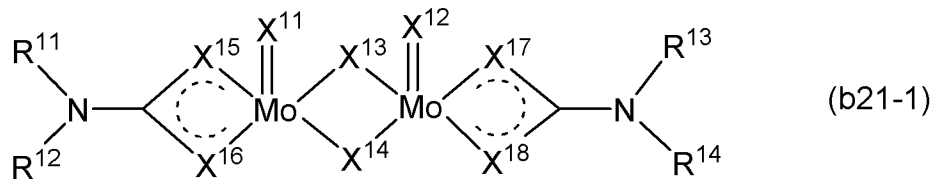
[0046] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分（B21）と成分（B22）とを共に含有する場合、成分（B21）と成分（B22）との含有量比〔（B21）／（B22）〕は、耐摩耗性及び摩擦低減効果を向上させた潤滑油組成物とする観点から、質量比で、好ましくは0.1／1～5／1、より好ましくは0.2／1～4／1、更に好ましくは0.3／1～3／1、より更に好ましくは0.4／1～2／1である。

なお、成分（B21）と成分（B22）との含有量比〔（B21）／（B22）〕は、モリブデン原子換算比で、好ましくは0.1／1～5／1、よ

り好ましくは0.2/1~4/1、更に好ましくは0.3/1~3/1、より更に好ましくは0.4/1~2/1である。

[0047] 二核のジチオカルバミン酸モリブデン (B 2 1) としては、下記一般式 (b 2 1-1) で表される化合物、及び、下記一般式 (b 2 1-2) で表される化合物であることが好ましい。

[0048] [化2]



[0049] 上記一般式 (b 2 1-1) 及び (b 2 1-2) 中、 $R^{11} \sim R^{14}$ は、それぞれ独立に、炭化水素基を示し、互いに同一であってもよく、異なってもよい。

$X^{11} \sim X^{18}$ は、それぞれ独立に、酸素原子又は硫黄原子を示し、互いに同一であってもよく、異なってもよい。ただし、式 (b 2 1-1) 中の $X^{11} \sim X^{18}$ の少なくとも二つは硫黄原子である。

なお、本発明の一態様においては、式 (b 2 1-1) 中の X^{11} 及び X^{12} が酸素原子であり、 $X^{13} \sim X^{18}$ が硫黄原子であることが好ましい。

また、式 (b 2 1-2) 中の $X^{11} \sim X^{14}$ が酸素原子であることが好ましい。

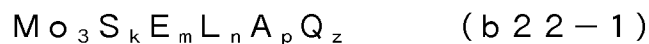
[0050] 上記一般式 (b 2 1-1) において、基油 (A) に対する溶解性を向上させる観点から、 $X^{11} \sim X^{18}$ 中の硫黄原子と酸素原子とのモル比〔硫黄原子/酸素原子〕が、好ましくは1/4~4/1、より好ましくは1/3~3/1である。

[0051] $R^{11} \sim R^{14}$ として選択し得る炭化水素基の炭素数は、好ましくは7~22

、より好ましくは7～18、更に好ましくは7～14、より更に好ましくは8～13である。

なお、上記一般式 (b 2 1 - 1) 及び (b 2 1 - 2) 中の $R^{11} \sim R^{14}$ として選択し得る具体的な当該炭化水素基としては、上述の一般式 (b 1 - 1) 又は (b 1 - 2) 中の $R^1 \sim R^4$ として選択し得る炭化水素基と同じものが挙げられる。

[0052] 三核のジチオカルバミン酸モリブデン (B 2 2) としては、下記一般式 (b 2 2 - 1) で表される化合物であることが好ましい。



[0053] 前記一般式 (b 2 2 - 1) 中、kは1以上の整数、mは0以上の整数であり、k+mは4～10の整数であり、4～7の整数であることが好ましい。nは1～4の整数、pは0以上の整数である。zは0～5の整数であって、非化学量論の値を含む。

Eは、それぞれ独立に、酸素原子又はセレン原子であり、例えば、後述するコアにおいて硫黄を置換し得るものである。

Lは、それぞれ独立に、炭素原子を含有する有機基を有するアニオン性リガンドであり、各リガンドにおける該有機基の炭素原子の合計が14個以上であり、各リガンドは同一であってもよいし、異なってもよい。

Aは、それぞれ独立に、L以外のアニオンである。

Qは、それぞれ独立に、中性電子を供与する化合物であり、三核モリブデン化合物上における空の配位を満たすために存在する。

[0054] Lで表されるアニオン性リガンドにおける有機基の炭素原子の合計としては、好ましくは14～50個、より好ましくは16～30個、更に好ましくは18～24個である。

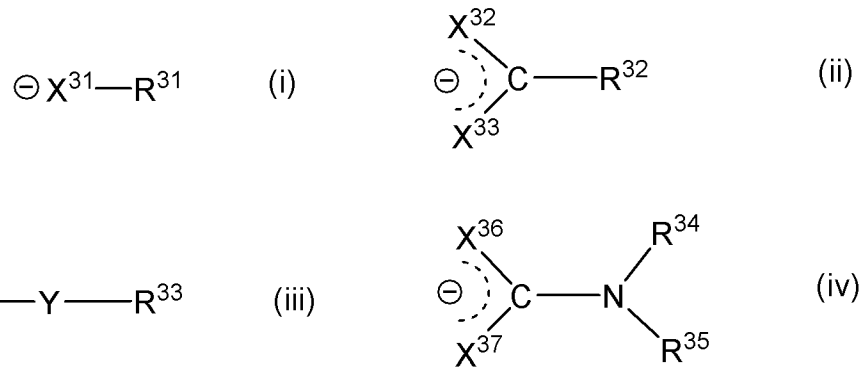
Lとしては、1価のアニオン性リガンドであるモノアニオン性リガンドであることが好ましく、具体的には、下記一般式 (i) ～ (iv) で表されるリガンドであることがより好ましい。

なお、前記一般式 (b 2 2 - 1) 中、Lとして選択されるアニオン性リガ

ンドとしては、下記一般式 (iv) で表されるリガンドであることが好ましい。

また、前記一般式 (b 2 2 - 1) において、Lとして選択されるアニオン性リガンドは、すべて同一であることが好ましく、すべて下記一般式 (iv) で表されるリガンドであることがより好ましい。

[0055] [化3]



[0056] 前記一般式 (i) ~ (iv) 中、 $X^{31} \sim X^{37}$ 、及びYは、それぞれ独立に、酸素原子又は硫黄原子であり、互いに同一であってもよく、異なってもよい。

前記一般式 (i) ~ (iv) 中、 $R^{31} \sim R^{35}$ は、それぞれ独立に、有機基であり、互いに同一であってもよく、異なってもよい。

[0057] なお、 R^{31} 、 R^{32} 、及び R^{33} として選択し得るそれぞれの有機基の炭素数は、好ましくは14~50、より好ましくは16~30、更に好ましくは18~24である。

[0058] 式 (iv) 中の R^{34} 及び R^{35} として選択し得る2つの有機基の合計炭素数としては、好ましくは14~50、より好ましくは16~30、更に好ましくは18~24である。

R^{34} 及び R^{35} として選択し得るそれぞれの有機基の炭素数は、好ましくは7~30、より好ましくは7~20、更に好ましくは8~13である。

なお、 R^{34} の有機基と、 R^{35} の有機基とは、互いに同一であってもよく、異なってもよいが、互いに異なることが好ましい。また、 R^{34} の有機基の炭素数と、 R^{35} の有機基の炭素数とは、互いに同一であってもよく、異な

っていてもよいが、互いに異なることが好ましい。

[0059] $R^{31} \sim R^{35}$ として選択される有機基としては、アルキル基、アリール基、置換アリール基及びエーテル基等のヒドロカルビル基が挙げられる。

なお、「ヒドロカルビル」なる用語は、リガンドの残部に直接結合する炭素原子を有する置換基を示し、本実施形態の範囲内において、その特性が主にヒドロカルビルである。かかる置換基は、以下のものが挙げられる。

1. 炭化水素置換基

炭化水素置換基としては、アルキル、アルケニル等の脂肪族の置換基、シクロアルキル、シクロアルケニル等の脂環式の置換基、芳香族基、脂肪族基及び脂環式基に置換された芳香核、環がリガンド中のもう一つの箇所を介して完結している環式基（即ち、任意の2つの示された置換基がともに脂環式基を形成してもよい）が挙げられる。

2. 置換された炭化水素置換基

置換された炭化水素置換基としては、上記炭化水素置換基をヒドロカルビルの特性を変化させない非炭化水素基で置換したものが挙げられる。非炭化水素基としては、例えば、特にクロロ、フルオロ等のハロゲン基、アミノ基、アルコキシ基、メルカプト基、アルキルメルカプト基、ニトロ基、ニトロソ基、スルホキシ基等が挙げられる。

[0060] 前記一般式（b 2 2 - 1）中、Lとして選択されるアニオン性リガンドとしては、アルキルキサントゲン酸塩、カルボン酸塩、ジアルキルジチオカルバミン酸塩、及びこれらの混合物に由来のものが好ましく、ジアルキルジチオカルバミン酸塩に由来のものがより好ましい。

[0061] 前記一般式（b 2 2 - 1）中、Aとして選択し得るアニオンは、1価のアニオンであってもよく、2価のアニオンであってもよい。Aとして選択し得るアニオンとしては、例えば、ジスルフィド、ヒドロキシド、アルコキシド、アミド及びチオシアネート又はそれらの誘導体等が挙げられる。

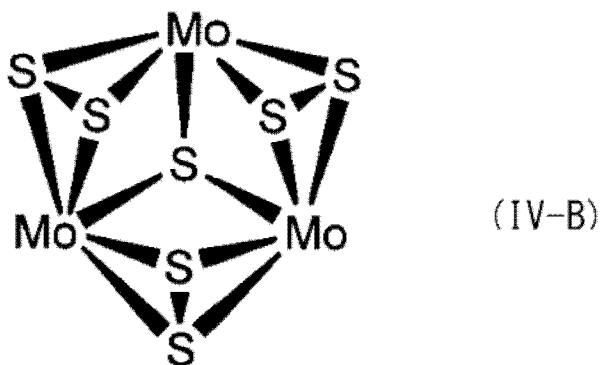
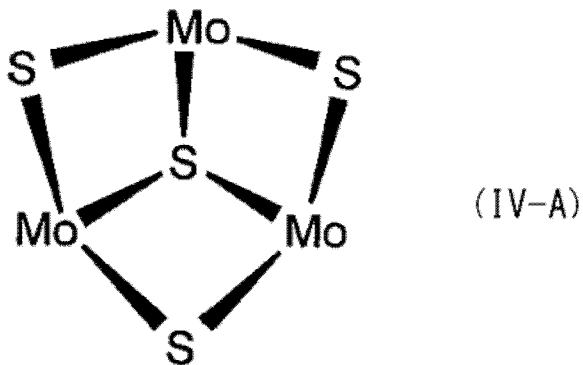
[0062] 前記一般式（b 2 2 - 1）中、Qとしては、水、アミン、アルコール、エーテル及びホスフィン等が挙げられる。Qは、同一であってもよく、異なっ

ていてもよいが、同一であることが好ましい。

[0063] 成分 (B 2 2) としては、前記一般式 (b 2 2 - 1) 中、 k が 4 ~ 7 の整数、 n が 1 又は 2、 L がモノアニオン性リガンドであり、 p が A におけるアニオン電荷をベースとする化合物に電気的中性を付与する整数であり、且つ、 m 及び z のそれぞれが 0 である化合物が好ましく、 k が 4 ~ 7 の整数であり、 L がモノアニオン性リガンドであり、 n が 4 であり、且つ、 p 、 m 及び z のそれぞれが 0 である化合物がより好ましい。

[0064] また、成分 (B 2 2) としては、例えば、下記式 (IV-A) 又は (IV-B) で表されるコアを有する化合物であることが好ましい。各コアは、+4 の実効電荷 (net electrical charge) を有する。これらのコアは、アニオン性リガンド、及び必要に応じて存在するアニオン性リガンド以外のアニオンによって囲まれている。

[0065] [化4]



[0066] 三核モリブデン-硫黄化合物の形成には、例えば、コア中に存在する硫黄及びE原子数に依存して、適切なアニオン性リガンド (L) 及び他のアニオ

ン（A）を選択することが必要であること、即ち、硫黄原子、存在するならばE原子、L及び存在するならばAにより構成される全アニオン電荷が−4でなければならない。

三核モリブデン−硫黄化合物は、また、アニオン電荷が−4を超える場合、モリブデン以外のカチオン、例えば、（アルキル）アンモニウム、アミン又はナトリウムを含んでいてもよい。アニオン性リガンド（L）及び他のアニオン（A）の好ましい実施形態は、4個のモノアニオン性のリガンドを有する構成である。

モリブデン−硫黄コア、例えば、上記（IV−A）及び（IV−B）で表される構造体は、1又は2以上の多座リガンド、即ち、モリブデン原子に結合して、オリゴマーを形成することが可能な官能基を1つより多く有するリガンドにより相互接続(interconnect)させることができる。

[0067] <他のモリブデン系化合物（B3）>

本発明の一態様の潤滑油組成物は、モリブデン系化合物（B）として、本発明の効果を損なわない範囲で、成分（B1）及び（B2）以外の他のモリブデン系化合物（B3）を含有してもよい。

このような他のモリブデン系化合物（B3）としては、例えば、モリブデン酸のアミン塩、三酸化モリブデン及び／又はモリブデン酸とアミン化合物とを反応させてなるモリブデンアミン錯体等が挙げられる。

[0068] 成分（B1）のモリブデン原子換算での全量100質量部に対する、成分（B3）のモリブデン原子換算での含有量比としては、通常0～80質量部、好ましくは0～50質量部、より好ましくは0～30質量部、更に好ましくは0～10質量部、より更に好ましくは0～3質量部である。

[0069] <有機金属系清浄剤（C1）>

本発明の潤滑油組成物は、清浄剤（C）として、アルカリ金属原子及びアルカリ土類金属原子から選ばれる金属原子を含む有機金属系清浄剤（C1）を含む。

ここでいう、「有機金属系清浄剤」とは、少なくともアルカリ金属原子及

び／又はアルカリ土類金属原子と共に、炭素原子及び水素原子を含む化合物を意味し、当該化合物は、さらに酸素原子、硫黄原子、及び窒素原子等のヘテロ原子を含有してもよい。

[0070] 本発明の潤滑油組成物は、有機金属系清浄剤（C1）の金属原子換算での含有量が1400質量ppm以下に調製されており、当該潤滑油組成物の低灰分化が計られている。

当該含有量が1400質量ppmを超えると、得られる潤滑油組成物を、排ガス後処理装置を装着したエンジンに使用することは難しくなるだけでなく、当該潤滑油組成物の摩擦係数の値が大きくなり、摩擦低減効果が劣る。

なお、本発明の潤滑油組成物は、清浄剤（C）として、有機金属系清浄剤（C1）の含有量を低減させているが、酸化防止剤（D）として、後述のヒンダードアミン系酸化防止剤（D1）を含有することで、良好な清浄性を保持している。

[0071] 本発明の潤滑油組成物において、成分（C1）の金属原子換算での含有量としては、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、1400質量ppm以下であるが、摩擦低減効果をより発現させる観点から、好ましくは1250質量ppm以下、より好ましくは1100質量ppm以下、更に好ましくは1000質量ppm以下、より更に好ましくは800質量ppm以下、特に好ましくは600質量ppm以下である。

また、清浄性を向上させた潤滑油組成物とする観点から、成分（C1）の金属原子換算での含有量としては、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは50質量ppm以上、より好ましくは70質量ppm以上、更に好ましくは100質量ppm以上、より更に好ましくは150質量ppm以上、特に好ましくは200質量ppm以上である。

[0072] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分（C1）の配合量としては、金属原子換算での含有量が上記範囲に属するように調製されればよいが、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは0.01～2.8質量%、より好ましくは0.05～2.5質量%、更に好ましくは0.

10～2.1質量%である。

[0073] 有機金属系清浄剤（C1）に含まれる金属原子としては、清浄性の向上の観点から、ナトリウム原子、カルシウム原子、マグネシウム原子、及びバリウム原子が好ましく、カルシウム原子及びマグネシウム原子がより好ましく、カルシウム原子が更に好ましい。

[0074] つまり、有機金属系清浄剤（C1）としては、カルシウム系清浄剤を含むことが好ましい。

有機金属系清浄剤（C1）中のカルシウム系清浄剤の含有量としては、潤滑油組成物中に含まれる有機金属系清浄剤（C1）の全量（100質量%）に対して、好ましくは70～100質量%、より好ましくは80～100質量%、更に好ましくは90～100質量%、より更に好ましくは95～100質量%である。

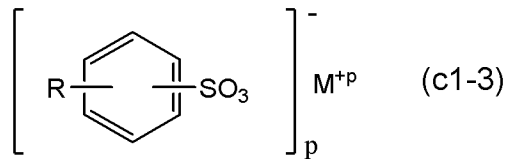
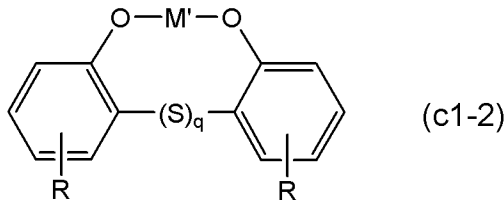
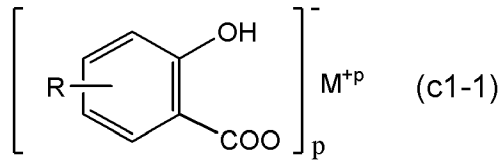
[0075] 有機金属系清浄剤（C1）は、単独で用いてもよく、又は2種以上を併用してもよい。

本発明の一態様で用いる有機金属系清浄剤（C1）としては、アルカリ金属原子及びアルカリ土類金属原子から選ばれる金属原子を含有する、金属サリシレート、金属フェネート、及び金属スルホネートから選ばれる1種以上であることが好ましく、金属スルホネートと、金属サリシレート及び金属フォネートから選ばれる1種以上との混合物であることがより好ましい。当該混合物としては、金属スルホネートと金属サリシレートとの混合物が好ましい。

[0076] 本発明の一態様で用いる、金属サリシレートとしては、下記一般式（c1-1）で表される化合物が好ましく、金属フェネートとしては、下記一般式（c1-2）で表される化合物が好ましく、金属スルホネートとしては、下記一般式（c1-3）で表される化合物が好ましい。

[0077]

[化5]



[0078] 上記一般式(c1-1)～(c1-3)中、Mは、アルカリ金属原子及びアルカリ土類金属原子から選ばれる金属原子であり、ナトリウム原子、カルシウム原子、マグネシウム原子、及びバリウム原子が好ましく、カルシウム原子及びマグネシウム原子がより好ましく、カルシウム原子が更に好ましい。

また、M'は、アルカリ土類金属原子であり、カルシウム原子、マグネシウム原子、及びバリウム原子が好ましく、カルシウム原子及びマグネシウム原子がより好ましく、カルシウム原子が更に好ましい。

pはMの価数であり、1又は2である。

qは、0以上の整数であり、好ましくは0～3の整数、より好ましくは1又は2である。

Rは、水素原子又は炭素数1～18の炭化水素基である。

Rとして選択し得る炭化水素基としては、例えば、炭素数1～18のアルキル基、炭素数1～18のアルケニル基、環形成炭素数3～18のシクロアルキル基、環形成炭素数6～18のアリール基、炭素数7～18のアルキルアリール基、炭素数7～18のアリールアルキル基等が挙げられる。

[0079] 有機金属系清浄剤(C1)は、中性塩、塩基性塩、過塩基性塩及びこれら

の混合物のいずれであってもよい。

なお、有機金属系清浄剤（C1）として、中性塩と、塩基性塩及び過塩基性塩から選ばれる1種以上との混合物を用いる場合、中性塩と、塩基性塩及び過塩基性塩から選ばれる1種以上との比〔中性塩／（過）塩基性塩〕としては、好ましくは1／99～99／1、より好ましくは10／99～90／10、更に好ましくは20／80～80／20である。

[0080] 有機金属系清浄剤（C1）が中性塩である場合、当該中性塩の塩基価としては、好ましくは0～30 mg KOH／g、より好ましくは0～25 mg KOH／g、更に好ましくは0～20 mg KOH／gである。

有機金属系清浄剤（C1）が塩基性塩又は過塩基性塩である場合、当該塩基性塩又は過塩基性塩の塩基価としては、好ましくは100～600 mg KOH／g、より好ましくは120～550 mg KOH／g、更に好ましくは160～500 mg KOH／g、より更に好ましくは200～450 mg KOH／gである。

なお、本明細書において、「塩基価」とは、JIS K2501「石油製品および潤滑油—中和価試験方法」の7. に準拠して測定される過塩素酸法による塩基価を意味する。

[0081] <アルカリ金属ホウ酸塩（C2）>

本発明の一態様の潤滑油組成物は、より清浄性を向上させた潤滑油組成物とする観点から、清浄剤（C）として、さらにアルカリ金属ホウ酸塩（C2）を含有することが好ましい。

[0082] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分（C2）のホウ素原子換算での含有量は、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは50～1000質量ppm、より好ましくは60～700質量ppm、更に好ましくは70～500質量ppm、より更に好ましくは80～200質量ppmである。

[0083] 成分（C1）の金属原子換算での全量100質量部に対する、成分（C2）のホウ素原子換算での含有量比としては、好ましくは0～100質量部、

より好ましくは1～80質量部、更に好ましくは3～50質量部、より更に好ましくは5～40質量部である。

[0084] なお、本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分(C2)の配合量としては、ホウ素原子換算での含有量が上記範囲に属するように調製されればよいが、当該潤滑油組成物の全量(100質量%)基準で、好ましくは0.01～2.0質量%、より好ましくは0.03～1.5質量%、更に好ましくは0.05～1.0質量%である。

[0085] アルカリ金属ホウ酸塩(C2)に含まれるアルカリ金属原子としては、清浄性の向上の観点から、カリウム原子又はナトリウム原子が好ましく、カリウム原子がより好ましい。

なお、ホウ酸塩は、ホウ素と酸素とを含み、且つ任意で水和された電氣的に陽性な化合物(塩)である。ホウ酸塩の例として、ホウ酸イオン(BO_3^{3-})の塩やメタホウ酸イオン(BO_2^-)の塩等が挙げられる。なお、ホウ酸イオン(BO_3^{3-})は、例えば、三ホウ酸イオン(B_3O_5^-)、四ホウ酸イオン($\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$)、五ホウ酸イオン(B_5O_8^-)等の様々な多量体イオン(polymer ion)を形成し得る。

[0086] アルカリ金属ホウ酸塩(C2)としては、例えば、四ホウ酸ナトリウム、五ホウ酸ナトリウム、六ホウ酸ナトリウム、八ホウ酸ナトリウム、二ホウ酸ナトリウム、メタホウ酸カリウム、三ホウ酸カリウム、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が挙げられ、下記一般式(c2-1)で表されるアルカリ金属ホウ酸塩が好ましい。

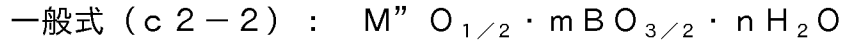


上記一般式(c2-1)中、M''はアルカリ金属原子を示し、カリウム原子又はナトリウム原子が好ましく、カリウム原子がより好ましい。mは2.5～4.5の数を示す。

[0087] また、本発明の一態様で用いるアルカリ金属ホウ酸塩(C2)は、水和物であってもよい。

アルカリ金属ホウ酸塩の水和物としては、例えば、 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

O、 $\text{NaBO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{KB}_3\text{O}_5 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{KB}_5\text{O}_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 等が挙げられ、下記一般式 (c 2-2) で表されるアルカリ金属ホウ酸塩の水和物が好ましい。



上記一般式 (c 2-2) 中、 M'' 、 m は前記一般式 (c 2-1) と同じであり、 n は0.5～2.4の数を示す。

[0088] アルカリ金属ホウ酸塩 (C 2) 中のホウ素原子とアルカリ金属原子との比 [ホウ素原子/アルカリ金属原子] としては、好ましくは0.1/1以上、より好ましくは0.3/1以上、更に好ましくは0.5/1以上、より更に好ましくは0.7/1以上であり、また、好ましくは5/1以下、より好ましくは4.5/1以下、更に好ましくは3.25/1以下、より更に好ましくは2.8/1以下である。

[0089] 本発明の一態様で用いるこれらのアルカリ金属ホウ酸塩 (C 2) は、単独で用いてもよく、又は2種以上を併用してもよい。

これらの中でも、アルカリ金属ホウ酸塩 (C 2) としては、清浄性の向上の観点、及び基油 (A) への溶解性の観点から、三ホウ酸カリウム (KB_3O_5) 及びその水和物 ($\text{KB}_3\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (n は0.5～2.4の数)) が好ましい。

[0090] <無灰系清浄剤 (C 3)>

本発明の一態様の潤滑油組成物は、清浄剤 (C) として、さらに無灰系清浄剤 (C 3) を含有してもよい。

成分 (C 3) の配合量としては、潤滑油組成物の全量 (100質量%) 基準で、好ましくは0～10.0質量%、より好ましくは0.1～8.0質量%、更に好ましくは0.5～6.0質量%である。

なお、本発明において、無灰系清浄剤 (C 3) は、単独で用いてもよく、又は2種以上を併用してもよい。

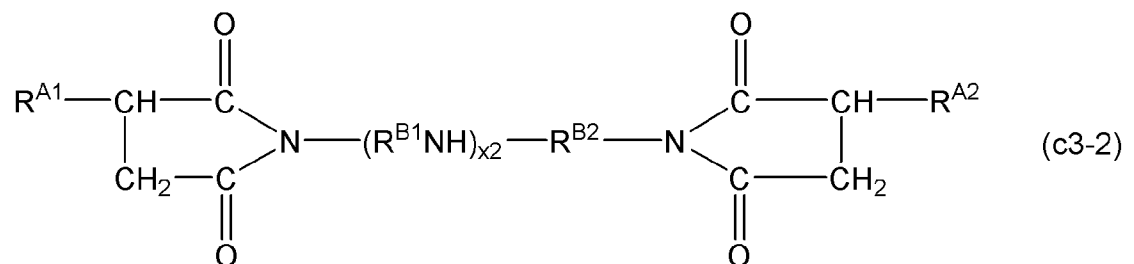
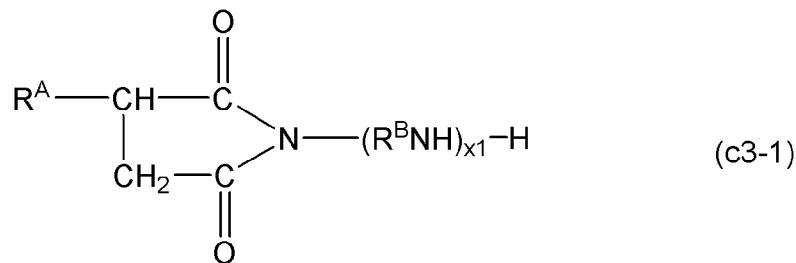
[0091] 無灰系清浄剤 (C 3) としては、アルケニルコハク酸イミド (C 3 1) 及びホウ素変性アルケニルコハク酸イミド (C 3 2) が好ましい。

アルケニルコハク酸イミド (C31) としては、下記一般式 (c3-1) で表されるアルケニルコハク酸モノイミド、もしくは下記一般式 (c3-2) で表されるアルケニルコハク酸ビスイミドが挙げられる。

さらに、ポリブテニルコハク酸イミド (C31) としては、下記一般式 (c3-1) 又は (c3-2) で示される化合物と、アルコール、アルデヒド、ケトン、アルキルフェノール、環状カーボネート、エポキシ化合物、及び有機酸等から選ばれる1種以上とを反応させた変性ポリブテニルコハク酸イミドを用いることもできる。

また、ホウ素変性アルケニルコハク酸イミドとしては、下記一般式 (c3-1) 又は (c3-2) で表されるアルケニルコハク酸イミドのホウ素変性体が挙げられる。

[0092] [化6]



[0093] 上記一般式 (c3-1)、(c3-2) 中、 R^{A} 、 $\text{R}^{\text{A}1}$ 及び $\text{R}^{\text{A}2}$ は、それぞれ独立に、質量平均分子量 (Mw) が 500~3000 (好ましくは 1000~3000) のアルケニル基である。

R^{B} 、 $\text{R}^{\text{B}1}$ 及び $\text{R}^{\text{B}2}$ は、それぞれ独立に、炭素数 2~5 のアルキレン基である。

x_1 は 1~10 の整数であり、好ましくは 2~5 の整数、より好ましくは 3 又は 4 である。

$\times 2$ は0～10の整数であり、好ましくは1～4の整数、より好ましくは2又は3である。

[0094] R^A 、 R^{A1} 及び R^{A2} として選択し得るアルケニル基としては、例えば、ポリブテニル基、ポリイソブテニル基、エチレン-プロピレン共重合体等が挙げられ、これらの中でも、ポリブテニル基又はポリイソブテニル基が好ましい。

[0095] アルケニルコハク酸イミド (C31) は、例えば、ポリオレフィンと無水マレイン酸との反応で得られるアルケニルコハク酸無水物を、ポリアミンと反応させることで製造することができる。

上記ポリオレフィンは、例えば、炭素数2～8の α -オレフィンから選ばれる1種又は2種以上を重合して得られる重合体が挙げられるが、イソブテンと1-ブテンとの共重合体が好ましい。

また、上記ポリアミンとしては、例えば、エチレンジアミン、プロピレンジアミン、ブチレンジアミン、ペンチレンジアミン等の単一ジアミン、ジエチレントリアミン、トリエチレントトラミン、テトラエチレンペンタミン、ペンタエチレンヘキサミン、ジ(メチルエチレン)トリアミン、ジブチレントリアミン、トリブチレントトラミン、及びペンタペンチレンヘキサミン等のポリアルキレンポリアミン；アミノエチルピペラジン等のピペラジン誘導体；等が挙げられる。

[0096] ホウ素変性アルケニルコハク酸イミド (C32) は、例えば、上述のポリオレフィンと無水マレイン酸との反応で得られるアルケニルコハク酸無水物を、上述のポリアミン及びホウ素化合物と反応させることで製造することができる。

上記ホウ素化合物としては、例えば、酸化ホウ素、ハロゲン化ホウ素、ホウ酸、ホウ酸無水物、ホウ酸エステル、ホウ酸のアンモニウム塩等が挙げられる。

[0097] 本発明の一態様において、ホウ素変性アルケニルコハク酸イミド (C32) を構成するホウ素原子と窒素原子の比率 [B/N] としては、清浄性を向

上させる観点から、好ましくは0.5以上、より好ましくは0.6以上、更に好ましくは0.8以上、より更に好ましくは0.9以上である。

[0098] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、アルケニルコハク酸イミド系化合物(C31)の窒素原子換算での含有量は、当該潤滑油組成物の全量(100質量%)基準で、好ましくは10~3000質量ppm、より好ましくは50~2000質量ppm、更に好ましくは100~1400質量ppm、より更に好ましくは200~1200質量ppmである。

[0099] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、ホウ素変性アルケニルコハク酸イミド(C32)のホウ素原子換算での含有量は、当該潤滑油組成物の全量(100質量%)基準で、好ましくは10~1000質量ppm、より好ましくは30~700質量ppm、更に好ましくは50~500質量ppm、より更に好ましくは100~400質量ppmである。

また、ホウ素変性アルケニルコハク酸イミド(C32)の窒素原子換算での含有量は、当該潤滑油組成物の全量(100質量%)基準で、好ましくは10~1000質量ppm、より好ましくは30~700質量ppm、更に好ましくは50~500質量ppm、より更に好ましくは100~400質量ppmである。

[0100] なお、本発明の一態様の潤滑油組成物において、アルケニルコハク酸イミド(C31)とホウ素変性アルケニルコハク酸イミド(C32)とを共に含むことが好ましい。

アルケニルコハク酸イミド(C31)の窒素原子換算での含有量に対する、ホウ素変性アルケニルコハク酸イミド(C32)のホウ素原子換算での含有量の比率〔(C32)/(C31)〕としては、好ましくは0.5~5、より好ましくは0.7~3、更に好ましくは0.8~2、より更に好ましくは0.9~1.5である。

[0101] <ヒンダードアミン系酸化防止剤(D1)>

本発明の潤滑油組成物は、酸化防止剤(D)として、ヒンダードアミン系酸化防止剤(D1)を、窒素原子換算で、900質量ppm以上含有する。

本発明の潤滑油組成物は、有機金属系清浄剤（C1）の金属原子換算での含有量が1400質量ppm以下に調整されているが、ヒンダードアミン系酸化防止剤（D1）を含有することで、清浄性を向上させている。

ヒンダードアミン系酸化防止剤（D1）は、金属原子を含まないため、潤滑油組成物の硫酸灰分を上昇させずに、酸化防止性能の向上に寄与し、使用に伴う潤滑油組成物の酸化劣化を抑制し得る。つまり、成分（D1）が有する酸化防止性能に起因して、使用に伴うスラッジの生成量を低減することができ、清浄性を良好に保つことができる。この清浄性の維持性は、上述の無灰系清浄剤（C3）を用いた場合に比べて、効果的である。

[0102] 本発明の潤滑油組成物において、成分（D1）の窒素原子換算での含有量としては、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、900質量ppm以上であるが、好ましくは950質量ppm以上、より好ましくは1000質量ppm以上、更に好ましくは1100質量ppm以上、より更に好ましくは1200質量ppm以上であり、また、好ましくは2000質量ppm以下、より好ましくは1800質量ppm以下、更に好ましくは1600質量ppm以下、より更に好ましくは1500質量ppm以下である。

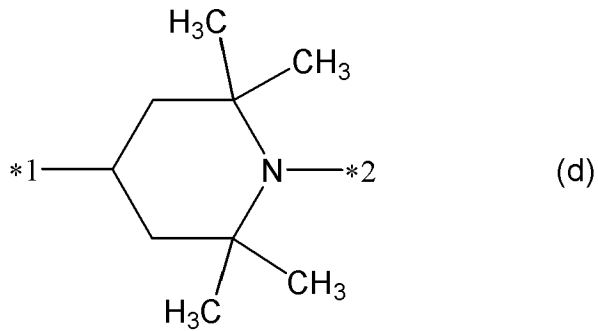
[0103] なお、本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分（D1）の配合量としては、窒素原子換算での含有量が上記範囲に属するように調製されればよいが、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは2.10～5.00質量%、より好ましくは2.30～4.70質量%、更に好ましくは2.50～4.50質量%、より更に好ましくは2.80～4.20質量%である。

[0104] 本発明で用いるヒンダードアミン系酸化防止剤（D1）としては、下記式（d）で表される構造を含む酸化防止剤であればよい。

なお、ヒンダードアミン系酸化防止剤（D1）は、単独で用いてもよく、又は2種以上を併用してもよい。

[0105]

[化7]

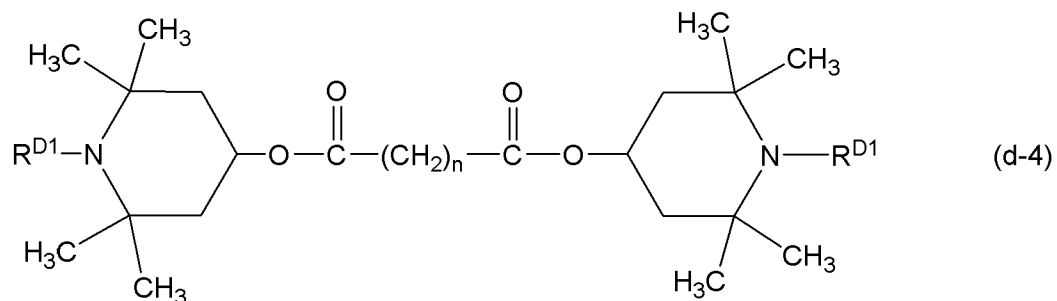
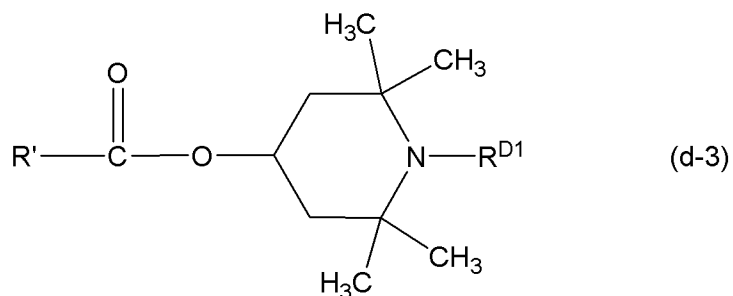
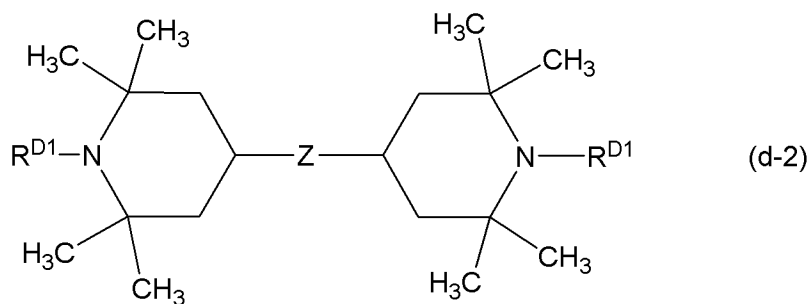
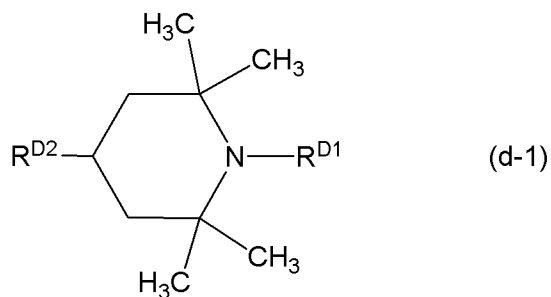


(上記式 (d) 中、*1、*2は、他の原子との結合位置を示す。)

[0106] より具体的には、ヒンダードアミン系酸化防止剤 (D1) としては、下記一般式 (d-1) で表される化合物、又は下記一般式 (d-2) で表される化合物であることが好ましく、下記一般式 (d-3) で表される化合物、又は下記一般式 (d-4) で表される化合物であることがより好ましい。

[0107]

[化8]



[0108] 上記一般式 (d-1) ~ (d-4) 中、 R^{D1} は、それぞれ独立に、水素原子又は炭素数 1 ~ 10 のアルキル基であり、水素原子又は炭素数 1 ~ 3 のアルキル基であることが好ましい。

上記一般式 (d-1) 中、 R^{D2} は、水素原子、炭素数 1 ~ 20 のアルキル

基、環形成炭素数6～18のシクロアルキル基、環形成炭素数6～18のアリール基、水酸基、アミノ基、又は $-O-CO-R'$ で表される基（ R' は、水素原子又は炭素数1～20のアルキル基）である。

上記一般式（d-2）中、Zは、炭素数1～20のアルキレン基、環形成炭素数6～18のシクロアルキレン基、環形成炭素数6～18のアリーレン基、酸素原子、硫黄原子、又は $-O-CO-(CH_2)_n-CO-O-$ で表される基（ n は1～20の整数）である。

上記一般式（d-3）中、 R' は、水素原子又は炭素数1～20のアルキル基である。

上記一般式（d-4）中、 n は、1～20の整数である。

[0109] <成分（D1）以外の酸化防止剤（D2）>

本発明の一態様の潤滑油組成物は、酸化安定性を向上させた潤滑油組成物とする観点から、酸化防止剤（D）として、さらに成分（D1）以外の酸化防止剤（D2）を含有してもよい。

本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分（D2）の配合量は、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは0～8.0質量%、より好ましくは0.05～6.0質量%、更に好ましくは0.1～4.5質量%、より更に好ましくは0.3～3.0質量%である。

[0110] また、成分（D1）の全量100質量部に対する、成分（D2）の含有量比としては、好ましくは0～100質量部、より好ましくは1～80質量部、更に好ましくは5～60質量部、より更に好ましくは10～50質量部である。

[0111] 酸化防止剤（D2）としては、例えば、フェノール系酸化防止剤、成分（D1）以外のアミン系酸化防止剤、硫黄系酸化防止剤、リン系酸化防止剤等が挙げられる。

これらの酸化防止剤（D2）は、単独で用いてもよく、又は2種以上を併用してもよい。

[0112] フェノール系酸化防止剤としては、例えば、2,6-ジ-tert-ブチ

ルフェノール、2, 6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール、2, 6-ジ-tert-ブチル-4-エチルフェノール、イソオクチル-3-(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、オクタデシル-3-(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、ベンゼンプロパン酸-1, 3, 5-ビス(1, 1-ジメチル-エチル)-4-ヒドロキシ-, C7-C9側鎖アルキルエステル等のモノフェノール系酸化防止剤; 4, 4'-メチレンビス(2, 6-ジ-tert-ブチルフェノール)、2, 2'-メチレンビス(4-エチル-6-tert-ブチルフェノール)等のジフェノール系酸化防止剤; 成分(D1)以外のヒンダードフェノール系酸化防止剤; 等を挙げられる。

成分(D1)以外のアミン系酸化防止剤としては、例えば、ジフェニルアミン、炭素数3~20のアルキル基を有するアルキル化ジフェニルアミン等のジフェニルアミン系酸化防止剤; α -ナフチルアミン、フェニル- α -ナフチルアミン、炭素数3~20のアルキル基を有する置換フェニル- α -ナフチルアミン等のナフチルアミン系酸化防止剤; 等が挙げられる。

硫黄系酸化防止剤としては、例えば、ジラウリル-3, 3'-チオジプロピオネイト等が挙げられる。

リン系酸化防止剤としては、例えば、ホスファイト等が挙げられる。

[0113] これらの中でも、成分(D2)としては、酸化安定性を向上させた潤滑油組成物とする観点から、フェノール系酸化防止剤(D21)及び成分(D1)以外のアミン系酸化防止剤(D22)から選ばれる1種以上を含有することが好ましく、フェノール系酸化防止剤(D21)及び成分(D1)以外のアミン系酸化防止剤(D22)を共に含有することがより好ましい。

[0114] 成分(D2)が、成分(D21)及び成分(D22)を共に含有する場合、成分(D21)と成分(D22)との含有量比〔(D21)/(D22)〕としては、酸化安定性を向上させた潤滑油組成物とする観点から、質量比で、好ましくは0.1/1~1.0/1、より好ましくは0.2/1~0.9/1、更に好ましくは0.3/1~0.8/1である。

[0115] <ジチオリン酸亜鉛 (E 1) >

本発明の一態様の潤滑油組成物は、耐摩耗剤 (E) として、さらにジチオリン酸亜鉛 (ZnDTP) (E 1) を含有してもよい。

上述のとおり、ZnDTPとMoDTCとを併用すると、エンジン部材の金属表面上にリンの被膜が形成され、さらに当該リンの被膜上に硫化モリブデンの被膜を形成することで耐摩耗性及び耐摩擦低減効果が得られるものの、今後さらに高い次元で要求される省燃費性を実現するには不十分である。

一方、本発明の潤滑油組成物は、さらにZnDTPを含有した場合に、より強固なZnDTPに由来のリンの被膜と、MoDTPに由来の硫化モリブデンの被膜を形成させることができる。また、本発明の潤滑油組成物は、ZnDTPの含有量を低く調整可能であるため、さらに耐摩耗性及び摩擦低減効果をバランスよく、更に向上させることができる。

そのため、本発明の一態様の潤滑油組成物は、さらにZnDTPを含有したとしても、摩擦低減効果を低下させずに、より耐摩耗性を向上させることができる。

[0116] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分 (E 1) の亜鉛原子換算での含有量は、当該潤滑油組成物の全量 (100質量%) 基準で、好ましくは100~700質量ppm、より好ましくは150~650質量ppm、更に好ましくは200~600質量ppm、より更に好ましくは250~550質量ppmである。

当該含有量が100質量ppm以上であれば、より耐摩耗性を向上させた潤滑油組成物とすることができる。また、当該含有量が700質量ppm以下であれば、得られる潤滑油組成物の摩擦低減効果の低下を抑制することができる。

[0117] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分 (E 1) の配合量としては、亜鉛原子換算での含有量が上記範囲に属するように調製されればよいが、当該潤滑油組成物の全量 (100質量%) 基準で、好ましくは0.01~1.00質量%、より好ましくは0.05~0.90質量%、更に好ましくは

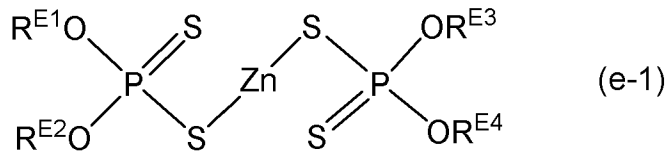
0.1～0.85質量%、より更に好ましくは0.2～0.80質量%である。

[0118] また、成分(B1)のリン原子換算での全量100質量部に対する、成分(E1)のリン原子換算での含有量比としては、好ましくは0～300質量部、より好ましくは0～200質量部、更に好ましくは0～100質量部、より更に好ましくは0～80質量部である。

[0119] ジチオリン酸亜鉛(E1)としては、下記一般式(e-1)で表される化合物が好ましい。

なお、ジチオリン酸亜鉛(E1)は、単独で用いてもよく、又は2種以上を併用してもよい。

[0120] [化9]



[0121] 上記式(e-1)中、 $\text{R}^{\text{E}1} \sim \text{R}^{\text{E}4}$ は、それぞれ独立に、炭化水素基を示し、互いに同一であってもよく、異なってもよい。

$\text{R}^{\text{E}1} \sim \text{R}^{\text{E}4}$ として選択し得る炭化水素基の炭素数は、好ましくは1～20、より好ましくは1～16、更に好ましくは3～12、より更に好ましくは3～10である。

$\text{R}^{\text{E}1} \sim \text{R}^{\text{E}4}$ として選択し得る具体的な当該炭化水素基としては、前記一般式(b1-1)又は(b1-2)中の $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ として選択し得る炭化水素基と同じものが挙げられるが、アルキル基が好ましく、第1級又は第2級のアルキル基がより好ましい。

[0122] <他の潤滑油用添加剤>

本発明の一態様の潤滑油組成物は、本発明の効果を損なわない範囲において、上記成分には該当しない、無灰系摩擦調整剤、耐摩耗剤、極圧剤、粘度指数向上剤、金属不活性化剤、流動点降下剤、防錆剤、及び消泡剤等の他の潤滑油用添加剤を含有してもよい。

これらの潤滑油用添加剤は、それぞれ、単独で用いてもよく、又は2種以上を併用してもよい。

[0123] これらの潤滑油用添加剤の各含有量は、本発明の効果を損なわない範囲内で、適宜調整することができるが、潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、通常0.001～15質量%、好ましくは0.005～10質量%、より好ましくは0.01～8質量%である。

なお、本発明の一態様の潤滑油組成物において、これらの潤滑油用添加剤の合計含有量は、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは0～25質量%、より好ましくは0～20質量%、更に好ましくは0～15質量%である。

[0124] なお、本明細書において、粘度指数向上剤や消泡剤等の添加剤は、ハンドリング性や基油（A）への溶解性を考慮し、鉱油、合成油、軽質油等の希釈油に溶解した溶液の形態で、他の成分と配合される場合がある。このような場合、本明細書においては、消泡剤や粘度指数向上剤等の添加剤の上述の含有量は、希釈油を除いた有効成分換算（樹脂分換算）での含有量を意味する。

[0125] 無灰系摩擦調整剤としては、例えば、炭素数6～30の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、脂肪族アミン、脂肪酸エステル、脂肪酸アミド、脂肪酸、脂肪族アルコール、脂肪族エーテル等が挙げられる。

[0126] 上記成分以外の耐摩耗剤又は極圧剤としては、例えば、リン酸亜鉛、ジチオカルバミン酸亜鉛、ジスルフィド類、硫化オレフィン類、硫化油脂類、硫化エステル類、チオカーボネート類、チオカーバメート類、ポリサルファイド類等の硫黄含有化合物；亜リン酸エステル類、リン酸エステル類、ホスホン酸エステル類、及びこれらのアミン塩又は金属塩等のリン含有化合物；チオ亜リン酸エステル類、チオリン酸エステル類、チオホスホン酸エステル類、及びこれらのアミン塩又は金属塩等の硫黄及びリン含有耐摩耗剤が挙げられる。

[0127] 粘度指数向上剤としては、例えば、ポリメタクリレート、分散型ポリメタクリレート、オレフィン系共重合体（例えば、エチレン-プロピレン共重合体等）、分散型オレフィン系共重合体、スチレン系共重合体（例えば、スチレン-ジエン共重合体、スチレン-イソプレン共重合体等）等が挙げられる。

なお、粘度指数向上剤の構造としては、直鎖であってもよく、分岐鎖を有するものであってもよい。また、本発明で用いる粘度指数向上剤としては、高分子量の側鎖が出ている三叉分岐点を主鎖に数多くもつ構造を有する櫛形ポリマーや、分岐高分子の一種で1点で3本以上の鎖状高分子が結合している構造を有する星形ポリマー等といった特定の構造を有するポリマーであってもよい。

[0128] これらの粘度指数向上剤の質量平均分子量（Mw）としては、通常500～1,000,000、好ましくは5,000～800,000、より好ましくは10,000～600,000であるが、重合体の種類に応じて適宜設定される。

[0129] また、粘度指数向上剤を構成する樹脂分のSSI（せん断安定性指数、Shear Stability Index）としては、好ましくは1～30である。

SSIの値は、粘度指数向上剤を構成する樹脂分の分解に抵抗する能力を示し、SSIの値が大きいほど、当該樹脂分は、せん断に対して不安定でより分解されやすい。

なお、本明細書において、粘度指数向上剤を構成する樹脂分のSSIは、ASTM D6278に準拠して測定された値を意味する。

[0130] 金属不活性化剤としては、例えば、ベンゾトリアゾール系化合物、トリルトリアゾール系化合物、チアジアゾール系化合物、イミダゾール系化合物、ピリミジン系化合物等が挙げられる。

[0131] 流動点降下剤としては、例えば、エチレン-酢酸ビニル共重合体、塩素化パラフィンとナフタレンとの縮合物、塩素化パラフィンとフェノールとの縮合物、ポリメタクリレート、ポリアルキルスチレン等が挙げられる。

[0132] 防錆剤としては、例えば、石油スルフォネート、アルキルベンゼンスルフォネート、ジニルナフタレンスルフォネート、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。

[0133] 消泡剤としては、例えば、シリコン油、フルオロシリコン油、フルオロアルキルエーテル等が挙げられる。

[0134] 〔潤滑油組成物の各種性状〕

本発明の一態様の潤滑油組成物中のモリブデン原子の含有量は、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは400～3000質量ppm、より好ましくは500～2500質量ppm、更に好ましくは700～2000質量ppm、より更に好ましくは800～1800質量ppm、特に好ましくは900～1500質量ppmである。

[0135] 本発明の一態様の潤滑油組成物中のカルシウム原子の含有量は、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは50～1400質量ppm、より好ましくは60～1250質量ppm、更に好ましくは70～1100質量ppm、更に好ましくは80～1000質量ppm、より更に好ましくは90～800質量ppm、特に好ましくは100～600質量ppmである。

[0136] 本発明の一態様の潤滑油組成物中のリン原子の含有量は、当該潤滑油組成物の全量（100質量%）基準で、好ましくは200～1100質量ppm、より好ましくは300～1000質量ppm、更に好ましくは400～900質量ppm、より更に好ましくは500～850質量ppmである。

[0137] 本発明の一態様の潤滑油組成物の100℃における動粘度は、好ましくは $3\sim 20\text{ mm}^2/\text{s}$ 、より好ましくは $3\sim 10\text{ mm}^2/\text{s}$ 、更に好ましくは $5\sim 8\text{ mm}^2/\text{s}$ である。

[0138] 本発明の一態様の潤滑油組成物の粘度指数は、好ましくは100以上、より好ましくは120以上、更に好ましくは130以上である。

[0139] 〔潤滑油組成物の用途〕

本発明の一態様の潤滑油組成物は、二輪車、四輪車等の自動車、発電機、

船舶等のガソリンエンジン、ディーゼルエンジン、ガスエンジン等の内燃機関用潤滑油として好ましく使用することができる。また、低硫酸灰分であるため、特に、排出ガス後処理装置（特に、パティキュレートフィルター又は排出ガス浄化装置）を備えた内燃機関用潤滑油組成物として好適である。

つまり、本発明は、当該潤滑油組成物を、排ガス後処理装置を備えた内燃機関に用いる、潤滑油組成物の使用方法も提供し得る。

なお、本発明の潤滑油組成物を用いた内燃機関としては、例えば、スーパーチャージャー、ターボチャージャー等の過給機を搭載した直噴ガソリンエンジン（すなわち、ダウンサイジングエンジン）や、ディーゼルエンジンが好ましい。

[0140] また、将来の排出ガス規制にも十分に対応することができる内燃機関用潤滑油組成物としても有用である。

そして、本発明の一態様の潤滑油組成物は、これらの内燃機関、特に、排出ガス後処理装置を備えたディーゼルエンジンに充填して、これら内燃機関に係る各部品を潤滑するために好適に用いられる。

[0141] [潤滑油組成物の製造方法]

本発明は、硫酸灰分が0.70質量%以下である潤滑油組成物を製造する方法も提供する。

つまり、本発明の潤滑油組成物の製造方法は、下記工程（1）を有する。

工程（1）：基油（A）と、

ジチオリン酸モリブデン（B1）を、モリブデン原子換算で、400質量ppm以上と、

アルカリ金属原子及びアルカリ土類金属原子から選ばれる金属原子を含む有機金属系清浄剤（C1）を、当該金属原子換算で、1400質量ppm以下と、

ヒンダードアミン系酸化防止剤（D1）を、窒素原子換算で、900質量ppm以上と、

を配合し、硫酸灰分が0.70質量%以下となる潤滑油組成物を得る工程。

[0142] 上記工程（１）において、配合する成分（Ａ）、（Ｂ１）、（Ｃ１）、及び（Ｄ１）は、上述の本発明の潤滑油組成物に含まれる各成分と同様のものであり、好適な成分の種類、各成分の含有量も上述のとおりである。

また、本工程において、これらの成分以外にも、上述の成分を配合してもよい。

[0143] なお、工程（１）で配合する各成分は、希釈油等を加えて溶液（分散体）の形態とした上で、配合してもよい。

各成分を配合した後、公知の方法により、攪拌して均一に分散させることが好ましい。

[0144] 工程（１）を経て得られる潤滑油組成物の性状（硫酸灰分や各種原子の含有量、動粘度、粘度指数等）は、上述の本発明の潤滑油組成物と同じである。

実施例

[0145] 次に、本発明を実施例により更に詳細に説明するが、本発明はこれらの例によって何ら限定されるものではない。なお、実施例及び比較例で用いた各成分及び得られた潤滑油組成物の各種物性値は、下記に方法に準拠して測定した。

[0146] <４０℃及び１００℃における動粘度>

J I S K 2 2 8 3 に準拠して測定した。

<粘度指数>

J I S K 2 2 8 3 に準拠して算出した。

<芳香族分（%C_A）、パラフィン分（%C_P）>

A S T M D - 3 2 3 8 環分析（n - d - M法）により測定した。

<NOACK値>

J P I - 5 S - 4 1 - 2 0 0 4 に準拠して測定した。

[0147] <硫黄原子の含有量>

J I S K 2 5 4 1 - 6 に準拠して測定した。

<モリブデン原子、カルシウム原子、ホウ素原子、カリウム原子、亜鉛原子

、及びリン原子の含有量>

J P I - 5 S - 3 8 - 9 2 に準拠して測定した。

<窒素原子の含有量>

J I S K 2 6 0 9 に準拠して測定した。

<硫酸灰分>

J I S K 2 2 7 2 に準拠して測定した。

[0148] <塩基価（過塩素酸法、塩酸法）>

J I S K 2 5 0 1 に準拠して測定した。

<SSI（せん断安定性指数）>

A S T M D 6 2 7 8 に準拠して測定した。

<質量平均分子量（Mw）、数平均分子量（Mn）>

ゲル浸透クロマトグラフ装置（アジレント社製、「1260型HPLC」）を用いて、下記の条件下で測定し、標準ポリスチレン換算にて測定した値を用いた。

（測定条件）

- ・カラム：「Shodex LF404」を2本、順次連結したもの。
- ・カラム温度：35℃
- ・展開溶媒：クロロホルム
- ・流速：0.3 mL/min

[0149] 実施例1～13、比較例1～6

以下に示す基油及び各種添加剤を、表1～3に示す配合量にて添加して、十分に混合して、潤滑油組成物をそれぞれ調製した。

以下に、実施例及び比較例で用いた基油及び各種添加剤の詳細を示す。

[0150] <基油>

・「水素化精製鉱油（1）」：40℃動粘度=18.5 mm²/s、100℃動粘度=4.15 mm²/s、粘度指数=133、API基油カテゴリーのグループ3に分類される鉱油。%C_A=0.1以下、%C_P=89.5、硫黄原子の含有量=5質量ppm未満、NOACK値=13.8質量%、成分（A

)に該当。

[0151] <モリブデン系化合物>

・「M o D T P (1) 」 : アデカサクラループ310G (株式会社ADEKA製)、モリブデン原子の含有量=8.5質量%、リン原子の含有量=5.5質量%、硫黄原子の含有量=13.0質量%。前記一般式 (b 1 - 1) 中、 X^1 及び X^2 が酸素原子、 $X^3 \sim X^8$ が硫黄原子、 $R^1 \sim R^4$ が、それぞれ独立に炭化水素基である、二核ジアルキルジチオリン酸モリブデン。成分 (B 1) に該当。

・「M o D T C (1) 」 : アデカサクラループ515 (株式会社ADEKA製)、モリブデン原子の含有量=10.0質量%、硫黄原子の含有量=11.5質量%。前記一般式 (b 2 1 - 2) 中、 $X^{11} \sim X^{14}$ が酸素原子、 $R^{11} \sim R^{14}$ が、それぞれ独立に、炭素数が8又は13の炭化水素基である二核ジアルキルジチオカルバミン酸モリブデン。成分 (B 2 1) に該当。

・「M o D T C (2) 」 : Infineum C9455B (Infineum社製)、モリブデン原子の含有量=5.5質量%、硫黄原子の含有量=9.9質量%。前記一般式 (b 2 2 - 1) で表される三核ジチオカルバミン酸モリブデン。成分 (B 2 2) に該当。

[0152] <清浄剤>

・有機金属系清浄剤 (1) : 過塩基性カルシウムサリシレート、塩基価 (過塩素酸法) = 225 mg KOH / g、カルシウム原子の含有量=7.8質量%、硫黄原子の含有量=0.15質量%、成分 (C 1) に該当。

・有機金属系清浄剤 (2) : 中性カルシウムスルホネート、塩基価 (過塩素酸法) = 17 mg KOH / g、カルシウム原子の含有量=2.15質量%、硫黄原子の含有量=3.44質量%、成分 (C 1) に該当。

・ホウ酸カリウム水和物 : オロナイト・ジャパン株式会社、製品名「OLA9750」、前記一般式 (c 2 - 2) 中の M'' がカリウム原子である化合物。塩基価 (過塩素酸法) = 125 mg KOH / g、ホウ素原子の含有量=6.8質量%、窒素原子の含有量=0.22質量%、成分 (C 2) に該当。

・無灰系清浄剤（１）：数平均分子量 2300 のポリブテニル基を有するポリブテニルコハク酸ビスイミド（前記一般式（c3-2）で表される化合物）。窒素原子の含有量＝0.99質量%、成分（C3）に該当。

・無灰系清浄剤（２）：数平均分子量 1000 のポリブテニル基を有するポリブテニルコハク酸モノイミドホウ素化物（前記一般式（c3-1）で表される化合物のホウ素変性体）。ホウ素原子の含有量＝1.30質量%、窒素原子の含有量＝1.23質量%、成分（C3）に該当。

[0153] <酸化防止剤>

・ヒンダードアミン系酸化防止剤（１）：BASF社製、製品名「XPDL-590」、ドデカン酸 2, 2, 6, 6-テトラメチルピペリジン-4-イル（前記一般式（d-3）中の R^{D1}が水素原子、R' がウンデシル基である化合物）、窒素原子の含有量＝4.13質量%、成分（D1）に該当。

・フェノール系酸化防止剤（１）：ベンゼンプロパン酸-1, 3, 5-ビス（1, 1-ジメチル-エチル）-4-ヒドロキシー、C7-C9側鎖アルキルエステル、成分（D2）に該当。

・アミン系酸化防止剤（１）：ビス（4-ノニルフェニル）アミン、窒素原子の含有量＝3.5質量%、成分（D2）に該当。

[0154] <耐摩耗剤>

・ZnDTP（１）：ジアルキルジチオリン酸亜鉛（前記一般式（e-1）中の R^{E1}～R^{E4}が、第2級プロピル基である化合物と、第2級ヘキシル基である化合物との混合物）、亜鉛原子の含有量＝7.85質量%、リン原子の含有量＝7.2質量%、硫黄原子の含有量＝14.4質量%、成分（E1）に該当。

<摩擦調整剤>

・無灰系摩擦調整剤：オレイルジエタノールアミン。

<粘度指数向上剤>

・PMA：ポリアルキル（メタ）アクリレート、質量平均分子量 38万、SSI＝20。

<他の添加剤>

・他の添加剤：金属不活性化剤、流動点降下剤、及び消泡剤の混合物。

[0155] 実施例及び比較例で調製した潤滑油組成物について、カルシウム原子（Ca）含有量、リン原子（P）含有量、モリブデン原子（Mo）含有量、塩基価（塩酸法）、及び硫酸灰分について、上記方法に準拠して測定した。その上で、各潤滑油組成物を用いて、以下の試験を行った。これらの結果を表1～3に示す。

[0156] <NO_x吹込み試験>

(1) NO_x吹込み試験

実施例及び比較例で調製した各潤滑油組成物100gを、140℃まで加熱した。そして、当該潤滑油組成物中に、流量100ml/minの空気と、流量100ml/minの一酸化窒素（NO）を窒素で希釈したNOガス（NO濃度：8000体積ppm）とを混合してなる混合ガスを72時間継続して導入し、NO_x劣化油をそれぞれ得た。

(2) NO_x劣化油の塩基価の測定

上記(1)で得たNO_x劣化油を用いて、JIS K2501に準拠して、塩酸法にて、試験後の塩基価（塩酸法）を測定した。その上で、試験前後での塩基価の減少量も算出した。

(3) NO_x劣化油のホットチューブ試験

上記(1)で得たNO_x劣化油に、1-エチル-4-ニトロベンゼンを1質量%添加した試験油を調製した。

そして、内径2mmのガラス管を垂直にヒーターブロックにセットし、調整した試験油を0.3ml/時間、及び、空気を10ml/分の割合で、それぞれガラス管の下部より送り込み、ヒーター部の温度を240℃に保ちながら、16時間のホットチューブ試験を行った。

ホットチューブ試験を16時間行った後、ガラス管の内部に付着したデポジット（堆積物）の付着状況を0点（黒色）～10点（無色：デポジットの堆積無し）の範囲で0.5点刻みの評点で評価した。当該評点は、数字が大

きい程、デポジットの体積が少なく、清浄性に優れた潤滑油組成物であるといえる。本実施例においては、5.0以上の場合を合格としたが、好ましくは6.0以上である。

また、ホットチューブ試験を16時間行った後のガラス管の上部にデポジット（堆積物）が付着しているか否かも観察した。

[0157] <ファレックス摩耗試験>

ファレックス試験機を用い、ピン／ブロックとして、A I S I C 1 1 3 7 / S A E 3 1 3 5 を使用した。ファレックス試験機に、ピン／ブロックをセットし、試験容器内に、評価対象の潤滑油組成物60gを導入し、回転数600rpm、油温80℃、荷重1340Nに設定して、ブロック摩耗量（mg）及びピン摩耗量（mg）を測定した。表1～3中の「ファレックス摩耗試験 摩耗量」として記載の数値は、ブロック摩耗量及びピン摩耗量の合計摩耗量の値である。

[0158] <TE77往復動摩擦試験>

「高速往復動摩擦試験機TE77」（Phoenix Tribology社製）を使用し、試験プレート（材質：FC250、形状：長さ58mm×幅20mm×厚さ4mm）及び試験シリンダーピン（材質：SUJ-2、形状：直径6mm×長さ14mm）を用いた。

試験前に、測定対象の潤滑油組成物の油温を80℃とした上で、振幅8mm、周波数20Hz、荷重10N～200Nで60分間の慣らし運転を行った。

そして、振幅8mm、周波数20Hz、油温80℃、荷重80Nで、摩擦係数を測定した。

当該摩擦係数の値が小さい程、摩擦低減効果に優れた潤滑油組成物であるといえる。

[0159]

[表1]

表1

潤滑油組成物の組成			実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
成分(A)	水素化精製鉛油(1)	配合量(質量%)	80.30	80.55	80.15	79.95	79.55
成分(B1)	MoDTP(1)	配合量(質量%)	1.20	0.95	1.20	0.00	0.00
		Mo換算(質量ppm)	1020	808	1020	-	-
		P換算(質量ppm)	660	523	660	-	-
成分(B2)	MoDTC(1)	配合量(質量%)	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
		Mo換算(質量ppm)	-	-	-	1000	1000
	MoDTC(2)	配合量(質量%)	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40
		Mo換算(質量ppm)	-	-	-	220	220
成分(C1)	有機金属系清浄剤(1)	配合量(質量%)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
		Ca換算(質量ppm)	312	312	312	312	312
	有機金属系清浄剤(2)	配合量(質量%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Ca換算(質量ppm)	-	-	-	-	-
成分(C2)	ホウ酸カリウム水和物(1)	配合量(質量%)	0.00	0.00	0.15	0.15	0.15
		B換算(質量ppm)	-	-	102	102	102
成分(C3)	無灰系清浄剤(1)	配合量(質量%)	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
	無灰系清浄剤(2)	配合量(質量%)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
成分(D1)	ヒンダードアミン系酸化防止剤(1)	配合量(質量%)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
		N換算(質量ppm)	1239	1239	1239	1239	1239
成分(D2)	フェノール系酸化防止剤(1)	配合量(質量%)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	アミン系酸化防止剤(1)	配合量(質量%)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
成分(E1)	ZnDTP(1)	配合量(質量%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
		Zn換算(質量ppm)	-	-	-	-	314
		P換算(質量ppm)	-	-	-	-	288
添加剤	無灰系摩擦調整剤	配合量(質量%)	-	-	-	-	-
	PMA	配合量(質量%)	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
	他の添加剤	配合量(質量%)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
潤滑油組成物の性状	Ca含有量	質量ppm	312	312	312	312	312
	P含有量	質量ppm	660	523	660	0	288
	Mo含有量	質量ppm	1020	808	1020	1220	1220
	塩基価(塩酸法)	mgKOH/g	6.23	6.23	6.37	6.32	6.32
	硫酸灰分	質量%	0.36	0.35	0.37	0.21	0.21
NOx吹込み試験	試験後の塩基価(塩酸法)	mgKOH/g	3.59	3.46	3.52	3.62	3.54
	試験前後での塩基価の減少量	mgKOH/g	2.64	2.77	2.85	2.70	2.78
	ホットチューブ メリット評点		6.0	6.0	7.0	7.0	7.0
	ガラス管の上部にデポジットの付着の有無		無	無	無	無	無
ファレックス摩耗試験 摩耗量	mg	5.4	7.2	5.2	14.6	12.5	
TE77往復動摩擦試験 摩擦係数	-	0.016	0.018	0.013	0.042	0.043	

[0160]

[表2]

表2

潤滑油組成物の組成			比較例3	実施例4	実施例5	実施例6	比較例4	比較例5	実施例7	比較例6
成分(A)	水素化精製鉱油(1)	配合量(質量%)	80.70	80.56	77.80	79.00	78.35	77.30	79.50	80.50
成分(B1)	MoDTP(1)	配合量(質量%)	1.20	1.20	0.85	1.20	1.20	1.20	0.85	0.85
		Mo換算(質量ppm)	1020	1020	723	1020	1020	1020	723	723
		P換算(質量ppm)	660	660	468	660	660	660	468	468
成分(B2)	MoDTC(1)	配合量(質量%)	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20
		Mo換算(質量ppm)	-	-	200	-	-	-	200	200
	MoDTC(2)	配合量(質量%)	0.00	0.00	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Mo換算(質量ppm)		-	-	220	220	220	220	220	220	
成分(C1)	有機金属系清浄剤(1)	配合量(質量%)	0.00	0.14	0.00	1.30	1.95	3.00	0.40	0.40
		Ca換算(質量ppm)	-	109	-	1014	1521	2340	312	312
	有機金属系清浄剤(2)	配合量(質量%)	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Ca換算(質量ppm)	-	-	452	-	-	-	-	-
成分(C2)	ホウ酸カリウム水和物(1)	配合量(質量%)	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15	0.15
		B換算(質量ppm)	-	-	102	-	-	-	102	102
成分(C3)	無灰系清浄剤(1)	配合量(質量%)	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
	無灰系清浄剤(2)	配合量(質量%)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
成分(D1)	ヒンダードアミン系酸化防止剤(1)	配合量(質量%)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
		N換算(質量ppm)	1239	1239	1239	1239	1239	1239	1239	826
成分(D2)	フェノール系酸化防止剤(1)	配合量(質量%)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	アミン系酸化防止剤(1)	配合量(質量%)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
成分(E1)	ZnDTP(1)	配合量(質量%)	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40
		Zn換算(質量ppm)	-	-	314	-	-	-	314	314
		P換算(質量ppm)	-	-	288	-	-	-	288	288
添加剤	無灰系摩擦調整剤	配合量(質量%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	PMA	配合量(質量%)	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
	他の添加剤	配合量(質量%)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
潤滑油組成物の性状	Ca含有量	質量ppm	0	109	452	1014	1521	2340	312	312
	P含有量	質量ppm	660	660	756	660	660	660	756	756
	Mo含有量	質量ppm	1020	1020	1143	1240	1240	1240	1143	1143
	塩基価(塩酸法)	mgKOH/g	5.63	5.82	6.44	7.90	9.02	10.93	6.22	4.65
	硫酸灰分	質量%	0.35	0.36	0.37	0.50	0.72	1.01	0.36	0.36
NOx吹込み試験	試験後の塩基価(塩酸法)	mgKOH/g	2.95	3.13	3.21	5.07	(*)	(*)	3.81	1.83
	試験前後での塩基価の減少量	mgKOH/g	2.68	2.69	3.23	2.83	(*)	(*)	2.41	2.82
	ホットチューブ メリット評点		6.0	6.0	7.0	7.5	8.0	8.5	7.0	4.5
	ガラス管の上部にデポジットの付着の有無		有	無	無	無	無	無	無	無
ファレックス摩擦試験 摩擦量	mg	5.3	5.5	3.3	5.4	(*)	(*)	2.8	2.9	
TE77往復動摩擦試験 摩擦係数	-	0.014	0.015	0.015	0.020	0.033	0.038	0.016	0.015	

(*): 未測定

[0161]

[表3]

表3

潤滑油組成物の組成			実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13
成分(A)	水素化精製鉱油(1)	配合量(質量%)	79.90	79.75	79.05	79.25	79.00	79.05
成分(B1)	MoDTP(1)	配合量(質量%)	1.20	1.20	0.50	0.50	0.85	0.85
		Mo換算(質量ppm)	1020	1020	425	425	723	723
		P換算(質量ppm)	660	660	275	275	468	468
成分(B2)	MoDTC(1)	配合量(質量%)	0.00	0.00	1.00	0.50	0.20	0.20
		Mo換算(質量ppm)	-	-	1000	500	200	200
	MoDTC(2)	配合量(質量%)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
		Mo換算(質量ppm)	220	220	220	220	220	220
成分(C1)	有機金属系清浄剤(1)	配合量(質量%)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
		Ca換算(質量ppm)	312	312	312	312	312	312
	有機金属系清浄剤(2)	配合量(質量%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Ca換算(質量ppm)	-	-	-	-	-	-
成分(C2)	ホウ酸カリウム水和物(1)	配合量(質量%)	0.00	0.15	0.15	0.15	0.15	0.00
		B換算(質量ppm)	-	102	102	102	102	-
成分(C3)	無灰系清浄剤(1)	配合量(質量%)	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
	無灰系清浄剤(2)	配合量(質量%)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
成分(D1)	ヒンダードアミン系酸化防止剤(1)	配合量(質量%)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
		N換算(質量ppm)	1239	1239	1239	1239	1239	1239
成分(D2)	フェニル系酸化防止剤(1)	配合量(質量%)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	アミン系酸化防止剤(1)	配合量(質量%)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
成分(E1)	ZnDTP(1)	配合量(質量%)	0.00	0.00	0.40	0.70	0.40	1.00
		Zn換算(質量ppm)	-	-	314	550	314	785
		P換算(質量ppm)	-	-	288	504	288	720
添加剤	無灰系摩擦調整剤	配合量(質量%)	-	-	-	-	0.50	-
	PMA	配合量(質量%)	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
	他の添加剤	配合量(質量%)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
潤滑油組成物の性状	Ca含有量	質量ppm	312	312	312	312	312	312
	P含有量	質量ppm	660	660	563	779	756	1188
	Mo含有量	質量ppm	1240	1240	1645	1145	1143	1143
	塩基価(塩酸法)	mgKOH/g	6.23	6.34	6.34	6.44	6.53	6.63
	硫酸灰分	質量%	0.36	0.37	0.41	0.37	0.38	0.40
NOx吹込み試験	試験後の塩基価(塩酸法)	mgKOH/g	3.66	3.61	3.82	4.02	3.74	4.03
	試験前後での塩基価の減少量	mgKOH/g	2.57	2.73	2.52	2.42	2.79	2.60
	ホットチューブ メリット評点		6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0
	ガラス管の上部にデポジットの付着の有無		無	無	無	無	無	無
ファレックス摩耗試験	摩耗量	mg	4.6	4.8	2.6	2.0	3.1	1.8
TE77往復動摩擦試験	摩擦係数		0.013	0.013	0.020	0.019	0.011	0.030

[0162] 表1～3より、実施例1～13で調製した潤滑油組成物は、比較例1～6で調製した潤滑油組成物に比べて、低灰分化されつつも、清浄性、耐摩耗性、及び摩擦低減効果にバランス良く優れた結果となった。

請求の範囲

- [請求項1] 基油（A）と、
ジチオリン酸モリブデン（B 1）を、モリブデン原子換算で、400質量ppm以上と、
アルカリ金属原子及びアルカリ土類金属原子から選ばれる金属原子を含む有機金属系清浄剤（C 1）を、当該金属原子換算で、1400質量ppm以下と、
ヒンダードアミン系酸化防止剤（D 1）を、窒素原子換算で、900質量ppm以上と、
を含有し、
硫酸灰分が0.70質量%以下である、潤滑油組成物。
- [請求項2] ジチオカルバミン酸モリブデン（B 2）のモリブデン原子換算での含有量が、前記潤滑油組成物の全量基準で、600質量ppm以下である、請求項1に記載の潤滑油組成物。
- [請求項3] さらにジチオリン酸亜鉛（E 1）を含有する、請求項1又は2に記載の潤滑油組成物。
- [請求項4] 成分（E 1）の亜鉛原子換算での含有量が、前記潤滑油組成物の全量基準で、100～700質量ppmである、請求項3に記載の潤滑油組成物。
- [請求項5] さらにアルカリ金属ホウ酸塩（C 2）を含有する、請求項1～4のいずれか一項に記載の潤滑油組成物。
- [請求項6] リン原子の含有量が、前記潤滑油組成物の全量基準で、200～1100質量ppmである、請求項1～5のいずれか一項に記載の潤滑油組成物。
- [請求項7] 成分（B 1）のモリブデン原子換算での含有量が、前記潤滑油組成物の全量基準で、400～2000質量ppmである、請求項1～6のいずれか一項に記載の潤滑油組成物。
- [請求項8] 成分（C 1）が、カルシウム系清浄剤を含む、請求項1～7のい

れか一項に記載の潤滑油組成物。

[請求項9] 成分(C1)の金属原子換算での含有量が、前記潤滑油組成物の全量基準で、100～1100質量ppmである、請求項1～8のいずれか一項に記載の潤滑油組成物。

[請求項10] 成分(D1)の窒素原子換算での含有量が、前記潤滑油組成物の全量基準で、900～2000質量ppmである、請求項1～9のいずれか一項に記載の潤滑油組成物。

[請求項11] 硫酸灰分の含有量が、前記潤滑油組成物の全量基準で、0.06～0.50質量%である、請求項1～10のいずれか一項に記載の潤滑油組成物。

[請求項12] 成分(A)の含有量が、前記潤滑油組成物の全量基準で、60質量%以上である、請求項1～11のいずれか一項に記載の潤滑油組成物。

[請求項13] 成分(A)、成分(B1)、成分(C1)及び成分(D1)の合計配合量が、前記潤滑油組成物の全量基準で、70質量%以上である、請求項1～12のいずれか一項に記載の潤滑油組成物。

[請求項14] 請求項1～13のいずれか一項に記載の潤滑油組成物を、排ガス後処理装置を備えた内燃機関に用いる、潤滑油組成物の使用方法。

[請求項15] 下記工程(1)を有する、潤滑油組成物の製造方法。

工程(1)：基油(A)と、

ジチオリン酸モリブデン(B1)を、モリブデン原子換算で、400質量ppm以上と、

アルカリ金属原子及びアルカリ土類金属原子から選ばれる金属原子を含む有機金属系清浄剤(C1)を、当該金属原子換算で、1400質量ppm以下と、

ヒンダードアミン系酸化防止剤(D1)を、窒素原子換算で、900質量ppm以上と、

を配合し、硫酸灰分が0.70質量%以下となる潤滑油組成物を得る

工程。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/007206

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C10M141/12(2006.01)i, C10M125/26(2006.01)n, C10M133/40(2006.01)n,
C10M135/18(2006.01)n, C10M137/10(2006.01)n, C10N10/02(2006.01)n, C10N10/04
(2006.01)n, C10N10/12(2006.01)n, C10N20/00(2006.01)n, C10N30/04(2006.01)n,
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C10M141/12, C10M125/26, C10M133/40, C10M135/18, C10M137/10, C10N10/02,
C10N10/04, C10N10/12, C10N20/00, C10N30/04, C10N30/06, C10N40/25

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 1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-51758 A (Asahi Denka Co., Ltd.), 19 February 2004 (19.02.2004), claims; 0012 to 0039, 0072 to 0081	1-4, 6-8, 10-15
Y		5
A	(Family: none)	9
Y	WO 2008/047550 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 24 April 2008 (24.04.2008), 0054, 0060, 0061; claims & JP 5167140 B2 & US 2010/0009876 A1 0068 & EP 2077317 A1 & KR 10-2009-0066284 A & CN 101522873 A & RU 2009118448 A	5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 14 March 2017 (14.03.17)	Date of mailing of the international search report 28 March 2017 (28.03.17)
---	--

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/JP2017/007206

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/017182 A1 (JX Nippon Oil & Energy Corp.), 30 January 2014 (30.01.2014), 0132 to 0137; claims & JP 2014-25003 A & US 2015/0203780 A1 examples & EP 2878653 A1 & CA 2880179 A & CN 104662138 A	1-15
A	WO 2008/109523 A1 (R.T. VANDERBILT COMPANY, INC.), 12 September 2008 (12.09.2008), pages 20 to 30; claims & US 2008/0220999 A1 & EP 2144980 A1 & CN 101674974 A	1-15
A	JP 2001-354987 A (Asahi Denka Co., Ltd.), 25 December 2001 (25.12.2001), claims; 0077 to 0090 (Family: none)	1-15
A	WO 2011/077810 A1 (JX Nippon Oil & Energy Corp.), 30 June 2011 (30.06.2011), 0065 to 0069; claims & JP 2011-132338 A & US 2012/0258897 A1 examples & WO 2011/077810 A1 & CN 102666819 A & SG 181735 A & KR 10-2012-0109578 A	1-15
A	JP 2015-196695 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 09 November 2015 (09.11.2015), claims; 0055 to 0060 & WO 2015/151769 A1 & CN 106133122 A & KR 10-2016-0138965 A	1-15
A	JP 2014-125630 A (JX Nippon Oil & Energy Corp.), 07 July 2014 (07.07.2014), claims; 0078 to 0091 & US 2015/0344807 A1 examples & WO 2014/103244 A1 & EP 2944682 A1 & KR 10-2015-0099555 A & CN 105008504 A	1-15
P,A	JP 2016-216653 A (JX Nippon Oil & Energy Corp.), 22 December 2016 (22.12.2016), claims; 0059 to 0064 (Family: none)	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007206

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

C10N30/06(2006.01)n, *C10N40/25*(2006.01)n

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

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C10M141/12(2006.01)i, C10M125/26(2006.01)n, C10M133/40(2006.01)n, C10M135/18(2006.01)n, C10M137/10(2006.01)n, C10N10/02(2006.01)n, C10N10/04(2006.01)n, C10N10/12(2006.01)n, C10N20/00(2006.01)n, C10N30/04(2006.01)n, C10N30/06(2006.01)n, C10N40/25(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C10M141/12, C10M125/26, C10M133/40, C10M135/18, C10M137/10, C10N10/02, C10N10/04, C10N10/12, C10N20/00, C10N30/04, C10N30/06, C10N40/25

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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)

CAplus/REGISTRY (STN)

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	JP 2004-51758 A (旭電化工業株式会社) 2004.02.19,	1-4, 6-8, 10-15
Y	特許請求の範囲, 0012-0039, 0072-0081	5
A	(ファミリーなし)	9

☑ 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

14.03.2017

国際調査報告の発送日

28.03.2017

国際調査機関の名称及びあて先

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

特許庁審査官 (権限のある職員)

西澤 龍彦

4V

5376

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

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 2008/047550 A1 (出光興産株式会社) 2008. 04. 24, 0054, 0060, 0061, 請求の範囲 & JP 5167140 B2 & US 2010/0009876 A1 (0068) & EP 2077317 A1 & KR 10-2009-0066284 A & CN 101522873 A & RU 2009118448 A	5
A	WO 2014/017182 A1 (J X日鉱日石エネルギー株式会社) 2014. 01. 30, 0132-0137, 請求の範囲 & JP 2014-25003 A & US 2015/0203780 A1 (EXAMPLES) & EP 2878653 A1 & CA 2880179 A & CN 104662138 A	1-15
A	WO 2008/109523 A1 (R. T. VANDERBILT COMPANY, INC.) 2008. 09. 12, 第20-30頁, 請求の範囲 & US 2008/0220999 A1 & EP 2144980 A1 & CN 101674974 A	1-15
A	JP 2001-354987 A (旭電化工業株式会社) 2001. 12. 25, 特許請求の範囲, 0077-0090 (ファミリーなし)	1-15
A	WO 2011/077810 A1 (J X日鉱日石エネルギー株式会社) 2011. 06. 30, 0065-0069, 請求の範囲 & JP 2011-132338 A & US 2012/0258897 A1 (EXAMPLES) & WO 2011/077810 A1 & CN 102666819 A & SG 181735 A & KR 10-2012-0109578 A	1-15
A	JP 2015-196695 A (出光興産株式会社) 2015. 11. 09, 特許請求の範囲, 0055-0060 & WO 2015/151769 A1 & CN 106133122 A & KR 10-2016-0138965 A	1-15

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-125630 A (J X日鉱日石エネルギー株式会社) 2014. 07. 07, 特許請求の範囲, 0078-0091 & US 2015/0344807 A1 (Examples) & WO 2014/103244 A1 & EP 2944682 A1 & KR 10-2015-0099555 A & CN 105008504 A	1-15
P, A	JP 2016-216653 A (J Xエネルギー株式会社) 2016. 12. 22, 特許請求の範囲, 0059-0064 (ファミリーなし)	1-15