

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7555820号
(P7555820)

(45)発行日 令和6年9月25日(2024.9.25)

(24)登録日 令和6年9月13日(2024.9.13)

(51)国際特許分類	F I
C 1 0 M 141/10 (2006.01)	C 1 0 M 141/10
C 1 0 M 133/16 (2006.01)	C 1 0 M 133/16
C 1 0 M 133/44 (2006.01)	C 1 0 M 133/44
C 1 0 M 137/02 (2006.01)	C 1 0 M 137/02
C 1 0 M 159/22 (2006.01)	C 1 0 M 159/22

請求項の数 10 (全28頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-555567(P2020-555567)	(73)特許権者 000004444 E N E O S 株式会社 東京都千代田区大手町一丁目1番2号
(86)(22)出願日 令和1年11月6日(2019.11.6)	
(86)国際出願番号 PCT/JP2019/043568	(74)代理人 100129838 弁理士 山本 典輝
(87)国際公開番号 WO2020/095969	(74)代理人 100101203 弁理士 山下 昭彦
(87)国際公開日 令和2年5月14日(2020.5.14)	(74)代理人 100104499 弁理士 岸本 達人
審査請求日 令和4年11月2日(2022.11.2)	(72)発明者 薄田 洋平 東京都千代田区大手町一丁目1番2号 E N E O S 株式会社内
(31)優先権主張番号 特願2018-209255(P2018-209255)	(72)発明者 大沼田 靖之 東京都千代田区大手町一丁目1番2号 E N E O S 株式会社内
(32)優先日 平成30年11月6日(2018.11.6)	
(33)優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	
(31)優先権主張番号 特願2018-209266(P2018-209266)	
(32)優先日 平成30年11月6日(2018.11.6)	
(33)優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	
(31)優先権主張番号 特願2018-209267(P2018-209267)	
最終頁に続く	最終頁に続く

(54)【発明の名称】 潤滑油組成物

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

潤滑油基油と、

(A) トリアゾール系金属不活性化剤を、組成物全量基準で窒素量として0.005~0.03質量%と、

(B1) 下記一般式(1)で表されるコハク酸イミド化合物を、組成物全量基準で窒素量として0.0005~0.02質量%と、

(C) カルシウムサリシレート清浄剤を、組成物全量基準でカルシウム量として0.005~0.03質量%と

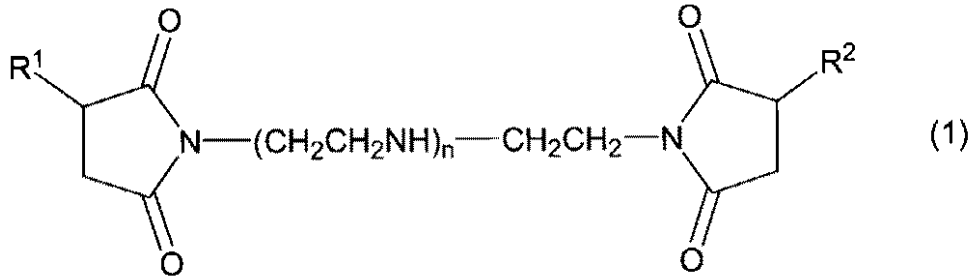
(D) 下記一般式(3)で表される亜リン酸エステル化合物を、組成物全量基準でリン量として0.01~0.06質量%と、

を含有し、

前記組成物をJIS K2514-1に規定のISO T法により150時間酸化処理することにより得られる酸化劣化油の80における体積抵抗率が 1.0×10^9 ・cm以上であることを特徴とする、潤滑油組成物。

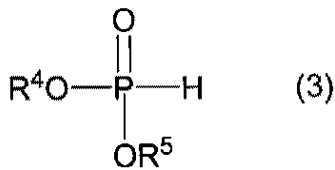
10

【化 1】



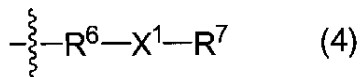
(一般式(1)において、 R^1 及び R^2 はそれぞれ独立に、水素原子、又は、炭素数1～36の直鎖または分岐鎖のアルキル又はアルケニル基を表し、 R^1 及び R^2 の少なくとも一方は炭素数8～36の直鎖または分岐鎖のアルキル又はアルケニル基であり、 n は1～10の整数を表す。)

【化 2】



(一般式(3)において、 R^4 及び R^5 はそれぞれ独立に、炭素数1～18の直鎖炭化水素基、又は下記一般式(4)で表される炭素数4～20の基である。)

【化 3】



(一般式(4)において、 R^6 は炭素数2～17の直鎖炭化水素基であり、 R^7 は炭素数2～17の直鎖炭化水素基であり、 X^1 は酸素原子または硫黄原子である。)

【請求項 2】

金属系清浄剤の総含有量が、組成物全量基準で金属量として0.005～0.03質量%である、請求項1に記載の潤滑油組成物。

【請求項 3】

金属系清浄剤の全石けん基にサリシレートが占める割合が65質量%以上である、請求項1又は2に記載の潤滑油組成物。

【請求項 4】

(E)コハク酸イミド系無灰分散剤を、組成物全量基準で10質量%以下含有するか、又は含有せず、

前記(E)成分は、炭素数40～400のアルキル若しくはアルケニル基を有するアルキル若しくはアルケニルコハク酸若しくはその無水物と、ポリアミンとの縮合反応生成物、若しくはその誘導體、又はそれらの組み合わせである、請求項1～3のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【請求項 5】

前記(B1)成分が、炭素数8～30のアルキル若しくはアルケニル基を有するアルキル若しくはアルケニルコハク酸又はその無水物と、ポリアミンとの縮合反応生成物である、請求項1～4のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【請求項 6】

前記組成物の100における動粘度が1.8～4.0mm²/sである、請求項1～5のいずれかに記載の潤滑油組成物。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

前記組成物の 40 における動粘度が $4 \sim 20 \text{ mm}^2 / \text{s}$ であり、
前記組成物の 100 における動粘度が $1.8 \sim 4.0 \text{ mm}^2 / \text{s}$ である、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【請求項 8】

電動モーターを備える自動車において、前記電動モーターの潤滑、又は、前記電動モーター及び変速機の潤滑に用いられる、請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の潤滑油組成物を用いて、電動モーターを備える自動車の前記電動モーターを潤滑することを特徴とする、電動モーターの潤滑方法。

10

【請求項 10】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の潤滑油組成物を用いて、電動モーターを備える自動車の前記電動モーター及び変速機を潤滑することを特徴とする、電動モーター及び変速機の潤滑方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は潤滑油組成物に関し、詳しくは電動モーターの潤滑に適した潤滑油組成物に関する。

【背景技術】

20

【0002】

近年、エネルギー効率および環境適合性の観点から、電動モーターを走行の動力源とする電気自動車、及び、走行の動力源として電動モーターと内燃機関とを併用するハイブリッド自動車が目立っている。電動モーターは運転に伴い発熱するところ、電動モーターにはコイルや磁石等の熱に弱い部品が含まれる。そこで走行の動力源として電動モーターを用いるこれらの自動車には、電動モーターを冷却する手段が設けられる。電動モーターを冷却する手段としては、空冷、水冷、及び油冷が知られている。これらの中でも油冷方式は、電動モーター内部に油を流通させることにより、電動モーター内の発熱部位（例えばコイル、コア、磁石等。）と冷却媒体（油）とを直接接触させ、高い冷却効果を得ることができる。油冷方式の電動モーターにおいては、電動モーター内部に油（潤滑油）を流通させることにより、電動モーターの潤滑および冷却が同時に行われる。電動モーターの潤滑油（電動モーター油）には、電気絶縁性と、電動モーター材料として使用される銅に対する腐食防止性が求められる。

30

【0003】

走行の動力源として電動モーターを用いる自動車は、通常、歯車機構を有する変速機を備えている。歯車機構を潤滑する潤滑油には、耐摩耗性および耐疲労性が求められるため、各種の添加剤が配合される。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

40

【文献】特開 2003 - 113391 号公報

【文献】特開平 9 - 328698 号公報

【文献】特開 2018 - 053017 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

電動モーター及び変速機は、通常、異なる潤滑油を用いて潤滑される。電動モーター及び変速機（歯車機構）を同一の潤滑油によって潤滑することができれば、潤滑油循環機構を簡略化することが可能になる。また最近、電動モーターと変速機（歯車機構）とを一体の装置（パッケージ）として統合した電動ドライブモジュールも提案されている。このよ

50

うな電動ドライブモジュールの潤滑においては、小型軽量化の観点から、電動モーターと変速機（歯車機構）とを同一の潤滑油によって潤滑することが望ましい。

【0006】

しかしながら、従来の変速機油は、電動モーターの潤滑に用いるため新油の電気絶縁性や銅腐食防止性を向上させたとしても、使用により酸化劣化した後の組成物の電気絶縁性および銅腐食防止の長期安定性が不十分であった。

【0007】

本発明は、酸化劣化後の組成物の電気絶縁性および銅腐食防止の長期安定性を高めた潤滑油組成物を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

10

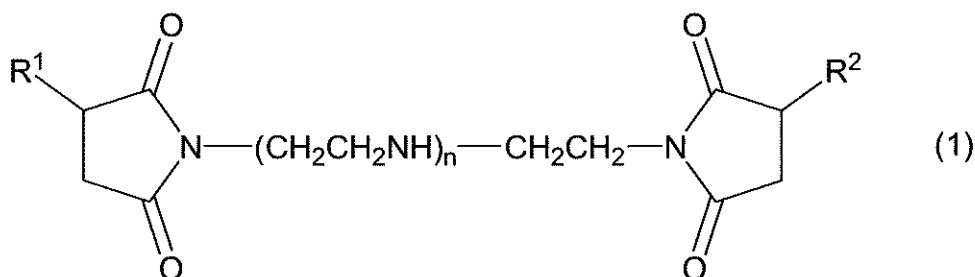
【0008】

本発明は、下記[1]～[17]の実施形態を包含する。

[1] 潤滑油基油と、(A) トリアゾール系金属不活性化剤を、組成物全量基準で窒素量として0.005～0.03質量%と、(B1) 下記一般式(1)で表されるコハク酸イミド化合物を、組成物全量基準で窒素量として0.0005～0.02質量%とを含有することを特徴とする、潤滑油組成物。

【0009】

【化1】



20

(一般式(1)において、 R^1 及び R^2 はそれぞれ独立に、水素原子、又は、炭素数1～36の直鎖または分岐鎖のアルキル又はアルケニル基を表し、 R^1 及び R^2 の少なくとも一方は炭素数8～36の直鎖または分岐鎖のアルキル又はアルケニル基であり、 n は1～10の整数を表す。)

30

【0010】

[2] (C) カルシウムサリシレート清浄剤を、組成物全量基準でカルシウム量として0.005～0.03質量%含有する、[1]に記載の潤滑油組成物。

【0011】

[3] 金属系清浄剤の総含有量が、組成物全量基準で金属量として0.005～0.03質量%である、[1]又は[2]に記載の潤滑油組成物。

【0012】

[4] 金属系清浄剤の全石けん基にサリシレートが占める割合が65質量%以上である、[1]～[3]のいずれかに記載の潤滑油組成物。

40

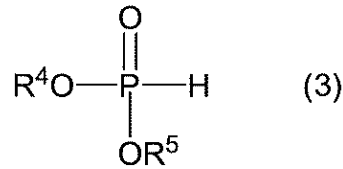
【0013】

[5] (D) 下記一般式(3)で表される亜リン酸エステル化合物を、組成物全量基準でリン量として0.01～0.06質量%含有する、[1]～[4]のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【0014】

50

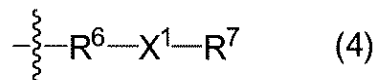
【化 2】



(一般式(3)において、 R^4 及び R^5 はそれぞれ独立に、炭素数1～18の直鎖炭化水素基、又は下記一般式(4)で表される炭素数4～20の基である。)

【0015】

【化 3】



(一般式(4)において、 R^6 は炭素数2～17の直鎖炭化水素基であり、 R^7 は炭素数2～17の直鎖炭化水素基であり、 X^1 は酸素原子または硫黄原子である。)

【0016】

[6] (E)コハク酸イミド系無灰分散剤を、組成物全量基準で10質量%以下含有するか、又は含有せず、

前記(E)成分は、炭素数40～400のアルキル若しくはアルケニル基を有するアルキル若しくはアルケニルコハク酸若しくはその無水物と、ポリアミンとの縮合反応生成物、若しくはその誘導体、又はそれらの組み合わせである、[1]～[5]のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【0017】

[7] 前記(B)成分が、炭素数8～30のアルキル若しくはアルケニル基を有するアルキル若しくはアルケニルコハク酸又はその無水物と、ポリアミンとの縮合反応生成物である、[1]～[6]のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【0018】

[8] 前記組成物の40における動粘度が $4 \sim 20 \text{ mm}^2 / \text{s}$ であり、前記組成物の100における動粘度が $1.8 \sim 4.0 \text{ mm}^2 / \text{s}$ である、[1]～[7]のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【0019】

[9] (F)酸化防止剤として、アミン系酸化防止剤を組成物全量基準で窒素量として0.15質量%以下含有するか又は含有しない、[1]～[8]のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【0020】

[10] (B)窒素を含有する油性剤系摩擦調整剤の総含有量が、組成物全量基準で窒素量として0.03質量%以下であり、前記(B)成分の含有量は、炭素数8～36の脂肪族ヒドロカルビル基を有する脂肪族アミン化合物であってコハク酸イミド系無灰分散剤およびアミン系酸化防止剤以外の化合物、並びに、炭素数8～36の脂肪族ヒドロカルビル又は脂肪族ヒドロカルビルカルボニル基とアミド結合とを有する化合物であってコハク酸イミド系無灰分散剤およびアミン系酸化防止剤以外の化合物の合計の含有量である、[1]～[9]のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【0021】

[11] 潤滑油組成物中の全リン含有量が、組成物全量基準でリン元素として0.06質量%以下である、[1]～[10]のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【0022】

[12] 潤滑油組成物中の金属元素の総含有量が、組成物全量基準で金属量として0.

10

20

30

40

50

0.3質量%以下である、[1]～[11]のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【0023】

[13] O/N系活性水素含有基を有する化合物であって、金属系清浄剤、コハク酸イミド系無灰分散剤、アミン系酸化防止剤、前記(B1)成分、アルコール残基にO/N系活性水素含有基を有しない亜リン酸ジエステル化合物、及びトリアゾール系金属不活性化剤のいずれの含有量にも寄与しない化合物の総含有量が、潤滑油組成物全量基準で、酸素量および窒素量の合計量として0～500質量ppmであり、前記O/N系活性水素含有基は、他の官能基の一部であってもよい非フェノール性OH基もしくはその塩、>NH基、又は-NH₂基を表す、[1]～[12]のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【0024】

[14] 前記組成物をJIS K2514-1に規定のISOT法により150時間酸化処理することにより得られる酸化劣化油の80における体積抵抗率が 1.0×10^9 ・cm以上である、[1]～[13]のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【0025】

[15] 電動モーターを備える自動車において、前記電動モーターの潤滑、又は、前記電動モーター及び変速機の潤滑に用いられる、[1]～[14]のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【0026】

[16] [1]～[15]のいずれかに記載の潤滑油組成物を用いて、電動モーターを備える自動車の前記電動モーターを潤滑することを特徴とする、電動モーターの潤滑方法。

【0027】

[17] [1]～[15]のいずれかに記載の潤滑油組成物を用いて、電動モーターを備える自動車の前記電動モーター及び変速機を潤滑することを特徴とする、電動モーター及び変速機の潤滑方法。

【発明の効果】

【0028】

本発明の第1の様態によれば、酸化劣化後の組成物の電気絶縁性および銅腐食防止の長期安定性を高めた潤滑油組成物を提供することができる。

【0029】

本発明の第1の様態に係る潤滑油組成物は、本発明の第2の様態に係る潤滑方法において好ましく用いることができる。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、本発明について詳述する。本明細書においては、特に断らない限り、数値A及びBについて「A～B」という表記は「A以上B以下」を意味するものとする。かかる表記において数値Bのみに単位を付した場合には、当該単位が数値Aにも適用されるものとする。また「又は」及び「若しくは」の語は、特に断りのない限り論理和を意味するものとする。本明細書において、要素E₁及びE₂について「E₁及び/又はE₂」という表記は「E₁若しくはE₂、又はそれらの組み合わせ」を意味するものとし、要素E₁、…、E_N(Nは3以上の整数)について「E₁、…、E_{N-1}、及び/又はE_N」という表記は「E₁、…、E_{N-1}、若しくはE_N、又はそれらの組み合わせ」を意味するものとする。

【0031】

<潤滑油基油>

本発明の潤滑油組成物(以下において「潤滑油組成物」又は単に「組成物」ということがある。)における潤滑油基油としては、1種以上の鉱油系基油、もしくは1種以上の合成系基油、またはそれらの混合基油を用いることができる。一の実施形態において、API基油分類のグループII基油、グループIII基油、グループIV基油、若しくはグループV基油、又はそれらの混合基油を好ましく用いることができる。APIグループII基油は、硫黄分が0.03質量%以下、飽和分が90質量%以上、且つ粘度指数が80以上120未満の鉱油系基油である。APIグループIII基油は、硫黄分が0.03質量

10

20

30

40

50

%以下、飽和分が90質量%以上、且つ粘度指数が120以上の鉱油系基油である。APIグループIV基油はポリ - オレフィン基油である。APIグループV基油は上記グループI ~ IV以外の基油であって、その好ましい例としてはエステル系基油を挙げることができる。

【0032】

鉱油系基油としては、原油を常圧蒸留および減圧蒸留して得られた潤滑油留分に対して、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、白土処理などの1種もしくは2種以上の精製手段を適宜組み合わせ適用して得られる、パラフィン系またはナフテン系などの鉱油系基油を挙げることができる。APIグループII基油及びグループIII基油は通常、水素化分解プロセスを経て製造される。また、ワックス異性化基油や、GTL WAX（ガストゥリキッドワックス）を異性化する手法で製造される基油等も使用可能である。

10

【0033】

APIグループIV基油としては、例えばエチレン - プロピレン共重合体、ポリブテン、1 - オクテンオリゴマー、1 - デセンオリゴマー、およびこれらの水素化物等を挙げることができる。

【0034】

APIグループV基油としては、例えばモノエステル（例えばブチルステアレート、オクチラウレート、2 - エチルヘキシルオレート等）；ジエステル（例えばジトリデシルグルタレート、ビス（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、ビス（2 - エチルヘキシル）セバケート等）；ポリエステル（例えばトリメリット酸エステル等）；ポリオールエステル（例えば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）等を挙げることができる。

20

【0035】

潤滑油基油（全基油）は、1種の基油からなってもよく、2種以上の基油を含む混合基油であってもよい。2種以上の基油を含む混合基油においては、それらの基油のAPI分類は同一であってもよく、相互に異なってもよい。ただしAPIグループV基油の含有量は、潤滑油基油全量基準で好ましくは0 ~ 20質量%、より好ましくは0 ~ 15質量%であり、一の実施形態において0 ~ 10質量%であり得る。エステル系基油の含有量が上記上限値以下であることにより、潤滑油組成物の酸化安定性を高めることが可能になる。

30

【0036】

潤滑油基油（全基油）の100における動粘度は、好ましくは1.7 ~ 4.0 mm² / s、より好ましくは2.2 ~ 3.0 mm² / sである。当該100における動粘度は一の実施形態において1.7 ~ 3.5 mm² / sであり得る。潤滑油基油の100における動粘度が上記上限値以下であることにより、省燃費性を高めることが可能になる。潤滑油基油の100における動粘度が上記下限値以上であることにより、耐摩耗性および耐疲労性を向上させることが可能になるほか、新油の電気絶縁性を高めることが可能になる。なお本明細書において、「100における動粘度」とは、ASTM D - 445に規定される100での動粘度を意味する。

40

【0037】

潤滑油基油（全基油）の40における動粘度は、好ましくは5.0 ~ 20.0 mm² / s、より好ましくは7.0 ~ 12.0 mm² / sである。当該40における動粘度は一の実施形態において5.0 ~ 14.7 mm² / sであり得る。潤滑油基油の40における動粘度が上記上限値以下であることにより、省燃費性を高めることが可能になる。潤滑油基油の40における動粘度が上記下限値以上であることにより、耐摩耗性および耐疲労性を向上させることが可能になるほか、新油の電気絶縁性の電気絶縁性を高めることが可能になる。なお本明細書において「40における動粘度」とは、ASTM D - 445に規定される40での動粘度を意味する。

【0038】

50

潤滑油基油（全基油）の粘度指数は、好ましくは100以上、より好ましくは105以上であり、一の実施形態において110以上であってもよく、120以上であってもよく、125以上であってもよい。潤滑油基油の粘度指数が上記下限値以上であることにより、潤滑油組成物の粘度・温度特性および熱・酸化安定性を向上させ、摩擦係数を低減し、また、耐摩耗性を向上させることが可能になる。なお、本明細書において粘度指数とは、JIS K 2283 - 1993に準拠して測定された粘度指数を意味する。

【0039】

潤滑油基油（全基油）中の硫黄分の含有量は、酸化安定性の観点から好ましくは0.03質量%（300質量ppm）以下、より好ましくは50質量ppm以下、特に好ましくは10質量ppm以下であり、1質量ppm以下であってもよい。

10

【0040】

潤滑油基油（全基油）は、潤滑油組成物の主要部を占める。潤滑油組成物中の潤滑油基油（全基油）の含有量は、組成物全量基準で好ましくは80～98質量%、より好ましくは83～90質量%であり、一の実施形態において83～93質量%であり得る。

【0041】

< (A) トリアゾール系金属不活性化剤 >

本発明の潤滑油組成物は、(A) トリアゾール系金属不活性化剤（以下において「(A) 成分」ということがある。）を含有する。(A) 成分としては、潤滑油において用いられるトリルトリアゾール系金属不活性化剤および/またはベンゾトリアゾール系金属不活性化剤を特に制限なく用いることができる。(A) 成分としては1種の化合物を単独で用いてもよく、2種以上の化合物を組み合わせ用いてもよい。

20

【0042】

潤滑油組成物中の(A) 成分の含有量は、組成物全量基準で窒素量として0.005～0.03質量%である。(A) 成分の含有量が上記下限値以上であることにより、銅腐食防止の長期安定性を高めることが可能になる。また(A) 成分の含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性を高めることが可能になる。

【0043】

< (B) 窒素を含有する油性剤系摩擦調整剤 >

一の実施形態において、潤滑油組成物は、窒素を含有する油性剤系摩擦調整剤（以下において単に「(B) 成分」ということがある。）を含み得る。窒素を含有する油性剤系摩擦調整剤の例としては、後述する(B1) コハク酸イミド系摩擦調整剤のほか、アミン系摩擦調整剤、アミド系摩擦調整剤等の油性剤系摩擦調整剤を挙げることができる。(B) 成分は、炭素数8～36の脂肪族ヒドロカルビル基を有する脂肪族アミン化合物であってコハク酸イミド系無灰分散剤((E) 成分)およびアミン系酸化防止剤((F) 成分)以外の化合物、並びに、炭素数8～36の脂肪族ヒドロカルビル又は脂肪族ヒドロカルビルカルボニル基とアミド結合とを有する化合物であってコハク酸イミド系無灰分散剤((E) 成分)およびアミン系酸化防止剤((F) 成分)以外の化合物を包含する。

30

【0044】

アミン系摩擦調整剤の例としては、炭素数10～30、好ましくは12～24、より好ましくは12～20の、アルキル又はアルケニル基、好ましくは直鎖アルキル又は直鎖アルケニル基を有する、脂肪族アミン化合物を挙げることができる。

40

【0045】

アミド系摩擦調整剤の例としては、直鎖又は分岐鎖の脂肪酸、好ましくは直鎖脂肪酸と、アンモニア、脂肪族モノアミン、又は脂肪族ポリアミンとの縮合生成物を挙げることができる。

【0046】

アミド系摩擦調整剤の一例としては、炭素数10～30、好ましくは12～24のアルキルカルボニル又はアルケニルカルボニル基を有する脂肪酸アミド化合物を挙げることができる。該アミド化合物は、例えば、炭素数10～30、好ましくは12～24の脂肪酸

50

またはその酸塩化物と、脂肪族第1級もしくは第2級アミン化合物、脂肪族第1級もしくは第2級アルカノールアミン化合物、又はアンモニアとの縮合反応により得ることができる。上記アミン化合物およびアルカノールアミン化合物は、好ましくは炭素数1～30の脂肪族基、より好ましくは炭素数1～10の脂肪族基、さらに好ましくは炭素数1～4の脂肪族基を有し、一の実施形態において炭素数1又は2の脂肪族基を有する。

脂肪酸アミド摩擦調整剤の例としては、ラウリン酸アミド、ミリスチン酸アミド、パルミチン酸アミド、ステアリン酸アミド、オレイン酸アミド、ヤシ油脂肪酸アミド、炭素数12～13の合成混合脂肪酸アミド、等を挙げることができる。

【0047】

アミド系摩擦調整剤の他の例としては、炭素数10～30のアルキル若しくはアルケニル基または炭素数10～30のアルキルカルボニル若しくはアルケニルカルボニル基を有する、脂肪酸ヒドラジド、脂肪族セミカルバジド、脂肪族ウレア、脂肪酸ウレイド、脂肪族アロファン酸アミド、及びそれらの誘導体（変性化合物）、等を挙げることができる。アミド系摩擦調整剤の誘導体（変性化合物）の例としては、上記のアミド化合物とホウ酸またはホウ酸塩とを反応させることにより得られるホウ酸変性化合物を挙げることができる。

10

【0048】

脂肪族ウレア摩擦調整剤の例としては、ドデシルウレア、トリデシルウレア、テトラデシルウレア、ペンタデシルウレア、ヘキサデシルウレア、ヘプタデシルウレア、オクタデシルウレア、オレイルウレア等の、炭素数12～24、好ましくは12～20のアルキル又はアルケニル基を有する脂肪族ウレア化合物、及びそれらの酸変性誘導体（酸変性化合物、例えばホウ酸変性化合物等。）を挙げることができる。

20

【0049】

脂肪酸ヒドラジド摩擦調整剤の例としては、ドデカン酸ヒドラジド、トリデカン酸ヒドラジド、テトラデカン酸ヒドラジド、ペンタデカン酸ヒドラジド、ヘキサデカン酸ヒドラジド、ヘプタデカン酸ヒドラジド、オクタデカン酸ヒドラジド、オレイン酸ヒドラジド、エルカ酸ヒドラジド等の、炭素数12～24のアルキルカルボニル又はアルケニルカルボニル基を有する脂肪酸ヒドラジド化合物、及びそれらの酸変性誘導体（酸変性化合物、例えばホウ酸変性化合物等。）を挙げることができる。

【0050】

アミド系摩擦調整剤の他の例としては、炭素数1～30のヒドロキシ置換アルキル又はアルケニル基を有する脂肪族ヒドロキシ酸のアミド化合物を挙げることができる。該アミド化合物は、例えば、上記脂肪族ヒドロキシ酸と、脂肪族第1級もしくは第2級アミン化合物、又は脂肪族第1級もしくは第2級アルカノールアミン化合物との縮合反応により得ることができる。上記脂肪族ヒドロキシ酸が有するヒドロキシ置換アルキル又はアルケニル基の炭素数は好ましくは1～10、より好ましくは1～4であり、一の実施形態において1又は2である。上記脂肪族ヒドロキシ酸は好ましくは直鎖脂肪族ヒドロキシ酸であり、一の実施形態においてグリコール酸である。上記アミン化合物およびアルカノールアミン化合物は、好ましくは炭素数1～30の脂肪族基、より好ましくは炭素数10～30の脂肪族基、さらに好ましくは炭素数12～24の脂肪族基、特に好ましくは炭素数12～20の脂肪族基を有する。

30

【0051】

アミド系摩擦調整剤の他の例としては、炭素数10～30、好ましくは炭素数12～24の脂肪酸と、アミノ酸とのアミド化合物（N-アシル化アミノ酸）を挙げることができる。N-アシル化アミノ酸摩擦調整剤の例としては、N-アシル化N-メチルグリシン（例えばN-オレオイル-N-メチルグリシン等。）を挙げることができる。

40

【0052】

（（B1）コハク酸イミド系摩擦調整剤）

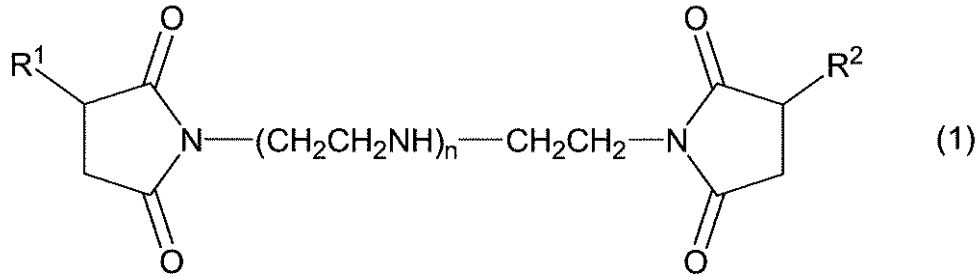
本発明の潤滑油組成物は、（B1）一般式（1）で表されるコハク酸イミド化合物（以下において「コハク酸イミド系摩擦調整剤」又は単に「（B1）成分」ということがある

50

。)を含有する。(B1)成分としては1種の化合物を単独で用いてもよく、2種以上の化合物を組み合わせて用いてもよい。

【0053】

【化4】



10

一般式(1)において、 R^1 及び R^2 はそれぞれ独立に、水素原子、又は、炭素数1~36の直鎖または分岐鎖のアルキル又はアルケニル基を表し、 R^1 及び R^2 の少なくとも一方は炭素数8~36の直鎖または分岐鎖のアルキル又はアルケニル基である。 R^1 及び R^2 は好ましくは炭素数8~30、より好ましくは炭素数12~24、さらに好ましくは炭素数12~22の直鎖または分岐鎖のアルキル又はアルケニル基である。 n は1~10の整数を表し、好ましくは1~7、より好ましくは1~4、さらに好ましくは1~3である。

20

【0054】

(B1)成分として用いることが可能なコハク酸イミド化合物の製法は特に制限されるものではない。例えば、炭素数8~36、好ましくは炭素数8~30、より好ましくは炭素数12~22のアルキル若しくはアルケニル基を有するアルキル若しくはアルケニルコハク酸又はその無水物と、ポリアミンとの反応により、(B1)成分を縮合反応生成物(ビスイミド)として得ることができる。ここで、ポリアミンの例としては、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、及びそれらの混合物を挙げることができ、これらの中から選ばれる1種以上を含むポリアミン原料を好ましく用いることができる。ポリアミン原料はエチレンジアミンをさらに含有してもよく、含有しなくてもよいが、縮合生成物またはその誘導体の摩擦調整剤としての性能を高める観点からは、ポリアミン原料中のエチレンジアミンの含有量は、ポリアミン原料全量基準で好ましくは0~10質量%、より好ましくは0~5質量%である。

30

【0055】

潤滑油組成物中の(B1)成分の含有量は、組成物全量基準で窒素量として0.0005~0.02質量%であり、一の実施形態において0.001~0.02質量%である。(B1)成分の含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性を高めることが可能になる。また(B1)成分の含有量が上記下限値以上であることにより、銅腐食防止の長期安定性を高めることが可能になるほか、長期間にわたって摩擦係数を低減することが可能になる。なお本明細書において、(B1)成分の含有量は、上記(B)成分の含有量に寄与するものとする。

40

【0056】

潤滑油組成物は、(B1)成分以外の(B)成分を含んでもよく、含まなくてもよい。潤滑油組成物中の(B)成分の総含有量は、組成物全量基準で窒素量として好ましくは0.03質量%以下であり、一の実施形態において0.02質量%以下であり得る。(B)成分の総含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。

【0057】

<(C)カルシウムサリシレート清浄剤>

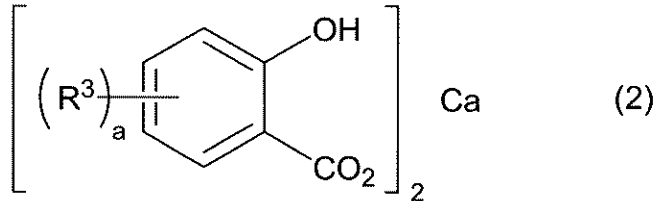
一の好ましい実施形態において、潤滑油組成物は、(C)カルシウムサリシレート清浄

50

剤（以下において単に「（C）成分」ということがある。）をさらに含み得る。（C）成分としては、カルシウムサリシレートまたはその塩基性塩もしくは過塩基性塩を用いることができる。（C）成分としては1種のカルシウムサリシレート清浄剤を単独で用いてもよく、2種以上のカルシウムサリシレート清浄剤を組み合わせ用いてもよい。カルシウムサリシレートの例としては、以下の一般式（2）で表される化合物を挙げることができる。

【0058】

【化5】



10

【0059】

一般式（2）中、 R^3 はそれぞれ独立に炭素数14～30のアルキル基またはアルケニル基を表す。 a は1又は2を表し、好ましくは1であるが、一般式（2）の化合物は $a=1$ の化合物と $a=2$ の化合物との混合物であってもよい。なお $a=2$ である場合、 R^3 は異なる基の組み合わせであってもよい。

20

【0060】

カルシウムサリシレート清浄剤の好ましい形態としては、上記一般式（2）において $a=1$ であるカルシウムサリシレートまたはその塩基性塩もしくは過塩基性塩を挙げることができる。

【0061】

カルシウムサリシレートの製造方法は特に制限されるものではなく、公知のモノアルキルサリシレートの製造方法等を用いることができる。例えば、フェノールを出発原料として、オレフィンを用いてアルキレーションし、次いで炭酸ガス等でカルボキシレーションして得たモノアルキルサリチル酸、あるいは、サリチル酸を出発原料として、当量の上記オレフィンを用いてアルキレーションして得られたモノアルキルサリチル酸等に、カルシウムの酸化物や水酸化物等のカルシウム塩基を反応させること、又は、これらのモノアルキルサリチル酸等を一旦ナトリウム塩やカリウム塩等のアルカリ金属塩としてからカルシウム塩と金属交換させること等により、カルシウムサリシレートを得ることができる。

30

【0062】

過塩基化されたカルシウムサリシレートを得る方法は特に限定されるものではないが、例えば、炭酸ガスの存在下でカルシウムサリシレートの水酸化カルシウム等のカルシウム塩基と反応させることにより、過塩基化カルシウムサリシレートを得ることができる。

【0063】

（C）成分の塩基価は特に制限されるものではないが、好ましくは50～350 mg KOH / gであり、より好ましくは100～350 mg KOH / g、特に好ましくは150～350 mg KOH / gである。（C）成分の塩基価が上記下限値以上であることにより、酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。

40

【0064】

潤滑油組成物が（C）成分を含有する場合、その含有量は、潤滑油組成物全量基準でカルシウム量として好ましくは0.005～0.03質量%であり、好ましくは0.005～0.02質量%である。（C）成分の含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。また（C）成分の含有量が上記下限値以上であることにより、耐疲労性を高めることが可能になる。

50

【 0 0 6 5 】

潤滑油組成物は、金属系清浄剤として（C）成分のみを含んでもよく、（C）成分に加えてカルシウムサリシレート清浄剤以外の1種以上の金属系清浄剤（例えばカルシウムスルホネート清浄剤、カルシウムフェネート清浄剤等。）をさらに含んでもよい。ただし、潤滑油組成物中の金属系清浄剤の総含有量は、組成物全量基準で金属量として0.005～0.03質量%であることが好ましい。潤滑油組成物中の金属系清浄剤の総含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。また、金属系清浄剤の全石けん基にサリシレートが占める割合、すなわち、金属系清浄剤の全石けん基の有機酸換算での質量に対する、サリシレート清浄剤の全石けん基の有機酸換算での質量の割合が、65～100質量%であることが好ましく、90～100質量%であることがより好ましい。金属系清浄剤の全石けん基に対するサリシレートの寄与が上記下限値以上であることにより、耐疲労性を高めることが可能になる。なお本明細書において、金属系清浄剤の石けん基とは、金属系清浄剤の石けん分を構成する有機酸の共役塩基（サリシレート清浄剤にあつては例えばアルキルサリシレートアニオン、スルホネート清浄剤にあつては例えばアルキルベンゼンスルホネートアニオン、フェネート清浄剤にあつては例えばアルキルフェネートアニオン。）を意味する。

10

【 0 0 6 6 】

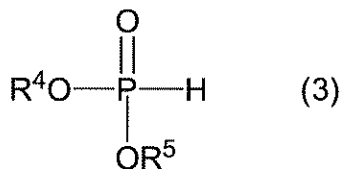
<（D）亜リン酸エステル化合物>

一の好ましい実施形態において、潤滑油組成物は、下記一般式（3）で表される亜リン酸エステル化合物（以下において「（D）成分」ということがある。）をさらに含み得る。（D）成分としては1種の亜リン酸エステル化合物を単独で用いてもよく、2種以上の亜リン酸エステル化合物を組み合わせて用いてもよい。

20

【 0 0 6 7 】

【化6】

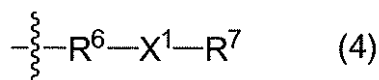


30

一般式（3）において、 R^4 及び R^5 はそれぞれ独立に、炭素数1～18の直鎖炭化水素基、又は下記一般式（4）で表される炭素数4～20の基、好ましくは一般式（10）で表される炭素数5～20の基である。

【 0 0 6 8 】

【化7】



40

一般式（4）において、 R^6 は炭素数2～17の直鎖炭化水素基であり、好ましくはエチレン基またはプロピレン基であり、一の実施形態においてエチレン基である。 R^7 は炭素数2～17の直鎖炭化水素基であり、好ましくは炭素数2～16の直鎖炭化水素基であり、特に好ましくは炭素数6～10の直鎖炭化水素基である。 X^1 は酸素原子または硫黄原子であり、好ましくは硫黄原子である。

【 0 0 6 9 】

（D）成分として上記構造を有する亜リン酸エステル化合物を用いることにより、耐摩耗性および耐疲労性をさらに高めることが可能になる。

50

【0070】

一の実施形態において、 R^4 及び R^5 の好ましい例としては、炭素数4～18の直鎖アルキル基を挙げることができる。直鎖アルキル基の例としては、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、オクタデシル基を挙げることができる。

【0071】

一の実施形態において、 R^4 及び R^5 の好ましい例としては、3-チアペンチル基、3-チアヘキシル基、3-チアヘプチル基、3-チアオクチル基、3-チアノニル基、3-チアデシル基、3-チアウンデシル基、4-チアヘキシル基、3-オキサペンチル基、3-オキサヘキシル基、3-オキサヘプチル基、3-オキサオクチル基、3-オキサノニル基、3-オキサデシル基、3-オキサウンデシル基、3-オキサドデシル基、3-オキサトリデシル基、3-オキサテトラデシル基、3-オキサペンタデシル基、3-オキサヘキサデシル基、3-オキサヘプタデシル基、3-オキサヘプタデシル基、3-オキサノナデシル基、4-オキサヘキシル基、4-オキサヘプチル基、及び4-オキサオクチル基、を挙げることができる。

10

【0072】

潤滑油組成物は(D)成分を含有しなくてもよいが、潤滑油組成物が(D)成分を含有する場合、その含有量は、潤滑油組成物全量基準でリン量として好ましくは0.01～0.06質量%、より好ましくは0.02～0.06質量%、さらに好ましくは0.02～0.05質量%であり、特に好ましくは0.02～0.04質量%である。(D)成分の含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。また(D)成分の含有量が上記下限値以上であることにより、耐摩耗性を高めることが可能になる。

20

【0073】

<(E)コハク酸イミド系無灰分散剤>

一の好ましい実施形態において、潤滑油組成物は、(E)コハク酸イミド系無灰分散剤(以下において「(E)成分」ということがある。)を更に含み得る。(E)成分としては、ホウ素化コハク酸イミド系無灰分散剤を用いてもよく、非ホウ素化コハク酸イミド系無灰分散剤を用いてもよく、両者を組み合わせて用いてもよい。ただし酸化劣化油の電気絶縁性をさらに高める観点からは、(E)成分はホウ素化コハク酸イミド系無灰分散剤を含むことが好ましい。

30

【0074】

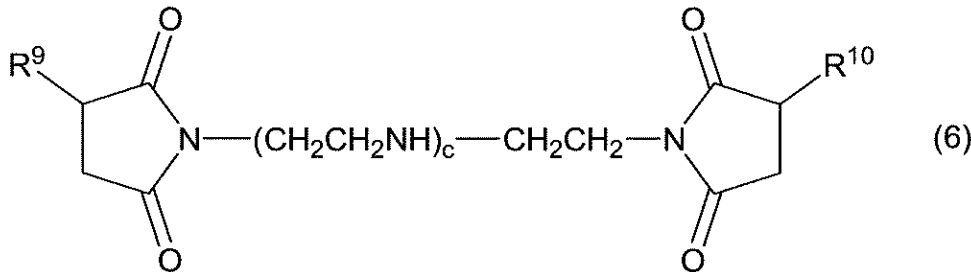
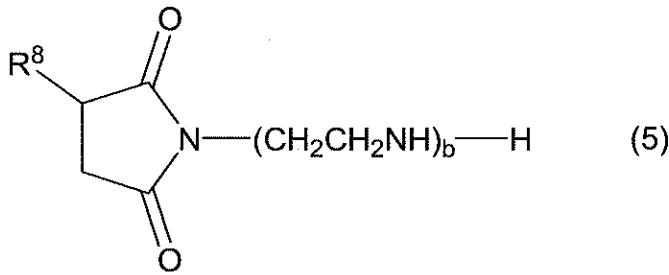
(E)成分としては、例えば、アルキル基もしくはアルケニル基を分子中に少なくとも1個有するコハク酸イミドまたはその誘導体(変性化合物)を用いることができる。アルキル基もしくはアルケニル基を分子中に少なくとも1個有するコハク酸イミドの例としては、下記一般式(5)又は(6)で表される化合物を挙げることができる。

【0075】

40

50

【化 8】



【0076】

一般式(5)中、 R^8 は炭素数40~400のアルキル基またはアルケニル基を表し、 b は1~5、好ましくは2~4の整数を表す。 R^8 の炭素数は好ましくは60以上であり、また好ましくは350以下である。

【0077】

一般式(6)中、 R^9 及び R^{10} は、それぞれ独立に炭素数40~400のアルキル基又はアルケニル基を表し、異なる基の組み合わせであってもよい。また、 c は0~4、好ましくは1~4、より好ましくは1~3の整数を表す。 R^9 及び R^{10} の炭素数は好ましくは60以上であり、また好ましくは350以下である。

【0078】

一般式(5)及び(6)における $\text{R}^8 \sim \text{R}^{10}$ の炭素数が上記下限値以上であることにより、潤滑油基油に対する良好な溶解性を得ることができる。一方、 $\text{R}^8 \sim \text{R}^{10}$ の炭素数が上記上限値以下であることにより、潤滑油組成物の低温流動性を高めることができる。

【0079】

一般式(5)及び(6)におけるアルキル基またはアルケニル基($\text{R}^8 \sim \text{R}^{10}$)は直鎖状でも分枝状でもよく、好ましくは、例えば、プロピレン、1-ブテン、イソブテン等のオレフィンのオリゴマーや、エチレンとプロピレンとのコオリゴマーから誘導される分枝状アルキル基や分枝状アルケニル基を挙げることができる。なかでも慣用的にポリイソブチレンと呼ばれるイソブテンのオリゴマーから誘導される分枝状アルキル基またはアルケニル基や、ポリブテニル基が最も好ましい。

一般式(5)及び(6)におけるアルキル基またはアルケニル基($\text{R}^8 \sim \text{R}^{10}$)の好適な数平均分子量は1000~3500、より好ましくは800~3500である。

【0080】

アルキル基またはアルケニル基を分子中に少なくとも1個有するコハク酸イミドには、ポリアミン鎖の一方の末端アミノ基のみがイミド化された、一般式(5)で表される、いわゆるモノタイプのコハク酸イミドと、ポリアミン鎖の両末端アミノ基がイミド化された、一般式(6)で表される、いわゆるビスタイプのコハク酸イミドとが包含される。(E)成分は、モノタイプのコハク酸イミド及びビスタイプのコハク酸イミドのいずれを含んでいてもよく、それらの両方を混合物として含んでいてもよい。(E)成分中のビスタイプのコハク酸イミド又はその誘導體(変性化合物)の含有量は、(E)成分の全量を基準(100質量%)として好ましくは50質量%以上、より好ましくは70質量%以上である。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 1 】

アルキル基またはアルケニル基を分子中に少なくとも1個有するコハク酸イミドの製法は、特に制限されるものではない。例えば、炭素数40～400のアルキル基又はアルケニル基を有するアルキル若しくはアルケニルコハク酸又はその無水物と、ポリアミンとの反応により上記コハク酸イミドを縮合反応生成物として得ることができる。(E)成分としては、該縮合生成物をそのまま用いてもよく、該縮合生成物を後述する誘導体(変性化合物)に変換して用いてもよい。アルキル若しくはアルケニルコハク酸又はその無水物とポリアミンとの縮合生成物は、ポリアミン鎖の両末端がイミド化された、ビスタイプのコハク酸イミド(一般式(6)参照。)であってもよく、ポリアミン鎖の一方の末端のみがイミド化された、モノタイプのコハク酸イミド(一般式(5)参照。)であってもよく、それらの混合物であってもよい。ここで、炭素数40～400のアルケニル基を有するアルケニルコハク酸無水物は、炭素数40～400のアルケンとマレイン酸無水物との反応により得ることができ、該アルケニルコハク酸無水物の接触水素化反応により炭素数40～400のアルキル基を有するアルキルコハク酸無水物を得ることができる。マレイン酸無水物と反応させるアルケンは、例えば上記オレフィンのオリゴマーや、エチレンとプロピレンとのコオリゴマーであってもよく、例えばイソブテンオリゴマーであってもよい。ポリアミンの例としては、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、及びペンタエチレンヘキサミン、並びにそれらの混合物を挙げることができ、これらの中から選ばれる1種以上を含むポリアミン原料を好ましく用いることができる。ポリアミン原料はエチレンジアミンをさらに含有してもよく、含有しなくてもよいが、縮合生成物またはその誘導体(変性化合物)の分散剤としての性能を高める観点からは、ポリアミン原料中のエチレンジアミンの含有量は、ポリアミン原料全量基準で好ましくは0～10質量%、より好ましくは0～5質量%である。炭素数40～400のアルキル若しくはアルケニル基を有するアルキル若しくはアルケニルコハク酸又はそれらの無水物と、2種以上のポリアミンの混合物との縮合反応生成物として得られるコハク酸イミドは、一般式(5)又は(6)において異なるb又はcを有する化合物の混合物である。

【 0 0 8 2 】

コハク酸イミドの誘導体(変性化合物)としては、例えば、(i)上述のコハク酸イミドに、脂肪酸等の炭素数1～30のモノカルボン酸、炭素数2～30のポリカルボン酸(例えばシュウ酸、フタル酸、トリメリット酸、ピロメリット酸等。)、これらの無水物もしくはエステル化合物、炭素数2～6のアルキレンオキサイド、又はヒドロキシ(ポリ)オキシアルキレンカーボネートを作用させたことにより、残存するアミノ基および/またはイミノ基の一部又は全部が中和またはアミド化されている、含酸素有機化合物による変性化合物；(ii)上述のコハク酸イミドにホウ酸を作用させることにより、残存するアミノ基および/またはイミノ基の一部又は全部が中和またはアミド化されている、ホウ素変性化合物(ホウ素化コハク酸イミド)；(iii)上述のコハク酸イミドにリン酸を作用させることにより、残存するアミノ基および/またはイミノ基の一部又は全部が中和またはアミド化されている、リン酸変性化合物；(iv)上述のコハク酸イミドに硫黄化合物を作用させることにより得られる、硫黄変性化合物；及び、(v)上述のコハク酸イミド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て施すことにより得られる変性化合物が挙げられる。これら(i)～(v)の誘導体(変性化合物)の中でも、ホウ素変性化合物(ホウ素化コハク酸イミド)を好ましく用いることができる。

【 0 0 8 3 】

(E)コハク酸イミド系無灰分散剤の重量平均分子量は好ましくは2000～20000であり、より好ましくは3000～15000であり、一の実施形態において4000～9000である。(E)成分の重量平均分子量が上記下限値以上であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。また(E)成分の重量平均分子量が上記上限値以下であることにより、酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

潤滑油組成物は (E) 成分を含有しなくてもよいが、潤滑油組成物が (E) 成分を含有する場合、その含有量は、潤滑油組成物全量基準で、好ましくは 1 ~ 1 0 質量%、一の実施形態において 1 ~ 7 質量%である。(E) 成分の含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。また (E) 成分の含有量が上記下限値以上であることにより、新油の電気絶縁性を高めることが可能になる。酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高める観点からは、潤滑油組成物中の (E) 成分の含有量は、組成物全量基準で窒素量として 0 . 2 5 質量%以下であることが好ましい。

【 0 0 8 5 】

< (F) 酸化防止剤 >

一の好ましい実施形態において、潤滑油組成物は、(F) 酸化防止剤 (以下において「(F) 成分」ということがある。) を更に含み得る。(F) 成分としては 1 種の化合物を単独で用いてもよく、2 種以上の化合物を組み合わせて用いても良い。(F) 成分としては、アミン系酸化防止剤、フェノール系酸化防止剤等の公知の酸化防止剤を特に制限なく用いることができる。(F) 成分としては、1 種以上のアミン系酸化防止剤を用いてもよく、1 種以上のフェノール系酸化防止剤を用いてもよく、それらを組み合わせて用いてもよい。

【 0 0 8 6 】

アミン系酸化防止剤の例としては、芳香族アミン系酸化防止剤、及びヒンダードアミン系酸化防止剤が挙げられる。アミン系酸化防止剤としては、1 種以上の芳香族アミン系酸化防止剤を用いてもよく、1 種以上のヒンダードアミン系酸化防止剤を用いてもよく、それらを組み合わせて用いてもよい。芳香族アミン系酸化防止剤の例としては、アルキル化 - ナフチルアミン等の第 1 級芳香族アミン化合物；及び、アルキル化ジフェニルアミン、フェニル - - ナフチルアミン、アルキル化フェニル - - ナフチルアミン、フェニル - - ナフチルアミン等の第 2 級芳香族アミン化合物；を挙げることができる。芳香族アミン系酸化防止剤としては、アルキル化ジフェニルアミン、若しくはアルキル化フェニル - - ナフチルアミン、又はそれらの組み合わせを好ましく用いることができる。

【 0 0 8 7 】

ヒンダードアミン系酸化防止剤の例としては、2, 2, 6, 6 - テトラアルキルピペリジン誘導体を挙げることができる。2, 2, 6, 6 - テトラアルキルピペリジン誘導体としては、4 - 位に置換基を有する 2, 2, 6, 6 - テトラアルキルピペリジン誘導体が好ましい。また、2 個の 2, 2, 6, 6 - テトラアルキルピペリジン骨格が、それぞれの 4 - 位の置換基を介して結合していてもよい。また 2, 2, 6, 6 - テトラアルキルピペリジン骨格の N - 位は無置換であってもよく、該 N - 位に炭素数 1 ~ 4 のアルキル基が置換していてもよい。2, 2, 6, 6 - テトラアルキルピペリジン骨格は好ましくは 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジン骨格である。

【 0 0 8 8 】

2, 2, 6, 6 - テトラアルキルピペリジン骨格の 4 - 位の置換基としては、アシロキシ基 ($R^{11}COO-$)、アルコキシ基 ($R^{11}O-$)、アルキルアミノ基 ($R^{11}NH-$)、アシルアミノ基 ($R^{11}CONH-$)、等を挙げることができる。 R^{11} は好ましくは炭素数 1 ~ 3 0、より好ましくは炭素数 1 ~ 2 4、さらに好ましくは炭素数 1 ~ 2 0 の炭化水素基である。炭化水素基の例としてはアルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、アルキルシクロアルキル基、アリール基、アルキルアリール基、アリールアルキル基等を挙げることができる。

【 0 0 8 9 】

2 個の 2, 2, 6, 6 - テトラアルキルピペリジン骨格が、それぞれの 4 - 位の置換基を介して結合する場合の置換基としては、ヒドロカルピレンビス (カルボニルオキシ) 基 ($-OOC-R^{12}-COO-$)、ヒドロカルピレンジアミノ基 ($-HN-R^{12}-NH-$)、ヒドロカルピレンビス (カルボニルアミノ) 基 ($-HNCO-R^{12}-CONH-$)

10

20

30

40

50

、等を挙げることができる。R¹²は好ましくは炭素数1～30のヒドロカルビレン基であり、より好ましくはアルキレン基である。

【0090】

2, 2, 6, 6 - テトラアルキルピペリジン骨格の4 - 位の置換基としては、アシロキシ基が好ましい。2, 2, 6, 6 - テトラアルキルピペリジン骨格の4 - 位にアシロキシ基を有する化合物の一例としては、2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 4 - ピペリジノールとカルボン酸とのエステルを挙げることができる。該カルボン酸の例としては、炭素数8～20の直鎖又は分岐鎖脂肪族カルボン酸を挙げることができる。

【0091】

フェノール系酸化防止剤の例としては、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)；4, 4' - ビス(2 - メチル - 6 - 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)；2, 2' - メチレンビス(4 - メチル - 6 - tert - ブチルフェノール)；4, 4' - プチリデンビス(3 - メチル - 6 - tert - ブチルフェノール)；4, 4' - イソプロピリデンビス(2, 6 - ジ - tert - ブチルフェノール)；2, 2' - メチレンビス(4 - メチル - 6 - ノニルフェノール)；2, 2' - イソプチリデンビス(4, 6 - ジメチルフェノール)；2, 2' - メチレンビス(4 - メチル - 6 - シクロヘキシルフェノール)；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；2, 4 - ジメチル - 6 - tert - ブチルフェノール；2, 6 - ジ - tert - ブチル - 4 - (N, N' - ジメチルアミノメチル)フェノール；4, 4' - チオビス(2 - メチル - 6 - tert - ブチルフェノール)；4, 4' - チオビス(3 - メチル - 6 - tert - ブチルフェノール)；2, 2' - チオビス(4 - メチル - 6 - tert - ブチルフェノール)；ビス(3 - メチル - 4 - ヒドロキシ - 5 - tert - ブチルベンジル)スルフィド；ビス(3, 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシベンジル)スルフィド；2, 2' - チオ - ジエチレンビス[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]；トリデシル - 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；ペンタエリスリトール - テトラキス[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；3 - メチル - 5 - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェノール脂肪酸エステル類等を挙げることができる。

【0092】

潤滑油組成物は(F)成分を含有しなくてもよいが、潤滑油組成物が(F)成分としてアミン系酸化防止剤を含有する場合、その含有量は、潤滑油組成物全量基準で、窒素量として好ましくは0質量%超0.15質量%以下であり、一の実施形態において0質量%超0.12質量%以下であり得る。アミン系酸化防止剤の含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。アミン系酸化防止剤の含有量の下限値は特に制限されるものではないが、一の実施形態において窒素量として0.005質量%以上であり得る。

潤滑油組成物が(F)成分としてフェノール系酸化防止剤を含有する場合、その含有量は、潤滑油組成物全量基準で、好ましくは0質量%超1.5質量%以下であり、一の実施形態において0質量%超1.0質量%以下であり得る。フェノール系酸化防止剤の含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。フェノール系酸化防止剤の含有量の下限値は特に制限されるものではないが、一の実施形態において0.1質量%以上であり得る。

【0093】

<その他の添加剤>

一の実施形態において、潤滑油組成物は、粘度指数向上剤、流動点降下剤、(D)成分以外の摩耗防止剤または極圧剤、(B)成分以外の摩擦調整剤、(A)成分以外の腐食防

10

20

30

40

50

止剤、(A)成分以外の金属不活性化剤、防錆剤、抗乳化剤、消泡剤、及び着色剤から選ばれる1種以上の添加剤をさらに含み得る。

【0094】

粘度指数向上剤としては、潤滑油において用いられる公知の粘度指数向上剤を特に制限なく用いることができる。粘度指数向上剤の例としては、ポリメタクリレート、エチレン-オレフィン共重合体及びその水素化物、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、ポリイソブチレン及びその水素化物、スチレン-ジエン共重合体の水素化物、スチレン-無水マレイン酸エステル共重合体、並びに、ポリアルキルスチレン等を挙げることができる。これらの中でもポリメタクリレート、若しくは、エチレン-オレフィン共重合体若しくはその水素化物、又はそれらの組み合わせを好ましく用いることができる。粘度指数向上剤は分散型であってもよく、非分散型であってもよい。一の実施形態において、粘度指数向上剤の重量平均分子量は例えば2000~30000であり得る。潤滑油組成物は粘度指数向上剤を含有しなくてもよいが、潤滑油組成物が粘度指数向上剤を含有する場合、その含有量は、組成物全量基準で、好ましくは12質量%以下、より好ましくは8質量%以下である。当該含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。含有量の下限は特に制限されるものではないが、一の実施形態において1質量%以上であり得る。

10

【0095】

流動点降下剤としては、例えばポリメタクリレート系ポリマー等の公知の流動点降下剤を特に制限なく用いることができる。潤滑油組成物は流動点降下剤を含有しなくてもよいが、潤滑油組成物が流動点降下剤を含有する場合、その含有量は、組成物全量基準で、好ましくは1質量%以下、より好ましくは0.5質量%以下である。当該含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。含有量の下限は特に制限されるものではないが、一の実施形態において0.1質量%以上であり得る。

20

【0096】

(D)成分以外の摩耗防止剤または極圧剤の例としては、ジスルフィド類、硫化オレフィン類、硫化油脂類、ジチオカーバメート類等の硫黄含有化合物、及び(D)成分以外のリン含有摩耗防止剤が挙げられる。(D)成分以外のリン含有摩耗防止剤の例としては、リン酸、チオリン酸、ジチオリン酸、トリチオリン酸、それらの完全エステル又は部分エステル；亜リン酸、チオ亜リン酸、ジチオ亜リン酸、トリチオ亜リン酸、それらのモノエステル、それらのジエステル(一般式(3)で表されるものを除く)、及びそれらのトリエステルを挙げることができる。潤滑油組成物は(D)成分以外の摩耗防止剤を含有しなくてもよいが、潤滑油組成物が(D)成分以外の摩耗防止剤を含有する場合、その含有量は、組成物全量基準で、好ましくは10質量%以下、より好ましくは5質量%以下である。当該含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。

30

また潤滑油組成物は(D)成分以外のリン含有添加剤を含有してもよく、含有しなくてもよいが、潤滑油組成物中の全リン含有量が組成物全量基準で0.06質量%以下であることが好ましい。潤滑油組成物中の全リン含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。一の実施形態において、潤滑油組成物中の(D)成分以外のリン含有添加剤の総含有量は、組成物全量基準でリン分として好ましくは0~0.05質量%、より好ましくは0~0.03質量%である。(D)成分以外のリン含有添加剤の総含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。

40

【0097】

(B)成分以外の摩擦調整剤としては、例えば、有機モリブデン化合物および(B)成分以外の油性剤系摩擦調整剤から選ばれる1種以上の摩擦調整剤を用いることができる。

50

潤滑油組成物は（Ｂ）成分以外の摩擦調整剤を含有しなくてもよいが、潤滑油組成物が（Ｂ）成分以外の摩擦調整剤を含有する場合、その含有量は、組成物全量基準で、好ましくは１．０質量％以下、より好ましくは０．５質量％以下である。当該含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。

【００９８】

有機モリブデン化合物の例としては、硫黄を含有する有機モリブデン化合物、及び、構成元素として硫黄を含まない有機モリブデン化合物を挙げることができる。硫黄を含有する有機モリブデン化合物の例としては、ジチオカルバミン酸モリブデン化合物；ジチオリン酸モリブデン化合物；モリブデン化合物（例えば、二酸化モリブデン、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、（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、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、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またはアミン塩、塩化モリブデン等のハロゲン化モリブデン等。）と、硫黄含有有機化合物（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、テトラヒドロカルビルチウラムジスルフィド、ビス（ジ（チオ）ヒ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、硫化エステル等。）又はその他の有機化合物との錯体等；および、上記硫化モリブデン、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の、硫黄を含有する有機モリブデン化合物を挙げることができる。なお有機モリブデン化合物は、単核モリブデン化合物であってもよく、二核モリブデン化合物や三核モリブデン化合物等の多核モリブデン化合物であってもよい。構成元素として硫黄を含まない有機モリブデン化合物の例としては、モリブデン - アミン錯体、モリブデン - コハク酸イミド錯体、有機酸のモリブデン塩、アルコールのモリブデン塩などが挙げられる。

潤滑油組成物は、金属系清浄剤以外の金属含有添加剤（例えば有機モリブデン化合物やジアルキルジチオリン酸亜鉛等。）を含有してもよく、含有しなくてもよいが、潤滑油組成物中の金属元素の総含有量は、組成物全量基準で金属量として０．０３質量％以下であることが好ましい。潤滑油組成物中の金属元素の総含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。一の実施形態において、潤滑油組成物中の金属系清浄剤以外の金属含有添加剤の総含有量は、組成物全量基準で金属量として好ましくは０．０１０質量％以下、より好ましくは０．００７５質量％以下、さらに好ましくは０．００５０質量％以下である。金属系清浄剤以外の金属含有添加剤の総含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。

【００９９】

（Ｂ）成分以外の油性剤系摩擦調整剤の例としては、脂肪酸エステル、脂肪酸、脂肪酸金属塩、脂肪族アルコール、脂肪族エーテル等の化合物を挙げることができる。これらの化合物は、好ましくは炭素数１０～３０の脂肪族ヒドロカルビル又は脂肪族ヒドロカルビルカルボニル基、より好ましくは炭素数１０～３０のアルキル若しくはアルケニルまたは炭素数１０～３０のアルキルカルボニル若しくはアルケニルカルボニル基、さらに好ましくは炭素数１０～３０の直鎖アルキル若しくは直鎖アルケニル基または炭素数１０～３０直鎖アルキルカルボニル若しくは直鎖アルケニルカルボニル基を有する。

【０１００】

（Ａ）成分以外の腐食防止剤としては、例えば、チアジアゾール系化合物、及びイミダゾール系化合物等の公知の腐食防止剤を特に制限なく用いることができる。潤滑油組成物は（Ａ）成分以外の腐食防止剤を含有しなくてもよいが、潤滑油組成物が（Ａ）成分以外の腐食防止剤を含有する場合、その含有量は、組成物全量基準で好ましくは１質量％以下、より好ましくは０．５質量％以下である。当該含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可

能になる。当該含有量の下限は特に制限されるものではないが、一の実施形態において 0 . 0 1 質量% 以上であり得る。

【 0 1 0 1 】

(A) 成分以外の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ジアゾール、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、並びに - (o - カルボキシベンジルチオ)プロピオンニトリル等の公知の金属不活性化剤を特に制限なく用いることができる。潤滑油組成物は (A) 成分以外の金属不活性化剤を含有しなくてもよいが、潤滑油組成物が (A) 成分以外の金属不活性化剤を含有する場合、その含有量は、組成物全量基準
10

【 0 1 0 2 】

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、及び多価アルコールエステル等の公知の防錆剤を特に制限なく用いることができる。潤滑油組成物は防錆剤を含有しなくてもよいが、潤滑油組成物が防錆剤を含有する場合、その含有量は、組成物全量基準で
20

【 0 1 0 3 】

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、及び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の公知の抗乳化剤を特に制限なく用いることができる。潤滑油組成物は抗乳化剤を含有しなくてもよいが、潤滑油組成物が抗乳
30

【 0 1 0 4 】

消泡剤としては、例えば、シリコーン、フルオロシリコーン、及びフルオロアルキルエーテル等の公知の消泡剤を用いることができる。潤滑油組成物は消泡剤を含有しなくてもよいが、潤滑油組成物が消泡剤を含有する場合、その含有量は、組成物全量基準で好ま
40

【 0 1 0 5 】

着色剤としては、例えばアゾ化合物等の公知の着色剤を用いることができる。

【 0 1 0 6 】

< 潤滑油組成物 >

潤滑油組成物の 1 0 0 における動粘度は、好ましくは 1 . 8 ~ 4 . 0 mm² / s である。組成物の 1 0 0 における動粘度が上記上限値以下であることにより、省燃費性を高めることが可能になる。また組成物の 1 0 0 における動粘度が上記下限値以上であるこ
50

とにより、耐焼付き性、耐摩耗性、耐疲労性、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。

【0107】

潤滑油組成物の40における動粘度は、好ましくは $4 \sim 20 \text{ mm}^2 / \text{s}$ である。組成物の40における動粘度が上記上限値以下であることにより、省燃費性を高めることが可能になる。また組成物の40における動粘度が上記下限値以上であることにより、耐焼付き性、耐摩耗性、耐疲労性、新油の電気絶縁性、および酸化劣化後の組成物の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。

【0108】

一の実施形態において、潤滑油組成物の酸化劣化油の80における体積抵抗率が $1 \cdot 0 \times 10^9 \cdot \text{cm}$ 以上であることが好ましい。本明細書において、酸化劣化油の体積抵抗率は、新油をJIS K 2514-1に規定のISOT法(Indiana Stirring Oxidation Test)により165で150時間酸化処理することにより得られる酸化劣化油について、JIS C 2101に規定の体積抵抗率試験に準拠して油温80で測定される体積抵抗率である。

10

【0109】

一の実施形態において、非フェノール性OH基(該OH基は他の官能基(例えばカルボキシ基、リン酸基等。))の一部であってもよい。)もしくはその塩、>NH基、又は-NH₂基(以下において「O/N系活性水素含有基」ということがある。))を有する化合物(以下において「O/N系活性水素化合物」ということがある。))であって、金属系清浄剤、コハク酸イミド系無灰分散剤、アミン系酸化防止剤、上記(B1)成分、アルコール残基にO/N系活性水素含有基を有しない亜リン酸ジエステル化合物(例えば(D)成分等。)、及びトリアゾール系金属不活性化剤のいずれの含有量にも寄与しない化合物の総含有量は、潤滑油組成物全量基準で、酸素元素および窒素元素の合計量として、好ましくは0~500質量ppm、一の実施形態において0~300質量ppm、他の一の実施形態において0~150質量ppmである。そのようなO/N系活性水素化合物の例としては、リン酸(塩を形成していてもよい。)およびその部分エステル;亜リン酸(塩を形成していてもよい。)およびその部分エステル(ただしアルコール残基に上記O/N系活性水素含有基を有しない亜リン酸ジエステルはO/N系活性水素化合物に該当しないものとする。);N-H結合を有する窒素含有油性剤系摩擦調整剤(例えば第1級脂肪族アミン、第2級脂肪族アミン、脂肪酸第1級アミド、脂肪酸第2級アミド、N-H結合を有する脂肪族ウレア、脂肪酸ヒドラジド等。);ヒドロキシ基を有する窒素含有油性剤系摩擦調整剤(例えば脂肪酸と第1級または第2級アルカノールアミンとのアミド、第1級または第2級脂肪族アミンと脂肪族ヒドロキシ酸とのアミド等。);カルボキシ基(塩を形成していてもよい。)を有する窒素含有油性剤系摩擦調整剤(例えばN-アシル化アミノ酸等。);ヒドロキシ基を有する油性剤系摩擦調整剤(例えばグリセロールモノオレート等。)、カルボキシ基(塩を形成していてもよい。)を有する油性剤系摩擦調整剤(例えば脂肪酸および脂肪酸金属塩等。)、等を挙げることができる。一のO/N系活性水素化合物が酸素元素および窒素元素の両方を含む場合には、該化合物の各酸素原子が水素原子と結合しているか否か、及び、該化合物の各窒素原子が水素原子と結合しているか否かに関わらず、該化合物に由来する酸素元素量および窒素元素量の両方が上記O/N系活性水素化合物の総含有量(酸素元素および窒素元素の合計量)に寄与するものとする。上記O/N系活性水素化合物の総含有量が上記上限値以下であることにより、新油の電気絶縁性、および、酸化劣化油の電気絶縁性をさらに高めることが可能になる。

20

30

40

【0110】

(用途)

本発明の潤滑油組成物は、酸化劣化後の電気絶縁性および銅腐食防止の長期安定性が高められているので、電動モーター油、変速機油、電動モーターと変速機(歯車機構)との共通潤滑油、または電動モーターと変速機(歯車機構)とを備える電動ドライブモジュールの潤滑油として好ましく用いることができる。一の実施形態において、本発明の潤滑油

50

組成物は、電動モーターを備える自動車において、電動モーターの潤滑に好ましく用いることができる。他の一の実施形態において、本発明の潤滑油組成物は、電動モーター及び変速機（歯車機構）を備える自動車において、電動モーター及び変速機（歯車機構）の潤滑に好ましく用いることができる。

【実施例】

【0111】

以下、実施例及び比較例に基づき、本発明についてさらに具体的に説明する。ただし、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0112】

<実施例1～18及び比較例1～3>

表1～4に示されるように、本発明の潤滑油組成物（実施例1～18）、及び比較用の潤滑油組成物（比較例1～3）をそれぞれ調製した。表中、基油について「mass%」は基油全量基準での（基油の全量を100質量%とする）質量%を意味し、他の成分について「mass%」は組成物全量基準での（組成物の全量を100質量%とする）質量%を意味し、「mass ppm」は組成物全量基準での質量ppmを意味する。成分の詳細は次の通りである。

【0113】

（潤滑油基油）

O-1：水素化精製鉱油（Group II、動粘度（40）：7.7 mm²/s、動粘度（100）：2.3 mm²/s、粘度指数：118、硫黄分：1質量ppm未満）

O-2：水素化精製鉱油（Group III、動粘度（40）：19.5 mm²/s、動粘度（100）：4.2 mm²/s、粘度指数：125、硫黄分：1質量ppm未満）

O-3：ワックス異性化基油（Group III、動粘度（40）：9.3 mm²/s、動粘度（100）：2.7 mm²/s、粘度指数：125、硫黄分：1質量ppm未満）

O-4：ワックス異性化基油（Group III、動粘度（40）：15.7 mm²/s、動粘度（100）：3.8 mm²/s、粘度指数：143、硫黄分：1質量ppm未満）

O-5：ポリ-オレフィン（Group IV、動粘度（40）：5.0 mm²/s、動粘度（100）：1.7 mm²/s）

O-6：ポリ-オレフィン（Group IV、動粘度（40）：18.4 mm²/s、動粘度（100）：4.1 mm²/s、粘度指数：124）

O-7：モノエステル基油（Group V、動粘度（40）：8.5 mm²/s、動粘度（100）：2.7 mm²/s、粘度指数：177）

【0114】

（（A）トリアゾール系金属不活性化剤）

A-1：トリルトリアゾール系金属不活性化剤

A-2：ベンゾトリアゾール系金属不活性化剤

【0115】

（（B）コハク酸イミド系摩擦調整剤）

B-1：一般式（1）で表されるコハク酸イミド化合物（一般式（1）においてR¹及びR²がオクタデシル基）

B-2*：ポリイソブテニルコハク酸イミド化合物（一般式（1）においてR¹及びR²がポリイソブテニル基、ポリイソブテニル基の平均炭素数：192.8）

【0116】

（（C）カルシウム系清浄剤）

C-1：カルシウムサリシレート清浄剤、塩基価325 mg KOH/g

【0117】

（（D）亜リン酸エステル）

D-1：ビス（3-チアウンデシル）ヒドロジェンホスファイト

【0118】

（（E）コハク酸イミド系無灰分散剤）

10

20

30

40

50

E - 1 : ホウ素化コハク酸イミド無灰分散剤 (重量平均分子量 : 9 0 0 0)

【 0 1 1 9 】

((F) 酸化防止剤)

F - 1 : 芳香族アミン系酸化防止剤

F - 2 : フェノール系酸化防止剤

【 0 1 2 0 】

【 表 1 】

		実施例					
		1	2	3	4	5	6
基油							
O-1	mass%	85	60	-	-	-	75
O-2	mass%	15	-	50	-	-	15
O-3	mass%	-	40	-	-	-	-
O-4	mass%	-	-	-	55	-	-
O-5	mass%	-	-	50	45	50	-
O-6	mass%	-	-	-	-	50	-
O-7	mass%	-	-	-	-	-	10
基油動粘度 (40℃)	mm ² /s	8.7	8.6	9.1	8.9	8.9	8.8
基油動粘度 (100℃)	mm ² /s	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
(A) 金属不活性化剤							
A-1	mass% (N量)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
A-2	mass% (N量)	-	-	-	-	-	-
(B) 摩擦調整剤							
B-1	mass% (N量)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
B-2 *	mass% (N量)	-	-	-	-	-	-
(C) Ca系清浄剤							
C-1	mass% (Ca量)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
(D) 亜リン酸エステル							
D-1	mass% (P量)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
(E) 無灰分散剤							
E-1	mass%	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
(F) 酸化防止剤							
F-1	mass% (N量)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
F-2	mass%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
組成物動粘度 (40℃)	mm ² /s	9.7	9.1	10.5	10.1	10.2	9.6
組成物動粘度 (100℃)	mm ² /s	2.7	2.6	2.8	2.8	2.8	2.7
粘度指数		131	121	114	125	116	116
銅溶解性試験 (150℃, 96h)							
Cu濃度 (新油)	mass ppm	20	20	19	20	21	19
Cu濃度 (150h常温静置後)	mass ppm	20	20	20	19	21	20
体積抵抗率 (80℃)							
新油	10 ¹⁰ Ω·cm	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.35
酸化劣化油	10 ¹⁰ Ω·cm	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20

【 0 1 2 1 】

10

20

30

40

50

【表 2】

		実施例						
		7	8	9	10	11	12	
基油								
O-1	mass%	-	50	27	85	85	85	
O-2	mass%	-	50	73	15	15	15	
O-3	mass%	-	-	-	-	-	-	
O-4	mass%	-	-	-	-	-	-	
O-5	mass%	100	-	-	-	-	-	
O-6	mass%	-	-	-	-	-	-	
O-7	mass%	-	-	-	-	-	-	
基油動粘度 (40℃)		mm ² /s	5.0	11.8	14.7	8.7	8.7	8.7
基油動粘度 (100℃)		mm ² /s	1.7	3.0	3.5	2.5	2.5	2.5
(A) 金属不活性化剤								
A-1	mass% (N量)	0.02	0.02	0.02	0.005	0.03	-	
A-2	mass% (N量)	-	-	-	-	-	0.02	
(B) 摩擦調整剤								
B-1	mass% (N量)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
B-2*	mass% (N量)	-	-	-	-	-	-	
(C) Ca系清浄剤								
C-1	mass% (Ca量)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
(D) 亜リノ酸エステル								
D-1	mass% (P量)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
(E) 無灰分散剤								
E-1	mass%	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	
(F) 酸化防止剤								
F-1	mass% (N量)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
F-2	mass%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
組成物動粘度 (40℃)		mm ² /s	5.7	13.1	16.1	9.7	9.7	9.7
組成物動粘度 (100℃)		mm ² /s	1.9	3.3	3.8	2.7	2.7	2.7
粘度指数			114	124	126	131	131	131
銅溶解性試験 (150℃, 96h)								
Cu濃度 (新油)	mass ppm	20	18	19	20	20	20	
Cu濃度 (150h常温静置後)	mass ppm	19	19	20	22	17	21	
体積抵抗率 (80℃)								
新油	10 ¹⁰ Ω·cm	0.27	0.40	0.45	0.34	0.32	0.33	
酸化劣化油	10 ¹⁰ Ω·cm	0.15	0.27	0.31	0.22	0.19	0.22	

【 0 1 2 2 】

10

20

30

40

50

【表 3】

		実施例					
		13	14	15	16	17	18
基油							
O-1	mass%	85	85	85	85	85	85
O-2	mass%	15	15	15	15	15	15
O-3	mass%	-	-	-	-	-	-
O-4	mass%	-	-	-	-	-	-
O-5	mass%	-	-	-	-	-	-
O-6	mass%	-	-	-	-	-	-
O-7	mass%	-	-	-	-	-	-
基油動粘度 (40℃)	mm ² /s	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7
基油動粘度 (100℃)	mm ² /s	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
(A) 金属不活性化剤							
A-1	mass% (N量)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
A-2	mass% (N量)	-	-	-	-	-	-
(B) 摩擦調整剤							
B-1	mass% (N量)	0.001	0.001	0.010	0.020	0.001	0.001
B-2*	mass% (N量)	-	-	-	-	-	-
(C) Ca系清浄剤							
C-1	mass% (Ca量)	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	-
(D) 亜リン酸エステル							
D-1	mass% (P量)	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	-
(E) 無灰分散剤							
E-1	mass%	7.0	7.0	7.0	7.0	-	-
(F) 酸化防止剤							
F-1	mass% (N量)	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-
F-2	mass%	0.5	0.5	0.5	0.5	-	-
組成物動粘度 (40℃)	mm ² /s	9.7	9.7	9.7	9.7	8.8	8.8
組成物動粘度 (100℃)	mm ² /s	2.7	2.7	2.7	2.7	2.5	2.5
粘度指数		131	131	131	131	111	111
銅溶解性試験 (150℃, 96h)							
Cu濃度 (新油)	mass ppm	20	20	20	19	20	20
Cu濃度 (150h常温静置後)	mass ppm	20	20	19	19	20	20
体積抵抗率 (80℃)							
新油	10 ¹⁰ Ω·cm	0.28	0.28	0.34	0.34	0.32	0.37
酸化劣化油	10 ¹⁰ Ω·cm	0.11	0.19	0.16	0.14	0.24	0.26

【 0 1 2 3 】

10

20

30

40

50

【表 4】

		比較例			
		1	2	3	
基油					
O-1	mass%	85	85	85	
O-2	mass%	15	15	15	
O-3	mass%	-	-	-	
O-4	mass%	-	-	-	
O-5	mass%	-	-	-	
O-6	mass%	-	-	-	
O-7	mass%	-	-	-	
基油動粘度 (40℃)		mm ² /s	8.7	8.7	8.7
基油動粘度 (100℃)		mm ² /s	2.5	2.5	2.5
(A) 金属不活性化剤					
A-1	mass% (N量)	0.02	0.02	0.02	
A-2	mass% (N量)	-	-	-	
(B) 摩擦調整剤					
B-1	mass% (N量)	-	-	0.030	
B-2*	mass% (N量)	0.02	-	-	
(C) Ca系清浄剤					
C-1	mass% (Ca量)	0.02	0.02	0.02	
(D) 亜リン酸エステル					
D-1	mass% (P量)	0.04	0.04	0.04	
(E) 無灰分散剤					
E-1	mass%	7.0	7.0	7.0	
(F) 酸化防止剤					
F-1	mass% (N量)	0.02	0.02	0.02	
F-2	mass%	0.5	0.5	0.5	
組成物動粘度 (40℃)		mm ² /s	9.7	9.7	9.7
組成物動粘度 (100℃)		mm ² /s	2.7	2.7	2.7
粘度指数			131	131	131
銅溶解性試験 (150℃, 96h)					
Cu濃度 (新油)	mass ppm	20	21	20	
Cu濃度 (150h常温静置後)	mass ppm	53	60	17	
体積抵抗率 (80℃)					
新油	10 ¹⁰ Ω·cm	0.35	0.36	0.35	
酸化劣化油	10 ¹⁰ Ω·cm	0.22	0.25	0.08	

【 0 1 2 4 】

(銅溶解性試験)

潤滑油組成物のそれぞれについて、新油の銅腐食防止性、及び、空气中で常温にて150時間静置した後の組成物の銅腐食防止性を評価した。新油、または、新油を空气中で常温にて150時間静置した後の潤滑油組成物を試料油として用いた。試料油に銅板を入れ、150の恒温槽内で96時間静置した後、試料油中の銅濃度を測定した。試料油中の銅濃度は、JPI-5S-44-2011に準拠して、誘導結合プラズマ(ICP)発光分光分析法により測定した。結果を表1~4に示している。本試験において、新油について測定される銅濃度が低いほど、新油の銅腐食防止性が良好であることを意味し、150時間常温静置後の潤滑油組成物について測定される銅濃度が低いほど、銅腐食防止性が長期にわたって良好であることを意味する。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 5 】

(体積抵抗率)

潤滑油組成物のそれぞれについて、新油の体積抵抗率、及び、酸化劣化油の体積抵抗率を測定した。酸化劣化油は、J I S K 2 5 1 4 - 1 に準拠して I S O T (Indiana Stirring Oxidation Test) 法により油温 1 6 5 で 1 5 0 時間、新油を酸化処理することにより得た。新油および酸化劣化油のそれぞれについて、体積抵抗率の測定は、J I S C 2 1 0 1 に規定の体積抵抗率試験に準拠し、油温 8 0 で行った。結果を表 1 ~ 4 に示している。本試験において 8 0 における体積抵抗率が高いほど、電気絶縁性が良好であることを意味する。本試験における酸化劣化油の 8 0 における体積抵抗率は $1 . 0 \times 1 0 ^ 9$ \cdot c m 以上であることが好ましい。

10

【 0 1 2 6 】

(評価結果)

実施例 1 ~ 1 7 の潤滑油組成物は、銅腐食防止の長期安定性、及び酸化劣化油の電気絶縁性において良好な結果を示した。

(B) 成分 (コハク酸イミド系摩擦調整剤 B - 1) に代えて、(B) 成分に該当しないコハク酸イミド化合物 (B - 2 *) を用いた比較例 1 の潤滑油組成物は、銅腐食防止の長期安定性において劣った結果を示した。

(B) 成分を含有しない比較例 2 の潤滑油組成物は、銅腐食防止の長期安定性において劣った結果を示した。

(B) 成分の含有量が過大である比較例 3 の潤滑油組成物は、酸化劣化油の電気絶縁性において劣った結果を示した。

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		
C 1 0 N	10/04 (2006.01)	C 1 0 N	10:04	
C 1 0 N	30/00 (2006.01)	C 1 0 N	30:00	Z
C 1 0 N	30/12 (2006.01)	C 1 0 N	30:12	
C 1 0 N	40/04 (2006.01)	C 1 0 N	40:04	

(32)優先日 平成30年11月6日(2018.11.6)

(33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(72)発明者 多田 亜喜良

東京都千代田区大手町一丁目1番2号 ENEOS株式会社内

(72)発明者 菖蒲 紀子

東京都千代田区大手町一丁目1番2号 ENEOS株式会社内

審査官 齊藤 光子

(56)参考文献 特開平09 - 202890 (JP, A)
 特開2011 - 046938 (JP, A)
 特開平11 - 171892 (JP, A)
 特開2016 - 190953 (JP, A)
 特開2012 - 207083 (JP, A)
 特開2016 - 108406 (JP, A)
 特表2010 - 530470 (JP, A)
 特開2005 - 325355 (JP, A)
 特開2003 - 113391 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

C 1 0 M 1 0 1 / 0 0 - 1 7 7 / 0 0