

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7564864号  
(P7564864)

(45)発行日 令和6年10月9日(2024.10.9)

(24)登録日 令和6年10月1日(2024.10.1)

(51)国際特許分類

F I

C 1 0 M 141/10 (2006.01)	C 1 0 M 141/10	Z H V
C 1 0 M 137/02 (2006.01)	C 1 0 M 137/02	
C 1 0 M 135/36 (2006.01)	C 1 0 M 135/36	
C 1 0 N 30/06 (2006.01)	C 1 0 N 30:06	
C 1 0 N 40/04 (2006.01)	C 1 0 N 40:04	

請求項の数 13 (全18頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2022-510696(P2022-510696)  
 (86)(22)出願日 令和3年3月25日(2021.3.25)  
 (86)国際出願番号 PCT/JP2021/012722  
 (87)国際公開番号 WO2021/193869  
 (87)国際公開日 令和3年9月30日(2021.9.30)  
 審査請求日 令和5年8月28日(2023.8.28)  
 (31)優先権主張番号 特願2020-58887(P2020-58887)  
 (32)優先日 令和2年3月27日(2020.3.27)  
 (33)優先権主張国・地域又は機関  
 日本国(JP)

(73)特許権者 000183646  
 出光興産株式会社  
 東京都千代田区大手町一丁目2番1号  
 (74)代理人 110002620  
 弁理士法人大谷特許事務所  
 (72)発明者 松原 和茂  
 東京都千代田区大手町一丁目2番1号  
 出光興産株式会社内  
 (72)発明者 巽 浩之  
 東京都千代田区大手町一丁目2番1号  
 出光興産株式会社内  
 審査官 中野 孝一

最終頁に続く

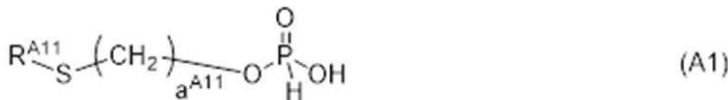
(54)【発明の名称】 潤滑油組成物

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

1個の - C H <sub>2</sub> - 基が - S - 基に置換した炭素原子数1以上20以下のアルキル基を少なくとも1個有する亜リン酸エステル誘導体(A)と、  
 チアジアゾール誘導体(B)とを含有し、  
潤滑油組成物中の前記亜リン酸エステル誘導体(A)における一般式(A1)で表される化合物の含有量が5質量%以上である電動駆動ユニットに用いられる潤滑油組成物。

【化1】



10

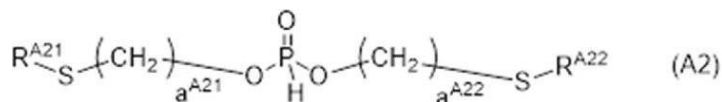
(式中、R<sup>A11</sup>は炭素原子数1以上20以下のアルキル基又は水素原子を表し、a<sup>A11</sup>は1以上8以下の整数を表す。)

【請求項2】

前記亜リン酸エステル誘導体(A)が、さらに、一般式(A2)で表される化合物を含有する請求項1に記載の潤滑油組成物。

20

## 【化 2】



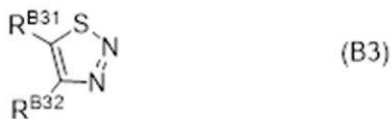
(式中、 $R^{A21}$  及び  $R^{A22}$  はそれぞれ独立に、炭素原子数 1 以上 20 以下のアルキル基又は水素原子を表し、 $a^{A21}$  及び  $a^{A22}$  はそれぞれ独立に、1 以上 8 以下の整数を表す。)

## 【請求項 3】

前記チアジアゾール誘導体 (B) が、一般式 (B1) ~ (B3) で表される化合物の少なくとも 1 の化合物を含有する請求項 1 又は 2 に記載の潤滑油組成物。

10

## 【化 3】



20

(式中、 $R^{B11}$ 、 $R^{B12}$ 、 $R^{B21}$ 、 $R^{B22}$ 、 $R^{B31}$  及び  $R^{B32}$  はそれぞれ独立に、水素原子、水酸基、 $-SH$  基、 $-NH_2$  基又は有機基を表す。)

## 【請求項 4】

さらに基油 (C) を含有する請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の潤滑油組成物。

## 【請求項 5】

前記潤滑油組成物中の前記亜リン酸エステル誘導体 (A) における前記一般式 (A1) で表される化合物の含有量が 9.5 質量% 以下である請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の潤滑油組成物。

30

## 【請求項 6】

前記潤滑油組成物中の前記亜リン酸エステル誘導体 (A) における前記一般式 (A1) で表される化合物の含有量が 7.0 質量% 以上 9.5 質量% 以下である請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の潤滑油組成物。

## 【請求項 7】

前記亜リン酸エステル誘導体 (A) の含有量が、前記潤滑油組成物全量基準で、0.05 質量% 以上 1.0 質量% 以下である請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の潤滑油組成物。

## 【請求項 8】

前記チアジアゾール誘導体 (B) の含有量が、前記潤滑油組成物全量基準で、0.05 質量% 以上 1.0 質量% 以下である請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の潤滑油組成物。

40

## 【請求項 9】

前記潤滑油組成物の全量基準での前記亜リン酸エステル誘導体 (A) のリン原子換算での含有量 ( $X_{AP}$  質量 ppm) が 50 質量 ppm 以上 10000 質量 ppm 以下である請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の潤滑油組成物。

## 【請求項 10】

前記潤滑油組成物の全量基準での前記チアジアゾール誘導体 (B) の硫黄原子換算での含有量 ( $X_{BS}$  質量 ppm) が 100 質量 ppm 以上 10000 質量 ppm 以下である請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の潤滑油組成物。

## 【請求項 11】

50

前記  $X_{AP}$  と前記  $X_{BS}$  が、  
 $0.05 < X_{AP} / X_{BS} < 5.00$   
 の関係を満たす請求項 10 に記載の潤滑油組成物。

【請求項 12】

前記亜リン酸エステル誘導体 (A) の硫黄原子換算の含有量及び前記チアジアゾール誘導体 (B) の硫黄原子換算の含有量の合計が、前記潤滑油組成物全量基準で、100質量ppm以上10000質量ppm以下である請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の潤滑油組成物。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の潤滑油組成物を用いた電動駆動ユニット。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、潤滑油組成及び当該潤滑油組成物を用いた電動駆動ユニットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

電気自動車やハイブリッド車では、小型軽量化のため、ギヤボックスと電動モータをパッケージ化することによる小型軽量化が要望されてきた。この用途ではギヤ油と電動モータ油を共通化するため、潤滑性能に加え、絶縁性能及び冷却性能を併せ持った潤滑油組成物が要求される。このため、基油の最適化や添加するジチオリン酸亜鉛、トリアリールチオホスフェート、リン化合物及び無灰分散剤の配合の検討がなされてきた(特許文献 1 ~ 3)。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2008 - 285682 号公報

【文献】特開 2011 - 63734 号公報

【文献】特開 2012 - 207083 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

さらに、近年、モータ、ギヤボックスとインバータを含めた電動駆動ユニットの開発が進められており、この電動駆動ユニットに最適化した潤滑油組成物が求められるようになってきた。この電動駆動ユニットでは、車体でのレイアウトの制限から、パッケージに対する小型化の要求が高まっている。

【0005】

パッケージを小型化するため、ギヤボックスも小型化が進み、使用される歯車の直径が小さくなり、歯巾も小さくなる。この小型化により歯面にかかる力も大きくなり、ギヤ油にはギヤの耐久性に対する要求が高くなり、これを達成するため硫黄系の極圧剤が必要となっている。

40

【0006】

しかし、特許文献 1 ~ 3 に記載の従来の潤滑油では、極圧性が不十分であり、また耐久性及び摩耗性の改善性能が要求を満たしていないという問題点を有していた。

また、電動駆動ユニットでは電気回路と潤滑油が接触する可能性もあるため、潤滑油には高い体積抵抗率も求められてきた。

このため、これら特性の改善が求められていた。

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、高い極圧性を有しつつ、耐久性と耐摩耗性とを高い次元で発現し、高い体積比抵抗率を示す潤滑油組成物及び当該潤滑油組成物を用いた電動駆動ユニットを提供することを目的とする。

50

## 【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明者らは、以下の[1]～[11]を提供する。

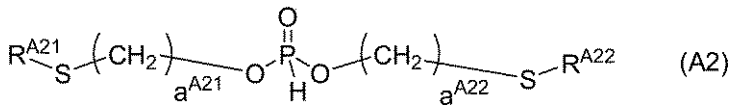
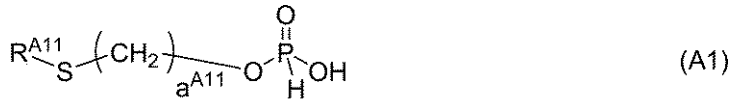
[1] 1個の -CH<sub>2</sub>-基が -S-基に置換した炭素原子数1以上20以下のアルキル基を少なくとも1個有する亜リン酸エステル誘導体(A)と、

チアジアゾール誘導体(B)とを含有する潤滑油組成物。

[2] 前記亜リン酸エステル誘導体(A)が、一般式(A1)及び(A2)で表される化合物の少なくとも1の化合物を含有する[1]に記載の潤滑油組成物。

【0008】

【化1】



10

【0009】

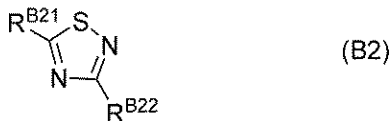
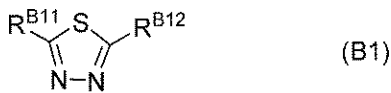
(式中、R<sup>A11</sup>、R<sup>A21</sup>及びR<sup>A22</sup>はそれぞれ独立に、炭素原子数1以上20以下のアルキル基又は水素原子を表し、a<sup>A11</sup>、a<sup>A21</sup>及びa<sup>A22</sup>はそれぞれ独立に、1以上8以下の整数を表す。)

20

[3] 前記チアジアゾール誘導体(B)が、一般式(B1)～(B3)で表される化合物の少なくとも1の化合物を含有する[1]又は[2]に記載の潤滑油組成物。

【0010】

【化2】



30

【0011】

(式中、R<sup>B11</sup>、R<sup>B12</sup>、R<sup>B21</sup>、R<sup>B22</sup>、R<sup>B31</sup>及びR<sup>B32</sup>はそれぞれ独立に、水素原子、水酸基、-SH基、-NH<sub>2</sub>基又は有機基を表す。)

[4] さらに基油(C)を含有する[1]～[3]のいずれか1に記載の潤滑油組成物。

40

[5] 潤滑油組成物中の亜リン酸エステル誘導体(A)における一般式(A1)で表される化合物の含有量が5質量%以上95質量%以下である[1]～[4]のいずれか1に記載の潤滑油組成物。

【0012】

[6] 前記亜リン酸エステル誘導体(A)の含有量が、潤滑油組成物全量基準で、0.05質量%以上1.0質量%以下である[1]～[5]のいずれか1に記載の潤滑油組成物。

[7] 潤滑油組成物中の亜リン酸エステル誘導体(A)における一般式(A1)で表される化合物の含有量が70質量%以上95質量%以下である[1]～[6]のいずれか1に記載の潤滑油組成物。

[8] 前記チアジアゾール誘導体(B)の含有量が、潤滑油組成物全量基準で、0.05

50

質量%以上1.0質量%以下である請求項[1]～[7]のいずれか1に記載の潤滑油組成物。

【0013】

[9]前記潤滑油組成物の全量基準での前記亜リン酸エステル誘導体(A)のリン原子換算での含有量( $X_{AP}$ 質量ppm)が50質量ppm以上10000質量ppm以下である[1]～[8]のいずれか1に記載の潤滑油組成物。

[10]前記潤滑油組成物の全量基準での前記チアジアゾール誘導体(B)の硫黄原子換算での含有量( $X_{BS}$ 質量ppm)が100質量ppm以上10000質量ppm以下である[1]～[9]のいずれか1に記載の潤滑油組成物。

【0014】

[11] 前記 $X_{AP}$ と前記 $X_{BS}$ が、  
 $0.05 < X_{AP} / X_{BS} < 5.00$

の関係を満たす[10]に記載の潤滑油組成物。

[12] 前記亜リン酸エステル誘導体(A)の硫黄原子換算の含有量及び前記チアジアゾール誘導体(B)の硫黄原子換算の含有量の合計が、組成物全量基準で、100質量ppm以上10000質量ppm以下である[1]～[11]のいずれか1に記載の潤滑油組成物。

[13] 電動駆動ユニットに用いられる[1]～[12]のいずれか1に記載の潤滑油組成物。

[14] [1]～[12]のいずれか1に記載の潤滑油組成物を用いた電動駆動ユニット。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、高い極圧性を有しつつ、耐久性と耐摩耗性とを高い次元で発現する潤滑油組成物及び当該潤滑油組成物を用いた電動駆動ユニットを提供することができる。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の一実施形態の潤滑油組成物及び当該潤滑油組成物を用いた電動駆動ユニットについて説明する。なお、本発明の一実施形態の潤滑油組成物及び当該潤滑油組成物を用いた電動駆動ユニットはあくまで本発明の一実施形態であり、本発明は本発明の一実施形態の潤滑油組成物及び当該潤滑油組成物を用いた電動駆動ユニットに限定されるものではない。

【0017】

〔潤滑油組成物〕

本発明の潤滑油組成物は、1個の $-CH_2-$ 基が $-S-$ 基に置換した炭素原子数1以上20以下のアルキル基を少なくとも1個有する亜リン酸エステル誘導体(A)とチアジアゾール誘導体(B)とを含有する。

【0018】

<亜リン酸エステル誘導体(A)>

亜リン酸エステル誘導体(A)は、1個の $-CH_2-$ 基が $-S-$ 基に置換した炭素原子数1以上20以下のアルキル基を少なくとも1個有する化合物であり、1種のみを用いることもできるが、2種以上を用いることもできる。当該アルキル基は同一分子内に1個有していても、2個有していてもよい。同一分子内に、当該アルキル基を1個有している化合物、2個有している化合物はそれぞれ単独で用いることもできるが、1個有する化合物及び2個有する化合物を併用してもよい。

亜リン酸エステル誘導体(A)は亜リン酸の耐摩耗剤としての特性と、 $-S-$ 基に置換した炭素原子数1以上20以下のアルキル基による極圧剤としての特性を兼ね備えている。このため、亜リン酸エステル誘導体(A)を含有しないとこれら特性を両立させることができない。

【0019】

また、さらにこれら特性を向上させるためには、含有量を最適化することも好ましい。

前記亜リン酸エステル誘導体(A)の含有量は、潤滑油組成物全量基準で、耐摩耗性及

10

20

30

40

50

び極圧下での潤滑性の発現の観点から下限値は0.05質量%が好ましく、0.10質量%がより好ましく、0.20質量%が更に好ましく、0.25質量%がより更に好ましく、0.28質量%が特に好ましい。また、前記亜リン酸エステル誘導体(A)の含有量は、潤滑油組成物全量基準で、体積抵抗率の観点から上限値は1.00質量%が好ましく、0.70質量%がより好ましく、0.50質量%が更に好ましく、0.40質量%がより更に好ましく、0.35質量%が特に好ましく、0.32質量%が極めて好ましい。

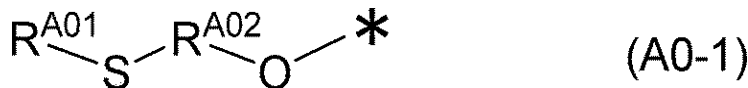
【0020】

亜リン酸エステル誘導体(A)は、一般式(A0-1)で表される部分構造を有していてもよく、分子内に一般式(A0-1)で表される部分構造を1個のみ有していてもよく、2個有していてもよい。ただし、同一分子内に複数の $R^{A01}$ 及び $R^{A02}$ が存在する場合には、それらは同一であっても異なってもよい。

10

【0021】

【化3】



【0022】

(式中、 $R^{A01}$ は、水素原子又は炭素原子数1以上20以下の1価の有機基を表し、 $R^{A02}$ は、2価の有機基を表し、\*は一般式(A0-1)で表される基の酸素原子が結合している他の原子を表す。)

20

【0023】

$R^{A01}$ は、炭素原子数1以上20以下のアルキル基が好ましく、1つ以上の-CH<sub>2</sub>-が-O-、-S-、-COO-、-OCO-、-CSO-、-OCS-、-CH=CH-又は-C=C-で置換されていてもよく、直鎖又は分岐していてもよいが、潤滑油組成物の極圧下での潤滑特性の改善の観点から直鎖であることが好ましい。また $R^{A01}$ の炭素原子数は2以上であることがより好ましく、4以上であることが更に好ましく、6以上であることがより更に好ましく、18以下であることがより好ましく、16以下であることが更に好ましく、12以下であることがより更に好ましく、10以下であることがより更に好ましく、8であることが特に好ましい。

【0024】

$R^{A02}$ は潤滑油組成物の極圧下での潤滑特性の改善の観点から環構造を含んでいてもよい炭素原子数2以上20以下のアルキレン基であることが好ましく、当該アルキレン基中の1つ以上の-CH<sub>2</sub>-が-O-、-S-、-COO-、-OCO-、-CSO-、-OCS-、-CH=CH-又は-C=C-で置換されていてもよく、直鎖状の炭素原子数2以上8以下のアルキレン基が好ましく、-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-又は-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-がより好ましく、-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-が更に好ましい。

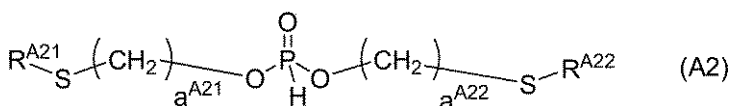
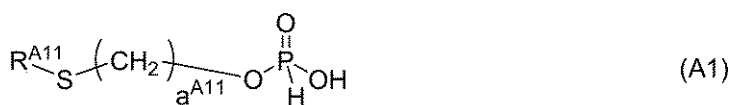
30

【0025】

亜リン酸エステル誘導体(A)は、一般式(A1)及び(A2)で表される化合物から選ばれる少なくとも1種の化合物を含有することが好ましく、実質的に一般式(A1)及び(A2)で表される化合物以外の化合物を含有しないことが好ましい。

40

【化4】



【0026】

(式中、 $R^{A11}$ 、 $R^{A21}$ 及び $R^{A22}$ はそれぞれ独立に、炭素原子数1以上20以下の

50

アルキル基又は水素原子を表し、 $a^{A11}$ 、 $a^{A21}$ 及び $a^{A22}$ はそれぞれ独立に、1以上8以下の整数を表す。)

【0027】

式中、 $R^{A11}$ 、 $R^{A21}$ 及び $R^{A22}$ はそれぞれ独立に、潤滑油組成物の極圧下での潤滑特性の改善の観点から直鎖状であっても枝分かれした構造であってもよいが、直鎖状であることが好ましい。また $R^{A11}$ 、 $R^{A21}$ 及び $R^{A22}$ の炭素原子数は2以上であることが好ましく、4以上であることが好ましく、6以上であることが好ましく、18以下であることが好ましく、16以下であることが好ましく、12以下であることが好ましく、10以下であることが好ましく、8であることが好ましい。 $a^{A11}$ 、 $a^{A21}$ 及び $a^{A22}$ はそれぞれ独立に、1、2又は4であることが好ましく、2であることが好ましい。

10

【0028】

また、本発明で用いられる亜リン酸エステル誘導体(A)が酸性亜リン酸エステルである場合にはアミン塩であることが好ましく、アミン塩の形成に用いられるアミンとしては、第1アミン、第2アミン、第3アミン、ポリアルキレンアミン等が挙げられ、例えば、エチレンジアミン、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、ヘキサエチレンヘプタミン、ヘプタエチレンオクタミン、テトラプロピレンペンタミン、ヘキサブチレンヘプタミン等が挙げられる。

【0029】

亜リン酸エステル誘導体(A)の含有量は、潤滑油組成物全量基準で、下限値は耐摩耗性及び極圧下での潤滑性の発現の観点から0.05質量%が好ましく、0.10質量%がより好ましく、0.20質量%が更に好ましく、0.25質量%がより更に好ましく、0.28質量%が特に好ましい。また、亜リン酸エステル誘導体(A)の含有量の上限值は、潤滑油組成物全量基準で1.00質量%が好ましく、0.80質量%がより好ましく、0.50質量%が更に好ましく、0.40質量%がより更に好ましく、0.35質量%がより更に好ましく、0.32質量%が特に好ましい。

20

【0030】

一般式(A1)及び(A2)で表される化合物の合計の含有量は、亜リン酸エステル誘導体(A)全量基準で、下限値は耐摩耗性及び極圧下での潤滑性の発現の観点から80質量%が好ましく、90質量%がより好ましく、95質量%が更に好ましく、98質量%がより更に好ましく、実質的に100質量%が特に好ましく、上限値は特に制限はないが実質的に100質量%が好ましい。本明細書において実質的にとは製造時に意図せず生成した副生成物等は除きという意味である。

30

【0031】

一般式(A1)で表される化合物の含有量は、潤滑油組成物全量基準で、下限値は耐摩耗性及び極圧下での潤滑性の発現の観点から0.05質量%が好ましく、0.10質量%がより好ましく、0.20質量%が更に好ましく、0.23質量%がより更に好ましく、0.25質量%が特に好ましい。また、一般式(A1)で表される化合物の含有量の上限值は体積抵抗率の観点から、潤滑油組成物全量基準で1.00質量%が好ましく、0.70質量%がより好ましく、0.50質量%が更に好ましく、0.40質量%がより更に好ましく、0.30質量%が特に好ましい。

40

【0032】

一般式(A2)で表される化合物の含有量は、潤滑油組成物全量基準で、下限値は耐摩耗性及び極圧下での潤滑性の発現の観点から0.01質量%が好ましく、0.02質量%がより好ましい。また、一般式(A2)で表される化合物の含有量の上限值は体積抵抗率の観点から0.10質量%が好ましく、0.08質量%がより好ましく、0.05質量%が更に好ましい。

【0033】

亜リン酸エステル誘導体(A)は一般式(A1)及び(A2)で表される化合物のみの混合物であることが好ましいが、亜リン酸エステル誘導体(A)の全量基準で一般式(A1)で表される化合物の含有量の下限值は耐摩耗性及び極圧下での潤滑性の発現の観点か

50

ら 5 質量%が好ましく、50 質量%がより好ましく、70 質量%がさらに好ましく、80 質量%がより更に好ましく、85 質量%が特に好ましい。また、一般式 (A1) で表される化合物の含有量の上限值は耐摩耗性及び極圧下での潤滑性のバランスの観点から、亜リン酸エステル誘導体 (A) の全量基準で 98 質量%が好ましく、95 質量%がより好ましく、92 質量%が更に好ましい。

【0034】

潤滑油組成物の全量基準での亜リン酸エステル誘導体 (A) のリン原子換算での含有量 ( $X_{AP}$ ) の下限値は耐摩耗性及び極圧下での潤滑性の発現の観点から 50 質量 ppm が好ましく、100 質量 ppm がより好ましく、200 質量 ppm が更に好ましく、250 質量 ppm がより更に好ましい。また、リン原子換算での含有量 ( $X_{AP}$ ) の上限値は体積抵抗率の観点から 10000 質量 ppm が好ましく、5000 質量 ppm がより好ましく、1000 質量 ppm が更に好ましく、700 質量 ppm がより更に好ましく、500 質量 ppm が特に好ましい。

10

【0035】

潤滑油組成物の全量基準での亜リン酸エステル誘導体 (A) の硫黄原子換算での含有量 ( $X_{AS}$ ) の下限値は耐摩耗性及び極圧下での潤滑性の発現の観点から 50 質量 ppm が好ましく、100 質量 ppm がより好ましく、200 質量 ppm が更に好ましく、250 質量 ppm がより更に好ましい。また、硫黄原子換算での含有量 ( $X_{AS}$ ) の上限値は体積抵抗率の観点から 10000 質量 ppm が好ましく、5000 質量 ppm がより好ましく、1000 質量 ppm が更に好ましく、700 質量 ppm がより更に好ましく、500 質量 ppm が特に好ましい。

20

【0036】

<チアジアゾール誘導体 (B)>

チアジアゾール誘導体 (B) を含有しないと、潤滑油組成物の極圧下での潤滑特性の改善効果が得られない。

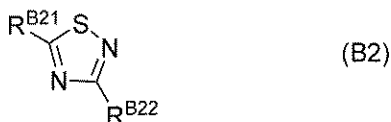
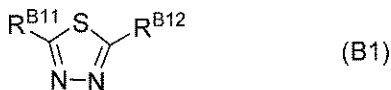
チアジアゾール誘導体 (B) は、1 種のみを用いることもできるが、2 種以上用いることもできる。

チアジアゾール誘導体 (B) としては、潤滑油組成物の極圧下での潤滑特性の改善の観点から一般式 (B1) ~ (B3) で表される化合物が好ましく、一般式 (B1) で表される化合物がより好ましい。

30

【0037】

【化5】



40

【0038】

(式中、 $R^{B11}$ 、 $R^{B12}$ 、 $R^{B21}$ 、 $R^{B22}$ 、 $R^{B31}$  及び  $R^{B32}$  はそれぞれ独立に、水素原子、水酸基、-SH 基、-NH<sub>2</sub> 基又は有機基を表す。)

有機基としては、特に制限がなく炭素原子を含有する置換基であればよいが、中でも潤滑油組成物の極圧下での潤滑特性の改善の観点から -X<sup>B41</sup>-R<sup>B41</sup> が好ましい。X<sup>B41</sup> は -O-、-CO-、-COO-、-OCO-、-NH-、-NHCO-、-CONH-、-S-、-S-S- 又は単結合が好ましく、極圧下での潤滑特性の改善効果の観点

50

からは、 $-NH-$ 、 $-S-$ 、 $-S-S-$ 又は単結合がより好ましく、 $-S-$ 又は $-S-S-$ が更に好ましく、 $-S-S-$ が更に好ましい。

$X^{B41}$ 及び/又は $R^{B41}$ が分子内に複数存在する場合には、それらは同一であっても異なってもよい。

【0039】

$R^{B41}$ は炭素原子数1以上30以下のアルキル基が好ましく、アルキル基中の $-CH_2-$ は $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-NH-$ 、 $-NHCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C=C-$ 又は $-S-$ に置換されていてもよく、直鎖であっても分岐していてもよい。

$R^{B41}$ の炭素原子数は4以上20以下がより好ましく、6以上18以下が更に好ましく、8以上12以下がより更に好ましい。 $R^{B41}$ は分岐していることが好ましく、当該置換基中に3級炭素又は4級炭素を有していることが好ましい。

10

【0040】

チアジアゾール誘導体(B)としては、潤滑油組成物の極圧下での潤滑特性の改善の観点から、連結基として $-S-$ 基又は $-S-S-$ 基を有する化合物又はメルカプト基を有する化合物である2,5-ビス(t-ノニルチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(ジメチルヘキシルチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(オクタデセニルチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(メチルヘキサデセニルチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(2-ヒドロキシオクタデシルチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(n-オクトキシカルボニルメチルチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2-メルカプト-5-(2-エチルヘキシルチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2-メルカプト-5-(t-ノリルチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,4-ビス(2-エチルヘキシルジチオ)チアジアゾール、2,5-ビス(t-ノニルジチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(ジメチルヘキシルジチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(オクタデセニルジチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(メチルヘキサデセニルジチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(2-ヒドロキシオクタデシルジチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(n-オクトキシカルボニルメチルジチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2-メルカプト-5-(2-エチルヘキシルジチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2-メルカプト-5-(t-ノニルジチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(t-ノニルアミノ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(ジメチルヘキシルアミノ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(オクタデセニルアミノ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(メチルヘキサデセニルアミノ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(2-ヒドロキシオクタデシルアミノ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(n-オクトキシカルボニルメチルアミノ)-1,3,4-チアジアゾール、2-アミノ-5-(2-エチルヘキシルアミノ)-1,3,4-チアジアゾール、2-アミノ-5-(t-ノリルアミノ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(t-ノリル)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(ジメチルヘキシル)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(オクタデセニル)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(メチルヘキサデセニル)-1,3,4-チアジアゾール、2-オクチル-チアゾリン、2,5-ビス(2-ヒドロキシオクタデシル)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(n-オクトキシカルボニルメチル)-1,3,4-チアジアゾール、2-(2-エチルヘキシル)-1,3,4-チアジアゾール、及び2-(t-ノリル)-1,3,4-チアジアゾール等が好ましい。また、チアジアゾール誘導体(B)としては、連結基として $-S-$ 基又は $-S-S-$ 基を有する化合物又はメルカプト基を有する化合物である2,5-ビス(t-ノニルチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(ジメチルヘキシルチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(オクタデセニルチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(メチルヘキサデセニルチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(2-ヒドロキシオクタデシルチオ)-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ビス(n-オクトキシ

20

30

40

50

カルボニルメチルチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2 - メルカプト - 5 - (2 - エチルヘキシルチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2 - メルカプト - 5 - (t - ノリルチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2, 4 - ビス(2 - エチルヘキシルジチオ)チアジアゾール、2, 5 - ビス(t - ノニルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2, 5 - ビス(ジメチルヘキシルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2, 5 - ビス(オクタデセニルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2, 5 - ビス(メチルヘキサデセニルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2, 5 - ビス(2 - ヒドロキシオクタデシルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2, 5 - ビス(n - オクトキシカルボニルメチルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2 - メルカプト - 5 - (2 - エチルヘキシルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール又は2 - メルカプト - 5 - (t - ノニルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾールがより好ましい。また、チアジアゾール誘導体(B)としては、連結基として - S - S - 基を有する化合物である2, 4 - ビス(2 - エチルヘキシルジチオ)チアジアゾール、2, 5 - ビス(t - ノニルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2, 5 - ビス(ジメチルヘキシルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2, 5 - ビス(オクタデセニルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2, 5 - ビス(メチルヘキサデセニルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2, 5 - ビス(2 - ヒドロキシオクタデシルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2, 5 - ビス(n - オクトキシカルボニルメチルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2 - メルカプト - 5 - (2 - エチルヘキシルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール又は2 - メルカプト - 5 - (t - ノニルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾールが更に好ましい。

10

20

#### 【0041】

チアジアゾール誘導体(B)の含有量は、潤滑油組成物全量基準で、下限値は極圧下での潤滑性の発現の観点から0.05質量%が好ましく、0.10質量%がより好ましく、0.15質量%が更に好ましく、0.18質量%がより更に好ましい。またチアジアゾール誘導体(B)の含有量は、潤滑油組成物全量基準で、上限値は体積抵抗率の観点から1.00質量%が好ましく、0.70質量%がより好ましく、0.50質量%が更に好ましく、0.40質量%がより更に好ましく、0.35質量%がより更に好ましく、0.32質量%が特に好ましい。

一般式(B1)で表される化合物の含有量は、潤滑油組成物全量基準で、下限値は極圧下での潤滑性の発現の観点から0.05質量%が好ましく、0.10質量%がより好ましく、0.15質量%が更に好ましく、0.18質量%がより更に好ましい。また、一般式(B1)で表される化合物の含有量は、潤滑油組成物全量基準で、上限値は体積抵抗率の観点から1.00質量%が好ましく、0.70質量%がより好ましく、0.50質量%が更に好ましく、0.40質量%がより更に好ましく、0.35質量%がより更に好ましく、0.32質量%が特に好ましい。

30

#### 【0042】

潤滑油組成物の全量基準でのチアジアゾール誘導体(B)の硫黄原子換算での含有量( $X_{BS}$ )の下限値は極圧下での潤滑性の発現の観点から50質量ppmが好ましく、100質量ppmがより好ましく、300質量ppmが更に好ましく、500質量ppmがより更に好ましく、600質量ppmが特に好ましい。また、硫黄原子換算での含有量( $X_{BS}$ )の上限値は体積抵抗率の観点から10000質量ppmが好ましく、5000質量ppmがより好ましく、2000質量ppmが更に好ましく、1500質量ppmがより更に好ましく、1200質量ppmが特に好ましい。

40

#### 【0043】

電動駆動ユニットのように潤滑性能に加え、絶縁性能及び冷却性能を要求される場合には、ギヤの極圧での潤滑性能を改善するために硫黄系の極圧剤が必要となるが潤滑油組成物中の硫黄原子の含有量が増加すると摩耗特性が悪化してしまう。これに対しリン系の耐摩耗剤を添加することにより、摩耗性は改善するものの潤滑油組成物中のリン原子及び硫黄原子の含有量を含めた添加剤の量が増加すると体積抵抗率( $\cdot m$ )が悪化する傾向がある。本発明では、硫黄原子を有する亜リン酸エステル誘導体(A)とチアジアゾール誘

50

導体 ( B ) を用いることにより前記の本発明の課題を解決するが、亜リン酸エステル誘導体 ( A ) 及びチアジアゾール誘導体 ( B ) のそれぞれの含有量を調整することも好ましく、さらに前記  $X_{AP} / X_{BS}$  を最適化すること、前記亜リン酸エステル誘導体 ( A ) の硫黄原子換算の含有量及び前記チアジアゾール誘導体 ( B ) の硫黄原子換算の含有量の合計を最適化することも好ましい。

## 【 0 0 4 4 】

<  $X_{AP} / X_{BS}$  >

前記  $X_{AP}$  と前記  $X_{BS}$  の商である  $X_{AP} / X_{BS}$  を最適化することも好ましい。

$X_{AP} / X_{BS}$  の下限値としては極圧下での潤滑性の発現の観点から 0 . 0 5 が好ましく、0 . 1 0 がより好ましく、0 . 1 5 が更に好ましく、0 . 2 0 がより更に好ましく、上限値としては体積抵抗率の観点から 5 . 0 0 が好ましく、2 . 0 0 がより好ましく、1 . 0 0 が更に好ましく、0 . 8 0 がより更に好ましく、0 . 5 0 が特に好ましい。

10

## 【 0 0 4 5 】

<  $X_{AS} + X_{BS}$  >

前記亜リン酸エステル誘導体 ( A ) の硫黄原子換算の含有量 (  $X_{AS}$  ) 及び前記チアジアゾール誘導体 ( B ) の硫黄原子換算の含有量 (  $X_{BS}$  ) の合計は、下限値以上であると極圧下での潤滑性能の観点から好ましく、上限値以下であると摩耗性能の観点から好ましい。下限値としては 1 0 0 質量 ppm が好ましく、6 0 0 質量 ppm がより好ましく、8 0 0 質量 ppm が更に好ましく、1 0 0 0 質量 ppm がより更に好ましく、1 2 0 0 質量 ppm が特に好ましい。また、上限値としては 1 0 0 0 0 質量 ppm が好ましく、8 0 0 0 質量 ppm がより好ましく、5 0 0 0 質量 ppm が更に好ましく、3 0 0 0 質量 ppm がより更に好ましく、2 0 0 0 質量 ppm がより更に好ましく、1 8 0 0 質量 ppm がより更に好ましく、1 5 0 0 質量 ppm がより更に好ましく、1 4 0 0 質量 ppm が特に好ましい。

20

## 【 0 0 4 6 】

< 基油 ( C ) >

本発明の潤滑油組成物に用いられる基油 ( C ) は、特に制限はなく、潤滑油基油として使用可能な鉱油及び合成油から選択される 1 種以上を用いることができる。

## 【 0 0 4 7 】

< 鉱油 >

鉱油としては、例えば、パラフィン系原油、中間基系原油、ナフテン系原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 つ以上施して得られる鉱油；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 ( G T L 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。

30

これらの鉱油は、単独で又は 2 種以上を併用してもよい。

## 【 0 0 4 8 】

また、鉱油としては、A P I ( 米国石油協会 ) の基油カテゴリーにおいて、グループ 1、2、及び 3 のいずれに分類されるものでもよいが、スラッジ生成をより抑制することができ、また粘度特性及び酸化劣化等に対する安定性をより向上させる観点から、グループ 2、3 に分類されるものが好ましい。

40

合成油としては、例えば、ポリブテン、 $\alpha$ -オレフィン単独重合体、及び  $\alpha$ -オレフィン共重合体 ( 例えば、エチレン -  $\alpha$ -オレフィン共重合体等 ) 等のポリ  $\alpha$ -オレフィン類；ポリオールエステル、二塩基酸エステル、リン酸エステル等の各種エステル油；ポリフェニルエーテル等の各種エーテル；ポリグリコール；アルキルベンゼン；アルキルナフタレンなどが挙げられる。

## 【 0 0 4 9 】

潤滑油基油 ( C ) は、上記の鉱油を単独で、又は複数種を組み合わせて用いてもよい。また、上記の合成油を単独で、又は複数種組み合わせて用いてもよい。さらには、上記の

50

鉱油を1種以上と上記の合成油を1種以上とを組み合わせ用いてもよい。

潤滑油基油(C)の動粘度及び粘度指数については特に制限はないが、潤滑油組成物の潤滑性能をより優れたものとし、潤滑油基油の取扱性をより良好なものとする観点から、動粘度及び粘度指数は、以下の範囲とすることが好ましい。

【0050】

すなわち、潤滑油基油(C)の100 動粘度は、 $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $50\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であることが好ましく、 $2\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $20\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であることがより好ましく、 $3\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $10\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であることが更に好ましい。

潤滑油基油(C)の40 動粘度は、 $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $80\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であることが好ましく、 $5\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $50\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であることがより好ましく、 $10\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $30\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であることが更に好ましい。

10

潤滑油基油(C)の粘度指数は、100以上が好ましく、110以上がより好ましく、120以上が更に好ましい。

本明細書において、動粘度、及び粘度指数は、JIS K 2283:2000に準拠し、ガラス製毛管式粘度計を用いて測定した値である。

【0051】

<その他成分>

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で、他の添加剤を含有してもよい。

当該他の添加剤としては、消泡剤、粘度指数向上剤、耐摩耗剤、極圧剤、酸化防止剤、分散剤及び金属不活性化剤等が挙げられる。

20

これらは1種を単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。

【0052】

[ 亜リン酸エステル(A)以外の亜リン酸エステル ]

亜リン酸エステル(A)以外の分子内に硫黄原子を持たない亜リン酸エステルをさらに含有してもよい。

例えば、モノ(ジ)エチルヒドロジェンホスファイト、モノ(ジ)-n-プロピルヒドロジェンホスファイト、モノ(ジ)-n-ブチルヒドロジェンホスファイト、モノ(ジ)-2-エチルヘキシルヒドロジェンホスファイト、モノ(ジ)ラウリルヒドロジェンホスファイト、モノ(ジ)オレイルヒドロジェンホスファイト、モノ(ジ)ステアリルヒドロジェンホスファイト、モノ(ジ)フェニルヒドロジェンホスファイト等が挙げられる。

30

【0053】

また、本発明で用いられるリン酸エステル、酸性リン酸エステル、亜リン酸エステル、亜リン酸水素エステル等のアミン塩が好ましく、アミン塩の形成に用いられるアミンとしては、第1アミン、第2アミン、第3アミン、ポリアルキレンアミン等が挙げられ、例えば、エチレンジアミン、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、ヘキサエチレンヘプタミン、ヘプタエチレンオクタミン、テトラプロピレンペンタミン、ヘキサブチレンヘプタミン等が挙げられる。

【0054】

[ ベンゾトリアゾール誘導体 ]

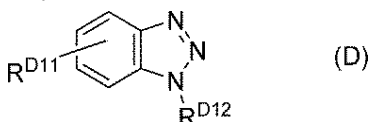
金属不活性化剤としてベンゾトリアゾール誘導体をさらに含有してもよい。ベンゾトリアゾールを含有することにより、銅腐食防止性が向上するため好ましい。

ベンゾトリアゾール誘導体としては、一般式(D)で表される化合物が好ましい。

40

【0055】

【化6】



50

## 【 0 0 5 6 】

( 式中、 $R^{D11}$  及び  $R^{D12}$  はそれぞれ独立に、水素原子又は有機基を表す。 )

有機基としては、炭素原子数 1 以上 20 以下のアルキル基が好ましく、1 つ以上の - C H<sub>2</sub> - が - O -、- S -、- C O O -、- O C O -、- C S O -、- O C S -、- C H = C H - 又は - C C - で置換されていてもよく、直鎖又は分岐していてもよいが、直鎖であることが好ましい。また、有機基の炭素原子数は 1 以上であることがより好ましく、2 以上であることが更に好ましく、8 以下であることが更に好ましく、4 以下であることがより更に好ましく、2 以下であることがより更に好ましい。更に  $R^{D11}$  は水素原子又はメチル基であることが好ましく、 $R^{D12}$  は水素原子又はメチル基であることが好ましい。

## 【 0 0 5 7 】

これら特性を向上させるために、含有量を最適化させることも好ましい。ベンゾトリアゾール誘導体の含有量は、潤滑油組成物全量基準で、下限値は銅腐食防止性の改善の観点から 0 . 0 0 5 質量% が好ましく、0 . 0 0 8 質量% がより好ましく、上限値は潤滑性の発現の観点から 0 . 5 質量% が好ましく、0 . 1 質量% がより好ましく、0 . 0 8 質量% が更に好ましく、0 . 0 5 質量% がより更に好ましく、0 . 0 2 質量% が特に好ましい。

## 【 0 0 5 8 】

## [ 酸化防止剤 ]

酸化防止剤としては、例えば、アミン系酸化防止剤、フェノール系酸化防止剤、モリブデン系酸化防止剤、硫黄系酸化防止剤、リン系酸化防止剤等が挙げられる。

アミン系酸化防止剤としては、例えば、ジフェニルアミン、炭素原子数 3 以上 20 以下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；  
- ナフチルアミン、フェニル - - ナフチルアミン、炭素原子数 3 以上 20 以下のアルキル基を有する置換フェニル - - 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。

フェノール系酸化防止剤としては、例えば、2 , 6 - ジ - t - ブチルフェノール、2 , 6 - ジ - t - ブチル - 4 - メチルフェノール、2 , 6 - ジ - t - ブチル - 4 - エチルフェノール、イソオクチル - 3 - ( 3 , 5 - ジ - t - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル ) プロピオネート、オクタデシル - 3 - ( 3 , 5 - ジ - t - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル ) プロピオネート等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 - t - ブチルフェノール )、2 , 2 ' - メチレンビス ( 4 - エチル - 6 - t - ブチルフェノール ) 等のジフェノール系酸化防止剤；ヒンダードフェノール系酸化防止剤；等を挙げられる。

モリブデン系酸化防止剤としては、例えば、三酸化モリブデン及びノ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。

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。

## 【 0 0 5 9 】

本発明の一態様において、これらの酸化防止剤は、単独で又は 2 種以上を組み合わせる用いてもよいが、2 種以上を組み合わせる使用するのが好ましく、アミン系酸化防止剤とフェノール系酸化防止剤とを共に使用することがより好ましい。

## 【 0 0 6 0 】

本発明の一態様の潤滑油組成物が、酸化防止剤を含有する場合、当該酸化防止剤の含有量は、当該潤滑油組成物の全量 ( 1 0 0 質量% ) 基準で、下限値として 0 . 0 1 質量% が好ましく、0 . 0 5 質量% がより好ましく、0 . 1 質量% が更に好ましく、0 . 2 質量% がより更に好ましく、上限値として 1 5 . 0 0 質量% が好ましく、1 0 . 0 0 質量% がより好ましく、5 . 0 0 質量% が更に好ましく、2 . 0 0 質量% がより更に好ましい。

## 【 0 0 6 1 】

## [ 消泡剤 ]

消泡剤としては、例えば、シリコーン油、フルオロシリコーン油、及びフルオロアルキ

10

20

30

40

50

ルエーテル等が挙げられる。

【 0 0 6 2 】

[ 粘度指数向上剤 ]

粘度指数向上剤としては、例えば、非分散型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）等の重合体が挙げられる。

【 0 0 6 3 】

< 潤滑油組成物の各種物性 >

本発明の一態様の潤滑油組成物は、潤滑油組成物の高温清浄性、塩基価維持性、及び長寿命性をより優れたものとする観点から、100 動粘度、40 動粘度、及び粘度指数が、以下に説明する範囲であることが好ましい。なお、当該潤滑油組成物の40 動粘度、100 動粘度、及び粘度指数は、JIS K 2283 - 2000 に準じて測定及び算出される値である。

10

【 0 0 6 4 】

[ 潤滑油組成物の100 動粘度 ]

本発明の一態様の潤滑油組成物は、100 動粘度は、 $1\text{ mm}^2/\text{s}$  以上  $50\text{ mm}^2/\text{s}$  以下であることが好ましく、 $2\text{ mm}^2/\text{s}$  以上  $20\text{ mm}^2/\text{s}$  以下であることがより好ましく、 $3\text{ mm}^2/\text{s}$  以上  $10\text{ mm}^2/\text{s}$  以下であることが更に好ましい。

【 0 0 6 5 】

20

[ 潤滑油組成物の40 動粘度 ]

本発明の一態様の潤滑油組成物は、40 動粘度が、 $1\text{ mm}^2/\text{s}$  以上  $80\text{ mm}^2/\text{s}$  以下であることが好ましく、 $5\text{ mm}^2/\text{s}$  以上  $50\text{ mm}^2/\text{s}$  以下であることがより好ましく、 $10\text{ mm}^2/\text{s}$  以上  $30\text{ mm}^2/\text{s}$  以下であることが更に好ましい。

【 0 0 6 6 】

[ 潤滑油組成物の粘度指数 ]

本発明の一態様の潤滑油組成物は、粘度指数は100以上が好ましく、110以上がより好ましく、120以上が更に好ましい。

【 0 0 6 7 】

[ 電動駆動ユニット ]

30

電動駆動ユニットは燃料電池自動車、電気自動車又はハイブリッド車に搭載される電動モータ、ギヤボックス及びインバータを有するものである。本発明の潤滑油組成物は電動モータの冷却及びギヤボックスの潤滑のために用いることが望ましい。

【 実施例 】

【 0 0 6 8 】

次に、本発明を実施例により、さらに詳細に説明するが、本発明は、これらの例によってなんら限定されるものではない。

【 0 0 6 9 】

実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 9

表 1 に示す配合量（質量％）で潤滑油組成物を調製した。得られたギヤ油組成物について、以下の方法により各種試験を行い、その物性を評価した。評価結果を表 1 に示す。なお、潤滑油組成物の動粘度は極圧性や耐摩耗性に影響するため、実施例 1、3 ~ 5 と比較例 1 ~ 9 とは動粘度をそろえて比較評価を行った。

40

【 0 0 7 0 】

潤滑油組成物の性状の測定は以下の方法で行った。

( 1 ) 動粘度

ASTM D 455 に準拠し、40、100 における動粘度を測定した。

( 2 ) 粘度指数 ( V I )

ASTM D 2270 に準拠して測定した。

( 3 ) リン原子の含有量

50

ASTM D 4951 に準拠して測定した。

【0071】

(4) 硫黄原子の含有量

ASTM D 5453 に準拠して測定した。

(5) FZGスカuffing試験 (A10/16.6R/90) の測定

ASTM D 5182 に準拠し、A10タイプ歯車を用い、試料油温度90、回転数2900rpm、運転時間約7.5分間の条件下で、規定に沿って段階的に荷重を上げ、スカuffingが発生した際の荷重のステージを求めた。

【0072】

(6) 摩耗痕径の測定

ASTM D 4172 に準拠し、20等級のSUJ-2製0.5インチ球を用い、油温80、回転数1800rpm、荷重392N、試験時間30分で実施したシェル四球摩耗試験における試験後の固定球の摩耗痕径(mm)を測定した。

(7) 銅腐食防止性：銅溶出量

ISOT試験をJIS K-2514「潤滑油 - 酸化安定度試験」に準じて行った。すなわち、油に鉄 - 銅板を入れて、150 で攪拌し、72時間後の銅溶出量をASTM D 4951により測定した。

(8) 体積抵抗率

JIS C 2101の24 (体積抵抗率試験) に準拠し、室温80 で測定した。

【0073】

【表1】

表1

	単位	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
60N 水素化分解鉱油	質量%	75.50	20.00	74.50	75.60	74.74
70N 水素化分解鉱油	質量%	0.78	0.78	1.17	0.78	0.78
100N 水素化分解鉱油	質量%		74.00			
150N 水素化分解鉱油	質量%	18.50		18.50	18.50	18.50
(A1-1)	質量%	0.27	0.27	0.40	0.27	0.95
(A2-1)	質量%	0.03	0.03	0.05	0.03	0.11
(B-1)	質量%	0.30	0.30	0.30	0.20	0.30
300TBN Caスルホネート	質量%	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
ポリメタクリレート	質量%	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
アルキル化ジフェニルアミン	質量%	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
ヒンダードフェノール	質量%	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
ベンゾトリアゾール	質量%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
その他化合物	質量%	3.91	3.91	4.37	3.91	3.91
合計	質量%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
(A) の含有量	質量%	0.30	0.30	0.45	0.30	1.06
(A1) / (A)		0.90	0.90	0.89	0.90	0.90
X <sub>AP</sub>	質量ppm	300	300	450	300	1050
X <sub>BS</sub>	質量ppm	1000	1000	1000	667	1000
X <sub>AP</sub> / X <sub>BS</sub>		0.30	0.30	0.45	0.45	1.05
X <sub>AS</sub> + X <sub>BS</sub>	質量ppm	1322	1322	1483	989	2152
40°C動粘度	mm <sup>2</sup> /s	11.3	17.8	11.3	11.2	11.4
100°C動粘度	mm <sup>2</sup> /s	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0
FZG (A10/16.6R/90)	FLS	8	9	8	7	8
摩耗痕径	mm	0.47	0.47	0.49	0.48	0.46
銅溶出量	質量ppm	29	30	30	14	30
体積抵抗率	× 10 <sup>7</sup> Ωm	3.00	4.00	2.40	3.60	1.90

10

20

30

40

50

【表 2】

表2

	単位	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8	比較例9
60N 水素化分解鉱油	質量%	75.95	76.31	76.29	75.98	76.27	76.32	76.20	76.07	75.80
70N 水素化分解鉱油	質量%									0.78
100N 水素化分解鉱油	質量%									
150N 水素化分解鉱油	質量%	18.50	18.50	18.50	18.50	18.50	18.50	18.50	18.50	18.50
(A1-1)	質量%	-	-	-	-	-	-	-	-	0.27
(A2-1)	質量%	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03
(B-1)	質量%	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-
300IBN Caスルホネート	質量%	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
ポリメタクリレート	質量%	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
アルキル化ジフェニルアミン	質量%	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
ヒンダードフェノール	質量%	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
ベンゾトリアゾール	質量%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
その他化合物	質量%	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91
比較化合物 1	質量%	0.63								
比較化合物 2	質量%		0.27							
比較化合物 3	質量%			0.29						
比較化合物 4	質量%				0.60					
比較化合物 5	質量%					0.31				
比較化合物 6	質量%						0.26			
比較化合物 7	質量%							0.38		
比較化合物 8	質量%								0.51	
合計	質量%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
(A) の含有量	質量%	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30
(A1) / (A)		-	-	-	-	-	-	-	-	0.90
X <sub>AP</sub>	質量ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	300
X <sub>BS</sub>	質量ppm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0
X <sub>AP</sub> / X <sub>BS</sub>		-	-	-	-	-	-	-	-	-
X <sub>AS</sub> + X <sub>BS</sub>	質量ppm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	322
40°C動粘度	mm <sup>2</sup> /s	11.4	11.1	11.2	11.3	11.3	11.1	11.2	11.2	11.2
100°C動粘度	mm <sup>2</sup> /s	3.0	2.9	3.0	3.0	3.0	2.9	3.0	3.0	3.0
FZG (A10/16.6R/90)	FLS	8	8	8	8	8	8	8	8	4
摩耗痕径	mm	0.70	0.67	0.64	0.66	0.85	0.84	0.77	0.69	0.46
銅溶出量	質量ppm	31	35	399	30	31	22	20	17	11
体積抵抗率	× 10 <sup>7</sup> Ωm	6.00	6.40	4.80	5.60	6.00	4.40	5.20	6.20	4.30

10

20

【0074】

表中の略語は以下を表す。

(A1-1) : 一般式(A1)において、R<sup>A11</sup>がC<sub>8</sub>H<sub>17</sub>-基であり、a<sup>A11</sup>が2である化合物

(A2-1) : 一般式(A2)において、R<sup>A21</sup>及びR<sup>A22</sup>がC<sub>8</sub>H<sub>17</sub>-基であり、a<sup>A21</sup>及びa<sup>A22</sup>が2である化合物

(B-1) : 一般式(B1)において、R<sup>B11</sup>及びR<sup>B12</sup>がともに-X<sup>B41</sup>-R<sup>B41</sup>であり、X<sup>B41</sup>が-S-S-であり、R<sup>B41</sup>が分岐した炭素原子数9のアルキル基である化合物

300TBN Ca スルホネート : 分岐鎖状の非乾式炭化水素基を有するCaスルホネート、塩基価300mg KOH/g (過塩基性塩)、Ca原子含有量 : 12質量%

ポリメタクリレート : 非分散型、重量平均分子量(Mw) : 5万

アルキル化ジフェニルアミン : 「IRGANOX L57」、BASF社製

ヒンダードフェノール : 「IRGANOX L135」、BASF社製

ベンゾトリアゾール : 「TT-130F」、城北化学工業社製

40

【0075】

その他化合物 : コハク酸イミド、アルキル化ジフェニルアミン、ポリブテニルコハク酸ビスイミド(Mw : 960)、ヒドロジェンホスファイト、チアジアゾール、ヒンダードフェノール、カルシウム系清浄剤、コハク酸イミド、グリセリン脂肪酸エステル及びシリコン系消泡剤

【0076】

比較化合物1 : トリス[(2又は4)イソアルキル(C<sub>9</sub>及びC<sub>10</sub>)フェノール]チオフォスフェート

比較化合物2 : ジチオリン酸O,O-ジイソプロピルS-(2-エトキシカルボニルエチル)

比較化合物3 : 3-[ [ビス(2-メチルプロポキシ)ホスフィノチオイル]チオ ] - 2

50

- メチル - プロピオン酸

比較化合物 4 : トリス ( ノニルフェニル ) ホスファイト

比較化合物 5 : トリクレジルホスフェート

比較化合物 6 : ジオクチルヒドロジェンホスファイト

比較化合物 7 : ジラウリルヒドロジェンホスファイト

比較化合物 8 : ジオレイルヒドロジェンホスファイト

【 0 0 7 7 】

X<sub>AP</sub> : 潤滑油組成物の全量基準での亜リン酸エステル誘導体 ( A ) のリン原子換算での含有量 ( 質量 ppm )

X<sub>AS</sub> : 潤滑油組成物の全量基準での亜リン酸エステル誘導体 ( A ) の硫黄原子換算での含有量 ( 質量 ppm )

10

X<sub>BP</sub> : 潤滑油組成物の全量基準でのチアジアゾール誘導体 ( B ) のリン原子換算での含有量 ( 質量 ppm )

X<sub>BS</sub> : 潤滑油組成物の全量基準でのチアジアゾール誘導体 ( B ) の硫黄原子換算での含有量 ( 質量 ppm )

【 0 0 7 8 】

4 0 動粘度 : 4 0 での動粘度

1 0 0 動粘度 : 1 0 0 での動粘度

F Z G ( A 1 0 / 1 6 . 6 R / 9 0 ) : F Z G スカッフing試験 ( A 1 0 / 1 6 . 6 R / 9 0 ) におけるスカッフingが発生した際の荷重のステージ

20

【 0 0 7 9 】

表 1 の結果により、実施例 1 ~ 5 の潤滑油組成物は優れた特性を有することが分かった。

これに対し、亜リン酸エステル誘導体 ( A ) を含有せず、比較化合物 1 ~ 8 を含有する比較例 1 ~ 8 の潤滑油組成物は、いずれも摩耗痕径及び体積比抵抗率の点で実施例の組成物と比較して劣ることが分かった。

【 0 0 8 0 】

比較例 3 の潤滑油組成物に用いている比較化合物 3 のように硫黄原子をホスフィノチオ基として分子内に導入すると銅溶出量が著しく増加することが分かった。

比較例 9 は実施例 1 の潤滑油組成物から一般式 ( B ) に該当する化合物を除いた組成物であるが、銅溶出量は抑えられるものの、F Z G スカッフing試験の結果が著しく悪化し、本発明の課題である、高い極圧性を達成することができないことがわかった。

30

【 0 0 8 1 】

以上のように、本発明における亜リン酸エステル誘導体 ( A ) とチアジアゾール誘導体 ( B ) とを共に含む潤滑油組成物により高い極圧性を有しつつ、耐久性と耐摩耗性を高い次元で発現する潤滑油組成物が得られることがわかった。

40

50

## フロントページの続き

- (51)国際特許分類  
C 1 0 N 40/00 (2006.01) F I  
C 1 0 N 40:00 D
- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 5 / 1 9 4 2 3 6 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 2 0 - 1 7 2 6 4 2 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 1 6 / 0 0 9 6 7 0 ( W O , A 1 )  
国際公開第 2 0 0 9 / 1 1 9 6 6 9 ( W O , A 1 )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
C 1 0 M 1 0 1 / 0 0 - 1 7 7 / 0 0