

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7318164号
(P7318164)

(45)発行日 令和5年8月1日(2023.8.1)

(24)登録日 令和5年7月24日(2023.7.24)

(51)国際特許分類

C 10 M 169/04 (2006.01)	F I	C 10 M 169/04
C 10 M 101/02 (2006.01)		C 10 M 101/02
C 10 M 135/20 (2006.01)		C 10 M 135/20
C 10 M 137/04 (2006.01)		C 10 M 137/04
C 10 M 137/08 (2006.01)		C 10 M 137/08

請求項の数 7 (全20頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2016-242606(P2016-242606)
(22)出願日	平成28年12月14日(2016.12.14)
(65)公開番号	特開2018-95751(P2018-95751A)
(43)公開日	平成30年6月21日(2018.6.21)
審査請求日	令和1年8月27日(2019.8.27)
審判番号	不服2021-10372(P2021-10372/J)
	1)
審判請求日	令和3年8月4日(2021.8.4)

(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	100078732
	弁理士 大谷 保
(72)発明者	中原 靖人
	千葉県市原市姉崎海岸24番地4
(72)発明者	横溝 真人
	千葉県市原市姉崎海岸24番地4
(72)発明者	鎌野 秀樹
	千葉県市原市姉崎海岸24番地4
合議体	
審判長	関根 裕
審判官	瀬下 浩一
審判官	門前 浩一

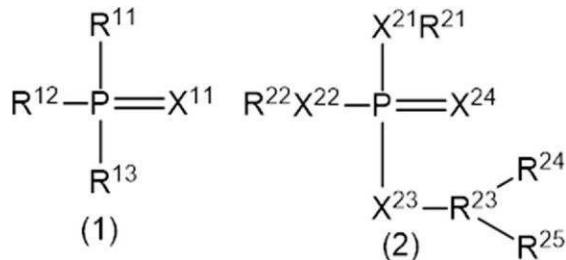
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 潤滑油組成物、潤滑方法及びギヤ

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

少なくとも鉱油を含み、動粘度が $1 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $20 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である基油と、硫黄及びリン含有耐摩耗剤と、リン酸エステル及びそのアミン塩から選ばれる少なくとも1種と、ポリスルフィドと、を含み、組成物に含まれる硫黄原子とリン原子との質量比(S/P比)が1.1以上1.6以下であり、前記硫黄及びリン含有耐摩耗剤が、下記一般式(1)及び(2)で示される化合物から選ばれる少なくとも1種であり、前記リン酸エステルが、下記一般式(3)及び(4)で示される化合物から選ばれる少なくとも1種であり、前記ポリスルフィドが、下記一般式(5)及び(6)で示される化合物から選ばれる少なくとも1種であり、前記基油の組成物全量基準の含有量が5.0質量%以上であり、前記硫黄及びリン含有耐摩耗剤の組成物全量基準の含有量が0.05質量%以上5質量%以下であり、前記リン酸エステル及びそのアミン塩から選ばれる少なくとも1種の組成物全量基準の含有量が、0.1質量%以上5質量%以下であり、前記ポリスルフィドの組成物全量基準の含有量が0.5質量%以上1.0質量%以下である潤滑油組成物。

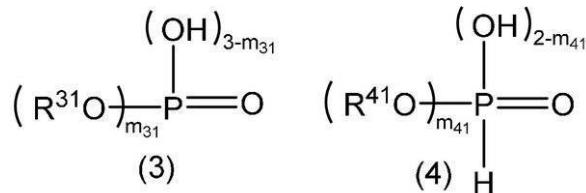
【化1】



(一般式(1)において、 R^{11} は水素原子又は水酸基であり、 R^{12} 及び R^{13} は各々独立に水酸基又は $-X^{13}-R^{15}-X^{14}-R^{16}$ であり、 R^{12} 及び R^{13} の少なくとも一方が $-X^{13}-R^{15}-X^{14}-R^{16}$ であり、 R^{15} は炭素数1以上4以下の炭化水素基であり、 R^{16} は炭素数6以上10以下の炭化水素基であり、 X^{11} は酸素原子であり、 X^{13} 及び X^{14} は各々独立に酸素原子又は硫黄原子であり、 X^{13} 及び X^{14} の少なくとも一方は硫黄原子であり、

一般式(2)において、 R^{21} 及び R^{22} は各々独立に炭素数1以上6以下の炭化水素基であり、 R^{23} は炭素数1以上4以下の炭化水素基であり、 R^{24} は水素原子又は炭素数1以上4以下の炭化水素基であり、 R^{25} はカルボキシ基、炭素数1以上4以下のアルキル基を有するアシルオキシ基又は炭素数1以上4以下のアルキル基を有するアルキルエステル基であり、 X^{21} 及び X^{22} は酸素原子であり、 X^{23} 及び X^{24} は硫黄原子である。)

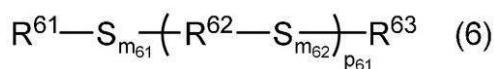
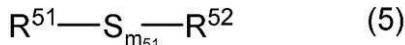
【化2】



(一般式(3)中、 R^{31} は炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 m_{31} は1、2又は3である。 m_{31} が2又は3の場合、複数の R^{31} は同じでも異なっていてもよい。

また、一般式(4)中、 R^{41} は炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 m_{41} は1又は2である。 m_{41} が2の場合、複数の R^{41} は同じでも異なっていてもよい。)

【化3】



(一般式(5)中、 R^{51} 及び R^{52} は各々独立に炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 m_{51} は2以上10以下の整数である。

また、一般式(6)中、 R^{61} 及び R^{63} は各々独立に炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 R^{62} は炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 m_{61} 及び m_{62} は1以上10以下の整数であり、 p_{61} は1以上8以下の整数である。)

【請求項2】

更に、コハク酸イミド系分散剤を含む請求項1に記載の潤滑油組成物。

【請求項3】

100 動粘度が、 $8\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $12\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である請求項1又は2に記載の潤滑油組成物。

【請求項4】

ギヤ油用である請求項1～3のいずれか1項に記載の潤滑油組成物。

【請求項5】

少なくとも鉛油を含み、100 動粘度が $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $20\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である

10

20

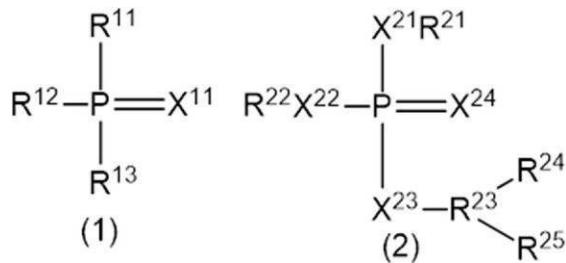
30

40

50

基油と、硫黄及びリン含有耐摩耗剤と、リン酸エステル及びそのアミン塩から選ばれる少なくとも1種と、ポリスルフィドと、を含み、組成物に含まれる硫黄原子とリン原子との質量比(S/P比)が11.9以上16以下であり、前記硫黄及びリン含有耐摩耗剤が、下記一般式(1)及び(2)で示される化合物から選ばれる少なくとも1種であり、前記リン酸エステルが、下記一般式(3)及び(4)で示される化合物から選ばれる少なくとも1種であり、前記ポリスルフィドが、下記一般式(5)及び(6)で示される化合物から選ばれる少なくとも1種であり、前記基油の組成物全量基準の含有量が50質量%以上であり、前記硫黄及びリン含有耐摩耗剤の組成物全量基準の含有量が0.05質量%以上5質量%以下であり、前記リン酸エステル及びそのアミン塩から選ばれる少なくとも1種の組成物全量基準の含有量が、0.1質量%以上5質量%以下であり、前記ポリスルフィドの組成物全量基準の含有量が0.5質量%以上10質量%以下である潤滑油組成物を用いた、潤滑方法。

【化4】



10

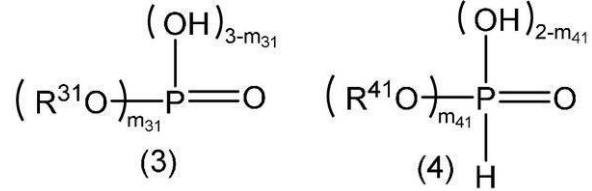
20

(一般式(1)において、R¹¹は水素原子又は水酸基であり、R¹²及びR¹³は各々独立に水酸基又は-X¹³-R¹⁵-X¹⁴-R¹⁶であり、R¹²及びR¹³の少なくとも一方が-X¹³-R¹⁵-X¹⁴-R¹⁶であり、R¹⁵は炭素数1以上4以下の炭化水素基であり、R¹⁶は炭素数6以上10以下の炭化水素基であり、X¹¹は酸素原子であり、X¹³及びX¹⁴は各々独立に酸素原子又は硫黄原子であり、X¹³及びX¹⁴の少なくとも一方は硫黄原子であり、

一般式(2)において、R²¹及びR²²は各々独立に炭素数1以上6以下の炭化水素基であり、R²³は炭素数1以上4以下の炭化水素基であり、R²⁴は水素原子又は炭素数1以上4以下の炭化水素基であり、R²⁵はカルボキシ基、炭素数1以上4以下のアルキル基を有するアシリルオキシ基又は炭素数1以上4以下のアルキル基を有するアルキルエster基であり、X²¹及びX²²は酸素原子であり、X²³及びX²⁴は硫黄原子である。)

30

【化5】

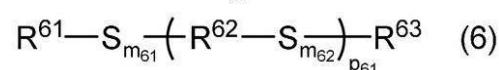
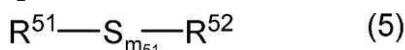


(一般式(3)中、R³¹は炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、m₃₁は1、2又は3である。m₃₁が2又は3の場合、複数のR³¹は同じでも異なっていてもよい。)

40

また、一般式(4)中、R⁴¹は炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、m₄₁は1又は2である。m₄₁が2の場合、複数のR⁴¹は同じでも異なっていてもよい。)

【化6】



(一般式(5)中、R⁵¹及びR⁵²は各々独立に炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、m₅₁は2以上10以下の整数である。)

50

また、一般式(6)中、 R^{6-1} 及び R^{6-3} は各々独立に炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 R^{6-2} は炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 m_{6-1} 及び m_{6-2} は1以上10以下の整数であり、 p_{6-1} は1以上8以下の整数である。)

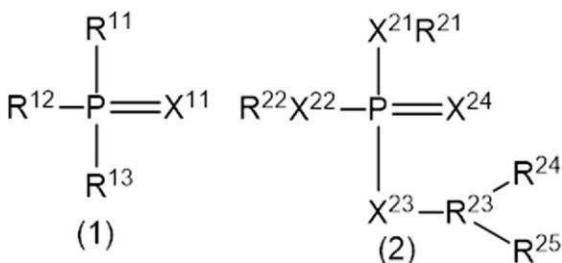
【請求項6】

ギヤを潤滑する請求項5に記載の潤滑方法。

【請求項7】

少なくとも鉛油を含み、100動粘度が $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $20\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である基油と、硫黄及びリン含有耐摩耗剤と、リン酸エステル及びそのアミン塩から選ばれる少なくとも1種と、ポリスルフィドと、を含み、組成物に含まれる硫黄原子とリン原子との質量比(S/P比)が1.1以上1.6以下であり、前記硫黄及びリン含有耐摩耗剤が、下記一般式(1)及び(2)で示される化合物から選ばれる少なくとも1種であり、前記リン酸エステルが、下記一般式(3)及び(4)で示される化合物から選ばれる少なくとも1種であり、前記ポリスルフィドが、下記一般式(5)及び(6)で示される化合物から選ばれる少なくとも1種であり、前記基油の組成物全量基準の含有量が5.0質量%以上であり、前記硫黄及びリン含有耐摩耗剤の組成物全量基準の含有量が0.05質量%以上5質量%以下であり、前記リン酸エステル及びそのアミン塩から選ばれる少なくとも1種の組成物全量基準の含有量が、0.1質量%以上5質量%以下であり、前記ポリスルフィドの組成物全量基準の含有量が0.5質量%以上1.0質量%以下である潤滑油組成物を用いたギヤ。

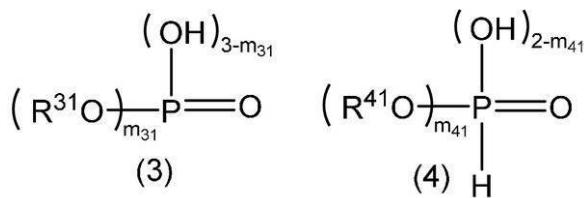
【化7】



(一般式(1)において、 R^{1-1} は水素原子又は水酸基であり、 R^{1-2} 及び R^{1-3} は各々独立に水酸基又は $-X^{1-3}-R^{1-5}-X^{1-4}-R^{1-6}$ であり、 R^{1-2} 及び R^{1-3} の少なくとも一方が $-X^{1-3}-R^{1-5}-X^{1-4}-R^{1-6}$ であり、 R^{1-5} は炭素数1以上4以下の炭化水素基であり、 R^{1-6} は炭素数6以上10以下の炭化水素基であり、 X^{1-1} は酸素原子であり、 X^{1-3} 及び X^{1-4} は各々独立に酸素原子又は硫黄原子であり、 X^{1-3} 及び X^{1-4} の少なくとも一方は硫黄原子であり、

一般式(2)において、 R^{2-1} 及び R^{2-2} は各々独立に炭素数1以上6以下の炭化水素基であり、 R^{2-3} は炭素数1以上4以下の炭化水素基であり、 R^{2-4} は水素原子又は炭素数1以上4以下の炭化水素基であり、 R^{2-5} はカルボキシ基、炭素数1以上4以下のアルキル基を有するアシリルオキシ基又は炭素数1以上4以下のアルキル基を有するアルキルエステル基であり、 X^{2-1} 及び X^{2-2} は酸素原子であり、 X^{2-3} 及び X^{2-4} は硫黄原子である。)

【化8】



(一般式(3)中、 R^{3-1} は炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 m_{3-1} は1、2又は3である。 m_{3-1} が2又は3の場合、複数の R^{3-1} は同じでも異なっていてもよい。)

また、一般式(4)中、 R^{4-1} は炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 m_{4-1} は1又は2である。 m_{4-1} が2の場合、複数の R^{4-1} は同じでも異なっていてもよい。)

10

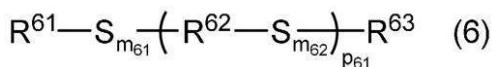
20

30

40

50

【化9】



(一般式(5)中、 R^{51} 及び R^{52} は各々独立に炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 m_{51} は2以上10以下の整数である。)

また、一般式(6)中、 R^{61} 及び R^{63} は各々独立に炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 R^{62} は炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 m_{61} 及び m_{62} は1以上10以下の整数であり、 p_{61} は1以上8以下の整数である。)

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、潤滑油組成物、これを用いた潤滑方法、ギヤに関する。

【背景技術】

【0002】

潤滑油組成物は、例えば、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン、その他内燃機関に用いられる内燃機関用、歯車装置（以下、「ギヤ」とも称する。）用等の様々な分野で用いられており、用途に応じた特有の性能が要求される。例えば、ギヤ用の潤滑油組成物は、自動車等の高速高荷重歯車用、一般機械の比較的軽荷重歯車用、一般機械の比較的高荷重歯車用等の各種ギヤの用途において、歯車の焼付、損傷を防止するために用いられている。歯車の焼付、損傷の防止には、耐焼付性及び耐摩耗性等の性能が要求され、例えば、手動変速機用ではシンクロナイザー機構における耐摩耗性が特に求められ、デファレンシャルギヤ用では特に耐焼付性が求められる。

20

【0003】

耐焼付性に着目した潤滑油組成物として、例えば、ジスルフィド化合物、トリスルフィド化合物、テトラスルフィド化合物、ペンタスルフィド化合物等の各種ポリスルフィド化合物を所定の割合で配合した潤滑油組成物、更にはリン酸エステル、チオリン酸エステル等を配合した、潤滑油組成物（特許文献1参照）が提案されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2012-046683号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、近年、自動車、その他一般機械の小型化、高性能化が進む中、自動車の小型化、高性能化は顕著であり、自動車に搭載されるギヤにも小型化、高性能化が求められている。そのため、ギヤ用の潤滑油組成物には、耐焼付性及び耐摩耗性の向上が求められている。耐焼付性を向上させる手法としては、例えば特許文献1に記載の潤滑油組成物のように、極圧剤を用いることが考えられる。しかし、耐焼付性の更なる向上のために極圧剤の添加量を増加させると、耐摩耗性が低下する場合がある。このように、耐焼付性及び耐摩耗性についてのより厳しい性能が求められる状況下、これらの性能を両立することは困難である。

40

【0006】

特許文献1に記載の潤滑油組成物は、潤滑性、酸化安定性及び極圧性に優れているとされ、極圧性、すなわち耐焼付性は、シェル四球E P試験により評価されている。シェル四球E P試験は、接触面積が小さい部位の耐焼付性を評価するには適しているものの、ギヤにおける歯車同士の接触のように、面で接触するような部位における耐焼付性の評価には適していない。そのため、特許文献1の潤滑油組成物をギヤに用いた場合、優れた耐焼付

50

性を発現するかは不明であり、これと同時に優れた耐摩耗性を発現するかも不明である。特に、ギヤ用の潤滑油組成物について、耐焼付性及び耐摩耗性に対するより厳しい要求性能に対応するには、更なる研究開発が望まれている。

【0007】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、耐焼付性及び耐摩耗性に優れた潤滑油組成物、これを用いた潤滑方法、ギヤを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者は、鋭意研究を重ねた結果、下記の発明により上記課題を解決できることを見出した。すなわち、本発明は、下記の構成を有する潤滑油組成物、これを用いた潤滑方法を提供するものである。10

【0009】

1. 少なくとも鉛油を含む基油と、硫黄及びリン含有耐摩耗剤と、を含み、組成物に含まれる硫黄原子とリン原子との質量比（S/P比）が7.5以上16以下である潤滑油組成物。

2. 少なくとも鉛油を含む基油と、硫黄及びリン含有耐摩耗剤と、を含み、組成物に含まれる硫黄原子とリン原子との質量比（S/P比）が7.5以上16以下である潤滑油組成物を用いた、潤滑方法。

3. 少なくとも鉛油を含む基油と、硫黄及びリン含有耐摩耗剤と、を含み、組成物に含まれる硫黄原子とリン原子との質量比（S/P比）が7.5以上16以下である潤滑油組成物を用いたギヤ。20

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、耐焼付性及び耐摩耗性に優れた潤滑油組成物、これを用いた潤滑方法、ギヤを提供することができる。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態（以下、「本実施形態」と称することもある）について説明する。なお、本明細書中において、数値範囲の記載に関する「以上」、「以下」の数値は任意に組み合わせできる数値である。30

【0012】

〔潤滑油組成物〕

本実施形態の潤滑油組成物は、少なくとも鉛油を含む基油と、硫黄及びリン含有耐摩耗剤と、を含み、組成物に含まれる硫黄原子とリン原子との質量比（S/P比）が7.5以上16以下である、というものである。

【0013】

<硫黄原子とリン原子との質量比（S/P比）>

本実施形態の潤滑油組成物は、該組成物に含まれる硫黄原子とリン原子との質量比（S/P比）が7.5以上16以下であることを要する。ここで、「組成物に含まれる硫黄原子とリン原子との質量比」とは、該組成物全量基準の硫黄原子の質量とリン原子の質量との比率をいい、硫黄原子とリン原子との質量比（S/P比）は、該組成物中の硫黄原子及びリン原子の含有量を測定して、算出して得られる値である。硫黄原子及びリン原子の含有量は、JIS-5S-38-92に準拠して測定することができる。組成物中の硫黄原子及びリン原子の質量は、基油、硫黄及びリン含有耐摩耗剤に含まれる硫黄原子、リン原子の他、必要に応じて添加される添加剤に含まれる硫黄原子、リン原子の合計量となる。40

【0014】

本実施形態において、質量比（S/P比）が7.5未満であると耐焼付性が得られない。一方、質量比（S/P比）が16を超えると、耐焼付性、耐摩耗性の少なくとも一方が得られない。優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、質量比（S/P比）は、8以上が好ましく、9以上がより好ましく、10以上が更に好ましく、11以上が特に好まし

10

20

30

40

50

く、また 15.5 以下が好ましく、15 以下がより好ましく、14.5 以下が更に好ましく、特に 14 以下が好ましい。

【0015】

硫黄原子とリン原子との質量比 (S / P 比) は、硫黄及びリン含有耐摩耗剤の種類により調整することができる。また、好ましい任意成分として添加し得るリン酸エステル、ポリスルフィド、その他添加剤の種類の選定、これらの任意成分と硫黄及びリン含有耐摩耗剤の含有量の調整等によっても調整することができる。

【0016】

< 基油 >

本実施形態の潤滑油組成物は、少なくとも鉱油を含む基油を含む。本実施形態において鉱油を含まないと、粘度特性、酸化劣化に対する安定性の点で問題が生じ、後述する硫黄及びリン含有耐摩耗剤による耐焼付性、耐摩耗性に影響する可能性が生じうる。

鉱油としては、パラフィン基系、ナフテン基系、中間基系の原油を常圧蒸留して得られる常圧残油；該常圧残油を減圧蒸留して得られた留出油；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、水素化精製等のうちの 1 つ以上の処理を行って精製した鉱油、例えば、軽質ニュートラル油、中質ニュートラル油、重質ニュートラル油、ライトストック、またフィッシャー・トロブッ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鉱油等が挙げられる。

【0017】

また、鉱油としては、API (米国石油協会) の基油カテゴリーにおいて、グループ 1、2、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、酸化劣化等に対する安定性を得る観点から、グループ 2、3 に分類されるものが好ましい。

【0018】

本実施形態において、基油は、鉱油を含んでいれば、合成油を含んでいてもよい。合成油としては、例えば、ポリブテン、エチレン - - オレフィン共重合体、 - オレフィン単独重合体又は共重合体等のポリ - 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。

【0019】

基油は、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く、上記合成油の 1 種以上と組み合わせて用いてもよい。また、鉱油を 1 種以上と合成油を 1 種以上とを組み合わせて混合油として用いてもよい。

【0020】

基油の粘度については特に制限はないが、100 動粘度は、 $1 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上が好ましく、 $2 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上がより好ましく、 $5 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上が更に好ましい。また上限は、 $20 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以下が好ましく、 $18 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以下がより好ましく、 $15 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以下が更に好ましい。基油の 40 動粘度は、 $10 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上が好ましく、 $40 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上がより好ましく、 $70 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上が更に好ましい。また上限は $120 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以下が好ましく、 $110 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以下がより好ましく、 $105 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以下が更に好ましい。また、基油の粘度指数は、85 以上が好ましく、90 以上がより好ましく、95 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。基油の動粘度、粘度指数が上記範囲内であると、耐焼付性及び耐摩耗性が良好となる。

【0021】

基油の組成物全量基準の含有量は、通常 50 質量 % 以上であり、好ましくは 60 質量 % 以上、より好ましくは 70 質量 % 以上、更に好ましくは 80 質量 % 以上である。また上限は、97 質量 % 以下が好ましく、より好ましくは 95 質量 % 以下であり、更に好ましくは 93 質量 % 以下である。

【0022】

10

20

30

40

50

< 硫黄及びリン含有耐摩耗剤 >

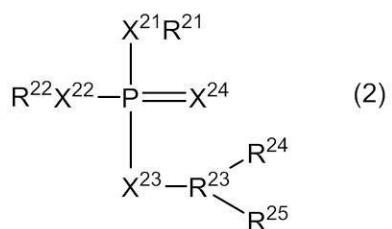
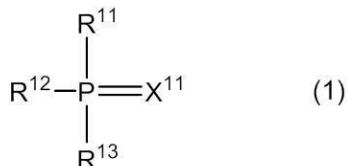
本実施形態の潤滑油組成物は、硫黄及びリン含有耐摩耗剤を含む。硫黄及びリン含有耐摩耗剤を含まなければ、優れた耐焼付性及び耐摩耗性が得られない。

【 0 0 2 3 】

硫黄及びリン含有耐摩耗剤としては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、例えば、下記一般式(1)及び(2)で示される化合物が好ましく挙げられる。

【 0 0 2 4 】

【 化 1 】



10

20

【 0 0 2 5 】

一般式(1)中、 R^{11} は水素原子、水酸基又はメルカプト基であり、 R^{12} 及び R^{13} は各々独立に水酸基、メルカプト基、 $-X^{12}-R^{14}$ 又は $-X^{13}-R^{15}-X^{14}-R^{16}$ であり、 R^{12} 及び R^{13} の少なくとも一方は $-X^{12}-R^{14}$ 又は $-X^{13}-R^{15}-X^{14}-R^{16}$ であり、 X^{11} 、 X^{12} 、 X^{13} 及び X^{14} は各々独立に酸素原子又は硫黄原子であり、 X^{11} 、 X^{12} 、 X^{13} 及び X^{14} の少なくとも一は硫黄原子である。また、 R^{14} 及び R^{16} は各々独立に炭素数1以上24以下の炭化水素であり、 R^{15} は炭素数1以上24以下の炭化水素基である。

【 0 0 2 6 】

R^{11} としては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、水素原子又は水酸基であることが好ましい。

R^{12} 及び R^{13} としては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、水酸基又は $-X^{13}-R^{15}-X^{14}-R^{16}$ であり、かつ R^{12} 及び R^{13} の少なくとも一方は $-X^{13}-R^{15}-X^{14}-R^{16}$ であることが好ましい。

【 0 0 2 7 】

R^{14} 及び R^{16} の炭素数1以上24以下の炭化水素としては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、アルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、アリール基、及びアリールアルキル基等が好ましく挙げられ、アルキル基、アルケニル基がより好ましく、アルキル基が更に好ましい。

【 0 0 2 8 】

アルキル基としては、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基等の各種プロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基等の各種ブチル基、各種ペンチル基、各種ヘキシル基、各種ヘプチル基、各種オクチル基、各種ノニル基、各種デシル基、各種ウンデシル基、各種ドデシル基、各種トリデシル基、各種テトラデシル基、各種ペンタデシル基、各種ヘキサデシル基、各種ヘプタデシル基、各種オクタデシル基、各種ノナデシル基、各種イコシル基、各種ヘンイコシル基、各種ドコシル基、各種トリコシル基、各種テトラコシル基が挙げられる。また、アルケニル基としては、これらのアルキル基より水素原子を2つ除いたものが挙げられる。

より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、アルキル基及びアルケニル基の炭素

30

40

50

数としては、2以上が好ましく、4以上がより好ましく、6以上が更に好ましい。また上限は、16以下が好ましく、12以下がより好ましく、10以下が更に好ましい。

【0029】

シクロアルキル基としては、例えば、シクロヘキシリル基、各種メチルシクロヘキシリル基、各種エチルシクロヘキシリル基、各種ジメチルシクロヘキシリル基等の好ましくは炭素数6以上12以下のものが好ましく挙げられ、アリール基としては、フェニル基、各種メチルフェニル基、各種エチルフェニル基、各種ジメチルフェニル基、各種プロピルフェニル基、各種トリメチルフェニル基、各種ブチルフェニル基、各種ナフチル基等の好ましくは炭素数6以上12以下のものが好ましく挙げられ、アリールアルキル基としては、ベンジル基、フェネチル基、各種フェニルプロピル基、各種フェニルブチル基、各種メチルベンジル基、各種エチルベンジル基、各種プロピルベンジル基、各種ブチルベンジル基、各種ヘキシリルベンジル基等の好ましくは炭素数7以上12以下のものが好ましく挙げられる。10

【0030】

R^{15} の炭素数1以上24以下の炭化水素基としては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、アルキレン基、アルケニレン基が好ましく挙げられ、アルキレン基がより好ましい。また、同様の観点から、炭素数は、2以上が好ましい。また上限は、20以下が好ましく、12以下がより好ましく、8以下が更に好ましく、特に4以下が好ましい。

アルキレン基としては、メチレン基、1,1-エチレン基、1,2-エチレン基、1,3-プロピレン、1,2-プロピレン、2,2-プロピレン等の各種プロピレン基、各種ブチレン基、各種ペンチレン基、各種ヘキシリレン基、各種ヘプチレン基、各種オクチレン基、各種ノニレン基、各種デシレン基、各種ウンデシレン基、各種ドデシレン基、各種トリデシレン基、各種テトラデシレン基、各種ペントデシレン基、各種ヘキサデシレン基、各種ヘプタデシレン基、各種オクタデシレン基、各種ノナデシレン基、各種イコシレン基、各種ヘンイコシレン基、各種ドコシレン基、各種トリコシレン基、各種テトラコシレン基等が挙げられる。また、アルケニレン基としては、上記アルキレン基から水素原子を1つ除いたものが挙げられる。20

【0031】

X^{11} 、 X^{12} 、 X^{13} 及び X^{14} は各々独立に酸素原子又は硫黄原子であり、 X^{11} 、 X^{12} 、 X^{13} 及び X^{14} の少なくとも一は硫黄原子であるが、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、 X^{11} 及び X^{12} は酸素原子であることが好ましく、 X^{13} は酸素原子であることが好ましく、 X^{14} は硫黄原子であることが好ましい。30

【0032】

一般式(1)で示される化合物のうち、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、 R^{11} は水素原子又は水酸基であり、 R^{12} 及び R^{13} は各々独立に水酸基又は $-X^{13}-R^{15}-X^{14}-R^{16}$ であり、 R^{12} 及び R^{13} の少なくとも一方が $-X^{13}-R^{15}-X^{14}-R^{16}$ であり、 R^{15} は炭素数1以上4以下の炭化水素基であり、 R^{16} は炭素数6以上10以下の炭化水素であり、 X^{11} は酸素原子であり、 X^{13} 及び X^{14} は各々独立に酸素原子又は硫黄原子であり、 X^{13} 及び X^{14} の少なくとも一方は硫黄原子である化合物が好ましい。また、 R^{16} の炭化水素がアルキル基又はアルケニル基であり、 R^{15} の炭化水素基がアルキレン基又はアルケニレン基である化合物がより好ましく、 R^{16} の炭化水素がアルキル基であり、 R^{15} の炭化水素基がアルキレン基であり、 X^{13} が酸素原子であり、 X^{14} は硫黄原子である化合物が更に好ましい。40

【0033】

一般式(2)中、 R^{21} 、 R^{22} 及び R^{24} は各々独立に水素原子又は炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 R^{23} は炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 R^{25} は有機基又は含窒素基であり、 X^{21} 、 X^{22} 、 X^{23} 及び X^{24} は各々独立に酸素原子又は硫黄原子であり、 X^{21} 、 X^{22} 、 X^{23} 及び X^{24} の少なくとも一は硫黄原子である。

【0034】

R^{21} 、 R^{22} 及び R^{24} の炭素数1以上24以下の炭化水素基としては、より優れた耐

焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、上記一般式(1)中のR^{1~4}及びR^{1~6}の炭素数1以上2~4以下の炭化水素基として例示した、アルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、アリール基、及びアリールアルキル基等が好ましく挙げられる。

R^{2~1}及びR^{2~2}の炭化水素基の炭素数は、該炭化水素がアルキル基、アルケニル基の場合、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、2以上が好ましく、3以上がより好ましく、また上限は、1~6以下が好ましく、8以下がより好ましく、6以下が更に好ましく、4以下が特に好ましい。同様の観点から、R^{2~4}がアルキル基の場合、その炭素数は1以上であり、上限は、1~2以下が好ましく、8以下がより好ましく、4以下が更に好ましい。また、R^{2~4}がアルケニル基の場合、その炭素数は2以上であり、上限は、1~6以下が好ましく、8以下がより好ましく、4以下が更に好ましい。

10

【0035】

R^{2~3}の炭素数1以上2~4以下の炭化水素基としては、結合手を3本有する炭化水素基であれば特に制限はなく、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、例えば、上記一般式(1)中のR^{1~4}及びR^{1~6}の炭素数1以上2~4以下の炭化水素基として例示した、アルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、アリール基、及びアリールアルキル基から水素原子を2つ除いた結合手を3本有する炭化水素基が好ましく、アルキル基、アルケニル基から水素原子を2つ除いた結合手を3本有する炭化水素基がより好ましく、アルキル基から水素原子を2つ除いた結合手を3本有する炭化水素基が更に好ましい。同様の観点から、R^{2~3}の炭素数は、2以上が好ましく、上限は、1~2以下が好ましく、8以下がより好ましく、4以下が更に好ましい。

20

【0036】

R^{2~5}の有機基としては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、カルボキシ基、アシリル基、アシリルオキシ基、エステル基等の含酸素基が好ましく挙げられる。

アシリル基はR^{2~6}-C(=O)-、アシリルオキシ基はR^{2~7}-C(=O)O-で示される有機基であり、エステル基は-R^{2~8}-C(=O)OR^{2~9}で示される有機基である。ここで、R^{2~6}及びR^{2~7}としては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、上記一般式(1)中のR^{1~4}及びR^{1~6}の炭素数1以上2~4以下の炭化水素基として例示した、アルキル基、アルケニル基が好ましく挙げられ、アルキル基がより好ましい。同様の観点から、R^{2~9}としては、上記一般式(1)中のR^{1~4}及びR^{1~6}の炭素数1以上2~4以下の炭化水素基として例示した、アルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、アリール基、及びアリールアルキル基等が好ましく挙げられ、アルキル基、アルケニル基がより好ましく、アルキル基が更に好ましい。

30

また、同様の観点から、R^{2~6}、R^{2~7}及びR^{2~9}の炭素数は、2以上が好ましく、上限は、1~2以下が好ましく、8以下がより好ましく、4以下が更に好ましい。

【0037】

R^{2~8}は単結合又は炭化水素基であり、炭化水素基としては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、上記一般式(1)中のR^{1~5}の炭素数1以上2~4以下の炭化水素基として例示した、アルキレン基、アルケニレン基が好ましく挙げられ、アルキレン基がより好ましい。また、同様の観点から、R^{2~8}の炭化水素基の炭素数は、2以上が好ましく、上限は、1~2以下が好ましく、8以下がより好ましく、4以下が更に好ましい。

40

【0038】

R^{2~5}の含窒素基としては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、アミノ基の他、アルキルアミノ基、アルケニルアミノ基、シクロアルキルアミノ基、アリールアミノ基、アリールアルキルアミノ基等のアミノ基の水素原子の1つ又は2つをアルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、アリール基、アリールアルキル基等の炭化水素基で置換した含窒素基が好ましく挙げられる。

ここで、含窒素基に含まれる炭化水素基としては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、上記一般式(1)中のR^{1~4}及びR^{1~6}の炭素数1以上2~4以下の炭化水素基として例示した、アルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、アリール基、及びアリールアルキル基等が好ましく挙げられ、アルキル基、アルケニル基がより好ましく、ア

50

ルキル基が更に好ましい。同様の観点から、含窒素基に含まれる炭化水素基の炭素数は、2以上が好ましく、上限は、12以下が好ましく、8以下がより好ましく、4以下が更に好ましい。

【0039】

X^{21} 、 X^{22} 、 X^{23} 及び X^{24} は各々独立に酸素原子又は硫黄原子であり、 X^{21} 、 X^{22} 、 X^{23} 及び X^{24} の少なくとも一は硫黄原子であるが、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、 X^{21} 及び X^{22} は酸素原子であることが好ましく、 X^{23} 及び X^{24} は硫黄原子であることが好ましい。

【0040】

一般式(2)で示される化合物のうち、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、 R^{21} 及び R^{22} は各々独立に炭素数1以上6以下の炭化水素基であり、 R^{23} は炭素数1以上4以下の炭化水素基であり、 R^{24} は水素原子又は炭素数1以上4以下の炭化水素基であり、 R^{25} はカルボキシ基、炭素数1以上4以下のアルキル基を有する(R^{26} が炭素数1以上4以下のアルキル基である)アシルオキシ基又は炭素数1以上4以下のアルキル基を有する(R^{29} が炭素数1以上4以下のアルキル基である)アルキルエステル基であり、 X^{21} 及び X^{22} は酸素原子であり、 X^{23} 及び X^{24} は硫黄原子である化合物が好ましい。また、 R^{21} 及び R^{22} の炭化水素基がアルキル基又はアルケニル基であり、 R^{23} の炭化水素基がアルキレン基又はアルケニレン基である化合物がより好ましく、 R^{21} 及び R^{22} の炭化水素基がアルキル基であり、 R^{23} の炭化水素基がアルキレン基である化合物が更に好ましい。

10

【0041】

硫黄及びリン含有耐摩耗剤中の硫黄原子の含有量は、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、3質量%以上が好ましく、5質量%以上がより好ましく、10質量%以上が更に好ましい。また上限は、30質量%以下が好ましく、28質量%以下がより好ましく、25質量%以下が更に好ましい。また、同様の観点から、硫黄及びリン含有耐摩耗剤中のリン原子の含有量は、1質量%以上が好ましく、2質量%以上がより好ましく、3質量%以上が更に好ましい。また上限は、15質量%以下が好ましく、12質量%以下がより好ましく、10質量%以下が更に好ましい。

20

【0042】

硫黄及びリン含有耐摩耗剤の組成物全量基準の含有量は、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、0.05質量%以上が好ましく、0.1質量%以上がより好ましく、0.3質量%以上が更に好ましい。また上限は、5質量%以下が好ましく、3質量%以下がより好ましく、1.5質量%以下が更に好ましい。なお、本実施形態においては、上記硫黄及びリン含有耐摩耗剤を1種単独で、又は複数種を組み合わせて用いることができる。

30

【0043】

<リン酸エステル及びそのアミン塩、並びにポリスルフィド>

本実施形態の潤滑油組成物は、更に、リン酸エステル及びそのアミン塩、並びにポリスルフィドから選ばれる少なくとも1種を含むことが好ましい。これらの成分を含むことにより、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性が得られる。

40

【0044】

(リン酸エステル及びそのアミン塩)

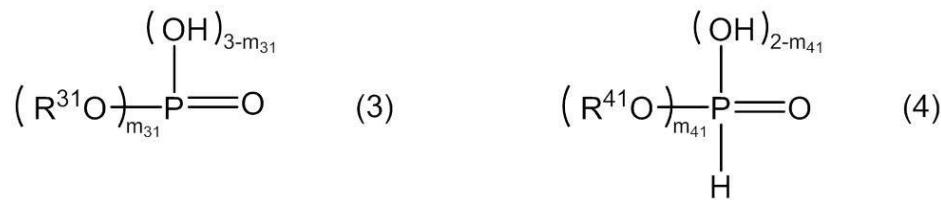
リン酸エステル及びそのアミン塩としては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、アルキルホスフェート、アルケニルホスフェート、アリールホスフェート、アリールアルキルホスフェート等のリン酸エステルの他、これに対応する酸性リン酸エステル、亜リン酸エステル、酸性亜リン酸エステル、及びこれらのアミン塩等が好ましく挙げられる。中でも、酸性リン酸エステル、酸性亜リン酸エステル、及びこれらのアミン塩がより好ましく、酸性リン酸エステル及びそのアミン塩が更に好ましく、特に酸性リン酸エステルが好ましい。酸性リン酸エステルとしては、例えば、下記一般式(3)で示される化合物が挙げられ、酸性亜リン酸エステルとしては、例えば、下記一般式(4)で示される

50

化合物が挙げられる。なお、本実施形態においては、上記リン酸エステル及びそのアミン塩を1種単独で、又は複数種を組み合わせて用いることができる。

【0045】

【化2】



10

【0046】

一般式(3)中、 R^{31} は炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 m_{31} は1、2又は3である。 m_{31} が2又は3の場合、複数の R^{31} は同じでも異なっていてもよい。

また、一般式(4)中、 R^{41} は炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 m_{41} は1又は2である。 m_{41} が2の場合、複数の R^{41} は同じでも異なっていてもよい。

【0047】

R^{31} 及び R^{41} の炭素数1以上24以下の炭化水素基としては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、上記一般式(1)中の R^{14} 及び R^{16} の炭素数1以上24以下の炭化水素基として例示した、アルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、アリール基、及びアリールアルキル基等が好ましく挙げられ、アルキル基、アルケニル基がより好ましく、アルケニル基が更に好ましい。また、同様の観点から、 R^{31} 及び R^{41} の炭化水素基の炭素数は、該炭化水素がアルキル基、アルケニル基の場合、1以上が好ましく、8以上がより好ましく、12以上が更に好ましく、16以上が特に好ましい。また上限は、23以下が好ましく、22以下がより好ましく、20以下が更に好ましい。

20

【0048】

リン酸エステルのアミン塩の場合、 R^{31} 及び R^{41} の炭素数1以上24以下の炭化水素基としては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、上記一般式(1)中の R^{14} 及び R^{16} の炭素数1以上24以下の炭化水素基として例示した、アルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、アリール基、及びアリールアルキル基等が好ましく挙げられ、アルキル基、アルケニル基がより好ましく、アルケニル基が更に好ましい。また、この場合の R^{31} 及び R^{41} の炭化水素基の炭素数は、該炭化水素がアルキル基、アルケニル基の場合、2以上が好ましく、3以上がより好ましく、4以上が更に好ましい。また上限は、16以下が好ましく、12以下がより好ましく、10以下が更に好ましい。

30

【0049】

リン酸エステルとしては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、上記一般式(3)で示される化合物が好ましい。また、同様の観点から、一般式(3)で示される化合物のうち、 R^{31} が炭素数4以上20以下の炭化水素基であり、 m_{31} が1又は2である化合物が好ましく、 R^{31} が炭素数8以上20以下のアルキル基、アルケニル基である化合物がより好ましく、 R^{31} が炭素数12以上20以下のアルキル基、アルケニル基である化合物が更に好ましく、 R^{31} が炭素数16以上20以下のアルケニル基である化合物が特に好ましい。

40

【0050】

リン酸エ斯特ル及びそのアミン塩の組成物全量基準の含有量は、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、リン原子換算で、0.01質量%以上が好ましく、0.03質量%以上がより好ましく、0.05質量%以上が更に好ましい。また上限は、1質量%以下が好ましく、0.5質量%以下がより好ましく、0.3質量%以下が更に好ましい。

【0051】

リン酸エ斯特ル及びそのアミン塩の組成物全量基準の含有量は、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、0.1質量%以上が好ましく、0.5質量%以上がより好ましく、1質量%以上が更に好ましい。また上限は、5質量%以下が好ましく、4質量%以

50

下がより好ましく、3質量%以下が更に好ましい。

【0052】

(ポリスルフィド)

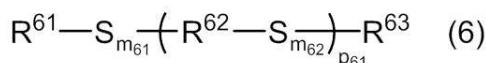
ポリスルフィドとしては、分子中に硫黄原子を複数有する化合物であれば特に制限なく用いることができるが、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、下記一般式(5)及び(6)で示される化合物から選ばれる少なくとも1種であることが好ましい。

【0053】

【化3】



10



【0054】

一般式(5)中、 R^{51} 及び R^{52} は各々独立に炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 m_{51} は2以上10以下の整数である。

また、一般式(6)中、 R^{61} 及び R^{63} は各々独立に炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 R^{62} は炭素数1以上24以下の炭化水素基であり、 m_{61} 及び m_{62} は1以上10以下の整数であり、 p_{61} は1以上8以下の整数である。

【0055】

R^{51} 、 R^{52} 、 R^{61} 及び R^{63} の炭素数1以上24以下の炭化水素基としては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、上記一般式(1)中の R^{14} 及び R^{16} の炭素数1以上24以下の炭化水素基として例示した、アルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、アリール基、及びアリールアルキル基等が好ましく挙げられ、アルキル基、アルケニル基がより好ましく、 R^{51} 及び R^{52} の場合はアルキル基が更に好ましく、 R^{61} 及び R^{63} の場合はアルケニル基が更に好ましい。また、同様の観点から、 R^{51} 、 R^{52} 、 R^{61} 及び R^{63} の炭化水素基の炭素数は、該炭化水素がアルキル基、アルケニル基の場合、2以上が好ましく、3以上がより好ましく、4以上が更に好ましい。また上限は、16以下が好ましく、8以下がより好ましく、6以下が更に好ましい。

20

【0056】

R^{62} の炭素数1以上24以下の炭化水素基としては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、上記一般式(1)中の R^{15} の炭素数1以上24以下の炭化水素基として例示した、アルキレン基、アルケニレン基が好ましく挙げられ、アルキレン基がより好ましい。また、同様の観点から、炭素数は、2以上が好ましく、3以上がより好ましい。また上限は、16以下が好ましく、12以下がより好ましく、8以下が更に好ましく、特に6以下が好ましい。なお、 p_{61} が2以上の場合、複数の R^{62} は同じでも異なっていてもよい。

30

【0057】

m_{51} は2以上10以下の整数であり、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、8以下が好ましく、6以下がより好ましく、4以下が更に好ましく、3以下が特に好ましい。 m_{61} 及び m_{62} は1以上10以下の整数であり、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、8以下が好ましく、6以下がより好ましく、4以下が好ましく、2が特に好ましい。

40

また、 p_{61} は1以上8以下であり、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得る観点から、6以下が好ましく、4以下がより好ましく、3以下が更に好ましい。

【0058】

ポリスルフィドの組成物全量基準の含有量は、硫黄原子換算で、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得て、臭気をより低減する観点から、0.1質量%以上が好ましく、0.5質量%以上がより好ましく、1質量%以上が更に好ましい。また上限は、5質量%以下が好ましく、4質量%以下がより好ましく、3質量%以下が更に好ましい。

50

【0059】

ポリスルフィドの組成物全量基準の含有量は、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性を得て、臭気をより低減する観点から、0.5質量%以上が好ましく、1質量%以上がより好ましく、2.5質量%以上が更に好ましく、3.5質量%以上が特に好ましい。また上限は、10質量%以下が好ましく、8質量%以下がより好ましく7質量%以下が更に好ましく、6質量%以下が特に好ましい。

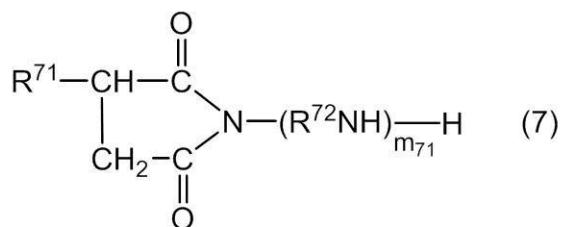
【0060】

<コハク酸イミド系分散剤>

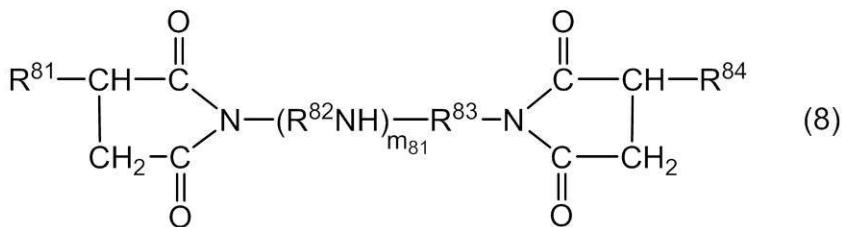
本実施形態の潤滑油組成物は、コハク酸イミド系分散剤を含有することが好ましい。コハク酸イミド系分散剤としては、その分子中にアルケニル基、又はアルキル基を有するアルケニルコハク酸イミド、又はアルキルコハク酸イミドが好ましく挙げられ、例えば、下記一般式(7)で示されるコハク酸モノイミド、下記一般式(8)で示されるコハク酸ビスイミドが挙げられる。

10

【0061】



20



30

【0062】

一般式(7)において、R⁷¹はアルケニル基又はアルキル基であり、R⁷²は炭素数1以上6以下のアルキレン基であり、m₇₁は1以上20以下の整数である。また、m₇₁が2以上の場合、複数のR⁷²は同じでも異なっていてもよい。

一般式(8)において、R⁸¹及びR⁸⁴は各々独立にアルケニル基又はアルキル基であり、R⁸²及びR⁸³は炭素数1以上6以下のアルキレン基であり、m₈₁は0以上20以下の整数である。また、m₈₁が2以上の場合、複数のR⁸²は同じでも異なっていてもよい。

【0063】

R⁷¹、R⁸¹及びR⁸⁴のアルケニル基又はアルキル基は、質量平均分子量が500以上のものが好ましく、700以上のものがより好ましく、800以上のものが更に好ましく、また3,000以下のものが好ましく、2,000以下のものがより好ましく、1,500以下のものが更に好ましい。このようなアルケニル基又はアルキル基を採用すると、基油への溶解性が向上し、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性の向上効果が得られる。

40

R⁷¹、R⁸¹及びR⁸⁴のアルケニル基としては、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を挙げることができ、アルキル基としてはこれらを水添したものが挙げられる。ポリブテニル基は、1-ブテンとイソブテンの混合物あるいは高純度のイソブテンを重合させたものが好ましく用いられる。中でも、アルケニル基としてはポリブテニル基、イソブテニル基が好ましく、アルキル基としてはポリブテニル基、イソブテニル基を水添したものが挙げられる。本実施形態においては、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性の向上効果を得る観点から、アルケニル基が好ましい、すなわち、アルケ

50

ニルコハク酸イミドが好ましい。

【0064】

R⁸₂及びR⁸₃の炭素数1以上6以下のアルキレン基としては、基油への溶解度の向上、及びより優れた耐焼付性及び耐摩耗性の向上効果を得る観点から、上記一般式(1)中のR¹₅の炭素数1以上24以下の炭化水素基として例示した、アルキレン基が好ましく挙げられる。同様の観点から、R⁸₂及びR⁸₃のアルキレン基の炭素数は、2以上が好ましく、また上限は5以下が好ましく、4以下がより好ましく、3以下が更に好ましい。

【0065】

m₇₁は1以上20以下の整数であり、基油への溶解度の向上、及びより優れた耐焼付性及び耐摩耗性の向上効果を得る観点から、2以上が好ましく、3以上がより好ましく、上限は15以下が好ましく、10以下がより好ましく、5以下が更に好ましく、特に3又は4が好ましい。また、m₈₁は0以上20以下の整数であり、m₇₁と同様の観点から、1以上が好ましく、2以上がより好ましく、上限は15以下が好ましく、10以下がより好ましく、5以下が更に好ましく、特に3又は4が好ましい。

10

【0066】

また、本実施形態において、コハク酸イミド系分散剤は、ホウ素化コハク酸イミドであってもよい。ホウ素化コハク酸イミドは、上記コハク酸イミドに、ホウ酸、ホウ酸塩、ホウ酸エステル等のホウ素化合物を反応させて得られるものである。

ホウ素化コハク酸イミドにおけるホウ素原子と窒素原子との質量比(B/N)は、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性の向上効果を得る観点から、0.1以上が好ましく、0.2以上がより好ましく、0.5以上が更に好ましい。また、同様の観点から、上限は、3以下が好ましく、2以下がより好ましく、1.5以下が更に好ましい。

20

【0067】

コハク酸イミド系分散剤の組成物全量基準の含有量は、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性の向上効果を得る観点から、0.1質量%以上が好ましく、0.5質量%以上がより好ましく、1質量%以上が更に好ましく、2質量%以上が特に好ましい。また上限は、15質量%以下が好ましく、10質量%以下がより好ましく、8質量%以下が更に好ましく、7質量%以下が特に好ましい。

【0068】

<その他添加剤>

30

本実施形態の潤滑油組成物は、発明の目的を阻害しない範囲で、例えば、酸化防止剤、耐摩耗剤、極圧剤、粘度指数向上剤、流動点降下剤、分散剤、消泡剤等のその他添加剤を、適宜選択して配合することができる。これらの添加剤は、単独で、又は複数種を組み合わせて用いることができる。

その他添加剤の合計含有量は、発明の目的に反しない範囲であれば特に制限はないが、その他添加剤を添加する効果を考慮すると、組成物全量基準で、0.1質量%以上が好ましく、0.5質量%以上がより好ましく、1質量%以上が更に好ましい。また、上限としては、15質量%以下が好ましく、13質量%以下がより好ましく、10質量%以下が更に好ましい。

40

【0069】

(酸化防止剤)

酸化防止剤としては、例えば、ジフェニルアミン系酸化防止剤、ナフチルアミン系酸化防止剤等のアミン系酸化防止剤；モノフェノール系酸化防止剤、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のフェノール系酸化防止剤；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のモリブデン系酸化防止剤；フェノチアジン、ジオクタデシルサルファイト、ジラウリル-3,3'-チオジプロピオネート、2-メルカプトベンゾイミダゾール等の硫黄系酸化防止剤；トリフェニルホスファイト、ジイソプロピルモノフェニルホスファイト、モノブチルジフェニルホスファイト等のリン系酸化防止剤等が挙げられる。

酸化防止剤の含有量は、組成物全量基準で、0.1質量%以上が好ましく、0.3質量

50

%以上がより好ましく、0.5質量%以上が更に好ましい。また上限は、3質量%以下が好ましく、2質量%以下がより好ましく、1.5質量%以下が更に好ましい。

【0070】

(耐摩耗剤又は極圧剤)

耐摩耗剤又は極圧剤としては、上記の硫黄及びリン含有耐摩耗剤、リン酸エステル及びそのアミン塩、ポリスルフィド以外の耐摩耗剤又は極圧剤、例えば、チオカーボネート類、チアジアゾール類等の硫黄含有化合物、ジチオリン酸亜鉛、リン酸亜鉛、ジチオカルバミン酸亜鉛、ジチオカルバミン酸モリブデン、ジチオリン酸モリブデン等の金属含有化合物等が挙げられる。

【0071】

10

(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、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-イソブレン共重合体等）等の重合体が挙げられる。

【0072】

(流動点降下剤)

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。

【0073】

20

(分散剤)

分散剤としては、上記のコハク酸イミド系分散剤以外の分散剤、例えば、ベンジルアミン類、ホウ素含有ベンジルアミン類、コハク酸エステル類、脂肪酸あるいはコハク酸で代表される一価又は二価カルボン酸アミド類等の無灰系分散剤が挙げられる。

【0074】

(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ルエーテル等が挙げられる。

【0075】

<潤滑油組成物の各種物性>

30

本実施形態の潤滑油組成物の100動粘度は、 $8 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以上が好ましく、 $8.5 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以上がより好ましく、 $9.5 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以上が更に好ましい。また上限は、 $12 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以下が好ましく、 $11.9 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以下がより好ましく、 $11.8 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以下が更に好ましい。本実施形態の潤滑油組成物の40動粘度は、 $20 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以上が好ましく、 $40 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以上がより好ましく、 $60 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以上が更に好ましい。また上限は、 $110 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以下が好ましく、 $105 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以下がより好ましく、 $100 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以下が更に好ましい。潤滑油組成物の動粘度が上記範囲内であると、より優れた耐焼付性及び耐摩耗性が得られ、また摺動面に十分な油膜を形成して、油膜切れによる機器の摩耗を低減できる。

また、同様の観点から、潤滑油組成物の粘度指数は、95以上が好ましく、100以上がより好ましく、105以上が更に好ましい。

40

【0076】

本実施形態の潤滑油組成物は、シェル四球摩耗試験による摩耗痕径（mm）が、 0.45 mm 未満であることが好ましく、 0.4 mm 以下がより好ましく、 0.38 mm 以下が更に好ましい。ここで、シェル四球摩耗試験による摩耗痕径（mm）は、実施例に記載の方法により測定された値である。

また、本実施形態の潤滑油組成物は、高速チムケン試験による合格荷重（1b s）が、 151 b s 以上であることが好ましく、 161 b s 以上であることがより好ましく、 171 b s 以上であることが更に好ましい。ここで、高速チムケン試験による合格荷重（1b s）は、実施例に記載の方法により測定された値である。

50

【0077】

<用途>

以上説明してきたように、本実施形態の潤滑油組成物は、耐焼付性及び耐摩耗性に優れるものである。本実施形態の潤滑油組成物は、このような特性をいかし、例えば、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン、その他内燃機関に用いられる内燃機油、ガソリン自動車、ハイブリッド自動車、電気自動車等の自動車用ギヤ油、その他一般機械等の工業用ギヤ油等のギヤ油として好適に用いられる。自動車用ギヤ油のなかでも、手動変速機油、デファレンシャルギヤ油として、特に好適に用いられる。また、他の用途、例えば、内燃機関、油圧機械、タービン、圧縮機、工作機械、切削機械、歯車（ギヤ）、流体軸受け、転がり軸受けを備える機械等にも好適に用いられる。

10

【0078】

〔潤滑方法〕

本実施形態の潤滑方法は、上記の本実施形態の潤滑油組成物を用いた潤滑方法である。本実施形態の潤滑方法で用いられる潤滑油組成物は、耐焼付性及び耐摩耗性に優れるものである。よって、本実施形態の潤滑方法は、例えば、内燃機関の潤滑、ガソリン自動車、ハイブリッド自動車、電気自動車等の自動車用ギヤの潤滑、その他一般機械等の工業用ギヤの潤滑等のギヤの潤滑に好適に用いられる。また、他の用途、例えば、内燃機関、油圧機械、タービン、圧縮機、工作機械、切削機械、歯車（ギヤ）、流体軸受け、転がり軸受けを備える機械等における潤滑にも好適に用いられる。

【0079】

20

〔ギヤ〕

本実施形態のギヤは、上記の本実施形態の潤滑油組成物を用いたギヤである。本実施形態のギヤで用いられる潤滑油組成物は、耐焼付性及び耐摩耗性に優れるものである。よって、本実施形態のギヤは、例えば、ガソリン自動車、ハイブリッド自動車、電気自動車等の自動車用ギヤ、その他一般機械等の工業用ギヤの潤滑等のギヤに好適に用いられる。

【実施例】

【0080】

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、これらの例によつてなんら限定されるものではない。

【0081】

30

実施例1～8、比較例1～4

表1に示す配合処方（質量%）で潤滑油組成物を調製した。得られた潤滑油組成物について、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及び表2に示す。

【0082】

潤滑油組成物の性状の測定、及び評価は以下の方法で行った。

(1) 動粘度

JIS K 2283：2000に準拠し、40、100における動粘度を測定した。

(2) 粘度指数(VI)

JIS K 2283：2000に準拠して測定した。

40

(3) 硫黄原子、及びリン原子の含有量

JIS - 5S - 38 - 92に準拠して測定した。

【0083】

(4) シェル四球摩耗試験

ASTM D4172-94(2010)に準拠し、80、1,500 rpm、196N、60分の条件で試験を行い、摩耗痕径（mm）を測定し、下記の基準で判定した。この値が小さいほど、耐摩耗性に優れていることを示す。

A：摩耗痕径が、0.45 mm未満であった。

B：摩耗痕径が、0.45 mm以上、0.6 mm未満だった。

C：摩耗痕径が、0.6 mm以上であった。

50

〔 0 0 8 4 〕

(5) 高速チムケン試験

JIS K 2519に準拠し、回転数を3,000 rpm、油温を40として、ステップ荷重で最初の荷重を51 b sからスタートし、焼付いた場合は2.51 b s低下させ、焼付かない場合は、2.51 b s荷重を上げ、この試験を繰り返して焼付きを生じない最大荷重をOK荷重(1 b s)とした。OK荷重に対して、下記の基準で判定した。この値が大きいほど、耐焼付性に優れていることを示す。

A : O K 荷重が、 201 b s 以上であった。

B : O K 荷重が、 151 b s 以上、 201 b s 未満であった。

C : O K 荷重が、151bs未満であった。

【 0 0 8 5 】

【表1】

	実施例								比較例				
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	
配合剤	500N 鉛油	89.0	83.0	87.2	89.3	89.1	87.0	89.4	89.5	91.5	85.5	84.0	100.0
	硫黄及びリン含有耐摩耗剤A	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.7	—	—	—	1.0	1.0	—
	硫黄及びリン含有耐摩耗剤B	—	—	—	—	—	—	0.6	—	—	—	—	—
	硫黄及びリン含有耐摩耗剤C	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—
	リン酸エチル	2.0	2.0	2.0	1.4	—	—	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	—
	リン酸エチルアミン塩	—	—	—	—	1.6	2.3	—	—	—	—	—	—
処理剤	ポリスルフドA	5.5	5.5	5.5	4.0	4.0	—	5.5	5.5	5.5	3.0	5.5	—
	ポリスルフドB	—	—	—	—	—	4.0	—	—	—	—	—	—
	コハク酸ジメチル系分散剤	1.5	7.5	3.8	3.8	3.8	5.0	1.5	1.5	—	7.5	7.5	—
	酸化防止剤	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—
合計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
性状	硫黄原子とリン原子との質量比(S/P比)	12.0	12.6	13.6	13.6	13.8	10.9	11.9	12.1	16.2	7.1	18.3	20.0
	硫黄原子含有量(質量%)	2.15	2.14	2.02	1.54	1.54	1.75	2.21	2.17	2.01	1.22	2.05	2.36
	リン原子含有量(質量%)	0.179	0.170	0.148	0.113	0.112	0.160	0.185	0.179	0.124	0.172	0.112	0.120
	40℃動粘度(mm ² /s)	78.3	94.2	86.5	89.6	90.1	95.9	84.9	83.1	79.8	99.0	93.4	85.4
	100℃動粘度(mm ² /s)	10.2	11.7	10.9	11.1	11.1	11.6	10.7	10.6	10.2	12.1	11.6	10.5
粘度指數		112	114	112	111	110	110	110	111	110	113	113	106
評価	シェル四球摩擦試験(mm)	0.38	0.37	0.37	0.37	0.33	0.3	0.33	0.33	0.47	0.38	0.38	0.77
	判定	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	C	
	高速チムケン試験：合格荷重(lbs)	20.0	17.5	22.5	20.0	15.0	15.0	20.0	15.0	22.5	10.0	12.5	12.5
	判定	A	B	A	A	B	B	A	B	A	C	C	

10

20

[0 0 8 6]

また、本実施例で用いた表1に示される各成分の詳細は以下のとおりである。なお、本明細書において、硫黄原子含有量及びリン原子含有量については、耐摩耗剤中の硫黄含有量、リン含有量等から算出も可能であるが、上記「(3) 硫黄原子、及びリン原子の含有量」の測定方法により測定値を適用するものであり、また上記の通り、組成物全量基準の硫黄原子とリン原子との質量比(S/P比)は、硫黄原子及びリン原子の含有量の測定値より、算出して得られる値である。

・ 500N鉱油（水素化精製鉱油）：100 動粘度：10.9 mm²/s、40 動粘度：97.5 mm²/s、粘度指数：96、API基油カテゴリーのグループIIに分類される鉱油

・ 硫黄及びリン含有耐摩耗剤 A : 一般式 (1) 中の X^{11} が酸素原子、 R^{11} が水素原子、 R^{12} が $-O-C_2H_4-S-C_8H_{17}$ 、 R^{13} が $-O-C_2H_4-S-C_8H_{17}$) 、 硫黄含有量 : 14 質量 % 、 リン含有量 : 6 質量 %

・ 硫黄及びリン含有耐摩耗剤 B : 一般式 (2) 中の X^{2-1} が酸素原子、 X^{2-2} が酸素原子、 X^{2-3} が硫黄原子、 X^{2-4} が硫黄原子、 R^{2-1} が i -プロピル基、 R^{2-2} が i -プロピル基、 R^{2-3} が $-CH_2CH_2-$ 、 R^{2-4} が水素原子、 R^{2-5} が $-C(=O)OC_2H_5$) 、硫黄含有量 : 20 質量 % 、リン含有量 : 10 質量 %

- ・ 硫黄及びリン含有耐摩耗剤 C : 一般式 (2) 中の $X^{2\ 1}$ が酸素原子、 $X^{2\ 2}$ が酸素原子、 $X^{2\ 3}$ が硫黄原子、 $X^{2\ 4}$ が硫黄原子、 $R^{2\ 1}$ が i - プチル基、 $R^{2\ 2}$ が i - プチル基、 $R^{2\ 3}$ が $-CH_2CH_2-$ 、 $R^{2\ 4}$ がメチル基、 $R^{2\ 5}$ が $-COOH$)、 硫黄含有量 : 20 質量 %、 リン含有量 : 8 質量 %

・リン酸エチル：オレイルアシッドエチスフェニート（モノオレイルアシッドエチスフェニート）

30

40

50

ヒジオレイルアシッドホスフェートとの混合物)

- ・リン酸エステルアミン塩 : 2 - エチルヘキシリアルアシッドホスフェートの牛脂アミン塩 (「 Phosair - 41 (商品名) 」、 S C 有機化学株式会社)
- ・ポリスルフィド A : ジ - t - プチルポリスルフィド (硫黄含有量 : 40 質量 % 、一般式 (5) における R⁵¹ 及び R⁵² が t - プチル基であり、 m₅₁ が 2 、 3 の混合物である。)
- ・ポリスルフィド B : ジスルフィド (硫黄含有量 : 40 質量 % 、一般式 (6) における R⁶¹ 及び R⁶³ が 2 - メチル - 2 - プロペニル基であり、 R⁶³ が 2 , 2 - ジメチルエチレン基であり、 m₆₁ 及び m₆₂ が 2 であり、 p₆₁ が 1 である。)
- ・コハク酸イミド系分散剤 : ホウ素化コハク酸イミド (ホウ素化ポリブテニルコハク酸モノイミド (ポリイソブテニル基の質量平均分子量 : 1,100 、窒素含有量 : 1.6 質量 % 、ホウ素含有量 : 0.4 質量 %))
- ・酸化防止剤 : アミン系酸化防止剤

【 0087 】

表 1 の結果により、実施例 1 ~ 8 の潤滑油組成物は、耐焼付性及び耐摩耗性に優れることが確認された。

一方、硫黄及びリン含有耐摩耗剤を含まない比較例 1 の潤滑油組成物は、耐摩耗性が低いものであり、硫黄原子とリン原子との質量比 (S / P 比) が 7.1 と小さい比較例 2 の潤滑油組成物、該質量比 (S / P 比) が 18.3 と大きい比較例 3 の潤滑油組成物は耐焼付性が低いものであることが確認された。

以上、本実施形態の構成、すなわち、基油、硫黄及びリン含有耐摩耗剤を含み、かつ組成物に含まれる硫黄原子とリン原子との質量比 (S / P 比) が所定範囲であるという構成によって、はじめて優れた耐焼付性及び耐摩耗性が得られることが確認された。

【 産業上の利用可能性 】

【 0088 】

本実施形態の潤滑油組成物は、耐焼付性及び耐摩耗性に優れるものである。よって、例えば、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン、その他内燃機関に用いられる内燃機油、ガソリン自動車、ハイブリッド自動車、電気自動車等の自動車用ギヤ油、その他一般機械等の工業用ギヤ油等のギヤ油として好適に用いられる。

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

	F I	
C 10M 137/10 (2006.01)	C 10M 137/10	Z
C 10M 141/08 (2006.01)	C 10M 141/08	
C 10M 141/10 (2006.01)	C 10M 141/10	
C 10N 20/00 (2006.01)	C 10N 20:00	Z
C 10N 20/02 (2006.01)	C 10N 20:02	
C 10N 30/00 (2006.01)	C 10N 30:00	Z
C 10N 30/06 (2006.01)	C 10N 30:06	
C 10N 40/04 (2006.01)	C 10N 40:04	
C 10N 40/25 (2006.01)	C 10N 40:25	

(56)参考文献

特開2011-6635 (JP, A)
国際公開第2010/110442 (WO, A1)
国際公開第99/18112 (WO, A1)
特開2002-265971 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

C10M
C10N
R e g i s t r y (S T N)
C A p l u s (S T N)