

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-8876

(P2005-8876A)

(43) 公開日 平成17年1月13日(2005.1.13)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
C 1 O M 105/70	C 1 O M 105/70	4 H 1 O 4
C 1 O M 105/24	C 1 O M 105/24	
C 1 O M 105/62	C 1 O M 105/62	
C 1 O M 105/68	C 1 O M 105/68	
C 1 O M 105/72	C 1 O M 105/72	
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 54 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2004-157110 (P2004-157110)	(71) 出願人	000005201 富士写真フイルム株式会社
(22) 出願日	平成16年5月27日 (2004. 5. 27)		神奈川県南足柄市中沼2 1 0 番地
(31) 優先権主張番号	特願2003-148642 (P2003-148642)	(74) 代理人	110000109 特許業務法人特許事務所サイクス
(32) 優先日	平成15年5月27日 (2003. 5. 27)	(72) 発明者	根来 雅之 神奈川県南足柄市中沼2 1 0 番地 富士写 真フイルム株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	河田 憲 神奈川県南足柄市中沼2 1 0 番地 富士写 真フイルム株式会社内
		F ターム (参考)	4H104 BB14A BB14C BE11A BE11C BE27A BE27C BG08A BG08C BG11A BG11C BG19A BG19C BJ03A BJ03C EA01A EA01C EA21A EA21C LA03 PA01 PA02

(54) 【発明の名称】 潤滑剤組成物およびその調製方法

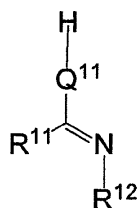
(57) 【要約】

【課題】 摺動面において優れた低摩擦性を示す潤滑剤組成物を提供する。

【解決手段】 1種類以上の互変異性可能な化合物の分子間相互作用によって形成された分子錯合体を含有する潤滑剤組成物であって、前記分子錯合体が互変異性可能で、かつエステル結合を有する下記一般式 ( I ) ( Q<sup>11</sup> は酸素原子、硫黄原子または N ( R<sup>13</sup> ) ; R<sup>11</sup> ~ R<sup>13</sup> は水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも一種を含む置換基を ; 表す) で表される化合物 ( 但し、特定のメラミン誘導体を除く) を構成要素として含む潤滑剤組成物である。

一般式 ( I )

【化 1】



【選択図】 なし

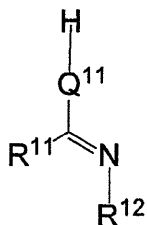
## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

1 種類以上の互変異性可能な化合物の分子間相互作用によって形成された分子錯合体を含有する潤滑剤組成物であって、前記分子錯合体が互変異性可能で、かつエステル結合を有する下記一般式 (I) で表される化合物 (但し、下記一般式 (TAM) で表される化合物を除く) を構成要素として含む潤滑剤組成物。

一般式 (I)

## 【化 1】



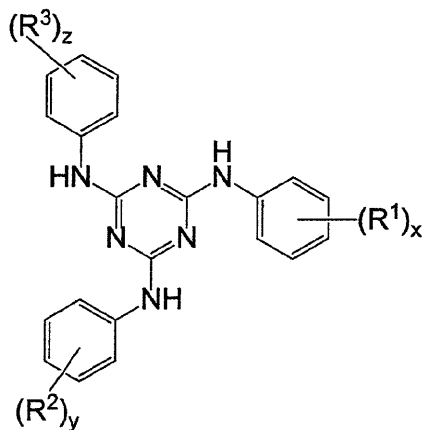
10

(式中、 $Q^{11}$  は酸素原子、硫黄原子または  $N(R^{13})$  を表す。 $R^{11} \sim R^{13}$  は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも 1 つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数 4 以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数 2 以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも一種を含む置換基を表す。 $R^{11}$  と  $R^{12}$  および  $R^{11}$  と  $R^{13}$  は互いに結合して、環構造を形成していてもよい。)

20

一般式 (TAM)

## 【化 2】



30

(式中、 $R^1$ 、 $R^2$  および  $R^3$  は各々独立に置換基を表し、 $x$ 、 $y$  および  $z$  は各々独立に 1 ~ 5 のいずれかの整数を表す。)

## 【請求項 2】

前記分子錯合体が、その構成要素が幾何学的に相補的な位置関係で分子間相互作用を発現する官能基の組合せを有することにより平面的錯合体を形成可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の潤滑剤組成物。

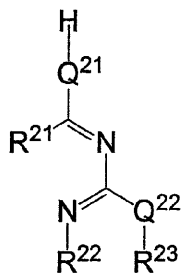
40

## 【請求項 3】

前記一般式 (I) で表される化合物が、下記一般式 (II) で表される互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物 (但し、前記一般式 (TAM) で表される化合物を除く) である請求項 1 または 2 に記載の潤滑剤組成物。

一般式 (II)

## 【化 3】



(式中、 $Q^{21}$  および  $Q^{22}$  はそれぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子または  $N(R^{24})$  を表す。  $R^{21} \sim R^{24}$  は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも一種を含む置換基を表す。  $R^{21}$  と  $R^{22}$ 、  $R^{22}$  と  $R^{23}$  および  $R^{21}$  と  $R^{24}$  はそれぞれ互いに結合して、環構造を形成してもよい。)

10

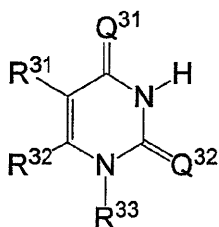
## 【請求項 4】

前記一般式 (I) で表される化合物が、下記一般式 (III) ~ (XI) のいずれかで表される互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物 (但し、前記一般式 (TAM) で表される化合物を除く) である請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の潤滑剤組成物。

一般式 (III)

20

## 【化 4】

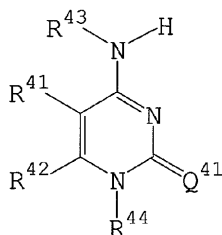


(式中、 $R^{31} \sim R^{33}$  は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表し、 $Q^{31}$  および  $Q^{32}$  は各々独立に酸素原子または硫黄原子を表す。  $R^{31}$  と  $R^{32}$  および  $R^{32}$  と  $R^{33}$  はそれぞれ互いに結合して、環構造を形成してもよい。)

30

一般式 (IV)

## 【化 5】



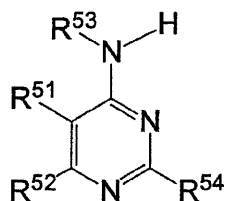
40

(式中、 $R^{41} \sim R^{44}$  は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表し、 $Q^{41}$  は酸素原子または硫黄原子を表す。  $R^{41}$  と  $R^{42}$ 、  $R^{41}$  と  $R^{43}$  および  $R^{42}$  と  $R^{44}$  はそれぞれ互いに結合して、環構造を形成してもよい。)

50

一般式 (V)

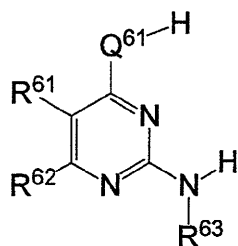
【化6】



(式中、 $R^{51} \sim R^{54}$ は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表す。 $R^{51}$ と $R^{52}$ および $R^{51}$ と $R^{53}$ はそれぞれ互いに結合して、環構造を形成してもよい。)

一般式 (VI)

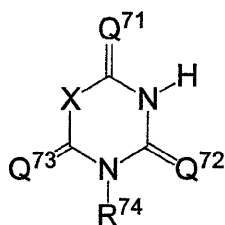
【化7】



(式中、 $R^{61} \sim R^{63}$ は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表し、 $Q^{61}$ は酸素原子または硫黄原子を表す。 $R^{61}$ と $R^{62}$ は互いに結合して、環構造を形成してもよい。)

一般式 (VII)

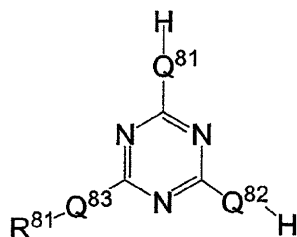
【化8】



(式中、 $Q^{71} \sim Q^{73}$ は各々独立に酸素原子または硫黄原子を表し、Xは $-C(=R^{71})-$ または $-C(R^{72})(R^{73})-$ を表す。 $R^{71}$ は置換基を表し、 $R^{72} \sim R^{74}$ は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表す。 $R^{72}$ と $R^{73}$ は互いに結合して、環構造を形成してもよい。)

一般式 (VIII)

## 【化 9】

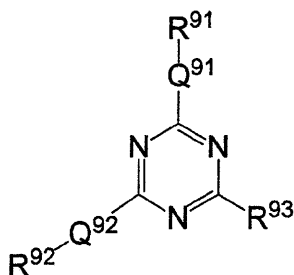


(式中、 $Q^{81} \sim Q^{83}$  は各々独立に酸素原子、硫黄原子または  $N(R^{82})$  を表す。 $R^{81}$  および  $R^{82}$  は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表し、 $Q^{83}$  が  $N(R^{82})$  の場合、 $R^{81}$  と  $R^{82}$  が互いに結合して環構造を形成してもよい。)

10

一般式 (IX)

## 【化 10】



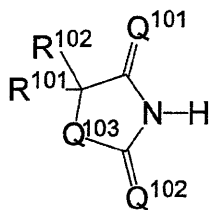
(式中、 $Q^{91}$  および  $Q^{92}$  は各々独立に単結合、 $N(R^{94})$  ( $R^{94}$  は水素原子または炭素数が1~30のアルキル基を表す)、酸素原子、硫黄原子、カルボニル基、スルホニル基またはこれらの組合せからなる二価の連結基を表す。 $R^{91}$  および  $R^{92}$  は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表し、 $R^{93}$  はハロゲン原子、ヒドロキシル基、アミノ基、メルカプト基、シアノ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、カルボキシル基もしくはその塩、スルホ基もしくはその塩、ヒドロキシアミノ基、ウレイド基またはウレタン基を表す。)

20

30

一般式 (X)

## 【化 11】

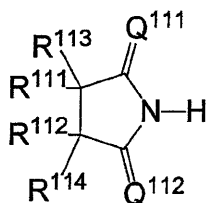


(式中、 $Q^{101} \sim Q^{103}$  は各々独立に酸素原子、硫黄原子または  $N(R^{103})$  を表し、 $R^{101} \sim R^{103}$  は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表す。)

40

一般式 (XI)

## 【化 1 2】



(式中、 $Q^{111}$ および $Q^{112}$ は各々独立に酸素原子、硫黄原子または $N(R^{115})$ を表し、 $R^{111} \sim R^{115}$ は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表す。 $R^{111}$ と $R^{113}$ 、 $R^{113}$ と $R^{114}$ 、 $R^{113}$ と $R^{115}$ 、 $R^{112}$ と $R^{114}$ および $R^{114}$ と $R^{115}$ はそれぞれ互いに結合して環構造を形成してもよい。)

10

## 【請求項 5】

前記分子錯合体が、前記一般式(I)で表される互変異性可能で、かつエステル結合を有するn種類(nは1以上の整数)の化合物 $A_1 \sim A_n$ (但し、前記一般式(TAM)で表される化合物を除く)からなる分子錯合体である請求項1~4のいずれか1項に記載の潤滑剤組成物。

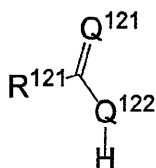
## 【請求項 6】

前記分子錯合体が、前記一般式(I)で表される互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物(但し、前記一般式(TAM)で表される化合物を除く)とともに、下記一般式(XII)で表される互変異性可能な化合物の少なくとも1種を含む請求項1~4のいずれか1項に記載の潤滑剤組成物。

20

一般式(XII)

## 【化 1 3】



30

(式中、 $R^{121}$ は置換基を表し、 $Q^{121}$ および $Q^{122}$ は各々独立に酸素原子または硫黄原子を表す。)

## 【請求項 7】

前記一般式(I)で表される互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物のpKaが2~12である請求項1~6のいずれか1項に記載の潤滑剤組成物。

## 【請求項 8】

前記分子錯合体の示差走査熱量測定(DSC)法における熱的相転移温度パターンが、その構成要素の化合物の熱的相転移温度パターンとは互いに異なる請求項1~7のいずれか1項に記載の潤滑剤組成物。

40

## 【請求項 9】

さらに潤滑剤基油を50質量%以上含有する請求項1~7のいずれか1項に記載の潤滑剤組成物。

## 【請求項 10】

請求項1中の一般式(I)で表される互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物(但し、前記一般式(TAM)で表される化合物を除く)のn種類(nは1以上の整数)を添加し、前記n種類の互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物を構成要素とする分子錯合体を生成する工程を有する潤滑剤組成物の調製方法。

## 【請求項 11】

50

請求項 1 中の一般式 ( I ) で表される互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物 ( 但し、請求項 1 中の一般式 ( T A M ) で表される化合物を除く ) の少なくとも 1 種と、請求項 6 中の一般式 ( X I I ) で表される互変異性可能な化合物の少なくとも 1 種とを添加し、双方の化合物を構成要素とする分子錯合体を生成する工程を有する潤滑剤組成物の調製方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、機械的摩擦摺動部に供給される潤滑剤組成物およびその調製方法の技術分野に属し、より詳細には、極圧下における低摩擦特性および耐摩耗性、ならびにその効果の持続性に優れた潤滑剤組成物およびその調製方法の技術分野に属する。さらに、本発明は、摩擦係数低減剤、極圧剤、および磨耗防止剤として有用な分子錯合体にも関する。

10

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

潤滑剤に求められる性能は、広い温度範囲および広い圧力範囲において、機械的摩擦摺動部の摩擦係数を低下することができ、さらにその効果ができるだけ持続することである。また、潤滑剤には、摩擦摺動部材間の潤滑性を向上させるという効果だけでなく、それによって摩擦摺動部材自体に耐摩耗性が付与できることも望まれる。エンジンオイル等の潤滑油の、摩擦摺動部における摩擦係数の低減効果およびその長寿命化は、機械駆動のための燃費の向上、すなわちエネルギーの節約に直結する。エンジンオイルの長寿命化は、

20

【 0 0 0 3 】

ところで、従来、潤滑剤としては、一般的には、潤滑剤基油を主成分とし、これに有機化合物等の潤滑助剤を配合したものが用いられる。特に近年では、有機モリブデン化合物が、潤滑助剤として注目されている。有機モリブデン化合物は、機械装置の摺動部が、高温、高速または低速、高負荷、小型軽量化など、苛酷な摩擦条件で運動している場合も、耐摩耗性、極圧性 ( 耐荷重性 )、低摩擦特性などの性能に優れ、通常圧での流体潤滑条件より高圧下、即ち境界潤滑条件において効果的に潤滑性能を発揮できる素材として注目されている。しかし、有機モリブデン化合物は、激しい摩擦条件下でも優れた潤滑効果を奏する、優れた素材ではあるが、これを含む潤滑油には、モリブデンおよび亜鉛といった重金属；容易に酸化されて、潤滑油のみならず、摺動部材そのものに対して、さらには環境に対しても悪影響を及ぼす硫黄酸化物になる硫化物；および河川や海を富栄養化してしまうリン酸；が含まれていて、環境適合性の点からは明らかに好ましくない。さらに、摺動面に形成される酸化 / 硫化モリブデン被膜は、摩擦で徐々に削り取られ、新たな被膜を形成するため、その元となる有機モリブデン化合物や有機亜鉛化合物のいずれかが不足すると急激にその効果を失う。しかし、有機モリブデン化合物および有機亜鉛化合物を増量すると、その皮膜が削られることによって副生される副生物が系内に増え、摺動機械そのものに悪影響を及ぼすため、増量は有効ではなく、前記有機モリブデン化合物を利用した系では、潤滑剤の長寿命化による燃費改善等の効果はあまり期待できないのが実状である。この様に、重金属元素、リン酸化合物および硫化物等の環境有害物質または環境汚染物質を含むことなく、潤滑剤としての優れた性能を示すとともに、その性能を長期的に維持できる材料は、未だに提供されていない。

30

40

50

## 【0004】

本発明者らは、このような従来技術がもつ欠点を改良するために鋭意研究を重ね、先に、特定の化合物による分子錯合体が、環境適合性あるいは潤滑剤の長寿命化による燃費改善に優れ、摩擦係数の低減剤、極圧剤または磨耗防止剤として有用な潤滑性能を示すことを見出した（特許文献1および特許文献2）。潤滑剤には多様な性能が要求され、しかも、近年、種々の機械の高性能化、過酷な使用条件などに伴い、さらなる高度な性能が要求されてきている。

## 【0005】

【特許文献1】特開2003-64389号公報

【特許文献2】特開2003-64390号公報

10

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

本発明は前記諸問題に鑑みなされたものであって、従来の潤滑剤基油と混合した形態のみならず、潤滑剤基油を混合しない形態でも、優れた潤滑剤性能、特に低摩擦性を示す潤滑剤組成物およびその調製方法を提供することを課題とする。また、本発明は、摺動面において低摩擦性および耐磨耗性を長期的に維持できる、特に極圧下においても、低摩擦性および耐磨耗性を長期的に維持できる潤滑剤組成物およびその調製方法を提供することを課題とする。また、本発明は、均質な薄膜を容易に形成可能であり、磁気記録媒体の表面およびマイクロマシン等にも適用可能な潤滑剤組成物およびその調製方法を提供することを課題とする。さらに、本発明は、環境適合性に乏しい重金属元素、燐酸基および硫化物を排除することにより、長寿命化および環境適合性を両立し得る潤滑剤組成物およびその調製方法を提供することを課題とする。また、本発明は摩擦係数の低減剤、極圧剤または磨耗防止剤として有用な分子錯合体を提供することを課題とする。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明者らは、前記従来技術の問題点を解決するため鋭意研究した結果、特定の互変異性可能な部分構造を有する化合物を構成要素とする分子錯合体は、優れた潤滑性能を有することを見出し、この知見に基づいて、本発明を完成するに至った。さらに、前記分子錯合体のうち、平面的錯合体を形成可能な官能基の組合せからなる錯合体は、特に優れた潤滑性能を示すことを見出した。

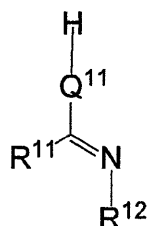
30

即ち、前記課題を解決するため、本発明の潤滑剤組成物は、エステル結合を有する1種類以上の互変異性可能な化合物の分子間相互作用によって形成された分子錯合体を含有する潤滑剤組成物であって、前記分子錯合体が、下記一般式(I)で表される互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物（但し、下記一般式(TAM)で表される化合物を除く）の少なくとも1種を構成要素として含むことを特徴とする。

## 【0008】

一般式(I)

## 【化1】



40

## 【0009】

（式中、 $\text{Q}^{11}$ は酸素原子、硫黄原子または $\text{N}(\text{R}^{13})$ を表す。 $\text{R}^{11} \sim \text{R}^{13}$ は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロ

50

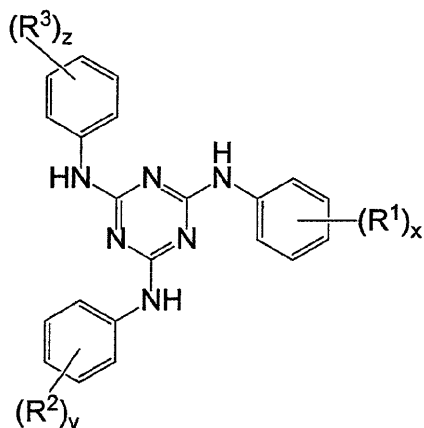


アルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも一種を含む置換基を表す。 $R^{11}$ と $R^{12}$ および $R^{11}$ と $R^{13}$ は互いに結合して、環構造を形成していてもよい。

【0010】

一般式(TAM)

【化2】



10

【0011】

(式中、 $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ は各々独立に置換基を表し、 $x$ 、 $y$ および $z$ は各々独立に1 ~ 5のいずれかの整数を表す。)

20

【0012】

本発明の潤滑剤組成物において、前記分子錯合体は、その構成要素が幾何学的に相補的な位置関係で分子間相互作用を発現する官能基の組合せを有することにより平面的錯合体を形成可能であるのが好ましい。

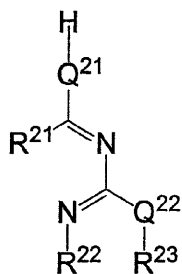
前記一般式(I)で表される化合物は、下記一般式(II)で表される互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物(但し、前記一般式(TAM)で表される化合物を除く)であるのが好ましい。

【0013】

一般式(II)

30

【化3】



【0014】

(式中、 $Q^{21}$ および $Q^{22}$ はそれぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子または $N(R^{24})$ を表す。 $R^{21}$  ~  $R^{24}$ は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも一つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも一種を含む置換基を表す。 $R^{21}$ と $R^{22}$ 、 $R^{22}$ と $R^{23}$ および $R^{21}$ と $R^{24}$ はそれぞれ互いに結合して、環構造を形成してもよい。)

40

【0015】

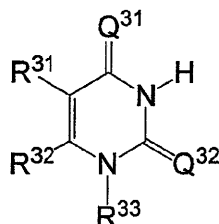
前記一般式(I)で表される化合物は、下記一般式(III) ~ (XI)のいずれかで表される互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物(但し、前記一般式(TAM)で表される化合物を除く)であることがより好ましい。

50

【 0 0 1 6 】

一般式 ( III )

【 化 4 】



10

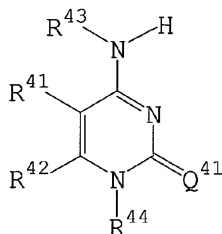
【 0 0 1 7 】

( 式中、 $R^{31} \sim R^{33}$  は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表し、 $Q^{31}$ および $Q^{32}$ は各々独立に酸素原子または硫黄原子を表す。 $R^{31}$ と $R^{32}$ および $R^{32}$ と $R^{33}$ はそれぞれ互いに結合して、環構造を形成してもよい。)

【 0 0 1 8 】

一般式 ( IV )

【 化 5 】



20

【 0 0 1 9 】

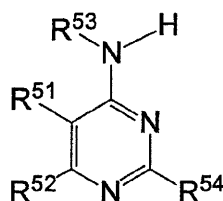
( 式中、 $R^{41} \sim R^{44}$  は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表し、 $Q^{41}$ は酸素原子または硫黄原子を表す。 $R^{41}$ と $R^{42}$ 、 $R^{41}$ と $R^{43}$ および $R^{42}$ と $R^{44}$ はそれぞれ互いに結合して、環構造を形成してもよい。)

30

【 0 0 2 0 】

一般式 ( V )

【 化 6 】



40

【 0 0 2 1 】

( 式中、 $R^{51} \sim R^{54}$  は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表す。 $R^{51}$ と $R^{52}$ および $R$

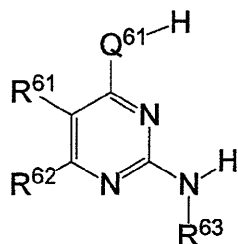
50

<sup>51</sup>とR<sup>53</sup>はそれぞれ互いに結合して、環構造を形成してもよい。) )

【0022】

一般式(VI)

【化7】



10

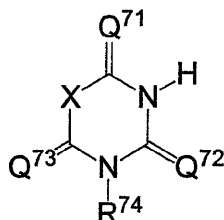
【0023】

(式中、R<sup>61</sup> ~ R<sup>63</sup>は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表し、Q<sup>61</sup>は酸素原子または硫黄原子を表す。R<sup>61</sup>とR<sup>62</sup>は互いに結合して、環構造を形成してもよい。)

【0024】

一般式(VII)

【化8】



20

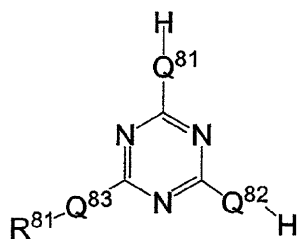
(式中、Q<sup>71</sup> ~ Q<sup>73</sup>は各々独立に酸素原子または硫黄原子を表し、Xは-C(=R<sup>71</sup>)-または-C(R<sup>72</sup>)(R<sup>73</sup>)-を表す。R<sup>71</sup>は置換基を表し、R<sup>72</sup> ~ R<sup>74</sup>は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表す。R<sup>72</sup>とR<sup>73</sup>は互いに結合して、環構造を形成してもよい。)

30

【0025】

一般式(VIII)

【化9】



40

【0026】

(式中、Q<sup>81</sup> ~ Q<sup>83</sup>は各々独立に酸素原子、硫黄原子またはN(R<sup>82</sup>)を表す。R<sup>81</sup>およびR<sup>82</sup>は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリ

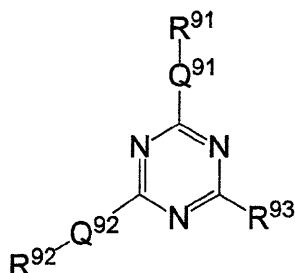
50

ル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表し、 $Q^{83}$ が $N(R^{82})$ の場合、 $R^{81}$ と $R^{82}$ が互いに結合して環構造を形成してもよい。)

【0027】

一般式(IX)

【化10】



10

【0028】

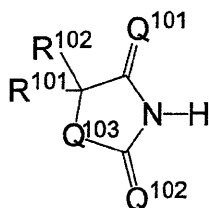
(式中、 $Q^{91}$ および $Q^{92}$ は各々独立に単結合、 $N(R^{94})$ ( $R^{94}$ は水素原子または炭素数が1~30のアルキル基を表す)、酸素原子、硫黄原子、カルボニル基、スルホニル基またはこれらの組合せからなる二価の連結基を表す。 $R^{91}$ および $R^{92}$ は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表し、 $R^{93}$ はハロゲン原子、ヒドロキシル基、アミノ基、メルカプト基、シアノ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、カルボキシル基もしくはその塩、スルホ基もしくはその塩、ヒドロキサミノ基、ウレイド基またはウレタン基を表す。)

20

【0029】

一般式(X)

【化11】



30

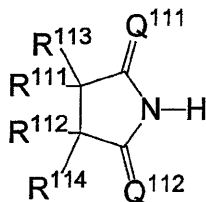
【0030】

(式中、 $Q^{101} \sim Q^{103}$ は各々独立に酸素原子、硫黄原子または $N(R^{103})$ を表し、 $R^{101} \sim R^{103}$ は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表す。)

【0031】

一般式(XI)

【化12】



40

【0032】

(式中、 $Q^{111}$ および $Q^{112}$ は各々独立に酸素原子、硫黄原子または $N(R^{115})$ を表し、

50

$R^{111} \sim R^{115}$  は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表す。 $R^{111}$ と $R^{113}$ 、 $R^{113}$ と $R^{114}$ 、 $R^{113}$ と $R^{115}$ 、 $R^{112}$ と $R^{114}$ および $R^{114}$ と $R^{115}$ はそれぞれ互いに結合して環構造を形成してもよい。)

【0033】

本発明の潤滑組成物において、前記分子錯合体は、前記一般式(I)で表される互変異性可能で、かつエステル結合を有するn種類(nは1以上の整数)の化合物 $A_1 \sim A_n$ (但し、前記一般式(TAM)で表される化合物を除く)からなる分子錯合体であるのが好ましい。

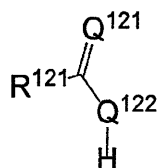
10

本発明の好ましい態様として、前記分子錯合体が、前記一般式(I)で表される互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物(但し、前記一般式(TAM)で表される化合物を除く)とともに、下記一般式(XII)で表される化合物の少なくとも1種を含む分子錯合体である上記潤滑剤組成物が提供される。

【0034】

一般式(XII)

【化13】



20

【0035】

(式中、 $R^{121}$ は置換基を表し、 $Q^{121}$ および $Q^{122}$ は各々独立に酸素原子または硫黄原子を表す。)

【0036】

本発明の潤滑剤組成物において、前記一般式(I)で表される互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物は、そのpKaが2~12であるのが好ましい。

30

本発明の潤滑剤組成物において、前記分子錯合体の示差走査熱量測定(DSC)法における熱的相転移温度パターンが、その構成要素の化合物の熱的相転移温度パターンとは互いに異なるのが好ましい。

本発明の潤滑剤組成物には、前記分子錯合体とともに潤滑剤基油を含有する態様、および潤滑剤基油を含有しない態様の双方が含まれる。前者の態様では、潤滑剤基油を50質量%以上含有するのが好ましい。後者の態様では、前記分子錯合体を50質量%以上含有するのが好ましい。

また、前記課題を解決するため、本発明の潤滑剤組成物の製造方法は、前記一般式(I)で表される互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物(但し、前記一般式(TAM)で表される化合物を除く)のn種類(nは1以上の整数)を添加し、前記n種類の互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物を構成要素とする分子錯合体を生成する工程を有することを特徴とする。また、前記課題を解決するため、本発明の潤滑剤組成物は、前記一般式(I)で表される互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物(但し、前記一般式(TAM)で表される化合物を除く)の少なくとも1種と、前記一般式(XII)で表される互変異性可能な化合物の少なくとも1種とを添加し、双方の化合物を構成要素とする分子錯合体を生成する工程を有することを特徴とする。

40

【0037】

さらに、本発明によって、前記一般式(I)で表される化合物(但し、前記一般式(TAM)で表される化合物を除く)を摺動面に供給し、該摺動面上に前記一般式(I)で表される化合物を少なくとも構成要素として含む分子錯合体を形成する工程を含む、摺動面

50

の摩擦係数の低減方法；および前記一般式（I）で表される互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物（但し、前記一般式（TAM）で表される化合物を除く）を少なくとも構成要素として含み、1種以上の互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物の分子間相互作用によって形成された分子錯合体からなる摩擦係数低減剤、極圧剤または磨耗防止剤；が提供される。

【発明の効果】

【0038】

本発明によれば、従来の潤滑剤基油と混合した形態のみならず、潤滑剤基油を混合しない形態でも、優れた潤滑剤性能、特に低摩擦性を有する潤滑剤組成物およびその調製方法を提供することができる。また、本発明によれば、摺動面において低摩擦性および耐磨耗性を長期的に維持できる、特に極圧下においても、低摩擦性および耐磨耗性を長期的に維持できる潤滑剤組成物およびその調製方法を提供することができる。また、本発明によれば、均質な薄膜を容易に形成可能であり、磁気記録媒体の表面およびマイクロマシン等にも適用可能な潤滑剤組成物およびその調製方法を提供することができる。さらに、本発明によれば、環境適合性に乏しい重金属元素、燐酸基および硫化物を排除することにより、長寿命化および環境適合性を両立し得る潤滑剤組成物およびその調製方法を提供することができる。また、本発明によれば、摩擦係数の低減剤、極圧剤または磨耗防止剤として有用な分子錯合体を提供することができる。

10

【発明の実施の形態】

【0039】

以下、本発明について詳細に説明する。

20

本発明は、1種類以上の互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物の分子間相互作用によって形成された分子錯合体を含有する潤滑剤組成物に関するものである。本明細書において互変異性という用語は、ケト-エノール型の互変異性、イミン-エナミン型の互変異性を含むものであり、具体的には一般式（1）で表される化合物が、 $H-Q^{11}-C(R^{11})=N$ -型の構造と $Q^{11}=C(R^{11})-NH$ -型の構造との間で構造の変換を起こすことを指す。

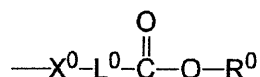
本発明におけるエステル結合とは下記一般式（a）あるいは一般式（b）に示される部分構造をいう。本発明で使用する前記化合物は、このエステル結合を有する側鎖が、少なくとも1つ、中心の骨格構造に結合している化合物である。

30

【0040】

一般式（a）

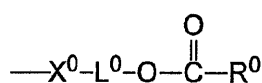
【化14】



【0041】

一般式（b）

【化15】



40

【0042】

$X^0$ は単結合、 $NR^1$ 基（ $R^1$ は、水素原子または炭素数が1~30のアルキル基）、酸素原子、硫黄原子、カルボニル基、スルホニル基またはこれらの組み合わせからなる二価の連結基を表す。

$L^0$ は、アルキレン基、 $NR^1$ 基（ $R^1$ は、水素原子または炭素数が1~30のアルキル基）、酸素原子、硫黄原子、カルボニル基、スルホニル基またはこれらの組み合わせから

50

なる二価の連結基を表す。二価の連結基は置換基を有していてもよい。L<sup>0</sup>はアルキレン基が好ましい。

R<sup>0</sup>は化合物の側鎖末端に位置する、炭素数1～30の置換もしくは無置換のアルキル基、または炭素数6～30の置換もしくは無置換のアリール基を表す。アルキル基およびアリール基が置換基を有する場合の置換基としては、ハロゲン原子、アルコキシ基（メトキシ、エトキシ、メトキシエトキシ、フェノキシ等）、アルキルチオ基又はアリールチオ基（メチルチオ、エチルチオ、プロピルチオ等）、アルキルアミノ基（メチルアミノ、プロピルアミノ等）、アシル基（アセチル、プロパノイル、オクタノイル、ベンゾイル等）およびアシルオキシ基（アセトキシ、ピパロイルオキシ、バンゾイルオキシ等）や、アリール基、複素環基、水酸基、メルカプト基、アミノ基、シアノ基、ニトロ基、カルボキシル基、スルホ基、カルバモイル基、スルファモイル基、およびウレイド基等が挙げられる。

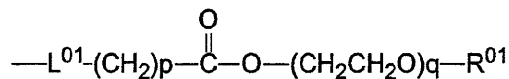
10

本発明における特定のエステル結合のうち好ましくは、前記一般式(a)で表される構造である。前記一般式(a)の部分構造の左側が、中心の骨格構造側に結合している。また、本発明の潤滑組成物において、R<sup>0</sup>にエチレンオキシ基で置換されたアルキル基を有する下記構造を用いることによって、特に低い摩擦係数性能と低粘度を実現できる。

【0043】

一般式(c)

【化16】



20

【0044】

L<sup>01</sup>はL<sup>0</sup>と同義である。R<sup>01</sup>は炭素原子数が1～30の置換もしくは無置換のアルキル基を表し、アルキル基およびアリール基が置換基を有する場合の置換基としては、R<sup>0</sup>で表されるアルキル基の置換基として挙げたものと同じである。pおよびqは各々整数を表す。pは1～20が好ましく、2～10がより好ましい。qは1～10が好ましく、1～5がより好ましい。

【0045】

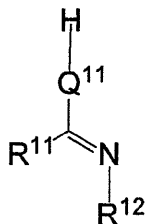
本発明の潤滑剤組成物は、1種類以上の互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物の分子間相互作用によって形成された分子錯合体を含有する潤滑剤組成物であって、前記分子錯合体は、下記一般式(I)で表される互変異性可能で、かつエステル結合を有する化合物(但し、下記一般式(TAM)で表される化合物を除く)の少なくとも1種を構成要素として含むことを特徴とする。

30

【0046】

一般式(I)

【化17】



40

【0047】

式中、Q<sup>11</sup>は酸素原子、硫黄原子またはN-R<sup>13</sup>を表す。R<sup>11</sup>～R<sup>13</sup>は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表す。R<sup>11</sup>とR<sup>12</sup>、およびR<sup>11</sup>とR<sup>13</sup>は互いに結合して、環構造

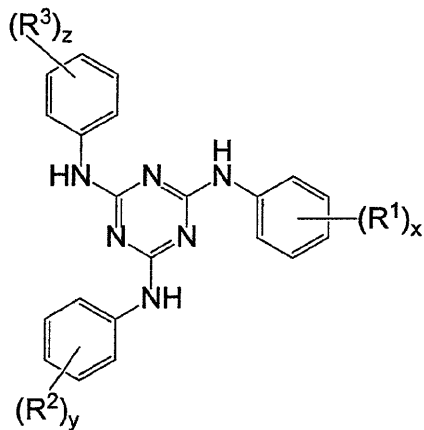
50

を形成していてもよい。

【0048】

一般式 (TAM)

【化18】



10

【0049】

式中、 $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ は各々独立に置換基を表し、 $x$ 、 $y$ および $z$ は各々独立に1~5のいずれかの整数を表す。

前記一般式 (I) および (TAM) 中、 $R^{11} \sim R^{13}$  および  $R^1 \sim R^3$  でそれぞれ表される置換基としては、ハロゲン原子、アルキル基 (シクロアルキル基、ビシクロアルキル基を含む)、アルケニル基 (シクロアルケニル基、ビシクロアルケニル基を含む)、アルキニル基、アリール基、複素環基、シアノ基、ヒドロキシ基、ニトロ基、カルボキシ基、アルコキシ基、アリーロキシ基、シリロキシ基、複素環オキシ基、アシルオキシ基、カルバモイルオキシ基、アルコキシカルボニルオキシ基、アリーロキシカルボニルオキシ基、アミノ基 (アニリノ基を含む)、アシルアミノ基、アミノカルボニルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリーロキシカルボニルアミノ基、スルファモイルアミノ基、アルキルおよびアリールスルホニルアミノ基、メルカプト基、アルキルチオ基、アリールチオ基、複素環チオ基、スルファモイル基、スルホ基、アルキルおよびアリールスルフィニル基、アルキルおよびアリールスルホニル基、アシル基、アリーロキシカルボニル基、アルコキシカルボニル基、カルバモイル基、アリールおよび複素環アゾ基、イミド基、ホスフィノ基、ホスフィニル基、ホスフィニルオキシ基、ホスフィニルアミノ基、シリル基が例として挙げられる。さらに、置換基  $R^{11} \sim R^{13}$  には、これらの置換基から選ばれる1種類以上の置換基によって置換されたこれらの置換基も含まれる。

20

30

【0050】

さらに詳しくは、ハロゲン原子 (例えば、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子)、アルキル基 [直鎖、分岐、環状の置換もしくは無置換のアルキル基を表す。アルキル基 (好ましくは炭素数1~30のアルキル基、例えばメチル、エチル、 $n$ -プロピル、イソプロピル、 $t$ -ブチル、 $n$ -オクチル、エイコシル、2-クロロエチル、2-シアノエチル、2-エチルヘキシル)、シクロアルキル基 (好ましくは、炭素数3~30の置換または無置換のシクロアルキル基、例えば、シクロヘキシル、シクロペンチル、4- $n$ -ドデシルシクロヘキシル)、ビシクロアルキル基 (好ましくは、炭素数5~30の置換もしくは無置換のビシクロアルキル基、つまり、炭素数5~30のビシクロアルカンから水素原子を一個取り去った一価の基である。例えば、ビシクロ[1,2,2]ヘプタン-2-イル、ビシクロ[2,2,2]オクタン-3-イル)、さらに環構造が多いトリシクロ構造なども包含する。以下に説明する置換基の中のアルキル基 (例えばアルキルチオ基のアルキル基) もこのような概念のアルキル基を表す。]、アルケニル基 [直鎖、分岐、環状の置換もしくは無置換のアルケニル基を表す。アルケニル基 (好ましくは炭素数2~30の置換または無置換のアルケニル基、例えば、ビニル、アリル、プレニル、ゲラニル、オレイル)、シクロアルケニル基 (好ましくは、炭素数3~30の置換もしくは無置換のシクロアルケ

40

50



ニル基、つまり、炭素数 3 ~ 30 のシクロアルケンの水素原子を一個取り去った一価の基である。例えば、2 - シクロペンテン - 1 - イル、2 - シクロヘキセン - 1 - イル)、ビシクロアルケニル基 (置換もしくは無置換のビシクロアルケニル基、好ましくは、炭素数 5 ~ 30 の置換もしくは無置換のビシクロアルケニル基、つまり二重結合を一個持つビシクロアルケンの水素原子を一個取り去った一価の基である。例えば、ビシクロ [ 2 , 2 , 1 ] ヘプト - 2 - エン - 1 - イル、ビシクロ [ 2 , 2 , 2 ] オクト - 2 - エン - 4 - イル)、アルキニル基 (好ましくは、炭素数 2 ~ 30 の置換または無置換のアルキニル基、例えば、エチニル、プロパルギル、トリメチルシリルエチニル基)、アリール基 (好ましくは炭素数 6 ~ 30 の置換もしくは無置換のアリール基、例えばフェニル、p - トリル、ナフチル、m - クロロフェニル、o - ヘキサデカノイルアミノフェニル)、

10

## 【 0 0 5 1 】

複素環基 (好ましくは 5 または 6 員の置換もしくは無置換の、芳香族もしくは非芳香族の複素環化合物から一個の水素原子を取り除いた一価の基であり、さらに好ましくは、炭素数 3 ~ 30 の 5 もしくは 6 員の芳香族の複素環基である。例えば、2 - フリル、2 - チエニル、2 - ピリミジニル、2 - ベンゾチアゾリル)、シアノ基、ヒドロキシル基、ニトロ基、カルボキシル基、アルコキシ基 (好ましくは、炭素数 1 ~ 30 の置換もしくは無置換のアルコキシ基、例えば、メトキシ、エトキシ、イソプロポキシ、t - ブトキシ、n - オクチルオキシ、2 - メトキシエトキシ)、アリールオキシ基 (好ましくは、炭素数 6 ~ 30 の置換もしくは無置換のアリールオキシ基、例えば、フェノキシ、2 - メチルフェノキシ、4 - t - ブチルフェノキシ、3 - ニトロフェノキシ、2 - テトラデカノイルアミノフェノキシ)、シリルオキシ基 (好ましくは、炭素数 3 ~ 20 のシリルオキシ基、例えば、トリメチルシリルオキシ、t - ブチルジメチルシリルオキシ)、複素環オキシ基 (好ましくは、炭素数 2 ~ 30 の置換もしくは無置換の複素環オキシ基、1 - フェニルテトラゾール - 5 - オキシ、2 - テトラヒドロピラニルオキシ)、アシルオキシ基 (好ましくはホルミルオキシ基、炭素数 2 ~ 30 の置換もしくは無置換のアルキルカルボニルオキシ基、炭素数 6 ~ 30 の置換もしくは無置換のアリールカルボニルオキシ基、例えば、ホルミルオキシ、アセチルオキシ、ピバロイルオキシ、ステアロイルオキシ、ベンゾイルオキシ、p - メトキシフェニルカルボニルオキシ)、カルバモイルオキシ基 (好ましくは、炭素数 1 ~ 30 の置換もしくは無置換のカルバモイルオキシ基、例えば、N, N - ジメチルカルバモイルオキシ、N, N - ジエチルカルバモイルオキシ、モルホリノカルボニルオキシ、N, N - ジ - n - オクチルアミノカルボニルオキシ、N - n - オクチルカルバモイルオキシ)、

20

30

## 【 0 0 5 2 】

アルコキシカルボニルオキシ基 (好ましくは、炭素数 2 ~ 30 の置換もしくは無置換アルコキシカルボニルオキシ基、例えばメトキシカルボニルオキシ、エトキシカルボニルオキシ、t - ブトキシカルボニルオキシ、n - オクチルカルボニルオキシ)、アリールオキシカルボニルオキシ基 (好ましくは、炭素数 7 ~ 30 の置換もしくは無置換のアリールオキシカルボニルオキシ基、例えば、フェノキシカルボニルオキシ、p - メトキシフェノキシカルボニルオキシ、p - n - ヘキサデシルオキシフェノキシカルボニルオキシ)、アミノ基 (好ましくは、アミノ基、炭素数 1 ~ 30 の置換もしくは無置換のアルキルアミノ基、炭素数 6 ~ 30 の置換もしくは無置換のアニリノ基、例えば、アミノ、メチルアミノ、ジメチルアミノ、アニリノ、N - メチル - アニリノ、ジフェニルアミノ)、アシルアミノ基 (好ましくは、ホルミルアミノ基、炭素数 1 ~ 30 の置換もしくは無置換のアルキルカルボニルアミノ基、炭素数 6 ~ 30 の置換もしくは無置換のアリールカルボニルアミノ基、例えば、ホルミルアミノ、アセチルアミノ、ピバロイルアミノ、ラウロイルアミノ、ベンゾイルアミノ、3, 4, 5 - トリ - n - オクチルオキシフェニルカルボニルアミノ)、アミノカルボニルアミノ基 (好ましくは、炭素数 1 ~ 30 の置換もしくは無置換のアミノカルボニルアミノ、例えば、カルバモイルアミノ、N, N - ジメチルアミノカルボニルアミノ、N, N - ジエチルアミノカルボニルアミノ、モルホリノカルボニルアミノ)、

40

## 【 0 0 5 3 】

50

アルコキシカルボニルアミノ基（好ましくは炭素数 2 ~ 30 の置換もしくは無置換アルコキシカルボニルアミノ基、例えば、メトキシカルボニルアミノ、エトキシカルボニルアミノ、*t*-ブトキシカルボニルアミノ、*n*-オクタデシルオキシカルボニルアミノ、*N*-メチル-メトキシカルボニルアミノ）、アリーロキシカルボニルアミノ基（好ましくは、炭素数 7 ~ 30 の置換もしくは無置換のアリーロキシカルボニルアミノ基、例えば、フェノキシカルボニルアミノ、*p*-クロロフェノキシカルボニルアミノ、*m*-*n*-オクチルオキシフェノキシカルボニルアミノ）、スルファモイルアミノ基（好ましくは、炭素数 0 ~ 30 の置換もしくは無置換のスルファモイルアミノ基、例えば、スルファモイルアミノ、*N*, *N*-ジメチルアミノスルホニルアミノ、*N*-*n*-オクチルアミノスルホニルアミノ）、アルキルおよびアリールスルホニルアミノ基（好ましくは炭素数 1 ~ 30 の置換もしくは無置換のアルキルスルホニルアミノ、炭素数 6 ~ 30 の置換もしくは無置換のアリールスルホニルアミノ、例えば、メチルスルホニルアミノ、ブチルスルホニルアミノ、フェニルスルホニルアミノ、2, 3, 5-トリクロロフェニルスルホニルアミノ、*p*-メチルフェニルスルホニルアミノ）、メルカプト基、アルキルチオ基（好ましくは、炭素数 1 ~ 30 の置換もしくは無置換のアルキルチオ基、例えばメチルチオ、エチルチオ、*n*-ヘキサデシルチオ）、アリールチオ基（好ましくは炭素数 6 ~ 30 の置換もしくは無置換のアリールチオ、例えば、フェニルチオ、*p*-クロロフェニルチオ、*m*-メトキシフェニルチオ）、複素環チオ基（好ましくは炭素数 2 ~ 30 の置換または無置換の複素環チオ基、例えば、2-ベンゾチアゾリルチオ、1-フェニルテトラゾール-5-イルチオ）、スルファモイル基（好ましくは炭素数 0 ~ 30 の置換もしくは無置換のスルファモイル基、例えば、*N*-エチルスルファモイル、*N*-(3-ドデシルオキシプロピル)スルファモイル、*N*, *N*-ジメチルスルファモイル、*N*-アセチルスルファモイル、*N*-ベンゾイルスルファモイル、*N*-(*N*'-フェニルカルバモイル)スルファモイル)、スルホ基、アルキルおよびアリールスルフィニル基（好ましくは、炭素数 1 ~ 30 の置換または無置換のアルキルスルフィニル基、6 ~ 30 の置換または無置換のアリールスルフィニル基、例えば、メチルスルフィニル、エチルスルフィニル、フェニルスルフィニル、*p*-メチルフェニルスルフィニル)、

10

20

## 【0054】

アルキルおよびアリールスルホニル基（好ましくは、炭素数 1 ~ 30 の置換または無置換のアルキルスルホニル基、6 ~ 30 の置換または無置換のアリールスルホニル基、例えば、メチルスルホニル、エチルスルホニル、フェニルスルホニル、*p*-メチルフェニルスルホニル）、アシル基（好ましくはホルミル基、炭素数 2 ~ 30 の置換または無置換のアルキルカルボニル基、炭素数 7 ~ 30 の置換もしくは無置換のアリールカルボニル基、例えば、アセチル、ピバロイル、2-クロロアセチル、ステアロイル、ベンゾイル、*p*-*n*-オクチルオキシフェニルカルボニル）、アリーロキシカルボニル基（好ましくは、炭素数 7 ~ 30 の置換もしくは無置換のアリーロキシカルボニル基、例えば、フェノキシカルボニル、*o*-クロロフェノキシカルボニル、*m*-ニトロフェノキシカルボニル、*p*-*t*-ブチルフェノキシカルボニル）、アルコキシカルボニル基（好ましくは、炭素数 2 ~ 30 の置換もしくは無置換アルコキシカルボニル基、例えば、メトキシカルボニル、エトキシカルボニル、*t*-ブトキシカルボニル、*n*-オクタデシルオキシカルボニル）、カルバモイル基（好ましくは、炭素数 1 ~ 30 の置換もしくは無置換のカルバモイル、例えば、カルバモイル、*N*-メチルカルバモイル、*N*, *N*-ジメチルカルバモイル、*N*, *N*-*n*-オクチルカルバモイル、*N*-(メチルスルホニル)カルバモイル)、アリールおよび複素環アゾ基（好ましくは炭素数 6 ~ 30 の置換もしくは無置換のアリールアゾ基、炭素数 3 ~ 30 の置換もしくは無置換の複素環アゾ基、例えば、フェニルアゾ、*p*-クロロフェニルアゾ、5-エチルチオ-1, 3, 4-チアジアゾール-2-イルアゾ)、イミド基（好ましくは、*N*-スクシンイミド、*N*-フタルイミド)、ホスフィノ基（好ましくは、炭素数 2 ~ 30 の置換もしくは無置換のホスフィノ基、例えば、ジメチルホスフィノ、ジフェニルホスフィノ、メチルフェノキシホスフィノ)、

30

40

## 【0055】

50

ホスフィニル基（好ましくは、炭素数 2 ~ 30 の置換もしくは無置換のホスフィニル基、例えば、ホスフィニル、ジオクチルオキシホスフィニル、ジエトキシホスフィニル）、ホスフィニルオキシ基（好ましくは、炭素数 2 ~ 30 の置換もしくは無置換のホスフィニルオキシ基、例えば、ジフェノキシホスフィニルオキシ、ジオクチルオキシホスフィニルオキシ）、ホスフィニルアミノ基（好ましくは、炭素数 2 ~ 30 の置換もしくは無置換のホスフィニルアミノ基、例えば、ジメトキシホスフィニルアミノ、ジメチルアミノホスフィニルアミノ）、シリル基（好ましくは、炭素数 3 ~ 30 の置換もしくは無置換のシリル基、例えば、トリメチルシリル、t-ブチルジメチルシリル、フェニルジメチルシリル）を表す。

上記の置換基中で、水素原子を有するものは、これを取り去りさらに上記の置換基の 1 種以上で置換されていてもよい。そのような置換基の例としては、アルキルカルボニルアミノスルホニル基、アリールカルボニルアミノスルホニル基、アルキルスルホニルアミノカルボニル基、アリールスルホニルアミノカルボニル基が挙げられる。より具体的には、メチルスルホニルアミノカルボニル、p-メチルフェニルスルホニルアミノカルボニル、アセチルアミノスルホニル、ベンゾイルアミノスルホニル基が挙げられる。

10

#### 【0056】

但し、置換基  $R^{11} \sim R^{13}$  のうち少なくとも 1 つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数 4 以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数 2 以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも 1 種を含む置換基を表す。置換基  $R^{11} \sim R^{13}$  そのものが総炭素数 4 以上のアルキル基等

20

#### 【0057】

$R^{11} \sim R^{13}$  のいずれかが前記式 (a) 又は (b) で表される基である場合は、 $L^0$  又は  $R^0$  のいずれかが総炭素数 4 以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数 2 以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも 1 種を含む。 $L^0$  及び  $R^0$  の双方が前記鎖から選ばれる 1 種を含んでいてもよい。これらの鎖は  $R^0$  に含まれるのが好ましい。

#### 【0058】

前記総炭素数 4 以上のアルキル鎖は、直鎖状であっても分岐鎖状であってもよい。前記総炭素数 4 以上のアルキル鎖を含む置換基としては、好ましくは、n-オクチル基、n-オクチルオキシ基、n-オクチルチオ基、n-オクチルアミノ基、n-ノニル基、n-ノニルオキシ基、n-デシル基、n-デシルオキシ基、n-ウンデシル基、n-ウンデシルオキシ基、n-ドデシル基、n-ドデシルオキシ基、n-ドデシルチオ基、n-ドデシルアミノ基、n-ペンタデシル基、n-ペンタデシルオキシ基、n-ヘキサデシル基、n-ヘキサデシルオキシ基、n-ヘキサデシルチオ基、n-ヘキサデシルアミノ基が挙げられる。また、総炭素数 4 以上の分岐状のアルキル鎖を含む置換基としては、2-エチルヘキシル基、2-エチルヘキシルオキシ基、2-エチルヘキシルチオ基、2-エチルヘキシルアミノ基、2-ヘキシルデシル基、2-ヘキシルデシルチオ基、2-ヘキシルデシルアミノ基、3, 7, 11, 15-テトラメチルヘキサデシル基、3, 7, 11, 15-テトラメチルヘキサデシルオキシ基、3, 7, 11, 15-テトラメチルヘキサデシルチオ基、3, 7, 11, 15-テトラメチルヘキサデシルアミノ基が挙げられる。

30

40

#### 【0059】

前記オリゴアルキレンオキシ鎖のアルキル部分は、直鎖状であっても分岐鎖状であってもよい。オリゴアルキレンオキシ鎖を含む置換基としては、ジエチレンオキシ基、トリエチレンオキシ基、テトラエチレンオキシ基、ジプロピレンオキシ基、ヘキシルオキシエチレンオキシエチレンオキシ基が挙げられる。

前記総炭素数 2 以上のパーフルオロアルキル鎖のアルキル部分は、直鎖状であっても分岐鎖状であってもよい。分岐鎖状のパーフルオロアルキル鎖を含む置換基としては、好ましくは、ペンタデシルフルオロヘブチル基、ペンタデシルフルオロヘブチルカルボニルオ

50

キシ基、ヘプタデシルフルオロオクチル基、ペンタデシルフルオロオクチルスルホニル基が挙げられる。前記パーフルオロアルキルエーテル鎖のアルキル部分は、直鎖状であっても分枝鎖状であってもよい。前記パーフルオロアルキルエーテル鎖を含む置換基としては、イソプロピレンオキシド、メチレンオキサイド、エチレンオキサイドおよびその混合系、ならびにプロピレンオキサイドのアルキル部分がフッ素置換された置換基が挙げられる。

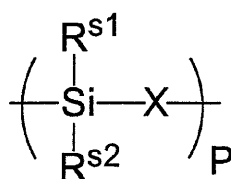
前記有機ポリシリル鎖とは、ケイ素原子を含む原子団が長鎖置換基の側鎖に存在しているもの（例えば、ポリ（p-トリメチルシリルスチレン）、ポリ（1-トリメチルシリル-1-プロピン）等）、あるいは長鎖置換基の主鎖中にケイ素原子を含むものである。好ましくは、長鎖置換基の主鎖中にケイ素原子を含むものである。主鎖中にケイ素を含む例としては、下式（s）で示される構造の繰り返し単位を有する直鎖状、分岐鎖状、環状あるいは多環状の長鎖置換基が挙げられる。

10

【0060】

式（S）

【化19】



20

【0061】

式中、 $R^{s1}$ および $R^{s2}$ は各々独立に置換基を表し、 $R^{s1}$ と $R^{s2}$ は互いに結合して、環構造を形成してもよい。具体的には、前述の一般式（I）中の置換基 $R^{11} \sim R^{13}$ で例示した置換基が挙げられる。中でも、アルキル基が好ましい。Xは、酸素原子、窒素原子、アルキレン基、フェニレン基、ケイ素原子、金属原子、またはこれらの組合せからなる原子団を表す。Xは好ましくは、酸素原子、または酸素原子とアルキレン基との組合せからなる原子団であり、特に好ましくは、酸素原子である。Pは1～200の整数を表し、好ましくは3～30である。前記有機ポリシリル鎖の具体例としては、ポリシロキサン、ポリシラザン、ポリシルメチレン、ポリシルフェニレン、ポリシラン、ポリメタロシロキサン等

30

【0062】

前記一般式（I）において、 $R^{11}$ と $R^{12}$ および $R^{11}$ と $R^{13}$ はそれぞれ互いに結合して、環構造を形成していてもよい。 $R^{11}$ と $R^{12}$ とが連結して形成可能な環構造としては、ピリジン環、ピリミジン環、ピラジン環、ピラゾール環、オキサゾール環、チアゾール環等の複素環、およびこれらのベンゾ縮合環、プリン環、ナフチリジン環、プテリジン環等の複素芳香族縮合環が挙げられる。また、 $R^{11}$ と $R^{13}$ とが連結して形成可能な環構造としては、ピロリジン環、チアゾリジン環、ピペリジン環等が挙げられる。

【0063】

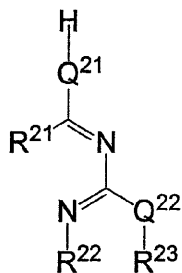
前記一般式（I）で表される化合物には、下記一般式（II）で表される化合物（但し、前記一般式（TAM）で表される化合物を除く）が含まれる。

40

【0064】

一般式（II）

## 【化 2 0】



## 【0065】

式中、 $Q^{21}$  および  $Q^{22}$  はそれぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子または  $N(R^{24})$  を表す。 $R^{21} \sim R^{24}$  は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表す。 $R^{21}$  と  $R^{22}$ 、 $R^{22}$  と  $R^{23}$  および  $R^{21}$  と  $R^{24}$  はそれぞれ互いに結合して、環構造を形成してもよい。

前記一般式(II)において、 $R^{21} \sim R^{24}$  がそれぞれ表す置換基について、前記一般式(I)中の  $R^{11} \sim R^{13}$  がそれぞれ表す置換基の例と同様であり、好ましい範囲も同様である。総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖を含む置換基

10

20

## 【0066】

前記一般式(II)において、 $R^{21}$  と  $R^{22}$  とが連結して形成可能な環構造としては、イミダゾール環、トリアゾール環、オキサジアゾール環、ピリミジン環、トリアジン環等の複素環、およびこれらのベンゾ縮合環(キナゾリン環等)、プリン環、ナフチリジン環、プテリジン環等の複素芳香族縮合環；等が挙げられる。また、 $R^{22}$  と  $R^{23}$  および  $R^{21}$  と  $R^{24}$  がそれぞれ連結して形成可能な環構造としては、ピロリジン環、チアゾリジン環、ピペリジン環、ピラゾール環、オキサゾール環、チアゾール環等が挙げられる。

## 【0067】

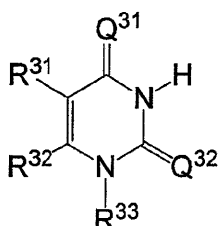
前記一般式(I)で表される化合物(但し、前記一般式(TAM)で表される化合物を除く)は、環構造を有していると、摺動面を効率的に被覆する平面的錯合体の形成が可能となるので好ましく、特に、前記一般式(I)中の窒素原子を含む環構造を有しているのが好ましい。環構造を有する化合物の好ましい例としては、下記一般式(III)~(XI)で表される互変異性可能なエステル結合を含有する化合物(但し、一般式(TAM)で表される化合物を除く)が挙げられる。中でも、前記一般式(II)で表される化合物の範囲に含まれる、下記一般式(III)~(IX)のいずれかで表される化合物が好ましい。

30

## 【0068】

一般式(III)

## 【化 2 1】



40

## 【0069】

式中、 $R^{31} \sim R^{33}$  は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ

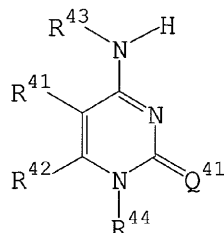
50

鎖、総炭素数 2 以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも 1 種を含む置換基を表す。Q<sup>31</sup> および Q<sup>32</sup> は各々独立に酸素原子または硫黄原子を表す。R<sup>31</sup> と R<sup>32</sup> および R<sup>32</sup> と R<sup>33</sup> はそれぞれ互いに結合して、環構造を形成してもよい。R<sup>31</sup> ~ R<sup>33</sup> は、前記一般式 (a) 又は (b) で表される基を含んでいてもよく、また前記一般式 (a) 又は (b) で表される基それ自体であってもよい。

【0070】

一般式 (IV)

【化 2 2】



10

【0071】

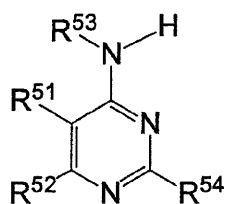
式中、R<sup>41</sup> ~ R<sup>44</sup> は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも 1 つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数 4 以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数 2 以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも 1 種を含む置換基を表す。Q<sup>41</sup> は酸素原子または硫黄原子を表す。R<sup>41</sup> と R<sup>42</sup>、R<sup>41</sup> と R<sup>43</sup> および R<sup>42</sup> と R<sup>44</sup> はそれぞれ互いに結合して、環構造を形成してもよい。R<sup>41</sup> ~ R<sup>44</sup> は前記一般式 (a) 又は (b) で表される基を含んでいてもよく、また前記一般式 (a) 又は (b) で表される基それ自体であってもよい。

20

【0072】

一般式 (V)

【化 2 3】



30

【0073】

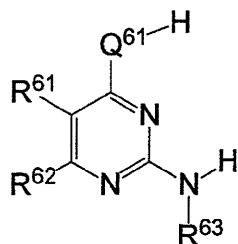
式中、R<sup>51</sup> ~ R<sup>54</sup> は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも 1 つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数 4 以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数 2 以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも 1 種を含む置換基を表す。R<sup>51</sup> と R<sup>52</sup> および R<sup>51</sup> と R<sup>53</sup> はそれぞれ互いに結合して、環構造を形成してもよい。R<sup>51</sup> ~ R<sup>54</sup> は前記一般式 (a) 又は (b) で表される基を含んでいてもよく、また前記一般式 (a) 又は (b) で表される基それ自体であってもよい。

40

【0074】

一般式 (VI)

## 【化 2 4】



## 【0075】

10

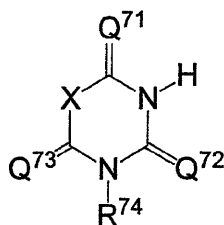
式中、R<sup>61</sup> ~ R<sup>63</sup> は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表す。Q<sup>61</sup> は酸素原子または硫黄原子を表す。R<sup>61</sup> と R<sup>62</sup> は互いに結合して、環構造を形成してもよい。R<sup>61</sup> ~ R<sup>63</sup> は前記一般式 (a) 又は (b) で表される基を含んでいてもよく、また前記一般式 (a) 又は (b) で表される基それ自体であってもよい。

## 【0076】

一般式 (VII)

## 【化 2 5】

20



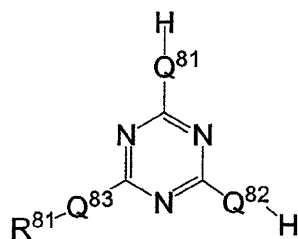
式中、Q<sup>71</sup> ~ Q<sup>73</sup> は各々独立に酸素原子または硫黄原子を表し、X は - C ( = R<sup>71</sup> ) - または - C ( R<sup>72</sup> ) ( R<sup>73</sup> ) - を表す。R<sup>71</sup> は置換基を表し、R<sup>72</sup> ~ R<sup>74</sup> は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表す。R<sup>72</sup> と R<sup>73</sup> は互いに結合して、環構造を形成してもよい。R<sup>71</sup> ~ R<sup>73</sup> は前記一般式 (a) 又は (b) で表される基を含んでいてもよく、また前記一般式 (a) 又は (b) で表される基それ自体であってもよい。

30

## 【0077】

一般式 (VIII)

## 【化 2 6】



40

## 【0078】

式中、Q<sup>81</sup> ~ Q<sup>83</sup> は各々独立に酸素原子、硫黄原子または N ( R<sup>82</sup> ) を表す。R<sup>81</sup> および R<sup>82</sup> は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリ

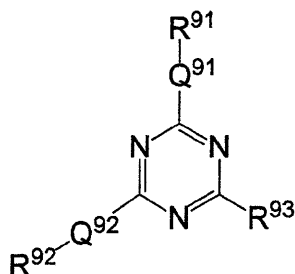
50

ル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表す。Q<sup>83</sup>がN(R<sup>82</sup>)の場合、R<sup>81</sup>とR<sup>82</sup>が互いに結合して環構造を形成してもよい。R<sup>81</sup>~R<sup>83</sup>は前記一般式(a)又は(b)で表される基を含んでいてもよく、また前記一般式(a)又は(b)で表される基それ自体であってもよい。

【0079】

一般式(IX)

【化27】



10

【0080】

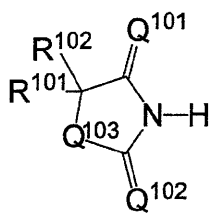
式中、Q<sup>91</sup>およびQ<sup>92</sup>は、各々独立に、単結合、N(R<sup>94</sup>)基(R<sup>94</sup>は、水素原子または炭素数が1~30のアルキル基)、酸素原子、硫黄原子、カルボニル基、スルホニル基またはこれらの組合せからなる二価の連結基を表す。R<sup>91</sup>およびR<sup>92</sup>は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表し、R<sup>93</sup>はハロゲン原子、ヒドロキシル基、アミノ基、メルカプト基、シアノ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、カルボキシル基もしくはその塩、スルホ基もしくはその塩、ヒドロキサミノ基、ウレイド基またはウレタン基を表す。R<sup>91</sup>~R<sup>92</sup>は前記一般式(a)又は(b)で表される基を含んでいてもよく、また前記一般式(a)又は(b)で表される基それ自体であってもよい。

20

【0081】

一般式(X)

【化28】



30

【0082】

式中、Q<sup>101</sup>~Q<sup>103</sup>は各々独立に酸素原子、硫黄原子またはN(R<sup>103</sup>)を表す。R<sup>101</sup>~R<sup>103</sup>は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表す。R<sup>101</sup>~R<sup>103</sup>は前記一般式(a)又は(b)で表される基を含んでいてもよく、また前記一般式(a)又は(b)で表される基それ自体であってもよい。

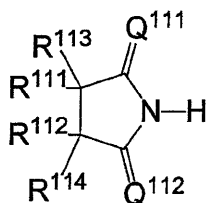
40

【0083】

一般式(XI)



## 【化 2 9】



## 【0084】

式中、 $Q^{111}$ および $Q^{112}$ は各々独立に酸素原子、硫黄原子または $N(R^{115})$ を表す。  
 $R^{111} \sim R^{115}$ は各々独立に水素原子または置換基を表し、そのうち少なくとも1つは、エ  
 ステル結合を含有し、且つ総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総  
 炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポ  
 リシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基を表す。 $R^{111}$ と $R^{113}$ 、 $R^{113}$ と $R^{114}$ 、  
 $R^{113}$ と $R^{115}$ 、 $R^{112}$ と $R^{114}$ および $R^{114}$ と $R^{115}$ はそれぞれ互いに結合して環構造、  
 例えばスピロ環を形成してもよい。 $R^{111} \sim R^{115}$ は前記一般式(a)又は(b)で表され  
 る基を含んでいてもよく、また前記一般式(a)又は(b)で表される基それ自体であっ  
 てもよい。

10

## 【0085】

前記式(III)~(XI)中、 $R^{31} \sim R^{33}$ 、 $R^{41} \sim R^{44}$ 、 $R^{51} \sim R^{54}$ 、 $R^{61} \sim R^{68}$ 、 $R^{71} \sim R^{74}$ 、  
 $R^{81}$ 、 $R^{82}$ 、 $R^{91}$ 、 $R^{92}$ 、 $R^{101} \sim R^{103}$ および $R^{111} \sim R^{115}$ がそれぞれ表す置換  
 基としては、前述の一般式(I)中の $R^{11} \sim R^{13}$ がそれぞれ表す置換基と同様であり、そ  
 の具体例および好ましい範囲についても同様である。前記式(VII)中、 $=R^{71}$ としては  
 、炭素-炭素二重結合が形成されるメチレン基( $=CH_2$ )、イソプロピリデン基( $=CMe_2$ )、  
 ノニリデン基( $=CH(n)C_8H_{17}$ )、ベンジリデン基( $=CHC_6H_5$ )など  
 ;炭素-窒素二重結合が形成されるイミノ基( $=NH$ )、フェニルイミノ基( $=NC_6H_5$ )  
 )、オクチルイミノ基( $=N-(n)C_8H_{17}$ )など;炭素-酸素二重結合が形成される  
 オキソ基( $=O$ );炭素-硫黄二重結合が形成されるチオキソ基( $=S$ )等が挙げられる  
 。

20

## 【0086】

前記式(III)~(XI)で各々表される化合物は、分子内に総炭素数4以上のアルキル  
 鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオ  
 ロアルキルエーテル鎖または有機ポリシリル鎖を含む置換基を有する。これらの鎖につい  
 ては、前述の一般式(I)中のこれらの鎖の具体例と同様であり、好ましい範囲も同様で  
 ある。

30

## 【0087】

前記式中、 $R^{31}$ と $R^{32}$ 、 $R^{32}$ と $R^{33}$ 、 $R^{41}$ と $R^{42}$ 、 $R^{41}$ と $R^{43}$ 、 $R^{42}$ と $R^{44}$ 、 $R^{51}$ と $R^{52}$ 、  
 $R^{51}$ と $R^{53}$ 、 $R^{61}$ と $R^{62}$ 、 $R^{72}$ と $R^{73}$ 、 $R^{81}$ と $R^{82}$ 、 $R^{91}$ と $R^{92}$ 、 $R^{111}$ と $R^{113}$ 、 $R^{113}$ と $R^{114}$ 、  
 $R^{113}$ と $R^{115}$ 、 $R^{112}$ と $R^{114}$ および $R^{114}$ と $R^{115}$ はそれぞれ互いに結合して  
 環構造を形成してもよい。これらが形成可能な環構造としては、後述する一般式(XII)  
 中の $R^{121}$ が表す環状構造を有する置換基として例示したアリール基および芳香族複素環  
 基をそれぞれ構成している環が挙げられる。

40

## 【0088】

前記一般式(I)で表される互変異性が可能な化合物は、そのpKaが2~12である  
 のが好ましい。

前記一般式(I)で表される化合物を構成要素とする分子錯合体は、その構成要素が幾  
 何学的に相補的な位置関係で分子間相互作用を発現する官能基の組合せを有し、そのこと  
 によって平面的錯合体を形成可能であるのが好ましい。ここで、「幾何学的に相補的な位  
 置関係で分子間相互作用を発現する官能基の組合せ」とは、一般的には、以下の(1)~  
 (5)の要件を満たす官能基の組合せをいう。前記分子錯合体の構成要素である相互作用  
 する二つの分子を、基質 とレセプター とする。レセプター分子 による高度の分子認

50

識は、相手である基質 との結合自由エネルギーと、相互作用が相対的に小さいその他の基質との結合自由エネルギーとの大きな差に依存し、その差が統計分布から大きくずれるほど大きいのが好ましい。結合自由エネルギーに大きな差を出させるには、以下の(1)~(5)の要件を満たす必要がある。

(1) と とに立体(形と大きさ)相補性(steric complementarity)があること。即ち、 と のそれぞれの適切な部位に凹凸が存在していること。ここで、凹凸は(2)でいう相補的結合部位(例えば、水素結合ドナー(凸)と水素結合アクセプター(凹))をいう。

(2) と とに相互作用相補性(interactional complementarity)があること。即ち、 と が互いに結合可能な相補性のある部位に、相補的な電子と原子核(静電力、水素結合やvan der Waals力)分布マップが得られるように、 と 上に(好ましくは正しく配列された)相補的結合部位(+/-、電荷/双極子、双極子/双極子、水素結合ドナー/水素結合アクセプターなどのような静電的なもの)が存在していること。

(3) と との間に広い接触面(large contact area)が存在していること。このことは、以下に述べる複数の作用部位があることによって満足できる。

(4) と に複数の相互作用部位(multiple interaction sites)が存在すること。非共有結合性相互作用は共有結合に比べて弱いため、複数の相互作用部位が求められる。例えば、水素結合による相互作用の場合は、双方に水素結合ドナー/水素結合アクセプターがあることが望ましい。

(5) と との結合は全体としては強い結合(strong overall binding)になること。理論上、高い安定性は必ずしも高い選択性を意味しないが、実際にはそうであることが多い。実際、結合自由エネルギーの差は、結合が強くなるほど大きくなる傾向がある。つまり、高い結合効率(遊離の に比べて結合された の割合が大きい)には強い相互作用が必要である。効率よく認識する、即ち、高い安定性と高い選択性の両方を実現するためには、 と との間には強い結合が必要である。

10

20

30

40

50

#### 【0089】

また、「平面的錯合体」とは、分子錯合体が、摩擦摺動面に吸着または接触した場合に、分子錯合体を構成している分子の形状に応じた最も少ない数で前記摩擦摺動面の単位面積を覆うことができるように配列する状態にある分子錯合体のことをいう。従って、錯合体を形成する分子が略棒状の場合は、その分子を形成する骨格部分の慣性軸が摩擦摺動面とほぼ同一平面内に存在する、即ち、摩擦摺動面に平行に、また緻密に配列する状態をいう。また、錯合体を形成する分子を形成する骨格部分が略平板状の場合は、その分子平面が摩擦摺動面とほぼ同一平面内に存在する、即ち、摩擦摺動面に平行に、また緻密に配列する状態をいう。

但し、本発明の一般式(I)中に存在する疎水性基であるアルキル基、アルコキシ基、パーフルオロアルキル基、ポリシリル基は上記骨格部分とはみなさないものとする。本発明において、「平面的錯合体を形成可能」としたのは、分子錯合体を摺動面に供給した際に、前記平面的錯合体を形成すればよいことを意味し、摺動面に供給する前には平面的構造を形成していないものも含まれることを意味する。本発明の潤滑剤組成物は、前記平面的錯合体が効率的に摩擦摺動面を被覆することによって、優れた潤滑効果を奏する。本発明の潤滑剤組成物は、潤滑剤基油と混合しない態様で用いた場合も、極めて優れた潤滑効果、摺動面の耐磨耗性向上効果を奏し、さらにそれらの効果を長期間にわたって維持し得る。また、極圧下でも、前記効果を奏することができる。

#### 【0090】

本発明では、前記一般式(I)中の互変異性可能な官能基が、前述の「幾何学的に相補的な位置関係で分子間相互作用を発現する官能基の組合せ」を構成する官能基となる。前記一般式(I)で表される化合物中の互変異性可能な官能基と、「幾何学的に相補的な位置関係で分子間相互作用を発現する官能基の組合せ」を構成可能な他方の官能基としては、カルボン酸基、チオカルボン酸基、カルボンアミド基、チオカルボンアミド基、カルボン酸イミド基、チオカルボン酸イミド基またはウレイド基等の互変異性可能な官能基が挙

げられる。

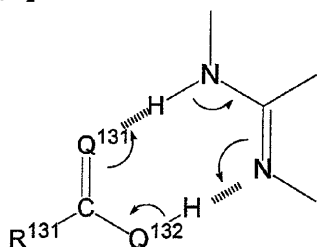
前記一般式 (I) で表される化合物と、(チオ)カルボン酸基、(チオ)カルボンアミド基、(チオ)カルボン酸イミド基およびウレイド基とは、以下の式 (XIII) ~ (XVI) に示す様に、有機化学の古典的電子論で説明される電子の流れによって、共鳴構造的に相補的に分子間相互作用して、安定化する可能性が強く示唆される組合せである。なお、以下の式 (XIII) および (XIV) においては、前記一般式 (I) 中、 $Q^{11}$  が  $N(R^{13})$  を表す場合を示し、式中から  $R^{11}$ 、 $R^{12}$  および  $R^{13}$  は省略した。また、以下の式 (XV) および (XVI) においては、一般式 (II) が 2, 4 - ビスアミノ基置換ピリミジン誘導体を表す場合を示し、置換基は省略した。

【0091】

10

式 (XIII)

【化30】

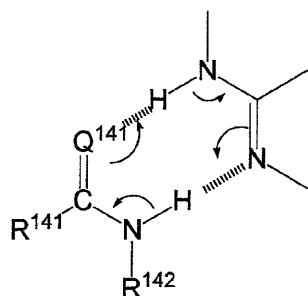


【0092】

20

式 (XIV)

【化31】

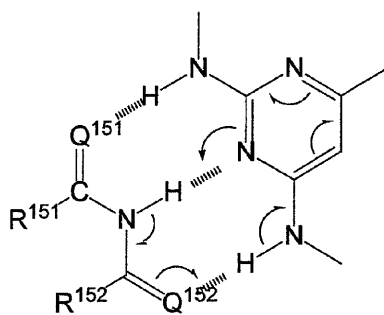
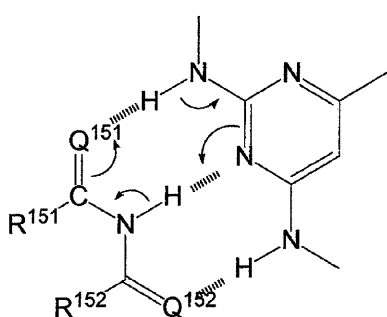


30

【0093】

式 (XV)

【化32】



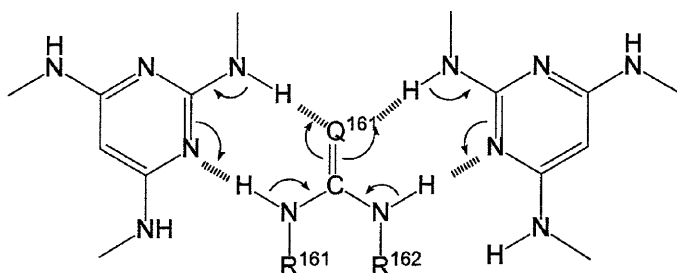
40

and/or

【0094】

式 (XVI)

## 【化 3 3】



## 【0095】

前記式中、 $Q^{131}$ 、 $Q^{132}$ 、 $Q^{141}$ 、 $Q^{151}$ 、 $Q^{152}$  および  $Q^{161}$  は各々独立に酸素原子または硫黄原子を表し、 $R^{131}$ 、 $R^{141}$ 、 $R^{142}$ 、 $R^{151}$ 、 $R^{152}$ 、 $R^{161}$  および  $R^{162}$  は各々独立に置換基を表し、 $R^{141}$  と  $R^{142}$ 、 $R^{151}$  と  $R^{152}$ 、および  $R^{161}$  と  $R^{162}$  はそれぞれ互いに結合して環を形成していてもよい。 $R^{131}$ 、 $R^{141}$ 、 $R^{142}$ 、 $R^{151}$ 、 $R^{152}$ 、 $R^{161}$  および  $R^{162}$  がそれぞれ表す置換基は、前記一般式 (I) 中の  $R^{11} \sim R^{13}$  がそれぞれ表す置換基と同様であり、具体例および好ましい範囲についても同様である。 $R^{141}$  と  $R^{142}$ 、 $R^{151}$  と  $R^{152}$ 、および  $R^{161}$  と  $R^{162}$  は互いに結合して環を形成しているのが好ましい。特に、前記一般式 (XVI) において、 $R^{161}$  と  $R^{162}$  は互いに結合して環を形成しているのが好ましい。このような環構造の例としては、ベンズイミダゾリノン、インダゾリノン、ウラシル、チオウラシル、ベンズオキサゾリノン、コハク酸イミド、フタル酸イミド、ピオール酸、バルピツール酸、ピラゾロン、ヒダントイン、ローダニン、オロチン酸、ベンゾチアゾリノン、アンメリン、クマリン、マレイン酸ヒドラジド、イサチン、3-インダゾリノン、パラバン酸、フトラジノン、ウラゾール、アロキサソ、メルドラム酸、ウラミル、カプロラクトン、カプロラクタム、チアベンジオン、テトラヒドロ-2-ピリミジノン、2,5-ピペラジンジオン、2,4-キナゾリンジオン、2,4-プテリジンジオール、葉酸、アセチレンウレア、グアニン、アデニン、シトシン、チミン、2,4-ジオキソヘキサヒドロ-1,3,5-トリアジンが挙げられる。

## 【0096】

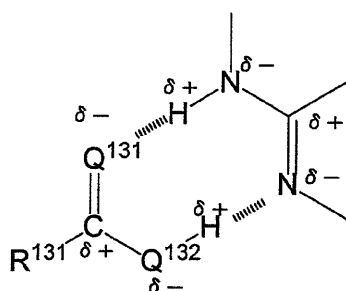
以上の式 (XIII) ~ (XVI) によって、錯合体形成のための前述の相補的要件である (1) ~ (5) を満足する具体例を示した。(1) の立体相補性について、(XV) を例として説明する。2,4-ジアミノトリアジン構造 (と) および酸イミド (と) は双方が凹凸を有する。 (と) では凸がアミノ基でトリアジン環の窒素が凹となる。一方、 (と) ではカルボニル基が凹で、中央のアミノ基が凸となる。 (と) は凸凹凸の順で並んだ構造を、 (と) は凹凸凹の順で並んだ構造を有する。このことにより、 (と) と (と) は3箇所と同程度の距離で、無理なく水素結合可能となり、強い分子間結合を実現している。

また、(2) の相互作用相補性に関しては、式 (XIII) ~ (XVI) では協奏的な電子の流れとして記載したが、式 (XIII) の (と) の出発点を  $\delta^-$ 、(と) の到着点を  $\delta^+$  として、下記式 (XVIII) のように記載すると、静電的な電子の授受で説明することもできる。

## 【0097】

式 (XVIII)

## 【化 3 4】



10

20

30

40

50

## 【0098】

再び、式 (XIII) ~ (XVI) で示される一連の電子の流れについて説明すると、前記電子の流れは、三次元的より、二次元 (平面) 的に流れるのが、エネルギー的に有利であり、好ましい。この点から、式 (XIV) ~ (XVI) は、の R と R' は互いに結合して環を形成することが好ましく、共役していること、また芳香族環を形成していることが好ましい。また、式 (XIII) 中の R も環構造の基であることが好ましく、芳香族環基 (アリアル基および芳香族複素環基の双方を含む) であることが好ましい。

前記式 (XV) について説明すると、2, 4 - ジアミノトリアジン構造 (A) と、酸イミド構造 (B) は、3 箇所水素結合しているが、(A) ではアミノ基が凸でトリアジン環の窒素原子は凹となる。

10

## 【0099】

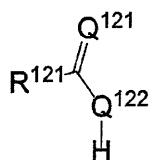
前記分子錯合体の好ましい態様としては、前記一般式 (I) で表される互変異性可能な n 種類 (n は 1 以上の整数) のエステル結合を含有する化合物 (但し、前記一般式 (TAM) で表される化合物を除く)  $A_1 \sim A_n$  からなる分子錯合体が挙げられる。また、前記分子錯合体の好ましい態様としては、前記一般式 (I) で表される互変異性可能な化合物と (チオ)カルボン酸等の互変異性可能なエステル結合を含有する化合物との組合せからなる分子錯合体が挙げられ、前記一般式 (I) で表される互変異性可能なエステル結合を含有する化合物と下記一般式 (XII) で表される (チオ)カルボン酸との組合せが特に好ましい。下記一般式 (XII) で表される (チオ)カルボン酸は、前記一般式 (I) で表される化合物とともに、前述の (1) ~ (5) の要件を満たす相互作用によって分子錯合体を形成可能な化合物である。

20

## 【0100】

一般式 (XII)

## 【化35】



30

## 【0101】

式中、 $R^{121}$  は置換基を表し、 $Q^{121}$  および  $Q^{122}$  は各々独立に酸素原子または硫黄原子を表す。 $R^{121}$  が表す置換基としては、前述の一般式 (I) 中の  $R^{11} \sim R^{13}$  がそれぞれ表す置換基と同様であり、その具体例および好ましい範囲についても同様である。式 (XII) で表される化合物は、分子内に、総炭素数 4 以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数 2 以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも 1 種を含む置換基を有しているのが好ましい。これらの鎖の具体例については、前述の一般式 (I) 中のこれらの鎖の具体例と同様であり、好ましい範囲も同様である。

## 【0102】

前記一般式 (XII) 中、 $R^{121}$  が表す置換基については、環状構造を有する置換基が好ましい。前記環状構造を有する置換基としては、アリアル基および芳香族複素環基が好ましい。前記アリアル基としては、フェニル基、インデニル基、 $\alpha$ -ナフチル基、 $\beta$ -ナフチル基、フルオレニル基、フェナンスレニル基、アントラセニル基およびピレニル基等が挙げられる。中でも、フェニル基およびナフチル基が好ましい。

40

これらのアリアル基は、総炭素数 4 以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数 2 以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも 1 種を含む置換基で置換されているのが好ましく、2 以上置換されているのがより好ましい。これらの鎖を含む置換基の具体例については、前述と同様である。特に、前記アリアル基は、炭素数 8 以上の直鎖状あるいは分枝鎖状のア

50

ルキル鎖を含む置換基、例えば、アルキル基（オクチル、デシル、ヘキサデシル、2-エチルヘキシル等）、アルコキシ基（ドデシルオキシ、ヘキサデシルオキシ等）、アルキルチオ基又はアリールチオ基（ヘキサデシルチオ等）、置換アミノ基（ヘプタデシルアミノ等）、オクチルカルバモイル基、オクタノイル基またはデシルスルファモイル基等で置換されているのが好ましい。また、前記アリール基には、炭素数8以上の直鎖状もしくは分枝鎖状のアルキル鎖を含む置換基が2以上置換しているのがより好ましい。前記アリール基は、上記の置換基の他にも、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボキシル基、スルホ基等で置換されていてもよい。

前記芳香族複素環基としては、5～7員環構造の複素環基が好ましく、5員環または6員環がより好ましく、6員環が最も好ましい。これらの骨格の具体的例は、岩波理化学辞典 第三版増補版（岩波書店発行）の付録11章 有機化学命名法 表4. 主要複素単環式化合物の名称 1606頁および表5. 主要縮合複素環式化合物の名称 1607頁に記載される複素環が挙げられる。また、前記芳香族複素環基は、前記アリール基と同様に、総炭素数4以上のアルキル鎖、オリゴアルキレンオキシ鎖、総炭素数2以上のパーフルオロアルキル鎖、パーフルオロアルキルエーテル鎖および有機ポリシリル鎖から選ばれる少なくとも1種を含む置換基で置換されているのが好ましく、2以上置換されているのがより好ましい。これらの鎖を含む置換基の具体例については、前述と同様である。前記芳香族複素環基は、これらの置換基の他にも、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボキシル基、スルホ基等で置換されていてもよい。

#### 【0103】

なお、前記一般式(I)で表される化合物と錯合体を形成可能な化合物は、低分子化合物であっても高分子化合物であってもよい。また、前記分子錯合体は、前記一般式(I)で表される化合物と、2種類以上の化合物との分子錯合体であってもよい。

一般式(I)で表される化合物のうち、一般式(III)から(XI)は、同一構造分子同士あるいは異種分子同士の組合せにより、より広い平面の形成が可能という点で好ましい。さらに、そのなかでは一般式(VII)であらわされるバルビツール酸誘導体は、より良好な錯合体を形成する点でより好ましい。また、一般式(VIII)で表されるイソシアヌル酸誘導体は、分子内の二箇所あるいは三箇所で平面錯合体の同時形成が可能で、超分子的な平面錯合体の形成が期待される。また、一般式(XII)で表される化合物と組み合わせる場合にも、一般式(VII)及び(VIII)で表される化合物が好ましい。しかし、一般式(II)であっても互変異性可能な部位の近傍に平面性骨格を有する化合物は他の環状平面性分子(III)から(XI)と良好な平面錯合体を形成す

ることが期待される。従って、特定の一般式の構造が最も好ましい特定の一般式の構造を限定することはできず、先に述べた(1)から(5)の要件をいかに分子構造に適切に盛り込んだかで、より好ましさが決まる。

#### 【0104】

これまで述べてきた錯合体形成のための要件から、平面的結合形成および平面すなわち環構造置換基を有する分子が好ましいことが分かるが、この因子は錯合体形成のためのみならず、以下に述べるように、摩擦摺動面との相互作用すなわち摩擦摺動面を効率的に被覆するためにも好ましい。摩擦摺動面は、一般的に無機物すなわち金属あるいはそれが酸化されてできる金属酸化物薄膜やセラミックによって成り立っているが、有機物間の一般的相互作用であるvan der Waals力より強く、極性な静電的相互作用が支配的である。このような面との強い相互作用を形成する有機化合物について、前述の(1)～(5)の要件に照らして考察すると(摺動面をこれを被覆する有機化合物をとして考察すると)、(1)に関しては、平面的構造が有利であり、(2)についてはvan der Waals力より強い極性な静電的相互作用を発揮する部位を分子内に有することであり、その点で水素結合で形成された錯合体の極性結合は極性な摺動面に好ましい。さらに(3)に関しては平面的構造であるのが好ましく、(4)に関しては、錯合体がアリールメラミンの場合相補的原子団が数方向から等価であり、二分子のみならず多分子間

で錯合体を形成する可能性があり、非常に有利であり、それゆえに(5)に関しても本発明の錯合体が摺動面と強い相互作用するのに適していることは明白である。このような要因が、前記分子錯合体のみによる被覆でありながら、極めて高い耐摩耗性が極圧下でも得られるものと推定している。

#### 【0105】

前記分子錯合体が、非極性または疎水性の基を有している、双方の摺動面が接触するのをより防止することができ、またその応力を緩和することができる。前記非極性また疎水性の基としては、長鎖アルキル基、パーフルオロアルキル基、オリゴアルコキシ基、パーフルオロアルキルエーテル基および有機ポリシロキサン基等が挙げられる。これらの疎水性基は、非極性であるので、エネルギー安定化のため、極性な摺動面に反発するように配向する。前記分子錯合体を構成する前記一般式(I)で表される化合物(および他の構成要素となる化合物)の適切な位置に導入することによって、例えば、摺動面において図1に示すように配向可能な潤滑剤とすることができる。摺動面上において、図1に示す配向となる潤滑剤は、極めて低い摩擦係数を奏するものと推定される。

10

#### 【0106】

分子間で強い相互作用を発揮する物質は、一般的に、高結晶性、高融点で難溶解性、難分散性で取り扱い性に劣る場合があるが、疎水性基を導入することにより、分子錯合体の潤滑剤基油への溶解性および分散性を向上させることができ、また難結晶性とすることができるので、取り扱い性が良好になる。さらに、潤滑剤基油と混合しない態様とした場合にも、摺動面上における薄膜形成性に優れ、特に、低温での低粘性を維持できる点が潤滑剤としての大きな利点となる。

20

#### 【0107】

前記一般式(I)で表される化合物が分子錯合体を形成しているか否かは、例えば、結晶が得られる場合には、該結晶を分析することによって錯合体形成の有無を判断することができる。また、結晶が得られない場合であっても、一般式(I)で表される化合物( )と、 と相互作用可能な官能基を有する化合物( )の錯合体形成による溶媒和も含めた分子間力(結合自由エネルギー)と、 と 各々単独の溶媒和による結合自由エネルギーが同程度であったり、後者のほうが大きい場合は、錯合体を形成しているものと推定できる。また、 および の各々の熱相転移温度パターンと、 および を化学量論的な整数比で混合した後の熱相転移温度パターンを比較し、 および の各々の熱相転移温度パターンと明瞭に異なる錯合体独自の熱物性を示すことを確認することによって、錯合体の形成の有無を判断することができる。 と が相互作用を及ぼさない単なる混合状態にある場合は、凝固点降下のように転移温度ピークが混合比に応じてずれるのみであるが、錯合体を形成する場合は、ほとんどの場合にその熱転移ピークが新たな温度域に発生する。さらに、錯合体と、 および のFT-IRスペクトルを各々比較し、相互作用する官能基の振動吸収スペクトルのシフトを確認することによって、錯合体形成の有無を判断することができる。

30

#### 【0108】

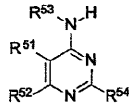
以下に、前記一般式(I)で表される化合物の具体例を挙げるが、本発明は以下の具体例によってなんら制限されるものではない。

40

#### 【0109】

一般式(V)

## 【化 3 6】

R<sup>52</sup>=R<sup>54</sup>R<sup>51</sup>R<sup>53</sup>

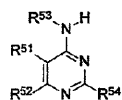
P-1		H		10
P-2		H		
P-3		H		
P-4		H		
P-5		H		20
P-6		H		
P-7		H		
P-8		H		30
P-9		H		
P-10		H		40

## 【 0 1 1 0 】

一般式 (V)



## 【化 3 7】

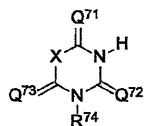
R<sup>52</sup>=R<sup>54</sup>R<sup>51</sup>R<sup>53</sup>

P-11		H		
P-12		H		10
P-13		H		
P-14		H		
P-15		H		20

## 【 0 1 1 1】

一般式 (VII)

## 【化 3 8】

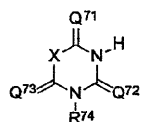


	X	Q <sup>71</sup> =Q <sup>72</sup> =Q <sup>73</sup>	R <sup>74</sup>	
B-1		O	H	10
B-2		O	H	
B-3		O	H	
B-4		O	H	20
B-5		O	H	
B-6		O	H	
B-7		O	H	30
B-8		O	H	
B-9		O	H	40
B-10		O	H	

## 【 0 1 1 2】

一般式 (VII)

## 【化 3 9】



	X	Q71=Q72=Q73	R74	
B-11		O	H	10
B-12		O	H	
B-13		O	H	
B-14		O	H	20
B-15		O	H	
B-16		O	H	
B-17		O	H	30
B-18		O	H	

## 【 0 1 1 3】

一般式 (VIII)

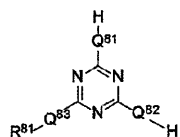
## 【化 4 0】

		$Q^{81} = Q^{82}$	$Q^{83}$	$R^{81}$	
T-1		S	S		10
T-2		S	S		
T-3		S	S		
T-4		S	S		
T-5		S	S		20
T-6		S	S		
T-7		S	S		
T-8		S	S		30
T-9		S	S		
T-10		S	S		

## 【 0 1 1 4】

一般式 (VIII)

## 【化 4 1】

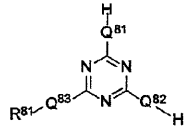
Q<sup>81</sup>-Q<sup>82</sup>Q<sup>83</sup>R<sup>81</sup>

T-11		S		10
T-12		S		
T-13		S		
T-14		S		20
T-15		S		

## 【 0 1 1 5 】

一般式 (VIII)

## 【化 4 2】



Q81=Q82

Q83

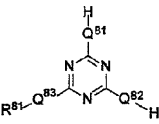
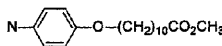
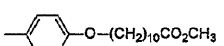
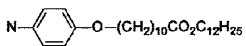
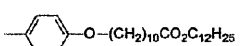
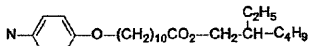
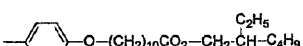
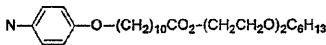
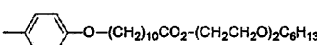
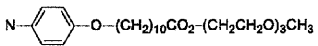
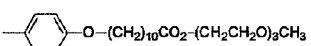
R81

T-16		O		10
T-17		O		
T-18		O		
T-19		O		
T-20		O		20
T-21		O		
T-22		O		
T-23		O		30
T-24		O		
T-25		O		

## 【 0 1 1 6 】

一般式 (VIII)

## 【化 4 3】

		Q <sup>81</sup> =Q <sup>82</sup>	Q <sup>83</sup>	R <sup>81</sup>	
T-26			O		10
T-27			O		
T-28			O		
T-29			O		
T-30			O		20

## 【 0 1 1 7】

一般式(VIII)

## 【化 4 4】

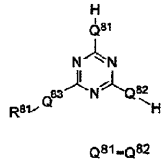
		$Q^{81}=Q^{82}$	$Q^{83}$	$R^{81}$	
T-31		N	N		10
T-32		N	N		
T-33		N	N		
T-34		N	N		20
T-35		N	N		
T-36		N	N		
T-37		S	S		30
T-38		O	O		
T-39		S	S		
T-40		S	S		40

## 【 0 1 1 8】

一般式 (VIII)

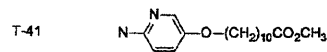


## 【化 4 5】

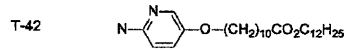
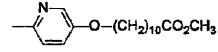


Q83

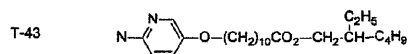
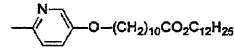
R81



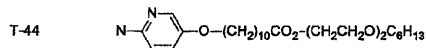
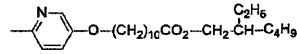
NH



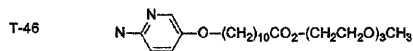
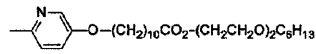
NH



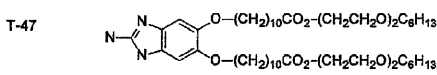
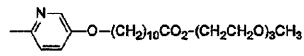
NH



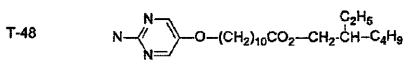
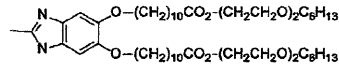
NH



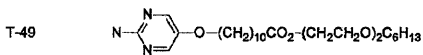
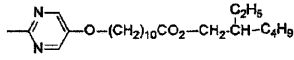
NH



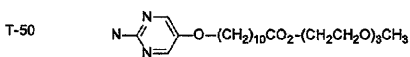
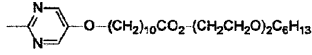
NH



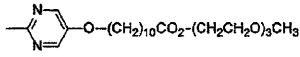
NH



NH



NH



10

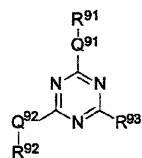
20

30

## 【 0 1 1 9 】

一般式 (IX)

## 【化 4 6】

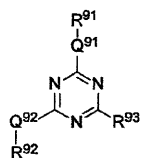
R<sup>91</sup>=R<sup>92</sup>Q<sup>91</sup>=Q<sup>92</sup>R<sup>93</sup>

T-51		NH	NH <sub>2</sub>	10
T-52		NH	NH <sub>2</sub>	
T-53		NH	NH <sub>2</sub>	
T-54		NH	NH <sub>2</sub>	20
T-55		NH	NH <sub>2</sub>	
T-56		NH	NH <sub>2</sub>	
T-57		NH	NH <sub>2</sub>	30
T-58		NH	NH <sub>2</sub>	
T-59		NH	NH <sub>2</sub>	
T-60		NH	NH <sub>2</sub>	40

## 【 0 1 2 0 】

一般式 (IX)

## 【化 4 7】



	$R^{91} = R^{92}$	$Q^{91} = Q^{92}$	$R^{93}$	
T-61		NH	-OH	10
T-62		NH	-SH	
T-63		NH	-Cl	
T-64		NH	-I	20
T-65		NH		
T-66		NH	-COOH	
T-67		NH	-NHOH	30

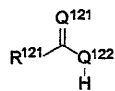
## 【 0 1 2 1】

以下に、前記一般式 (XII) で表される化合物の具体例を挙げるが、本発明は以下の具体例によってなんら制限されるものではない。

## 【 0 1 2 2】

一般式 (XII)

## 【化 4 8】

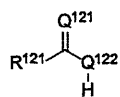


	R <sup>121</sup>	Q <sup>121</sup> =Q <sup>122</sup>	
A-1		0	10
A-2		0	
A-3		0	
A-4		0	20
A-5		0	
A-6		0	
A-7		0	30
A-8		0	
A-9		0	40
A-10		0	

## 【 0 1 2 3】

一般式 (XII)

【化 4 9】

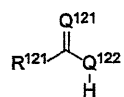
R<sup>121</sup>Q<sup>121</sup> = Q<sup>122</sup>

A-11		O	10
A-12		O	
A-13		O	
A-14		O	20
A-15		O	
A-16		O	
A-17		O	30
A-18		O	
A-19		O	40
A-20		O	

【 0 1 2 4】

一般式 (XII)

【化 5 0】

R<sup>121</sup>Q<sup>121</sup>-Q<sup>122</sup>

	R <sup>121</sup>	Q <sup>121</sup> -Q <sup>122</sup>	
A-21		O	10
A-22		O	
A-23		O	
A-24		O	20
A-25		O	
A-26		O	30
A-27		O	
A-28		O	
A-29		O	40
A-30		O	

【 0 1 2 5】

一般式 (XII)

## 【化 5 1】

	$\begin{array}{c} \text{Q}^{121} \\ \parallel \\ \text{R}^{121}-\text{C}-\text{Q}^{122} \\   \\ \text{H} \end{array}$	Q <sup>121</sup> -Q <sup>122</sup>	
A-31	$\text{O}-(\text{CH}_2)_{10}\text{CO}_2\text{C}_8\text{H}_{17}$	O	10
A-32	$\text{O}-(\text{CH}_2)_{10}\text{CO}_2\text{C}_{12}\text{H}_{25}$	O	
A-33	$\text{O}-(\text{CH}_2)_{10}\text{CO}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}}-\text{C}_4\text{H}_9$	O	
A-34	$\text{O}-(\text{CH}_2)_{10}\text{CO}_2-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_2\text{C}_6\text{H}_{13}$	O	20
A-35	$\text{O}-(\text{CH}_2)_{10}\text{CO}_2-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_3\text{CH}_3$	O	
A-36	$\text{O}-(\text{CH}_2)_{10}\text{CO}_2-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_4\text{C}_{12}\text{H}_{25}$	O	
A-37	$\text{O}-(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_2\text{C}_6\text{H}_{13}$	O	30
A-38	$\text{O}-(\text{CH}_2)_6\text{CO}_2-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_4\text{C}_{12}\text{H}_{25}$	O	
A-39	$\text{O}-(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_2\text{C}_6\text{H}_{13}$	O	40
A-40	$\text{O}-(\text{CH}_2)_4\text{CO}_2-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_4\text{C}_{12}\text{H}_{25}$	O	

## 【 0 1 2 6 】

以下の表 1 ~ 表 4 に、前述の ( 1 ) ~ ( 5 ) の要件を満たす組合せからなる、前記一般式 ( I ) で表される化合物を構成要素とする分子錯合体の具体例を挙げる。表中、分子錯合体の具体例 ( L ) は、前記一般式 ( I ) および前記一般式 ( XII ) の具体的化合物例の記号を用いて表わした。なお、分子錯合体 ( L ) は 1 / 1 ( mol/mol ) で調製した。

## 【 0 1 2 7 】

【表 1】

分子錯合体 No.	組成	分子錯合体 No.	組成	分子錯合体 No.	組成
L-1	T-1/A-4	L-11	T-8/A-1	L-21	T-8/B-1
L-2	T-2/A-4	L-12	T-8/A-2	L-22	T-8/B-2
L-3	T-3/A-4	L-13	T-8/A-3	L-23	T-8/B-3
L-4	T-4/A-4	L-14	T-8/A-4	L-24	T-8/B-4
L-5	T-5/A-4	L-15	T-8/A-5	L-25	T-8/B-5
L-6	T-5/A-6	L-16	T-10/A-6	L-26	T-8/B-6
L-7	T-5/A-7	L-17	T-10/A-7	L-27	T-8/B-7
L-8	T-5/A-8	L-18	T-10/A-8	L-28	T-8/B-8
L-9	T-5/A-9	L-19	T-10/A-9	L-29	T-8/B-9
L-10	T-5/A-10	L-20	T-10/A-10	L-30	T-8/B-10

10

【 0 1 2 8 】

20

【表 2】

分子錯合体 No.	組成	分子錯合体 No.	組成	分子錯合体 No.	組成
L-31	T-11/A-4	L-41	T-11/A-17	L-51	T-14/B-11
L-32	T-12/A-4	L-42	T-12/A-17	L-52	T-14/B-12
L-33	T-13/A-4	L-43	T-13/A-17	L-53	T-14/B-13
L-34	T-14/A-4	L-44	T-14/A-17	L-54	T-14/B-14
L-35	T-15/A-4	L-45	T-15/A-17	L-55	T-14/B-15
L-36	T-15/A-6	L-46	T-14/B-1	L-56	T-29/B-6
L-37	T-15/A-7	L-47	T-14/B-2	L-57	T-29/B-7
L-38	T-15/A-8	L-48	T-14/B-3	L-58	T-29/B-8
L-39	T-15/A-9	L-49	T-14/B-4	L-59	T-29/B-9
L-40	T-15/A-10	L-50	T-14/B-5	L-60	T-29/B-10

30

【 0 1 2 9 】



【表 3】

分子錯合体 No.	組成	分子錯合体 No.	組成	分子錯合体 No.	組成
L-61	T-31/A-4	L-71	T-41/A-4	L-81	T-48/B-1
L-62	T-32/A-4	L-72	T-42/A-4	L-82	T-48/B-2
L-63	T-33/A-4	L-73	T-43/A-4	L-83	T-48/B-3
L-64	T-34/A-4	L-74	T-44/A-4	L-84	T-48/B-4
L-65	T-35/A-4	L-75	T-46/A-4	L-85	T-48/B-5
L-66	T-35/A-6	L-76	T-46/A-6	L-86	T-48/B-6
L-67	T-35/A-7	L-77	T-46/A-7	L-87	T-48/B-7
L-68	T-36/B-5	L-78	T-46/A-8	L-88	T-48/B-8
L-69	T-36/B-7	L-79	T-46/A-9	L-89	T-48/B-9
L-70	T-36/B-9	L-80	T-46/A-10	L-90	T-48/B-10

10

【0130】

20

【表 4】

分子錯合体 No.	組成	分子錯合体 No.	組成	分子錯合体 No.	組成
L-91	T-51/A-4	L-101	T-41/A-4	L-111	P-1/B-1
L-92	T-52/A-4	L-102	T-42/A-4	L-112	P-2/B-2
L-93	T-53/A-4	L-103	T-43/A-4	L-113	P-3/B-3
L-94	T-54/A-4	L-104	T-44/A-4	L-114	P-4/B-4
L-95	T-55/A-4	L-105	T-46/A-4	L-115	P-5/B-5
L-96	T-56/A-6	L-106	T-41/B-6	L-116	P-6/B-6
L-97	T-57/A-7	L-107	T-42/B-7	L-117	P-7/B-7
L-98	T-58/A-8	L-108	T-43/B-8	L-118	P-8/B-8
L-99	T-59/A-9	L-109	T-44/B-9	L-119	P-9/B-9
L-100	T-60/A-10	L-110	T-46/B-10	L-120	P-10/B-10

30

【0131】

前記一般式 (I) で表される化合物および該化合物と錯合体を形成可能な化合物は、従来公知の製造方法を組み合わせることによって合成することができる。

40

【0132】

本発明の潤滑剤組成物に用いられる分子錯合体は、単独で潤滑剤として用いることができる。また、前記分子錯合体は、潤滑助剤として潤滑剤基油と混合した態様で、用いることもできる。

前記潤滑剤基油としては、特に限定されるものではなく、一般に潤滑剤基油として用いられているものならばいずれも使用することができ、鉱油、合成油あるいはそれらの混合油が挙げられる。例えば、パラフィン系、中間基系またはナフテン系原油の常圧または減圧蒸留により誘導される潤滑油原料をフェノール、フルフラール、N-メチルピロリドンの如き芳香族抽出溶剤で処理して得られる溶剤精製ラフィネート；潤滑油原料をシリカ-

50

アルミナを担体とするコバルト、モリブデン等の水素化処理用触媒の存在下において、水素化処理条件下で水素と接触させて得られる水素化処理油；潤滑油原料を水素化分解触媒の存在下において、苛酷な分解反応条件下において異性化条件下で水素と接触させて得られる異性化油；潤滑油原料を溶剤精製工程および水素化処理工程、または水素化分解工程および異性化工程等を組み合わせて得られる潤滑油留分；等を挙げることができる。特に、水素化分解工程および異性化工程によって得られる高粘度指数鉱油が好適なものとして挙げられる。いずれの製造方法においても、脱蠟工程、水素化仕上げ工程、白土処理工程等の工程を任意に付加することができる。前記鉱油は、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およびブライストック等に分類することもでき、要求性能に応じて適宜混合することもできる。

10

#### 【0133】

前記合成油としては、ポリ - オレフィン、 - オレフィンオリゴマー、ポリブテン、アルキルベンゼン、ポリオールエステル、二塩基酸エステル、ポリオキシアルキレングリコール、ポリオキシアルキレングリコールエーテル、シリコン油等を挙げることができる。これらの鉱油および合成油は、それぞれ単独で、あるいは2種以上を組み合わせで使用することができる。このような潤滑剤基油は、通常、温度100において、 $2 \sim 20 \text{ mm}^2 / \text{s}$ の動粘度を有し、好ましくは $3 \sim 15 \text{ mm}^2 / \text{s}$ の動粘度を有する。本発明の潤滑剤組成物が用いられる機械的摩擦摺動部の潤滑条件に適するように、適宜、最適な動粘度を有した混合基油を選択することができる。

20

#### 【0134】

本発明の潤滑剤組成物が、前記分子錯合体と前記潤滑剤基油との混合物である態様では、前記分子錯合体の好ましい配合量は、潤滑剤基油全質量を基準として、0.01質量%以上であり、より好ましくは、0.01～10質量%であり、最も好ましくは0.05～5質量%である。また、潤滑剤基油の含有量は50質量%以上であるのが好ましい。潤滑剤基油を含まない態様では、前記分子錯合体を50質量%以上含有するのが好ましく、80%質量以上含有するのがより好ましく、90質量%以上含有するのが最も好ましい。

#### 【0135】

本発明の潤滑剤組成物は、前記分子錯合体を主成分として含有するものであるが、種々の用途に適した実用性能を確保するため、さらに必要に応じて、本発明の効果を損なわない範囲内で、従来の潤滑剤、例えば軸受油、ギヤ油、動力伝達油などに用いられている各種添加剤、具体的には、摩耗防止剤、極圧剤、酸化防止剤、粘度指数向上剤、清浄分散剤、金属不活性化剤、腐食防止剤、防錆剤、消泡剤等を添加することもできる。

30

#### 【0136】

本発明の潤滑剤組成物は、前記一般式(I)で表される互変異性可能なエステル結合を含有する化合物(但し、前記一般式(TAM)で表される化合物を除く)のn種類(nは1以上の整数)を添加し、前記n種類の互変異性可能なエステル結合を含有する化合物を構成要素とする分子錯合体を生成する工程を経て製造することができる。例えば、潤滑剤基油と混合する態様の潤滑剤組成物では、前記一般式(I)で表されるn種類(nは1以上の整数)の互変異性可能なエステル結合を含有する化合物を、潤滑剤基油に添加することにより、潤滑剤基油中で分子錯合体を生成し、製造することができる。また、あらかじめ分子錯合体を生成した後、潤滑剤基油に添加することもできる。潤滑剤基油を含まない態様では、前記一般式(I)で表される互変異性可能なエステル結合を含有する化合物を、2種類以上混合することによって分子錯合体を生成し、製造することができる。

40

また、(チオ)カルボン酸と、前記一般式(I)で表される互変異性可能な化合物(但し、前記一般式(TAM)で表される化合物を除く)との分子錯合体を含有する態様の潤滑剤組成物は、前記一般式(I)で表される互変異性可能なエステル結合を含有する化合物(但し、前記一般式(TAM)で表される化合物を除く)の少なくとも1種と、前記一般式(XII)で表される互変異性可能な化合物の少なくとも1種とを添加し、双方の化合物を構成要素とする分子錯合体を生成する工程を経て、製造することができる。潤滑剤基

50

油と混合する態様では、(チオ)カルボン酸と、前記一般式(I)で表される化合物とをあらかじめ混合して双方の化合物を含む分子錯合体を生成してから、潤滑剤基油に添加してもよいし、個々に潤滑剤基油に添加し、添加後に潤滑剤基油中で双方の化合物を含む分子錯合体を生成してもよい。

**【0137】**

本発明の潤滑剤組成物は、接触して相対運動する摺動面に供給することもよって、摺動面の摩擦係数を低下させるとともに、摺動面の耐摩耗性を向上させる効果を有する。さらに、この効果を長期的に維持するという優れた効果をも有する。従来の潤滑油やグリースなどの潤滑剤を用いた場合に、油膜切れを生じるような苛酷な摩擦条件で運動する摺動面に供給した場合も、焼付きを軽減し、耐摩耗性を向上させ、低摩擦係数に維持することができる。例えば、苛酷な摩擦条件で運動する軸受やギヤなどにおいて、省エネルギーな潤滑剤として好適に使用することができる。さらに、摺動部装置の信頼性を向上させ、摺動部装置の小型化に寄与することができる。本発明の潤滑剤組成物は、苛酷な潤滑条件において、摩擦係数が低いこと、耐摩擦性と極圧性に優れていることなどの特徴を有している。本発明の潤滑剤組成物は、種々の互変異性可能な化合物を適切に混合することにより、  
- 40 ても十分に粘性を保つことが可能で、低温でも使用可能になり、実用的なものとなる。

10

**【実施例】****【0138】**

以下に実施例を挙げて本発明をさらに具体的に説明する。以下の実施例に示す材料、試薬、物質とその割合、操作等は本発明の趣旨から逸脱しない限り適宜変更することができる。従って、本発明の範囲は以下の具体例に制限されるものではない。

20

**【0139】**

本発明の分子錯合体としてL-14、L-70、L-77、L-116および潤滑剤基油を用いて、実施例1~8の潤滑剤を調製した。また、以下に示す比較化合物M-1およびM-2と潤滑剤基油とを用い、および通常潤滑剤基油のみを用いて比較例1~8の潤滑剤を調製した。調製したそれぞれの潤滑剤について、下記条件にて往復動型摩擦試験機(SRV摩擦摩耗試験機)を用いて摩擦試験を行い、摩擦係数を評価した。

**[試験条件]**

試験条件はシリンダ-オンプレートの条件で行った。

30

試験片(摩擦材): SUJ-2

プレート: 24 × 6.9 mm

シリンダ: 11 × 15 mm

温度: 90

荷重: 400 N

振幅: 1.5 mm

振動数: 50 Hz

試験時間: 試験開始5分間

実施例1~8の結果を表5に比較例1~8の結果を表6に各々示した。

**【0140】**

40

【表 5】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8
本発明化合物	L-14	L-70	L-77	L-116	L-14	L-70	L-77	L-116
重量%	100	100	100	100	5	5	5	5
潤滑油基油	重量%							
ペンタエリスリトールエステル*1	—	—	—	—	95	—	—	—
アルキルベンゼン*2	—	—	—	—	—	95	—	—
ナフテン系鉱油	—	—	—	—	—	—	95	—
パラフィン系鉱油	—	—	—	—	—	—	—	95
SRV摩擦摩耗試験 @400N, 90°C ・摩擦係数	0.03	0.03	0.03	0.03	0.07	0.08	0.07	0.08

10

\*1: ペンタエリスリトールのヘキサン酸エステル

\*2: 炭素数10のアルキル基を有するアルキルベンゼン

【 0 1 4 1 】

【表 6】

	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
比較化合物	—	—	—	—	M-1	M-2	M-1	M-2
重量%	—	—	—	—	100	100	5	5
潤滑油基油	重量%							
ペンタエリスリトールエステル*1	100	—	—	—	—	—	95	—
アルキルベンゼン*2	—	100	—	—	—	—	—	95
ナフテン系鉱油	—	—	100	—	—	—	—	—
パラフィン系鉱油	—	—	—	100	—	—	—	—
SRV摩擦摩耗試験 @400N, 90°C ・摩擦係数	0.2	0.22	0.24	0.22	0.05	0.05	0.09	0.09

20

30

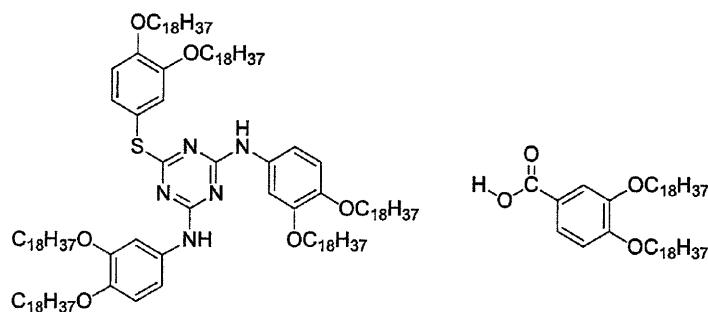
\*1: ペンタエリスリトールのヘキサン酸エステル

\*2: 炭素数10のアルキル基を有するアルキルベンゼン

【 0 1 4 2 】

比較化合物 ( M - 1 )

【化 5 2】

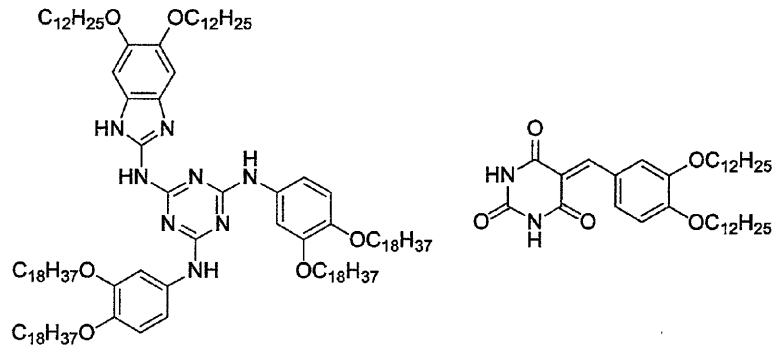


40

【 0 1 4 3 】

比較化合物 ( M - 2 )

## 【化 5 3】



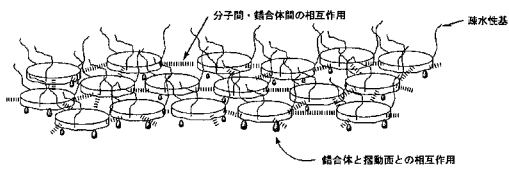
10

## 【図面の簡単な説明】

【 0 1 4 4 】

【図 1】本発明の潤滑剤組成物の一配向例を示す模式図である。

## 【図 1】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

C 1 0 M 105/76

C 1 0 M 129/40

C 1 0 M 133/16

C 1 0 M 133/40

C 1 0 M 135/14

C 1 0 M 135/20

C 1 0 M 135/36

C 1 0 M 139/04

C 1 0 M 169/04

// C 1 0 N 20:00

C 1 0 N 30:06

C 1 0 N 40:02

C 1 0 N 40:04

F I

C 1 0 M 105/76

C 1 0 M 129/40

C 1 0 M 133/16

C 1 0 M 133/40

C 1 0 M 135/14

C 1 0 M 135/20

C 1 0 M 135/36

C 1 0 M 139/04

C 1 0 M 169/04

C 1 0 N 20:00

C 1 0 N 30:06

C 1 0 N 40:02

C 1 0 N 40:04

テーマコード(参考)

Z

【要約の続き】