

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6186056号
(P6186056)

(45) 発行日 平成29年8月23日(2017.8.23)

(24) 登録日 平成29年8月4日(2017.8.4)

(51) Int.Cl.	F I
C O 7 C 69/708 (2006.01)	C O 7 C 69/708 C S P Z
C 1 O M 105/34 (2006.01)	C 1 O M 105/34
F 1 6 C 17/02 (2006.01)	F 1 6 C 17/02 A
F 1 6 C 17/10 (2006.01)	F 1 6 C 17/10 A
C 1 O N 30/00 (2006.01)	C 1 O N 30:00 Z
請求項の数 12 (全 36 頁) 最終頁に続く	

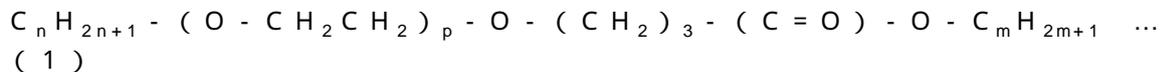
(21) 出願番号	特願2016-150684 (P2016-150684)	(73) 特許権者	000146180
(22) 出願日	平成28年7月29日(2016.7.29)		株式会社MORESCO
(62) 分割の表示	特願2014-556298 (P2014-556298) の分割		兵庫県神戸市中央区港島南町5丁目5番3号
原出願日	平成26年7月11日(2014.7.11)	(74) 代理人	110000338
(65) 公開番号	特開2016-216498 (P2016-216498A)		特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK
(43) 公開日	平成28年12月22日(2016.12.22)	(72) 発明者	丸山 真吾
審査請求日	平成28年7月29日(2016.7.29)		兵庫県神戸市中央区港島南町5丁目5番3号 株式会社MORESCO内
(31) 優先権主張番号	特願2013-194735 (P2013-194735)	(72) 発明者	中長 偉文
(32) 優先日	平成25年9月20日(2013.9.20)		兵庫県神戸市中央区港島南町5丁目5番3号 株式会社MORESCO内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 含エーテルモノエステル化合物およびその利用

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記一般式(1)で表される化合物:



(一般式(1)中、Oは酸素原子であり、Cは炭素原子であり、Hは水素原子であり、mは1~18の整数であり、nは8~12の整数であり、pは1の整数であり、且つ $n + m \geq 30$ を満たす。)

【請求項2】

上記一般式(1)中、mは1~14の整数であり、nは8~12の整数であり、pは1であり、且つ $n + m \geq 26$ を満たすことを特徴とする、請求項1に記載の化合物。

【請求項3】

下記一般式(1)で表され、且つ40動粘度(ν)が $4 \text{ mm}^2 / \text{s} \leq \nu \leq 30 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 、蒸発量が10重量%以下、且つ酸価が $0.5 \text{ mg KOH} / \text{g}$ 以下を満たす化合物を含有し、

上記蒸発量は、材質SUS304、内径20mm、高さ35mmの円筒型試験容器に、上記化合物を2g入れ、所定の温度に設定した回転盤付恒温槽に静置して観察し、分子量が380未満の化合物については、試験温度を140、試験時間を24時間として試験を行い、分子量が380以上の化合物については、試験温度を180、試験時間を18

時間として試験を行った値であり、

上記酸価は、J I S K 2 5 0 1 に準じ、測定した値であることを特徴とする潤滑剤：
 $C_n H_{2n+1} - (O - CH_2 CH_2)_p - O - (CH_2)_3 - (C=O) - O - C_m H_{2m+1} \dots$
 (1)

(一般式(1)中、Oは酸素原子であり、Cは炭素原子であり、Hは水素原子であり、mは1～18の整数であり、nは8～12の整数であり、pは1の整数であり、且つ2n+m 30を満たす。)

【請求項4】

流体動圧軸受用潤滑剤または含浸軸受用潤滑剤であることを特徴とする、請求項3に記載の潤滑剤。

10

【請求項5】

請求項3または4に記載の潤滑剤を用いて潤滑されることを特徴とする軸受。

【請求項6】

上記軸受は、流体動圧軸受または含浸軸受であることを特徴とする、請求項5に記載の軸受。

【請求項7】

請求項5または6に記載の軸受を、請求項3または4に記載の潤滑剤を用いて潤滑させることを特徴とする軸受の潤滑方法。

【請求項8】

請求項5または6に記載の軸受を備えていることを特徴とする、モータ。

20

【請求項9】

請求項3または4に記載の潤滑剤を使用することを特徴とするグリースの製造方法。

【請求項10】

請求項3または4に記載の潤滑剤を含有していることを特徴とするグリース。

【請求項11】

下記一般式(1)で表され、且つ40 動粘度(v)が $4 \text{ mm}^2 / \text{s} < v < 30 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 、蒸発量が10重量%以下、且つ酸価が $0.5 \text{ mg KOH} / \text{g}$ 以下を満たす化合物を含有し、

上記蒸発量は、材質SUS304、内径20mm、高さ35mmの円筒型試験容器に、上記化合物を2g入れ、所定の温度に設定した回転盤付恒温槽に静置して観察し、分子量が380未満の化合物については、試験温度を140、試験時間を24時間として試験を行い、分子量が380以上の化合物については、試験温度を180、試験時間を18時間として試験を行った値であり、

30

上記酸価は、J I S K 2 5 0 1 に準じ、測定した値であることを特徴とする冷凍機油：

$C_n H_{2n+1} - (O - CH_2 CH_2)_p - O - (CH_2)_3 - (C=O) - O - C_m H_{2m+1} \dots$
 (1)

(一般式(1)中、Oは酸素原子であり、Cは炭素原子であり、Hは水素原子であり、mは1～18の整数であり、nは8～12の整数であり、pは1の整数であり、且つ2n+m 30を満たす。)

40

【請求項12】

上記一般式(1)中、nは8であることを特徴とする、請求項1または2に記載の化合物。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、低粘度であり、且つ耐熱性および低温流動性に優れた含エーテルモノエステル化合物、当該化合物を含有している潤滑剤およびその利用に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

近年の産業分野の多様化および高度化に伴い、映像・音響機器、サーバー、パーソナルコンピュータ等の電子機器の小型・軽量化、大容量化および情報処理の高速化の進歩には目覚ましいものがある。これらの電子機器には、各種の回転装置、例えば、FD、MO、zip、ミニディスク、コンパクトディスク(CD)、DVD、ハードディスク等の磁気ディスクや光ディスクを駆動する回転装置が使用されており、これら電子機器の小型・軽量化、大容量化および高速化には、回転装置に不可欠な軸受の改良が大きく寄与している。なかでも、潤滑剤を介して対向するスリーブ部材と軸部材とからなる流体動圧軸受は、ボールベアリングを有していないために、電子機器の小型・軽量化に好適であるばかりでなく、静寂性、経済性等にも優れている。それゆえ、流体動圧軸受は、サーバー、パーソナルコンピュータ、音響機器、ビジュアル機器、カーナビゲーション等にその用途を広げてきている。

10

【 0 0 0 3 】

潤滑剤に求められる性能としては、基本的な性能(例えば、潤滑性、劣化安定性(寿命)、スラッジ生成防止性、摩耗防止性、腐食防止性等)に加えて、(i)省エネルギー性に優れていること(すなわち、低粘度であること)、(ii)耐熱性に優れていること(すなわち、耐酸化性、耐揮発性、および温度上昇に伴う粘度変化が小さいこと)、(iii)低温における流動性(低温流動性)に優れていること等が挙げられる。

【 0 0 0 4 】

例えば、映像・音響機器、サーバー、パーソナルコンピュータ等の電子機器においては、大容量情報の高速処理のために軸受を高速で回転させると、軸受に対する負荷が増大することによって軸受内の温度上昇が大きくなる。このため、軸受用潤滑剤には、潤滑剤に求められる性能のなかでも、耐熱性が非常に重要視されている。

20

【 0 0 0 5 】

また、これらの電子機器においては、大容量情報の高速処理だけでなく、さらなる機器の小型化の要求が強くなっている。これらの電子機器に内蔵されている電池を長寿命化または小容量化することによって、電子機器の小型化を図ることができるため、省エネルギー化に対する要求は依然強いものがある。かかる省エネルギー化の要請に応えるためには、軸受用潤滑剤として、低粘度の潤滑剤を用いることが考えられる。

【 0 0 0 6 】

さらには、上述の情報処理機器が大衆化されることによって、当該機器が、より過酷な環境において使用される機会が増えている。特に、車に搭載されて使用されるカーナビゲーション等の機器は、自動車の使用環境を考慮すると、寒冷地や炎天下でといった、広い温度範囲における使用に耐え得るものでなければならない。このため、車載機器に用いられる場合に、軸受用潤滑剤は、 $-20 \sim 120$ といった広い温度範囲において問題なく使用できるものであることが要求される。このため、低温環境においても粘度が低く、且つ高温環境においても蒸発減量が少ない潤滑剤が求められている。

30

【 0 0 0 7 】

さらには、潤滑剤が冷凍機における潤滑油(冷凍機油)として使用される場合には、上記の性質に加えて、(iv)冷媒に対する相溶性または溶解性に優れていることが求められる。

40

【 0 0 0 8 】

従来、合成炭化水素油および有機酸エステル類が潤滑剤として使用されている。例えば、特許文献1には、ヒンダードエステル系の合成潤滑油基油が開示されている。

【 0 0 0 9 】

特許文献2には、ヨウ素価が $1(Ig/100g)$ 以下である特定のエステルを含有している冷凍機作動流体用組成物が開示されている。

【 0 0 1 0 】

特許文献3には、特定の複合エステルおよびアジピン酸のジカルボン酸エステルよりなるベースオイルが開示されている。

50

【 0 0 1 1 】

特許文献 4 には、特定の 2 塩基酸エステル化合物とポリエステルとを含む潤滑油基油組成物が開示されている。

【 0 0 1 2 】

特許文献 5 には、特定のアルコキシエステルが潤滑剤として適していることが開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 3 】

【 特許文献 1 】 日本国公開特許公報「特開平 7 - 2 2 4 2 8 9 号公報（1995 年 8 月 22 日公開）」 10

【 特許文献 2 】 日本国公開特許公報「特開平 5 - 3 3 1 4 7 4 号公報（1993 年 12 月 14 日公開）」

【 特許文献 3 】 日本国公開特許公報「特表平 7 - 5 0 8 7 8 3 号公報（1995 年 9 月 28 日公表）」

【 特許文献 4 】 日本国公開特許公報「特開 2 0 1 2 - 5 6 8 7 3 号公報（2012 年 3 月 22 日公開）」

【 特許文献 5 】 米国特許 2 9 3 6 8 5 6 号（1960 年 5 月 17 日）

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

20

【 0 0 1 4 】

しかし、上記従来の潤滑剤は、省エネルギー性、耐熱性および低温流動性の全てを満足するものではない。

【 0 0 1 5 】

通常、潤滑剤は、粘度が低くなると、耐熱性も低くなる。このため、従来の潤滑剤を用いた軸受では、大容量情報の高速処理のために軸受を高速で回転させればさせるほど、軸受の高速回転による軸受内の温度上昇に伴って潤滑剤の蒸発量が増大し、その結果、軸受内の潤滑不良によるエネルギーの損失が大きくなる。すなわち、省エネルギー性を追求して低粘度の潤滑剤を軸受用潤滑剤として採用したとしても、潤滑剤の耐熱性が十分ではない場合は、結果として電子機器の省エネルギー化を達成することができない。

30

【 0 0 1 6 】

情報の高速処理、機器のコンパクト化等の要請に応えるためには、軸受用潤滑剤は、潤滑剤に要求される上記の基本的な性能を有しているだけでなく、従来の潤滑剤と比べて、省エネルギー性能および耐熱性能に優れていることが要求される。すなわち、従来の潤滑剤と比べて、低粘度であり、且つ蒸発減量が少ない潤滑剤が求められている。さらに、広い温度範囲における使用に耐え得るように、低温環境においても粘度が低く、且つ高温環境においても蒸発減量が少ない潤滑剤が求められている。

【 0 0 1 7 】

本発明は、上記の問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、潤滑剤に要求される上記の基本的な性能に加えて、従来の潤滑剤と比較して、省エネルギー性、耐熱性および低温流動性に優れた潤滑剤および当該潤滑剤の利用を提供することにある。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 8 】

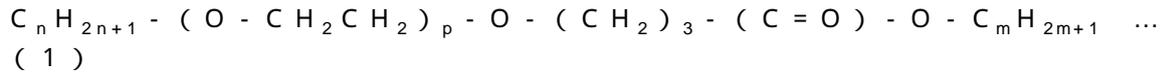
本発明者らは上記目的を達成するために鋭意検討し、その結果、カルボン酸モノエステルを構成するカルボン酸のアルキル鎖の分子構造中に 2 以上のエーテル結合を有している新規化合物を取得した。そして、かかる化合物を潤滑剤の基油として用いることによって、従来の潤滑剤と比較して、粘度を低下させることができ、且つ耐熱性および低温流動性を向上させ得ることを初めて見出し、かかる新規知見に基づいて本発明を完成させるに至った。さらに、本発明者らは、この化合物は、炭化水素冷媒に対して適度の相溶性または溶解性を有しているため、この化合物を含有している潤滑剤は、軸受用潤滑剤としてのみ

50

ならず、冷凍機油としても好適に使用できることを見出した。

【0019】

すなわち、本発明に係る化合物は、下記一般式(1)で表されることを特徴としている：



(一般式(1)中、Oは酸素原子であり、Cは炭素原子であり、Hは水素原子であり、mは1～18の整数であり、nは1～12の整数であり、pは1の整数であり、且つ2n+m≦30を満たす。)

【0020】

本発明に係る化合物は、上記一般式(1)中、mは1～14の整数であり、nは1～12の整数であり、pは1であり、且つ5≦n+m≦26を満たすものであることが好ましい。

【0021】

本発明に係る潤滑剤は、上記本発明に係る化合物を含有していることを特徴としている。

【0022】

本発明に係る潤滑剤は、流体動圧軸受潤滑剤または含浸軸受潤滑剤であり得る。

【0023】

本発明に係る軸受は、上記本発明に係る潤滑剤を用いて潤滑されることを特徴としている。

【0024】

本発明に係る軸受は、流体動圧軸受または含浸軸受であり得る。

【0025】

本発明に係る軸受の潤滑方法は、上記本発明に係る軸受を、上記本発明に係る潤滑剤を用いて潤滑させることを特徴としている。

【0026】

本発明に係るモータは、上記本発明に係る軸受を備えていることを特徴としている。

【0027】

本発明に係るグリースの製造方法は、上記本発明に係る潤滑剤を使用することを特徴としている。

【0028】

本発明に係るグリースは、上記本発明に係る潤滑剤を含有していることを特徴としている。

【0029】

本発明に係る冷凍機油は、上記本発明に係る化合物を含有していることを特徴としている。

【発明の効果】

【0030】

本発明に係る潤滑剤は、基油として、本発明の化合物を含んでいるので、従来の潤滑剤と比較して、低粘度であり、且つ耐熱性および低温流動性に優れている。さらに、省エネルギー性、耐熱性および低温流動性のバランスが良好である。

【0031】

それゆえ、本発明に係る潤滑剤を、軸受を潤滑させるための作動流体として用いることによって、軸受を高速回転させたときの安定性および耐久性等を長期にわたって保持することができ、その結果、軸受の長寿命化を達成することができる。また、軸受の省エネルギー性を向上させることができる。さらに、広い温度範囲における使用に耐え得る軸受を提供することができる。

【0032】

従って、本発明に係る潤滑剤は、小型・軽量化、大容量化、情報の高速処理化が要求さ

10

20

30

40

50

れている映像・音響機器、サーバー、パーソナルコンピューター等の電子機器の回転装置等に設けられた軸受に用いられる潤滑剤として特に優れている。

【0033】

また、本発明に係る冷凍機油は、基油として、本発明の化合物を含有しているもので、従来の冷凍機油と比較して、低粘度であり、且つ耐熱性および低温流動性に優れている。さらに、省エネルギー性、耐熱性および低温流動性のバランスが良好である。また、本発明の化合物は、炭化水素冷媒に対して適度の相溶性または溶解性を有している。このため、本発明に係る冷凍機油は、炭化水素冷媒を用いた冷凍機油として用いた場合に、低温から高温までの広い領域にて冷媒と相互に適切な相溶性または溶解性を示すため、その潤滑性および熱安定性を大幅に向上させることができる。

10

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。ただし、本発明はこれに限定されるものではなく、記述した範囲内で種々の変形を加えた態様で実施できるものである。また、本明細書中に記載された学術文献および特許文献の全てが、本明細書中において参考として援用される。なお、本明細書において特記しない限り、数値範囲を表す「A～B」は、「A以上、B以下」を意味する。

【0035】

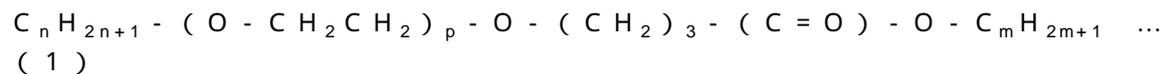
以下、本発明を、(1)本発明に係る化合物、(2)本発明に係る潤滑剤、(3)本発明に係る軸受、(4)本発明に係る軸受の潤滑方法、(5)本発明に係るモータ、(6)本発明に係るグリース、(7)本発明に係る冷凍機油の順に説明する。

20

【0036】

〔1.本発明に係る化合物〕

本発明に係る化合物(以下、「本発明の化合物」ともいう。)は、下記一般式(1)で表され、且つ40動粘度(ν)が $4\text{ mm}^2/\text{s} < \nu < 30\text{ mm}^2/\text{s}$ を満たすことを特徴としている:



(一般式(1)中、Oは酸素原子であり、Cは炭素原子であり、Hは水素原子であり、mは1～18の整数であり、nは1～12の整数であり、pは1～3の整数であり、且つ20

30

【0037】

上記一般式(1)中、上記「 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 」における炭素原子数が12以下であれば、潤滑剤として必要な低温流動性を確保することができる。

【0038】

上記「 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 」における炭素原子数1～12のアルキル基は、直鎖構造および分岐構造を有していてもよい。このような炭素原子数1～12のアルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、アミル基、イソアミル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、メチルヘキシル基、ヘプチル基、メチルヘプチル基、オクチル基、2-エチルヘキシル基、ノニル基、イソノニル基、30

40

【0039】

なかでも、上記「 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 」における炭素原子数は、2～10であることが好ましく、4～8であることがより好ましい。上記「 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 」における炭素原子数が8以下であれば、潤滑剤として必要とされる耐熱性と低温流動性とのバランスにより優れる。また、上記「 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 」における炭素原子数が4以上であれば、添加剤の溶解性が良好である。

【0040】

また、上記一般式(1)中、上記「 $\text{C}_m\text{H}_{2m+1}$ 」における炭素原子数が18以下で

50

あれば、潤滑剤として必要な低温流動性を確保することができる。

【0041】

上記「 $C_m H_{2m+1}$ 」における炭素原子数1～18のアルキル基は、直鎖構造および分岐構造を有していてもよい。このような炭素原子数1～18のアルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、アミル基、イソアミル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、メチルヘキシル基、ヘプチル基、メチルヘプチル基、オクチル基、2-エチルヘキシル基、ノニル基、イソノニル基、3,5,5-トリメチルヘキシル基、デシル基、イソデシル基、ドデシル基、テトラデシル基、ヘキサデシル基、オクタデシル基、イソオクタデシル基等が挙げられる。

【0042】

なかでも、 p が2の場合、上記「 $C_m H_{2m+1}$ 」における炭素原子数は、4～14であることが好ましく、10～14であることがより好ましい。 p が2の場合に、上記「 $C_m H_{2m+1}$ 」における炭素原子数が14以下であれば、流体動圧軸受用潤滑剤もしくはグリース基油として必要な低温流動性を確保することができる。また、上記「 $C_m H_{2m+1}$ 」における炭素原子数が10以上であれば、流体動圧軸受用潤滑剤もしくはグリース基油として良好な耐熱性を確保することができる。また、 p が1の場合、上記「 $C_m H_{2m+1}$ 」における炭素原子数は、1～18であることが好ましく、4～14であることがより好ましい。 p が1の場合に、上記「 $C_m H_{2m+1}$ 」における炭素原子数が14以下であれば、流体動圧軸受用潤滑剤もしくはグリース基油として必要な低温流動性を確保することができる。である。また、上記「 $C_m H_{2m+1}$ 」における炭素原子数が4以上であれば、潤滑剤として良好な粘性を確保することができる。

【0043】

上記一般式(1)中、上記「 $C_n H_{2n+1}$ 」と上記「 $C_m H_{2m+1}$ 」との組合せとしては、 $2 \leq n+m \leq 30$ を満たせば、炭素原子数が同一であっても異なってもよいが、 $5 \leq n+m \leq 26$ を満たすことが好ましく、 $11 \leq n+m \leq 26$ を満たすことがより好ましい。 $n+m$ が5以上であれば、潤滑剤として良好な粘性を確保することができる。また、 $n+m$ が11以上であれば、流体動圧軸受用潤滑剤もしくはグリース基油として良好な耐熱性を確保することができる。また、 $n+m$ が26以下であれば、流体動圧軸受用潤滑剤もしくはグリース基油として好適な粘性となる。

【0044】

また、上記一般式(1)中、 p が1以上であれば、既存の潤滑剤と比較し低粘度となり、また低温流動性が良好である。また、 p が3以下であれば、潤滑剤として必要な油性を確保することができる。なお、 p が4以上の化合物は水溶性が高まり、軸受用潤滑剤やグリース基油としての取り扱いが難しい。

【0045】

このような、上記一般式(1)で表される化合物としては、後述する実施例1～18に示した化合物の他に、例えば、5,8-ジオキサノナン酸メチル、5,8-ジオキサノナン酸エチル、5,8-ジオキサノナン酸プロピル、5,8-ジオキサノナン酸イソプロピル、5,8-ジオキサノナン酸ブチル、5,8-ジオキサノナン酸イソブチル、5,8-ジオキサノナン酸アミル、5,8-ジオキサノナン酸イソアミル、5,8-ジオキサノナン酸ヘキシル、5,8-ジオキサノナン酸シクロヘキシル、5,8-ジオキサノナン酸メチルヘキシル、5,8-ジオキサノナン酸ヘプチル、5,8-ジオキサノナン酸メチルヘプチル、5,8-ジオキサノナン酸オクチル、5,8-ジオキサノナン酸2-エチルヘキシル、5,8-ジオキサノナン酸ノニル、5,8-ジオキサノナン酸イソノニル、5,8-ジオキサノナン酸3,5,5-トリメチルヘキシル、5,8-ジオキサノナン酸デシル、5,8-ジオキサノナン酸イソデシル、5,8-ジオキサノナン酸ドデシル、5,8-ジオキサノナン酸テトラデシル、5,8-ジオキサノナン酸ヘキサデシル、5,8-ジオキサノナン酸2-ブチルオクチル、5,8-ジオキサノナン酸2-ヘキシルデシル、5,8-ジオキサノナン酸オクタデシル、5,8-ジオキサノナン酸イソオクタデシル、5,8-ジオキサデカン酸メチル、5,8-ジオキサデカン酸エチル、5,8-ジオキサデカ

10

20

30

40

50

ン酸プロピル、5, 8 - ジオキサデカン酸イソプロピル、5, 8 - ジオキサデカン酸ブチル、5, 8 - ジオキサデカン酸イソブチル、5, 8 - ジオキサデカン酸アミル、5, 8 - ジオキサデカン酸イソアミル、5, 8 - ジオキサデカン酸ヘキシル、5, 8 - ジオキサデカン酸シクロヘキシル、5, 8 - ジオキサデカン酸メチルヘキシル、5, 8 - ジオキサデカン酸ヘプチル、5, 8 - ジオキサデカン酸メチルヘプチル、5, 8 - ジオキサデカン酸オクチル、5, 8 - ジオキサデカン酸2 - エチルヘキシル、5, 8 - ジオキサデカン酸ノニル、5, 8 - ジオキサデカン酸イソノニル、5, 8 - ジオキサデカン酸3, 5, 5 - トリメチルヘキシル、5, 8 - ジオキサデカン酸デシル、5, 8 - ジオキサデカン酸イソデシル、5, 8 - ジオキサデカン酸ドデシル、5, 8 - ジオキサデカン酸テトラデシル、5, 8 - ジオキサデカン酸ヘキサデシル、5, 8 - ジオキサデカン酸2 - ブチルオクチル、10
 5, 8 - ジオキサデカン酸2 - ヘキシルデシル、5, 8 - ジオキサデカン酸オクタデシル、5, 8 - ジオキサデカン酸イソオクタデシル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸メチル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸エチル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸プロピル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸イソプロピル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸ブチル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸イソブチル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸アミル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸イソアミル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸ヘキシル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸シクロヘキシル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸メチルヘキシル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸ヘプチル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸メチルヘプチル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸オクチル、9 - メチル - 20
 5, 8 - ジオキサデカン酸2 - エチルヘキシル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸ノニル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸イソノニル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸3, 5, 5 - トリメチルヘキシル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸デシル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸イソデシル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸ドデシル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸テトラデシル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸ヘキサデシル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸2 - ブチルオクチル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸2 - ヘキシルデシル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸オクタデシル、9 - メチル - 5, 8 - ジオキサデカン酸イソオクタデシル、5, 8 - ジオキサドデカン酸メチル、5, 8 - ジオキサドデカン酸エチル、5, 8 - ジオキサドデカン酸プロピル、5, 8 - ジオキサドデカン酸イソプロピル、5, 8 - ジオキサドデカン酸ブチル、5, 8 - ジオキサドデカン酸イソブチル、5, 8 - ジオキサドデカン酸アミル、5, 8 - ジオキサドデカン酸イソアミル、5, 8 - ジオキサドデカン酸ヘキシル、5, 8 - ジオキサドデカン酸シクロヘキシル、5, 8 - ジオキサドデカン酸メチルヘキシル、5, 8 - ジオキサドデカン酸ヘプチル、5, 8 - ジオキサドデカン酸メチルヘプチル、5, 8 - ジオキサドデカン酸オクチル、5, 8 - ジオキサドデカン酸2 - エチルヘキシル、5, 8 - ジオキサドデカン酸ノニル、5, 8 - ジオキサドデカン酸イソノニル、5, 8 - ジオキサドデカン酸3, 5, 5 - トリメチルヘキシル、5, 8 - ジオキサドデカン酸デシル、5, 8 - ジオキサドデカン酸イソデシル、5, 8 - ジオキサドデカン酸ドデシル、5, 8 - ジオキサドデカン酸テトラデシル、5, 8 - ジオキサドデカン酸ヘキサデシル、5, 8 - ジオキサドデカン酸2 - ブチルオクチル、5, 8 - ジオキサドデカン酸2 - ヘキシルデシル、5, 8 - ジオキサドデカン酸オクタデシル、5, 8 - ジオキサドデカン酸イソオクタデシル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸メチル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸エチル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸プロピル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸イソプロピル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸ブチル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸イソブチル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸アミル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸イソアミル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸ヘキシル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸シクロヘキシル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸メチルヘキシル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸ヘプチル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸メ

10

20

30

40

50

チルヘブチル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸オクチル、10 - メチル -
 5, 8 - ジオキサウンデカン酸2 - エチルヘキシル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウ
 ンデカン酸ノニル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸イソノニル、10 - メ
 チル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸3, 5, 5 - トリメチルヘキシル、10 - メチル -
 5, 8 - ジオキサウンデカン酸デシル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸イ
 ソデシル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸ドデシル、10 - メチル - 5,
 8 - ジオキサウンデカン酸テトラデシル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸
 ヘキサデシル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸2 - ブチルオクチル、10
 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸2 - ヘキシルデシル、10 - メチル - 5, 8 -
 ジオキサウンデカン酸オクタデシル、10 - メチル - 5, 8 - ジオキサウンデカン酸イソ
 オクタデシル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸メチル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸エ
 チル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸プロピル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸イソプロ
 ピル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸ブチル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸イソブチル
 、5, 8 - ジオキサトリデカン酸アミル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸イソアミル、5
 , 8 - ジオキサトリデカン酸ヘキシル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸シクロヘキシル、
 5, 8 - ジオキサトリデカン酸メチルヘキシル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸ヘブチル
 、5, 8 - ジオキサトリデカン酸メチルヘブチル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸オクチ
 ル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸2 - エチルヘキシル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸
 ノニル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸イソノニル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸3,
 5, 5 - トリメチルヘキシル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸デシル、5, 8 - ジオキサ
 トリデカン酸イソデシル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸ドデシル、5, 8 - ジオキサト
 リデカン酸テトラデシル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸ヘキサデシル、5, 8 - ジオキ
 サトリデカン酸2 - ブチルオクチル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸2 - ヘキシルデシル
 、5, 8 - ジオキサトリデカン酸オクタデシル、5, 8 - ジオキサトリデカン酸イソオク
 タデシル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸メチル、11 - メチル - 5, 8 -
 ジオキサドデカン酸エチル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸プロピル、11
 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸イソプロピル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサ
 ドデカン酸ブチル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸イソブチル、11 - メチ
 ル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸アミル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸イ
 ソアミル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸ヘキシル、11 - メチル - 5, 8
 - ジオキサドデカン酸シクロヘキシル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸メチ
 ルヘキシル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸ヘブチル、11 - メチル - 5,
 8 - ジオキサドデカン酸メチルヘブチル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸オ
 クチル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸2 - エチルヘキシル、11 - メチル
 - 5, 8 - ジオキサドデカン酸ノニル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸イソ
 ノニル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸3, 5, 5 - トリメチルヘキシル、
 11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸デシル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサド
 デカン酸イソデシル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸ドデシル、11 - メチ
 ル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸テトラデシル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカ
 ン酸ヘキサデシル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸2 - ブチルオクチル、1
 1 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸2 - ヘキシルデシル、11 - メチル - 5, 8 -
 ジオキサドデカン酸オクタデシル、11 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸イソオク
 タデシル、5, 8 - ジオキサテトラデカン酸メチル、5, 8 - ジオキサテトラデカン酸エ
 チル、5, 8 - ジオキサテトラデカン酸プロピル、5, 8 - ジオキサテトラデカン酸イソ
 プロピル、5, 8 - ジオキサテトラデカン酸イソブチル、5, 8 - ジオキサテトラデカン
 酸アミル、5, 8 - ジオキサテトラデカン酸シクロヘキシル、5, 8 - ジオキサテトラデ
 カン酸メチルヘキシル、5, 8 - ジオキサテトラデカン酸ヘブチル、5, 8 - ジオキサテ
 トラデカン酸メチルヘブチル、5, 8 - ジオキサテトラデカン酸オクチル、5, 8 - ジオ
 キサテトラデカン酸ノニル、5, 8 - ジオキサテトラデカン酸イソノニル、5, 8 - ジオ
 キサテトラデカン酸3, 5, 5 - トリメチルヘキシル、5, 8 - ジオキサテトラデカン酸

10

20

30

40

50

デシル、5, 8 - ジオキサテトラデカン酸イソデシル、5, 8 - ジオキサテトラデカン酸
 テトラデシル、5, 8 - ジオキサテトラデカン酸ヘキサデシル、5, 8 - ジオキサテトラ
 デカン酸2 - ヘキシルデシル、5, 8 - ジオキサテトラデカン酸オクタデシル、5, 8 -
 ジオキサテトラデカン酸イソオクタデシル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸メチル、5
 , 8 - ジオキサペンタデカン酸エチル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸プロピル、5,
 8 - ジオキサペンタデカン酸イソプロピル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸ブチル、5
 , 8 - ジオキサペンタデカン酸イソブチル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸アミル、5
 , 8 - ジオキサペンタデカン酸イソアミル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸ヘキシル、
 5, 8 - ジオキサペンタデカン酸シクロヘキシル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸メチ
 ルヘキシル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸ヘプチル、5, 8 - ジオキサペンタデカン
 酸メチルヘプチル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸オクチル、5, 8 - ジオキサペンタ
 デカン酸2 - エチルヘキシル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸ノニル、5, 8 - ジオキ
 サペンタデカン酸イソノニル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸3, 5, 5 - トリメチル
 ヘ
 キシル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸デシル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸イソ
 デシル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸ドデシル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸テ
 トラデシル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸ヘキサデシル、5, 8 - ジオキサペンタデ
 カン酸2 - ブチルオクチル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸2 - ヘキシルデシル、5,
 8 - ジオキサペンタデカン酸オクタデシル、5, 8 - ジオキサペンタデカン酸イソオク
 タ
 デシル、10 - エチル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸メチル、10 - エチル - 5, 8
 - ジオキサテトラデカン酸エチル、10 - エチル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸プロ
 ピル、10 - エチル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸イソプロピル、10 - エチル - 5
 , 8 - ジオキサテトラデカン酸ブチル、10 - エチル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸
 イソブチル、10 - エチル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸アミル、10 - エチル - 5
 , 8 - ジオキサテトラデカン酸イソアミル、10 - エチル - 5, 8 - ジオキサテトラデカ
 ン酸ヘキシル、10 - エチル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸シクロヘキシル、10 -
 エチル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸メチルヘキシル、10 - エチル - 5, 8 - ジオ
 キサテトラデカン酸ヘプチル、10 - エチル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸メチルヘ
 プチル、10 - エチル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸2 - エチルヘキシル、10 - エ
 チル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸ノニル、10 - エチル - 5, 8 - ジオキサテトラ
 デカン酸イソノニル、10 - エチル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸3, 5, 5 - トリ
 メチルヘキシル、10 - エチル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸イソデシル、10 - エ
 チル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸ヘキサデシル、10 - エチル - 5, 8 - ジオキサ
 テトラデカン酸2 - ブチルオクチル、10 - エチル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸2
 - ヘキシルデシル、10 - エチル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸オクタデシル、10
 - エチル - 5, 8 - ジオキサテトラデカン酸イソオクタデシル、5, 8 - ジオキサヘキサ
 デカン酸メチル、5, 8 - ジオキサヘキサデカン酸エチル、5, 8 - ジオキサヘキサデカ
 ン酸プロピル、5, 8 - ジオキサヘキサデカン酸イソプロピル、5, 8 - ジオキサヘキサ
 デカン酸ブチル、5, 8 - ジオキサヘキサデカン酸イソブチル、5, 8 - ジオキサヘキサ
 デカン酸アミル、5, 8 - ジオキサヘキサデカン酸イソアミル、5, 8 - ジオキサヘキサ
 デカン酸ヘキシル、5, 8 - ジオキサヘキサデカン酸シクロヘキシル、5, 8 - ジオキサ
 ヘキサデカン酸メチルヘキシル、5, 8 - ジオキサヘキサデカン酸ヘプチル、5, 8 - ジ
 オキサヘキサデカン酸メチルヘプチル、5, 8 - ジオキサヘキサデカン酸オクチル、5,
 8 - ジオキサヘキサデカン酸2 - エチルヘキシル、5, 8 - ジオキサヘキサデカン酸ノニ
 ル、5, 8 - ジオキサヘキサデカン酸イソノニル、5, 8 - ジオキサヘキサデカン酸3,
 5, 5 - トリメチルヘキシル、5, 8 - ジオキサヘキサデカン酸デシル、5, 8 - ジオキ
 サヘキサデカン酸イソデシル、5, 8 - ジオキサヘキサデカン酸ドデシル、5, 8 - ジオ
 キサヘキサデカン酸テトラデシル、5, 8 - ジオキサヘキサデカン酸ヘキサデシル、5,
 8 - ジオキサヘキサデカン酸2 - ブチルオクチル、5, 8 - ジオキサヘキサデカン酸2 -
 ヘキシルデシル、5, 8 - ジオキサヘキサデカン酸オクタデシル、5, 8 - ジオキサヘキ

10

20

30

40

50

チル、5, 8 - ジオキサイコサン酸 2 - エチルヘキシル、5, 8 - ジオキサイコサン酸 ノ
 ニル、5, 8 - ジオキサイコサン酸 イソノニル、5, 8 - ジオキサイコサン酸 3, 5, 5
 - トリメチルヘキシル、5, 8 - ジオキサイコサン酸 デシル、5, 8 - ジオキサイコサン
 酸 イソデシル、5, 8 - ジオキサイコサン酸 ドデシル、5, 8 - ジオキサイコサン酸 テト
 ラデシル、5, 8 - ジオキサイコサン酸 ヘキサデシル、5, 8 - ジオキサイコサン酸 2 -
 ブチルオクチル、5, 8 - ジオキサイコサン酸 2 - ヘキシルデシル、5, 8 - ジオキサ
 イコサン酸 オクタデシル、5, 8 - ジオキサイコサン酸 イソオクタデシル、5, 8, 11 -
 トリオキサドデカン酸 メチル、5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸 エチル、5, 8, 1
 1 - トリオキサドデカン酸 プロピル、5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸 イソプロピル
 、5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸 ブチル、5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸 イソ
 ブチル、5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸 アミル、5, 8, 11 - トリオキサドデ
 カン酸 イソアミル、5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸 ヘキシル、5, 8, 11 - トリ
 オキサドデカン酸 シクロヘキシル、5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸 メチルヘキシル
 、5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸 ヘプチル、5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸
 メチルヘプチル、5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸 オクチル、5, 8, 11 - トリオ
 キサドデカン酸 2 - エチルヘキシル、5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸 ノニル、5,
 8, 11 - トリオキサドデカン酸 イソノニル、5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸 3,
 5, 5 - トリメチルヘキシル、5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸 デシル、5, 8, 1
 1 - トリオキサドデカン酸 イソデシル、5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸 ドデシル、
 5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸 テトラデシル、5, 8, 11 - トリオキサドデカン
 酸 ヘキサデシル、5, 8, 11 - トリオキサドデカン酸 オクタデシル、5, 8, 11 - ト
 リオキサドデカン酸 イソオクタデシル、5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 エチル、
 5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 プロピル、5, 8, 11 - トリオキサトリデカン
 酸 イソプロピル、5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 ブチル、5, 8, 11 - トリオ
 キサトリデカン酸 イソブチル、5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 アミル、5, 8,
 11 - トリオキサトリデカン酸 イソアミル、5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 ヘキ
 シル、5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 シクロヘキシル、5, 8, 11 - トリオキ
 サトリデカン酸 メチルヘキシル、5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 ヘプチル、5,
 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 メチルヘプチル、5, 8, 11 - トリオキサトリデカ
 ン酸 オクチル、5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 2 - エチルヘキシル、5, 8, 1
 1 - トリオキサトリデカン酸 ノニル、5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 イソノニル
 、5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 3, 5, 5 - トリメチルヘキシル、5, 8, 1
 1 - トリオキサトリデカン酸 デシル、5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 イソデシル
 、5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 ドデシル、5, 8, 11 - トリオキサトリデカ
 ン酸 テトラデシル、5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 ヘキサデシル、5, 8, 11
 - トリオキサトリデカン酸 2 - ブチルオクチル、5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸
 2 - ヘキシルデシル、5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 オクタデシル、5, 8, 1
 1 - トリオキサトリデカン酸 イソオクタデシル、12 - メチル - 5, 8, 11 - トリオキ
 サトリデカン酸 メチル、12 - メチル - 5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 エチル、
 12 - メチル - 5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 プロピル、12 - メチル - 5, 8
 , 11 - トリオキサトリデカン酸 イソプロピル、12 - メチル - 5, 8, 11 - トリオキ
 サトリデカン酸 ブチル、12 - メチル - 5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 イソブチ
 ル
 、12 - メチル - 5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 アミル、12 - メチル - 5, 8,
 11 - トリオキサトリデカン酸 イソアミル、12 - メチル - 5, 8, 11 - トリオキサ
 トリデカン酸 ヘキシル、12 - メチル - 5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 シクロヘ
 キシル、12 - メチル - 5, 8 - ジオキサドデカン酸 メチルヘキシル、12 - メチル - 5
 , 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 ヘプチル、12 - メチル - 5, 8, 11 - トリオキ
 サトリデカン酸 メチルヘプチル、12 - メチル - 5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸
 オクチル、12 - メチル - 5, 8, 11 - トリオキサトリデカン酸 2 - エチルヘキシル、

10

20

30

40

50

8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸デシル、5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸
 イソデシル、5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸テトラデシル、5, 8, 11 - ト
 リオキサヘプタデカン酸ヘキサデシル、5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸2 - ブ
 チルオクチル、5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸2 - ヘキシルデシル、5, 8,
 11 - トリオキサヘプタデカン酸オクタデシル、5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン
 酸イソオクタデシル、5, 8, 11 - トリオキサオクタデカン酸メチル、5, 8, 11 -
 トリオキサオクタデカン酸エチル、5, 8, 11 - トリオキサオクタデカン酸プロピル、
 5, 8, 11 - トリオキサオクタデカン酸イソプロピル、5, 8, 11 - トリオキサオク
 タデカン酸ブチル、5, 8, 11 - トリオキサオクタデカン酸イソブチル、5, 8, 11
 - トリオキサオクタデカン酸アミル、5, 8, 11 - トリオキサオクタデカン酸イソアミ
 ル、5, 8, 11 - トリオキサオクタデカン酸ヘキシル、5, 8, 11 - トリオキサオク
 タデカン酸シクロヘキシル、5, 8, 11 - トリオキサオクタデカン酸メチルヘキシル、
 5, 8, 11 - トリオキサオクタデカン酸ヘプチル、5, 8, 11 - トリオキサオクタデ
 カン酸メチルヘプチル、5, 8, 11 - トリオキサオクタデカン酸オクチル、5, 8, 1
 1 - トリオキサオクタデカン酸2 - エチルヘキシル、5, 8, 11 - トリオキサオクタ
 デカン酸ノニル、5, 8, 11 - トリオキサオクタデカン酸イソノニル、5, 8, 11 - ト
 リオキサオクタデカン酸3, 5, 5 - トリメチルヘキシル、5, 8, 11 - トリオキサ
 オクタデカン酸デシル、5, 8, 11 - トリオキサオクタデカン酸イソデシル、5, 8, 1
 1 - トリオキサオクタデカン酸ドデシル、5, 8, 11 - トリオキサオクタデカン酸テ
 トラデシル、5, 8, 11 - トリオキサオクタデカン酸ヘキサデシル、5, 8, 11 - トリ
 オキサオクタデカン酸2 - ブチルオクチル、5, 8, 11 - トリオキサオクタデカン酸2
 -
 ヘキシルデシル、5, 8, 11 - トリオキサオクタデカン酸オクタデシル、5, 8, 11
 - トリオキサオクタデカン酸イソオクタデシル、13 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキ
 サヘプタデカン酸メチル、13 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸エチ
 ル、13 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸プロピル、13 - エチル -
 5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸イソプロピル、13 - エチル - 5, 8, 11 -
 トリオキサヘプタデカン酸ブチル、13 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカ
 ン酸イソブチル、13 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸アミル、13
 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸イソアミル、13 - エチル - 5, 8
 , 11 - トリオキサヘプタデカン酸ヘキシル、13 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキサ
 ヘプタデカン酸シクロヘキシル、13 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン
 酸メチルヘキシル、13 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸ヘプチル、
 13 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸メチルヘプチル、13 - エチル
 - 5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸オクチル、13 - エチル - 5, 8, 11 - ト
 リオキサヘプタデカン酸2 - エチルヘキシル、13 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキサ
 ヘプタデカン酸ノニル、13 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸イソ
 ニル、13 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸3, 5, 5 - トリメチル
 ヘキシル、13 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸イソデシル、13 -
 エチル - 5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン酸ヘキサデシル、13 - エチル - 5, 8
 , 11 - トリオキサヘプタデカン酸2 - ブチルオクチル、13 - エチル - 5, 8, 11 -
 トリオキサヘプタデカン酸2 - ヘキシルデシル、13 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキ
 サヘプタデカン酸オクタデシル、13 - エチル - 5, 8, 11 - トリオキサヘプタデカン
 酸イソオクタデシル、5, 8, 11 - トリオキサノナデカン酸メチル、5, 8, 11 - ト
 リオキサノナデカン酸エチル、5, 8, 11 - トリオキサノナデカン酸プロピル、5, 8
 , 11 - トリオキサノナデカン酸イソプロピル、5, 8, 11 - トリオキサノナデカン酸
 ブチル、5, 8, 11 - トリオキサノナデカン酸イソブチル、5, 8, 11 - トリオキサ
 ノナデカン酸アミル、5, 8, 11 - トリオキサノナデカン酸イソアミル、5, 8, 11
 - トリオキサノナデカン酸ヘキシル、5, 8, 11 - トリオキサノナデカン酸シクロヘキ
 シル、5, 8, 11 - トリオキサノナデカン酸メチルヘキシル、5, 8, 11 - トリオキ

10

20

30

40

50

8, 11 - トリオキサドコサン酸メチルヘブチル、5, 8, 11 - トリオキサドコサン酸
 オクチル、5, 8, 11 - トリオキサドコサン酸2 - エチルヘキシル、5, 8, 11 - ト
 リオキサドコサン酸ノニル、5, 8, 11 - トリオキサドコサン酸イソノニル、5, 8,
 11 - トリオキサドコサン酸3, 5, 5 - トリメチルヘキシル、5, 8, 11 - トリオキ
 サドコサン酸デシル、5, 8, 11 - トリオキサドコサン酸イソデシル、5, 8, 11 -
 トリオキサドコサン酸ドデシル、5, 8, 11 - トリオキサドコサン酸テトラデシル、5
 , 8, 11 - トリオキサドコサン酸ヘキサデシル、5, 8, 11 - トリオキサドコサン酸
 2 - ブチルオクチル、5, 8, 11 - トリオキサドコサン酸2 - ヘキシルデシル、5, 8
 , 11 - トリオキサドコサン酸オクタデシル、5, 8, 11 - トリオキサドコサン酸イソ
 オクタデシル、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸メチル、5, 8, 11 - トリオキ 10
 サトリコサン酸エチル、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸プロピル、5, 8, 11
 - トリオキサトリコサン酸イソプロピル、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸ブチル
 、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸イソブチル、5, 8, 11 - トリオキサトリコ
 サン酸アミル、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸イソアミル、5, 8, 11 - トリ
 オキサトリコサン酸ヘキシル、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸シクロヘキシル、
 5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸メチルヘキシル、5, 8, 11 - トリオキサトリ
 コサン酸ヘブチル、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸メチルヘブチル、5, 8, 1
 1 - トリオキサトリコサン酸オクチル、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸2 - エチ
 ルヘキシル、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸ノニル、5, 8, 11 - トリオキサ
 トリコサン酸イソノニル、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸3, 5, 5 - トリメチ 20
 ルヘキシル、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸デシル、5, 8, 11 - トリオキサ
 トリコサン酸イソデシル、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸ドデシル、5, 8, 1
 1 - トリオキサトリコサン酸テトラデシル、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸ヘキ
 サデシル、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸2 - ブチルオクチル、5, 8, 11 -
 トリオキサトリコサン酸2 - ヘキシルデシル、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸オ
 クタデシル、5, 8, 11 - トリオキサトリコサン酸イソオクタデシル、5, 8, 11,
 14 - テトラオキサペンタデカン酸メチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデ
 カン酸エチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデカン酸プロピル、5, 8, 1
 1, 14 - テトラオキサペンタデカン酸イソプロピル、5, 8, 11, 14 - テトラオキ 30
 サペンタデカン酸ブチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデカン酸イソブチル
 、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデカン酸アミル、5, 8, 11, 14 - テト
 ラオキサペンタデカン酸イソアミル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデカン酸
 ヘキシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデカン酸シクロヘキシル、5, 8,
 11, 14 - テトラオキサペンタデカン酸メチルヘキシル、5, 8, 11, 14 - テトラ
 オキサペンタデカン酸ヘブチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデカン酸メチ
 ルヘブチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデカン酸オクチル、5, 8, 11
 , 14 - テトラオキサペンタデカン酸2 - エチルヘキシル、5, 8, 11, 14 - テトラ
 オキサペンタデカン酸ノニル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデカン酸イソノ
 ニル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデカン酸3, 5, 5 - トリメチルヘキシ 40
 ル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデカン酸デシル、5, 8, 11, 14 - テ
 トラオキサペンタデカン酸イソデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデカン
 酸ドデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデカン酸テトラデシル、5, 8,
 11, 14 - テトラオキサペンタデカン酸ヘキサデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオ
 キサペンタデカン酸2 - ブチルオクチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデカ
 ン酸2 - ヘキシルデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデカン酸オクタデシ
 ル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタデカン酸イソオクタデシル、5, 8, 11
 , 14 - テトラオキサヘキサデカン酸メチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサ
 デカン酸エチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサデカン酸プロピル、5, 8,
 11, 14 - テトラオキサヘキサデカン酸イソプロピル、5, 8, 11, 14 - テトラオ
 キサヘキサデカン酸ブチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサデカン酸イソブチ 50

ラオキサペンタコサン酸エチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸プロピル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸イソプロピル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸ブチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸イソブチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸アミル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸イソアミル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸ヘキシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸シクロヘキシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸メチルヘキシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸ヘプチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペン

タコサン酸メチルヘプチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸オクチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸2 - エチルヘキシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸ノニル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸イソノニル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸3, 5, 5 - トリメチルヘキシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸デシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸イソデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸ドデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸テトラデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸ヘキサデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸2 - ブチルオクチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸2 - ヘキシルデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸オクタデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサペンタコサン酸イソオクタデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸メチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸エチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸プロピル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸イソプロピル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸ブチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸イソブチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸アミル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸イソアミル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸ヘキシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸シクロヘキシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸メチルヘキシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸ヘプチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸メチルヘプチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸オクチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸2 - エチルヘキシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸ノニル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸イソノニル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸3, 5, 5 - トリメチルヘキシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸デシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸イソデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸ドデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸テトラデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸ヘキサデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸2 - ブチルオクチル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸2 - ヘキシルデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸オクタデシル、5, 8, 11, 14 - テトラオキサヘキサコサン酸イソオクタデシル等が挙げられる。

【0046】

本発明の化合物は、40 における動粘度 (ν) (以下、「40 動粘度 (ν)」または「40 動粘度」ともいう。) が $4 \text{ mm}^2/\text{s} \sim 30 \text{ mm}^2/\text{s}$ であるものであればよい。40 動粘度が上記範囲である化合物は、潤滑剤用の基油、特に、軸受用潤滑剤用および冷凍機油用の基油として適している。40 動粘度は、 $4 \text{ mm}^2/\text{s} \sim 20 \text{ mm}^2/\text{s}$ であることが好ましく、 $6 \text{ mm}^2/\text{s} \sim 15 \text{ mm}^2/\text{s}$ であることがより好ましい。40 動粘度が上記範囲である化合物を基油として含む潤滑剤は、潤滑性能および省エネルギー性能に特に優れたものとなり得る。

【0047】

10

20

30

40

50

本発明の化合物は、上記一般式(1)中、 m は10～14の整数であり、 n は1～12の整数であり、 p は2であり、且つ $11 < n + m < 26$ を満たし、且つ $40 < \text{動粘度}(v) < 200$ を満たすものであることが好ましい。なかでも、上記一般式(1)中、 m は12であり、 n は8であり、 p は2である化合物；上記一般式(1)中、 m は14であり、 n は8であり、 p は2である化合物；および上記一般式(1)中、 m は10であり、 n は8であり、 p は2である化合物が、より好ましい。

【0048】

また、本発明の化合物は、上記一般式(1)中、 m は1～14の整数であり、 n は1～12の整数であり、 p は1であり、且つ $5 < n + m < 26$ を満たし、且つ $40 < \text{動粘度}(v) < 200$ を満たすものであることが好ましい。

10

【0049】

また、本発明の化合物は、上記一般式(1)中、 m は1～18の整数であり、 n は1～12の整数であり、 p は3であり、且つ $2 < n + m < 30$ を満たし、且つ $40 < \text{動粘度}(v) < 300$ を満たすものであることが好ましい。

【0050】

さらに、本発明の化合物の中でも、粘度指数が、好ましくは160以上、より好ましくは180以上であり、且つ固化温度が、好ましくは -10 以下、より好ましくは -20 以下である化合物は、潤滑剤用の基油、特に、軸受用潤滑剤用および冷凍機油用の基油としてより適している。粘度指数および固化温度が上記範囲である化合物を基油として含む潤滑剤は、低温流動性に特に優れたものとなり得る。

20

【0051】

また、本発明の化合物の中でも、蒸発量が、好ましくは20重量%以下、より好ましくは10重量%以下であり、且つ酸価が、好ましくは 1 mg KOH/g 以下、より好ましくは 0.5 mg KOH/g 以下である化合物は、潤滑剤用の基油、特に、軸受用潤滑剤用および冷凍機油用の基油としてより適している。蒸発量および酸価が上記範囲である化合物を基油として含む潤滑剤は、耐熱性に特に優れたものとなり得る。

【0052】

本発明の化合物の中でも、 $40 < \text{動粘度} < 150$ であり、粘度指数が160以上であり、固化温度が -15 以下であり、蒸発量が15重量%以下であり、且つ酸価が 0.5 mg KOH/g 以下である化合物を基油として含む潤滑剤は、軸受用潤滑剤として要求される省エネルギー性、耐熱性および低温流動性の性能バランスに優れた潤滑剤となり得る。また、 $40 < \text{動粘度} < 300$ であり、粘度指数が160以上であり、固化温度が -10 以下であり、蒸発量が20重量%以下であり、且つ酸価が 0.5 mg KOH/g 以下である化合物を基油として含む潤滑剤は、冷凍機油として要求される省エネルギー性、耐熱性および低温流動性の性能バランスに優れた潤滑剤となり得る。

30

【0053】

なお、本明細書において、上記「 $40 < \text{動粘度}$ 」、上記「粘度指数」、上記「固化温度」、上記「蒸発量」および上記「酸価」は、後述する実施例に示した方法によって測定した値をいう。

40

【0054】

以下に、本発明の化合物の合成方法の一例を説明する。

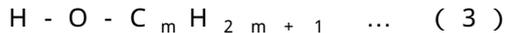
【0055】

<化合物の合成方法>

上記一般式(1)で表される化合物は、例えば、 ϵ -ブチロラクトンと下記一般式(2)で表されるアルコールとのエステル化およびエーテル化反応によって得ることができる。また、このようにして取得した上記一般式(1)で表される化合物と下記一般式(3)で表されるアルコールとのエステル交換反応により、上記一般式(1)で表される範囲内で、望みの分子構造へと調整することができる：



50



(一般式(2)および一般式(3)中、Oは酸素原子であり、Cは炭素原子であり、Hは水素原子であり、pは1~3の整数であり、mは1~18の整数であり、nは1~12の整数であり、且つ $2n + m \leq 30$ を満たす。)

【0056】

但し、本発明の化合物の合成方法は上記の方法に限定されるものではない。

【0057】

上述したエステル交換反応を十分に行った後に、公知の方法(例えば、減圧蒸留等)を用いて生成物を適宜精製することによって、上記一般式(1)で表される化合物を、潤滑剤の基油として用いることができる。

【0058】

[2.本発明に係る潤滑剤]

本発明に係る潤滑剤(以下、「本発明の潤滑剤」ともいう。)は、上述した本発明の化合物を含有していることを特徴としている。すなわち、本発明の潤滑剤は、本発明の化合物を基油として含有している潤滑剤である。なお、本発明の化合物については、上記「1.本発明に係る化合物」の項で説明したとおりであるので、ここでは説明は省略する。

【0059】

本発明の潤滑剤は、本発明の化合物を、潤滑剤の総重量に対して、50重量%~97重量%含有していることが好ましく、80重量%~97重量%含有していることがより好ましく、95重量%~97重量%含有していることが最も好ましい。本発明の潤滑剤における本発明の化合物の含有量が上記範囲内であれば、従来の潤滑剤と比較して、低粘度であり(省エネルギー性に優れ)、且つ耐熱性および低温流動性に優れた潤滑剤となり得る。本発明の潤滑剤は、本発明の化合物を、1種を単独で含有していてもよく、複数種を組み合わせ含有していてもよい。

【0060】

本発明の潤滑剤は、本発明の化合物として、上記一般式(1)中、mは10~14の整数であり、nは1~12の整数であり、pは2であり、且つ $11n + m \leq 26$ を満たし、且つ40動粘度(ν)が $4 \text{ mm}^2/\text{s} < \nu < 20 \text{ mm}^2/\text{s}$ を満たす化合物を基油として含有していることが好ましい。なかでも、上記一般式(1)中、mは12であり、nは8であり、pは2である化合物;上記一般式(1)中、mは14であり、nは8であり、pは2である化合物;または上記一般式(1)中、mは10であり、nは8であり、pは2である化合物を基油として含有していることがより好ましい。かかる潤滑剤は、従来の潤滑剤と比較して、省エネルギー性、耐熱性および低温流動性に優れ、且つこれらの性能バランスに優れた潤滑剤となり得る。

【0061】

また、本発明の潤滑剤は、本発明の化合物として、上記一般式(1)中、mは1~14の整数であり、nは1~12の整数であり、pは1であり、且つ $5n + m \leq 26$ を満たし、且つ40動粘度(ν)が $4 \text{ mm}^2/\text{s} < \nu < 20 \text{ mm}^2/\text{s}$ を満たすものである化合物を基油として含有していることが好ましい。かかる潤滑剤は、従来の潤滑剤と比較して、省エネルギー性、耐熱性および低温流動性に優れ、且つこれらの性能バランスに優れた潤滑剤となり得る。

【0062】

また、本発明の潤滑剤は、本発明の化合物として、上記一般式(1)中、mは1~18の整数であり、nは1~12の整数であり、pは3であり、且つ $2n + m \leq 30$ を満たし、且つ40動粘度(ν)が $4 \text{ mm}^2/\text{s} < \nu < 30 \text{ mm}^2/\text{s}$ を満たすものである化合物を基油として含有していることが好ましい。かかる潤滑剤は、従来の潤滑剤と比較して、省エネルギー性、耐熱性および低温流動性に優れ、且つこれらの性能バランスに優れた潤滑剤となり得る。

【0063】

本発明の潤滑剤は、本発明の化合物に加えて、鉱油、オレフィン重合体、アルキルベン

ゼン等の炭化水素系油や、ポリグリコール、ポリビニルエーテル、ケトン、ポリフェニルエーテル、シリコン、ポリシロキサン、パーフルオロエーテル、本発明の化合物以外のエステルやエーテル等の酸素原子を含有している合成油を含有していてもよい。これらの炭化水素系油または合成油は、潤滑剤の総重量に対して、1重量%～50重量%の範囲内で含まれていることが好ましい。本発明の潤滑剤における上記炭化水素系油または合成油の含有量が上記範囲内であれば、従来の潤滑剤と比較して、低粘度であり（省エネルギー性に優れ）、且つ耐熱性および低温流動性に優れ、且つこれらの性能をバランスよく満足させることができる。

【0064】

さらに、本発明の潤滑剤は、基油としての本発明の化合物に加えて、実用性能をより向上させるために、各種の添加剤が配合されていてもよい。このような添加剤としては、例えば、フェノール系酸化防止剤、アミン系酸化防止剤、硫黄系酸化防止剤、リン系酸化防止剤、耐加水分解性向上剤としてのエポキシ化合物、金属不活性化剤としてのベンゾトリアゾール誘導体、極圧剤としてのジチオリン酸亜鉛等を挙げることができる。

【0065】

これらの添加剤から選択される1種以上を、それぞれ、潤滑剤の総重量に対して0.01重量%～3重量%の範囲で配合することによって、本発明の潤滑剤の実用性能をより向上させることができる。

【0066】

上記「フェノール系酸化防止剤」としては、例えば、2,6-ジ-*t*-ブチルフェノール、2,6-ジ-*t*-ブチル-4-メチルフェノール、2,6-ジ-*t*-ブチル-4-エチルフェノール、2,6-ジ-*t*-ブチル-4-*n*-ブチルフェノール（エチル744）、4,4'-メチレンビス（2,6-ジ-*t*-ブチルフェノール）、2,2'-チオビス（4-メチル-6-*t*-ブチルフェノール）等が挙げられる。また、上記「アミン系酸化防止剤」としては、例えば、*N*-フェニル-*p*-ナフチルアミン、*p*,*p*'-ジオクチルジフェニルアミン等が挙げられる。また、上記「硫黄系酸化防止剤」としては、例えば、フェノチアジン等が挙げられる。

【0067】

上記以外の酸化防止剤、摩耗防止剤、極圧剤としては、例えば、トリクレジルホスフェート、クレジルジフェニルホスフェート、アルキルフェニルホスフェート類、トリブチルホスフェート、ジブチルホスフェート等のリン酸エステル類、トリブチルホスファイト、トリフェニルホスファイト、トリクレジルホスファイト等の亜リン酸エステル類およびこれらのアミン塩等のリン系化合物；硫化油脂、硫化オレイン酸等の硫化脂肪酸、ジベンジルジスルフィド、硫化オレフィン、ジアルキルジスルフィド等の硫黄系化合物；*Zn*-ジアルキルジチオフォスフェート、*Zn*-ジアルキルジチオカルバメート、*Mo*-ジアルキルジチオフォスフェート、*Mo*-ジアルキルジチオカルバメート等の有機金属系化合物；等が使用可能である。

【0068】

本発明の潤滑剤は、40 動粘度が、 $4\text{ mm}^2/\text{s} \sim 30\text{ mm}^2/\text{s}$ の範囲であることが好ましく、 $4\text{ mm}^2/\text{s} \sim 20\text{ mm}^2/\text{s}$ の範囲であることがより好ましく、 $6\text{ mm}^2/\text{s} \sim 15\text{ mm}^2/\text{s}$ の範囲であることがさらに好ましい。40 動粘度が上記範囲であれば、潤滑剤として、潤滑性能および省エネルギー性能に特に優れたものとなり得る。

【0069】

また、本発明の潤滑剤は、粘度指数が、好ましくは160以上、より好ましくは180以上であり、且つ固化温度が、好ましくは-10 以下、より好ましくは-20 以下である場合に、低温流動性に特に優れたものとなり得る。

【0070】

また、本発明の潤滑剤は、蒸発量が、好ましくは20重量%以下、より好ましくは10重量%以下であり、且つ酸価が、好ましくは1 mg KOH / g 以下、より好ましくは0.5 mg KOH / g 以下である場合に、耐熱性に特に優れたものとなり得る。

10

20

30

40

50

【0071】

本発明の潤滑剤のなかでも、40 動粘度が $6 \text{ mm}^2/\text{s} \sim 15 \text{ mm}^2/\text{s}$ であり、粘度指数が160以上であり、固化温度が -15 以下であり、蒸発量が15重量%以下であり、且つ酸価が 0.5 mg KOH/g 以下である潤滑剤は、軸受用潤滑剤として要求される省エネルギー性、耐熱性および低温流動性の性能バランスに優れた潤滑剤となり得る。また、40 動粘度が $4 \text{ mm}^2/\text{s} \sim 30 \text{ mm}^2/\text{s}$ であり、粘度指数が160以上であり、固化温度が -10 以下であり、蒸発量が20重量%以下であり、且つ酸価が 0.5 mg KOH/g 以下である潤滑剤は、冷凍機油として要求される省エネルギー性、耐熱性および低温流動性の性能バランスに優れた潤滑剤となり得る。

【0072】

以上のように、本発明の潤滑剤は、従来の潤滑剤と比較して、低粘度であり（省エネルギー性に優れ）、且つ耐熱性および低温流動性に優れ、且つこれらの性能をバランスよく満足させることができる。それゆえ、本発明の潤滑剤を、軸受を潤滑させるための作動流体として用いることによって、軸受を高速回転させたときの安定性および耐久性等を長期にわたって保持することができ、且つ省エネルギー性を向上させることができる。さらには、広い温度範囲における使用に耐え得る軸受を提供することができる。従って、本発明の潤滑剤は、小型・軽量化、大容量化、情報の高速処理化が要求されている映像・音響機器、サーバー、パーソナルコンピューター等の電子機器の回転装置等に設けられた軸受のための潤滑剤として有効に用いることができる。

【0073】

本発明の潤滑剤は、潤滑剤を用いて潤滑されるあらゆる軸受用の潤滑剤として使用され得る。例えば、軸部材と軸受部材（スリーブ部材）とを備え、当該軸部材と当該軸受部材とが、微小間隙を介して回転可能に嵌合し、当該微小間隙には、潤滑膜を形成するように作動流体（潤滑剤）が収容され、上記軸部材と上記軸受部材とが、上記潤滑膜を介して相対的にすべり運動をするあらゆる軸受に対して潤滑剤として好適に使用することができる。このような軸受は、一般に「すべり軸受」と称される。

【0074】

さらに、本発明の潤滑剤は、流体動圧軸受（流体動圧軸受もしくは静圧軸受）用の潤滑剤、または含浸軸受（「含油軸受」ともいう。）用の潤滑剤としても好適に使用することができる。

【0075】

また、本発明の潤滑剤は、グリースを製造するために使用することができる。本発明の潤滑剤をグリース基油として用いることによって、グリースを製造することができる。かかるグリースについては、後述する。

【0076】

また、本発明の潤滑剤は、冷凍機における潤滑油（冷凍機油）としても使用することができる。かかる冷凍機油については、後述する。

【0077】

〔3. 本発明に係る軸受〕

本発明に係る軸受（以下、「本発明の軸受」ともいう。）は、上述した本発明の潤滑剤を用いて潤滑される軸受であれば、その構成は特に限定されるものではない。なお、上記「本発明の潤滑剤を用いて潤滑される」とは、本発明の潤滑剤を介して対向する部材同士が、本発明の潤滑剤を介して相対的にすべり運動することを意図している。

【0078】

このような軸受としては、例えば、流体動圧軸受、含浸軸受を挙げることができる。なお、本発明の潤滑剤については、上記「2. 本発明に係る潤滑剤」の項で説明したとおりであるので、ここでは説明は省略する。

【0079】

ここで、上記「流体動圧軸受」としては、ボールベアリング等の機構を有さず、軸部材（または、スラストプレート）とスリーブ部材とを備え、当該軸部材（または、スラスト

10

20

30

40

50

プレート)と当該スリーブ部材とが、微小間隙を介して回転可能に嵌合し、当該微小間隙には、潤滑膜を形成するように作動流体(潤滑剤)が収容され、上記軸部材(または、スラストプレート)と上記スリーブ部材とが、上記潤滑膜によって互いに直接接触することがないように保持されている、従来公知の流体動圧軸受であれば、その構成は特に限定されるものではない。

【0080】

流体動圧軸受のなかでも、軸部材およびスリーブ部材のどちらか一方またはこれらの両方に動圧発生溝が設けられ、当該軸部材が、動圧によって支承されている流体動圧軸受; 軸部材の回転軸に対して垂直方向に動圧を生じるようにスラストプレートが設けられている流体動圧軸受等は、特に、流体動圧軸受と称される。本発明の軸受には、かかる流体動圧軸受も包含される。

10

【0081】

上記流体動圧軸受においては、軸部材(または、スラストプレート)が回転していないときには動圧が生じない。このため、軸部材(または、スラストプレート)が回転していないときには、スリーブ部材と軸部材(または、スラストプレート)とは部分的にもしくは全面で接触している。これに対して、軸部材(または、スラストプレート)が回転しているときには、その回転によって動圧が生じる。このため、スリーブ部材と軸部材(または、スラストプレート)とは非接触状態となる。すなわち、流体動圧軸受においては、スリーブ部材と軸部材(または、スラストプレート)とが、常に、接触または非接触を繰り返している。それゆえ、従来の流体動圧軸受においては、スリーブ部材と軸部材(または、スラストプレート)との間に金属摩耗が起こったり、回転時にスリーブ部材と軸部材(または、スラストプレート)とが一時的に接触することによって焼付きが起こったりする場合がある。さらに、軸受に静電気が蓄積され易いため、磁気ディスク等の重要な電子部品に静電破壊が生じる場合がある。しかし、本発明に係る流体動圧軸受は、本発明の潤滑剤を用いて潤滑されるので、このような金属摩耗や焼付きが起こり難く、また、スリーブ部材と軸部材(または、スラストプレート)との間に静電気が蓄積され難い。

20

【0082】

また、上記「含浸軸受」としては、焼結金属、合成樹脂等の多孔質の軸部材に本発明の潤滑剤を含浸してなる、従来公知の含浸軸受(含油軸受)であれば、その構成は特に限定されるものではない。

30

【0083】

従来の含浸軸受では、軸受部材と軸部材との間に金属摩耗が起こったり、軸部材の回転時に軸受部材と軸部材とが一時的に接触することによって焼付きが起こったりする場合がある。さらに、軸受に静電気が蓄積され易いため、磁気ディスク等の重要な電子部品に静電破壊が生じる場合がある。しかし、本発明に係る含浸軸受は、本発明の潤滑剤を用いて潤滑されるので、このような金属摩耗や焼付きが起こり難く、また、軸受部材と軸部材との間に静電気が蓄積され難い。

【0084】

上述したように、本発明の潤滑剤は、従来の潤滑剤と比較して、低粘度であり(省エネルギー性に優れ)、且つ耐熱性および低温流動性に優れ、且つこれらの性能をバランスよく満足させることができる。それゆえ、本発明の潤滑剤を作動流体として用いて潤滑される本発明の軸受は、高速回転させたときの安定性および耐久性等が長期に保持され、且つ省エネルギー性に優れた軸受となり得る。さらには、広い温度範囲における使用に耐え得る軸受となり得る。従って、本発明の軸受は、小型・軽量化、大容量化、情報の高速処理化が要求されている映像・音響機器、サーバー、パーソナルコンピューター等の電子機器の回転装置等に使用される軸受として有効に用いることができる。

40

【0085】

〔4. 本発明に係る軸受の潤滑方法〕

本発明に係る軸受の潤滑方法は、本発明の軸受を、本発明の潤滑剤を用いて潤滑させることを特徴としている。なお、本発明の潤滑剤および本発明の軸受については、それぞれ

50

、上記「2．本発明に係る潤滑剤」の項および上記「3．本発明に係る軸受」の項で説明したとおりであるので、ここでは説明は省略する。

【0086】

上述したように、本発明の潤滑剤は、従来の潤滑剤と比較して、低粘度であり（省エネルギー性に優れ）、且つ耐熱性および低温流動性に優れ、且つこれらの性能をバランスよく満足させることができる。それゆえ、本発明の潤滑剤を、軸受を潤滑させるための作動流体として、軸受、特に、流体動圧軸受または含浸軸受に充填して潤滑することによって、軸受を高速回転させたときの安定性および耐久性等を長期にわたって保持することができる、その結果、軸受の長寿命化を達成することができる。また、軸受の省エネルギー性を向上させることができる。さらには、広い温度範囲における使用に耐え得る軸受を提供することができる。

10

【0087】

〔5．本発明に係るモータ〕

本発明に係るモータは、本発明の軸受を備えていれば、その他の構成は特に限定されない。なお、本発明の軸受については、上記「3．本発明に係る軸受」の項で説明したとおりであるので、ここでは説明は省略する。

【0088】

本発明に係るモータとしては、例えば、サーバー、パーソナルコンピューター、音響機器、ビジュアル機器、カーナビゲーションの公知の電子機器に備えられているモータを挙げることができる。

20

【0089】

本発明に係るモータは、本発明の潤滑剤を用いて潤滑されている軸受を備えているので、従来のモータと比較して、金属摩耗や焼付きが起こり難く、また、軸受部材と軸部材との間に静電気が蓄積され難い。このため、軸受を高速回転させたときの安定性および耐久性等を長期にわたって保持することができる、その結果、モータの長寿命化を達成することができる。また、本発明に係るモータは、従来のモータと比較して、軸受を高速回転させたときの省エネルギー性に特に優れたモータとなり得る。さらには、従来のモータと比較して、広い温度範囲における使用に耐え得るモータとなり得る。

【0090】

〔6．本発明に係るグリース〕

本発明に係るグリースは、本発明の潤滑剤を含有していることを特徴としている。なお、本発明の潤滑剤については、上記「2．本発明に係る潤滑剤」の項で説明したとおりであるので、ここでは説明は省略する。

30

【0091】

本発明の潤滑剤は、グリースの総重量に対して、50重量%～97重量%含まれていることが好ましく、95重量%～97重量%含まれていることがより好ましい。

【0092】

本発明に係るグリースは、常温で固体であってもよく、半固体であってもよい。

【0093】

本発明に係るグリースには、所望のちょう度を有するグリースにするために必要な量の増ちょう剤が含まれている。例えば、通常、グリースの総重量に対して、10重量%～40重量%の増ちょう剤が含有されている。

40

【0094】

上記「増ちょう剤」としては、グリースにおいて通常使用される増ちょう剤を用いることができ、例えば、リチウム石けん、カルシウム石けん、ナトリウム石けん、アルミニウム石けん等が挙げられるが、これらに限定されない。

【0095】

本発明に係るグリースは、必要に応じて、酸化防止剤、極圧剤、腐食防止剤等の添加剤がさらに配合されていてもよい。これらの添加剤は、それぞれ、グリースの総重量に対して0.1重量%～3重量%の範囲で配合することによって、グリースの実用性能をより向

50

上させることができる。

【0096】

本発明に係るグリースの用途は特に限定されないが、軸受用グリース、特に、流体動圧軸受用グリースまたは含浸軸受用グリースとして好適に使用することができる。

【0097】

本発明に係るグリースの製造方法は特に限定されず、一般的なグリースの製造方法に従って製造することができる。

【0098】

本発明に係るグリースは、基油として、本発明の潤滑剤を含有しているため、従来のグリースと比較して、省エネルギー性、耐熱性および低温流動性等の性能の全てをより確実に、且つバランスよく満たすグリースとなり得る。

10

【0099】

〔7. 本発明に係る冷凍機油〕

本発明に係る冷凍機油（以下、「本発明の冷凍機油」ともいう。）は、本発明の化合物を含有していることを特徴としている。なお、本発明の化合物については、上記「1. 本発明に係る化合物」の項で説明したとおりであるので、ここでは説明は省略する。

【0100】

本発明に係る冷凍機油は、基油として、本発明の化合物を含有しているため、従来の冷凍機油と比較して、省エネルギー性、耐熱性および低温流動性に優れ、且つこれらの性能の全てをより確実に且つバランスよく満たす冷凍機油となり得る。さらには、本発明の化合物は、炭化水素冷媒に対して適度の相溶性または溶解性を有しているため、かかる化合物を含有している本発明の冷凍機油は、潤滑性や安定性等に特に優れた冷凍機油となり得る。

20

【0101】

本発明に係る冷凍機油において、本発明の化合物に由来する未反応で残存する酸および水酸基の量は特に制限されないが、カルボキシル基や水酸基は残存しないことが好ましい。カルボキシル基の残存量が多い場合は、カルボキシル基と冷凍機内部に使用されている金属とが反応することにより金属石けん等が生成されて沈殿する等の好ましくない現象が起こる場合がある。このため、本発明に係る冷凍機油に含まれている本発明の化合物としては、酸価が3 mg KOH/g以下のものが好ましく、0.5 mg KOH/g以下のものがより好ましい。また、本発明の化合物に含まれている水酸基の残存量が多い場合は、エステルが低温において白濁し、その結果、冷凍サイクルのキャピラリー装置を閉塞させる等の好ましくない現象が起こる場合がある。このため、本発明に係る冷凍機油に含まれている本発明の化合物としては、水酸基価が3 mg KOH/g以下のものが好ましく、0.5 mg KOH/g以下のものがより好ましい。

30

【0102】

本発明の冷凍機油は、本発明の化合物を、冷凍機油の総重量に対して、50重量%～97重量%含有していることが好ましく、80重量%～97重量%含有していることがより好ましい。本発明の冷凍機油における本発明の化合物の含有量が上記範囲内であれば、従来の冷凍機油と比較して、低粘度であり（省エネルギー性に優れ）、且つ耐熱性および低温流動性に優れた冷凍機油となり得る。また、潤滑性や安定性等に特に優れた冷凍機油となり得る。本発明の冷凍機油は、本発明の化合物を、1種を単独で含有していてもよく、複数種を組み合わせるとしてもよい。

40

【0103】

本発明の冷凍機油には、冷凍機油としての機能を満足する範囲において、ポリアルキレングリコール、アルキルベンゼン、鉱油等の潤滑油を適宜混合してもよい。また、本発明の冷凍機油には、従来、冷凍機油に使用されている酸化防止剤、摩耗防止剤、エポキシ化合物等の添加剤を適宜添加してもよい。添加剤の含有量は、本発明の冷凍機油の総重量に対して3重量%以下であることが好ましい。

【0104】

50

本発明に係る冷凍機油の製造方法は特に限定されず、一般的な冷凍機油の製造方法に従って製造することができる。

【0105】

本発明の化合物は、炭化水素冷媒に対して適度の相溶性または溶解性を有しているため、本発明の化合物を主成分とする本発明の冷凍機油は、炭化水素冷媒を用いた冷凍機油として用いる場合に、低温から高温までの広い領域にて冷媒と相互に適切な相溶性または溶解性を示してその潤滑性および熱安定性を大幅に向上させることができる。

【0106】

本発明の冷凍機油は、エタン、プロパン、ブタン、イソブタン等の炭素数1～5の低級炭化水素や、ジフルオロメタン(R-32)、テトラフルオロエタン(R-134またはR-134a)等の新しい水素含有フロン冷媒を冷媒として用いる冷凍機の潤滑油として用いることができる。特に、圧縮機、凝縮器、絞り装置(膨張弁またはキャピラリーチューブ等の冷媒流量制御部)、蒸発器等を有し、これらの中で冷媒を循環させる冷却効率の高い冷凍システムであって、特に、ロータリーコンプレッサ等の高圧コンプレッサを有する冷凍機における潤滑油として、好適に使用できる。

10

【0107】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【実施例】

20

【0108】

以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明は実施例によって限定されるものではない。

【0109】

〔実施例1～10、参考例1～8〕

上記一般式(1)で表される化合物の分子量、動粘度、粘度指数、酸価、20での状態、低温流動性(固化温度)、潤滑性および耐熱性を評価した。

【0110】

一般式(1)で表される化合物として、実施例1～10、参考例1～8の化合物を合成した。これらの化合物は、上記「1.本発明に係る化合物」の項で上述した手法で合成した。実施例1～10、参考例1～8の化合物を表1に示す。

30

【0111】

【表 1】

	名称	一般式(1)中の記号		
		n	m	p
実施例 1	5,8-ジオキサテトラデカン酸 n-ブチル	6	4	1
実施例 2	5,8-ジオキサテトラデカン酸 イソアミル	6	5	1
実施例 3	5,8-ジオキサテトラデカン酸 n-ヘキシル	6	6	1
実施例 4	5,8-ジオキサテトラデカン酸 2-エチルヘキシル	6	8	1
実施例 5	5,8-ジオキサテトラデカン酸 n-ドデシル	6	12	1
実施例 6	5,8-ジオキサテトラデカン酸 2-ブチルオクチル	6	12	1
実施例 7	10-エチル-5,8-ジオキサ テトラデカン酸 n-オクチル	8	8	1
実施例 8	10-エチル-5,8-ジオキサ テトラデカン酸 n-デシル	8	10	1
実施例 9	10-エチル-5,8-ジオキサ テトラデカン酸 n-ドデシル	8	12	1
実施例 10	10-エチル-5,8-ジオキサ テトラデカン酸 n-テトラデシル	8	14	1
参考例 1	5,8,11-トリオキサ ドデカン酸 2-ブチルオクチル	1	12	2
参考例 2	5,8,11-トリオキサ ドデカン酸 2-ヘキシルデシル	1	16	2
参考例 3	5,8,11-トリオキサ ヘプタデカン酸 n-ドデシル	6	12	2
参考例 4	13-エチル-5,8,11-トリオキサ ヘプタデカン酸 n-デシル	8	10	2
参考例 5	13-エチル-5,8,11-トリオキサ ヘプタデカン酸 n-ドデシル	8	12	2
参考例 6	13-エチル-5,8,11-トリオキサ ヘプタデカン酸 n-テトラデシル	8	14	2
参考例 7	5,8,11,14-テトラオキサ オクタデカン酸 2-エチルヘキシル	4	8	3
参考例 8	5,8,11,14-テトラオキサ オクタデカン酸 2-ブチルオクチル	4	12	3
比較例 10	5-オキサテトラデカン酸 n-ドデシル	9	12	0

【0112】

各実施例の化合物の分子量、動粘度、粘度指数、酸価、20 での状態、低温流動性（固化温度）および潤滑性試験の結果を表 2 に示した。また、各実施例の化合物に、各々 2 重量%のアミン系酸化防止剤（R.T.VANDERBILT CO., INC. 製, VANLUBE 81）を配合した場合の耐熱性試験の結果もあわせて表 2 に示した。

10

20

30

40

50

【0113】

〔比較例1～10〕

従来、潤滑油などとして使用されている比較例1～10の化合物を既存の手法で合成し、実施例1～10、参考例1～8の化合物と同じ試験を行った。なお、比較例10の化合物は、特開2012-56873号公報（特許文献4）に記載の化合物と同じものである。比較例10の化合物を表1に示した。

【0114】

<評価方法>

化合物の動粘度、粘度指数、酸価、低温流動性（固化温度）、潤滑性および耐熱性については、それぞれ、次の方法で評価試験を行った。

1) 40 動粘度：JIS K 2283に準じ、キャノン・フェンスケ粘度計を用いて動粘度を測定した。

2) 100 動粘度：JIS K 2283に準じ、キャノン・フェンスケ粘度計を用いて動粘度を測定した。

3) 粘度指数：JIS K 2283に準じ、算出した。

4) 酸価：JIS K 2501に準じ、測定した。

5) 低温における流動特性（固化温度）：内径18mm、胴高35mm円筒型ガラス容器に各化合物2gを入れて密封し、低温恒温槽で12時間、所定の温度で静置した後取り出し、直ちに容器を傾けた際、流動性が見られなくなった温度を固化温度とした。なお、温度は0 から - 40 まで5 間隔で試験を行いデータ採取した。

6) 潤滑性試験：協伸電機製作所製、ボール・プレート型摩擦試験機（T r i b o T e s t e r）を用い、100 における往復摺動の摩擦係数を測定した。材質がS U J 2であり寸法が 3 / 1 6 i n c hのボールと、材質がS K材であり寸法が縦18mm、横28mm、厚さ1mmのプレートを用いた。各化合物4mlを用い、すべり速度5mm/秒、垂直加重100gで試験を行った。

7) 耐熱性試験：材質S U S 3 0 4、内径20mm、高さ35mmの円筒型試験容器に、潤滑剤を2g入れ、所定の温度に設定した回転盤付恒温槽に静置し、蒸発減量を観察した。分子量が380未満の化合物については、試験温度を140、試験時間を24時間として試験を行い、分子量が380以上の化合物については、試験温度を180、試験時間を18時間として試験を行った。

【0115】

10

20

30

【表 2】

	名称	分子量	エステル構造式	動粘度(mm ² /s)		粘度 指数	酸価 (mgKOH/g)	20°C での 状態	固化 温度 (°C)	摩擦 係数	蒸発量 (wt%)
				40°C	100°C						
実施例 1	5,8-ジオキサテトラデカン酸 n-ブチル	288		4.59	1.66	—	0.04	液体	<-40	—	—
実施例 2	5,8-ジオキサテトラデカン酸 イソアミル	302		5.60	1.96	—	0.03	液体	<-40	—	—
実施例 3	5,8-ジオキサテトラデカン酸 n-ヘキシル	316		4.71	1.75	—	0.01	液体	<-40	—	18
実施例 4	5,8-ジオキサテトラデカン酸 2-エチルヘキシル	345		5.35	1.87	—	0.05	液体	<-40	—	11.9
実施例 5	5,8-ジオキサテトラデカン酸 n-ドデシル	401		8.46	2.73	187	0.01	液体	-15	0.065	9.6
実施例 6	5,8-ジオキサテトラデカン酸 2-ブチルオクチル	401		7.69	2.34	125	0.01	液体	<-40	—	—
実施例 7	10-エチル-5,8-ジオキサ テトラデカン酸 n-オクチル	373		6.08	2.09	162	0.03	液体	<-40	0.064	6.9
実施例 8	10-エチル-5,8-ジオキサ テトラデカン酸 n-デシル	401		7.49	2.42	161	0.00	液体	<-40	—	—
実施例 9	10-エチル-5,8-ジオキサ テトラデカン酸 n-ドデシル	429		9.44	2.93	182	0.02	液体	-35	0.059	5.8
実施例 10	10-エチル-5,8-ジオキサ テトラデカン酸 n-テトラデシル	457		11.5	3.41	190	0.01	液体	-25	—	3.3
参考例 1	5,8,11-トリオキサ ドデカン酸 2-ブチルオクチル	375		6.98	2.22	133	0.03	液体	<-40	—	7.0
参考例 2	5,8,11-トリオキサ ドデカン酸 2-ヘキシルデシル	431		10.18	2.84	130	0.15	液体	<-40	—	—
参考例 3	5,8,11-トリオキサ ヘプタデカン酸 n-ドデシル	445		10.2	3.2	193	0.00	液体	-10	0.060	5.0
参考例 4	13-エチル-5,8,11-トリオキサ ヘプタデカン酸 n-デシル	445		9.15	2.92	194	0.00	液体	<-40	—	7.0
参考例 5	13-エチル-5,8,11-トリオキサ ヘプタデカン酸 n-ドデシル	473		11.2	3.24	169	0.00	液体	-40	0.067	3.0
参考例 6	13-エチル-5,8,11-トリオキサ ヘプタデカン酸 n-テトラデシル	501		13.4	3.77	189	0.00	液体	-20	—	2.5
参考例 7	5,8,11,14-テトラオキサ オクタデカン酸 2-エチルヘキシル	405		7.81	2.51	167	0.02	液体	<-40	—	—
参考例 8	5,8,11,14-テトラオキサ オクタデカン酸 2-ブチルオクチル	461		10.01	2.99	168	0.02	液体	<-40	0.063	5.4
比較例 1	n-ヘキサデカン酸メチル	270		4.07	1.64	—	—	固体	31	—	—
比較例 2	n-オクタデカン酸エチル	313		6.40	2.17	156	—	固体	30	—	—
比較例 3	n-ドデカン酸デシル	341		7.34	2.38	157	—	固体	22	—	—
比較例 4	n-オクタデカン酸アミル	355		8.37	2.64	166	—	固体	30	—	—
比較例 5	2-エチルヘキサン酸 n-ヘキサデシル	369		8.51	2.61	151	—	液体	-5	—	—
比較例 6	n-ヘキサデカン酸 2-エチルヘキシル	369		8.32	2.71	190	—	液体	0	—	—
比較例 7	アジピン酸 ジ2-エチルヘキシル	371		7.71	2.32	113	0.00	液体	<-40	0.072	7.0
比較例 8	セバシン酸 ジ2-エチルヘキシル	395		11.6	3.20	149	0.00	液体	<-40	—	9.1
比較例 9	3-メチル-1,5-ペンタンジオール ジn-ウンデカノエート	455		12.8	3.62	182	0.00	液体	-10	0.062	2.9
比較例 10	5-オキサテトラデカン酸 n-ドデシル	399		9.29	2.89	180	0.00	液体	5	—	9.5

【 0 1 1 6 】

表 2 に示したように、実施例 1 ~ 10、参考例 1 ~ 8 の化合物は 20 において液体であつた。また、実施例 1 ~ 10、参考例 1 ~ 8 の化合物は、エステルを構成するカルボン

10

20

30

40

50

酸部位にエーテル酸素原子を含有しない比較例 1 ~ 6 の既存のモノエステルと比較して、固化温度が低かった。このことから、実施例 1 ~ 10、参考例 1 ~ 8 の化合物は既存のモノエステルと比較して、優れた低温流動性を有することが確認された。

【0117】

実施例 7 および参考例 1 の化合物は、比較例 3 ~ 6 のモノエステルおよび潤滑剤や可塑剤として広く使用されている比較例 7 の化合物に比べて、分子量が大きいにもかかわらず非常に低粘性であった。また、実施例 7 および参考例 1 の化合物は、比較例 7 の化合物と同等の耐熱性を有していた。このことから、実施例 7 および参考例 1 の化合物は、非常に優れた省エネルギー性と良好な耐熱性を兼ね備えていることが確認された。

【0118】

実施例 8 ~ 10、参考例 3 ~ 5 および 8 の化合物は、潤滑剤や可塑剤として広く使用されている比較例 8 の化合物に比べて、分子量が大きいにもかかわらず低粘性であった。また、実施例 9、10、参考例 3 ~ 5 および 8 の化合物は、比較例 8 の化合物に比べて、低粘性で、なおかつ優れた耐熱性を有していた。このことから、実施例 9、10、参考例 3 ~ 5 および 8 の化合物は、非常に優れた省エネルギー性と耐熱性とを兼ね備えていることが確認された。また、実施例 5、7、9、参考例 3、参考例 5 および参考例 8 の化合物は、比較例 7 および比較例 9 の化合物と比較して、同等からやや低い摩擦係数を示し、良好な潤滑性を有することが確認された。

【0119】

比較例 9 の化合物は、分子量の大きさに対して低粘性であり、優れた耐熱性を有するものの、低温流動性がやや悪い。このため、省エネルギー性、耐熱性および低温流動性の性能バランスが劣り、実用が困難である。これに対して、参考例 5 の化合物は、比較例 9 の化合物よりも分子量が大きいにもかかわらず、比較例 9 の化合物よりも低粘性である。さらには、優れた耐熱性を有し、且つ低温流動性にも優れている。従って、参考例 5 の化合物は、省エネルギー性、耐熱性および低温流動性の性能バランスに優れているため、実用に適している。

【0120】

比較例 10 の化合物は、分子量の大きさに対して低粘性であり、良好な耐熱性を有するものの、低温流動性が悪い。このため、省エネルギー性、耐熱性および低温流動性の性能バランスが劣り、実用が困難である。これに対して、実施例 5 の化合物は、比較例 10 の化合物と分子量が同等であるにもかかわらず、比較例 10 の化合物よりも低粘性である。さらには、良好な耐熱性を有し、且つ低温流動性にも優れている。従って、実施例 5 の化合物は、省エネルギー性、耐熱性および低温流動性の性能バランスに優れているため、実用に適している。

【産業上の利用可能性】

【0121】

本発明に係る化合物は、従来、潤滑油などとして使用されている化合物と比較して、省エネルギー性能、耐熱性能および低温流動性に優れ、且つこれらの各性能のバランスが良好である。このため、潤滑剤としてはもちろんのこと、流体動圧軸受用の潤滑剤、一般の軸受用の潤滑剤、含浸軸受用の潤滑剤、グリース用の基油、冷凍機油、可塑剤等としても好適に用いることができる。従って、本発明は、潤滑剤を用いる全ての技術分野において産業上の利用価値が極めて高い。

10

20

30

40

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
C 1 0 N 30/02	(2006.01)	C 1 0 N 30:02
C 1 0 N 30/08	(2006.01)	C 1 0 N 30:08
C 1 0 N 40/02	(2006.01)	C 1 0 N 40:02
C 1 0 N 40/30	(2006.01)	C 1 0 N 40:30
C 1 0 N 50/10	(2006.01)	C 1 0 N 50:10

審査官 三原 健治

(56)参考文献 特開2012-106948(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 0 7 C

C A p l u s / R E G I S T R Y (S T N)