

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7300830号  
(P7300830)

(45)発行日 令和5年6月30日(2023.6.30)

(24)登録日 令和5年6月22日(2023.6.22)

(51)国際特許分類

F I

C 1 0 M 107/34 (2006.01)	C 1 0 M 107/34	
C 1 0 M 169/04 (2006.01)	C 1 0 M 169/04	
C 0 7 C 43/215 (2006.01)	C 0 7 C 43/215	C S P
C 0 7 C 43/178 (2006.01)	C 0 7 C 43/178	C
C 0 7 C 43/15 (2006.01)	C 0 7 C 43/15	

請求項の数 4 (全19頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-247423(P2018-247423)  
 (22)出願日 平成30年12月28日(2018.12.28)  
 (65)公開番号 特開2020-105448(P2020-105448  
 A)  
 (43)公開日 令和2年7月9日(2020.7.9)  
 審査請求日 令和3年7月1日(2021.7.1)

(73)特許権者 000183646  
 出光興産株式会社  
 東京都千代田区大手町一丁目2番1号  
 (74)代理人 110002620  
 弁理士法人大谷特許事務所  
 (74)代理人 100119666  
 弁理士 平澤 賢一  
 (74)代理人 100153866  
 弁理士 滝沢 喜夫  
 (74)代理人 100078732  
 弁理士 大谷 保  
 (74)代理人 100195888  
 弁理士 竹原 裕一  
 (72)発明者 中島 聡  
 千葉県市原市姉崎海岸2 4 番地 4  
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ポリアルキレングリコール系化合物

(57)【特許請求の範囲】

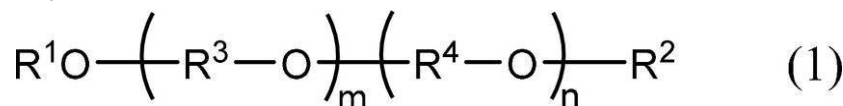
【請求項1】

下記一般式(Ⅰ)で表されるポリアルキレングリコール系化合物を含み、冷媒とともに使用される、冷凍機用の潤滑油組成物であって、

前記ポリアルキレングリコール系化合物の40 動粘度が、30 mm<sup>2</sup> / s ~ 400 m m<sup>2</sup> / sであり、

前記ポリアルキレングリコール系化合物の含有量が、前記潤滑油組成物の全量基準で、50 ~ 100 質量%である、冷凍機用の潤滑油組成物。

【化1】



(上記式(Ⅰ)中、R<sup>1</sup>は炭素数1~32の1価の脂肪族炭化水素基、環形成炭素数6~42の1価の芳香族炭化水素基、炭素数2~32の1価のアシル基、又は炭素数2~32の1価の酸素含有炭化水素基を表す。R<sup>2</sup>は炭素数1~32の1価の脂肪族炭化水素基、環形成炭素数6~42の1価の芳香族炭化水素基、炭素数2~32の1価のアシル基、炭素数2~32の1価の酸素含有炭化水素基、又は水素原子を表す。R<sup>3</sup>は炭素数4の2価の炭化水素基を表す。R<sup>4</sup>は炭素数2又は3の2価の炭化水素基を表す。mは1~40の数、nは0~20の数を表し、m/(m+n) 0.6である。)

**【請求項 2】**

前記ポリアルキレングリコール系化合物は、 $R^1$  及び  $R^2$  として選択される前記 1 価の炭化水素基、前記 1 価の芳香族炭化水素基、前記 1 価のアシル基、及び前記 1 価の酸素含有炭化水素基の炭素数が 16 以下である場合、水酸基価が 50 mg KOH / g 以下である、請求項 1 に記載の冷凍機用の潤滑油組成物。

**【請求項 3】**

酸化防止剤、油性向上剤、酸素捕捉剤、極圧剤、銅不活性化剤、防錆剤、消泡剤、及び粘度指数向上剤から選択される 1 種以上の添加剤を更に含む、請求項 1 又は 2 に記載の冷凍機用の潤滑油組成物。

**【請求項 4】**

電動コンプレッサとモーターが一体化されたモーター駆動方式のカーエアコンに用いられる、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の冷凍機用の潤滑油組成物。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、ポリアルキレングリコール系化合物に関する。さらに詳述すると、本発明は、ポリアルキレングリコール系化合物及び当該ポリアルキレングリコール系化合物を含む潤滑油組成物に関する。

**【背景技術】****【0002】**

潤滑油組成物に使用される合成油として、ポリアルキレングリコール系化合物が知られている（特許文献 1 を参照）。例えば、ガソリンエンジン自動車やディーゼルエンジン自動車に搭載されているベルト駆動方式のカーエアコンには、当該合成油としてポリアルキレングリコール系化合物を使用した潤滑油組成物が広く利用されている。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【文献】特表 2014 - 534316 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ところで、近年、ハイブリッド自動車や電気自動車が普及しつつある。これに伴い、ハイブリッド自動車や電気自動車に搭載されるカーエアコンも、ベルト駆動方式からモーター駆動方式に移行しつつある。モーター駆動方式のカーエアコン（電動コンプレッサとモーターとが一体化されたモーター駆動方式のカーエアコン）においては、モーターが潤滑油組成物に浸漬されるため、モーターの巻線と潤滑油組成物とが直接接触してしまう。そのため、当該潤滑油組成物には、電気絶縁性に優れることが要求される。

しかしながら、従来のポリアルキレングリコール系化合物は、電気絶縁性が不十分である。

**【0005】**

本発明は、電気絶縁性に優れるポリアルキレングリコール系化合物を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

本発明者等は、特定の構造を有するポリアルキレングリコール系化合物が、電気絶縁性に優れることを見出し、本発明を完成するに至った。

**【0007】**

すなわち、本発明は、以下の [1] ~ [2] に関する。

[1] 下記一般式 (1) で表されるポリアルキレングリコール系化合物。

10

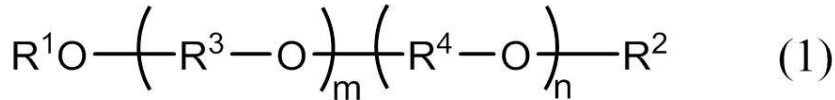
20

30

40

50

【化 1】



(上記一般式(1)中、R<sup>1</sup>は炭素数1～32の1価の炭化水素基、環形成炭素数6～42の1価の芳香族炭化水素基、炭素数2～32の1価のアシル基、又は炭素数2～32の1価の酸素含有炭化水素基を表す。R<sup>2</sup>は炭素数1～32の1価の炭化水素基、環形成炭素数6～42の1価の芳香族炭化水素基、炭素数2～32の1価のアシル基、炭素数2～32の1価の酸素含有炭化水素基、又は水素原子を表す。R<sup>3</sup>は炭素数4の2価の炭化水素基を表す。R<sup>4</sup>は炭素数2又は3の2価の炭化水素基を表す。mは1～40の数、nは0～20の数を表し、m/(m+n) 0.5である。)

10

【2】 上記【1】に記載のポリアルキレングリコール系化合物を含む、潤滑油組成物。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、電気絶縁性に優れたポリアルキレングリコール系化合物を提供することが可能となる。

【発明を実施するための形態】

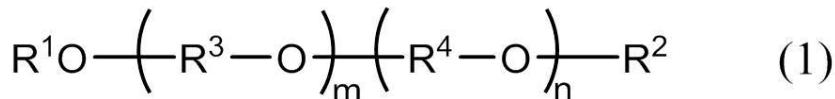
【0009】

【ポリアルキレングリコール系化合物】

20

本発明のポリアルキレングリコール系化合物は、下記一般式(1)で表される。

【化 2】



【0010】

上記一般式(1)中、R<sup>1</sup>は炭素数1～32の1価の炭化水素基、環形成炭素数6～42の1価の芳香族炭化水素基、炭素数2～32の1価のアシル基、又は炭素数2～32の1価の酸素含有炭化水素基を表す。R<sup>2</sup>は炭素数1～32の1価の炭化水素基、環形成炭素数6～42の1価の芳香族炭化水素基、炭素数2～32の1価のアシル基、炭素数2～32の1価の酸素含有炭化水素基、又は水素原子を表す。R<sup>3</sup>は炭素数4の2価の炭化水素基を表す。R<sup>4</sup>は炭素数2又は3の2価の炭化水素基を表す。mは1～40の数、nは0～20の数を表し、m/(m+n) 0.5である。

30

上記一般式(1)で表されるポリアルキレングリコール系化合物は、体積抵抗率が高く、電気絶縁性に優れる。

【0011】

本明細書では、上記一般式(1)で表される化合物のうち、R<sup>2</sup>が水素原子であるものを「片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物」と称することもある。また、上記一般式(1)で表される化合物のうち、R<sup>2</sup>が水素原子でないものを「両末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物」と称することもある。

40

本発明のポリアルキレングリコール系化合物は、「片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物」単独であってもよく、「両末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物」単独であってもよく、「片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物」と「両末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物」との混合物であってもよい。本発明では、これらを総称して、「ポリアルキレングリコール系化合物」という。また、本明細書では、「ポリアルキレングリコール系化合物」を「PAG」と略記することもある。

なお、本発明の一態様のポリアルキレングリコール系化合物は、PAGの体積抵抗率をより向上させる観点から、「両末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物」単独であるか、又は「片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物」と「両末端封鎖ポリアルキレ

50

ングリコール系化合物」との混合物であることが好ましく、「両末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物」単独であることがより好ましい。

【0012】

以下、上記一般式(1)中の $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $m$ 、 $n$ 、 $m/(m+n)$ について、詳細に説明する。

【0013】

< $R^1$ 及び $R^2$ >

上記一般式(1)中、 $R^1$ は炭素数1~32の1価の炭化水素基、環形成炭素数6~42の1価の芳香族炭化水素基、炭素数2~32の1価のアシル基、又は炭素数2~32の1価の酸素含有炭化水素基を表す。

また、上記一般式(1)中、 $R^2$ は炭素数1~32の1価の炭化水素基、環形成炭素数6~42の1価の芳香族炭化水素基、炭素数2~32の1価のアシル基、炭素数2~32の1価の酸素含有炭化水素基、又は水素原子を表す。

なお、 $R^1$ 及び $R^2$ は同一であってもよく、異なってもよい。

ここで、本明細書において、「炭化水素基」は、炭素原子及び水素原子のみから構成されている基を意味する。

【0014】

(炭素数1~32の1価の炭化水素基)

$R^1$ 及び $R^2$ として選択される炭素数1~32の1価の炭化水素基は、炭素数1~32の1価の脂肪族炭化水素基、及び結合部位2~6個を有する炭素数2~32の1価の炭化水素基から選択される。

【0015】

(1価の脂肪族炭化水素基)

$R^1$ 及び $R^2$ として選択される、炭素数1~32の1価の脂肪族炭化水素基は、直鎖状又は分岐鎖状であってもよく、炭素数が3以上の場合には環状であってもよい。

ここで、当該1価の脂肪族炭化水素基は、PAGの体積抵抗率をより向上させる観点から、アルキル基が好ましい。

当該アルキル基の具体例としては、メチル基、エチル基、各種プロピル基、各種ブチル基、各種ペンチル基、各種ヘキシル基、各種ヘプチル基、各種オクチル基、各種ノニル基、各種デシル基、各種ウンデシル基、各種ドデシル基、各種トリデシル基、各種テトラデシル基、各種ペンタデシル基、各種ヘキサデシル基、各種ヘプタデシル基、及び各種オクタデシル基等の各種アルキル基が挙げられる。

ここで、本明細書において、「各種XXX基」(「XXX」は置換基名)との表現には、XXX基として考え得るすべての異性体が包含される。例えば、「各種アルキル基」は、「直鎖状、分岐鎖状、又は環状のアルキル基」を表す。したがって、「各種プロピル基」であれば、「n-プロピル基、イソプロピル基」等を表す。また、「各種ブチル基」であれば、「n-ブチル基、sec-ブチル基、イソブチル基、tert-ブチル基、シクロブチル基」等を表す。

当該1価の脂肪族炭化水素基の炭素数は、PAGの体積抵抗率をより向上させる観点から、好ましくは1~24、より好ましくは1~18、更に好ましくは1~12、より更に好ましくは1~6、更になお好ましくは1~3、一層好ましくは1~2、より一層好ましくは1である。

これらの中でも、PAGの体積抵抗率をより向上させる観点から、直鎖のアルキル基が好ましい。

【0016】

(結合部位2~6個を有するの1価の炭化水素基)

$R^1$ 及び $R^2$ として選択される、結合部位2~6個を有する炭素数2~32の1価の炭化水素基は、鎖状であってもよいし、環状であってもよい。

結合部位2個を有する1価の炭化水素基としては、脂肪族炭化水素基が好ましく、具体例としては、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基、ヘ

10

20

30

40

50

プチレン基、オクチレン基、ノニレン基、デシレン基、シクロペンチレン基、及びシクロヘキシレン基等が挙げられる。結合部位 2 個を有する 1 価の炭化水素基のその他の具体例としては、ビスフェノール、ビスフェノール F、ビスフェノール A などのビスフェノール類から水酸基を除いた残基を挙げることができる。

また、結合部位 3 ~ 6 個を有する 1 価の炭化水素基としては、脂肪族炭化水素基が好ましく、例えばトリメチロールプロパン、グリセリン、ペンタエリスリトール、ソルビトール、1, 2, 3 - トリヒドロキシシクロヘキサン、及び 1, 3, 5 - トリヒドロキシシクロヘキサン等の多価アルコールから水酸基を除いた残基を挙げることができる。

【 0 0 1 7 】

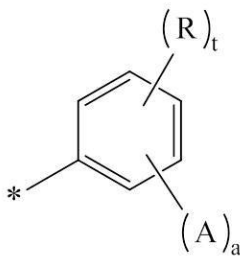
( ( 環形成炭素数 6 ~ 4 2 の 1 価の芳香族炭化水素基 ) )

10

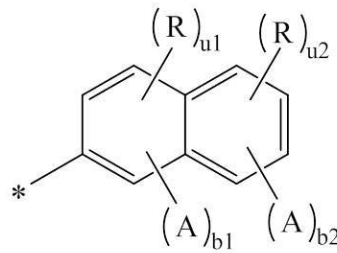
R<sup>1</sup> 及び R<sup>2</sup> として選択される環形成炭素数 6 ~ 4 2 の 1 価の芳香族炭化水素基は、例えば、下記一般式 ( 2 ) ~ ( 7 ) から選択される。

【 化 3 】

(2)

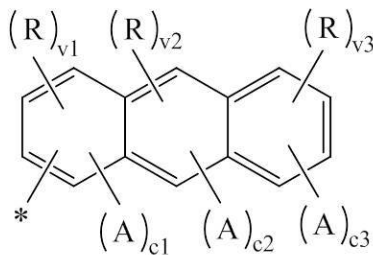


(3)

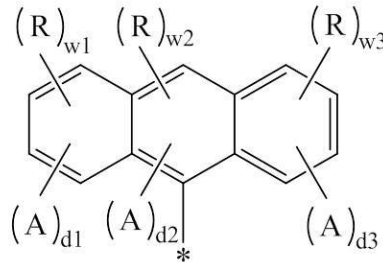


20

(4)

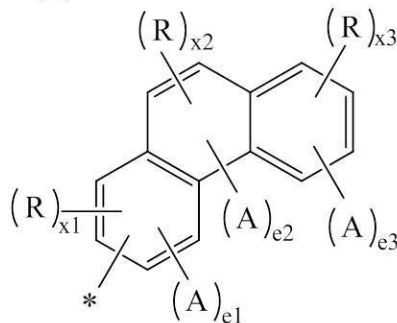


(5)

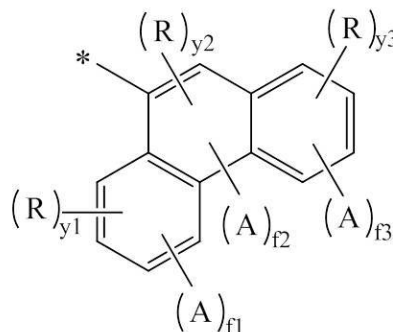


30

(6)



(7)

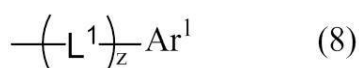


40

【 0 0 1 8 】

上記一般式 ( 2 ) ~ ( 7 ) 中、R は、それぞれ独立して、メチル基、エチル基、又はビニル基である。A は、それぞれ独立して、下記一般式 ( 8 ) で表される基を表す。

【 化 4 】



50

## 【 0 0 1 9 】

上記一般式(2)中、 $t$ は0～5の整数であり、 $a$ は0～2の整数である。但し、 $t + a \leq 5$ である。

上記一般式(3)中、 $u_1 + u_2$ は0～7の整数であり、 $b_1 + b_2$ は0～2の整数である。但し、 $u_1 + u_2 + b_1 + b_2 \leq 7$ である。

上記一般式(4)中、 $v_1 + v_2 + v_3$ は0～9の整数であり、 $c_1 + c_2 + c_3$ は0～2の整数である。但し、 $v_1 + v_2 + v_3 + c_1 + c_2 + c_3 \leq 9$ である。

上記一般式(5)中、 $w_1 + w_2 + w_3$ は0～9の整数であり、 $d_1 + d_2 + d_3$ は0～2の整数である。但し、 $w_1 + w_2 + w_3 + d_1 + d_2 + d_3 \leq 9$ である。

上記一般式(6)中、 $x_1 + x_2 + x_3$ は0～9の整数であり、 $e_1 + e_2 + e_3$ は0～2の整数である。但し、 $x_1 + x_2 + x_3 + e_1 + e_2 + e_3 \leq 9$ である。

上記一般式(7)中、 $y_1 + y_2 + y_3$ は0～9の整数であり、 $f_1 + f_2 + f_3$ は0～2の整数である。但し、 $y_1 + y_2 + y_3 + f_1 + f_2 + f_3 \leq 9$ である。

上記一般式(2)～(7)中、\*は上記一般式(1)中の酸素原子との結合位置を表す。

上記一般式(8)中、 $z$ は0～2の整数であり、 $L^1$ はビニレン基であり、 $Ar^1$ は上記一般式(2)～(7)から選択される1種である(但し、上記一般式(2)～(7)から選択される1種が $Ar^1$ である場合、\*は上記一般式(8)の $L^1$ との結合位置を表す。)

## 【 0 0 2 0 】

なお、本明細書において、 $R^1$ 及び $R^2$ として選択される芳香族炭化水素基の環形成炭素数は、炭素原子が環状に結合した構造の化合物の当該環自体を構成する炭素原子の数を表す。当該環が置換基によって置換される場合、当該置換基が芳香族炭化水素基である場合には、当該芳香族炭化水素基の炭素数も環形成炭素数に含まれる。

また、上記一般式(2)～(7)中、置換基 $R$ 及び $A$ から芳香環に向かう実線は、置換基 $R$ 及び $A$ と芳香環を構成する炭素原子との結合を表し、置換基 $R$ 及び $A$ が芳香環を構成する炭素原子と任意の位置で結合し得ることを意味する。

以下、 $PAG$ の体積抵抗率を向上させる上で、 $R^1$ 及び $R^2$ として好ましい態様について、まず、 $a$ 、 $b_1$ 、 $b_2$ 、 $c_1$ 、 $c_2$ 、 $c_3$ 、 $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ 、 $e_1$ 、 $e_2$ 、 $e_3$ 、 $f_1$ 、 $f_2$ 、及び $f_3$ が0である場合について、上記一般式(2)～(7)に基づいて説明する。

## 【 0 0 2 1 】

( $a$ 、 $b_1$ 、 $b_2$ 、 $c_1$ 、 $c_2$ 、 $c_3$ 、 $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ 、 $e_1$ 、 $e_2$ 、 $e_3$ 、 $f_1$ 、 $f_2$ 、及び $f_3$ が0である場合)

上記一般式(2)で表される基において、 $t$ は0～2であることが好ましく、0～1であることがより好ましく、0であること(すなわち、無置換であること)が更に好ましい。 $R$ は、メチル基又はビニル基であることが好ましい。なお、本明細書において、 $t = 1$ の場合には、1個の $R$ が芳香環を形成する1個の炭素原子に結合していることを意味する。 $t = 2$ の場合には、2個の $R$ が芳香環を形成する2個の炭素原子にそれぞれ結合していることを意味する。

上記一般式(2)で表される基の具体例としては、フェニル基、トリル基、ジメチルフェニル基、スチリル基が挙げられ、これらの中でもフェニル基、トリル基、及びスチリル基が好ましく、フェニル基がより好ましい。

## 【 0 0 2 2 】

上記一般式(3)の化合物において、 $u_1 + u_2$ は0～4であることが好ましく、0～2であることがより好ましく、0～1であることが更に好ましく、0であること(すなわち、無置換であること)がより更に好ましい。また、 $R$ はメチル基又はビニル基であることが好ましい。

上記一般式(3)で表される基の具体例としては、ナフチル基、メチルナフチル基、ジメチルナフチル基、及びビニルナフチル基が挙げられ、これらの中でもナフチル基、メチルナフチル基、及びビニルナフチル基が好ましく、ナフチル基がより好ましい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 3 】

上記一般式(4)及び(5)の化合物において、 $v_1 + v_2 + v_3$ 、 $w_1 + w_2 + w_3$ は0～5であることが好ましく、0～3であることがより好ましく、0～2であることが更に好ましく、0～1であることがより更に好ましく、0であること(すなわち、無置換であること)が更になお好ましい。また、Rはメチル基又はビニル基であることが好ましい。

上記一般式(4)及び(5)で表される基の具体例としては、アントラセニル基、メチルアントラセニル基、ジメチルアントラセニル基、及びビニルアントラセニル基が挙げられ、これらの中でもアントラセニル基、メチルアントラセニル基、及びビニルアントラセニル基が好ましく、アントラセニル基がより好ましい。

10

## 【 0 0 2 4 】

上記一般式(6)及び(7)の化合物において、 $x_1 + x_2 + x_3$ 、 $y_1 + y_2 + y_3$ は0～5であることが好ましく、0～3であることがより好ましく、0～2であることが更に好ましく、0～1であることがより更に好ましく、0であること(すなわち、無置換であること)が更になお好ましい。また、Rはメチル基又はビニル基であることが好ましい。

上記一般式(6)及び(7)で表される基の具体例としては、フェナントレニル基、メチルフェナントレニル基、ジメチルフェナントレニル基、及びビニルフェナントレニル基が挙げられ、これらの中でもフェナントレニル基、メチルフェナントレニル基、及びビニルフェナントレニル基が好ましく、フェナントレニル基がより好ましい。

20

## 【 0 0 2 5 】

なお、上記一般式(2)～(7)においてRが複数存在する場合には、それぞれのRは同一であっても異なってもよい。

## 【 0 0 2 6 】

次に、 $R^1$ 及び $R^2$ として好ましい態様について、 $a$ 、 $b_1$ 、 $b_2$ 、 $c_1$ 、 $c_2$ 、 $c_3$ 、 $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ 、 $e_1$ 、 $e_2$ 、 $e_3$ 、 $f_1$ 、 $f_2$ 、及び $f_3$ が0でない場合について、上記一般式(2)～(8)に基づいて説明する。

## 【 0 0 2 7 】

( $a$ 、 $b_1$ 、 $b_2$ 、 $c_1$ 、 $c_2$ 、 $c_3$ 、 $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ 、 $e_1$ 、 $e_2$ 、 $e_3$ 、 $f_1$ 、 $f_2$ 、及び $f_3$ が0でない場合)

30

上記一般式(8)において、 $z$ は、好ましくは0(即ち、上記一般式(2)～(7)の芳香環を構成する炭素原子と $Ar^1$ とが直接結合することを意味する)又は1であることがより好ましい。

また、上記一般式(2)～(7)において、置換基Aの総数(すなわち、 $a$ 、 $b_1 + b_2$ 、 $c_1 + c_2 + c_3$ 、 $d_1 + d_2 + d_3$ 、 $e_1 + e_2 + e_3$ 、 $f_1 + f_2 + f_3$ )は、1又は2である。

また、上記一般式(2)～(7)が置換基Aを有する場合、上記一般式(2)又は(3)で表される基であることが好ましく、上記一般式(2)で表される基であることがより好ましい。 $Ar^1$ は、上記一般式(2)又は(3)で表される基であることが好ましく、上記一般式(2)で表される基であることがより好ましい。

40

また、上記一般式(2)～(7)において、Aが複数存在する場合には、それぞれのRは同一であっても異なってもよいが、同一であることが好ましい。

また、上記一般式(8)中、 $Ar^1$ としての上記一般式(2)～(7)は、置換基Aを有していてもよい。当該置換基Aもまた、上記一般式(8)で表され、 $L^1$ と $Ar^1$ の好ましい範囲も上記と同様である。

上記一般式(2)～(7)が置換基Aを有する場合の好ましい具体例としては、ピフェニル基、ピナフチル基、ジスチリルベンゼンから誘導される基が挙げられ、これらの中でもジスチリルベンゼンから誘導される基が好ましい。なお、「ジスチリルベンゼンから誘導される基」とは、ジスチリルベンゼンのうち酸素原子との結合点となる位置において水素原子が除去されている基を意味する。結合点は、ジスチリルベンゼンの中央のベンゼン

50

環中の炭素原子であってもよいし、端のベンゼン環の炭素原子であってもよい。

【0028】

なお、a、b<sub>1</sub>、b<sub>2</sub>、c<sub>1</sub>、c<sub>2</sub>、c<sub>3</sub>、d<sub>1</sub>、d<sub>2</sub>、d<sub>3</sub>、e<sub>1</sub>、e<sub>2</sub>、e<sub>3</sub>、f<sub>1</sub>、f<sub>2</sub>、及びf<sub>3</sub>が0でない場合にも、上記一般式(2)~(7)において、置換基Rを有していてもよい。この場合の置換基Rの総数(t、u<sub>1</sub>+u<sub>2</sub>、v<sub>1</sub>+v<sub>2</sub>+v<sub>3</sub>、w<sub>1</sub>+w<sub>2</sub>+w<sub>3</sub>、x<sub>1</sub>+x<sub>2</sub>+x<sub>3</sub>、y<sub>1</sub>+y<sub>2</sub>+y<sub>3</sub>)や種類は、上記と同様である。

【0029】

((炭素数2~32の1価のアシル基))

R<sup>1</sup>及びR<sup>2</sup>として選択される、炭素数2~32の1価のアシル基の炭化水素基部分は直鎖状、分岐鎖状、及び環状のいずれであってもよい。該1価のアシル基の炭化水素基部分は、アルキル基が好ましく、その具体例としては、上記の具体例が挙げられる。

10

【0030】

((炭素数2~32の1価の酸素含有炭化水素基))

R<sup>1</sup>及びR<sup>2</sup>として選択される、炭素数2~32の酸素含有炭化水素基としては、エーテル結合を有する鎖状の脂肪族基や環状の脂肪族基などを挙げることができる。具体例としては、テトラヒドロフルフリル基等が挙げられる。

【0031】

((R<sup>1</sup>及びR<sup>2</sup>として選択される好ましい置換基))

R<sup>1</sup>及びR<sup>2</sup>として選択される置換基としては、それぞれ独立して、炭素数1~32の1価の炭化水素基又は環形成炭素数6~42(好ましくは6~30、より好ましくは6~24、更に好ましくは6~20である。)の1価の芳香族炭化水素基であることが好ましい。そして、これらの中でも炭素数1~32の1価の脂肪族炭化水素基または環形成炭素数6~42の1価の芳香族炭化水素基が好ましく、炭素数1~32の1価の脂肪族炭化水素基であることがより好ましい。

20

また、R<sup>1</sup>及びR<sup>2</sup>の少なくとも一方がアルキル基であることが好ましく、当該アルキル基は炭素数が1~3及び/又は直鎖状であることがより好ましく、R<sup>1</sup>及びR<sup>2</sup>の双方のアルキル基が炭素数が1~3及び/又は直鎖状であることが更に好ましく、R<sup>1</sup>及びR<sup>2</sup>の双方がメチル基であることがより更に好ましい。

このように、R<sup>1</sup>及びR<sup>2</sup>の双方が炭素数の少ないアルキル基であることによって、PAGを冷媒と混合して用いる場合に、冷媒との良好な相溶性が発揮され得る。

30

【0032】

<R<sup>3</sup>>

上記一般式(1)中、R<sup>3</sup>は炭素数4の2価の炭化水素基を表す。

R<sup>3</sup>として選択し得る炭素数4の2価の炭化水素基としては、各種ブチレン基が挙げられる。

従来のPAGは、モノマーとして炭素数2のエチレンオキシドや炭素数3のプロピレンオキシドが使用されていた。しかし、PAGのモノマーユニットをエチレンオキシドやプロピレンオキシドのみで形成した場合、PAGの体積抵抗率が低くなりやすい。そのため、モーター駆動方式のカーエアコン(電動コンプレッサとモーターが一体化されたモーター駆動方式のカーエアコン)においては、PAGから構成される潤滑油組成物がモーターの巻線に直接接触すると漏電による安全面のリスク等が発生する恐れがある。

40

これに対し、本発明のように、上記一般式(1)中、R<sup>3</sup>を炭素数4の2価の炭化水素基とすることによって、PAGの体積抵抗率を高めて、電気絶縁性を優れたものとでき、漏電による安全面のリスク等を抑えることができる。したがって、モーター駆動方式のカーエアコンにおける潤滑油組成物として、PAGを使用することが可能となる。

【0033】

<R<sup>4</sup>>

上記一般式(1)中、R<sup>4</sup>は炭素数2又は3の2価の炭化水素基を表す。

R<sup>4</sup>として選択し得る炭素数2又は3の2価の炭化水素基としては、エチレン基、各種プロピレン基が挙げられる。

50

## 【 0 0 3 4 】

&lt; m &gt;

上記一般式(1)中、mは1～40の数である。

なお、mの数は、(R<sup>3</sup>O)単位の数の平均値であり、(R<sup>3</sup>O)単位の平均付加モル数でもある。

(R<sup>3</sup>O)単位が複数存在する場合、すなわちm 2の場合には、各(R<sup>3</sup>O)単位は同一であってもよいし、異なってもよい。

各(R<sup>3</sup>O)単位が異なる場合、各(R<sup>3</sup>O)単位はランダム付加していてもブロック付加していてもよいが、取扱性の観点から、ランダム付加であることが好ましい。

mの数は、PAGの体積抵抗率をより向上させる観点から、好ましくは5～35、より好ましくは10～30、更に好ましくは10～20である。

10

## 【 0 0 3 5 】

&lt; n &gt;

上記一般式(1)中、nは0～20の数である。

なお、nの数は、(R<sup>4</sup>O)単位の数の平均値であり、(R<sup>4</sup>O)単位の平均付加モル数でもある。

(R<sup>4</sup>O)単位が複数存在する場合、すなわちn 2の場合には、各(R<sup>4</sup>O)単位は同一であってもよいし、異なってもよい。各(R<sup>4</sup>O)単位が異なる場合、各(R<sup>4</sup>O)単位はランダム付加していてもブロック付加していてもよいが、取扱性の観点から、ランダム付加であることが好ましい。

20

nの数は、PAGの体積抵抗率をより向上させる観点からは少ない方がよく、好ましくは0～10、より好ましくは0～5、更に好ましくは0～3、より更に好ましくは0～2、更になお好ましくは0～1、一層好ましくは0である。

## 【 0 0 3 6 】

また、(R<sup>3</sup>O)単位と(R<sup>4</sup>O)単位は、ランダム付加していてもブロック付加していてもよいが、取扱性の観点から、ランダム付加であることが好ましい。

## 【 0 0 3 7 】

&lt; m / ( m + n ) &gt;

ここで、上記一般式(1)において、m / ( m + n ) 0.5である。

「m / ( m + n )」の値は、(R<sup>3</sup>O)単位及び(R<sup>4</sup>O)単位の総数に対して(R<sup>3</sup>O)単位が占める割合に相当する値であり、この値が0.5未満であると、PAGの体積抵抗率が不十分となり、電気絶縁性に劣る。

30

「m / ( m + n )」の値は、PAGの体積抵抗率をより向上させる観点からは、好ましくは0.6以上、より好ましくは0.7以上、更に好ましくは0.8以上、より更に好ましくは0.9以上、更になお好ましくは0.95以上、一層好ましくは1.0である。

## 【 0 0 3 8 】

[ ポリアルキレングリコール系化合物の物性 ]

以下、本発明の一態様のポリアルキレングリコール系化合物の体積抵抗率、水酸基価、質量平均分子量、数平均分子量、40 動粘度、100 動粘度、及び粘度指数について説明する。

40

## 【 0 0 3 9 】

&lt; 体積抵抗率 &gt;

本発明の一態様のPAGの25 における体積抵抗率は、好ましくは0.0030 T · m以上、より好ましくは0.0050 T · m以上、更に好ましくは0.0100 T · m以上、より更に好ましくは0.0200 T · m以上、更になお好ましくは0.0400 T · m以上、一層好ましくは0.0600 T · m以上、より一層好ましくは0.0800 T · mである。また、通常1 T · m以下である。

なお、本明細書において、25 における体積抵抗率は、J I S C 2 1 0 1の24(体積抵抗率試験)に準拠し、室温(25 )で測定して得られる値である。

## 【 0 0 4 0 】

50

## &lt; 水酸基価 &gt;

本発明の一態様のPAGの水酸基価は、 $R^1$ 及び $R^2$ として選択される前記1価の炭化水素基、1価の芳香族炭化水素基、1価のアシル基、及び1価の酸素含有炭化水素基の炭素数が16以下である場合には、好ましくは $50\text{ mg KOH/g}$ 以下であり、より好ましくは $45\text{ mg KOH/g}$ 以下であり、更に好ましくは $30\text{ mg KOH/g}$ 以下であり、より更に好ましくは $10\text{ mg KOH/g}$ 以下であり、更になお好ましくは $5\text{ mg KOH/g}$ 以下である。また、通常、 $0.1\text{ mg KOH/g}$ 以上である。なお、ここでいう1価の芳香族炭化水素基の炭素数は、環形成炭素数と置換基の炭素数の総和を意味する。

PAGの水酸基価は、PAGの両末端の水酸基の置換基による封鎖状態を示す指標である。 $R^1$ 及び $R^2$ として選択される前記1価の炭化水素基、1価の芳香族炭化水素基、1価のアシル基、及び1価の酸素含有炭化水素基の炭素数が16以下である場合、水酸基価が $50\text{ mg KOH/g}$ 以下であれば、両末端とも未封鎖であるPAGは混合物中には実質的に存在しなくなる。そして、水酸基価がこの値よりも小さくなるほど、「片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物」と「両末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物」との混合物中において「両末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物」の占める割合が増加し、PAGの体積抵抗率は向上する。

なお、本発明の一態様のPAGにおいて、 $R^1$ 及び $R^2$ として選択される前記1価の炭化水素基、1価の芳香族炭化水素基、1価のアシル基、及び1価の酸素含有炭化水素基の炭素数が16超である場合には、水酸基価が $65\text{ mg KOH/g}$ 以下であれば、両末端とも未封鎖であるPAGは混合物中には実質的に存在しなくなる。そして、水酸基価がこの値よりも小さくなるほど、「片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物」と「両末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物」との混合物中において「両末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物」の占める割合が増加し、PAGの体積抵抗率は向上する。

なお、本明細書において、水酸基価は、JIS K0070に準じ、中和滴定法により測定して得られる値である。

## 【0041】

## &lt; 質量平均分子量 (Mw)、数平均分子量 (Mn) &gt;

本発明の一態様のポリアルキレングリコール系化合物の質量平均分子量 (Mw) は、好ましくは $500 \sim 5,000$ 、より好ましくは $700 \sim 3,000$ 、更に好ましくは $800 \sim 2,000$ である。

本発明の一態様のポリアルキレングリコール系化合物の数平均分子量 (Mn) は、 $500 \sim 5,000$ 、より好ましくは $600 \sim 2,500$ 、更に好ましくは $700 \sim 1,800$ である。

なお、質量平均分子量 (Mw) 及び数平均分子量 (Mn) は、後述する実施例に記載の方法で測定することができる。

## 【0042】

## &lt; 40 動粘度、100 動粘度、及び粘度指数 &gt;

本発明の一態様のポリアルキレングリコール系化合物の40 動粘度は、好ましくは $10 \sim 400\text{ mm}^2/\text{s}$ 、より好ましくは $20 \sim 300\text{ mm}^2/\text{s}$ 、更に好ましくは $20 \sim 200\text{ mm}^2/\text{s}$ 、より更に好ましくは $30 \sim 100\text{ mm}^2/\text{s}$ である。

本発明の一態様のポリアルキレングリコール系化合物の100 動粘度は、好ましくは $2.0 \sim 30\text{ mm}^2/\text{s}$ 、より好ましくは $3.0 \sim 25\text{ mm}^2/\text{s}$ 、更に好ましくは $4.0 \sim 20\text{ mm}^2/\text{s}$ 、より更に好ましくは $5.0 \sim 18\text{ mm}^2/\text{s}$ である。

本発明の一態様のポリアルキレングリコール系化合物の粘度指数は、好ましくは $70 \sim 250$ 、より好ましくは $80 \sim 230$ 、更に好ましくは $90 \sim 220$ である。

なお、40 動粘度、100 動粘度、及び粘度指数は、JIS K2283-2000に準じ、ガラス製毛管式粘度計を用いて測定及び算出される値である。

## 【0043】

## [ ポリアルキレングリコール系化合物の製造方法 ]

本発明のポリアルキレングリコール系化合物の製造方法は、特に限定されない。

本発明の一態様のポリアルキレングリコール系化合物の製造方法としては、アルカリ金属アルコキシドの存在下、オキシラン単量体を付加重合させた後、アルカリ金属イオンを除去することで、片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物を製造することができる。なお、ジスチリルベンゼンから誘導される基のように、置換基 A を有する基を導入する場合、置換基 A の構成源となる化合物に水酸基を導入した化合物をナトリウムメトキシド等のアルカリ金属アルコキシド併用してもよい。例えば、ジスチリルベンゼンから誘導される基を置換基 A として導入する場合には、trans,trans-1-スチリル-4-スチリルベンゼンのベンゼン環に水酸基を付加した化合物を併用してもよい。

【0044】

アルカリ金属アルコキシドは、アルコールをアルカリ金属の水素化物でアルコキシ化することにより得られる。使用するアルコールは、上記一般式(1)のR<sup>1</sup>に応じて変更される。アルカリ金属としては、ナトリウム及びカリウム等から選択される1種以上が用いられ、好ましくはナトリウムである。

10

【0045】

オキシラン単量体としては、ブチレンオキシドが用いられ、上記一般式(1)の「nの値」及び「m/(m+n)の値」を考慮してエチレンオキシド及び/又はプロピレンオキシドが更に用いられる。ブチレンオキシドに加えてエチレンオキシド及び/又はプロピレンオキシドが更に用いられる場合、これらの配合割合は、上記一般式(1)の「nの値」及び「mの値」を考慮して決定される。

【0046】

アルカリ金属アルコキシドの存在下、オキシラン単量体を付加重合させる際の反応温度は、例えば85~125であり、反応時間は8~24時間であり、反応圧力は0.1~3MPaである。

20

【0047】

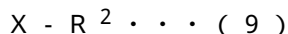
反応生成物からアルカリ金属イオンを除去する方法としては、例えばイオン交換樹脂を用いる方法が挙げられる。具体的には、反応生成物を水及びメタノールの混合溶媒に溶解した溶液を、陽イオン交換樹脂を充填したカラムに通した後、陰イオン交換樹脂を充填したカラムに通す方法等が挙げられる。

その後、混合溶媒を留去等により除去することで、片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物を製造することができる。

30

【0048】

両末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物は、片末端封鎖ポリアルキレングリコール化合物を、ナトリウムメトキシド等のアルカリ金属化合物と反応させて、水酸基の水素原子をアルカリ金属で置換する。次いで、これを下記一般式(9)で表される化合物と反応させて、当該アルカリ金属部分をR<sup>2</sup>に置換することにより得られる。



上記一般式(9)中、Xは、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及びヨウ素原子から選択される1種であり、R<sup>2</sup>は、上記一般式(1)と同様である(但し、水素原子は除く)。

【0049】

片末端封鎖ポリアルキレングリコール化合物をナトリウムメトキシド等のアルカリ金属化合物と反応させる際の反応温度は、例えば20~60であり、反応時間は1~2時間であり、反応圧力は0.1~1MPaである。

40

また、片末端封鎖ポリアルキレングリコール化合物をナトリウムメトキシド等のアルカリ金属化合物と反応させた後、上記一般式(9)で表される化合物と反応させて、当該アルカリ金属部分をR<sup>2</sup>に置換する際の反応温度は、例えば60~90であり、反応時間は8~24時間であり、反応圧力は0.1~1MPaである。

【0050】

反応生成物からハロゲン化アルカリ金属を除去する方法としては、反応生成物を水及びメタノールの混合溶媒に溶解した溶液を、陽イオン交換樹脂を充填したカラムに通した後、陰イオン交換樹脂を充填したカラムに通す方法等が挙げられる。

50

その後、混合溶媒を留去等により除去することで、両末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物を製造することができる。

なお、反応生成物中において、片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物と両末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物との総量に対して、両末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物が占める割合は、片末端封鎖ポリアルキレングリコール化合物をナトリウムメトキシド等のアルカリ金属化合物と反応させる際の片末端封鎖ポリアルキレングリコール化合物に対するアルカリ金属化合物の配合量、片末端封鎖ポリアルキレングリコール化合物に対する下記一般式(1)で表される化合物の配合量、反応時間、反応温度、反応圧力等により調整することができる。

【0051】

[潤滑油組成物]

本発明の潤滑油組成物は、前記PAGを含む。当該潤滑油組成物は、前記PAGを含むことで、電気絶縁性が向上する。

当該潤滑油組成物において、前記PAGは、当該潤滑油組成物の全量(100質量%)基準で、通常50~100質量%、好ましくは60~100質量%、より好ましくは70~100質量%、更に好ましくは80~100質量%、更になお好ましくは90~100質量%である。

【0052】

当該潤滑油組成物は、前記PAGの効果を阻害しない範囲で、酸化防止剤、油性向上剤、酸素捕捉剤、極圧剤、銅不活性化剤、防錆剤、消泡剤、及び粘度指数向上剤から選択される1種以上の添加剤を更に含んでもよい。

なお、当該潤滑油組成物は、用途によっては、前記PAGのみからなるものであってもよい。

【0053】

<冷凍機用の潤滑油組成物>

当該潤滑油組成物は、冷凍機用の潤滑油組成物(以下、「冷凍機油」ともいう)として使用されることが好ましい。すなわち、当該冷凍機油は、冷媒とともに冷凍機内部に充填して使用され、例えば、冷凍機に設けられた圧縮機等の摺動部分を潤滑するために使用される。なお、以降の説明では、当該冷凍機油と冷媒との混合物を、「冷凍機油組成物」ともいう。

前記PAGを含む冷凍機油は、電気絶縁性に優れることから、漏電による安全面のリスク等を抑えることができる。したがって、当該冷凍機油は、モーター駆動方式のカーエアコンにおける冷凍機油として使用することが好ましい。勿論、当該冷凍機油は、モーター駆動方式のカーエアコン以外にも、ベルト駆動方式のカーエアコン、空調機、冷蔵庫、自動販売機、ショーケース、冷凍システム、給湯システム、又は暖房システムにおいても使用することができる。

【0054】

なお、当該冷凍機油と混合して用いられる冷媒としては、不飽和フッ化炭化水素化合物(以下、「HFO冷媒」ともいう)、飽和フッ化炭化水素化合物(以下、「HFC冷媒」ともいう)、炭化水素系冷媒(以下、「HC冷媒」ともいう)、二酸化炭素、及びアンモニアから選ばれる1種以上が挙げられ、これらの中でもHFO冷媒を含む冷媒を使用することが好ましい。

【0055】

(HFO冷媒)

HFO冷媒としては、例えば、直鎖状又は分岐状の炭素数2以上6以下の鎖状オレフィン;炭素数4以上6以下の環状オレフィンのフッ素化物等、炭素-炭素二重結合を有する化合物が挙げられる。

より具体的には、1個以上3個以下(好ましくは3個)のフッ素原子が導入されたエチレン、1個以上5個以下のフッ素原子が導入されたプロペン、1個以上7個以下のフッ素原子が導入されたブテン、1個以上9個以下のフッ素原子が導入されたペンテン、1個以

10

20

30

40

50

上 1 1 個以下のフッ素原子が導入されたヘキセン、1 個以上 5 個以下のフッ素原子が導入されたシクロブテン、1 個以上 7 個以下のフッ素原子が導入されたシクロペンテン、1 個以上 9 個以下のフッ素原子が導入されたシクロヘキセン等が挙げられる。

これらの H F O 冷媒の中では、好ましくはプロペンのフッ化物、より好ましくは 3 個以上 5 個以下のフッ素原子が導入されたプロペン、更に好ましくは 4 個のフッ素原子が導入されたプロペンである。

【 0 0 5 6 】

H F O 冷媒の好適な例としては、1, 2, 3, 3, 3 - ペンタフルオロプロペン ( R 1 2 2 5 y e )、2, 3, 3, 3 - テトラフルオロプロペン ( R 1 2 3 4 y f )、1, 3, 3, 3 - テトラフルオロプロペン ( R 1 2 3 4 z e )、1, 2, 3, 3 - テトラフルオロプロペン ( R 1 2 3 4 y z )、1, 1, 2 - トリフルオロエチレン ( R 1 1 2 3 )、( Z ) - 1, 1, 1, 4, 4, 4 - ヘキサフルオロ - 2 - ブテン ( R 1 3 3 6 m z z ( Z ) ) 等が挙げられる。これらの H F O 冷媒の中では好ましくは R 1 2 3 4 y f、R 1 2 3 4 z e、R 1 1 2 3 及び R 1 3 3 6 m z z ( Z ) からなる群より選ばれる 1 種以上、より好ましくは R 1 2 3 4 y f、R 1 2 3 4 z e 及び R 1 3 3 6 m z z ( Z ) からなる群より選ばれる 1 種以上、更に好ましくは R 1 2 3 4 y f 及び R 1 2 3 4 z e からなる群より選ばれる 1 種以上である。

10

【 0 0 5 7 】

( H F C 冷媒 )

H F C 冷媒としては、好ましくは炭素数 1 以上 4 以下のアルカンのフッ化物、より好ましくは炭素数 1 以上 3 以下のアルカンのフッ化物、更に好ましくは炭素数 1 又は 2 のアルカン (メタン又はエタン) のフッ化物である。該メタン又はエタンのフッ化物としては、例えば、トリフルオロメタン ( R 2 3 )、ジフルオロメタン ( R 3 2 )、1, 1 - ジフルオロエタン ( R 1 5 2 a )、1, 1, 1 - トリフルオロエタン ( R 1 4 3 a )、1, 1, 2 - トリフルオロエタン ( R 1 4 3 )、1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン ( R 1 3 4 a )、1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン ( R 1 3 4 )、1, 1, 1, 2, 2 - ペンタフルオロエタン ( R 1 2 5 ) が挙げられる。これらの H F C 冷媒の中では好ましくは R 3 2、R 1 3 4 a、及び R 1 2 5 からなる群より選ばれる 1 種以上、より好ましくは R 3 2 である。

20

【 0 0 5 8 】

( H C 冷媒 )

前記炭化水素系冷媒としては、好ましくは炭素数 1 以上 8 以下の炭化水素、より好ましくは炭素数 1 以上 5 以下の炭化水素、更に好ましくは炭素数 3 以上 5 以下の炭化水素である。炭素数が 8 以下であると、冷媒の沸点が高くなり過ぎず冷媒として好ましい。該炭化水素系冷媒としては、メタン、エタン、エチレン、プロパン ( R 2 9 0 )、シクロプロパン、プロピレン、n - ブタン、イソブタン ( R 6 0 0 a )、2 - メチルブタン、n - ペンタン、イソペンタン、シクロペンタンイソブタン、及びノルマルブタンからなる群より選ばれる 1 種以上が挙げられる。

30

【 0 0 5 9 】

( 冷凍機油と冷媒との含有比 )

冷凍機油組成物中、冷凍機油と冷媒との含有比 ( 冷凍機油 / 冷媒 ) は、質量比で、好ましくは 1 / 9 9 ~ 9 9 / 1、より好ましくは 1 / 9 9 ~ 9 0 / 1 0、更に好ましくは 5 / 9 5 ~ 7 0 / 3 0、より更に好ましくは 5 / 9 5 ~ 6 0 / 4 0 である。冷凍機油と冷媒との含有比を上記範囲とすることで、潤滑性及び冷凍機における好適な冷凍能力が発揮される。

40

【 0 0 6 0 】

( 冷凍機油組成物中の水分含有量 )

本発明の一態様の冷凍機油組成物は、水分含有量が 8 0 0 質量 p p m 以下であり、好ましくは 7 0 0 質量 p p m 以下であり、より好ましくは 5 0 0 質量 p p m 以下であり、更に好ましくは 3 0 0 質量 p p m 以下である。なお、本発明の一態様の冷凍機油組成物におい

50

て、水分含有量の下限值は特に限定されないが、好ましくは50質量ppm以上である。

【0061】

(潤滑油組成物の他の用途)

当該潤滑油組成物は、冷凍機用途以外にも、変速機、ショックアブソーバー、各種歯車構造、各種軸受機構、その他の各種の工業用装置等において使用されてもよい。

【0062】

(装置)

本発明の一態様の装置としては、当該潤滑油組成物を充填した、モーター駆動方式のカーエアコン(電動コンプレッサとモーターが一体化されたモーター駆動方式のカーエアコン)、ベルト駆動方式のカーエアコン、空調機、冷蔵庫、自動販売機、ショーケース、冷凍システム、給湯システム、又は暖房システムから選ばれる1種以上が挙げられる。

10

また、本発明の一態様の装置としては、当該潤滑油組成物を充填した工業用装置が挙げられる。工業用装置としては、変速機、ショックアブソーバー、各種歯車構造、及び各種軸受機構から選ばれる1種以上が挙げられる。

【実施例】

【0063】

本発明について、以下の実施例により具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0064】

[製造例]

20

以下に説明する製造例により、PAGを調製した。

【0065】

<製造例A1>

(工程A1-1)

攪拌機と液導入管とを取り付けた容量200mLのステンレス鋼製オートクレーブ(以下、単に「オートクレーブ」ともいう)に、粉末状ナトリウムメトキシド3.0g(0.056モル)を投入し密閉した。そして、オートクレーブ温度を105に昇温し、攪拌下にブチレンオキシド95g(1.32モル)を液導入管から9時間かけてオートクレーブ内に圧入し、反応物を得た。当該反応物を室温(25)まで降温させた後、これを水100mLとメタノール200mLとにより溶解して当該反応物の溶液とした。当該溶液を、陽イオン交換樹脂を200mL充填したカラムに通した後、陰イオン交換樹脂を200mL充填したカラムに通して、反応物中からナトリウムイオンを除去した。次いで、カラム通過後の溶液からメタノールと水とを留去し、真空ポンプ減圧下(0.4mmHg)、100で1時間乾燥して、片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物A1( $R^1$  =メチル基(Me)、 $R^2$  =H、 $R^3$  =ブチレン基(モノマー:ブチレンオキシド(BO))、以下「C4」ともいう)、 $m=15$ 、 $n=0$ )を91g得た。

30

(工程A1-2)

攪拌機と蒸留ヘッドとを取り付けた容量300mLのガラス製三口フラスコ(以下、単に「フラスコ」ともいう)に、工程A1-1で得た片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物A1を50gとトルエン80mLとを投入した後、加熱しながら攪拌してトルエン約20mLを留去して、投入した片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物A1に残留している水分を除去した。次いで、室温(25)まで降温させた後、ナトリウムメトキシドのメタノール溶液(ナトリウムメトキシドの濃度:28質量%)を25g(ナトリウムメトキシド0.13モル)をフラスコ内に投入し、加熱して、メタノール及び約20mLのトルエンを留去した。

40

室温(25)まで降温させた後、フラスコ内の内容物をオートクレーブに移し、ヨウ化メチル36.8g(0.26モル)を投入して密閉した。次いで、攪拌下にオートクレーブ温度を50から70まで4.5時間かけて昇温させた後、85まで3時間かけて昇温させ、85で12時間反応させて反応物を得た。当該反応物を、室温(25)まで降温させた後、水100mLとメタノール200mLとにより溶解して当該反応物の

50

溶液とした。当該溶液を、陽イオン交換樹脂を200 mL充填したカラムに通した後、陰イオン交換樹脂を200 mL充填したカラムに通した。次いで、カラム通過後の溶液からメタノールと水を留去し、真空ポンプ減圧下(0.1 mmHg)、100 で1時間乾燥して、PAG-A1を42.5 g得た。

なお、PAG-A1は、水酸基に基づく赤外吸収スペクトル(3450  $\text{cm}^{-1}$ )が消失していたことから、 $R^2 = \text{Me}$ である。

【0066】

<製造例A2>

(工程A2-1)

粉末状ナトリウムメトキシドを2.8 gに変更したこと以外は、製造例A1の工程A1-1と同様の手順により、片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物A2( $R^1 = \text{Me}$ 、 $R^2 = \text{H}$ 、 $R^3 = \text{C4}$ 、 $m = 17$ 、 $n = 0$ )を90 g得た。

10

(工程A2-2)

ヨウ化メチルとの85 での反応時間を4時間に変更したこと以外は、製造例A1の工程A1-2と同様の手順により、PAG-A2を42 g得た。

PAG-A2は、表1に示す水酸基価の測定結果から、 $R^2 = \text{Me}$ の化合物と $R^2 = \text{H}$ の化合物とが混在していることがわかる。

【0067】

<製造例A3>

(工程A3-1)

粉末状ナトリウムメトキシドを2.7 gに変更したこと以外は、製造例A1の工程A1-1と同様の手順により、片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物A3( $R^1 = \text{Me}$ 、 $R^2 = \text{H}$ 、 $R^3 = \text{C4}$ 、 $m = 18$ 、 $n = 0$ )を90 g得た。

20

(工程A3-2)

ヨウ化メチルとの85 での反応時間を2時間に変更したこと以外は、製造例A1の工程A1-2と同様の手順により、PAG-A3を45 g得た。

PAG-A3は、表1に示す水酸基価の測定結果から、 $R^2 = \text{Me}$ の化合物と $R^2 = \text{H}$ の化合物とが混在しているが、 $R^2 = \text{Me}$ の化合物の占める割合が、PAG-A2より少ないことがわかる。

【0068】

30

<製造例A4>

(工程A4-1)

粉末状ナトリウムメトキシドを4.0 gに変更し、当該粉末状ナトリウムメトキシドと共に $R^1$ にジスチリルベンゼンから誘導される基(DSB)を導入するために、*trans,trans*-1-スチリル-4-スチリルベンゼンのベンゼン環に水酸基を付加した化合物40 gを投入したこと以外は、製造例A1の工程A1-1と同様の手順により、片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物A4( $R^1 = \text{DSB}$ 、 $R^2 = \text{H}$ 、 $R^3 = \text{C4}$ 、 $m = 6$ 、 $n = 0$ )を110 g得た。

(工程A4-2)

ヨウ化メチルを塩化ジスチリルベンゼン(*trans,trans*-1-スチリル-4-スチリルベンゼンのベンゼン環に塩素原子を付加した化合物)110 gに変更したこと以外は、製造例A1の工程A1-2と同様の手順により、PAG-A4を180 g得た。

40

PAG-A4は、表1に示す水酸基価の測定結果から、 $R^2 = \text{DSB}$ の化合物と $R^2 = \text{H}$ の化合物とが混在していることがわかる。

【0069】

<製造例A5>

(工程A5-1)

粉末状ナトリウムメトキシドを4.0 gに変更し、当該粉末状ナトリウムメトキシドと共にオレイルアルコール30 gを投入したこと以外は、製造例A1の工程A1-1と同様の手順により、片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物A5( $R^1 = \text{オレイル基}$ (

50

Oleyl e)、 $R^2 = H$ 、 $R^3 = C4$ 、 $m = 7$ 、 $n = 0$ ) を 100 g 得た。

(工程 A5 - 2)

ヨウ化メチルを塩化オレイル 100 g に変更したこと以外は、製造例 A1 の工程 A1 - 2 と同様の手順により、PAG - A5 を 165 g 得た。

PAG - A5 は、表 1 に示す水酸基価の測定結果から、 $R^2 = Oleyl e$  の化合物と  $R^2 = H$  の化合物とが混在していることがわかる。

【0070】

< 製造例 A6 >

(工程 A6 - 1)

ブチレンオキシドを 47.5 g に変更し、当該ブチレンオキシドと共にプロピレンオキシド 38.3 g を圧入したこと以外は、製造例 A1 の工程 A1 - 1 と同様の手順により、片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物 A6 ( $R^1 = Me$ 、 $R^2 = H$ 、 $R^3 = C4$ 、 $R^4 =$  プロピレン基 (モノマー: プロピレンオキシド、以下「C3」ともいう)、 $m = 9$ 、 $n = 9$ ) を 81 g 得た。

10

(工程 A6 - 2)

製造例 A1 の工程 A1 - 2 と同様の手順により、PAG - A6 を 35 g 得た。

PAG - A6 は、表 1 に示す水酸基価の測定結果から、 $R^2 = Me$  の化合物と  $R^2 = H$  の化合物とが混在していることがわかる。

【0071】

< 製造例 B1 >

(工程 B1 - 1)

ブチレンオキシドをプロピレンオキシド 77 g に変更したこと以外は、製造例 A1 の工程 A1 - 1 と同様の手順により、片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物 B1 ( $R^1 = Me$ 、 $R^2 = H$ 、 $R^4 = C3$ 、 $m = 0$ 、 $n = 19$ ) を 75 g 得た。

20

(工程 B1 - 2)

製造例 A1 の工程 A1 - 2 と同様の手順により、PAG - B1 を 38 g 得た。

PAG - B1 は、水酸基に基づく赤外吸収スペクトル ( $3450 \text{ cm}^{-1}$ ) が消失していたことから、 $R^2 = Me$  である。

【0072】

< 製造例 B2 >

(工程 B2 - 1)

製造例 B1 の工程 B1 - 1 と同様の手順により、片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物 B2 ( $R^1 = Me$ 、 $R^2 = H$ 、 $R^4 = C3$ 、 $m = 0$ 、 $n = 19$ ) を 75 g 得た。

30

(工程 B2 - 2)

ヨウ化メチルとの 85 での反応時間を 6 時間に変更したこと以外は、製造例 B1 の工程 B1 - 2 と同様の手順により、PAG - B2 を 45 g 得た。

PAG - B2 は、表 1 に示す水酸基価の測定結果から、 $R^2 = Me$  の化合物と  $R^2 = H$  の化合物とが混在していることがわかる。

【0073】

< 製造例 B3 >

(工程 B3 - 1)

粉末状ナトリウムメトキシドを 2.7 g に変更したこと以外は、製造例 B1 の工程 B1 - 1 と同様の手順により、片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物 B3 ( $R^1 = Me$ 、 $R^2 = H$ 、 $R^4 = C3$ 、 $m = 0$ 、 $n = 21$ ) を 74 g 得た。

40

(工程 B3 - 2)

ヨウ化メチルとの 85 での反応時間を 1 時間に変更したこと以外は、製造例 B1 の工程 B1 - 2 と同様の手順により、PAG - B3 を 51 g 得た。

PAG - B3 は、表 1 に示す水酸基価の測定結果から、 $R^2 = Me$  の化合物と  $R^2 = H$  の化合物とが混在しているが、 $R^2 = Me$  の化合物の占める割合が、PAG - B2 より少ないことがわかる。

50

## 【 0 0 7 4 】

< 製造例 B 4 >

( 工程 B 4 - 1 )

プロピレンオキシドを 6 1 . 6 g に変更し、当該プロピレンオキシドと共にエチレンオキシド 1 1 . 5 g を圧入したこと以外は、製造例 B 1 の工程 B 1 - 1 と同様の手順により、片末端封鎖ポリアルキレングリコール系化合物 B 4 (  $R^1 = Me$ 、 $R^2 = H$ 、 $R^4 =$  エチレン基 ( モノマー : エチレンオキサイド ( EO )、以下「 C 2 」ともいう ) と C 3、 $m = 0$ 、 $n = 20$  ) を 7 3 g 得た。

( 工程 B 4 - 2 )

ヨウ化メチルとの 8 5 での反応時間を 6 時間に変更したこと以外は、製造例 B 1 の工程 B 1 - 2 と同様の手順により、PAG - B 4 を 5 7 g 得た。

10

PAG - B 4 は、表 1 に示す水酸基価の測定結果から、 $R^2 = Me$  の化合物と  $R^2 = H$  の化合物とが混在していることがわかる。

## 【 0 0 7 5 】

[ 実施例 1 ~ 6、比較例 1 ~ 4 ]

上記製造例 A 1 ~ A 6 及び上記製造例 B 1 ~ B 4 にて合成した PAG - A 1 ~ A 6 及び PAG - B 1 ~ B 4 について、質量平均分子量 ( Mw )、数平均分子量 ( Mn )、40 動粘度、100 動粘度、粘度指数、水酸基価、及び体積抵抗率を測定又は算出した。

## 【 0 0 7 6 】

< 質量平均分子量 ( Mw ) 及び数平均分子量 ( Mn ) >

20

質量平均分子量 ( Mw ) 及び数平均分子量 ( Mn ) は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィ ( GPC ) を用いて測定した。GPC は、カラムとして東ソー株式会社製 TSK gel Super Multipore HZ - M を 2 本連結して用い、テトラヒドロフランを溶離液として、検出器に屈折率検出器を用いて測定を行い、ポリスチレンを標準試料として質量平均分子量 ( Mw ) 及び数平均分子量 ( Mn ) を求めた。

## 【 0 0 7 7 】

< 40 動粘度、100 動粘度、及び粘度指数 >

JIS K 2 2 8 3 - 2 0 0 0 に準じ、ガラス製毛管式粘度計を用いてポリアルキレングリコール系化合物の 40 動粘度及び 100 動粘度を測定し、当該ポリアルキレングリコール系化合物の粘度指数を算出した。

30

## 【 0 0 7 8 】

< 水酸基価 >

JIS K 0 0 7 0 に準じ、中和滴定法により測定した。

## 【 0 0 7 9 】

< 体積抵抗率 >

JIS C 2 1 0 1 の 2 4 ( 体積抵抗率試験 ) に準拠し、室温 ( 2 5 ) で測定した。

そして、体積抵抗率が  $0.0030 T \cdot m$  以上を合格 ( 評価 A ) とし、 $0.0030 T \cdot m$  未満を不合格 ( 評価 F ) とした。

## 【 0 0 8 0 】

結果を表 1 に示す。なお、表 1 中の  $R^3$  と  $R^4$  の数値は、C 2 と C 3 と C 4 の総量 1 0 0 に対する各成分 ( C 2、C 3、及び C 4 ) の割合 ( モル比 ) である。

40

## 【 0 0 8 1 】

【表 1】

表 1

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
PAGの種類		PAG-A1	PAG-A2	PAG-A3	PAG-A4	PAG-A5	PAG-A6	PAG-B1	PAG-B2	PAG-B3	PAG-B4
R1		Me	Me	Me	DSB	Oleyl	Me	Me	Me	Me	Me
R2		Me	Me,H	Me,H	DSB,H	Oleyl,H	Me,H	Me	Me,H	Me,H	Me,H
R4	C2(E0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	C3(PO)	0	0	0	0	0	50	100	100	100	80
R3	C4(B0)	100	100	100	100	100	50	0	0	0	0
m		15	17	18	6	7	9	0	0	0	0
n		0	0	0	0	0	9	19	19	21	20
m/(m+n)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0	0	0	0
質量平均分子量(Mw)	-	1200	1300	1500	1200	1100	1200	1200	1200	1300	1100
数平均分子量(Mn)	-	1100	1200	1300	1000	900	1100	1100	1100	1200	1000
40℃動粘度	mm <sup>2</sup> /s	47.92	74.08	104.2	312.8	66.09	46.80	48.28	50.24	57.41	47.00
100℃動粘度	mm <sup>2</sup> /s	9.88	12.06	14.53	21.59	10.51	9.38	10.58	10.50	10.89	10.25
粘度指数	-	198	160	144	82	147	189	217	205	185	214
水酸基価	mgKOH/g	1.2	7.6	41.6	53.9	60.2	6.8	1.6	5.0	48.7	6.2
体積抵抗率 (25℃)	TΩ·m	0.0940	0.0250	0.0066	0.1400	0.0069	0.0034	0.0021	0.0020	0.0010	0.0008
体積抵抗率の評価		A	A	A	A	A	A	F	F	F	F

10

## 【0082】

20

表 1 から、以下のことがわかる。

実施例 1 ~ 6 のいずれにおいても、体積抵抗率は  $0.0030 \text{ T} \cdot \text{m}$  であったことから、上記製造例 A 1 ~ A 6 において得られた PAG - A 1 ~ A 6 は、いずれも電気絶縁性に優れることがわかる。

これに対し、比較例 1 ~ 4 では、体積抵抗率は  $0.0030 \text{ T} \cdot \text{m}$  未満であり、上記製造例 B 1 ~ B 4 において得られた PAG - B 1 ~ B 4 は、いずれも電気絶縁性に劣ることがわかる。

30

40

50

## フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		
<i>C 0 7 C</i>	<b>43/23 (2006.01)</b>	<i>C 0 7 C</i>	43/23	C
<i>C 0 8 G</i>	<b>65/04 (2006.01)</b>	<i>C 0 8 G</i>	65/04	
<i>C 1 0 N</i>	20/00 (2006.01)	<i>C 1 0 N</i>	20:00	Z
<i>C 1 0 N</i>	40/02 (2006.01)	<i>C 1 0 N</i>	40:02	
<i>C 1 0 N</i>	40/06 (2006.01)	<i>C 1 0 N</i>	40:06	
<i>C 1 0 N</i>	40/04 (2006.01)	<i>C 1 0 N</i>	40:04	
<i>C 1 0 N</i>	40/30 (2006.01)	<i>C 1 0 N</i>	40:30	

(72)発明者 吉田 幸生  
千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地

審査官 内田 靖恵

(56)参考文献 特開平04-130188(JP,A)  
特開2000-169874(JP,A)  
特開2005-281216(JP,A)  
特開平05-070586(JP,A)  
特開平02-248426(JP,A)  
特開平10-053647(JP,A)  
特開平05-017567(JP,A)  
特表平10-508334(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
C 0 8 G 6 5  
C 1 0 M 1 0 7  
C 1 0 M 1 0 5  
C 1 0 M 1 6 9  
C 1 0 N 2 0  
C 1 0 N 3 0  
C A p l u s / R E G I S T R Y ( S T N )