

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2011年6月30日(30.06.2011)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2011/077839 A1

- (51) 国際特許分類:  
C10M 107/10 (2006.01) C10N 40/00 (2006.01)  
C10N 20/00 (2006.01) C10N 40/06 (2006.01)  
C10N 20/02 (2006.01) C10N 40/14 (2006.01)  
C10N 30/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/069664
- (22) 国際出願日: 2010年11月5日(05.11.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2009-291778 2009年12月24日(24.12.2009) JP  
特願 2010-178798 2010年8月9日(09.08.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 出光興産株式会社 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008321 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 坪内 俊之 (TSUBOUCHI Toshiyuki) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人樹之下知的財産事務所 (KINOSHITA & ASSOCIATES); 〒1670051 東京都

杉並区荻窪五丁目26番13号 荻窪T Mビル3階 Tokyo (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

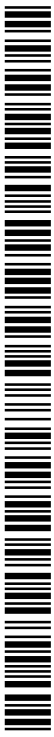
- 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: BASE OIL FOR COOLING DEVICE, DEVICE-COOLING OIL CONTAINING THE BASE OIL, DEVICE TO BE COOLED BY THE COOLING OIL, AND DEVICE COOLING METHOD USING THE COOLING OIL

(54) 発明の名称: 機器冷却用基油、該基油を配合してなる機器冷却油、該冷却油により冷却される機器、および該冷却油による機器冷却方法

(57) Abstract: Disclosed is a base oil for cooling a device, which contains 30 mass% or more of a hydrocarbon compound having a methyl group and a methylene group at the terminal of the main chain thereof in the total number of 16 or more and has a methyl branch and an ethyl branch in the total number of 1 or less in the molecule, and which has a kinematic viscosity of 4 to 30 mm<sup>2</sup>/s inclusive at 40°C. A device-cooling oil containing the base oil has excellent electrical insulation properties and excellent heat conductivity and is therefore suitable for cooling a motor, a battery, an inverter, an engine, an electric cell or the like in an electric-powered car or a hybrid car.

(57) 要約: 機器冷却用基油は、主鎖中の末端メチル基およびメチレン基の総数が16以上であり、分子中のメチル分岐およびエチル分岐の総数が1以下である炭化水素化合物を30質量%以上含有し、40°C動粘度が4mm<sup>2</sup>/s以上、30mm<sup>2</sup>/s以下である。該基油を配合してなる機器冷却油は、電気絶縁性と熱伝導性に優れるので、電気自動車やハイブリッド車等のモーター、バッテリー、インバーター、エンジンおよび電池等の冷却用として好適である。



WO 2011/077839 A1

## 明 細 書

### 発明の名称：

機器冷却用基油、該基油を配合してなる機器冷却油、該冷却油により冷却される機器、および該冷却油による機器冷却方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、機器冷却用基油、該基油を配合してなる機器冷却油、該冷却油により冷却される機器、および該冷却油による機器冷却方法に関する。

### 背景技術

[0002] 電気自動車やハイブリッド車の高性能化によりモーターの出力密度が上がり、発熱量も増えてきている。そのため、コイルや磁石等の耐熱性の向上を図るだけではなく、モーターの高効率化による発熱量の低減など、モーター設計上も種々の工夫がなされている。

モーターの冷却法としては、大きく分けて空冷、水冷および油冷の3方式がある。これらの中で、空冷方式は、冷却媒体を特に準備する必要がないという点では優れるが、大きな冷却容量を確保することが難しい。水冷方式は、水の熱伝導率が高いので冷却性には優れるが、導電性があるためモーターコイルを直接冷却できず冷却パイプを張り巡らせる必要性が生じるので冷却装置が大きくなってしまいう問題がある。

これらの冷却方式に対し、油冷方式では、用いられる油が冷却効率に優れるとともに導電性も低いのでモーターを直接冷却できコンパクトな設計が可能となる。それ故、回転部材の潤滑も同時に必要な場合、同一パッケージ化によりモーター冷却油を兼用油として使用することも可能になる。例えば、ハイブリッド車では、変速機油を循環させてモーターの冷却を同時に行う機構が実用化されている。また、電気自動車のホイール駆動モーターでは、潤滑油を循環させて遊星歯車の潤滑とモーターコイル冷却とを兼ねる設計上の工夫もなされている。

[0003] このように変速機等の潤滑とモーター冷却を同時に行う兼用油としては、

例えば、低粘度の鉱物油や合成油に（A）炭化水素基含有ジチオリン酸亜鉛、（B）トリアリールホスフェート、および（C）トリアリールチオホスフェートのうち少なくともいずれかを配合してなる潤滑油組成物が提案されている（特許文献1参照）。また、尿素アダクト値が4質量%以下であり、40°Cにおける動粘度が25mm<sup>2</sup>/s以下であり、粘度指数が100以上である潤滑油基油を用いた熱伝達係数が720W/m<sup>2</sup>・°C以上である潤滑油組成物（特許文献2参照）や、エステル系合成油を基油全量基準で10質量%以上、100質量%以下含有し、40°Cにおける動粘度15mm<sup>2</sup>/s未満、粘度指数120以上、15°Cにおける密度0.85g/cm<sup>3</sup>以上である潤滑油基油を用いた熱伝達係数が780W/m<sup>2</sup>・°C以上である潤滑油組成物（特許文献3参照）も同様の兼用油として提案されている。上述の各文献には、提案された潤滑油組成物は、電気絶縁性、冷却性および潤滑性に優れており、電気自動車またはハイブリッド車等の電動モーター装着車に好適に用いられるとの記載がある。

## 先行技術文献

## 特許文献

- [0004] 特許文献1：WO2002/097017号公報  
特許文献2：特開2009-161604号公報  
特許文献3：特開2009-242547号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、特許文献1では、潤滑油組成物の冷却性については低粘度にすることしか触れておらず、冷却性能に関しては何のデータも開示されていない。また、実施例に基油として記載されているネオペンチルグリコール2-エチルヘキサン酸ジエステルやアルキルベンゼンは、熱伝導率が低く冷却性がよいとは言えない。また、特許文献2では、明細書段落〔0020〕に、「尿素アダクト物として・・・熱伝導性を悪化させる成分・・・が、精

度よくかつ確実に捕集される」と記載されている。すなわち、尿素アダクト成分は熱伝導性を悪化させる成分であると言及しているが、実際の熱伝導性の面からは正反対であり、「パラフィン主鎖が長い成分は熱伝導性が悪い」との見解は誤りであると思われる。それ故、特許文献2に、冷却性に優れる潤滑油組成物が開示されているといえるかは疑問が残る。また、特許文献3において具体的に開示されている基油はエステル化合物であり、体積抵抗率が低いので、電気絶縁性に劣りモーター冷却油としては必ずしも好ましくない。

- [0006] そこで、本発明の目的は、電気絶縁性と熱伝導性に優れる機器冷却用基油、該基油を配合してなる機器冷却油、該冷却油により冷却される機器、および該冷却油による機器冷却方法を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

- [0007] 流体による冷却性を示す尺度として「熱伝達係数（単位面積、単位温度、単位時間あたりの伝熱量）」があり、この値が大きいほど冷却性がよい。ただし、熱伝達係数は物性値ではなく流速や材質などの条件により変化する値なので、この値を高めるような設計上の工夫がなされている。

一方、流体側の工夫で熱伝達係数を増大させるには、ヌッセルト数、レイノルズ数およびプラントル数が関係するので、流体の物性値としては、動粘度、熱伝導率、比熱および密度が冷却性に影響する。具体的には、動粘度は小さいほど、熱伝導率、比熱および密度は大きいほど流体としての冷却性に優れる。それ故、従来は流体（潤滑油等）の低粘度化により冷却性能を上げることが検討されてきた。しかしながら、潤滑油の場合、低粘度化すると冷却性能は向上するが、十分な油膜厚さを確保できず潤滑不良となる。そのため、必要最低限の限界粘度は変速機等の潤滑部分の条件により決まることになる。よって、同じ動粘度でも、熱伝導率、比熱および密度の大きい潤滑油ほど冷却性能に優れる。例えば、温度が均一な板の強制対流による熱伝達係数は、熱伝導率の3分の2乗、比熱の3分の1乗、密度の3分の1乗に比例するので熱伝導率の影響が最も大きい。

[0008] そこで、モーター等の機器で使用される冷却油としても熱伝導率の高い基油が望まれるが、これまで基油の分子構造と熱伝導率との相関については検討された例も知見もなかった。基本的な低分子化合物については、化学便覧に載っている程度、すなわちグリセリン、エチレングリコール、メタノールなどのアルコール類の熱伝導率が高い事が知られている程度である。しかし、アルコールなどの極性化合物は体積抵抗率が低く（電気絶縁性が悪く）、モーター等の機器を直接冷却する冷却油としては全く使用できない。また潤滑油としての潤滑性も期待できない。

これに対して、本発明者は、分子設計の観点より鋭意検討を行い、所定の分子構造を有する炭化水素化合物が冷却性、電気絶縁性および潤滑性に優れることを見出した。

すなわち、本発明は以下のような機器冷却用基油、該基油を配合してなる機器冷却油、該冷却油により冷却される機器、および該冷却油による機器冷却方法を提供するものである。

[0009] (1) 主鎖中の末端メチル基およびメチレン基の総数が16以上であり、分子中のメチル分岐およびエチル分岐の総数が1以下である炭化水素化合物を30質量%以上含有し、40℃動粘度が $4\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、 $30\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であることを特徴とする機器冷却用基油。

(2) 上述の(1)に記載の機器冷却用基油において、前記主鎖中のメチレン基の総数が16以上であることを特徴とする機器冷却用基油。

(3) 上述の(1)または(2)に記載の機器冷却用基油において、前記炭化水素化合物が鎖状構造であることを特徴とする機器冷却用基油。

(4) 上述の(1)から(3)までのいずれか1つに記載の機器冷却用基油において、前記炭化水素化合物が飽和構造であることを特徴とする機器冷却用基油。

(5) 上述の(1)から(3)までのいずれか1つに記載の機器冷却用基油において、前記炭化水素化合物が不飽和構造を有することを特徴とする機器冷却用基油。

(6) 上述の(1)から(5)までのいずれか1つに記載の機器冷却用基油において、25°Cにおける熱伝導率が $0.138\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上であることを特徴とする機器冷却用基油。

(7) 上述の(1)から(6)までのいずれか1つに記載の機器冷却用基油において、25°Cにおける体積抵抗率が $10^{13}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上であることを特徴とする機器冷却用基油。

(8) 上述の(1)から(7)までのいずれか1つに記載の機器冷却用基油を配合してなることを特徴とする機器冷却油。

(9) 上述の(8)に記載の機器冷却油により冷却されることを特徴とする機器。

(10) 上述の(9)に記載の機器が電気自動車用またはハイブリッド車用であることを特徴とする機器。

(11) 上述の(9)または(10)に記載の機器がモーター、バッテリー、インバーター、エンジンおよび電池の少なくともいずれかであることを特徴とする機器。

(12) 上述の(8)に記載の機器冷却油を用いることを特徴とする機器冷却方法。

## 発明の効果

[0010] 本発明の機器冷却用基油を配合してなる機器冷却油は、電気絶縁性と熱伝導性に優れるので、電気自動車やハイブリッド車等に搭載されるモーター、バッテリー、インバーター、エンジンおよび電池等の冷却用として好適である。

## 図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施例2で用いた化合物のガスクロマトグラフを示す図。

[図2]本発明の比較例1で用いた化合物のガスクロマトグラフを示す図。

## 発明を実施するための形態

[0012] 本発明の機器冷却用基油(以下、単に「基油」ともいう。)は、主鎖中の末端メチル基およびメチレン基の総数が16以上であり、分子中のメチル分

岐およびエチル分岐の総数が1以下である炭化水素化合物を30質量%以上含有し、40°C動粘度が $4\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、 $30\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であることを特徴とする。ここで、主鎖とは分子中で一番長い鎖状構造部分をいう。

以下に、本発明を詳細に説明する。

[0013] 液体分子による熱伝導性を向上させるためには、分子間の衝突による熱振動エネルギーの授受を良くすることと、分子内で振動エネルギーが拡散しないような構造とする分子設計が重要である。また、分子間の衝突頻度を増やすには、分子の主鎖を長くして炭素-炭素結合間の回転運動により、分子末端の可動範囲を広くすることが有効である。具体的には、分子内で振動エネルギーを拡散させずに、分子主鎖に集約されたままにするために、振動エネルギーを拡散させる短いメチル分岐、エチル分岐を少なくする。メチル基、エチル基は可動範囲も小さいので隣接分子への衝突（エネルギー授受）にも不利である。このような構造を有する分子としては、長い鎖状分子を有する炭化水素化合物が有利である。

[0014] そこで、本発明では、主鎖中の末端メチル基およびメチレン基の総数が16以上であり、分子中のメチル分岐およびエチル分岐の総数が1以下である炭化水素化合物を、基油の主要成分として用いる。また、前記炭化水素化合物におけるメチレン基の総数は16以上であることが冷却性向上の観点より好ましい。また、上述の炭化水素化合物は、基油としての冷却性能向上の観点より鎖状構造であることが好ましく、直鎖状であることがさらに好ましい。さらに、この炭化水素化合物は、飽和構造であっても不飽和構造であってもよい。

[0015] このような炭化水素化合物としては、公知のアルファオレフィンのオリゴマーをそのまま用いたり、さらに水素化して用いることができる。アルファオレフィンとしては、1-オクテン、1-デセン、1-ドデセンおよび1-テトラデセンなどが使用可能である。

オリゴマー化触媒としては、一般に使用される $\text{BF}_3$ 錯体触媒や固体酸触媒などを用いてもよいが、分岐の多い骨格異性体が生成しやすいため、目的と

する構造の生成物が得られにくいおそれがある。それ故、骨格異性化が起こりにくいメタロセン錯体触媒を用いることが好ましい。

オリゴマーの水素化には、通常のスポンジニッケルやニッケル珪藻土などのニッケル触媒、パラジウム活性炭、あるいはルテニウム活性炭などの貴金属触媒等が好適である。また、担持触媒や錯体触媒など、用いる触媒の種類に制限はない。

[0016] 本発明の基油は、上述の炭化水素化合物を30質量%以上含むが、基油としての含有量は50%以上であることが好ましく、60質量%以上であることがより好ましく、70質量%以上であることがさらに好ましく、80質量%以上であることが特に好ましい。上記の炭化水素化合物の含有量が30質量%未満であるような基油を用いると、冷却性能を十分に発揮できないおそれがある。もちろん、機器冷却用基油として本発明の基油を単独（100質量%）で用いてもよい。

[0017] 本発明の基油は、40℃動粘度が $4\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、 $30\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であり、好ましくは $4\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、 $20\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である。40℃動粘度が $4\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満であると、例えば、モーターと変速機等との兼用油として用いた場合に潤滑性が不足するおそれがある。一方、40℃動粘度が $30\text{ mm}^2/\text{s}$ を超えると、冷却性が不足するおそれがあり、また、モーター等の冷却油としての系内循環等に支障をきたすおそれがある。

[0018] 本発明の基油は、25℃における熱伝導率が $0.138\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上であることが冷却性の点で好ましく、より好ましくは、 $0.139\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上である。

また、本発明の基油は、25℃における体積抵抗率が $10^{13}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上であることが絶縁性の観点より好ましく、より好ましくは $10^{14}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上である。

[0019] 本発明の基油としては、上述の炭化水素化合物に他の成分（基油）を混合して使用することもできる。その場合、他の成分の種類としては特に制限はないが、上述した粘度範囲を損なわず、さらに冷却性、絶縁性および潤滑性

を損なわない成分を、本発明の効果を損なわない程度に混合する必要がある。

このような他の成分としては、鉱油あるいは合成油が好ましく挙げられる。鉱油としては、例えばナフテン系鉱油、パラフィン系鉱油、GTL鉱油、WAX異性化鉱油などが挙げられる。具体的には、溶剤精製あるいは水添精製による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、ブライストックなどが例示できる。

一方、合成油としては、ポリブテンまたはその水素化物、ポリ $\alpha$ -オレフィン（1-オクテンオリゴマー、1-デセンオリゴマー等）またはその水素化物、 $\alpha$ -オレフィンコポリマー、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ステル、ポリオキシアルキレングリコールエーテル、ヒンダードエステル、シリコンオイルなどが挙げられる。

[0020] 上述した本発明の基油からなる機器冷却油は、電気自動車やハイブリッド車等のモーター、バッテリー、インバーター、エンジンおよび電池等の冷却用として好適に使用できる。また、基油の40℃粘度も所定の範囲にあるので、潤滑性にも優れており、遊星歯車や変速機等の潤滑も行う兼用油としても好ましい。

なお、本発明の機器冷却油に対しては、本発明の目的を阻害しない範囲で種々の添加剤を配合することができる。例えば、粘度指数向上剤、酸化防止剤、清浄分散剤、摩擦調整剤（油性剤、極圧剤）、耐摩耗剤、金属不活性化剤、流動点降下剤、および消泡剤などを必要に応じて配合することができる。ただし、機器冷却油を兼用油として用いる場合は、電気絶縁性を損なわずに潤滑性能を発揮させるような配合処方とするよう留意すべきである。それ故、機器冷却油として、25℃における熱伝導率が0.138W/(m・K)以上であり、25℃における体積抵抗率が $10^{13}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上であって、さらに40℃動粘度も $4\text{mm}^2/\text{s}$ 以上、 $30\text{mm}^2/\text{s}$ 以下であるように配合処方を決定することが望ましい。

- [0021] 粘度指数向上剤としては、例えば、非分散型ポリメタクリレート、分散型ポリメタクリレート、オレフィン系共重合体（例えば、エチレン-プロピレン共重合体など）、分散型オレフィン系共重合体、スチレン系共重合体（例えば、スチレン-ジエン水素化共重合体など）などが挙げられる。これら粘度指数向上剤の質量平均分子量は、例えば分散型および非分散型ポリメタクリレートでは5千以上、30万以下が好ましい。また、オレフィン系共重合体では800以上、10万以下程度が好ましい。これらの粘度指数向上剤は、単独でまたは複数種を任意に組合せて配合させることができるが、その配合量は、冷却油全量基準で0.1質量%以上、20質量%以下の範囲が好ましい。
- [0022] 酸化防止剤としては、アルキル化ジフェニルアミン、フェニル- $\alpha$ -ナフチルアミン、アルキル化フェニル- $\alpha$ -ナフチルアミン等のアミン系酸化防止剤、2,6-ジ-*t*-ブチルフェノール、4,4'-メチレンビス(2,6-ジ-*t*-ブチルフェノール)、イソオクチル-3-(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、*n*-オクタデシル-3-(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート等のフェノール系酸化防止剤、ジラウリル-3,3'-チオジプロピオネイト等の硫黄系酸化防止剤、ホスファイト等のリン系酸化防止剤、さらにモリブデン系酸化防止剤が挙げられる。これらの酸化防止剤は単独でまたは複数種を任意に組合せて含有させることができるが、通常2種以上の組み合わせが好ましく、その配合量は、冷却油全量基準で0.01質量%以上、5質量%以下が好ましい。
- [0023] 清浄分散剤としては、アルカリ土類金属スルホネート、アルカリ土類金属フェネート、アルカリ土類金属サリチレート、アルカリ土類金属ホスホネート等の金属系洗浄剤、並びにアルケニルコハク酸イミド、ベンジルアミン、アルキルポリアミン、アルケニルコハク酸エステル等の無灰系分散剤が挙げられる。これらの清浄分散剤は1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。その配合量は、冷却油全量基準で、0.1質量%以

上、30質量%以下が好ましい。

[0024] 摩擦調整剤や耐摩耗剤としては、例えば硫化オレフィン、ジアルキルポリスルフィド、ジアリールアルキルポリスルフィド、ジアリールポリスルフィドなどの硫黄系化合物、リン酸エステル、チオリン酸エステル、亜リン酸エステル、アルキルヒドロゲンホスファイト、リン酸エステルアミン塩、亜リン酸エステルアミン塩などのリン系化合物、塩素化油脂、塩素化パラフィン、塩素化脂肪酸エステル、塩素化脂肪酸などの塩素系化合物、アルキル若しくはアルケニルマレイン酸エステル、アルキル若しくはアルケニルコハク酸エステルなどのエステル系化合物、アルキル若しくはアルケニルマレイン酸、アルキル若しくはアルケニルコハク酸などの有機酸系化合物、ナフテン酸塩、ジチオリン酸亜鉛（ZnDTP）、ジチオカルバミン酸亜鉛（ZnDTC）、硫化オキシモリブデンオルガノホスホロジチオエート（MoDTP）、硫化オキシモリブデンジチオカルバメート（MoDTC）などの有機金属系化合物などが挙げられる。その配合量は、冷却油全量基準で0.1質量%以上、5質量%以下が好ましい。

[0025] 金属不活性化剤としては、ベンゾトリアゾール、トリアゾール誘導体、ベンゾトリアゾール誘導体、チアジアゾール誘導体等が挙げられ、その配合量は、冷却油全量基準で0.01質量%以下、3質量%以下が好ましい。

流動点降下剤としては、例えばエチレン-酢酸ビニル共重合体、塩素化パラフィンとナフタレンとの縮合物、塩素化パラフィンとフェノールとの縮合物、ポリメタクリレート、ポリアルキルスチレン等が挙げられ、特に、ポリメタクリレートが好ましく用いられる。これらの配合量は、冷却油全量基準で0.01質量%以上、5質量%以下が好ましい。

消泡剤としては、液状シリコーンが適しており、例えば、メチルシリコーン、フルオロシリコーン、ポリアクリレートなどが好適である。これら消泡剤の好ましい配合量は、冷却油全量基準で0.0005質量%以上、0.01質量%以下である。

## 実施例

[0026] 次に、本発明を実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの例によってなんら限定されるものではない。

具体的には、表1に示すような各基油を調製して、各種の評価を行った。基油の調製方法および評価方法（物性測定方法）は以下の通りである。

[0027] [表1]

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
基油(化合物名)	ジセン二量体	ジセン二量体 水素化物	ジセン三量体水素 化物/ジセン二量 体水素化物 (72/28)混合物	市販PAO Durasyn 162	グループII 精製鉱油	774型ナシトル ベンゼン	n-ドデカン	ネオペンチルグリコー ル 2-イソルヘキサン 酸ジエステル
主鎖中の末端アル基と アルシ基の総数	18	18	18.7 (平均値)	混合物 (約16~17)	混合物	混合物 (<12)	12	10
分子中のアル分岐と エチル分岐の総数	0	1	1	混合物 (約2~3)	混合物 (多数)	混合物 (多数)	0	4
熱伝導率(25°C), W/m·K	0.141	0.139	0.142	0.133	0.130	0.124	0.129	0.123
体積抵抗率(25°C), Ω·cm	4.6E+14	1.9E+15	1.9E+15	4.9E+14	1.2E+15	9.8E+14	1.3E+15	2.9E+12
動粘度(40°C), mm <sup>2</sup> /s	4.456	5.026	10.39	5.380	9.890	4.256	1.448	7.486
動粘度(100°C), mm <sup>2</sup> /s	1.684	1.799	2.689	1.776	2.722	1.438	0.7414	2.076
粘度指数	—	—	132	—	116	—	—	58
密度(15°C), g/cm <sup>3</sup>	0.8019	0.7922	0.8074	0.7982	0.8265	0.8605	0.7929	0.8185
引火点, °C	—	178	—	145	—	—	—	—

[0028] [実施例1]

メタロセン触媒で製造した1-デセン二量体（出光興産（株）製 商品名：リニアレンダイマー A-20）について各種の物性（熱伝導率、動粘度、密度、体積抵抗率）を測定した。

[0029] 〔実施例2〕

メタロセン触媒で製造した1-デセン二量体水素化物（出光興産（株）製 商品名：リニアレンPAO A-20H）について各種の物性（熱伝導率、動粘度、密度、体積抵抗率、引火点）を測定した。なお、図1に、ガスクロマトグラムを示す。高純度の単一組成物であることが分る。

[0030] 〔実施例3〕

メタロセン触媒で製造した1-デセン二量体水素化物（出光興産（株）製 商品名：リニアレンPAO A-20H）と1-デセン三量体水素化物（出光興産（株）製 商品名：リニアレンPAO A-30H）を28/72の質量比で混合し、各種の物性（熱伝導率、動粘度、粘度指数、密度、体積抵抗率）を測定した。前記した三量体水素化物は主鎖中の末端メチル基およびメチレン基の総数が19、メチル分岐およびエチル分岐基の総数は1であり、前記した二量体水素化物は主鎖中の末端メチル基およびメチレン基総数が18、メチル分岐およびエチル分岐基の総数は1である。

[0031] 〔比較例1〕

市販ポリアルファオレフィン（INEOS社製 商品名；Durasyn 162）について各種の物性（熱伝導率、動粘度、密度、体積抵抗率、引火点）を測定した。なお、図2にガスクロマトグラムを示す。

[0032] 〔比較例2〕

グループII精製鉱油（出光興産（株）製）について各種の物性（熱伝導率、動粘度、粘度指数、密度、体積抵抗率）を測定した。

[0033] 〔比較例3〕

ソフト型ドデシルベンゼン（東京化成工業株式会社製 試薬）について、各種の物性（熱伝導率、動粘度、密度、体積抵抗率）を測定した。

[0034] 〔比較例4〕

n-ドデカン（東京化成工業株式会社製 試薬）について、各種の物性（熱伝導率、動粘度、密度、体積抵抗率）を測定した。

[0035] [比較例5]

500ミリリットルのDean-Stark装置付き四つ口フラスコに2-エチルヘキサン酸（東京化成工業株式会社製 試薬）173g、ネオペンチルグリコール（東京化成工業株式会社製 試薬）52g、チタンテトライソプロポキシド（東京化成工業株式会社製 試薬）0.1g、キシレン（東京化成工業株式会社製 試薬）100ccを入れ、窒素気流攪拌下に水を留去しながら160℃で4時間反応させた。その後、飽和食塩水洗浄、0.1規定水酸化ナトリウム水溶液洗浄を各3回行った後、無水硫酸マグネシウムで乾燥させた。硫酸マグネシウムを濾過した後、減圧下に未反応2-エチルヘキサン酸を留去して、2-エチルヘキサン酸のネオペンチルグリコールジエステル155gを得た。この化合物について、各種の物性（熱伝導率、動粘度、粘度指数、密度、体積抵抗率）を測定した。

[0036] [物性測定方法]

(1) 熱伝導率

デカゴン社製 熱特性計KD2proを用い、シングルニードルセンサーにて室温（25℃）で測定した。

[0037] (2) 体積抵抗率

JIS C 2101の24（体積抵抗率試験）に準拠し、室温（25℃）で測定した。

(3) 動粘度

JIS K 2283に規定される「石油製品動粘度試験方法」に準拠して測定した。

(4) 粘度指数

JIS K 2283に規定される「石油製品動粘度試験方法」に準拠して測定した。

(5) 密度

J I S K 2 2 4 9 「原油および石油製品—密度試験方法」に準拠して測定した。

(6) 引火点

J I S K 2 2 6 5 に準拠し、C. O. C法により測定した。

(7) 主鎖中の末端メチル基とメチレン基の総数、および分子中のメチル分岐とエチル分岐の総数

J E O L 製 A L - 4 0 0 型 N M R を用い、該当する官能基に起因するプロトンシグナルの積分強度から求めた。

[0038] [評価結果]

表 1 の結果からわかるように、実施例 1 から 3 までに示される本発明の基油（化合物）は、いずれも主鎖中の末端メチル基およびメチレン基の総数が 1 6 以上であり、分子中のメチル分岐およびエチル分岐の総数が 1 以下であるので、熱伝導性（冷却性）および電気絶縁性の双方に優れる。さらに、動粘度も所定の範囲内であるので潤滑性能にも優れる。それ故、本発明の基油を用いた冷却油は、電気自動車やハイブリッド車用のモーター、バッテリー、インバーター、エンジンおよび電池等の冷却用として、さらに変速機等の潤滑も兼ねた兼用油としても好適であることが理解できる。

一方、比較例 1 は、市販の P A O を用いた場合であるが、図 2 からわかるように異性体が多く、<sup>1</sup>H-NMR から求めたメチル分岐とエチル分岐の総数も多いため、熱伝導性に劣り、また引火点も低い。比較例 2 は、精製鉱油を用いた場合であるが、多数の混合物のため、熱伝導性に劣る。比較例 3 は、ソフト型ドデシルベンゼンを用いた場合であるが、多数の異性体混合物であり、主鎖が短く、分子中のメチル分岐とエチル分岐の総数も多いため熱伝導性に劣る。比較例 4 は、n-ドデカンを用いた場合であるが、メチル分岐やエチル分岐は無いものの、主鎖が短いため熱伝導性に劣る。比較例 5 は、多価アルコールのエステルであるが、分子中のメチル分岐とエチル分岐の総数が多いため熱伝導性に劣る。また、電気絶縁性にも劣る。ちなみに、比較例 1、3、5 において使用した基油（化合物）は、いずれも先行技術として

挙げた特許文献 1 の実施例で用いられた基油である。

### **産業上の利用可能性**

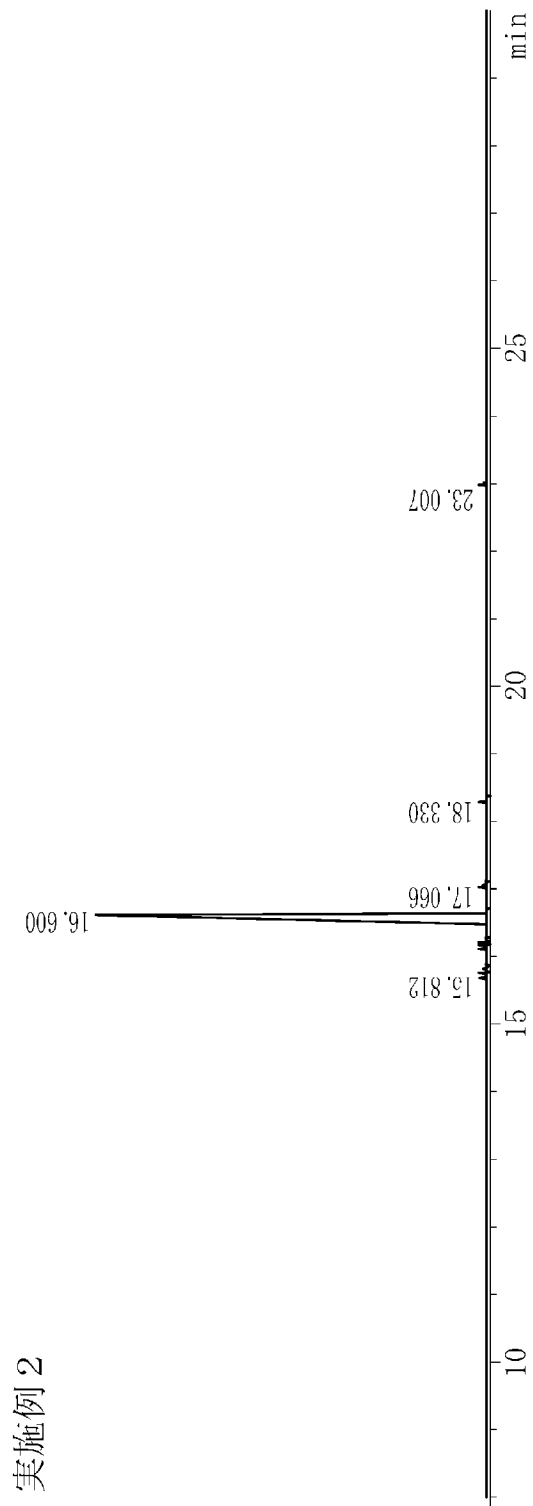
[0039] 本発明は、機器冷却用基油、該基油を配合してなる機器冷却油、該冷却油により冷却される機器、および該冷却油による機器冷却方法に利用できる。

## 請求の範囲

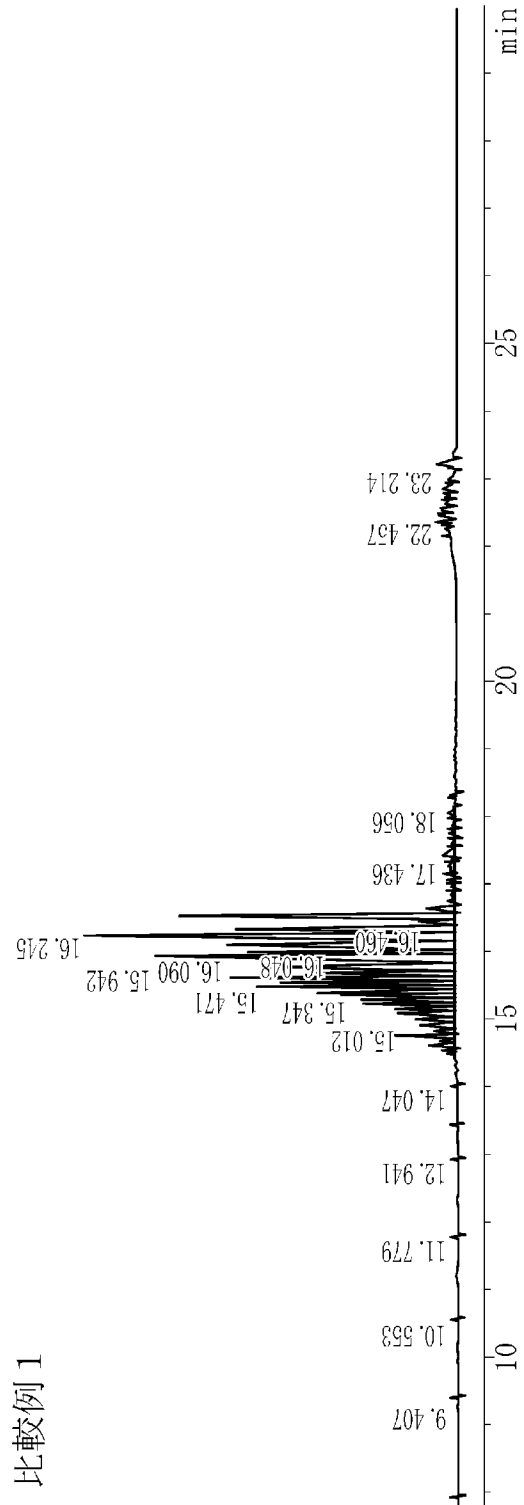
- [請求項1] 主鎖中の末端メチル基およびメチレン基の総数が16以上であり、分子中のメチル分岐およびエチル分岐の総数が1以下である炭化水素化合物を30質量%以上含有し、  
40°C動粘度が $4\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、 $30\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であることを特徴とする機器冷却用基油。
- [請求項2] 請求項1に記載の機器冷却用基油において、  
前記主鎖中のメチレン基の総数が16以上であることを特徴とする機器冷却用基油。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の機器冷却用基油において、  
前記炭化水素化合物が鎖状構造であることを特徴とする機器冷却用基油。
- [請求項4] 請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の機器冷却用基油において、  
前記炭化水素化合物が飽和構造であることを特徴とする機器冷却用基油。
- [請求項5] 請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の機器冷却用基油において、  
前記炭化水素化合物が不飽和構造を有することを特徴とする機器冷却用基油。
- [請求項6] 請求項1から請求項5までのいずれか1項に記載の機器冷却用基油において、  
25°Cにおける熱伝導率が $0.138\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上であることを特徴とする機器冷却用基油。
- [請求項7] 請求項1から請求項6までのいずれか1項に記載の機器冷却用基油において、  
25°Cにおける体積抵抗率が $10^{13}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上であることを特徴とする機器冷却用基油。

- [請求項8] 請求項 1 から請求項 7 までのいずれか 1 項に記載の機器冷却用基油を配合してなることを特徴とする機器冷却油。
- [請求項9] 請求項 8 に記載の機器冷却油により冷却されることを特徴とする機器。
- [請求項10] 請求項 9 に記載の機器が電気自動車用またはハイブリッド車用であることを特徴とする機器。
- [請求項11] 請求項 9 または請求項 10 に記載の機器がモーター、バッテリー、インバーター、エンジンおよび電池の少なくともいずれかであることを特徴とする機器。
- [請求項12] 請求項 8 に記載の機器冷却油を用いることを特徴とする機器冷却方法。

[図1]



[圖2]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/069664

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10M107/10(2006.01)i, C10N20/00(2006.01)n, C10N20/02(2006.01)n, C10N30/00(2006.01)n, C10N40/00(2006.01)n, C10N40/06(2006.01)n, C10N40/14(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C10M107/10, C10N20/00, C10N20/02, C10N30/00, C10N40/00, C10N40/06, C10N40/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2007-137951 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 07 June 2007 (07.06.2007), claims; examples & US 2009/0116771 A1 & WO 2007/058186 A1 & CN 101305082 A	1-9, 11-12 1-12
X Y	JP 2007-137952 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 07 June 2007 (07.06.2007), claims; examples & US 2009/0181872 A1 & EP 1950278 A1 & WO 2007/058171 A1 & CN 101310002 A	1-9, 11-12 1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
01 December, 2010 (01.12.10)

Date of mailing of the international search report  
14 December, 2010 (14.12.10)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/069664

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2002/097017 A1 (Nissan Motor Co., Ltd., Nippon Mitsubishi Oil Corp.), 05 December 2002 (05.12.2002), claims; examples & US 2004/0209786 A1 & EP 1405897 A1 & CN 1535307 A	1-12
A	JP 2009-242547 A (Nippon Oil Corp.), 22 October 2009 (22.10.2009), entire text (Family: none)	1-12
A	JP 2009-161604 A (Nippon Oil Corp.), 23 July 2009 (23.07.2009), entire text (Family: none)	1-12
A	JP 7-507077 A (Albemarle Corp.), 03 August 1995 (03.08.1995), entire text & US 5210346 A & EP 625180 A & WO 1993/016152 A1	1-12
A	JP 4-226511 A (Ethyl Corp.), 17 August 1992 (17.08.1992), entire text & US 5068487 A	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C10M107/10(2006.01)i, C10N20/00(2006.01)n, C10N20/02(2006.01)n, C10N30/00(2006.01)n, C10N40/00(2006.01)n, C10N40/06(2006.01)n, C10N40/14(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C10M107/10, C10N20/00, C10N20/02, C10N30/00, C10N40/00, C10N40/06, C10N40/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2010年
日本国実用新案登録公報	1996-2010年
日本国登録実用新案公報	1994-2010年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2007-137951 A (出光興産株式会社) 2007.06.07, 特許請求の範囲、実施例等 & US 2009/0116771 A1 & WO 2007/058186 A1 & CN 101305082 A	1-9, 11-12 1-12
X Y	JP 2007-137952 A (出光興産株式会社) 2007.06.07, 特許請求の範囲、実施例等 & US 2009/0181872 A1 & EP 1950278 A1 & WO 2007/058171 A1 & CN 101310002 A	1-9, 11-12 1-12
Y	WO 2002/097017 A1 (日産自動車株式会社、日石三菱株式会社)	1-12

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.12.2010

国際調査報告の発送日

14.12.2010

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

馬籠 朋広

4V

4510

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	2002. 12. 05, 請求の範囲、実施例等 & US 2004/0209786 A1 & EP 1405897 A1 & CN 1535307 A	
A	JP 2009-242547 A (新日本石油株式会社) 2009. 10. 22, 全文 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2009-161604 A (新日本石油株式会社) 2009. 07. 23, 全文 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 7-507077 A (アルベマール・コーポレーション) 1995. 08. 03, 全文 & US 5210346 A & EP 625180 A & WO 1993/016152 A1	1-12
A	JP 4-226511 A (エチル・コーポレーション) 1992. 08. 17, 全文 & US 5068487 A	1-12