(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7207264号
(P7207264)

(45)発行日　令和5年1月18日(2023.1.18)

(24)登録日　令和5年1月10日(2023.1.10)

(51)国際特許分類		FI		
C09K	*5/10 (2006.01)*	C09K	5/10	F
H01L	*23/473(2006.01)*	H01L	23/46	Z
B60K	*11/02 (2006.01)*	B60K	11/02	
H01M	*10/6567(2014.01)*	H01M	10/6567	

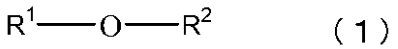
請求項の数　9　（全13頁）

(21)出願番号　特願2019-199965(P2019-199965)
(22)出願日　令和1年11月1日(2019.11.1)
(65)公開番号　特開2021-70785(P2021-70785A)
(43)公開日　令和3年5月6日(2021.5.6)
審査請求日　令和3年10月20日(2021.10.20)

(73)特許権者　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　110002572
弁理士法人平木国際特許事務所
(72)発明者　児玉 康朗
愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　渡部 雅王
愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　片岡 朋治
愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　床桜 大輔
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　冷却液組成物及び冷却システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
電動自動車、ハイブリッド車又は燃料電池車に搭載される発熱機器を冷却するための非水系冷却液組成物であって、
非水系基剤として少なくとも１種の式（１）で表されるエーテル化合物を含み、
非水系冷却液組成物中の水の含有量が、１．０質量％以下である、非水系冷却液組成物：
【化１】



（１）

［式（１）中、R^1及びR^2は、それぞれ独立して、炭素数３～７を有する直鎖状又は分岐鎖状の飽和脂肪族炭化水素基である。］。
【請求項２】
エーテル化合物の非水系冷却液組成物中の含有量が、１０質量％以上である、請求項１に記載の非水系冷却液組成物。
【請求項３】
鉱油をさらに含む、請求項１又は２に記載の非水系冷却液組成物。
【請求項４】
エーテル化合物の非水系冷却液組成物中の含有量が、１０～９０質量％であり、
鉱油の非水系冷却液組成物中の含有量が、１０～９０質量％である、請求項３に記載の

非水系冷却液組成物。
【請求項５】
エーテル化合物の非水系冷却液組成物中の含有量が、３０～７０質量％であり、
鉱油の非水系冷却液組成物中の含有量が、３０～７０質量％である、請求項３に記載の非水系冷却液組成物。
【請求項６】
２０℃における導電率が、０．１μＳ／ｃｍ以下である、請求項１～５のいずれか１項に記載の非水系冷却液組成物。
【請求項７】
電動自動車、ハイブリッド車又は燃料電池車に搭載される発熱機器を冷却するための冷却システムであって、
請求項１～６のいずれか１項に記載の非水系冷却液組成物を冷媒として用いる冷却システム。
【請求項８】
発熱機器が、インバーター、コンバーター、ジェネレーター、モーター又はバッテリーである、請求項７に記載の冷却システム。
【請求項９】
発熱機器がパワーカードを有し、非水系冷却液組成物とパワーカードが物理的に接触している、請求項７又は８に記載の冷却システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、冷却液組成物、及び該冷却液組成物を用いた冷却システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
ハイブリッド車及び電気自動車等の走行用モーターを備える自動車は、電力を適切にコントロールするためのパワーコントロールユニット（ＰＣＵ）を備える。ＰＣＵは、モーターを駆動するインバーターや、電圧をコントロールする昇圧コンバーター、高電圧を降圧するＤＣＤＣコンバーター等を含む。インバーター又はコンバーターは、半導体素子を内蔵したカード型パワーモジュールであるパワーカードを有し、パワーカードは、スイッチング動作に伴って発熱する。そのため、インバーターやコンバーターは、高温に発熱し得る機器である。また、走行用モーターを備える自動車における発熱機器としては、インバーター及びコンバーターの他にも、例えばバッテリーが挙げられる。したがって、走行用モーターを備える自動車には、インバーターやコンバーター、バッテリー等を冷却するための冷却システムが備え付けられる。
【０００３】
例えば、特許文献１には、走行用モーターを備える自動車（例えば、電気自動車又はハイブリッド自動車）の駆動系のインバーターに用いられている半導体装置の構成が記載されている（図１）。図１の半導体装置２は、複数のパワーカード１０と複数の冷却器３が積層されたユニットである。なお、図１では、一つのパワーカードだけに符号１０を付し、他のパワーカードには符号を省略している。また、半導体装置２の全体が見えるように、半導体装置２を収容するケース３１は点線で描いてある。１個のパワーカード１０は、２個の冷却器３に挟まれる。パワーカード１０と一方の冷却器３との間には絶縁板６ａが挟まれており、パワーカード１０と他方の冷却器３との間には絶縁板６ｂが挟まれている。パワーカード１０と絶縁板６ａ、６ｂの間には、グリスが塗布される。絶縁板６ａ、６ｂと冷却器３の間にもグリスが塗布される。なお、図１は、理解し易いように、１個のパワーカード１０と絶縁板６ａ、６ｂを半導体装置２から抜き出して描いてある。パワーカード１０には半導体素子が収容されている。パワーカード１０は、冷却器３を通る冷媒により冷却される。冷媒は液体であり、典型的には水である。パワーカード１０と冷却器３は交互に積層されており、ユニットの積層方向の両端には冷却器３が位置している。複数

の冷却器３は、連結パイプ５ａ、５ｂで連結されている。ユニットの積層方向の一端に位置する冷却器３には、冷媒供給管４ａと冷媒排出管４ｂが連結されている。冷媒供給管４ａを通じて供給される冷媒は、連結パイプ５ａを通じて全ての冷却器３に分配される。冷媒は各冷却器３を通る間に隣接するパワーカード１０から熱を吸収する。各冷却器３を通った冷媒は連結パイプ５ｂを通り、冷媒排出管４ｂから排出される。

【０００４】

冷却液としては、鉱油等の非水系冷却液や、水を含む水系冷却液（例えばエチレングリコールと水との混合物）等が一般に用いられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【文献】特開２０１７－０１７２２８号公報

特開２００５－２０３１４８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

特許文献１に示される半導体装置の構成のように、一般に、冷却液は、パワーカードやバッテリーの近くを循環している。そのため、ハイブリッド車や電気自動車等の走行用モーターを備える自動車において、事故によって冷却液が漏れると、漏れた冷却液がパワーカードやバッテリー等の端子に接触し、ショートを起こす可能性がある。そのため、冷却液が漏れた場合でもそのような二次災害を起こし難くする観点から、冷却液には優れた絶縁性が求められる。

【０００７】

また、冷却液は、冷却対象物から熱を奪うため、冷却液自身は加熱されることになり、その結果、冷却液が高温になる場合がある。冷却液が高温になると、冷却液中の成分が分解又は酸化され、冷却液の絶縁性が低下する場合がある。そのため、冷却液には、加熱されても絶縁性が低下し難いという耐熱性が求められる。

【０００８】

一般的に使用されている鉱油は、絶縁性及び耐熱性に優れている一方、冷却性能、すなわち伝熱特性の点で改善の余地がある。また、エチレングリコール及び水の混合物は、冷却性能に優れている一方、絶縁性が低い。

【０００９】

そこで、本開示は、優れた絶縁性及び耐熱性を有しかつ改善された伝熱特性を有する非水系の冷却液組成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】

【００１０】

本実施形態の態様例は、以下の通りに記載される。

【００１１】

（１）　非水系基剤として少なくとも１種の炭素数６以上のエーテル化合物を含み、且つ水を実質的に含まない、冷却液組成物。

（２）　エーテル化合物が、脂肪族エーテル化合物及び芳香族エーテル化合物からなる群から選択される少なくとも１種を含む、（１）に記載の冷却液組成物。

（３）　エーテル化合物が、少なくとも１種の脂肪族エーテル化合物を含む、（１）に記載の冷却液組成物。

（４）　脂肪族エーテル化合物が、少なくとも１種の飽和脂肪族エーテル化合物を含む、（３）に記載の冷却液組成物。

（５）　エーテル化合物が、少なくとも１種の芳香族エーテル化合物を含む、（１）に記載の冷却液組成物。

（６）　エーテル化合物の炭素数が、６～１４である、（１）～（５）のいずれか１つに記載の冷却液組成物。

（７）　エーテル化合物の冷却液組成物中の含有量が、１０質量％以上である、（１）～（６）のいずれか１つに記載の冷却液組成物。
（８）　鉱油をさらに含む、（１）～（７）のいずれか１つに記載の冷却液組成物。
（９）　エーテル化合物の冷却液組成物中の含有量が、１０～９０質量％であり、
　鉱油の冷却液組成物中の含有量が、１０～９０質量％である、（８）に記載の冷却液組成物。
（１０）　エーテル化合物の冷却液組成物中の含有量が、３０～７０質量％であり、
　鉱油の冷却液組成物中の含有量が、３０～７０質量％である、（８）に記載の冷却液組成物。
（１１）　２０℃における導電率が、０．１μＳ／ｃｍ以下である、（１）～（１０）のいずれか１つに記載の冷却液組成物。
（１２）　（１）～（１１）のいずれか１つに記載の冷却液組成物を冷媒として用いる冷却システム。
（１３）　走行用モーターを備える自動車に搭載される発熱機器を冷却するための、（１２）に記載の冷却システム。
（１４）　発熱機器が、インバーター、コンバーター、ジェネレーター、モーター又はバッテリーである、（１３）に記載の冷却システム。
（１５）　発熱機器がパワーカードを有し、冷却液組成物とパワーカードが物理的に接触している、（１３）又は（１４）に記載の冷却システム。

【発明の効果】

【００１２】
　本開示により、優れた絶縁性及び耐熱性を有しかつ改善された伝熱特性を有する非水系の冷却液組成物を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１３】
【図１】走行用モーターを備える自動車の駆動系のインバーターに用いられている半導体装置の構成例を示す模式的斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【００１４】
１．冷却液組成物
　本実施形態は、非水系基剤として少なくとも１種の炭素数６以上のエーテル化合物を含み、水を実質的に含まない、冷却液組成物である。

【００１５】
　本実施形態に係る冷却液組成物は、優れた絶縁性及び耐熱性を有しかつ改善された伝熱特性を有する。特に、本実施形態に係る冷却液組成物は、優れた絶縁性を有するため、事故等で冷却液組成物が漏れた場合でも、ショート等の二次災害を抑制することができる。また、本実施形態に係る冷却液組成物は、優れた耐熱性を有するため、冷却システム中で加熱されても、絶縁性が低下し難い。さらに、本実施形態に係る冷却液組成物は、改善された伝熱特性を有するため、高い冷却性能を有する。そのため、ハイブリッド車や電気自動車等の走行用モーターを備える自動車において、好ましく用いることができる。

【００１６】
　本実施形態に係る冷却液組成物の別の効果として、以下の点も挙げられる。従来、一般的に使用されるエチレングリコールベースの水系冷却液は、伝熱特性に優れる一方で、絶縁性に劣る。そのため、図１に示すように、冷却対象の部品側を絶縁構造にする必要があった。具体的には、図１に示すように、絶縁板（図１の６ａ、６ｂ）を設けて、電子機器と冷却液組成物との間の絶縁性を確保する必要があった。しかし、絶縁板を設置すると、冷却液組成物と電子機器との間の伝熱特性が低下するため、結果として冷却性能は低下してしまう。本実施形態に係る冷却液組成物は絶縁性に優れるため、絶縁板の設置は不要とすることができ、結果として、冷却性能に優れる冷却システムを提供することができる。

【００１７】

本実施形態に係る冷却液組成物の別の効果として、以下の点も挙げられる。電子機器の冷却手段の例として、電子機器を冷却液組成物中に少なくとも部分的に（部分的に又は完全に）浸漬させる方法がある。例えば、冷却のために、パワーカードを冷却液組成物と物理的に接触させて配置することができる。このような冷却構造は、熱伝導効率に非常に優れているが、電子機器と冷却液組成物が直接接するため、冷却液組成物に非常に優れた絶縁性が求められる。本実施形態に係る冷却液組成物は、非常に優れた絶縁性を有するとともに、非毒性であり、腐食を起こし難いため、このような冷却構造を有する冷却システムにも好ましく用いることができる。

【００１８】

本実施形態に係る冷却液組成物は、非水系であり、その構成成分として非水系基剤を含み、かつ水を実質的に含まない。

【００１９】

本明細書において、「水を実質的に含まない」とは、冷却液組成物が本実施形態の効果の発現を妨げるような含有量の範囲で水を含まないことを意味し、好ましくは、水の冷却液組成物中の含有量が１．０質量％以下であることを意味し、より好ましくは、水の冷却液組成物中の含有量が０．５質量％以下であることを意味し、さらに好ましくは、水の冷却液組成物中の含有量が０．１質量％以下であることを意味し、特に好ましくは、水の冷却液組成物中の含有量が０質量％（検出不可）であることを意味する。

【００２０】

本実施形態に係る冷却液組成物は、非水系基剤として、少なくとも１種の炭素数６以上のエーテル化合物を含む。炭素数６以上のエーテル化合物は、優れた絶縁性、伝熱特性及び耐熱性を有する。エーテル化合物としては、１種を単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

【００２１】

エーテル化合物は、酸素原子を介して二つの炭化水素基が連結している構造を有する化合物である。一実施形態において、エーテル化合物は、脂肪族エーテル化合物及び芳香族エーテル化合物から選択される少なくとも１種を含む。一実施形態において、エーテル化合物は、少なくとも１種の脂肪族エーテル化合物を含む。一実施形態において、エーテル化合物は、少なくとも１種の芳香族エーテル化合物を含む。

【００２２】

脂肪族エーテル化合物は、飽和脂肪族エーテル化合物であってもよく、不飽和脂肪族エーテル化合物であってもよい。不飽和脂肪族エーテル化合物は、少なくとも１つの不飽和結合を含む。脂肪族エーテル化合物における酸素原子に連結する二つの炭化水素基は、それぞれ独立しており、直鎖状であってもよく、分岐鎖状であってもよい。また、二つの炭化水素基の少なくとも一方が環状構造を有していてもよい。脂肪族エーテル化合物は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

【００２３】

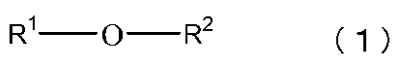
脂肪族エーテル化合物は、好ましくは、飽和脂肪族エーテル化合物である。飽和脂肪族エーテル化合物としては、例えば、ジプロピルエーテル、ジイソプロピルエーテル、メチルアミルエーテル、エチルイソアミルエーテル、ジブチルエーテル、ジイソブチルエーテル、ジペンチルエーテル（アミルエーテル）、ジイソペンチルエーテル（イソアミルエーテル）、ジシクロペンチルエーテル、ジヘキシルエーテル、ジシクロヘキシルエーテル、ジヘプチルエーテル、ジオクチルエーテル、又はこれらの混合物が挙げられる。

【００２４】

脂肪族エーテル化合物は、好ましくは、式（１）で表される。

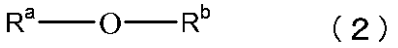
【００２５】

【化１】



（１）

［式中、R^1及びR^2は、それぞれ独立して、炭素数３以上の脂肪族炭化水素基である］。
【００２６】
式（１）において、R^1及びR^2の炭素数は、それぞれ独立して、３～７であることが好ましい。脂肪族炭化水素基は、飽和脂肪族炭化水素基であってもよく、不飽和脂肪族炭化水素基であってもよい。脂肪族炭化水素基は、飽和脂肪族炭化水素基であることが好ましい。脂肪族炭化水素基は、直鎖状であってもよく、分岐鎖状であってもよく、環状であってもよい。脂肪族炭化水素基は、直鎖状又は分岐鎖状であることが好ましい。
【００２７】
芳香族エーテル化合物は、酸素原子を介して結合している二つの炭化水素基の少なくとも一方が芳香族炭化水素基を含むエーテル化合物である。芳香族エーテル化合物としては、１種を単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。
【００２８】
芳香族エーテル化合物としては、例えば、メチルフェニルエーテル、エチルフェニルエーテル、ジフェニルエーテルフェニルベンジルエーテル、ジベンジルエーテル、ナフチルメチルエーテル、又はこれらの混合物が挙げられる。
【００２９】
芳香族エーテル化合物は、好ましくは、式（２）で表される。
【００３０】
【化２】



（２）

［式中、R^a及びR^bは、それぞれ独立して、炭素数１以上の脂肪族炭化水素基又は炭素数６以上の芳香族炭化水素基であり、R^a及びR^bの少なくとも一方は、炭素数６以上の芳香族炭化水素基である］。
【００３１】
式（２）において、脂肪族炭化水素基の炭素数は、１～６であることが好ましく、２～４であることが好ましい。脂肪族炭化水素基は、飽和脂肪族炭化水素基であってもよく、不飽和脂肪族炭化水素基であってもよい。脂肪族炭化水素基は、飽和脂肪族炭化水素基であることが好ましい。脂肪族炭化水素基は、直鎖状であってもよく、分岐鎖状であってもよく、環状であってもよい。脂肪族炭化水素基は、直鎖状又は分岐鎖状であることが好ましい。芳香族炭化水素基の炭素数は６～１０であることが好ましい。
【００３２】
エーテル化合物の炭素数は６以上である。エーテル化合物の炭素数は、エーテル化合物の沸点及び／又は粘度の観点から、６～１４であることが好ましく、７～１２であることが好ましく、８～１０であることが好ましい。
【００３３】
エーテル化合物の冷却液組成物中の含有量は、例えば、１０質量％以上であり、好ましくは２０質量％以上であり、好ましくは３０質量％以上であり、好ましくは４０質量％以上であり、好ましくは５０質量％以上である。エーテル化合物の含有量を１０質量％以上とすることにより、冷却液組成物の絶縁性、伝熱特性及び耐熱性を向上することができる。エーテル化合物の冷却液組成物中の含有量は、例えば、１００質量％以下であり、好ましくは９０質量％以下である。
【００３４】
本実施形態に係る冷却液組成物は、上記エーテル化合物以外にも、他の非水系基剤を含んでもよい。他の非水系基剤としては、例えば、鉱油、合成油、又はこれらの混合物が挙げられる。合成油としては、例えば、エステル系合成油、合成炭化水素油、シリコーン油、フッ素化油、又はこれらの混合物が挙げられる。これらは、１種を単独で用いてもよく、２種以上を混合して用いてもよい。
【００３５】

本実施形態に係る冷却液組成物は、非水系基剤として、上記エーテル化合物の他に、鉱油を含むことが好ましい。鉱油を含有することにより、冷却液組成物の絶縁性を向上させることができる。鉱油としては、例えば、パラフィン系鉱油、ナフテン系鉱油、又はこれらの混合物が挙げられる。基油としては、１種を単独で用いてもよく、２種以上を混合して用いてもよい。

【００３６】

鉱油の動粘度（４０℃）は、特に制限されるものではないが、例えば、０．５～１００mm^2／ｓであり、好ましくは０．５～２０mm^2／ｓであり、より好ましくは０．５～１０mm^2／ｓである。

【００３７】

鉱油の冷却液組成物中の含有量は、好ましくは１０質量％以上であり、好ましくは２０質量％以上であり、好ましくは３０質量％以上であり、好ましくは４０質量％以上であり、好ましくは５０質量％以上である。

【００３８】

冷却液組成物が鉱油を含む場合、好ましくは、エーテル化合物の冷却液組成物中の含有量が１０～９０質量％であり、鉱油の冷却液組成物中の含有量が１０～９０質量％である。冷却液組成物が鉱油を含む場合、好ましくは、エーテル化合物の冷却液組成物中の含有量が３０～７０質量％であり、鉱油の冷却液組成物中の含有量が３０～７０質量％である。冷却液組成物が鉱油を含む場合、好ましくは、エーテル化合物の冷却液組成物中の含有量が４０～６０質量％であり、鉱油の冷却液組成物中の含有量が４０～６０質量％である。

【００３９】

本実施形態に係る冷却液組成物は、上述の成分以外に、抗酸化剤、防錆剤、摩擦緩和剤、防食剤、粘度指数改良剤、流動点降下剤、分散剤／界面活性剤、耐摩耗剤、又は固体潤滑剤等の任意成分を含んでもよい。任意成分の冷却液組成物中の含有量は、例えば、０．１～２０質量％であり、好ましくは１０質量％以下であり、好ましくは５質量％以下であり、好ましくは１質量％以下である。

【００４０】

本実施形態に係る冷却液組成物の動粘度（２０℃）は、例えば、０．１～１００mm^2／ｓであり、好ましくは、０．１～１０mm^2／ｓである。

【００４１】

冷却液組成物は冷却システム中で強制的に循環されるため、粘度は低い方が好ましい。冷却液組成物の粘度は、例えば、添加する鉱油の粘度とその量で調整することができる。本実施形態に係る冷却液組成物の動粘度（４０℃）は、好ましくは、０．１～１０mm^2／ｓである。

【００４２】

本実施形態に係る冷却液組成物の導電率（２０℃）は、好ましくは０．１μＳ／ｃｍ以下であり、より好ましくは０．０１μＳ／ｃｍ以下であり、さらに好ましくは０．００１μＳ／ｃｍ以下である。

【００４３】

２．冷却システム

本実施形態に係る冷却液組成物は、冷却システムに用いられ、好ましくは、走行用モーターを備える自動車に備えられる冷却システムに用いられる。すなわち、本実施形態の一態様は、本実施形態に係る冷却液組成物を冷媒として用いる冷却システムである。また、本実施形態の一態様は、走行用モーターを備える自動車に搭載される発熱機器を冷却するための冷却システムである。また、本実施形態の一態様は、本実施形態に係る冷却システム、及び該冷却システムで冷却される発熱機器を有する、走行用モーターを備える自動車である。

【００４４】

本明細書における「走行用モーターを備える自動車」には、エンジンを備えず走行用モーターだけを動力源として備える電気自動車と、走行用モーター及びエンジンの両者を動

力源として備えるハイブリッド車の双方を含む。また、燃料電池車も「走行用モーターを備える自動車」に含まれる。

【００４５】

環境問題対策の一つとして、モーターの駆動力により走行するハイブリッド車、燃料電池車、電気自動車等の走行用モーターを備える自動車が注目されている。このような自動車において、モーター、ジェネレーター、インバーター、コンバーター及びバッテリーなどの発熱機器は高温に発熱するため、これらの発熱機器を冷却する必要がある。本実施形態に係る冷却液組成物は、上述の通り、優れた絶縁性及び改善された伝熱特性を有しており、事故等で冷却液組成物が漏れた場合でもショート等の二次災害が起こり難く、また、冷却性能に優れている。また、本実施形態に係る冷却液組成物は、上述の通り、優れた耐熱性を有しているため、冷却システム中で加熱されても、絶縁性が低下し難い。そのため、走行用モーターを備える自動車における冷却システムに好ましく用いることができる。

【００４６】

冷却システムは、例えば、冷媒である冷却液組成物が流れる冷媒管、冷却液組成物を収容するリザーブタンク、冷却液組成物を循環経路内で循環させるための循環装置、又は冷却液組成物の温度を低下させるための冷却装置を含む。循環装置としては、例えば、電動ポンプが挙げられる。冷却装置としては、例えば、ラジエーター、チラー又はオイルクーラーが挙げられる。冷却システムの冷却対象は、インバーター、コンバーター、ジェネレーター、モーター又はバッテリー等の発熱機器である。

【００４７】

冷却システムの構成は、特に制限されるものではない。冷却システムは、例えば、冷媒管、リザーブタンク、電動ポンプ、ラジエーター、及び発熱機器に備えられた冷却ユニットを含む。冷却ユニットは、発熱機器から熱を受け取る部分であり、例えば、図１の冷却器３が冷却ユニットに相当する。例えば、冷却液組成物は、電動ポンプによりリザーブタンクから汲み上げられた後、冷却ユニットで発熱機器を冷却し、その後、下流のラジエーターを経由し、リザーブタンクに戻る。冷却ユニットを冷却した冷却液組成物は、その温度が上昇するため、ラジエーターにより温度上昇した冷却液組成物の温度が下げられる。また、冷媒管の途中にオイルクーラーを配置し、このオイルクーラーによりモーターを冷却する構成を採用することもできる。

【００４８】

本実施形態に係る冷却システムは、走行用モーターを備える自動車に用いられることが好ましい。すなわち、本実施形態の一態様は、本実施形態に係る冷却システムを備える走行用モーターを備える自動車である。また、本実施形態の一態様は、本実施形態に係る冷却システムを備える電動自動車、ハイブリッド車又は燃料電池車である。

【００４９】

また、上述したように、本実施形態に係る冷却液組成物は、絶縁性に非常に優れるとともに、非毒性であり、腐食を起こし難いため、電子機器を冷却液組成物中に少なくとも部分的に（部分的に又は完全に）浸漬させる冷却構造を有する冷却システムに好ましく用いることができる。電子機器としては、例えば、半導体素子を内蔵したパワーカードやＣＰＵが挙げられる。このような冷却システムの具体的な形態は、例えば、米国特許第７，４０３，３９２号又は米国特許出願公開第２０１１／０１３２５７９号に見出すことができる。具体的には、本実施形態の一態様は、発熱機器がパワーカードを有し、冷却液組成物とパワーカードが物理的に接触している、走行用モーターを備える自動車である。

【実施例】

【００５０】

以下、実施例を挙げて本実施形態を説明するが、本開示はこれらの例によって限定されるものではない。

【００５１】

＜材料＞

・ジブチルエーテル（東京化成工業社製）

・イソアミルエーテル（東京化成工業社製）
・鉱油：動粘度（２０℃）０．１～１０ｍｍ^2／ｓ
・従来ＬＬＣ（トヨタ純正、商品名：スーパーロングライフクーラント、エチレングリコールと添加剤を含む。）
・エチレングリコール（東京化成工業社製）（以下、ＥＧとも称す。）
・イオン交換水
【００５２】
＜調製方法＞
下記表１及び表２に記載の組成で、各冷却液組成物を調製した。
【００５３】
＜導電率＞
各冷却液組成物の２０℃における導電率は、導電率測定機（横河電機株式会社製、パーソナルＳＣメータＳＣ７２、検出器：ＳＣ７２ＳＮ－１１）を用いて測定した。結果を表１及び表２に示す。
【００５４】
＜伝熱特性＞
各冷却液組成物の伝熱特性は、冷媒として各冷却液組成物を用いたラジエーター、オイルクーラー及びインバーターにおける冷却性能を下記式で算出することにより比較した。結果を表１及び表２に示す。
【００５５】
（ラジエーターにおける冷却性能）
冷媒として各冷却液組成物を用いたラジエーターにおける冷却性能を下記式で算出した。冷媒は、入口温度が６５℃となるように調整した。その他の条件は、以下の通りである。ラジエーターへの送風量：４．５ｍ／ｓｅｃ、冷媒流量：１０Ｌ／ｍｉｎ、冷媒と外気の温度差：４０℃（冷媒：６５℃、外気：２５℃）。
【００５６】
【数１】

$$Q_w = \frac{V_w \cdot \gamma_w \cdot 10^{-3}}{60} \cdot C_{pw} \cdot (t_{w1} - t_{w2})$$

Q_W：冷却性能、V_W：冷媒の流量、γ_W：冷媒の密度、C_{PW}：冷媒の比熱、t_{W1}：冷媒の入口温度、t_{W2}：冷媒の出口温度
【００５７】
（オイルクーラーにおける冷却性能）
冷媒として各冷却液組成物を用いたオイルクーラーにおける冷却性能を下記式で算出した。冷媒は、入口温度が３０℃となるように調整した。その他の条件は、以下の通りである。トランスミッションオイルの流量：６Ｌ／ｍｉｎ、冷媒流量：１０Ｌ／ｍｉｎ、トランスミッションオイルと冷媒の温度差：３０℃（トランスミッションオイル：６０℃、冷媒：３０℃）。
【００５８】
【数２】

$$Q_w = \frac{V_w \cdot \gamma_w \cdot 10^{-3}}{60} \cdot C_{pw} \cdot (t_{w1} - t_{w2})$$

Q_W：冷却性能、V_W：冷媒の流量、γ_W：冷媒の密度、C_{PW}：冷媒の比熱、t_{W1}：冷媒の入口温度、t_{W2}：冷媒の出口温度

【００５９】
（インバーターにおける冷却性能）
冷媒として各冷却液組成物を用いたインバーターにおける冷却性能を下記式で算出した。冷媒は、入口温度が６５℃となるように調整した。その他の条件は、以下の通りである。インバーター（パワーカード）の発熱量：５００Ｗ、冷媒流量：１０Ｌ／ｍｉｎ。
【００６０】
【数３】

$$Q_w = \frac{V_w \cdot \gamma_w \cdot 10^{-3}}{60} \cdot C_{pw} \cdot (t_{w1} - t_{w2})$$

Q_W：冷却性能、V_W：冷媒の流量、γ_W：冷媒の密度、C_{PW}：冷媒の比熱、t_{W1}：冷媒の入口温度、t_{W2}：冷媒の出口温度
【００６１】
＜耐熱性＞
各冷却液組成物を耐熱瓶に入れ、１２０℃で２１６時間加熱した。その後、冷却液組成物の導電率を測定した。結果を表１及び表２に示す。
【００６２】
【表１】

	成分	実施例１	実施例２	実施例３	実施例４	実施例５	実施例６
組成（質量%）	ｼﾞﾌﾞﾁﾙｴｰﾃﾙ	100	－	50	－	10	－
	ｲｿｱﾐﾙｴｰﾃﾙ	－	100	－	50	－	10
	従来 LLC(EG+添加剤)	－	－	－	－	－	－
	ｴﾁﾚﾝｸﾞﾘｺｰﾙ	－	－	－	－	－	－
	鉱油	－	－	50	50	90	90
	ｲｵﾝ交換水	－	－	－	－	－	－
合計		100	100	100	100	100	100
評価	導電率	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009
	冷却性能(ﾗｼﾞｴｰﾀｰ)	236	235	216	216	204	204
	冷却性能(ｵｲﾙｸｰﾗｰ)	74.8	75.1	74.2	74.4	74.0	74.0
	冷却性能(ｲﾝﾊﾞｰﾀｰ)	5.7	5.7	5.5	5.5	5.5	5.5
	耐熱性(加熱後導電率)	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009

【００６３】

【表２】

	成分	比較例１	比較例２	比較例３	比較例４
組成（質量%）	ｼﾞﾌﾞﾁﾙｴｰﾃﾙ	－	－	－	－
	ｲｿｱﾐﾙｴｰﾃﾙ	－	－	－	－
	従来 LLC(EG+添加剤)	50	－	－	－
	ｴﾁﾚﾝｸﾞﾘｺｰﾙ	－	50	－	－
	鉱油	－		100	－
	ｲｵﾝ交換水	50	50		100
合計		100	100	100	100
評価	導電率	7000	0.6	<0.0009	0.3
	冷却性能(ﾗｼﾞｴｰﾀｰ)	371	368	197	458
	冷却性能(ｵｲﾙｸｰﾗｰ)	115	114	73	124
	冷却性能(ｲﾝﾊﾞｰﾀｰ)	7.1	7.0	5.4	7.7
	耐熱性(加熱後導電率)	7000	3.1	<0.0009	0.3

【００６４】

いずれの実施例の冷却液組成物も、導電率が０．０００９μＳ／ｃｍ未満であり、優れた絶縁性を有していた。また、いずれの実施例の冷却液組成物も、冷却性能が鉱油（比較例３）の冷却性能よりも高くなっており、改善された伝熱特性を有することが確認された。特に、エーテル化合物の含量が多くなるに従って、冷却性能が向上した。さらに、いずれの実施例の冷却液組成物も、加熱後に絶縁性の低下が認められず、優れた耐熱性を有していた。

【００６５】

一方、従来の冷却液組成物の構成（エチレングリコールと水の混合物又は水単独）を有する比較例１、２及び４では、導電率が高くなり、絶縁性が不十分であった。比較例２の冷却液組成物については、加熱により導電率が高くなったため、耐熱性に劣ることが理解される。

【００６６】

以上の結果より、本実施形態に係る冷却液組成物が、優れた絶縁性及び耐熱性を有しかつ改善された伝熱特性を有することが実証された。

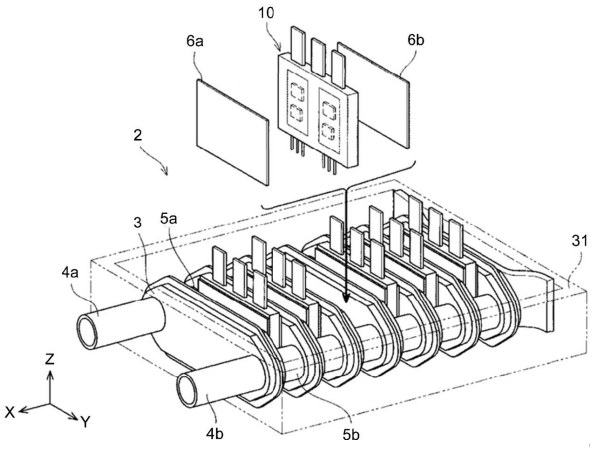
【００６７】

本明細書中に記載した数値範囲の上限値及び／又は下限値は、それぞれ任意に組み合わせて好ましい範囲を規定することができる。例えば、数値範囲の上限値及び下限値を任意に組み合わせて好ましい範囲を規定することができ、数値範囲の上限値同士を任意に組み合わせて好ましい範囲を規定することができ、また、数値範囲の下限値同士を任意に組み合わせて好ましい範囲を規定することができる。

【００６８】

以上、本実施形態を詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲における設計変更があっても、それらは本開示に含まれるものである。

【図面】
【図１】



フロントページの続き

愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 林 建二

(56)参考文献 国際公開第２０１１／０８０９９１（WO，Ａ１）
特開２０１２－０１７３９１（ＪＰ，Ａ）
独国特許出願公開第１９５３９０９６（ＤＥ，Ａ１）
西独国特許出願公開第０３４２４７０２（ＤＥ，Ａ１）
特開昭６１－２３６８８４（ＪＰ，Ａ）
特開２０２０－１２５３８９（ＪＰ，Ａ）
特表２０２２－５０６３５５（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００５／００８４３９０（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１８／０１００１１８（ＵＳ，Ａ１）
韓国公開特許第１０－２０１３－０１２５８８０（ＫＲ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)

Ｃ０９Ｋ ５／００－５／２０
Ｃ１０Ｍ １０１／００－１７７／００
Ｃ１０Ｎ
Ｈ０１Ｌ ２３／３４－２３／４６
Ｂ６０Ｋ １１／００－１５／１０
Ｈ０１Ｍ １０／５２－１０／６６７
ＣＡｐｌｕｓ／ＲＥＧＩＳＴＲＹ（ＳＴＮ）