

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6261501号
(P6261501)

(45) 発行日 平成30年1月17日(2018.1.17)

(24) 登録日 平成29年12月22日(2017.12.22)

(51) Int.Cl.	F 1
C 09 K 5/04	(2006.01)
C 10 M 101/02	(2006.01)
C 10 M 105/06	(2006.01)
C 10 M 105/36	(2006.01)
C 10 M 105/38	(2006.01)
	C 09 K 5/04
	C 10 M 101/02
	C 10 M 105/06
	C 10 M 105/36
	C 10 M 105/38

請求項の数 5 (全 60 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-527326 (P2014-527326)	(73) 特許権者	515269383 ザ ケマーズ カンパニー エフシー リ ミテッド ライアビリティ カンパニー
(86) (22) 出願日	平成24年8月24日 (2012.8.24)		アメリカ合衆国 デラウェア州 1989 9 ウィルミントン マーケット ストリ ート 1007
(65) 公表番号	特表2014-528987 (P2014-528987A)	(74) 代理人	100127926 弁理士 結田 純次
(43) 公表日	平成26年10月30日 (2014.10.30)	(74) 代理人	100140132 弁理士 竹林 則幸
(86) 國際出願番号	PCT/US2012/052277	(74) 代理人	110001243 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(87) 國際公開番号	W02013/032908		
(87) 國際公開日	平成25年3月7日 (2013.3.7)		
審査請求日	平成27年7月29日 (2015.7.29)		
審判番号	不服2017-3171 (P2017-3171/J1)		
審判請求日	平成29年3月3日 (2017.3.3)		
(31) 優先権主張番号	61/527,829		
(32) 優先日	平成23年8月26日 (2011.8.26)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		
(31) 優先権主張番号	61/621,023		
(32) 優先日	平成24年4月6日 (2012.4.6)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】テトラフルオロプロパンを含む組成物およびその使用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トランス - HFO - 1234ze と、 HFC - 32 と、 HFC - 152a とを含む組成物であって、

8.3 重量パーセントのトランス - HFO - 1234ze、 1.2 重量パーセントの HFC - 32 および 5 重量パーセントの HFC - 152a；

から本質的になる、組成物。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の組成物を凝縮させ、その後、冷却すべき本体の近くで前記組成物を蒸発させることを含む、冷却をもたらすための方法。

10

【請求項 3】

加熱すべき本体の近くで請求項 1 に記載の組成物を凝縮させ、その後、前記組成物を蒸発させることを含む、加熱をもたらすための方法。

【請求項 4】

R - 134a を使用するように設計されたシステムで前記 R - 134a を置換するための方法であって、請求項 1 に記載の組成物を前記システムに提供することを含む方法。

【請求項 5】

熱を回収するための方法であって、(a) 加熱をもたらすプロセスと連通する第 1 の熱交換器に、請求項 1 に記載の組成物を含む作動流体を通すステップと、(b) 前記作動流体を前記第 1 の熱交換器から除去するステップと、(c) 機械的エネルギーをもたらすデ

20

バイスに、前記作動流体を通すステップと、(d) 第2の熱交換器に前記作動流体を通すステップとを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、2,3,3,3-テトラフルオロプロペン(HFO-1234yf)または1,3,3,3-テトラフルオロプロペン(トランス-HFO-1234ze)またはこれらの混合物と、ジフルオロメタン(HFC-32)と、1,1-ジフルオロエタン(HFC-152a)、3,3,3-トリフルオロプロペン(HFO-1243zf)またはこれらの混合物とを含む組成物に関する。

10

【0002】

本発明の組成物は、伝熱流体、発泡剤、エアロゾル噴射剤として、そして動力サイクルの作動流体として、冷却または加熱をもたらすための方法において有用である。

【背景技術】

【0003】

冷凍産業では、過去数十年の間、オゾン層を破壊するクロロフルオロカーボン(CFC)およびハイドロクロロフルオロカーボン(HCFC)の代替冷媒を見出す努力がなされてきた。CFCおよびHCFCは、モントリオール議定書(Montreal Protocol)の結果として段階的に廃止されつつある。ほとんどの冷媒製造業者にとっての解決法は、ハイドロフルオロカーボン(HFC)冷媒の商業化であった。例えば、現時点で最も広く使用されている新しいHFC冷媒のHFC-134aは、オゾン層破壊係数がゼロであり、従って、モントリオール議定書の結果としての現在の規制段階的廃止による影響を受けない。

20

【0004】

しかしながら、さらなる環境規制により、最終的には、特定のHFC冷媒の世界的な段階的廃止へと至り得る。現在、産業界は、移動空調で使用される冷媒についての地球温暖化係数(GWP)に関する規制に直面している。将来的に規制がより広く適用されれば、例えば固定空調および冷凍システムでは、冷凍および空調産業の全ての分野で使用することができる冷媒に対してさらにより大きい必要性が感じられるであろう。GWPに関連する最終的な規制要件についての不確実性によって、産業界は、多数の候補化合物および混合物を考慮することを強いられている。

30

【0005】

現在提案されているHFC冷媒および冷媒ブレンドの代替冷媒としては、例えば、ブタンもしくはプロパンなどの純粋な炭化水素、またはCO₂などの「天然」冷媒が挙げられる。しかしながら、これらの提案された代替品は毒性、引火性、低エネルギー効率を含む問題を有するか、あるいは大きな装置設計の変更を必要とする。同様に、とりわけR-22、R-134a、R-404A、およびR-407Cに対しても新しい代替品が提案されている。GWPに関連してどんな規制要件が最終的に採用されるかについての不確実性によって、産業界は、低GWP、非引火性または低引火性に対する必要性と、現存のシステム性能パラメータとのバランスを取る多数の候補化合物および混合物を考慮することを強いられている。

40

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、R-407C(50重量パーセントのR125および50重量パーセントのR32のブレンドに対するASHRAE名称)、R-404A(44重量パーセントのR125、52重量パーセントのR143a(1,1,1-トリフルオロエタン)、および4.0重量パーセントのR-134aのブレンドに対するASHRAE名称)、およびR-22などの現存の冷媒(以下の定義を参照)を含むがこれらに限定されない、現在使用されている冷媒の代替品として、低GWP組成物を開示する。

50

【0007】

多くの場合、代替冷媒は、異なる冷媒のために設計された元の冷凍装置において使用可能であれば最も有用である。本明細書に開示される組成物は、R - 407C、R - 404A、R - 134a、およびR - 22などの現存の冷媒（以下の定義を参照）の代替品として、それぞれR - 407C、R - 404A、R - 134a、およびR - 22などの現存の冷媒（以下の定義を参照）のために設計されたいくらかのシステム修正を有する装置において有用であり得る。さらに、HFO - 1234yfまたはトランス - HFO - 1234zeまたはこれらの混合物と、HFC - 32と、HFC - 152a、HFO - 1243zfまたはこれらの混合物と、任意選択でR - 134aとを含む本明細書に開示される組成物は、R - 404A、R - 407C、R - 134a、およびR - 22などの現存の冷媒（以下の定義を参照）の代替品として、HFO - 1234yfまたはトランス - HFO - 1234zeまたはこれらの混合物と、HFC - 32と、HFC - 152a、HFO - 1243zfまたはこれらの混合物と、任意選択でR - 134aとを含むこれらの新しい組成物のために特別に修正されるか、あるいは完全にこれらの新しい組成物のために製造された装置において有用であり得る。

【0008】

一実施形態では、本発明は、HFO - 1234yfまたはトランス - HFO - 1234zeまたはこれらの混合物と、ジフルオロメタン（HFC - 32）と、1,1-ジフルオロエタン（HFC - 152a）、3,3,3-トリフルオロプロパン（HFO - 1243zf）またはこれらの混合物とを含む組成物に関し、前記組成物は、
 (I) 第1の組成物であって、前記HFO - 1234yfまたはトランス - HFO - 1234zeまたはこれらの混合物が少なくともその第1の組成物の全重量の56重量パーセントである第1の組成物、
 (II) 第2の組成物であって、前記HFC - 32が最大でその第2の組成物の全重量の29重量パーセントである第2の組成物、
 (III) 第3の組成物であって、前記HFC - 152a、HFO - 1243zfまたはこれらの混合物が少なくともその第3の組成物の全重量の56重量パーセントである第3の組成物、
 (IV) 第4の組成物であって、前記HFC - 32が少なくともその第4の組成物の全重量の56重量パーセントである第4の組成物、
 (V) トランス - HFO - 1234zeと、HFC - 32と、HFC - 152a、HFO - 1243zfまたはこれらの混合物とを含む第5の組成物、および
 (VI) 第6の組成物であって、前記HFO - 1243zfまたはHFO - 1243zfとHFC - 152aとの混合物が最大でその第6の組成物の全重量の20重量パーセントである第6の組成物
 からなる群から選択される。

【0009】

また本発明は、R - 22、HFC - 134a、R - 404A、およびR - 407Cなどの現存の冷媒（以下の定義を参照）の群から選択される少なくとも1つの化合物の約75%～約130%の範囲の冷却容量を有する、上記の組成物にも関する。

【0010】

また本発明は、HFO - 1234zeと、HFC - 32と、HFC - 152a、HFO - 1243zfまたはこれらの混合物とから本質的になり、HFC - 152a、HFO - 1243zfまたはこれらの混合物が全組成物の約15重量パーセント以下で存在する、上記の組成物にも関する。

【0011】

また本発明は、HFO - 1234yfまたはトランス - HFO - 1234zeまたはこれらの混合物と、HFC - 32と、HFC - 152a、HFO - 1243zfまたはこれらの混合物とを含み、HFC - 152a、HFO - 1243zfまたはこれらの混合物が約14重量パーセント～約16重量パーセントの範囲である組成物にも関し、前記組成物

は、R - 22、HFC - 134a、R - 404A、およびR - 407Cなどの現存の冷媒（以下の定義を参照）の群から選択される少なくとも1つの化合物の約75%～約130%の範囲の冷却容量を有する。

【0012】

別の実施形態では、上記に記載される組成物はさらに、約0重量パーセント（含まれない）～約10重量パーセントの範囲の以下に記載される少なくとも1つの他の飽和HFCを含む。

【0013】

本発明の別の実施形態は、前記組成物のGWPが、R - 134a、R - 22、R - 407C、およびR - 404Aなどの現存の冷媒（以下の定義を参照）の群から選択される少なくとも1つの化合物のGWPよりも小さい、上記の組成物に関する。

10

【0014】

また本発明は、上記の組成物を凝縮させ、その後、冷却すべき本体の近くで前記組成物を蒸発させることを含む、冷却をもたらすための方法にも関する。また本発明は、加熱すべき本体の近くで上記の組成物を凝縮させ、その後、前記組成物を蒸発させることを含む、加熱をもたらすための方法にも関する。

【0015】

さらに別の実施形態では、本発明は、R - 22、R - 404A、R - 407C、またはR - 134aを使用するように設計されたシステムでそれぞれR - 22、R - 404A、R - 407C、またはR - 134aなどの現存の冷媒（以下の定義を参照）を置換するための方法に関し、前記方法は、上記の組成物を前記システムに提供することを含む。

20

【0016】

また本発明は、上記の組成物を含有する冷凍システム、空調システム、固定空調装置、固定冷凍システム、自動車用空調装置、またはヒートポンプにも関する。また本発明は、上記の組成物を動力サイクルの作動流体として使用するための方法にも関する。

【0017】

また本発明は、HFO - 1234yfまたはトランス - HFO - 1234zeまたはこれらの混合物と、HFC - 32と、HFC - 152a、HFO - 1243zfまたはこれらの混合物とを含み、HFC - 152a、HFO - 1243zfまたはこれらの混合物が約14重量パーセント～約16重量パーセントの範囲である組成物にも関し、前記組成物は、R - 22、HFC - 134a、R - 404A、およびR - 407Cなどの現存の冷媒（以下の定義を参照）の群から選択される少なくとも1つの化合物の約75%～約130%の範囲の冷却容量を有する。

30

【0018】

また本明細書には、冷却および加熱をもたらす方法、R - 134a、R410AおよびR - 404Aなどの現存の冷媒を置換するための方法、ならびに、HFO - 1234yfまたはトランス - HFO - 1234zeまたはこれらの混合物と、HFC - 32と、HFC - 152a、HFO - 1243zfまたはこれらの混合物とを含む組成物を含有する空調および冷凍装置も開示されている。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】HFO - 1234yf / HFC - 32 / HFC - 152a混合物の推定燃焼速度を、HFO - 1234yf / HFC - 152a比の関数として説明する。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下に記載される実施形態の詳細に取り組む前に、いくつかの用語が定義される、または明確にされる。

【0021】

定義

本明細書で使用される場合、伝熱組成物という用語は、熱源からヒートシンクへ熱を運

50

ぶために使用される組成物を意味する。

【0022】

熱源は、熱を加える、伝達する、移動する、あるいは除去することが望ましい任意の空間、場所、物体または本体であると定義される。熱源の例は、スーパーマーケットにおける冷蔵庫または冷凍庫ケースなどの冷凍または冷却を必要とする空間（開放または閉鎖）、空調を必要とする建物空間、工業用ウォーターチラー、または空調を必要とする自動車の乗員室である。いくつかの実施形態では、伝熱組成物は、伝熱過程を通して一定状態のままであり得る（すなわち、蒸発または凝縮しない）。その他の実施形態では、伝熱組成物は蒸発冷却過程で同様に利用され得る。

【0023】

ヒートシンクは、熱を吸収することができる任意の空間、場所、物体または本体であると定義される。蒸気圧縮冷凍システムは、このようなヒートシンクの一例である。

【0024】

伝熱システムは、特定の空間において加熱または冷却効果を生じるために使用されるシステム（または装置）である。伝熱システムは、移動システムでも固定システムでもよい。

【0025】

伝熱システムの例としては、空調装置、冷凍庫、冷蔵庫、ヒートポンプ、ウォーターチラー、満液式蒸発器（flooded evaporator）冷却装置、直接膨張（direct expansion）冷却装置、ウォークインクーラー、移動冷蔵庫、移動空調ユニット、除湿機、およびこれらの組み合わせが挙げられるが、これらに限定されない。

【0026】

本明細書で使用される場合、移動伝熱システムは、道路、鉄道、海または空用の輸送ユニット内に組み込まれた任意の冷凍、空調、または加熱装置を指す。さらに、移動冷凍または空調ユニットは、どの移動キャリアからも独立した「共同一貫輸送」システムとして知られる装置を含む。このような共同一貫輸送システムには、「コンテナ」（海上／陸上輸送の組み合わせ）および「スワップボディ」（道路／鉄道輸送の組み合わせ）が含まれる。

【0027】

本明細書で使用される場合、固定伝熱システムは、運転中、定位置に固定されるシステムである。固定伝熱システムは様々な建物内に結合されてもよいし、建物に取り付けられてもよく、あるいはソフトドリンクの自動販売機などのように屋外に配置された独立型の装置であってもよい。これらの固定用途は固定空調およびヒートポンプであってもよく、冷却装置、高温ヒートポンプ、住宅用、商業用または工業用の空調システム（住宅用ヒートポンプを含む）が含まれるがこれらに限定されず、そしてウインドウ型、ダクトレス型、ダクト型、パッケージドターミナル型、およびルーフトップシステムなどの屋外用であるが建物に接続されたものが含まれる。固定冷凍用途では、開示される組成物は、商業用、工業用または住宅用の冷蔵庫および冷凍庫、製氷機、内蔵型クーラーおよび冷凍庫、満液式蒸発器冷却装置、直接膨張冷却装置、ウォークインおよびリーチイン（reach-in）クーラーおよび冷凍庫、ならびに組み合わせシステムを含む装置において有用であり得る。いくつかの実施形態では、開示される組成物は、スーパーマーケットの冷凍システムにおいて使用することができる。さらに、固定用途は二次ループシステムを用いることができ、これは、一次冷媒を用いてある場所で冷却を生じ、これを二次伝熱流体を介して離れた場所に伝達する。

【0028】

冷凍容量（冷却容量と称されることもある）は、循環される冷媒1ポンド当たりの蒸発器内の冷媒のエンタルピーの変化、または蒸発器から出る冷媒蒸気の単位量（容積）当たりの蒸発器内の冷媒によって除去される熱を定義する用語である。冷凍容量は、冷媒または伝熱組成物が冷却をもたらす能力の尺度である。従って、この容量が高いほど、得られ

10

20

30

40

50

る冷却は大きい。冷却速度は、単位時間当たりの蒸発器内の冷媒によって除去される熱を指す。

【0029】

性能係数 (COP) は、除去された熱の量を、サイクルを運転するために必要とされるエネルギー入力で割ったものである。COPが高いほど、エネルギー効率は高い。COPは、エネルギー効率比 (EER) 、すなわち、特定の内部および外部温度セットにおける冷凍または空調装置に対する効率評価に直接関連する。

【0030】

「過冷却 (subcooling)」という用語は、液体の温度を、所与の圧力に対するその液体の飽和点よりも低い温度まで低下させることを指す。飽和点は蒸気が完全に液体に凝縮する温度であるが、過冷却は、液体を、所与の圧力でより低い温度の液体に冷却し続ける。液体を飽和温度 (または泡立ち点温度) よりも低い温度まで冷却することによって、正味の冷凍容量を増大させることができる。過冷却は、それにより、システムの冷凍容量およびエネルギー効率を改善する。過冷却量は、飽和温度よりも下方への冷却の量 (度) である。

【0031】

過熱は、蒸気組成物がその飽和蒸気温度 (組成物が冷却されたときに、液体の最初の一滴が形成される温度であり、「露点」と呼ばれることがある) よりもどの程度高温まで加熱されるかを定義する用語である。

【0032】

温度勾配 (temperature glide) (単に「勾配」と称されることもある) は、過冷却または過熱を除いて、冷媒システムの構成要素内の冷媒による相変化過程の開始温度と終了温度との差の絶対値である。この用語は、近共沸または非共沸組成物の凝縮または蒸発を説明するために使用され得る。冷凍、空調またはヒートポンプシステムの温度勾配に言及する場合、蒸発器内の温度勾配および凝縮器内の温度勾配の平均である平均温度勾配を示すことが多い。

【0033】

共沸組成物とは、単一の物質として挙動する2つ以上の物質の定沸点混合物を意味する。共沸組成物を特徴付ける1つの方法は、液体の部分蒸発または蒸留によって生じる蒸気が、それが蒸発または蒸留される液体と同じ組成を有する、すなわち、混合物が組成の変化を伴わずに蒸留 / 還流されることである。定沸点組成物は、同じ化合物の非共沸混合物と比べて最高沸点または最低沸点のいずれかを示すので、共沸性と特徴付けられる。共沸組成物は、運転中に冷凍または空調システム内で分画しないであろう。さらに、共沸組成物は、冷凍または空調システムからの漏出時に分画しないであろう。

【0034】

近共沸 (near-azeotropic) 組成物 (一般に「共沸混合物様組成物」とも称される) は、本質的に単一の物質として挙動する2つ以上の物質の実質的に定沸点の液体混合物である。近共沸組成物を特徴付ける1つの方法は、液体の部分蒸発または蒸留によって生じる蒸気が、それが蒸発または蒸留される液体と実質的に同じ組成を有する、すなわち、混合物が実質的な組成の変化を伴わずに蒸留 / 還流されることである。近共沸組成物を特徴付けるもう1つの方法は、特定の温度における組成物の泡立ち点蒸気圧および露点蒸気圧が実質的に同一であることである。本明細書では、蒸発または沸騰除去などによって組成物の50重量パーセントが除去された後、元の組成物と、元の組成物の50重量パーセントが除去された後に残存する組成物との間の蒸気圧の差が約10パーセント未満であれば、組成物は近共沸性である。

【0035】

非共沸組成物は、単一の物質というよりはむしろ単純な混合物として挙動する2つ以上の物質の混合物である。非共沸組成物を特徴付ける1つの方法は、液体の部分蒸発または蒸留によって生じる蒸気が、それが蒸発または蒸留される液体と実質的に異なる組成を有する、すなわち、混合物が実質的な組成の変化を伴って蒸留 / 還流されることである。非

10

20

30

40

50

共沸組成物を特徴付けるもう1つの方法は、特定の温度における組成物の泡立ち点蒸気圧および露点蒸気圧が実質的に異なることである。本明細書では、蒸発または沸騰除去などによって組成物の50重量パーセントが除去された後、元の組成物と、元の組成物の50重量パーセントが除去された後に残存する組成物との間の蒸気圧の差が約10パーセントよりも大きければ、組成物は非共沸性である。

【0036】

本明細書で使用される場合、「潤滑剤」という用語は、組成物または圧縮器に添加されて(そして、任意の伝熱システム内の使用において任意の伝熱組成物と接触されて)、圧縮器に潤滑を提供して部品が動かなくなないようにする助けになるあらゆる材料を意味する。

10

【0037】

本明細書で使用される場合、相溶化剤は、伝熱システムの潤滑剤中における、開示される組成物のハイドロフルオロカーボンの溶解度を改善する化合物である。いくつかの実施形態では、相溶化剤は、圧縮器への油戻り(oil return)を改善する。いくつかの実施形態では、組成物はシステム潤滑剤と共に使用されて、油を多く含む相の粘度を低下させる。

【0038】

本明細書で使用される場合、油戻りは、伝熱組成物が伝熱システムを通じて潤滑剤を運び、そしてそれを圧縮器に戻す能力を指す。すなわち、使用の際、圧縮器潤滑剤の一部が伝熱組成物によって圧縮器からシステムの他の部分へ運び去られることは珍しくない。このようなシステムでは、潤滑剤が圧縮器に効率良く戻されないと、圧縮器は、最終的には、潤滑の欠如のために動かなくなるであろう。

20

【0039】

本明細書で使用される場合、「紫外線」色素は、電磁スペクトルの紫外または「近」紫外領域で光を吸収するUV蛍光またはリン光組成物であると定義される。10ナノメートル～約775ナノメートルの範囲の波長を有する少なくともある程度の放射を放出するUV光による照射下において、UV蛍光色素によって生じる蛍光が検出され得る。

【0040】

引火性は、組成物が発火するおよび/または火炎を伝播させる能力を意味するために使用される用語である。冷媒および他の伝熱組成物について、引火下限('LFL')は、ASTM(米国材料試験協会)E681において規定される試験条件下で、組成物および空気の均一な混合によって火炎を伝播させることができる伝熱組成物の空気中の最低濃度である。引火上限('UFL')は、同じ試験条件下で、組成物および空気の均一な混合によって火炎を伝播させることができる伝熱組成物の空気中の最高濃度である。ASHRAE(American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)によって非引火性であると分類されるためには、冷媒は、液相および気相の両方で配合される際にASTM E681の条件下で非引火性であり、そして漏出シナリオの間に生じる液相および蒸気相の両方で非引火性でなければならない。

30

【0041】

地球温暖化係数(GWP)は、二酸化炭素1キログラムの放出と比較して、特定の温室ガス1キログラムの大気中への放出による相対的な地球温暖化寄与を評価するための指数である。GWPは、異なる対象期間に対して計算することができ、所与のガスについての大気寿命の効果を示す。100年の対象期間に対するGWPは、一般的に参照される値である。混合物については、各成分の個々のGWPに基づいて、加重平均を計算することができる。

40

【0042】

オゾン層破壊係数(ODP)は、物質によって引き起こされるオゾン層破壊の量を指す数である。ODPは、化学物質のオゾンに対する影響を、同様の質量のCFC-11(フルオロトリクロロメタン)の影響と比較した比率である。従って、CFC-11のODP

50

は、1.0であると定義される。その他のCFCおよびHFCは、0.01~1.0の範囲のODPを有する。HFCは塩素を含有しないので、ゼロのODPを有する。

【0043】

本明細書で使用される場合、「含む(*comprises*)」、「含む(*comprising*)」、「含む(*includes*)」、「含む(*including*)」、「有する(*has*)」、「有する(*having*)」という用語、またはこれらのあらゆる他の変形は、非排他的な包含を網羅することが意図される。例えば、要素のリストを含む組成物、過程、方法、物品、または装置は、必ずしもこれらの要素のみに限定されず、明確に記載されていないか、あるいはこのような組成物、過程、方法、物品、または装置に固有のその他の要素を含んでいてもよい。さらに、反対する明確な記載がない限り、「または」は包括的な「または」を指し、排他的な「または」を指さない。例えば、条件AまたはBは、以下のいずれか1つによって満たされる：Aが真であり（または存在し）かつBが偽である（または存在しない）、Aが偽であり（または存在せず）かつBが真である（または存在する）、ならびにAおよびBの両方が真である（または存在する）。

10

【0044】

「からなる(*consisting of*)」という移行句は、規定されていないあらゆる要素、工程または成分を排除する。このような句が請求項内にあれば、普通に伴われる不純物を除いて、列挙された以外の材料の包含に対して、この請求項はクローズされるであろう。「からなる(*consisting of*)」という句が、序文の直後ではなく請求項の本文に現れる場合、その本文に示される要素を限定するだけであり、その他の要素は全体として請求項から排除されない。

20

【0045】

「から本質的になる(*consisting essentially of*)」という移行句は、文字通りに開示されたものに加えて、材料、行程、特徴、成分、または要素を含む組成物、方法または装置を定義するために使用されるが、ただし、これらの付加的に含まれる材料、行程、特徴、成分、または要素は、特許請求された発明の基本的および新規の特徴に実質的に影響を与えることを条件とする。「から本質的になる(*consisting essentially of*)」という用語は、「含む(*comprising*)」と「からなる(*consisting of*)」との間の中間の立場をとる。

30

【0046】

出願人が「含む(*comprising*)」などの制約のない用語で発明またはその一部を定義した場合、その説明は（他に記載されない限り）、「から本質的になる(*consisting essentially of*)」または「からなる(*consisting of*)」という用語を用いて同様にこのような発明を説明すると解釈されるべきであることは、容易に理解されるはずである。

【0047】

また、「a」または「an」の使用は、本明細書に記載される要素および成分を説明するために用いられる。これは、単に便宜上、そして本発明の範囲の一般的な意味を与えるために行われる。この説明は、1つまたは少なくとも1つを含むと解釈されるべきであり、そしてそうでないことを意味することが明白でない限り、単数は複数も含む。

40

【0048】

他に定義されない限り、本明細書で使用される全ての技術的および科学的用語は本発明が属する技術分野の当業者によって一般に理解されるものと同じ意味を有する。本明細書に記載されるものと類似または等価の方法および材料は、開示される組成物の実施形態の実施または試験において使用することができるが、適切な方法および材料は以下に記載される。本明細書において言及される全ての刊行物、特許出願、特許、および他の参考文献は、特定の一節が引用されない限り、参照によってその全体が援用される。矛盾する場合には、定義を含めて本明細書が支配するであろう。さらに、材料、方法、および実施例は単に例示的であって、限定的であることは意図されない。

【0049】

50

組成物

一実施形態では、本発明は、3つの成分、すなわち2,3,3,3-テトラフルオロプロペソ(HFO-1234yf)と、ジフルオロメタン(HFC-32)と、1,1-ジフルオロエタン(HFC-152a)、3,3,3-トリフルオロプロペソ(HFO-1243zf)またはこれらの混合物とを含む組成物に関する。本明細書で開示される全ての例示的な実施形態において、HFO-1234yf は単なる一例として使用されることに注意する。HFO-1234yf の代わりに、トランス-HFO-1234ze またはトランス-HFO-1234ze と HFO-1234yf との混合物を使用することもできる。従って、下記および上記の全ての実施例において、HFO-1234yf はトランス-HFO-1234ze およびトランス-HFO-1234ze と HFO-1234yf との混合物も意味し、これらが他に示されない限り、本発明、その開示、その特許性、およびその特許請求の範囲の目的のためにも包含されることは理解されるべきである。従って、一般的に言えば、HFO-1234yf への言及は、トランス-HFO-1234ze およびトランス-HFO-1234ze と HFO-1234yf との混合物を含む。

【0050】

別の実施形態では、本発明は、4つの成分、すなわちHFO-1234yf またはトランス-HFO-1234ze またはこれらの混合物と、HFC-32 と、HFC-152a と、炭素、水素、およびフッ素を含む飽和化合物を含む少なくとも1つの他のハイドロフルオロカーボンとを含む組成物に関する。

【0051】

HFO-1234yf およびトランス-HFO-1234ze の混合物は、約1重量パーセント～約99重量パーセントのHFO-1234yf と、約1重量パーセント～約99重量パーセントのトランス-HFO-1234ze とを含む。他の実施形態では、HFO-1234yf は、2つの成分の全重量の百分率で表される以下の含有量：

約1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47、48、49、50、51、52、53、54、55、56、57、58、59、60、61、62、63、64、65、66、67、68、69、70、71、72、73、74、75、76、77、78、79、80、81、82、83、84、85、86、87、88、89、90、91、92、93、94、95、96、97、98、および99重量パーセントの1つから選択される。

【0052】

他の実施形態では、トランス-HFO-1234ze は、2つの成分の全重量の百分率で表される以下の含有量：

約1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47、48、49、50、51、52、53、54、55、56、57、58、59、60、61、62、63、64、65、66、67、68、69、70、71、72、73、74、75、76、77、78、79、80、81、82、83、84、85、86、87、88、89、90、91、92、93、94、95、96、97、98、および99重量パーセントの1つから選択される。

【0053】

2,3,3,3-テトラフルオロプロペソは、HFO-1234yf 、HFC-1234yf 、またはR1234yf と呼ばれることもある。HFO-1234yf は市販されているか、あるいは脱フッ化水素化(dehydrofluorination)1,1,1,2,3-ペンタフルオロプロパン(HFC-245eb)または1,1,1,2,2-ペンタフルオロプロパン(HFC-245cb)などの当該技術分野において既知の方法によって製造することができる。HFO-1234yf およびトランス-HFO-1

2 3 4 z e は、地球温暖化係数が低くオゾン層を破壊しない化合物である。H F O - 1 2 3 4 y f の引火性は 2 L に分類されるか、あるいは A S H R A E 標準 3 4 - 2 0 1 0 に従って低引火性である。

【 0 0 5 4 】

トランス - 1 , 3 , 3 , 3 - テトラフルオロプロパンはトランス - H F O - 1 2 3 4 z e またはトランス - H F C - 1 2 3 4 z e と呼ばれることがある。トランス - H F O - 1 2 3 4 z e は、1 , 1 , 1 , 2 , 3 - ペンタフルオロプロパン (H F C - 2 4 5 e b) または 1 , 1 , 1 , 3 , 3 - ペンタフルオロプロパン (H F C - 2 4 5 f a) の脱フッ化水素化などの当該技術分野において既知の方法によって製造することができる。

【 0 0 5 5 】

ジフルオロメタン (H F C - 3 2 または R 3 2) は市販されているか、あるいは塩化メチレンの脱塩素フッ素化 (de ch l o r o f l u o r i n a t i o n) などの当該技術分野において既知の方法によって製造することができる。H F C - 3 2 は、地球温暖化係数が低くオゾン層を破壊しない化合物である。H F C - 3 2 の引火性は 2 L に分類されるか、あるいは A S H R A E 標準 3 4 - 2 0 1 0 に従って低引火性である。

【 0 0 5 6 】

1 , 1 - ジフルオロエタンは、H F C - 1 5 2 a または R 1 5 2 a と呼ばれることがある。H F C - 1 5 2 a は市販されているか、あるいは触媒の存在下における塩化ビニルとフッ化水素との反応などの当該技術分野において既知の方法によって製造することができる。H F C - 1 5 2 a は、地球温暖化係数が低くオゾン層を破壊しない化合物である。H F C - 1 5 2 a の引火性は 2 に分類されるか、あるいは A S H R A E 標準 3 4 - 2 0 1 0 に従って中位の引火性である。

【 0 0 5 7 】

3 , 3 , 3 - トリフルオロプロパンは H F O - 1 2 4 3 z f 、 H F C - 1 2 4 3 z f 、または T F P と呼ばれることがある。H F O - 1 2 4 3 z f は市販されているか、あるいは米国特許第 5 , 9 8 6 , 1 5 1 号明細書に記載されるように 1 , 3 , 3 , 3 - テトラフルオロプロパンの水素化で 1 , 1 , 1 , 3 - テトラフルオロプロパンを得てから、1 , 1 , 1 , 3 - テトラフルオロプロパンを脱フッ化水素化するなどの当該技術分野において既知の方法によって製造することができる。本発明の組成物は、冷却または加熱をもたらすための方法において伝熱流体、発泡剤、およびエアロゾル噴射剤として有用であるが、同時にこれらの組成物は、実質的な引火性の増大を伴わずに冷却容量およびエネルギー効率を維持しながら冷媒コストを低減するのに役立ち得ることが見出された。一般に、本発明の好ましい実施形態の引火性は 2 L レベルであり、確実に 2 以下である。

【 0 0 5 8 】

H F O - 1 2 3 4 y f またはトランス - H F O - 1 2 3 4 z e またはこれらの混合物、および H F C - 3 2 はいずれも、比較的高い G W P を有する特定の冷媒および冷媒混合物に対する低 G W P 代替品であると考えられている。特に、R - 4 0 4 A は 3 9 2 2 の G W P を有し、代替品を必要としているであろう。さらに、事実上 R - 4 0 4 A と同一の特性を有し、そのため多数の R - 4 0 4 A システムにおいて使用することができる R 5 0 7 (5 0 重量 % の H F C - 1 2 5 および 5 0 重量 % の H F C - 1 4 3 a を含有する混合物に対する A S H R A E 名称) は、3 9 8 5 に等しい G W P を有し、従って、同様に代替品を必要としているであろう。同様に、R - 2 2 および R - 4 0 7 C はそれぞれ、1 8 1 0 および 1 7 7 4 の G W P を有する。また、現在多くの用途で冷媒として使用されている H F C - 1 3 4 a (テトラフルオロエタン、特に 1 , 1 , 1 , 2 - テトラフルオロエタン) は 1 4 3 0 の G W P を有し、代替品を必要としている。

【 0 0 5 9 】

本発明は一般に、H F O - 1 2 3 4 y f またはトランス - H F O - 1 2 3 4 z e またはこれらの混合物、および H F C - 3 2 の成分に加えて、H F C - 1 5 2 a を含む組成物に関する。本発明の一実施形態では、本明細書に記載される 3 成分系は、R - 1 3 4 a 、 R - 2 2 、 R - 4 0 7 C 、および R - 4 0 4 A などの現存の冷媒 (以下の定義を参照) に対

10

20

30

40

50

して少なくとも約75%の冷却容量を維持しながら、総GWPを300未満に低下させ得ることが見出された。

【0060】

本発明のいくつかの実施形態では、組成物は、炭素、水素、およびフッ素（以下、「飽和HFC」）を含む飽和化合物を含む少なくとも1つの他のハイドロフルオロカーボンを含んでいてもよく、1~7個の炭素原子を有し、約-90~約80の標準沸点を有するハイドロフルオロカーボンを含む。このような飽和HFCは、E.I.duPont de Nemours & Co., Fluoroproducts, Wilmington, DE, 19898, USAなどのいくつかの供給元から入手可能な市販の製品であるか、あるいは当該技術分野において既知の方法によって調製することができる。代表的な飽和HFC化合物としては、フルオロメタン（CH₃F、HFC-41）、トリフルオロメタン（CHF₃、HFC-23）、ペンタフルオロエタン（CF₃CHF₂、HFC-125）、1,1,2,2-テトラフルオロエタン（CHF₂CHF₂、HFC-134）、1,1,1,2-テトラフルオロエタン（CF₃CH₂F、HFC-134a）、1,1,1-トリフルオロエタン（CF₃CH₃、HFC-143a）、フルオロエタン（HFC-161、CH₃CH₂F）、1,1,1,2,2,3,3-ヘプタフルオロプロパン（CF₃CHFCF₃、HFC-227ea）、1,1,1,2,3,3,3-ヘプタフルオロプロパン（CF₃CHFCF₃、HFC-227ea）、1,1,2,2,3,3,-ヘキサフルオロプロパン（CHF₂CF₂CHF₂、HFC-236ca）、1,1,1,2,2,3-ヘキサフルオロプロパン（CF₃CF₃CH₂F、HFC-236cb）、1,1,1,2,3,3-ヘキサフルオロプロパン（CF₃CHFCF₂、HFC-236ea）、1,1,1,3,3,3-ヘキサフルオロプロパン（CF₃CH₂CF₃、HFC-236fa）、1,1,2,2,3-ペンタフルオロプロパン（CHF₂CF₂CH₂F、HFC-245ca）、1,1,1,2,2-ペンタフルオロプロパン（CF₃CF₂CH₃、HFC-245cb）、1,1,2,3,3-ペンタフルオロプロパン（CHF₂CHFCF₂、HFC-245ea）、1,1,1,2,3-ペンタフルオロプロパン（CF₃CHFCF₂、HFC-245eb）、1,1,1,3,3-ペンタフルオロプロパン（CF₃CH₂CHF₂、HFC-245fa）、1,1,2,2,3-テトラフルオロプロパン（CH₂FCF₂CH₂F、HFC-254ca）、1,1,1,2,2-テトラフルオロプロパン（CHF₂CF₂CH₃、HFC-254cb）、1,1,1,2,3-テトラフルオロプロパン（CHF₂CHFCF₂、HFC-254ea）、1,1,1,1,2-トリフルオロプロパン（CF₃CH₂CH₃、HFC-263fb）、2,2-ジフルオロプロパン（CH₃CF₂CH₃、HFC-272ca）、1,2-ジフルオロプロパン（CH₂FCFCH₃、HFC-272ea）、1,3-ジフルオロプロパン（CH₂FCF₂CH₃、HFC-272fa）、1,1-ジフルオロプロパン（CHF₂CH₂CH₃、HFC-272fb）、2-フルオロプロパン（CH₃CHFCF₃、HFC-281ea）、1-フルオロプロパン（CH₂FCF₂CH₃、HFC-281fa）、1,1,2,2,3,3,4,4-オクタフルオロブタン（CHF₂CF₂CF₂CHF₂、HFC-338pcc）、1,1,1,2,2,4,4-オクタフルオロブタン（CF₃CH₂CF₂CF₃、HFC-338mf）、1,1,1,3,3-ペンタフルオロブタン（CF₃CH₂CHF₂、HFC-365mf）、1,1,1,2,3,4,4,5,5,5-デカフルオロベンタン（CF₃CHFCF₂CF₃、HFC-43-10mee）、および1,1,1,2,2,3,4,5,5,6,6,7,7,7-テトラデカフルオロヘプタン（CF₃CF₂CHFCF₂CF₂CF₃、HFC-63-14mee）が挙げられるが、これらに限定されない。

【0061】

その他の飽和HFC化合物として特に有用であるのは、HFC-134、HFC-134a、HFC-125(ペンタフルオロエタン)、HFC-23(トリフルオロメタン)、HFC-236fa(1,1,1,3,3,3-ヘキサフルオロプロパン)、HFC-227ea(1,1,1,2,3,3,3-ヘプタフルオロプロパン)、およびCF₃Iを含む、非引火性フルオロカーボン冷媒であろう。これらは全て、その燃えにくい性質のために、引火性特性を改善するために添加され得る。

【0062】

例示的実施形態1

本発明の第1の例示的実施形態では、組成物は、3つの成分：(A)HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、(B)HFC-32と、(C)HFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物とを含み、前記HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物は、約56重量パーセントよりも多い。

【0063】

この実施形態の組成物に関して、HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物の含有量は全組成物の重量の約56重量パーセントよりも多いが、同時にいくらかの量のHFC-32およびいくらかの量のHFC-152aが常にこの実施形態の組成物中に存在することは理解されるべきである。

【0064】

この実施形態の組成物に関して：

(A1)HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物の含有量は、組成物の約56重量%、57重量%、58重量%、59重量%、60重量%、61重量%、62重量%、63重量%、64重量%、65重量%、66重量%、67重量%、68重量%、69重量%、70重量%、71重量%、72重量%、73重量%、74重量%、75重量%、76重量%、77重量%、78重量%、79重量%、80重量%、81重量%、82重量%、83重量%、84重量%、85重量%、86重量%、87重量%、88重量%、89重量%、90重量%、91重量%、92重量%、93重量%、94重量%、95重量%、96重量%、97重量%、98重量%、または約99重量%であり得る。

(B1)HFC-32は、組成物の約1重量%、2重量%、3重量%、4重量%、5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、または約43重量%であり得る。そして、

(C1)HFC-152aまたはHFO-1243zfまたはこれらの混合物の含有量は、組成物の約1重量%、2重量%、3重量%、4重量%、5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、または約43重量%であり得る。

【0065】

また、この実施形態の組成物に関して：

(A1')HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物の含有量は、上記の特定の重量パーセント数の間である重量パーセント数であってもよい。例えば、HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物は、組成物の約56.5重量%、57.5重量%、58.5重量%、59.5重量%、

10

20

30

40

50

5重量%、60.5重量%、61.5重量%、62.5重量%、63.5重量%、64.5重量%、65.5重量%、66.5重量%、67.5重量%、68.5重量%、69.5重量%、70.5重量%、71.5重量%、72.5重量%、73.5重量%、74.5重量%、75.5重量%、76.5重量%、77.5重量%、78.5重量%、79.5重量%、80.5重量%、81.5重量%、82.5重量%、83.5重量%、84.5重量%、85.5重量%、86.5重量%、87.5重量%、88.5重量%、89.5重量%、90.5重量%、91.5重量%、92.5重量%、93.5重量%、94.5重量%、95.5重量%、96.5重量%、97.5重量%、98.5重量%であり得る。

(B1') HFC-32の含有量は、上記の特定の重量パーセント数の間である重量パーセント数であってもよい。例えば、HFC-32は、組成物の約0.5重量%、1.5重量%、2.5重量%、3.5重量%、4.5重量%、5.5重量%、6.5重量%、7.5重量%、8.5重量%、9.5重量%、10.5重量%、11.5重量%、12.5重量%、13.5重量%、14.5重量%、15.5重量%、16.5、17.重量%5、18.5重量%、19.5重量%、20.5重量%、21.5重量%、22.5重量%、23.5重量%、24.5重量%、25.5重量%、26.5重量%、27.5重量%、28.5重量%、29.5重量%、30.5重量%、31.5重量%、32.5重量%、33.5重量%、34.5重量%、35.5重量%、36.5重量%、37.5重量%、38重量%、39.5重量%、40.5重量%、41.5重量%、42.5重量%、または約43.5重量%であり得る。そして、

(C1') HFC-152aまたはHFO-1243zfまたはこれらの混合物の含有量は、上記の特定の重量パーセント数の間である重量パーセント数であってもよい。例えば、HFC-152aは、組成物の約0.5重量%、1.5重量%、2.5重量%、3.5重量%、4.5重量%、5.5重量%、6.5重量%、7.5重量%、8.5重量%、9.5重量%、10.5重量%、11.5重量%、12.5重量%、13.5重量%、14.5重量%、15.5重量%、16.5重量%、17.5重量%、18.5重量%、19.5重量%、20.5重量%、21.5重量%、22.5重量%、23.5重量%、24.5重量%、25.5重量%、26.5重量%、27.5重量%、28.5重量%、29.5重量%、30.5重量%、31.5重量%、32.5重量%、33.5重量%、34.5重量%、35.5重量%、36.5重量%、37.5重量%、38重量%、39.5重量%、40.5重量%、41.5重量%、42.5重量%、または約43.5重量%であり得る。

(D1) 代替の実施形態では、上記のように、少なくとも1つの飽和HFCも上記の組成物中に含まれ得る。組成物の全重量に対する前記少なくとも1つの飽和HFCの重量パーセントは、約0重量パーセント～約10重量パーセントの範囲であり得る。組成物中の前記少なくとも1つの飽和HFCの重量パーセントは、約0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%、6%、6.5%、7%、7.5%、8%、8.5%、9%、9.5%、および10%であり得る。

【0066】

同様に、上記の4つの成分の含有量について、上記の整数の間のその他の数、例えば、56.1、56.2、56.3なども含まれ得る。

【0067】

HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物は、上記の段落(A1)および(A1')内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり得ることも理解されるべきである。同様に、HFC-32は、上記段落(B1)および(B1')内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり、HFC-152aは、上記段落(C1)および(C1')内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり、前記少なくとも1つの飽和HFCは、段落D1内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり得る。

10

20

30

40

50

【0068】

注目すべき組成物としては、

約56～約98重量パーセントのHFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、約1～約29重量パーセントのHFC-32と、約1～約18重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物、

約60～約90重量パーセントのHFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、約5～約25重量パーセントのHFC-32と、約5～約15重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物、

約75～約85重量パーセントのHFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、約10重量パーセントのHFC-32と、約5～約15重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物、および

約58～約73.5重量パーセントのHFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、約21.5重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物

が挙げられる。

【0069】

この実施形態に関して著しく有用なのは、約56～約98重量パーセントのHFO-1234yfまたはHFO-1234zeまたはこれらの混合物と、約1～約43重量パーセントのHFC-32と、約1～約18重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物である。注目すべきは、約75～85重量パーセントのHFO-1234yfと、約10重量パーセントのHFC-32と、約5～15重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物である。これらの組成物は、R-134aの低GWP代替品を提供する。

【0070】

同様にこの実施形態に関して著しく有用なのは、約56～約98重量パーセントのHFO-1234yfまたはHFO-1234zeまたはこれらの混合物と、約1～約43重量パーセントのHFC-32と、約1～約15重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物である。

【0071】

同様に有用なのは、約58～約74重量パーセントのHFO-1234yfと、約21.5重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152aとを含み、R-22の低GWP代替品を提供する組成物である。同様に、約58～約74重量パーセントのHFO-1234yfと、約21.5重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、R-407Cの低GWP代替品を提供する組成物である。

【0072】

同様に有用なのは、約56重量パーセント～約72重量パーセントのHFO-1234yfと、約8重量パーセント～約39重量パーセントのHFC-32と、約5重量パーセント～約20重量パーセントのHFC-152aとを含み、R-22の低GWP代替品を提供する組成物である。同様に、約56重量パーセント～約72重量パーセントのHFO-1234yfと、約8重量パーセント～約39重量パーセントのHFC-32と、約5重量パーセント～約20重量パーセントのHFC-152aとを含み、R-407Cの低GWP代替品を提供する組成物である。

【0073】

同様に特に有用なのは、約56重量パーセント～約62重量パーセントのHFO-12

10

20

30

40

50

34yfと、約8重量パーセント～約29重量パーセントのHFC-32と、約5重量パーセント～約20重量パーセントのHFC-152aと、約10重量パーセントのHFC-134aとを含み、R-22の低GWP代替品を提供する組成物である。同様に、約56重量パーセント～約62重量パーセントのHFO-1234yfと、約8重量パーセント～約29重量パーセントのHFC-32と、約5重量パーセント～約20重量パーセントのHFC-152aと、約10重量パーセントのHFC-134aとを含み、R-407Cの低GWP代替品を提供する組成物である。

【0074】

この実施形態に関して特に有用なのは、約56～約98重量パーセントのトランス-HFO-1234zeと、約1～約43重量パーセントのHFC-32と、約1～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物である。

10

【0075】

同様に注目すべきは、約75～約85重量パーセントのトランス-HFO-1234zeと、約10重量パーセントのHFC-32と、約5～約15重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、改善された冷却性能を有するR-134aの低GWP代替品を提供する組成物である。

【0076】

別の実施形態では、約37～約53重量パーセントのトランス-HFO-1234zeと、約42.5重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、R-404Aの低GWP代替品を提供する組成物である。

20

【0077】

例示的実施形態2

本発明の第2の例示的実施形態では、組成物は、3つの成分：(A) HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、(B) HFC-32と、(C) HFC-152aとを含み、前記HFC-32成分は、全組成物の重量の約29重量パーセント未満である。しかし同時に、いくらかの量のHFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、いくらかの量のHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とが常に本発明の組成物中に存在する。

30

【0078】

この実施形態の組成物に関して：

(A2) HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物の含有量は、組成物の約1重量%、2重量%、3重量%、4重量%、5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、43重量%、44重量%、45重量%、46重量%、47重量%、48重量%、49重量%、50重量%、51重量%、52重量%、53重量%、54重量%、55重量%、56重量%、57重量%、58重量%、59重量%、60重量%、61重量%、62重量%、63重量%、64重量%、65重量%、66重量%、67重量%、68重量%、69重量%、70重量%、71重量%、72重量%、73重量%、74重量%、75重量%、76重量%、77重量%、78重量%、79重量%、80重量%、81重量%、82重量%、83重量%、84重量%、85重量%、86重量%、87重量%、88重量%、89重量%、90重量%、91重量%、92重量%、93重量%、94重量%、95重量%、96重量%、97重量%、98重量%、または約99重量%であり得る。

40

50

(B2) HFC-32は約1%～約29%の範囲内の任意の数でよく、例えば、HFC-32は、組成物の約1重量%、2重量%、3重量%、4重量%、5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、または約29重量%であり得る。そして、

(C2) HFC-152aの含有量は、組成物の約1重量%、2重量%、3重量%、4重量%、5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、43重量%、44重量%、45重量%、46重量%、47重量%、48重量%、49重量%、50重量%、51重量%、52重量%、53重量%、54重量%、55重量%、56重量%、57重量%、58重量%、59重量%、60重量%、61重量%、62重量%、63重量%、64重量%、65重量%、66重量%、67重量%、68重量%、69重量%、70重量%、71重量%、72重量%、73重量%、74重量%、75重量%、76重量%、77重量%、78重量%、79重量%、80重量%、81重量%、82重量%、83重量%、84重量%、85重量%、86重量%、87重量%、88重量%、89重量%、90重量%、91重量%、92重量%、93重量%、94重量%、95重量%、96重量%、97重量%、98重量%、または約99重量%であり得る。

【0079】

この実施形態の組成物に関して：

(A2') HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物の含有量は、上記の特定の重量パーセント数の間である重量パーセント数であってもよい。例えば、HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物は、組成物の約0.5重量%、1.5重量%、2.5重量%、3.5重量%、4.5重量%、5.5重量%、6.5重量%、7.5重量%、8.5重量%、9.5重量%、10.5重量%、11.5重量%、12.5重量%、13.5重量%、14.5重量%、15.5重量%、16.5、17.5、18.5、19.5重量%、20.5重量%、21.5重量%、22.5重量%、23.5重量%、24.5重量%、25.5重量%、26.5重量%、27.5重量%、28.5重量%、29.5重量%、30.5重量%、31.5重量%、32.5重量%、33.5重量%、34.5重量%、35.5重量%、36.5重量%、37.5重量%、38重量%、39.5重量%、40.5重量%、41.5重量%、42.5重量%、43.5重量%、44.5重量%、45.5重量%、46.5重量%、47.5重量%、48.5重量%、49.5重量%、50.5重量%、51.5重量%、52.5重量%、53.5重量%、54.5重量%、55.5重量%、56.5重量%、57.5重量%、58.5重量%、59.5重量%、60.5重量%、61.5重量%、62.5重量%、63.5重量%、64.5重量%、65.5重量%、66.5重量%、67.5重量%、68.5重量%、69.5重量%、70.5重量%、71.5重量%、72.5重量%、73.5重量%、74.5重量%、75.5重量%、76.5重量%、77.5重量%、78.5重量%、79.5重量%、80.5重量%、81.5重量%、82.5重量%、83.5重量%、84.5重量%、85.5重量%、86.5重量%、87.5重量%、88.5重量%、89.5重量%、90.5重量%、91.5重量%、92.5重量%、93.5重量%、94.5重量%、95.5重量%、96.5重量%、97.5重量%、または約98.5重量%であり得る。

(B2') HFC-32の含有量は、上記の特定の重量パーセント数の間である重量パーセント数であってもよい。例えば、HFC-32は、組成物の約0.5重量%、1.5重量%、2.5重量%、3.5重量%、4.5重量%、5.5重量%、6.5重量%、7.

10

20

30

40

50

5重量%、8.5重量%、9.5重量%、10.5重量%、11.5重量%、12.5重量%、13.5重量%、14.5重量%、15.5重量%、16.5、17.5、18.5、19.5重量%、20.5重量%、21.5重量%、22.5重量%、23.5重量%、24.5重量%、25.5重量%、26.5重量%、27.5重量%、または約28.5重量%であり得る。

(C2') HFC-152aの含有量は、上記の特定の重量パーセント数の間である重量パーセント数であってもよい。例えば、HFC-152aは、組成物の約1.5重量%、2.5重量%、3.5重量%、4.5重量%、5.5重量%、6.5重量%、7.5重量%、8.5重量%、9.5重量%、10.5重量%、11.5重量%、12.5重量%、13.5重量%、14.5重量%、15.5重量%、16.5、17.5、18.5、19.5重量%、20.5重量%、21.5重量%、22.5重量%、23.5重量%、24.5重量%、25.5重量%、26.5重量%、27.5重量%、28.5重量%、29.5重量%、30.5重量%、31.5重量%、32.5重量%、33.5重量%、34.5重量%、35.5重量%、36.5重量%、37.5重量%、38重量%、39.5重量%、40.5重量%、41.5重量%、42.5重量%、43.5重量%、44.5重量%、45.5重量%、46.5重量%、47.5重量%、48.5重量%、49.5重量%、50.5重量%、51.5重量%、52.5重量%、53.5重量%、54.5重量%、55.5重量%、56.5重量%、57.5重量%、58.5重量%、59.5重量%、60.5重量%、61.5重量%、62.5重量%、63.5重量%、64.5重量%、65.5重量%、66.5重量%、67.5重量%、68.5重量%、69.5重量%、70.5重量%、71.5重量%、72.5重量%、73.5重量%、74.5重量%、75.5重量%、76.5重量%、77.5重量%、78.5重量%、79.5重量%、80.5重量%、81.5重量%、82.5重量%、83.5重量%、84.5重量%、85.5重量%、86.5重量%、87.5重量%、88.5重量%、89.5重量%、90.5重量%、91.5重量%、92.5重量%、93.5重量%、94.5重量%、95.5重量%、96.5重量%、97.5重量%、または約98.5重量%であり得る。

(D2) 代替の実施形態では、少なくとも1つの飽和HFCも上記の組成物中に含まれ得る。組成物の全重量に対する前記少なくとも1つの飽和HFCの重量パーセントは、約0%～約10%の範囲であり得る。組成物中の前記少なくとも1つの飽和HFCの重量パーセントは、約0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%、6%、6.5%、7%、7.5%、8%、8.5%、9%、9.5%、および10%であり得る。

【0080】

同様に、上記の4つの成分の含有量について、上記の整数の間のその他の数、例えば、56.1、56.2、56.3なども含まれ得る。

【0081】

HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物は、上記の段落(A2)および(A2')内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり得ることも理解されるべきである。同様に、HFC-32は、上記の段落(B2)および(B2')内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり、HFC-152aは、上記の段落(C2)および(C2')内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり、前記少なくとも1つの飽和HFCは、段落D2内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり得る。

【0082】

この実施形態について特に有用なのは、約56～約98重量パーセントのHFO-1234yfまたはHFO-1234zeまたはこれらの混合物と、約1～約29重量パーセントのHFC-32と、約1～約15重量パーセントのHFC-152aとを含む組成物である。

【0083】

同様に特に有用なのは、約75～約85重量パーセントのHFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、約10重量パーセントのHFC-32と、約5～約15重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物である。

【0084】

同様に特に有用なのは、約58～約73.5重量パーセントのHFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、約21.5重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物である。

10

【0085】

注目すべきは、約75～約85重量パーセントのHFO-1234yfと、約10重量パーセントのHFC-32と、約5～約15重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物である。これらの組成物は、R-134aの低GWP代替品を提供する。

【0086】

例示的実施形態3

本発明の第3の例示的実施形態では、組成物は、3つの成分：(A) HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、(B) HFC-32と、(C) HFC-152aとを含み、前記HFC-152aは、約56重量パーセントよりも多い。しかし同時に、いくらかの量のHFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、いくらかの量のHFC-32とが常に本発明の組成物中に存在する。

20

【0087】

この実施形態の組成物に関して：

(A3) HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物の含有量は約1%～約43%の範囲内の任意の数でよく、例えば、HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物は、組成物の約1重量%、2重量%、3重量%、4重量%、5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、または約43重量%であり得る。

30

(B3) HFC-32は約1%～約43%の範囲内の任意の数でよく、例えば、HFC-32は、組成物の約1重量%、2重量%、3重量%、4重量%、5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、または約43重量%であり得る。そして、

40

(C3) HFC-152aの含有量は、組成物の約56重量%、57重量%、58重量%、59重量%、60重量%、61重量%、62重量%、63重量%、64重量%、65重量%、66重量%、67重量%、68重量%、69重量%、70重量%、71重量%、72重量%、73重量%、74重量%、75重量%、76重量%、77重量%、78重量%、79重量%、80重量%、81重量%、82重量%、83重量%、84重量%、85重量%、86重量%、87重量%、88重量%、89重量%、90重量%、91重量%、92重量%、93重量%、94重量%、95重量%、96重量%、97重量%、または約9

50

8重量%であり得る。

【0088】

この実施形態の組成物に関して：

(A3') HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物の含有量は、上記の特定の重量パーセント数の間である重量パーセント数であってもよい。例えば、HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物は、組成物の約0.5重量%、1.5重量%、2.5重量%、3.5重量%、4.5重量%、5.5重量%、6.5重量%、7.5重量%、8.5重量%、9.5重量%、10.5重量%、11.5重量%、12.5重量%、13.5重量%、14.5重量%、15.5重量%、16.5、17.5、18.5、19.5重量%、20.5重量%、21.5重量%、22.5重量%、23.5重量%、24.5重量%、25.5重量%、26.5重量%、27.5重量%、28.5重量%、29.5重量%、30.5重量%、31.5重量%、32.5重量%、33.5重量%、34.5重量%、35.5重量%、36.5重量%、37.5重量%、38重量%、39.5重量%、40.5重量%、41.5重量%、42.5重量%、または約43.5重量%であり得る。

(B3') HFC-32の含有量は、上記の特定の重量パーセント数の間である重量パーセント数であってもよい。例えば、HFC-32は、組成物の約0.5重量%、1.5重量%、2.5重量%、3.5重量%、4.5重量%、5.5重量%、6.5重量%、7.5重量%、8.5重量%、9.5重量%、10.5重量%、11.5重量%、12.5重量%、13.5重量%、14.5重量%、15.5重量%、16.5、17.5、18.5、19.5重量%、20.5重量%、21.5重量%、22.5重量%、23.5重量%、24.5重量%、25.5重量%、26.5重量%、27.5重量%、28.5重量%、29.5重量%、30.5重量%、31.5重量%、32.5重量%、33.5重量%、34.5重量%、35.5重量%、36.5重量%、37.5重量%、38重量%、39.5重量%、40.5重量%、41.5重量%、42.5重量%、または約43.5重量%であり得る。そして、

(C3') HFC-152aの含有量は、上記の特定の重量パーセント数の間である重量パーセント数であってもよい。例えば、HFC-152aは、組成物の約56.5重量%、57.5重量%、58.5重量%、59.5重量%、60.5重量%、61.5重量%、62.5重量%、63.5重量%、64.5重量%、65.5重量%、66.5重量%、67.5重量%、68.5重量%、69.5重量%、70.5重量%、71.5重量%、72.5重量%、73.5重量%、74.5重量%、75.5重量%、76.5重量%、77.5重量%、78.5重量%、79.5重量%、80.5重量%、81.5重量%、82.5重量%、83.5重量%、84.5重量%、85.5重量%、86.5重量%、87.5重量%、88.5重量%、89.5重量%、90.5重量%、91.5重量%、92.5重量%、93.5重量%、94.5重量%、95.5重量%、96.5重量%、97.5重量%、または約98.5重量%であり得る。

(D3) 代替の実施形態では、少なくとも1つの飽和HFCも上記の組成物中に含まれ得る。組成物の全重量に対する前記少なくとも1つの飽和HFCの重量パーセントは、約0%～約10%の範囲であり得る。組成物中の前記少なくとも1つの飽和HFCの重量パーセントは、約0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%、6%、6.5%、7%、7.5%、8%、8.5%、9%、9.5%、および10%であり得る。

【0089】

同様に、上記の4つの成分の含有量に関して、上記の整数の間のその他の数、例えば、56.1、56.2、56.3なども含まれ得る。

【0090】

HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物は、上記の段落(A3)および(A3')内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり得ることも理解されるべきである。同様に、HFC-32は、上

10

20

30

40

50

記の段落 (B 3) および (B 3') 内の任意の 2 つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり、HFC-152a は、上記の段落 (C 3) および (C 3') 内の任意の 2 つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり、前記少なくとも 1 つの飽和 HFC は、段落 D 3 内の任意の 2 つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり得る。

【0091】

特に有用なのは、約 1 重量パーセント～約 4 3 重量パーセントの HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物と、約 1 重量パーセント～約 4 3 重量パーセントの HFC-32 と、約 5 6 重量パーセント～約 9 8 重量パーセントの 152a とを含む組成物である。

10

【0092】

同様に特に有用なのは、約 2 0 重量パーセント～約 3 0 重量パーセントの HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物と、約 1 0 重量パーセントの HFC-32 と、約 6 0 重量パーセント～約 7 0 重量パーセントの HFC-152a とを含み、R-134a の低 GWP 代替品を提供する組成物である。

【0093】

例示的実施形態 4

本発明の第 4 の例示的実施形態では、本発明の組成物は、3 つの成分：(A) HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物と、(B) HFC-32 と、(C) HFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、前記 HFC-152a、HFO-1243zf またはこれらの混合物は、約 1 4 重量パーセント～約 1 6 重量パーセントの範囲である。

20

【0094】

この実施形態の組成物に関して：

(A 4) HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物の含有量は約 0.5%～約 85.5% の範囲内の任意の数でよく、先行する数に対して組成物の 0.1 重量% 増分である範囲内の全ての数を含む。

(B 4) HFC-32 は約 0.5%～約 85.5% の範囲内の任意の数でよく、先行する数に対して組成物の 0.1 重量% 増分である範囲内の全ての数を含む。そして、

(C 4) HFC-152a、HFO-1243zf またはこれらの混合物の含有量は、組成物の約 1 4 重量%、1 4.5 重量%、1 5 重量%、1 5.5 重量%、または約 1 6 重量% であり得る。

30

(D 4) 代替の実施形態では、少なくとも 1 つの飽和 HFC も上記の組成物中に含まれ得る。組成物の全重量に対する HFC-134a の重量パーセントは、約 0%～約 1 0% の範囲であり得る。組成物中の HFC-134a の重量パーセントは、約 0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%、6%、6.5%、7%、7.5%、8%、8.5%、9%、9.5%、および 1 0% であり得る。

【0095】

同様に、上記の 4 つの成分の含有量に関して、上記の整数の間のその他の数、例えば、5 6.1、5 6.2、5 6.3 なども含まれ得る。

40

【0096】

HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物は、上記の段落 (A 4) 内の任意の 2 つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり得ることも理解されるべきである。同様に、HFC-32 は、上記の段落 (B 4) 内の任意の 2 つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり、HFC-152a は、上記の段落 (C 4) 内の任意の 2 つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり、前記少なくとも 1 つの飽和 HFC は、段落 D 4 内の任意の 2 つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり得る。

【0097】

50

例示的実施形態 5

本発明の第5の例示的実施形態では、組成物は、3つの成分：(A) HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、(B) HFC-32と、(C) HFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、前記HFC-32成分は、全組成物の約56重量%よりも多い。しかし同時に、いくらかの量のHFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、いくらかの量のHFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物とが常に本発明の組成物中に存在する。

【0098】

この実施形態の組成物に関して：

(A5) HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物の含有量は、組成物の約1重量%、2重量%、3重量%、4重量%、5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、または約43重量%であり得る。

(B5) HFC-32は約1%～約29%の範囲内の任意の数でよく、例えば、HFC-32は、組成物の約56重量%、57重量%、58重量%、59重量%、60重量%、61重量%、62重量%、63重量%、64重量%、65重量%、66重量%、67重量%、68重量%、69重量%、70重量%、71重量%、72重量%、73重量%、74重量%、75重量%、76重量%、77重量%、78重量%、79重量%、80重量%、81重量%、82重量%、83重量%、84重量%、85重量%、86重量%、87重量%、88重量%、89重量%、90重量%、91重量%、92重量%、93重量%、94重量%、95重量%、96重量%、97重量%、98重量%、または約99重量%であり得る。そして、

(C5) HFC-152aの含有量は、組成物の約1重量%、2重量%、3重量%、4重量%、5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、または約43重量%であり得る。

【0099】

この実施形態の組成物に関して：

(A5') HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物の含有量は、上記の特定の重量パーセント数の間である重量パーセント数であってもよい。例えば、HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物は、組成物の約0.5重量%、1.5重量%、2.5重量%、3.5重量%、4.5重量%、5.5重量%、6.5重量%、7.5重量%、8.5重量%、9.5重量%、10.5重量%、11.5重量%、12.5重量%、13.5重量%、14.5重量%、15.5重量%、16.5、17.5、18.5、19.5重量%、20.5重量%、21.5重量%、22.5重量%、23.5重量%、24.5重量%、25.5重量%、26.5重量%、27.5重量%、28.5重量%、29.5重量%、30.5重量%、31.5重量%、32.5重量%、33.5重量%、34.5重量%、35.5重量%、36.5重量%、37.5重量%、38重量%、39.5重量%、40.5重量%、41.5重量%、42.5重量%、または約43.5重量%であり得る。

(B5') HFC-32の含有量は、上記の特定の重量パーセント数の間である重量パ-

10

20

30

40

50

セント数であってもよい。例えば、HFC-32は、組成物の約56.5重量%、57.5重量%、58.5重量%、59.5重量%、60.5重量%、61.5重量%、62.5重量%、63.5重量%、64.5重量%、65.5重量%、66.5重量%、67.5重量%、68.5重量%、69.5重量%、70.5重量%、71.5重量%、72.5重量%、73.5重量%、74.5重量%、75.5重量%、76.5重量%、77.5重量%、78.5重量%、79.5重量%、80.5重量%、81.5重量%、82.5重量%、83.5重量%、84.5重量%、85.5重量%、86.5重量%、87.5重量%、88.5重量%、89.5重量%、90.5重量%、91.5重量%、92.5重量%、93.5重量%、94.5重量%、95.5重量%、96.5重量%、97.5重量%、または約98.5重量%であり得る。

(C5') HFC-152aの含有量は、上記の特定の重量パーセント数の間である重量パーセント数であってもよい。例えば、HFC-152aは、組成物の約0.5重量%、1.5重量%、2.5重量%、3.5重量%、4.5重量%、5.5重量%、6.5重量%、7.5重量%、8.5重量%、9.5重量%、10.5重量%、11.5重量%、12.5重量%、13.5重量%、14.5重量%、15.5重量%、16.5、17.5、18.5、19.5重量%、20.5重量%、21.5重量%、22.5重量%、23.5重量%、24.5重量%、25.5重量%、26.5重量%、27.5重量%、28.5重量%、29.5重量%、30.5重量%、31.5重量%、32.5重量%、33.5重量%、34.5重量%、35.5重量%、36.5重量%、37.5重量%、38.5重量%、39.5重量%、40.5重量%、41.5重量%、42.5重量%、43.5重量%、44.5重量%、45.5重量%、46.5重量%、47.5重量%、48.5重量%、49.5重量%、50.5重量%、51.5重量%、52.5重量%、53.5重量%、54.5重量%、55.5重量%、56.5重量%、57.5重量%、58.5重量%、59.5重量%、60.5重量%、61.5重量%、62.5重量%、63.5重量%、64.5重量%、65.5重量%、66.5重量%、67.5重量%、68.5重量%、69.5重量%、70.5重量%、71.5重量%、72.5重量%、73.5重量%、74.5重量%、75.5重量%、76.5重量%、77.5重量%、78.5重量%、79.5重量%、80.5重量%、81.5重量%、82.5重量%、83.5重量%、84.5重量%、85.5重量%、86.5重量%、87.5重量%、88.5重量%、89.5重量%、90.5重量%、91.5重量%、92.5重量%、93.5重量%、94.5重量%、95.5重量%、96.5重量%、97.5重量%、または約98.5重量%であり得る。

(D5) 代替の実施形態では、少なくとも1つの飽和HFCも上記の組成物中に含まれ得る。組成物の全重量に対する前記少なくとも1つの飽和HFCの重量パーセントは、約0%～約10%の範囲であり得る。組成物中の少なくとも1つの飽和HFCの重量パーセントは、約0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%、6%、6.5%、7%、7.5%、8%、8.5%、9%、9.5%、および10%であり得る。

【0100】

同様に、上記の4つの成分の含有量について、上記の整数の間のその他の数、例えば、56.1、56.2、56.3なども含まれ得る。

【0101】

HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物は、上記の段落(A5)および(A5')内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり得ることも理解されるべきである。同様に、HFC-32は、上記の段落(B5)および(B5')内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり、HFC-152aは、上記の段落(C5)および(C5')内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり、少なくとも1つの飽和HFCは、段落D5内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり得る。

10

20

30

40

50

【0102】

別の実施形態では、特に有用なのは、約22～約38重量パーセントのHFO-1234yf、トランス-HFO-1234ze、またはこれらの混合物と、約57.5重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、R-404Aの低GWP代替品を提供する組成物である。

【0103】

例示的実施形態6

本発明の第6の例示的実施形態では、組成物は、3つの成分：(A) HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、(B) HFC-32と、(C) HFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、前記組成物は、トランス-HFO-1234zeと、HFC-32と、HFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物とを含む。

【0104】

この実施形態の組成物に関して：

(A6) トランス-HFO-1234zeの含有量は約20重量パーセント～約85重量パーセントでよく、例えば、トランス-HFO-1234zeは、組成物の約20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、43重量%、44重量%、45重量%、46重量%、47重量%、48重量%、49重量%、50重量%、51重量%、52重量%、53重量%、54重量%、55重量%、56重量%、57重量%、58重量%、59重量%、60重量%、61重量%、62重量%、63重量%、64重量%、65重量%、66重量%、67重量%、68重量%、69重量%、70重量%、71重量%、72重量%、73重量%、74重量%、75重量%、76重量%、77重量%、78重量%、79重量%、80重量%、81重量%、82重量%、83重量%、84重量%、または約85重量%であり得る。

(B6) HFC-32は約10重量%～約58重量%の範囲内の任意の数でよく、例えば、HFC-32は、組成物の約10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、43重量%、44重量%、45重量%、46重量%、47重量%、48重量%、49重量%、50重量%、51重量%、52重量%、53重量%、54重量%、55重量%、56重量%、57重量%、または約58重量%であり得る。そして、

(C6) HFC-152aの含有量は約5重量パーセント～約20重量パーセントでよく、例えば、HFC-152aは、組成物の約5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、または約20重量%であり得る。

(D6) 代替の実施形態では、少なくとも1つの飽和HFCも上記の組成物中に含まれ得る。組成物の全重量に対する前記少なくとも1つの飽和HFCの重量パーセントは、約0%～約10%の範囲であり得る。組成物中の少なくとも1つの飽和HFCの重量パーセントは、約0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%、6%、6.5%、7%、7.5%、8%、8.5%、9%、9.5%、および10%であり得る。

【0105】

同様に、上記の3つの成分の含有量に関して、上記の整数の間のその他の数、例えば、20.1、20.2、20.3、20.4、20.5なども含まれ得る。

10

20

30

40

50

【0106】

トランス - HFO - 1234ze は、上記の段落 (A6) 内の任意の 2 つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり得ることも理解されるべきである。同様に、HFC - 32 は上記の段落 (B6) 内の任意の 2 つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり、HFC - 152a は、上記の段落 (C6) 内の任意の 2 つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり、少なくとも 1 つの飽和 HFC は、段落 D6 内の任意の 2 つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり得る。

【0107】

注目すべきは、約 20 重量パーセント～約 85 重量パーセントのトランス - HFO - 1234ze と、約 10 重量パーセント～約 58 重量パーセント (または 57.5 重量パーセント) HFC - 32 と、約 5 重量パーセント～約 20 重量パーセントの HFC - 152a とを含む組成物である。

10

【0108】

特に注目すべきは、約 20 重量パーセント～約 30 重量パーセントのトランス - HFO - 1234ze と、約 10 重量パーセントの HFC - 32 と、約 5 重量パーセント～約 20 重量パーセントの HFC - 152a とを含む組成物である。

【0109】

同様に特に注目すべきは、約 75 重量パーセント～約 85 重量パーセントのトランス - HFO - 1234ze と、約 36 重量パーセントの HFC - 32 と、約 5 重量パーセント～約 20 重量パーセントの HFC - 152a とを含む組成物である。同様に特に注目すべきは、約 44 重量パーセント～約 59 重量パーセントのトランス - HFO - 1234ze と、約 42.5 重量パーセントの HFC - 32 と、約 5 重量パーセント～約 20 重量パーセントの HFC - 152a とを含む組成物である。

20

【0110】

同様に特に注目すべきは、約 37 重量パーセント～約 23 重量パーセントのトランス - HFO - 1234ze と、約 42.5 重量パーセントの HFC - 32 と、約 5 重量パーセント～約 20 重量パーセントの HFC - 152a とを含む組成物である。

【0111】

同様に特に注目すべきは、約 23 重量パーセント～約 37 重量パーセントのトランス - HFO - 1234ze と、約 57.5 (または約 58) 重量パーセントの HFC - 32 と、約 5 重量パーセント～約 20 重量パーセントの HFC - 152a とを含む組成物である。

30

【0112】

例示的実施形態 7

本発明の第 6 の例示的実施形態では、組成物は、3 つの成分：(A) HFO - 1234yf またはトランス - HFO - 1234ze またはこれらの混合物と、(B) HFC - 32 と、(C) HFC - 152a、HFO - 1243zf、またはこれらの混合物とを含み、前記 HFO - 1243zf または HFO - 1243zf と HFC - 152a との混合物は、最大で前記組成物の全重量の 20 重量パーセントである。しかし同時に、いくらかの量の HFO - 1234yf またはトランス - HFO - 1234ze またはこれらの混合物と、いくらかの量の HFC - 32 とが常に本発明の組成物中に存在する。

40

【0113】

この実施形態の組成物に関して：

(A7) HFO - 1234yf またはトランス - HFO - 1234ze またはこれらの混合物の含有量は約 56 重量パーセント～約 72 重量パーセントでよく、例えば、トランス - HFO - 1234ze は、組成物の約 56 重量%、57 重量%、58 重量%、59 重量%、60 重量%、61 重量%、62 重量%、63 重量%、64 重量%、65 重量%、66 重量%、67 重量%、68 重量%、69 重量%、70 重量%、71 重量%、または約 72 重量% であり得る。

(B7) HFC - 32 は、約 8 重量%～約 39 重量% の範囲内の任意の数でよく、例えば

50

、HFC-32は、組成物の約8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、または約39重量%であり得る。そして、

(C7) HFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物の含有量は約5重量パーセント～約20重量パーセントでよく、例えば、HFC-152aは、組成物の約5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、または約20重量%であり得る。

(D7) 代替の実施形態では、少なくとも1つの飽和HFCも上記の組成物中に含まれ得る。組成物の全重量に対する前記少なくとも1つの飽和HFCの重量パーセントは、約0%～約10%の範囲であり得る。組成物中の少なくとも1つの飽和HFCの重量パーセントは、約0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%、6%、6.5%、7%、7.5%、8%、8.5%、9%、9.5%、および10%であり得る。

【0114】

同様に、上記の3つの成分の含有量について、上記の整数の間のその他の数、例えば、56.1、56.2、56.3、56.4、56.5なども含まれ得る。

【0115】

HFO-1234yf、トランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物は、上記の段落(A7)内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり得ることも理解されるべきである。同様に、HFC-32は上記の段落(B7)内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり、HFC-152aは上記の段落(C7)内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり、少なくとも1つの飽和HFCは、段落D7内の任意の2つの数によって形成される重量パーセント組成範囲内であり得る。

【0116】

別の実施形態では、約44～59重量パーセントのHFO-1234yfと、約36重量パーセントのHFC-32と、約5～20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、R-404Aの低GWP代替品を提供する組成物である。

【0117】

別の実施形態では、約37～約53重量パーセントのHFO-1234yfと、約42.5重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、R-404Aの低GWP代替品を提供する組成物である。

【0118】

別の実施形態では、約56重量パーセント～約72重量パーセントのHFO-1234yfと、約12重量パーセント～約39重量パーセントのHFC-32と、0重量パーセント～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物は、R-22の低GWP代替品を提供する。同様に、約56重量パーセント～約72重量パーセントのHFO-1234yfと、約12重量パーセント～約39重量パーセントのHFC-32と、0重量パーセント～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物は、R-407Cの低GWP代替品を提供する。

【0119】

別の実施形態では、約56重量パーセント～約62重量パーセントのHFO-1234yfと、約8重量パーセント～約29重量パーセントのHFC-32と、0重量パーセン

10

20

30

40

50

ト～約10重量パーセントのHFC-152aと、0～約20重量パーセントのHFO-1243zfと、約10重量パーセントのHFC-134aとを含む組成物は、R-22の低GWP代替品を提供する。同様に、約56重量パーセント～約62重量パーセントのHFO-1234yfと、約8重量パーセント～約29重量パーセントのHFC-32と、0重量パーセント～約10重量パーセントのHFC-152aと、0～約20重量パーセントのHFO-1243zfと、約10重量パーセントのHFC-134aとを含む組成物は、R-407Cの低GWP代替品を提供する。

【0120】

別の実施形態では、約56重量パーセント～約72重量パーセントのHFO-1234yfと、約12重量パーセント～約39重量パーセントのHFC-32と、0重量パーセント～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物は、R-22の低GWP代替品を提供する。同様に、約56重量パーセント～約72重量パーセントのHFO-1234yfと、約12重量パーセント～約39重量パーセントのHFC-32と、0重量パーセント～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物は、R-407Cの低GWP代替品を提供する。

【0121】

別の実施形態では、約56重量パーセント～約62重量パーセントのHFO-1234yfと、約8重量パーセント～約29重量パーセントのHFC-32と、0重量パーセント～約10重量パーセントのHFC-152aと、0～約20重量パーセントのHFO-1243zfと、約10重量パーセントのHFC-134aとを含む組成物は、R-22の低GWP代替品を提供する。同様に、約56重量パーセント～約62重量パーセントのHFO-1234yfと、約8重量パーセント～約29重量パーセントのHFC-32と、0重量パーセント～約10重量パーセントのHFC-152aと、0～約20重量パーセントのHFO-1243zfと、約10重量パーセントのHFC-134aとを含む組成物は、R-407Cの低GWP代替品を提供する。

【0122】

その他の好ましい実施形態

好ましい実施形態では、上記の組成物において、前記少なくとも1つの飽和HFCはHFC-134aである。

【0123】

さらに好ましい実施形態では、3つの成分または4つの成分のいずれかを含む上記の組成物において、組成物の冷却容量は、現存の冷媒からなる群から選択される少なくとも1つの冷媒の冷却容量の少なくとも75%である。

【0124】

「現存の冷媒」とは、R-134a、R-22、R-407C、およびR-404Aから選択される少なくとも1つの冷媒を意味する。好ましい実施形態では、置換すべき現存の冷媒は、R-134a、R-22、R-407C、R407A、R407F、R507、R422A、R422D、R417A、R437A、R438A、およびR-404Aである。冷却容量は、約75%、76%、77%、78%、79%、89%、81%、82%、83%、84%、85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%、100%、101%、102%、103%、104%、105%、106%、107%、108%、109%、110%、111%、112%、113%、114%、115%、116%、1175%、118%、119%、120%、121%、122%、123%、124%、125%、126%、127%、128%、129%、または約130%であり得る。

【0125】

例えば、約75～約85重量パーセントのHFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、約10重量パーセントのHFC-32と、約5～約15重量パーセントのHFC-152aとを含む組成物は、R-134aの冷却容

10

20

30

40

50

量の 125 % である冷却容量を示す。別の例では、約 58 ~ 約 73.5 重量パーセントの HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物と、約 21.5 重量パーセントの HFC-32 と、約 5 ~ 約 20 重量パーセントの HFC-152a とを含む組成物は、R-22 および R-407C の冷却容量の 90 ~ 95 % である冷却容量を示す。同様に、約 59 重量パーセントの HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物と、約 36 重量パーセントの HFC-32 と、約 5 重量パーセントの HFC-152a とを含む組成物は、R-404A の冷却容量の約 103 % である冷却容量を示す。別の例では、約 22 ~ 約 38 重量パーセントの HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物と、約 57.5 重量パーセントの HFC-32 と、約 5 ~ 約 20 重量パーセントの HFC-152a とを含む組成物は、R-404A の冷却容量の 114 ~ 121 % である冷却容量を示す。
10

【 0126 】

別の好ましい実施形態では、3つの成分または4つ以上の成分のいずれかを含む本発明の組成物は、R-134a、R-22、R-407C、およびR-404Aなどの現存の冷媒と比較して低減された GWP を提供することが見出された。

【 0127 】

例えば、約 56 ~ 約 62 重量パーセントの HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物と、約 23 ~ 約 29 重量パーセントの HFC-32 と、14 ~ 16 重量パーセントの HFC-152a とを含む組成物は、R-22、R-407C、および R-134a の 1430 の GWP、ならびに R-404A の 3922 の GWP と比較して、150 ~ 300 の範囲の GWP を有する。別の例では、約 75 ~ 約 85 重量パーセントの HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物と、約 10 重量パーセントの HFC-32 と、約 5 ~ 約 15 重量パーセントの HFC-152a とを含む組成物は、70 ~ 90 の範囲の GWP 数を示す。さらに別の例では、約 58 ~ 約 73.5 重量パーセントの HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物と、約 21.5 重量パーセントの HFC-32 と、約 5 ~ 約 20 重量パーセントの HFC-152a とを含む組成物は、150 ~ 175 の GWP 数を示す。同様に、約 59 重量パーセントの HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物と、約 36 重量パーセントの HFC-32 と、約 5 重量パーセントの HFC-152a とを含む組成物は、約 252 の GWP 数を示す。別の例では、約 22 ~ 約 38 重量パーセントの HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物と、約 57.5 重量パーセントの HFC-32 と、約 5 ~ 約 20 重量パーセントの HFC-152a とを含む組成物は、396 ~ 414 の範囲の GWP 数を示す。
20
30

【 0128 】

上記実施形態の好ましい組成物では、HFC-152a は約 14 重量パーセント ~ 約 16 重量パーセントの範囲である。

【 0129 】

その他の好ましい実施形態は、(i) 約 56 ~ 約 69 重量パーセントの HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物、26 ~ 39 重量パーセントの HFC-32、および約 4 ~ 約 6 重量パーセントの HFC-152a、(ii) 約 56 ~ 約 62 重量パーセントの HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物、約 28 ~ 約 34 重量パーセントの HFC-32、および (iii) 約 9 ~ 約 11 重量パーセントの HFC-152a、ならびに (iv) 約 56 ~ 約 62 重量パーセントの HFO-1234yf またはトランス - HFO-1234ze またはこれらの混合物、23 ~ 29 重量パーセントの HFC-32、および 14 ~ 16 重量パーセントの HFC-152a を含む。
40

【 0130 】

さらに好ましい実施形態では、上記の組成物において、HFO-1234yf またはト
50

ランス - H F O - 1 2 3 4 z e またはこれらの混合物の H F C - 1 5 2 a に対する比率は約 1 ~ 約 2 0 の範囲である。比率は、約 1 、 1 . 1 、 1 . 2 、 1 . 3 、 1 . 4 、 1 . 5 、 1 . 6 、 1 . 7 、 1 . 8 、 1 . 9 、 2 . 0 、 2 . 1 、 2 . 2 、 2 . 3 、 2 . 4 、 2 . 5 、 2 . 6 、 2 . 7 、 2 . 8 、 2 . 9 、 3 . 0 、 3 . 1 、 3 . 2 、 3 . 3 、 3 . 4 、 3 . 5 、 3 . 6 、 3 . 7 、 3 . 8 、 3 . 9 、 4 . 0 、 4 . 1 、 4 . 2 、 4 . 3 、 4 . 4 、 4 . 5 、 4 . 6 、 4 . 7 、 4 . 8 、 4 . 9 、 5 . 0 、 5 . 1 、 5 . 2 、 5 . 3 、 5 . 4 、 5 . 5 、 5 . 6 、 5 . 7 、 5 . 8 、 5 . 9 、 6 . 0 、 6 . 1 、 6 . 2 、 6 . 3 、 6 . 4 、 6 . 5 、 6 . 6 、 6 . 7 、 6 . 8 、 6 . 9 、 7 . 0 、 7 . 1 、 7 . 2 、 7 . 3 、 7 . 4 、 7 . 5 、 7 . 6 、 7 . 7 、 7 . 8 、 7 . 9 、 8 . 0 、 8 . 1 、 8 . 2 、 8 . 3 、 8 . 4 、 8 . 5 、 8 . 6 、 8 . 7 、 8 . 8 、 8 . 9 、 9 . 0 、 9 . 1 、 9 . 2 、 9 . 3 、 9 . 4 、 9 . 5 、 9 . 6 、 9 . 7 、 9 . 8 、 9 . 9 、 1 0 . 0 、 1 0 . 1 、 1 0 . 2 、 1 0 . 3 、 1 0 . 4 、 1 0 . 5 、 1 0 . 6 、 1 0 . 7 、 1 0 . 8 、 1 0 . 9 、 1 1 . 0 、 1 1 . 1 、 1 1 . 2 、 1 1 . 3 、 1 1 . 4 、 1 1 . 5 、 1 1 . 6 、 1 1 . 7 、 1 1 . 8 、 1 1 . 9 、 1 2 . 0 、 1 2 . 1 、 1 2 . 2 、 1 2 . 3 、 1 2 . 4 、 1 2 . 5 、 1 2 . 6 、 1 2 . 7 、 1 2 . 8 、 1 2 . 9 、 1 3 . 0 、 1 3 . 1 、 1 3 . 2 、 1 3 . 3 、 1 3 . 4 、 1 3 . 5 、 1 3 . 6 、 1 3 . 7 、 1 3 . 8 、 1 3 . 9 、 1 4 . 0 、 1 4 . 1 、 1 4 . 2 、 1 4 . 3 、 1 4 . 4 、 1 4 . 5 、 1 4 . 6 、 1 4 . 7 、 1 4 . 8 、 1 4 . 9 、 1 5 . 0 、 1 5 . 1 、 1 5 . 2 、 1 5 . 3 、 1 5 . 4 、 1 5 . 5 、 1 5 . 6 、 1 5 . 7 、 1 5 . 8 、 1 5 . 9 、 1 6 . 0 、 1 6 . 1 、 1 6 . 2 、 1 6 . 3 、 1 6 . 4 、 1 6 . 5 、 1 6 . 6 、 1 6 . 7 、 1 6 . 8 、 1 6 . 9 、 1 7 . 0 、 1 7 . 1 、 1 7 . 2 、 1 7 . 3 、 1 7 . 4 、 1 7 . 5 、 1 7 . 6 、 1 7 . 7 、 1 7 . 8 、 1 7 . 9 、 1 8 . 0 、 1 8 . 1 、 1 8 . 2 、 1 8 . 3 、 1 8 . 4 、 1 8 . 5 、 1 8 . 6 、 1 8 . 7 、 1 8 . 9 、 1 9 . 0 、 1 9 . 1 、 1 9 . 2 、 1 9 . 3 、 1 9 . 4 、 1 9 . 5 、 1 9 . 6 、 1 9 . 7 、 1 9 . 8 、 1 9 . 9 、 または 2 0 . 0 であり得る。 10

【 0 1 3 1 】

本発明の好ましい組成物では、上記の組成物において、意外にも、約 1 4 . 5 重量パーセント ~ 約 1 5 . 5 重量パーセントの狭い H F C - 1 5 2 a の範囲で、組成物 (3 つの成分または 4 つ以上の成分) は、現存の冷媒の多く、特に R - 2 2 、 R - 4 0 4 A 、 R - 1 3 4 a 、および R - 4 0 7 C の ± 2 5 % 以内の冷却容量を有することが見出された。 20

【 0 1 3 2 】

本発明は、共沸、近共沸および非共沸組成物に関する。 30

【 0 1 3 3 】

置換される冷媒よりも高い容量を有する組成物は、より低いチャージサイズを可能にする (同じ冷却効果を達成するためにより少ない冷媒が必要とされ得る) ことによって低下されたカーボンフットプリントを提供する。従って、 G W P がより高くて、このような組成物は最終的に環境影響の低下をもたらすことができる。加えて、さらにより大きいエネルギー効率の改善を提供するように新しい装置を設計することができ、従って、新しい冷媒を用いる環境影響も最小限となる。 40

【 0 1 3 4 】

いくつかの実施形態では、テトラフルオロプロパン、ジフルオロメタン、および 1 , 1 , - デフルオロエタンに加えて、開示される組成物は、任意的な他の成分を含んでいてよい。 40

【 0 1 3 5 】

いくつかの実施形態では、本明細書に開示される組成物中の任意的な他の成分 (本明細書では、添加剤とも呼ばれる) は、潤滑剤、色素 (U V 色素を含む) 、可溶化剤、相溶化剤、安定剤、トレーサー、ペルフルオロポリエーテル、摩耗防止剤、極圧添加剤、腐食および酸化防止剤、金属表面エネルギー低下剤、金属表面不活性化剤、フリーラジカル捕捉剤、発泡調節剤、粘度指数改善剤、流動点降下剤、洗剤、粘度調整剤、およびこれらの混合物からなる群から選択される 1 つまたは複数の成分を含むことができる。実際には、これらの任意的な他の成分の多くはこれらのカテゴリーの 1 つまたは複数に当てはまり、 1 50

つまたは複数の性能特性を達成するために役立つ性質を有し得る。

【0136】

いくつかの実施形態では、組成物全体に対して少量で存在する1つまたは複数の添加剤。いくつかの実施形態では、開示される組成物中の添加剤濃度の量は、全組成物の約0.1重量パーセント未満から、約5重量パーセントまでである。本発明のいくつかの実施形態では、添加剤は、全組成物の約0.1重量パーセント～約3.5重量パーセントの量で、開示される組成物中に存在する。開示される組成物のために選択される添加剤成分は、実用性および/または個々の装置部品またはシステムの要求に基づいて選択される。

【0137】

いくつかの実施形態では、潤滑油は、鉛油潤滑剤である。いくつかの実施形態では、鉛油潤滑剤は、パラフィン（線状炭素鎖飽和炭化水素、分枝炭素鎖飽和炭化水素、およびこれらの混合物を含む）、ナフテン（飽和環状および環構造を含む）、芳香族化合物（1つまたは複数の環を含有する不飽和炭化水素を有するものであり、ここで、1つまたは複数の環は交互の炭素-炭素二重結合を特徴とする）、および非炭化水素（硫黄、窒素、酸素およびこれらの混合物などの原子を含有する分子）、ならびにこれらの混合物および組み合わせからなる群から選択される。

【0138】

いくつかの実施形態は、1つまたは複数の合成潤滑剤を含有することができる。いくつかの実施形態では、合成潤滑剤は、アルキル置換芳香族化合物（線状アルキル基、分枝状アルキル基、または線状および分枝状アルキル基の混合物によって置換されたベンゼンまたはナフタレンなどであり、一般的にアルキルベンゼンと称されることが多い）、合成パラフィンおよびナフテン、ポリ（オレフィン）、ポリグリコール（ポリアルキレングリコールを含む）、二塩基酸エステル、ポリエステル、ネオペンチルエステル、ポリビニルエーテル（PVE）、シリコーン、ケイ酸エステル、フッ素化化合物、リン酸エステル、ポリカーボネートならびにこれらの混合物（この段落で開示される潤滑剤のいずれかの混合物を意味する）からなる群から選択される。

【0139】

本明細書に開示される潤滑剤は市販の潤滑剤でもよい。例えば、潤滑剤は、BVM 100NとしてBVA Oilsによって販売されるパラフィン系鉛油、Suniso（登録商標）1GS、Suniso（登録商標）3GSおよびSuniso（登録商標）5GSという商標でCrompton Co.によって販売されるナフテン系鉛油、Sontex（登録商標）372LTという商標でPennzoilによって販売されるナフテン系鉛油、Calumet（登録商標）RO-30という商標でCalumet Lubricantsによって販売されるナフテン系鉛油、Zerol（登録商標）75、Zerol（登録商標）150およびZerol（登録商標）500という商標でShrieve ve Chemicalsによって販売される線状アルキルベンゼン、ならびにHAB 22としてNippon Oilによって販売される分枝状アルキルベンゼン、Castrol（登録商標）100という商標でCastrol, United Kingdomによって販売されるポリエステル（POE）、Dow（Dow Chemical, Midland, Michigan）からのRL-488Aなどのポリアルキレングリコール（PAG）、そしてこれらの混合物（この段落で開示される潤滑剤のいずれかの混合物を意味する）であり得る。

【0140】

本発明と共に使用される潤滑剤は、ハイドロフルオロカーボン冷媒と共に使用するためには設計され、圧縮冷凍および空調装置の運転条件下で本明細書に開示される組成物と混和性であり得る。いくつかの実施形態では、潤滑剤は、所与の圧縮器の要求と、潤滑剤がさらされ得る環境とを考慮することによって選択される。

【0141】

潤滑剤を含む本発明の組成物では、潤滑剤は、全組成物の5.0重量%未満の量で存在する。その他の実施形態では、潤滑剤の量は、全組成物の約0.1～3.5重量%の間で

10

20

30

40

50

ある。

【0142】

本明細書に開示される組成物についての上記の重量比にかかわらず、いくつかの伝熱システムでは、組成物は使用中にこのような伝熱システムの1つまたは複数の装置部品から付加的な潤滑剤を獲得し得ることが理解される。例えば、いくつかの冷凍、空調およびヒートポンプシステムでは、潤滑剤は圧縮器および／または圧縮器潤滑剤ために充填され得る。このような潤滑剤はこのようなシステムの冷媒中に存在する任意の潤滑剤添加剤に付加的なものであり得る。使用中、冷媒組成物は圧縮器内にあるときに、ある量の装置潤滑剤を取り込み、冷媒・潤滑剤組成を出発の比率から変化させ得る。

【0143】

10

このような伝熱システムでは、潤滑剤の大部分がシステムの圧縮器部分に存在する場合でも、システム全体は、組成物の約75重量パーセントもの量からわずか約1.0重量パーセントまでが潤滑剤である全組成物を含有し得る。いくつかのシステム（例えばスーパーマーケットの冷凍陳列ケース）において、システムは約3重量パーセントの潤滑剤（システムの充填前に冷媒組成物中に存在するあらゆる潤滑剤のほかに）および97重量パーセントの冷媒を含有し得る。別の実施形態では、いくつかのシステム（例えば、移動空調システム）において、システムは約20重量パーセントの潤滑剤（システムの充填前に冷媒組成物中に存在するあらゆる潤滑剤のほかに）および約80重量パーセントの冷媒を含有し得る。

【0144】

20

本発明の組成物と共に使用される添加剤は、少なくとも1つの色素を含むことができる。色素は、少なくとも1つの紫外線（UV）色素であり得る。UV色素は、蛍光色素であってもよい。蛍光色素は、ナフタルイミド、ペリレン、クマリン、アントラセン、フェナントラセン、キサンテン、チオキサンテン、ナフトキサンテン、フルオレセイン、および前記色素の誘導体、ならびにこれらの組み合わせ（この段落で開示される上記の色素またはその誘導体のいずれかの混合物を意味する）からなる群から選択することができる。

【0145】

いくつかの実施形態では、開示される組成物は、約0.001重量パーセント～約1.0重量パーセントのUV色素を含有する。その他の実施形態では、UV色素は全組成物の約0.005重量パーセント～約0.5重量パーセントの量で存在し、他の実施形態では、UV色素は全組成物の0.01重量パーセント～約0.25重量パーセントの量で存在する。

30

【0146】

UV色素は、装置（例えば、冷凍ユニット、空調装置またはヒートポンプ）内の漏出点において、またはその近くで色素の蛍光を観察できるようにすることによって、組成物の漏れを検出するためには有用な成分である。色素からのUV発光、例えば蛍光は、紫外光の下で観察することができる。従って、このようなUV色素を含有する組成物が装置の所与の点から漏出していれば、漏出点または漏出点の近くで蛍光を検出することができる。

【0147】

本発明の組成物と共に使用可能な添加剤は、開示される組成物中の1つまたは複数の色素の溶解度を改善するように選択された少なくとも1つの可溶化剤を含むことができる。いくつかの実施形態では、色素対可溶化剤の重量比は、約99:1～約1:1の範囲である。可溶化剤には、炭化水素、炭化水素エーテル、ポリオキシアルキレングリコールエーテル（ジプロピレングリコールジメチルエーテルなど）、アミド、ニトリル、ケトン、クロロカーボン（塩化メチレン、トリクロロエチレン、クロロホルム、またはこれらの混合物など）、エステル、ラクトン、芳香族エーテル、フルオロエーテルおよび1,1,1-トリフルオロアルカン、ならびにこれらの混合物（この段落で開示される可溶化剤のいずれかの混合物を意味する）からなる群から選択される少なくとも1つの化合物が含まれる。

40

【0148】

50

いくつかの実施形態では、少なくとも1つの相溶化剤は、1つまたは複数の潤滑剤と、開示される組成物との相溶性を改善するように選択される。相溶化剤は、炭化水素、炭化水素エーテル、ポリオキシアルキレングリコールエーテル（ジプロピレングリコールジメチルエーテルなど）、アミド、ニトリル、ケトン、クロロカーボン（塩化メチレン、トリクロロエチレン、クロロホルム、またはこれらの混合物など）、エステル、ラクトン、芳香族エーテル、フルオロエーテル、1,1,1-トリフルオロアルカン、およびこれらの混合物（この段落で開示される相溶化剤のいずれかの混合物を意味する）からなる群から選択され得る。

【0149】

可溶化剤および/または相溶化剤は、炭素、水素および酸素のみを含有するエーテル（ジメチルエーテル（DME）など）からなる炭化水素エーテルおよびこれらの混合物（この段落で開示される炭化水素エーテルのいずれかの混合物を意味する）からなる群から選択され得る。

【0150】

相溶化剤は、3～15個の炭素原子を含有する線状または環状の脂肪族または芳香族炭化水素相溶化剤であり得る。相溶化剤は、少なくとも特に、プロパン、n-ブタン、イソブタン、ペンタン、ヘキサン、オクタン、ノナン、およびデカンからなる群から選択され得る少なくとも1つの炭化水素であり得る。市販の炭化水素相溶化剤としては、Isopar（登録商標）H（ウンデカン（C₁₁）およびドデカン（C₁₂）の混合物（高純度C₁₁～C₁₂イソパラフィン系））、Aromatic 150（C₉～C₁₁芳香族）、Aromatic 200（C₉～C₁₅芳香族）およびNaphtha 140（C₅～C₁₁パラフィン、ナフテンおよび芳香族炭化水素の混合物）という商標で Exxon Chemical（USA）から販売されているもの、ならびにこれらの混合物（この段落で開示される炭化水素のいずれかの混合物を意味する）が挙げられるがこれらに限定されない。

【0151】

あるいは、添加剤は、少なくとも1つの高分子相溶化剤であり得る。高分子相溶化剤は、フッ素化および非フッ素化アクリレートのランダムコポリマーであってもよく、ここでポリマーは、式CH₂=C(R¹)CO₂R²、CH₂=C(R³)C₆H₄R⁴、およびCH₂=C(R⁵)C₆H₄XR⁶（式中、Xは酸素または硫黄であり、R¹、R³、およびR⁵は独立してHおよびC₁～C₄アルキルラジカルからなる群から選択され、そしてR²、R⁴、およびR⁶は独立してCおよびFを含有する炭素鎖ベースのラジカルからなる群から選択される）で表される少なくとも1つのモノマーの繰り返し単位を含み、さらに、H、C1、エーテル酸素、またはチオエーテル、スルホキシド、もしくはスルホン基の形態の硫黄およびこれらの混合物を含有し得る。このような高分子相溶化剤の例としては、E.I.duPont de Nemours and Company（Wilmington, DE, 19898, USA）からZonyl（登録商標）PHSという商標で市販されているものが挙げられる。Zonyl（登録商標）PHSは、40重量パーセントのCH₂=C(CH₃)CO₂CH₂CH₂(CF₂CF₂)_mF（Zonyl（登録商標）フルオロメタクリレートまたはZFMとも呼ばれる）（式中、mは1～12、主に2～8である）と、60重量パーセントのラウリルメタクリレート（CH₂=C(CH₃)CO₂(CH₂)₁₁CH₃、LMAとも呼ばれる）との重合によって製造されるランダムコポリマーである。

【0152】

いくつかの実施形態では、相溶化剤成分は、潤滑剤の金属への接着を低減するような方法で、熱交換器内に見出される金属の銅、アルミニウム、鋼、または他の金属およびこれらの金属合金の表面エネルギーを低下させる添加剤を約0.01～30重量パーセント（相溶化剤の全量を基準として）含有する。金属表面エネルギー低下添加剤の例としては、DuPontから商標Zonyl（登録商標）FSA、Zonyl（登録商標）FSP、およびZonyl（登録商標）FSJで市販されているものが挙げられる。

10

20

30

40

50

【0153】

本発明の組成物と共に使用され得る添加剤は、金属表面不活性化剤であり得る。金属表面不活性化剤は、アレオキサリル(areoxalyl)ビス(ベンジリデン)ヒドラジド(CAS登録番号6629-10-3)、N,N'-ビス(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシヒドロシンナモイルヒドラジン(CAS登録番号32687-78-8)、2,2'-オキサミドビス-エチル-(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシヒドロシンナメート(CAS登録番号70331-94-1)、N,N'-(ジサリシクリデン(disalicylidene))-1,2-ジアミノプロパン(CAS登録番号94-91-7)、ならびにエチレンジアミン四酢酸(CAS登録番号60-00-4)およびその塩、そしてこれらの混合物(この段落で開示される金属表面不活性化剤のいずれかの混合物を意味する)からなる群から選択される。10

【0154】

あるいは、本発明の組成物と共に使用される添加剤は、ヒンダードフェノール、チオホスフェート、ブチル化トリフェニルホスホロチオネート、オルガノホスフェート、またはホスファイト、アリールアルキルエーテル、テルペン、テルペノイド、エポキシド、フッ素化工ポキシド、オキセタン、アスコルビン酸、チオール、ラクトン、チオエーテル、アミン、ニトロメタン、アルキルシラン、ベンゾフェノン誘導体、アリールスルフィド、ジビニルテレフタル酸、ジフェニルテレフタル酸、イオン性液体、およびこれらの混合物、(この段落で開示される安定剤のいずれかの混合物を意味する)からなる群から選択される安定剤であり得る。20

【0155】

安定剤は、トコフェロール、ヒドロキノン、t-ブチルヒドロキノン、モノチオホスフェートおよびジチオホスフェート(Ciba Specialty Chemicals, Basel, Switzerland(以下、「Ciba」)から商標Irgalube(登録商標)63で市販)、ジアルキルチオリン酸エステル(Cibaからそれぞれ商標Irgalube(登録商標)353およびIrgalube(登録商標)350で市販)、ブチル化トリフェニルホスホロチオネート(Cibaから商標Irgalube(登録商標)232で市販)、アミンホスフェート(Cibaから商標Irgalube(登録商標)349(Ciba)で市販)、ヒンダードホスファイト(CibaからIrgafos(登録商標)168で市販)およびトリス-(ジ-tert-ブチルフェニル)ホスファイト(Cibaから商標Irgafos(登録商標)OPHで市販)、(Din-オクチルホスファイト)およびイソデシルジフェニルホスファイト(Cibaから商標Irgafos(登録商標)DDPPで市販)、トリアルキルホスフェート(トリメチルホスフェート、トリエチルホスフェート、トリブチルホスフェート、トリオクチルホスフェート、およびトリ(2-エチルヘキシル)ホスフェートなど)、トリアリールホスフェート(トリフェニルホスフェート、トリクレシルホスフェート、およびトリキシリニルホスフェートを含む)、および混合アルキル-アリールホスフェート(イソプロピルフェニルホスフェート(IPPP)、およびビス(t-ブチルフェニル)フェニルホスフェート(TBPP)を含む)、ブチル化トリフェニルホスフェート(Syn-O-Ad(登録商標)8784をはじめとする商標Syn-O-Ad(登録商標)で市販されているものなど)、tert-ブチル化トリフェニルホスフェート(商標Durad(登録商標)620で市販されているものなど)、イソプロピル化トリフェニルホスフェート(商標Durrad(登録商標)220およびDurad(登録商標)110で市販されているものなど)、アニソール、1,4-ジメトキシベンゼン、1,4-ジエトキシベンゼン、1,3,5-トリメトキシベンゼン、ミルセン、アロオシメン、リモネン(特に、d-リモネン)、レチナール、ピネン、メントール、ゲラニオール、ファルネソール、フィトール、ビタミンA、テルピネン、デルタ-3-カレン、テルピノレン、フェランドレン、フェンケン、ジベンテン、カラテノイド(caratenooid)(リコペン、ベータカロテンなど)、およびキサントフィル(ゼアキサンチンなど)、レチノイド(ヘパキサンチンおよびイソトレチノインなど)、ボルナン、1,2-プロピレンオキシド、1,2-ブチレ304050

ンオキシド、n-ブチルグリシジルエーテル、トリフルオロメチルオキシラン、1,1-ビス(トリフルオロメチル)オキシラン、3-エチル-3-ヒドロキシメチル-オキセタン(OXT-101(Toagosei Co., Ltd)など)、3-エチル-3-(フェノキシ)メチル-オキセタン(OXT-211(Toagosei Co., Ltd)など)、3-エチル-3-((2-エチル-ヘキシルオキシ)メチル)-オキセタン(OXT-212(Toagosei Co., Ltd)など)、アスコルビン酸、メタンチオール(メチルメルカプタン)、エタンチオール(エチルメルカプタン)、補酵素A、ジメルカブトコハク酸(DMSA)、グレープフルーツメルカブタン((R)-2-(4-メチルシクロヘキサ-3-エニル)プロパン-2-チオール))、システイン((R)-2-アミノ-3-スルファニル-プロパン酸)、リポアミド(1,2-ジチオラン-3-ペンタンアミド)、5,7-ビス(1,1-ジメチルエチル)-3-[2,3(または3,4)-ジメチルフェニル]-2(3H)-ベンゾフラノン(Cibaから商標Irganox(登録商標)HP-136で市販)、ベンジルフェニルスルフィド、ジフェニルスルフィド、ジイソプロピルアミン、ジオクタデシル3,3'-チオジプロピオネート(Cibaから商標Irganox(登録商標)PS802(Ciba)で市販)、ジドデシル3,3'-チオプロピオネート(Cibaから商標Irganox(登録商標)PS800で市販)、ジ-(2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジル)セバケート(Cibaから商標Tinuvin(登録商標)770で市販)、ポリ-(N-ヒドロキシエチル-2,2,6,6-テトラメチル-4-ヒドロキシ-ピペリジルスルフィド(Cibaから商標Tinuvin(登録商標)622LD(Ciba)で市販)、メチルビスタローアミン、ビスタローアミン、フェノール-アルファ-ナフチルアミン、ビス(ジメチルアミノ)メチルシラン(DMAMS)、トリス(トリメチルシリル)シラン(TTMS)、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、2,5-ジフルオロベンゾフェノン、2',5'-ジヒドロキシアセトフェノン、2-アミノベンゾフェノン、2-クロロベンゾフェノン、ベンジルフェニルスルフィド、ジフェニルスルフィド、ジベンジルスルフィド、イオン性液体、ならびにこれらの混合物および組み合わせからなる群から選択され得る。

【0156】

あるいは、本発明の組成物と共に使用される添加剤は、イオン性液体安定剤であり得る。イオン性液体安定剤は、ピリジニウム、ピリダジニウム、ピリミジニウム、ピラジニウム、イミダゾリウム、ピラゾリウム、チアゾリウム、オキサゾリウムおよびトリアゾリウム、ならびにこれらの混合物からなる群から選択されるカチオンと、[BF₄]-、[PF₆]-、[SbF₆]-、[CF₃SO₃]-、[HCF₂CF₂SO₃]-、[CF₃HFC(CF₂SO₃)]-、[HC(C1FCF₂SO₃)]-、[(CF₃SO₂)₂N]-、[(CF₃CF₂SO₂)₂N]-、[(CF₃SO₂)₃C]-、[CF₃CO₂]-、およびF-、ならびにこれらの混合物からなる群から選択されるアニオンとを含有する塩である、室温(約25)で液体の有機塩からなる群から選択することができる。いくつかの実施形態では、イオン性液体安定剤は、emimBF₄(1-エチル-3-メチルイミダゾリウムテトラフルオロボレート)、bmimBF₄(1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムテトラボレート)、emimPF₆(1-エチル-3-メチルイミダゾリウムヘキサフルオロホスフェート)、およびbmimPF₆(1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムヘキサフルオロホスフェート)(これらは全てFluka(Sigma-Aldrich)から入手可能である)からなる群から選択される。

【0157】

いくつかの実施形態では、安定剤はヒンダードフェノールであってもよく、これは、1つまたは複数の置換または環状、直鎖、または分枝状の脂肪族置換基を含むフェノールを含む任意の置換フェノール化合物であり、例えば、2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール、2,6-ジ-tert-ブチル-4-エチルフェノール、2,4-ジメチル-6-tert-ブチルフェノール、トコフェロールなどを含むアルキル化モノフェノールと、ヒドロキノンおよびアルキル化ヒドロキノン(t-ブチルヒドロキノンを含む

)、ヒドロキノンのその他の誘導体などと、4, 4' - チオ - ビス (2 - メチル - 6 - t e r t - ブチルフェノール)、4, 4' - チオビス (3 - メチル - 6 - t e r t ブチルフェノール)、2, 2' - チオビス (4メチル - 6 - t e r t - ブチルフェノール)などを含むヒドロキシル化チオジフェニルエーテルと、4, 4' - メチレンビス (2, 6 - ジ - t e r t - ブチルフェノール)、4, 4' - ビス (2, 6 - ジ - t e r t - ブチルフェノール)、2, 2' - または4, 4 - ビフェノールジオールの誘導体、2, 2' - メチレンビス (4 - エチル - 6 - t e r t ブチルフェノール)、2, 2' - メチレンビス (4 - メチル - 6 - t e r t ブチルフェノール)、4, 4 - ブチリデンビス (3 - メチル - 6 - t e r t - ブチルフェノール)、4, 4 - イソプロピリデンビス (2, 6 - ジ - t e r t - ブチルフェノール)、2, 2' - メチレンビス (4 - メチル - 6 - ノニルフェノール)、2, 2' - イソブチリデンビス (4, 6 - ジメチルフェノール、2, 2' - メチレンビス (4 - メチル - 6 - シクロヘキシルフェノール、2, 2 - または4, 4 - ビフェニルジオール (2, 2' - メチレンビス (4 - エチル - 6 - t e r t - ブチルフェノール)を含む)、ブチル化ヒドロキシトルエン (BHT、または2, 6 - ジ - t e r t - ブチル - 4 - メチルフェノール)、ヘテロ原子を含むビスフェノール (2, 6 - ジ - t e r t - アルファ - ジメチルアミノ - p - クレゾール、4, 4 - チオビス (6 - t e r t - ブチル - m - クレゾール)を含む)などを含むアルキリデン - ビスフェノールと、アシルアミノフェノールと、2, 6 - ジ - t e r t - ブチル - 4 (N, N' - ジメチルアミノメチルフェノール)と、ビス (3 - メチル - 4 - ヒドロキシ - 5 - t e r t - ブチルベンジル) スルフィド、ビス (3, 5 - ジ - t e r t - ブチル - 4 - ヒドロキシベンジル) スルフィドを含むスルフィドと、これらの混合物 (この段落で開示されるフェノールのいずれかの混合物を意味する) などである。

【0158】

あるいは、本発明の組成物と共に使用される添加剤は、トレーサーであり得る。トレーサーは、同じ種類の化合物または異なる種類の化合物からの2つ以上のトレーサー化合物であってもよい。いくつかの実施形態では、トレーサーは、全組成物の重量を基準として約50重量百万分率 (ppm) ~ 約1000ppmの全濃度で組成物中に存在する。その他の実施形態では、トレーサーは、約50ppm ~ 約500ppmの全濃度で存在する。あるいは、トレーサーは約100ppm ~ 約300ppmの全濃度で存在する。

【0159】

トレーサーは、ハイドロフルオロカーボン (HFC)、重水素化ハイドロフルオロカーボン、ペルフルオロカーボン、フルオロエーテル、臭素化化合物、ヨウ素化化合物、アルコール、アルデヒドおよびケトン、亜酸化窒素およびこれらの組み合わせからなる群から選択され得る。あるいは、トレーサーは、フルオロエタン、1, 1, 1 - トリフルオロエタン、1, 1, 1, 3, 3, 3 - ヘキサフルオロプロパン、1, 1, 1, 2, 3, 3, 3 - ヘプタフルオロプロパン、1, 1, 1, 3, 3 - ペンタフルオロプロパン、1, 1, 1, 3, 3 - ペンタフルオロブタン、1, 1, 1, 2, 3, 4, 4, 5, 5, 5 - デカフルオロペンタン、1, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 7 - トリデカフルオロヘプタン、ヨードトリフルオロメタン、重水素化炭化水素、重水素化ハイドロフルオロカーボン、ペルフルオロカーボン、フルオロエーテル、臭素化化合物、ヨウ素化化合物、アルコール、アルデヒド、ケトン、亜酸化窒素 (N₂O) およびこれらの混合物からなる群から選択され得る。いくつかの実施形態では、トレーサーは、2つ以上のハイドロフルオロカーボン、または1つもしくは複数のペルフルオロカーボンと組み合わせた1つのハイドロフルオロカーボンを含有するブレンドである。

【0160】

トレーサーは、組成物の希釈、汚染またはその他の変更をどれも検出可能にするような所定の量で本発明の組成物に添加され得る。

【0161】

本発明の組成物と共に使用され得る添加剤は、あるいは、ペルフルオロポリエーテルであってもよい。ペルフルオロポリエーテルの共通の特徴は、ペルフルオロアルキルエーテ

10

20

30

40

50

ル部分の存在である。ペルフルオロポリエーテルは、ペルフルオロポリアルキルエーテルと同義である。頻繁に使用されるその他の同義語としては、「P F P E」、「P F A E」、「P F P E 油」、「P F P E 流体」、および「P F P A E」が挙げられる。いくつかの実施形態では、ペルフルオロポリエーテルは、 $CF_3 - (CF_2)_2 - O - [CF(CF_3) - CF_2 - O]_{j'} - R'f$ の式を有し、DuPont から Krytox (登録商標) という商標で市販されている。直前の式において、 j' は 2 ~ 100 (両端を含む) であり、 $R'f$ は、 CF_2CF_3 、 $C_3 \sim C_6$ ペルフルオロアルキル基、またはこれらの組み合わせである。

【0162】

Ausimont (Milan, Italy)、およびMontedison S.p.A. (Milan, Italy) から、それぞれ商標 Fomblin (登録商標) および Galden (登録商標) で市販されており、ペルフルオロオレフィンの光酸化によって製造されるその他の P F P E も使用可能である。

【0163】

商標 Fomblin (登録商標) - Y で市販されている P F P E は、 $CF_3O(CF_2CF(CF_3) - O -)_m(CF_2 - O -)_n - R_{1f}$ の式を有することができる。また、 $CF_3O[CF_2CF(CF_3)O]_m(CF_2CF_2O)_n(CF_2O)_n - R_{1f}$ も適切である。式中、 R_{1f} は CF_3 、 C_2F_5 、 C_3F_7 、またはこれらの 2 つ以上の組み合わせであり、 $(m' + n')$ は 8 ~ 45 (両端を含む) であり、 m/n は 20 ~ 1000 (両端を含む) であり、 o' は 1 であり、 $(m' + n' + o')$ は 8 ~ 20

45 (両端を含む) であり、 m'/n' は 20 ~ 1000 (両端を含む) である。

【0164】

商標 Fomblin (登録商標) - Z で市販されている P F P E は、 $CF_3O(CF_2CF_2 - O -)_p(CF_2 - O)_qCF_3$ の式を有することができ、式中、 $(p' + q')$ は 40 ~ 180 であり、 p'/q' は 0.5 ~ 2 である (両端を含む)。

【0165】

ダイキン工業株式会社 (日本) から商標 Demnum^{T M} で市販されている別の群の P F P E も使用することができる。これは、2, 2, 3, 3 - テトラフルオロオキセタンの連続的なオリゴマー化およびフッ素化によって製造することができ、 $F - [(CF_2)_3 - O]_t - R_{2f}$ の式が得られる。式中、 R_{2f} は CF_3 、 C_2F_5 、またはこれらの組み合わせであり、 t' は 2 ~ 200 (両端を含む) である。

【0166】

いくつかの実施形態では、P F P E は官能化されていない。非官能化ペルフルオロポリエーテルでは、末端基は、分枝状または直鎖ペルフルオロアルキルラジカル末端基であり得る。このようなペルフルオロポリエーテルの例は $C_{r'}F_{(2r'+1)} - A - C_{r'}F_{(2r'+1)}$ の式を有することができ、式中、各 r' は独立して 3 ~ 6 であり、A は $O - (CF(CF_3)CF_2 - O)_w$ 、 $O - (CF_2 - O)_x(CF_2CF_2 - O)_y$ 、 $O - (C_2F_4 - O)_w$ 、 $O - (C_2F_4 - O)_x(C_3F_6 - O)_y$ 、 $O - (CF(CF_3)CF_2 - O)_x(CF_2 - O)_y$ 、 $O - (CF_2CF_2CF_2 - O)_w$ 、 $O - (CF(CF_3)CF_2 - O)_x(CF_2CF_2 - O)_y - (CF_2 - O)_z$ 、またはこれらの 2 つ以上の組み合わせでよく、好ましくは、A は $O - (CF(CF_3)CF_2 - O)_w$ 、 $O - (C_2F_4 - O)_w$ 、 $O - (C_2F_4 - O)_x(C_3F_6 - O)_y$ 、 $O - (CF_2CF_2CF_2 - O)_w$ 、またはこれらの 2 つ以上の組み合わせであり、 w' は 4 ~ 100 であり、 x' および y' はそれぞれ独立して 1 ~ 100 である。特定の例としては、 $F(CF(CF_3) - CF_2 - O)_9 - CF_2CF_3$ 、 $F(CF(CF_3) - CF_2 - O)_9 - CF(CF_3)_2$ 、およびこれらの組み合わせが挙げられるが、これらに限定されない。このような P F P E では、ハロゲン原子の最大 30 % までが、例えば塩素原子などのフッ素以外のハロゲンであり得る。

【0167】

その他の実施形態では、ペルフルオロポリエーテルの 2 つの末端基は、独立して、同じ

10

20

30

40

50

または異なる基によって官能化されてもよい。官能化P F P Eは、ペルフルオロポリエーテルの2つの末端基の少なくとも1つにおいて、そのハロゲン原子の少なくとも1つがエステル、ヒドロキシル、アミン、アミド、シアノ、カルボン酸、スルホン酸またはこれらの組み合わせから選択される基によって置換されたP F P Eである。

【0168】

いくつかの実施形態では、代表的なエステル末端基には、-COOCH₃、-COOC₂CH₃、-CF₂COOCH₃、-CF₂COOCH₂CH₃、-CF₂CF₂COOCH₃、-CF₂CF₂COOCH₂CH₃、-CF₂CH₂COOCH₃、-CF₂CH₂COOCH₂CH₃、-CF₂CH₂COOCH₃が含まれる。

10

【0169】

いくつかの実施形態では、代表的なヒドロキシル末端基には、-CF₂OH、-CF₂CF₂OH、-CF₂CH₂OH、-CF₂CF₂CH₂OH、-CF₂CH₂CH₂OH、-CF₂CF₂CH₂CH₂OHが含まれる。

【0170】

いくつかの実施形態では、代表的なアミン末端基には、-CF₂NR¹R²、-CF₂CF₂NR¹R²、-CF₂CH₂NR¹R²、-CF₂CF₂CH₂NR¹R²、-CF₂CH₂CH₂NR¹R²、-CF₂CF₂CH₂CH₂NR¹R²が含まれ、ここで、R¹およびR²は独立してH、CH₃、またはCH₂CH₃である。

【0171】

いくつかの実施形態では、代表的なアミド末端基には、-CF₂C(O)NR¹R²、-CF₂CF₂C(O)NR¹R²、-CF₂CH₂C(O)NR¹R²、-CF₂CF₂CH₂C(O)NR¹R²、-CF₂CF₂CH₂C(O)NR¹R²が含まれ、ここで、R¹およびR²は独立してH、CH₃、またはCH₂CH₃である。

20

【0172】

いくつかの実施形態では、代表的なシアノ末端基には、-CF₂CN、-CF₂CF₂CN、-CF₂CH₂CN、-CF₂CF₂CH₂CN、-CF₂CH₂CH₂CN、-CF₂CF₂CH₂CH₂CNが含まれる。

【0173】

いくつかの実施形態では、代表的なカルボン酸末端基には、-CF₂COOH、-CF₂CF₂COOH、-CF₂CH₂COOH、-CF₂CF₂CH₂COOH、-CF₂CH₂CH₂COOH、-CF₂CF₂CH₂CH₂COOHが含まれる。

30

【0174】

いくつかの実施形態では、スルホン酸末端基は、-S(O)(O)OR³、-S(O)(O)R⁴、-CF₂OS(O)(O)OR³、-CF₂CF₂OS(O)(O)OR³、-CF₂CH₂OS(O)(O)OR³、-CF₂CF₂CH₂OS(O)(O)OR³、-CF₂CH₂CH₂OS(O)(O)OR³、-CF₂S(O)(O)OR³、-CF₂CF₂S(O)(O)OR³、-CF₂CH₂S(O)(O)OR³、-CF₂CF₂CH₂S(O)(O)OR³、-CF₂CH₂CH₂S(O)(O)OR³、-CF₂OS(O)(O)R⁴、-CF₂CF₂OS(O)(O)R⁴、-CF₂CH₂OS(O)(O)R⁴、-CF₂CF₂CH₂OS(O)(O)R⁴、-CF₂CH₂CH₂OS(O)(O)R⁴からなる群から選択され、ここで、R³はH、CH₃、CH₂CH₃、CH₂CF₃、CF₃、またはCF₂CF₃であり、R⁴はCH₃、CH₂CH₃、CH₂CF₃、CF₃、またはCF₂CF₃である。

40

【0175】

添加剤は、ブチル化トリフェニルホスフェート(B TPP)、または他のアルキル化トリアリールリン酸エステル、例えば、Syn-0-Ad(登録商標)8478という商標

50

で A k z o C h e m i c a l s から販売されているもの、トリクレジルホスフェートおよび関連化合物などの E P (極圧) 潤滑性添加剤のトリアリールホスフェート類のメンバーであり得る。さらに、市販の L u b r i z o l 1 3 7 5 およびこの類の化学物質の他のメンバーを含む金属ジアルキルジチオホスフェート (例えば、亜鉛ジアルキルジチオホスフェート (または、 Z D D P) が、開示される組成物の組成において使用される。その他の摩耗防止添加剤には、天然物油および非対称性ポリヒドロキシル潤滑添加剤、例えば市販の S y n e r g o l T M S (I n t e r n a t i o n a l L u b r i c a n t s) などが含まれる。

【 0 1 7 6 】

いくつかの実施形態では、酸化防止剤、フリーラジカル捕捉剤、および水捕捉剤、ならびにこれらの混合物などの安定剤が含まれる。このカテゴリーのこのような添加剤は、ブチル化ヒドロキシトルエン (B H T) 、エポキシド、およびこれらの混合物を含むことができるが、これらに限定されない。腐食防止剤には、ドデシルコハク酸 (D D S A) 、アミンホスフェート (A P) 、オレオイルサルコシン、イミダゾン誘導体および置換スルホネートが含まれる。

【 0 1 7 7 】

一実施形態では、本明細書に開示される組成物は、所望の量の個々の成分を混ぜ合わせるための任意の便利な方法によって調製することができる。好ましい方法は、所望の成分量を秤量し、その後、適切な容器内で成分を混ぜ合わせることである。所望される場合には、攪拌が使用されてもよい。

【 0 1 7 8 】

別の実施形態では、本明細書に開示される組成物は、(i) 少なくとも 1 つの冷媒コンテナから、本明細書に開示される冷媒組成物の 1 つまたは複数の成分のある量を回収することと、(i i) 前記の 1 つまたは複数の回収された成分の再使用を可能にするために不純物を十分に除去することと、(i i i) 任意選択で、本明細書中の種々の実施形態に記載される組成物をもたらすために、前記回収された量の成分の全てまたは一部を、少なくとも 1 つの付加的な冷媒組成物または成分と混ぜ合わせることとを含む方法によって調製することができる。

【 0 1 7 9 】

冷媒容器は、冷凍装置、空調装置またはヒートポンプ装置内で使用されていた冷媒ブレンド組成物が貯蔵されるどんな容器であってもよい。前記冷媒容器は、冷媒ブレンドが使用された冷凍装置、空調装置またはヒートポンプ装置であってもよい。さらに、冷媒容器は、回収された冷媒ブレンド成分を捕集するための貯蔵容器 (加圧ガスシリンダーを含むがこれに限定されない) であってもよい。

【 0 1 8 0 】

残留冷媒は、冷媒ブレンドまたは冷媒ブレンド成分を移すために知られている任意の方法によって冷媒容器から外に出すことができる任意の量の冷媒ブレンドまたは冷媒ブレンド成分を意味する。

【 0 1 8 1 】

不純物は、冷凍装置、空調装置またはヒートポンプ装置におけるその使用のために冷媒ブレンドまたは冷媒ブレンド成分中に存在するあらゆる成分であり得る。このような不純物は、冷凍潤滑剤 (本明細書で前述されたものである) 、冷凍装置、空調装置またはヒートポンプ装置から出てきた可能性のある微粒子 (金属、金属塩またはエラストマー粒子を含むがこれらに限定されない) 、および冷媒ブレンド組成物の性能に悪影響を与える可能性のあるあらゆる他の汚染物質を含むが、これらに限定されない。

【 0 1 8 2 】

このような不純物は、冷媒ブレンドまたは冷媒ブレンド成分が使用されるであろう装置の性能に悪影響を与えることなく冷媒ブレンドまたは冷媒ブレンド成分の再使用を可能にするように十分に除去され得る。

【 0 1 8 3 】

10

20

30

40

50

所与の製品に要求される仕様を満たす組成物を生じるために、付加的な冷媒ブレンドまたは冷媒ブレンド成分を残留冷媒ブレンドまたは冷媒ブレンド成分に提供することが必要なこともある。例えば、冷媒ブレンドが特定の重量百分率範囲の3つの成分を有する場合、組成物を仕様限界の範囲内に回復させるために、成分の1つまたは複数を所与の量で添加することが必要なこともある。

【0184】

本発明の組成物は、ゼロオゾン層破壊係数および低地球温暖化係数（GWP）を有する。さらに、本発明の組成物は、現在使用されている多くのハイドロフルオロカーボン冷媒よりも小さい地球温暖化係数を有するであろう。本発明の一態様は、1000未満、700未満、500未満、400未満、300未満、または150未満、100未満の地球温暖化係数を有する冷媒を提供することである。 10

【0185】

使用方法

本明細書に開示される組成物は、伝熱組成物、エアロゾル噴射剤、起泡剤、発泡剤、溶媒、洗浄剤、キャリア流体、置換乾燥剤、バフ研磨剤、重合媒体、ポリオレフィンおよびポリウレタン用の膨張剤、気体誘電体、消火剤、鎮火剤および動力サイクルの作動流体として有用である。さらに、液体または気体の形態で、開示される組成物は、熱源からヒートシンクへ熱を運ぶために使用される作動流体としての機能も果たすことができる。このような伝熱組成物は、流体が相変化（すなわち、液体から気体、そして反対または逆方向）を受けるサイクルにおける冷媒としても有用である。 20

【0186】

多くの用途において、開示される組成物のいくつかの実施形態は冷媒として有用であり、少なくとも代替品が探索されている冷媒に匹敵する冷却性能（冷却容量およびエネルギー効率を意味する）を提供する。

【0187】

いくつかの実施形態では、本明細書に開示される組成物は、多数の伝熱組成物のために設計されたあらゆる容積式圧縮器システムに有用である。さらに、開示される組成物の多くは、前述の冷媒と同様の性能を提供するために、容積式圧縮器を用いる新しい装置において有用である。 30

【0188】

一実施形態では、本明細書に開示される組成物を凝縮させ、その後、冷却すべき本体の近くで前記組成物を蒸発させることを含む、冷却をもたらすための方法が本明細書において開示される。

【0189】

別の実施形態では、加熱すべき本体の近くで本明細書に開示される組成物を凝縮させ、その後、前記組成物を蒸発させることを含む、加熱をもたらすための方法が本明細書において開示される。

【0190】

いくつかの実施形態では、上記で開示される組成物の使用には、冷却をもたらすための方法において組成物を伝熱組成物として使用することが含まれ、ここで、組成物は最初に加圧下で冷却および貯蔵され、より暖かい環境にさらされると、組成物は周囲の熱のいくらかを吸収して膨張し、従ってそのより暖かい環境が冷却される。 40

【0191】

いくつかの実施形態では、本明細書に開示される組成物は、特に、冷却装置、高温ヒートポンプ、住宅用、商業用または工業用の空調システム（住宅用ヒートポンプを含む）を含むがこれらに限定されず、ウインドウ型、ダクトレス型、ダクト型、パッケージドターミナル型冷却装置、およびルーフトップシステムなどの屋外用であるが建物に接続されたものを含む空調用途において有用であり得る。

【0192】

いくつかの実施形態では、本明細書に開示される組成物は、特に、高温、中温または低 50

温の冷凍を含む冷凍用途において有用であり得る。高温冷凍システムは、特にスーパーマーケットの農産物セクションのためのものを含む。中温冷凍システムは、冷蔵を必要とする飲料、乳製品および他の品目のためのスーパーマーケットおよびコンビニエンスストアの冷蔵ケースを含む。低温冷凍システムは、スーパーマーケットおよびコンビニエンスストアの冷凍キャビネットおよびディスプレイ、製氷機、ならびに冷凍食品輸送を含む。商業用、工業用または住宅用の冷蔵庫および冷凍庫、製氷機、内蔵型クーラーおよび冷凍庫、スーパーマーケットのラックおよび分配システム、満液式蒸発器冷却装置、直接膨張冷却装置、ウォークインおよびリーチインクーラーおよび冷凍庫、ならびに組み合わせシステムなどにおけるその他の特定の使用。

【0193】

10

一実施形態では、現存の冷媒を使用するように設計されたシステムで前記現存の冷媒をそれぞれ置換するための方法が提供されており、前記方法は、本明細書に開示される組成物を提供することを含む。前記現存の冷媒がR-22、R-404A、R-407C、およびR-134aからなる群から選択される方法が使用され得る。

【0194】

別の実施形態では、本明細書に開示される組成物は、R-22、R-404A、R-407C、およびR-134aからなる群から選択される冷媒の代替品として使用され得る。一実施形態では、本明細書に開示される組成物は、R-22の代替品として使用され得る。置換は、R-22を使用するように設計されたシステムで行われる。別の実施形態では、本明細書に開示される組成物は、R-407Cの代替品として使用され得る。置換は、R-407Cを使用するように設計されたシステムで行われる。別の実施形態では、本明細書に開示される組成物は、R-404Aの代替品として使用され得る。置換は、R-404Aを使用するように設計されたシステムで行われる。別の実施形態では、本明細書に開示される組成物は、R-134aの代替品として使用され得る。置換は、R-134aを使用するように設計されたシステムで行われる。

20

【0195】

一実施形態では、R-134a、R-22またはR-407Cの冷却容量の約+/-10%以内である組成物は直接的なドロップイン代替品であり得るので特に有用である。

【0196】

30

注目すべきは、約75～約85重量パーセントのHFO-1234yfと、約10重量パーセントのHFC-32と、約5～約15重量パーセントのHFC-152aとを含み、改善された冷却性能を有するR-134aの低GWP代替品を提供する組成物である。

【0197】

同様に有用なのは、約58～約74重量パーセントのHFO-1234yfと、約21.5重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、R-22の低GWP代替品を提供する組成物である。同様に、約58～約74重量パーセントのHFO-1234yfと、約21.5重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物は、R-407Cの低GWP代替品を提供する。

40

【0198】

著しく有用なのは、約56～約98重量パーセントのHFO-1234yfまたはHFO-1234zeまたはこれらの混合物と、約1～約43重量パーセントのHFC-32と、約1～約18重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物である。注目すべきは、約75～約85重量パーセントのHFO-1234yfと、約10重量パーセントのHFC-32と、約5～約15重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、R-134aの低GWP代替品を提供する組成物である。

【0199】

同様に著しく有用なのは、約56～約98重量パーセントのHFO-1234yfまた

50

はHFO-1234zeまたはこれらの混合物と、約1～約43重量パーセントのHFC-32と、約1～約15重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物である。

【0200】

同様に有用なのは、約58～約74重量パーセントのHFO-1234yfと、約21.5重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、R-22の低GWP代替品を提供する組成物である。同様に、約58～約74重量パーセントのHFO-1234yfと、約21.5重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物であって、R-407Cの低GWP代替品を提供する。
10

【0201】

同様に有用なのは、約56重量パーセント～約72重量パーセントのHFO-1234yfと、約8重量パーセント～約39重量パーセントのHFC-32と、約5重量パーセント～約20重量パーセントのHFC-152aとを含み、R-22の低GWP代替品を提供する組成物である。同様に、約56重量パーセント～約72重量パーセントのHFO-1234yfと、約8重量パーセント～約39重量パーセントのHFC-32と、約5重量パーセント～約20重量パーセントのHFC-152aとを含み、R-407Cの低GWP代替品を提供する組成物である。

【0202】

同様に特に有用なのは、約56重量パーセント～約62重量パーセントのHFO-1234yfと、約8重量パーセント～約29重量パーセントのHFC-32と、約5重量パーセント～約20重量パーセントのHFC-152aと、約10重量パーセントのHFC-134aとを含み、R-22の低GWP代替品を提供する組成物である。同様に、約56重量パーセント～約62重量パーセントのHFO-1234yfと、約8重量パーセント～約29重量パーセントのHFC-32と、約5重量パーセント～約20重量パーセントのHFC-152aと、約10重量パーセントのHFC-134aとを含み、R-407Cの低GWP代替品を提供する組成物である。
20

【0203】

別の実施形態では、約44～約59重量パーセントのHFO-1234yfと、約36重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、R-404Aの低GWP代替品を提供する組成物である。
30

【0204】

別の実施形態では、約37～約53重量パーセントのHFO-1234yfと、約42.5重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、R-404Aの低GWP代替品を提供する組成物である。

【0205】

別の実施形態では、約22～約38重量パーセントのHFO-1234yfと、約57.5重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、R-404Aの低GWP代替品を提供する組成物である。
40

【0206】

特に有用なのは、約56～約98重量パーセントのトランス-HFO-1234zeと、約1～約43重量パーセントのHFC-32と、約1～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物である。

【0207】

同様に注目すべきは、約75～約85重量パーセントのトランス-HFO-1234zeと、約10重量パーセントのHFC-32と、約5～約15重量パーセントのHFC-
50

152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、改善された冷却性能を有するR-134aの低GWP代替品を提供する組成物である。

【0208】

別の実施形態では、約37～約53重量パーセントのトランス-HFO-1234zeと、約42.5重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含み、R-404Aの低GWP代替品を提供する組成物である。

【0209】

別の実施形態では、約22～約38重量パーセントのトランス-HFO-1234zeと、約57.5重量パーセントのHFC-32と、約5～約20重量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物である。

10

【0210】

一実施形態では、R-22、R-404A、R-407C、またはR-134aを使用するように設計されたシステムでそれぞれR-22、R-404A、R-407C、またはR-134aを置換するための方法が提供されており、前記方法は、本明細書に開示される組成物を前記システムに提供することを含む。

【0211】

さらに、いくつかの実施形態では、開示される組成物は、水、グリコールまたは、二酸化炭素を含み得る二次伝熱流体の使用によって遠隔地に冷却を提供する二次ループシステム内の一次冷媒として機能することができる。

20

【0212】

別の実施形態では、置換すべき冷媒および潤滑剤を含有する伝熱システムを再充填するための方法が提供され、前記方法は、潤滑剤の大部分を前記システム内に保持しながら、置換すべき冷媒を伝熱システムから除去し、本明細書に開示される組成物の1つを伝熱システムに導入することを含む。

【0213】

別の実施形態では、本明細書に開示される組成物を含む熱交換システムが提供され、前記システムは、空調装置、冷凍庫、冷蔵庫、ウォーターチラー、満液式蒸発器冷却装置、直接膨張冷却装置、ウォークインクーラー、ヒートポンプ、移動冷蔵庫、移動空調ユニット、およびこれらの組み合わせを有するシステムからなる群から選択される。

30

【0214】

蒸気圧縮冷凍、空調、またはヒートポンプシステムには、蒸発器、圧縮器、凝縮器、および膨張装置が含まれる。蒸気圧縮サイクルは、1つの工程で冷却効果を生じ、そして異なる行程で加熱効果を生じる多段階工程において、冷媒を再使用する。サイクルは、以下のように簡単に説明することができる。液体冷媒は膨張装置を通って蒸発器に入り、そして液体冷媒は蒸発器内で環境から熱を回収することによって低温で沸騰し、ガスを形成して冷却をもたらす。低圧ガスは圧縮器に入り、圧縮器においてガスが圧縮され、その圧力および温度が上昇される。より高圧(圧縮)ガス状の冷媒は次に凝縮器に入り、凝縮器において冷媒は凝縮され、その熱を環境に放出する。冷媒は膨張装置に戻り、液体は、膨張装置を通って、凝縮器内より高圧レベルから蒸発器内の低圧レベルへ膨張し、このようにして、サイクルが繰り返される。

40

【0215】

一実施形態では、本明細書に開示される組成物を含有する伝熱システムが提供されている。別の実施形態では、本明細書に開示される組成物を含有する冷凍、空調、またはヒートポンプ装置が開示される。別の実施形態では、本明細書に開示される組成物を含有する固定冷凍、空調、またはヒートポンプ装置が開示される。特定の実施形態では、本発明の組成物を含有する中温冷凍装置が開示される。別の特定の実施形態では、本発明の組成物を含有する低温冷凍装置が開示される。

【0216】

さらに別の実施形態では、本明細書に開示される組成物を含有する移動冷凍または空調

50

装置が開示される。

【0217】

また本明細書に開示される組成物は、有機ランキンサイクルなどの熱回収プロセスにおける動力サイクルの作動流体としても有用であり得る。この実施形態に関連して、熱を回収するための方法が開示され、本方法は、(a) 加熱をもたらすプロセスと連通する第1の熱交換器に、作動流体を通すステップと、(b) 前記作動流体を前記第1の熱交換器から除去するステップと、(c) 機械的エネルギーをもたらすデバイスに、前記作動流体を通すステップと、(d) 第2の熱交換器に前記作動流体を通すステップとを含む。

【0218】

上記の方法のための動力サイクルの作動流体は、本明細書に開示される組成物のいずれでもよい。第1の熱交換器において、熱は作動流体によって吸収され、作動流体が蒸発される。熱源は、排熱を含む利用可能な熱の任意の源を含むことができる。このような熱源には、燃料電池、内燃エンジン(排出ガス)、内部圧縮エンジン、外燃エンジン、石油精製所における作業、石油化学プラント、オイルおよびガスパイプライン、化学工業、商業ビル、ホテル、ショッピングモール、スーパーマーケット、ベーカリー、食品加工業、レストラン、塗料硬化炉、家具製造、プラスチック成形機、セメント窯、木材窯(乾燥)、焼成作業、鋼鉄工業、ガラス工業、鋳造所、溶鍊、空調、冷凍、およびセントラルヒーティングが含まれる。

【0219】

機械的エネルギーを生じるデバイスはエキスパンダーまたはタービンでよく、それにより軸動力が生じ、所望の速度および要求されるトルクに応じて、ベルト、滑車、ギア、トランスマッシャンまたは同様のデバイス従来の配置を用いることによって、任意の種類の機械仕事を行うことができる。軸は誘導発電機などの発電デバイスに接続することができる。発生される電気は、局所的に使用されるか、あるいはグリッドに供給され得る。

【0220】

第2の熱交換器において、作動流体は凝縮され、次に第1の熱交換器に戻されることによって、サイクルが完了する。圧縮器またはポンプは、第2の熱交換器と第1の熱交換器との間でサイクルに含まれ、作動流体の圧力を高めることができる。

【実施例】

【0221】

本明細書に開示される概念は、特許請求の範囲に記載される本発明の範囲を限定するとのない以下の実施例において、さらに説明されるであろう。

【0222】

実施例 1

冷却性能

HFO-1234yf、HFC-32、HFC-152a、および任意選択で少なくとも1つの飽和HFCを含有する組成物の冷却性能が決定され、R-134a、R-22、R-407C、およびR-404Aと比較して表1に示される。圧力、放出温度、COP(エネルギー効率)および冷却容量(cap)は、以下の特定の条件(空調に典型的)に対する物理特性の測定から計算される。

蒸発器温度	-10
凝縮器温度	40
過冷却量	6 °K
戻りガス温度	18
圧縮器効率	70%

過熱は冷却容量に含まれることに注意されたい。

【0223】

10

20

30

40

【表1】

表1

	wt% R32	wt% R1234yf	Wt% R152a	1234yf/ 152a比	Cap (kJ/m ³)	R-22に 対する Cap	COP	R-22に 対する COP	放出 温度 (°C)	放出 圧力 (kPa)	GWP
R-22					2394	100%	2.959	100%	116.8	1532	
R-407C					2368	99%	2.917	99%	101.6	1627	
R-134a					1497	63%	3.063	104%	89.8	1017	1430
	39	56	5	11.2	2724	114%	2.852	96%	103.9	1865	272
	37	58	5	11.6	2674	112%	2.858	97%	102.7	1832	258
	35	60	5	12.0	2622	110%	2.864	97%	101.5	1799	245
	33	62	5	12.4	2570	107%	2.871	97%	100.3	1764	231
	31	64	5	12.8	2517	105%	2.878	97%	99.0	1729	218
	29	66	5	13.2	2462	103%	2.885	97%	97.8	1693	205
	27	68	5	13.6	2406	101%	2.893	98%	96.6	1655	191
	25	70	5	14.0	2349	98%	2.901	98%	95.4	1617	178
	23	72	5	14.4	2291	96%	2.909	98%	94.1	1577	164
	34	56	10	5.6	2566	107%	2.880	97%	102.2	1751	244
	32	58	10	5.8	2516	105%	2.887	98%	101.0	1717	231
	30	60	10	6.0	2464	103%	2.894	98%	99.8	1683	217
	28	62	10	6.2	2411	101%	2.901	98%	98.5	1648	204
	26	64	10	6.4	2357	98%	2.909	98%	97.3	1613	190
	24	66	10	6.6	2302	96%	2.917	99%	96.1	1575	177
	22	68	10	6.8	2245	94%	2.929	99%	94.7	1537	164
	20	70	10	7.0	2187	91%	2.937	99%	93.5	1497	150
	18	72	10	7.2	2128	89%	2.946	100%	92.2	1457	137
	29	56	15	3.7	2410	101%	2.909	98%	100.5	1639	217
	27	58	15	3.9	2359	99%	2.916	99%	99.3	1605	203
	25	60	15	4.0	2306	96%	2.923	99%	98.1	1570	190
	23	62	15	4.1	2253	94%	2.931	99%	96.8	1534	176
	21	64	15	4.3	2198	92%	2.943	99%	95.5	1497	163
	19	66	15	4.4	2142	89%	2.951	100%	94.2	1459	149
	17	68	15	4.5	2084	87%	2.960	100%	92.9	1419	136
	15	70	15	4.7	2025	85%	2.968	100%	91.6	1379	123
	13	72	15	4.8	1965	82%	2.977	101%	90.3	1337	109
	24	56	20	2.8	2256	94%	2.937	99%	98.8	1528	189
	22	58	20	2.9	2204	92%	2.944	99%	97.6	1494	176
	20	60	20	3.0	2150	90%	2.956	100%	96.2	1458	162
	18	62	20	3.1	2096	88%	2.964	100%	94.9	1421	149
	16	64	20	3.2	2040	85%	2.972	100%	93.7	1383	135
	14	66	20	3.3	1982	83%	2.981	101%	92.4	1343	122
	12	68	20	3.4	1924	80%	2.990	101%	91.0	1303	109
	10	70	20	3.5	1863	78%	2.999	101%	89.7	1261	95

【0224】

【表2】

	wt% R32	wt% R1234yf	Wt% R152a	1234yf/ 152a比	Cap (kJ/m ³)	R-22に 対する Cap	COP	R-22に 対する COP	放出 温度 (°C)	放出 圧力 (kPa)	GWP
	8	72	20	3.6	1802	75%	3.008	102%	88.3	1218	82
wt% R-134a											
10	29	56	5	11.2	2445	102%	2.897	98%	99.1	1673	347
10	22	58	10	5.8	2231	93%	2.934	99%	96.1	1522	306
10	15	60	15	4.0	2016	84%	2.975	101%	92.9	1369	265
10	8	62	20	3.1	1797	75%	3.012	102%	89.5	1213	224

【0225】

これらのデータは、本発明の特定の組成物が、R - 134a、R - 22、およびR - 407Cなどの現存の冷媒の良好な代替品としての役割を果たし得ることを示す。注目すべきは、56～72%のHFO - 1234yfと、8～39%のHFC - 32と、5～20%のHFC - 152aとを含み、R - 22およびR - 407Cの冷却容量の75～114%である冷却容量、R - 22のエネルギー効率の最大96～102%のエネルギー効率、ならびにより低い放出温度（従って、圧縮器の寿命が増大される）を示す組成物である。別の例では、56～62%のHFO - 1234yfと、8～29%のHFC - 32と、5～20%のHFC - 152aと、10%のR - 134aとを含む組成物は、R - 22およびR - 407Cの冷却容量の75～102%である冷却容量、ならびに98～102%のエネルギー効率を示す。またこれらの組成物は、より低い圧縮器放出温度も示す。最も好みいのは、直接的なドロップイン代替品であり得るので、R - 22およびR - 407Cの冷却容量の約+/-10%以内である組成物である。10

【0226】

実施例2

冷却性能

HFO - 1234yfまたはトランス - HFO - 1234ze、HFC - 32、およびHFC - 152aを含有する組成物の冷却性能が決定され、R - 134a、R - 22、R - 407C、およびR - 404Aと比較して表2に示される。圧力、放出温度、COP（エネルギー効率）および冷却容量（cap）は、以下の特定の条件（空調に典型的）に対する物理特性の測定から計算される。20

蒸発器温度	- 10
凝縮器温度	40
過冷却量	6 °K
戻りガス温度	18
圧縮器効率	70%

過熱は冷却容量に含まれることに注意されたい。

【0227】

【表3】

表2

	32/1234/152a (wt%)	HFO/152a 比	Cap (kJ/m ³)	現存の 冷媒に 対する Cap	COP	現存の 冷媒に 対する COP	放出 温度 (°C)	放出 圧力 (kPa)	GWP
				134a		134a			
R-134a			1497	100%	3.063	100%	89.8	1017	1430
32/1234yf	10/90		1876	125%	2.966	97%	84.3	1297	71
32/1234yf/152a	10/85/5	17.0	1878	125%	2.975	97%	85.6	1290	77
32/1234yf/152a	10/80/10	8.0	1876	125%	2.984	97%	87.0	1282	83
32/1234yf/152a	10/75/15	5.0	1871	125%	2.992	97%	88.3	1272	89
32/1234yf/152a	10/30/60	0.5	1740	116%	3.041	99%	100.9	1151	143
32/1234yf/152a	10/20/70	0.3	1702	114%	3.049	100%	103.6	1151	155
32/t-1234ze	10/90		1494	100%	3.026	99%	93.0	1038	73
32/t-1234ze/152a	10/85/5	17.0	1511	101%	3.030	99%	94.0	1044	79
32/t-1234ze/152a	10/80/10	8.0	1526	102%	3.034	99%	95.0	1049	85
32/t-1234ze/152a	10/75/15	5.0	1540	103%	3.037	99%	95.9	1052	91
32/1234ze/152a	10/30/60	0.5	1611	108%	3.058	100%	104.0	1067	144
32/1234ze/152a	10/20/70	0.3	1619	108%	3.061	100%	105.7	1067	156
				R-22		R-22			
R-22			2394	100%	2.959	100%	116.8	1532	1810
R-407C			2368	99%	2.917	99%	101.6	1627	1774
32/1234yf	21.5/78.5		2259	94%	2.907	98%	91.8	1566	148
32/1234yf/152a	21.5/73.5/5	14.7	2246	94%	2.92	99%	93.1	1547	154
32/1234yf/152a	21.5/68.5/10	6.9	2230	93%	2.931	99%	94.4	1527	160
32/1234yf/152a	21.5/63.5/15	4.2	2212	92%	2.941	99%	95.8	1506	166
32/1234yf/152a	21.5/58.5/20	2.9	2190	91%	2.946	100%	97.2	1485	172
				404A		404A			
404A			2602	100%	2.836	100%	84.9	1833	3922
32/1234yf	36/64		2678	103%	2.846	100%	100.8	1848	246
32/1234yf/152a	36/59/5	11.9	2648	102%	2.861	101%	102.1	1816	252
32/1234yf/152a	36/54/10	5.4	2616	101%	2.874	101%	103.4	1783	258
32/1234yf/152a	36/49/15	3.3	2580	99%	2.885	102%	104.8	1750	264
32/1234yf/152a	36/44/20	2.2	2543	98%	2.895	102%	106.3	1718	270
32/1234yf	42.5/57.5		2846	109%	2.827	100%	105.7	1957	289
32/1234yf/152a	42.5/52.5/5	10.5	2809	108%	2.842	100%	106.0	1919	295
32/1234yf/152a	42.5/47.5/10	4.8	2769	106%	2.855	101%	107.4	1882	301
32/1234yf/152a	42.5/42.5/15	2.8	2726	105%	2.867	101%	108.9	1844	307
32/1234yf/152a	42.5/37.5/20	1.9	2681	103%	2.876	101%	110.3	1807	313
32/t-1234ze	42.5/57.5		2485	96%	2.857	101%	112.4	1715	290
32/t-1234ze/152a	42.5/52.5/5	10.5	2478	95%	2.867	101%	113.2	1701	296
32/t-1234ze/152a	42.5/47.5/10	4.8	2469	95%	2.876	101%	113.9	1686	302

【0228】

10

20

30

【表4】

	32/1234/152a (wt%)	HFO/152a 比	Cap (kJ/m ³)	現存の 冷媒に 対する Cap	COP	現存の 冷媒に 対する COP	放出 温度 (°C)	放出 圧力 (kPa)	GWP
32/t-1234zc/152a	42.5/42.5/15	2.8	2461	95%	2.884	102%	114.7	1672	308
32/t-1234ze/152a	42.5/37.5/20	1.9	2450	94%	2.892	102%	115.5	1658	314
32/1234yf	57.5/42.5		3200	123%	2.802	99%	113.7	2170	390
32/1234yf/152a	57.5/37.5/5	7.5	3143	121%	2.815	99%	115.2	2122	396
32/1234yf/152a	57.5/32.5/10	3.3	3083	118%	2.825	100%	116.8	2074	402
32/1234yf/152a	57.5/27.5/15	1.8	3021	116%	2.834	100%	118.3	2027	408
32/1234yf/152a	57.5/22.5/20	1.1	2961	114%	2.841	100%	119.9	1982	414
32/t-1234ze	57.5/42.5		2878	111%	2.806	99%	120.6	1970	391
32/t-1234ze/152a	57.5/37.5/5	8.5	2861	110%	2.818	99%	121.2	1948	397
32/t-1234ze/152a	57.5/32.5/10	3.3	2843	109%	2.829	100%	121.9	1926	402
32/t-1234ze/152a	57.5/27.5/15	1.8	2823	108%	2.838	100%	122.6	1904	408
32/t-1234ze/152a	57.5/22.5/20	1.1	2803	108%	2.846	100%	123.3	1883	414

【0229】

これらのデータは、本発明の特定の組成物が、R-134a、R-22、R-407C、およびR-404Aなどの現存の冷媒の良好な代替品としての役割を果たし得ることを示す。注目すべきは、75～85%のHFO-1234yfと、10%のHFC-32と、5～15%のHFC-152aとを含み、R-134aの冷却容量の125%である冷却容量、R-134aよりも最大6%高いエネルギー効率、およびより低い放出温度（従って、圧縮器の寿命が増大される）を示す組成物である。別の例では、75～85%のトランス-HFO-1234ze（表中ではt-1234zeと称される）と、10%のHFC-32と、5～15%のHFC-152aとを含む組成物は、R-134aの冷却容量に等しい冷却容量およびそれよりも7%高いエネルギー効率を示す。別の例では、約58～74%のHFO-1234yfと、約21.5%のHFC-32と、5～20%のHFC-152aとを含む組成物は、R-22およびR-407Cの冷却容量の90～95%である冷却容量、それよりも3～4%良好なエネルギー効率、ならびにより低い放出温度を示す。同様に、44～59%のHFO-1234yfと、36%のHFC-32と、5～20%のHFC-152aとを含む組成物は、R-404Aの冷却容量と等しいエネルギー効率および冷却容量を示す。別の例では、約37～53%のHFO-1234yfと、約42.5%のHFC-32と、5～20%のHFC-152aとを含む組成物は、R-404Aの冷却容量の6%以内の冷却容量、および等しいエネルギー効率を示す。別の例では、約37～53%のトランス-HFO-1234zeと、約42.5%のHFC-32と、5～20%のHFC-152aとを含む組成物は、R-404Aの冷却容量の103～108%の冷却容量、および等しいエネルギー効率を示す。別の例では、22～38%のHFO-1234yfと、57.5%のHFC-32と、5～20%のHFC-152aとを含む組成物は、R-404Aの冷却容量の114～121%である冷却容量および等しいエネルギー効率を示す。別の例では、22～38%のトランス-HFO-1234zeと、57.5%のHFC-32と、5～20%のHFC-152aとを含む組成物は、R-404Aの冷却容量の108～110%である冷却容量および等しいエネルギー効率を示す。

【0230】

実施例3

本発明の組成物の燃焼速度は、12リットル容器内の圧力の上昇を測定することによって、R-32に対して決定した。HFC-32の燃焼速度は6.7cm/s (ISO-817)である。25および大気圧の12リットル容器内に空気中の化学量論的な量の組成物を導入した。溶融ニクロムワイヤ点火装置(fused-Nichrome wire-igniter)を用いて組成物に点火し、2気圧の圧力に達するまでの時間を測定

10

20

30

40

50

した。R-32が2気圧に達するまでの時間に対する各組成物の時間の比率を報告した。次に、この値を使用し、R-32の燃焼速度が6.7 cm/sであると仮定して、各混合物の燃焼速度を推定した。結果は、以下の表1に示される。

【0231】

【表5】

表3

R-152a (wt%)	HFO-1 234yf (wt%)	R-32 (wt%)	wt% 1234yf/ wt% 152a比	2気圧に なるまで の時間 (s)	2気圧に なるまで の時間の R-32に対する 比率	推定燃焼 速度 (cm/s)
0.0	0.0	100.0	#N/A	0.297	1.000	6.7
20.0	22.5	57.5	1.1	0.150	1.983	13.3
20.0	44.0	36.0	2.2	0.153	1.944	13.0
20.0	37.5	42.5	1.9	0.157	1.894	12.7
20.0	58.5	21.5	2.9	0.200	1.487	10.0
15.0	27.5	57.5	1.8	0.220	1.355	9.1
15.0	42.5	42.5	2.8	0.224	1.328	8.9
10.0	47.5	42.5	4.8	0.315	0.946	6.3
15.0	49.0	36.0	3.3	0.342	0.870	5.8
10.0	32.5	57.5	3.3	0.352	0.845	5.7
15.0	63.5	21.5	4.2	0.394	0.755	5.1
10.0	54.0	36.0	5.4	0.406	0.733	4.9
10.0	68.5	21.5	6.9	0.562	0.530	3.5

10

20

【0232】

【表6】

表3.1

R-152a (wt%)	HFO (wt%)	R-32 (wt%)	wt% 1234yf/wt% 152a比	2気圧に なるまで の時間 (s)	2気圧に なるまで の時間の R-32に 対する 比率	推定燃焼 速度 (cm/s)
20.0 実施例3を 参照	37.5(1234yf)	42.5	1.9	0.157	1.894	12.7
20.0	37.5(トランス -HFO-1234ze)	42.5	1.9	0.152	1.957	13.1

30

【0233】

結果は、最大約15重量%のHFC-152aが、R32/HFO-1234yfおよび/またはR32/トランス-HFO-1234ze組成物に添加されて、約10cm/s未満の燃焼速度を維持できることを示す(ASHRAE Std 34による2L引火性と考えられる)。代替的に、図1において組成物中のHFO-1234yfのHFC-152aに対する重量%の比率を推定燃焼速度に対してプロットした。グラフは、HFO-1234yf/HFC-152a比が少なくとも約2.8であれば、32/152a/1234yf混合物が約10cm/s未満の燃焼速度を有し得ることを示す。

40

【0234】

実施例4

地球温暖化係数

開示される組成物のいくつかについての地球温暖化係数(GWP)の値は、R-22、

50

HFC-134a、R-404A、およびR-407Cなどの現存の冷媒のGWP値と比較して表4に記載される。参考のために純粋な成分のGWPが記載される。2つ以上の成分を含有する組成物のGWP値は、個々の成分のGWP値の加重平均として計算される。HFCの値は、「Climate Change 2007 - IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Fourth Assessment Report on Climate Change」から、「Working Group 1 Report: "The Physical Science Basis」という表題のセクション、第2章、212-213頁、表2.14から引用される。HFO-1234yfの値は、Papadimitriou et al., Physical Chemistry Chemical Physics, 2007, 第9巻, 1~13頁に発表された。特に、100年の対象期間のGWP値が使用される。トランス-HFO-1234zeの値は、Higashiにより、2010 International Symposium on Next-generation Air Conditioning and Refrigeration Technology, February 17-19, 2010, Tokyo, Japanにおいて提示される。

【0235】

【表7】

表4

成分または組成物	GWP
R-22	1810
HFC-134a	1430
R-404A	3922
R-407C	3985
HFC-32	675
HFC-152a	124
HFO-1234yf	4
トランス-HFO-1234ze	6
HFO-1234yf/HFC-32/HFC-152a (85/10/5 wt %)	77
HFO-1234yf/HFC-32/HFC-152a (80/10/10 wt %)	83
HFO-1234yf/HFC-32/HFC-152a (75/10/15 wt %)	89
トランス-HFO-1234ze/HFC-32/HFC-152a (85/10/5 wt %)	79
トランス-HFO-1234ze/HFC-32/HFC-152a (80/10/10 wt %)	85
トランス-HFO-1234ze/HFC-32/HFC-152a (75/10/15 wt %)	91
HFO-1234yf/HFC-32/HFC-152a (73.5/21.5/5 wt %)	154
HFO-1234yf/HFC-32/HFC-152a (68.5/21.5/10 wt %)	160
HFO-1234yf/HFC-32/HFC-152a (63.5/21.5/15 wt %)	166
トランス-HFO-1234ze/HFC-32/HFC-152a (73.55/21.5/5 wt %)	156
トランス-HFO-1234ze/HFC-32/HFC-152a (68.5/21.5/10 wt %)	162
トランス-HFO-1234ze/HFC-32/HFC-152a (63.5/21.5/15 wt %)	168
HFO-1234yf/HFC-32/HFC-152a (59/36/5 wt %)	252
トランス-HFO-1234ze/HFC-32/HFC-152a (59/36/5 wt %)	253
HFO-1234yf/HFC-32/HFC-152a (37.5/57.5/5 wt %)	396
HFO-1234yf/HFC-32/HFC-152a (32.5/57.5/10 wt %)	402
HFO-1234yf/HFC-32/HFC-152a (27.5/57.5/15 wt %)	408
トランス-HFO-1234ze/HFC-32/HFC-152a (37.5/57.5/5 wt %)	396
トランス-HFO-1234ze/HFC-32/HFC-152a (32.5/57.5/10 wt %)	402
トランス-HFO-1234ze/HFC-32/HFC-152a (27.5/57.5/15 wt %)	408

【0236】

20

30

40

50

本明細書に開示される多数の組成物は、R - 22、R - 404A、R - 407C、およびHFC - 134aなどの現存の冷媒に対して著しくより低GWPの代替案を提供する。また、本発明の組成物の多くは、純粋なHFC - 32よりも低いGWPを提供し、いくつかは純粋なHFC - 152aよりもさらに低いGWPを提供する。

【0237】

実施例5

冷却性能

HFO - 1234yf、HFC - 32、HFC - 152および/またはHFO - 1243zf、ならびに任意選択で少なくとも1つの飽和HFCを含有する組成物の冷却性能が決定され、R - 134a、R - 22、R - 407C、およびR - 404Aと比較して表5に示される。圧力、放出温度、COP(エネルギー効率)および冷却容量(cap)は、以下の特定の条件(空調に典型的)に対する物理特性の測定から計算される。10

蒸発器温度	- 10
凝縮器温度	40
過冷却量	6 °K
戻りガス温度	18
圧縮器効率	70 %

過熱は冷却容量に含まれることに注意されたい。

【0238】

【表8】

	wt% R32	wt% R1234yf	Wt% R152a	Wt% 1243zf	1234yf/ (152a+ 1243zf)比	Cap (kJ/m ³)	R-22 に対する Cap	COP	R-22に 対する COP	放出 温度 (C)	放出 圧力 (kPa)	GWP	
R-22					2394	100%	2.959	100%	116.8	1532	1810		
R-407C					2368	99%	2.917	99%	101.6	1627	1774		
R-134a					1497	63%	3.063	104%	89.8	1017	1430		
	39	56	0	5	11.2	2714	113%	2.846	96%	103.2	1865	266	10
	37	58	2.5	2.5	11.6	2669	111%	2.855	96%	102.3	1832	255	
	31	64	0	5	12.8	2504	105%	2.872	97%	98.3	1727	212	
	29	66	2.5	2.5	13.2	2456	103%	2.883	97%	97.4	1692	202	
	25	70	0	5	14.0	2334	97%	2.895	98%	94.6	1613	172	
	23	72	2.5	2.5	14.4	2283	95%	2.911	98%	93.7	1575	161	
	34	56	0	10	5.6	2547	106%	2.870	97%	100.7	1750	232	
	32	58	5	5	5.8	2506	105%	2.882	97%	100.2	1717	225	
	26	64	0	10	6.4	2332	97%	2.899	98%	95.7	1607	179	
	24	66	5	5	6.6	2289	96%	2.912	98%	95.3	1572	171	
	20	70	0	10	7.0	2157	90%	2.927	99%	91.9	1488	138	
	18	72	5	5	7.2	2113	88%	2.941	99%	91.4	1452	131	
	29	56	0	15	3.7	2383	100%	2.895	98%	98.2	1635	199	20
	27	58	7.5	7.5	3.9	2346	98%	2.909	98%	98.1	1603	194	
	21	64	0	15	4.3	2160	90%	2.929	99%	93.0	1486	145	
	19	66	7.5	7.5	4.4	2123	89%	2.944	99%	93.0	1453	141	
	15	70	0	15	4.7	1980	83%	2.954	100%	89.1	1362	105	
	13	72	7.5	7.5	4.8	1942	81%	2.971	100%	89.1	1328	100	
	24	56	0	20	2.8	2218	93%	2.919	99%	95.5	1521	165	
	20	60	20		3.0	2131	89%	2.948	100%	94.6	1453	162	
	18	62	0	20	3.1	2047	86%	2.946	100%	91.6	1406	125	
	16	64	10	10	3.2	2017	84%	2.964	100%	92.0	1375	123	
	14	66	0	20	3.3	1927	80%	2.964	100%	88.9	1323	98	
	12	68	10	10	3.4	1897	79%	2.982	101%	89.3	1292	97	
wt% R-134a													
10	29	56	0	5	11.2	2436	102%	2.892	98%	98.3	1672	341	30
10	22	58	5	5	5.8	2222	93%	2.933	99%	95.1	1520	300	
10	15	60	0	15	4.0	1981	83%	2.962	100%	90.2	1358	247	
10	8	62	10	10	3.1	1774	74%	3.006	102%	87.6	1203	212	

【0239】

これらのデータは、本発明の特定の組成物が、R-134a、R-22、およびR-407Cなどの現存の冷媒の良好な代替品としての役割を果たし得ることを示す。注目すべきは、56～72%のHFO-1234yfと、12～39%のHFC-32と、0～20%のHFC-152aと、0～20%のHFO-1243zfとを含み、R-22およびR-407Cの冷却容量の79～113%である冷却容量、R-22およびR-407Cのエネルギー効率の最大96～101%であるエネルギー効率、ならびにより低い放出温度（従って、圧縮器の寿命が増大される）を示す組成物である。別の例では、56～62%のHFO-1234yfと、8～29%のHFC-32と、0～10%のHFC-152aと、0～15%のHFO-1243zfと、10%のR-134aとを含む組成物は、R-22およびR-407Cの冷却容量の74～102%である冷却容量、ならびに98～102%のエネルギー効率を示す。またこれらの組成物は、より低い圧縮器放出温度も示す。最も好ましいのは、直接的なドロップイン代替品であり得るので、R-22およびR-407Cの冷却容量の約+/-10%以内の組成物である。

【0240】

選択される実施形態

実施形態A-I。HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、HFC-32と、HFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物とを含む組成物であって、前記HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物は、前記組成物の全重量の少なくとも56重量パーセントである。

【0241】

実施形態A-II。HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、HFC-32と、HFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物とを含む組成物であって、前記HFC-32は、前記組成物の全重量の最大で29重量パーセントである。

10

【0242】

実施形態A-III。HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、HFC-32と、HFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物とを含む組成物であって、前記HFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物は、前記組成物の全重量の少なくとも56重量パーセントである。

【0243】

実施形態A-IV。HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、HFC-32と、HFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物とを含む組成物であって、前記HFC-32は、前記組成物の全重量の少なくとも56重量パーセントである。

20

【0244】

実施形態A-V。HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、HFC-32と、HFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物とを含む組成物であって、前記組成物は、トランス-HFO-1234zeと、HFC-32と、HFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物とを含む。

【0245】

実施形態A-VI。HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、HFC-32と、HFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物とを含む組成物であって、前記HFO-1243zfまたはHFO-1243zfとHFC-152aとの混合物は、前記組成物の全重量の最大で20重量パーセントである。

30

【0246】

実施形態B-I。実施形態A-I~A-VIのいずれかに記載される組成物であって、前記組成物は、少なくとも1つの現存の冷媒の約75%~約130%の範囲の冷却容量を有する。

【0247】

実施形態B-II。実施形態A-I~A-VIのいずれかに記載される組成物であって、前記組成物は、少なくとも1つの現存の冷媒の約80%~約120%の範囲の冷却容量を有する。

40

【0248】

実施形態B-III。実施形態A-I~A-VIのいずれかに記載される組成物であって、前記組成物は、少なくとも1つの現存の冷媒の約90%~約110%の範囲の冷却容量を有する。

【0249】

実施形態B-IV。実施形態A-I~A-VIまたはB-I~B-IIIIのいずれかに記載される組成物であって、前記現存の冷媒は、R-22、HFC-134a、R-404A、およびR-407Cからなる群から選択される。

【0250】

50

実施形態 B - V。実施形態 A - I ~ A - VI または B - I ~ B - IV のいずれかに記載される組成物であって、前記組成物の引火性は最高 2 L に分類される。

【 0 2 5 1 】

実施形態 C - I。実施形態 A - I、A - II、A - V、A - VI または B - I ~ B - V のいずれかに記載される組成物であって、約 56 ~ 約 98 重量パーセントの HFO - 1234yf またはトランス - HFO - 1234ze またはこれらの混合物と、約 1 ~ 29 重量パーセントの HFC - 32 と、約 1 ~ 約 18 重量パーセントの HFC - 152a、HFO - 1243zf またはこれらの混合物とを含む組成物。

【 0 2 5 2 】

実施形態 C - II。実施形態 A - I、A - II、A - V、A - VI または B - I ~ B - V のいずれかに記載される組成物であって、約 60 ~ 約 98 重量パーセントの HFO - 1234yf またはトランス - HFO - 1234ze またはこれらの混合物と、約 5 ~ 25 重量パーセントの HFC - 32 と、約 5 ~ 約 15 重量パーセントの HFC - 152a、HFO - 1243zf またはこれらの混合物とを含む組成物。

【 0 2 5 3 】

実施形態 C - III。実施形態 A - I、A - II、A - V、A - VI または B - I ~ B - V のいずれかに記載される組成物であって、約 75 ~ 約 85 重量パーセントの HFO - 1234yf またはトランス - HFO - 1234ze またはこれらの混合物と、約 10 重量パーセントの HFC - 32 と、約 5 ~ 約 15 重量パーセントの HFC - 152a、HFO - 1243zf またはこれらの混合物とを含む組成物。

【 0 2 5 4 】

実施形態 C - IV。実施形態 A - I、A - II、A - V、A - VI または B - I ~ B - V のいずれかに記載される組成物であって、約 58 ~ 約 73.5 重量パーセントの HFO - 1234yf またはトランス - HFO - 1234ze またはこれらの混合物と、約 21.5 重量パーセントの HFC - 32 と、約 5 ~ 約 20 重量パーセントの HFC - 152a、HFO - 1243zf またはこれらの混合物とを含む組成物。

【 0 2 5 5 】

実施形態 C - V。実施形態 A - I、A - II、A - V、A - VI または B - I ~ B - V のいずれかに記載される組成物であって、約 56 ~ 約 98 重量パーセントの HFO - 1234yf または HFO - 1234ze またはこれらの混合物と、約 1 ~ 約 43 重量パーセントの HFC - 32 と、約 1 ~ 約 18 重量パーセントの HFC - 152a、HFO - 1243zf またはこれらの混合物とを含む組成物。

【 0 2 5 6 】

実施形態 C - VI。実施形態 A - I、A - V、A - VI または B - I ~ B - V のいずれかに記載される組成物であって、約 56 ~ 約 98 重量パーセントの HFO - 1234yf または HFO - 1234ze またはこれらの混合物と、約 1 ~ 約 43 重量パーセントの HFC - 32 と、約 1 ~ 約 15 重量パーセントの HFC - 152a、HFO - 1243zf またはこれらの混合物とを含む組成物。

【 0 2 5 7 】

実施形態 C - VII。実施形態 A - I、A - V、A - VI または B - I ~ B - V のいずれかに記載される組成物であって、約 56 ~ 約 98 重量パーセントのトランス - HFO - 1234ze と、約 1 ~ 約 43 重量パーセントの HFC - 32 と、約 1 ~ 約 20 重量パーセントの HFC - 152a、HFO - 1243zf またはこれらの混合物とを含む組成物。

【 0 2 5 8 】

実施形態 C - VII。実施形態 A - IV、A - V、A - VI または B - I ~ B - V のいずれかに記載される組成物であって、約 22 ~ 約 38 重量パーセントの HFO - 1234yf またはトランス - HFO - 1234ze またはこれらの混合物と、約 57.5 重量パーセントの HFC - 32 と、約 5 ~ 約 20 重量パーセントの HFC - 152a、HFO - 1243zf またはこれらの混合物とを含む組成物。

10

20

30

40

50

【0259】

実施形態D-I。実施形態A-I～A-VI、B-I～B-VまたはC-I～C-VI
I Iのいずれかに記載される組成物であって、0重量パーセント超～約10重量パーセントの範囲の少なくとも1つの飽和HFCをさらに含む組成物。

【0260】

実施形態D-II。実施形態D-Iに記載される組成物であって、前記少なくとも1つの飽和HFCはHFC-134aである。

【0261】

実施形態D-II。実施形態A-I～A-VI、B-I～B-V、C-I～C-VI
I I、またはD-I～D-IIのいずれかに記載される組成物であって、前記組成物のG
W Pは、R-134a、R-22、R-407C、およびR-404Aからなる群から選
択される少なくとも1つの冷媒のGWPよりも小さい。
10

【0262】

実施形態D-IV。実施形態A-I～A-VI、B-I～B-V、C-I～C-VI
I I、またはD-I～D-IIのいずれかに記載される組成物であって、前記HFO-1
234yf、トランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物の、HFC-152
a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物に対する比率は、約1：1～約20：1
の範囲である。

【0263】

実施形態D-V。実施形態A-I～A-VI、B-I～B-V、C-I～C-VI
I I、またはD-I～D-Vのいずれかに記載される組成物であって、鉱油、アルキルベン
ゼン、合成パラフィン、合成ナフテン、ポリアルファオレフィン、ポリアルキレングリコ
ール、二塩基酸エステル、ポリエステル、ネオペンチルエステル、ポリビニルエーテル、
シリコーン、ケイ酸エステル、フッ素化化合物、リン酸エステルおよびこれらの混合物から
なる群から選択される少なくとも1つの潤滑剤をさらに含む組成物。
20

【0264】

実施形態D-VI。実施形態A-I～A-VI、B-I～B-V、C-I～C-VI
I I、またはD-I～D-Vのいずれかに記載される組成物であって、潤滑剤、色素(UV
色素を含む)、可溶化剤、相溶化剤、安定剤、トレーサー、ペルフルオロポリエーテル、
摩耗防止剤、極圧添加剤、腐食および酸化防止剤、金属表面エネルギー低下剤、金属表面
不活性化剤、フリーラジカル捕捉剤、発泡調節剤、粘度指数改善剤、流動点降下剤、洗剤
、粘度調整剤、およびこれらの混合物からなる群から選択される少なくとも1つの添加剤
をさらに含む組成物。
30

【0265】

実施形態E-I。実施形態A-I～A-VI、B-I～B-V、C-I～C-VI
I I、またはD-I～D-I Vのいずれかの組成物を凝縮させ、その後、冷却すべき本体の近
くで前記組成物を蒸発させることを含む、冷却をもたらすための方法。

【0266】

実施形態E-II。加熱すべき本体の近くで実施形態A-I～A-VI、B-I～B-V、C-I～C-VI
I I、またはD-I～D-I Vのいずれかの組成物を凝縮させ、その後、前記組成物を蒸発させることを含む、加熱をもたらすための方法。
40

【0267】

実施形態E-III。現存の冷媒と共に使用するのに適したシステムで前記現存の冷媒
をそれぞれ置換するための方法であって、前記方法は、実施形態A-I～A-VI、B-I
～B-V、C-I～C-VI I I、またはD-I～D-I Vのいずれかの組成物を前記
システムに提供することを含む。

【0268】

実施形態E-IV。現存の冷媒を使用するように設計されたシステムで前記現存の冷媒
をそれぞれ置換するための方法であって、前記方法は、実施形態A-I～A-VI、B-I
～B-V、C-I～C-VI I I、またはD-I～D-I Vのいずれかの組成物を前記
50

システムに提供することを含む。

【0269】

実施形態E-V。前記現存の冷媒がR-22、R-404A、R-407C、およびR-134aから選択される、実施形態E-I Vに記載される方法。

【0270】

実施形態E-V I。実施形態A-I~A-V I、B-I~B-I I I、B-V、またはC-I~C-V I I Iのいずれかの、R-22の代替品としての使用。

【0271】

実施形態E-V I I。実施形態A-I~A-V I、B-I~B-I I I、B-V、またはC-I~C-V I I Iのいずれかの、R 407の代替品としての使用。 10

【0272】

実施形態E-V I I I。実施形態A-I~A-V I、B-I~B-I I I、B-V、またはC-I~C-V I I Iのいずれかの、R-404Aの代替品としての使用。

【0273】

実施形態E-I X。実施形態A-I~A-V I、B-I~B-I I I、B-V、またはC-I~C-V I I Iのいずれかの、R-134aの代替品としての使用。

【0274】

実施形態F-I。実施形態A-I~A-V I、B-I~B-V、C-I~C-V I I I、またはD-I~D-I Vのいずれかの組成物を含有する冷凍、空調またはヒートポンプ装置。 20

【0275】

実施形態F-I I。実施形態A-I~A-V I、B-I~B-V、C-I~C-V I I I、またはD-I~D-I Vのいずれかの組成物を含有する固定空調装置。

【0276】

実施形態F-I I I。実施形態A-I~A-V I、B-I~B-V、C-I~C-V I I I、またはD-I~D-I Vのいずれかの組成物を含有する固定冷凍システム。

【0277】

実施形態F-I V。実施形態A-I~A-V I、B-I~B-V、C-I~C-V I I I、またはD-I~D-I Vのいずれかの組成物を含有する自動車用空調装置またはヒートポンプ。 30

【0278】

実施形態F-V。実施形態A-I~A-V I、B-I~B-V、C-I~C-V I I I、またはD-I~D-I Vのいずれかの組成物の、動力サイクルの作動流体としての使用。

【0279】

実施形態F-V I。 (a) 加熱をもたらすプロセスと連通する第1の熱交換器に、実施形態A-I~A-V I、B-I~B-V、C-I~C-V I I I、またはD-I~D-I Vのいずれかの組成物を含む作動流体を通すステップと、(b) 前記作動流体を前記第1の熱交換器から除去するステップと、(c) 機械的エネルギーをもたらすデバイスに、前記作動流体を通すステップと、(d) 第2の熱交換器に前記作動流体を通すステップとを含む、熱を回収するための方法。 40

【0280】

実施形態F-V I I。実施形態A-I~A-V I、B-I~B-V、C-I~C-V I I I、またはD-I~D-I Vのいずれかの組成物の、冷凍、空調またはヒートポンプシステムにおける冷媒としての使用。

【0281】

実施形態F-V I I I。実施形態A-I~A-V I、B-I~B-V、C-I~C-V I I I、またはD-I~D-I Vのいずれかの組成物の、固定空調システムにおける冷媒としての使用。

【0282】

10

20

30

40

50

実施形態 F - I X。実施形態 A - I ~ A - V I、B - I ~ B - V、C - I ~ C - V I I I、または D - I ~ D - I V のいずれかの組成物の、固定冷凍システムにおける冷媒としての使用。

【 0 2 8 3 】

実施形態 F - X。実施形態 A - I ~ A - V I、B - I ~ B - V、C - I ~ C - V I I I、または D - I ~ D - I V のいずれかの組成物の、移動空調システムにおける冷媒としての使用。

【 0 2 8 4 】

実施形態 F - X I。実施形態 A - I ~ A - V I、B - I ~ B - V、C - I ~ C - V I I I、または D - I ~ D - I V のいずれかの組成物の、自動車用空調またはヒートポンプシステムにおける冷媒としての使用。

10

【 0 2 8 5 】

実施形態 F - X I I。実施形態 A - I ~ A - V I、B - I ~ B - V、C - I ~ C - V I I I、または D - I ~ D - I V のいずれかの組成物の、冷却装置における冷媒としての使用。

【 0 2 8 6 】

実施形態 F - X I I I。実施形態 A - I ~ A - V I、B - I ~ B - V、C - I ~ C - V I I I、または D - I ~ D - I V のいずれかの組成物の、遠心冷却装置 (c e n t r i f u g a l c h i l l e r) における冷媒としての使用。

【 0 2 8 7 】

20

実施形態 G - I。H F O - 1 2 3 4 y f またはトランス - H F O - 1 2 3 4 z e またはこれらの混合物と、H F C - 3 2 と、H F C - 1 5 2 a、H F O - 1 2 4 3 z f またはこれらの混合物とを含み、H F C - 1 5 2 a、H F O - 1 2 4 3 z f またはこれらの混合物が約 1 4 重量パーセント～約 1 6 重量パーセントの範囲である組成物であって、R - 2 2 、H F C - 1 3 4 a、R - 4 0 4 A、および R - 4 0 7 C からなる群から選択される少なくとも 1 つの冷媒の約 7 5 % ～約 1 3 0 % の範囲の冷却容量を有する組成物。

【 0 2 8 8 】

実施形態 G - I I。鉱油、アルキルベンゼン、合成パラフィン、合成ナフテン、ポリアルファオレフィン、ポリアルキレングリコール、二塩基酸エステル、ポリエステル、ネオペンチルエステル、ポリビニルエーテル、シリコーン、ケイ酸エステル、フッ素化化合物、リン酸エステルおよびこれらの混合物からなる群から選択される少なくとも 1 つの潤滑剤をさらに含む、実施形態 G - I に記載される組成物。

30

【 0 2 8 9 】

実施形態 G - I I I。潤滑剤、色素 (U V 色素を含む)、可溶化剤、相溶化剤、安定剤、トレーサー、ペルフルオロポリエーテル、摩耗防止剤、極圧添加剤、腐食および酸化防止剤、金属表面エネルギー低下剤、金属表面不活性化剤、フリーラジカル捕捉剤、発泡調節剤、粘度指数改善剤、流動点降下剤、洗剤、粘度調整剤、およびこれらの混合物からなる群から選択される少なくとも 1 つの添加剤をさらに含む、実施形態 G - I ~ G - I I の何れかに記載される組成物。

【 0 2 9 0 】

40

実施形態 G - I V。実施形態 G - I の組成物を凝縮させ、その後、冷却すべき本体の近くで前記組成物を蒸発させることを含む、冷却をもたらすための方法。

【 0 2 9 1 】

実施形態 G - V。加熱すべき本体の近くで実施形態 G - I の組成物を凝縮させ、その後、前記組成物を蒸発させることを含む、加熱をもたらすための方法。

【 0 2 9 2 】

実施形態 G - V I。実施形態 G - I ~ G - I I I のいずれかの組成物を含有する冷凍、空調またはヒートポンプ装置。

【 0 2 9 3 】

実施形態 G - V I I。実施形態 G - I ~ G - I I I のいずれかの組成物を含有する固定

50

空調装置。

【0294】

実施形態G-VII。実施形態G-I～G-IIのいずれかの組成物を含有する固定冷凍システム。

【0295】

実施形態G-IX。実施形態G-I～G-IIのいずれかの組成物を含有する自動車用空調装置またはヒートポンプ。

【0296】

実施形態G-X。実施形態G-I～G-IIのいずれかの組成物の、動力サイクルの作動流体としての使用。

10

【0297】

実施形態G-XI。(a)加熱をもたらすプロセスと連通する第1の熱交換器に、実施形態G-I～G-IIの組成物を含む作動流体を通すステップと、(b)前記作動流体を前記第1の熱交換器から除去するステップと、(c)機械的エネルギーをもたらすデバイスに、前記作動流体を通すステップと、(d)第2の熱交換器に前記作動流体を通すステップとを含む、熱を回収するための方法。

実施形態H-I。R-22、R-404A、R-407C、またはR-134aを使用するように設計されたシステムでそれぞれR-22、R-404A、R-407C、またはR-134aを置換するための方法であって、実施形態A-I～A-VI、B-I～B-V、C-I～C-VII、またはD-I～D-IVのいずれかの組成物を前記システムに提供することを含む方法。

20

【0298】

以上、本発明を要約すると下記のとおりである。

1. HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、HFC-32と、HFC-152a、HFO-1243zf、またはこれらの混合物とを含む組成物であって、該組成物が、

(I) 第1の組成物であって、上記HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物が少なくとも該第1の組成物の全質量の56質量パーセントである第1の組成物、

(II) 第2の組成物であって、上記HFC-32が最大で該第2の組成物の全質量の29質量パーセントである第2の組成物、

30

(III) 第3の組成物であって、上記HFC-152aが少なくとも該第3の組成物の全質量の56質量パーセントである第3の組成物、

(IV) 第4の組成物であって、上記HFC-32が少なくとも該第4の組成物の全質量の56質量パーセントである第4の組成物、

(V) トランス-HFO-1234zeと、HFC-32と、HFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物とを含む第5の組成物、および

(VI) 第6の組成物であって、上記HFO-1243zfまたはHFO-1243zfとHFC-152aとの混合物が最大で前記第6の組成物の全質量の20質量パーセントである第6の組成物

40

からなる群から選択される組成物。

2. 前記組成物が、少なくとも1つの既存の冷媒の約75%～約130%の範囲の冷却能力を有する、上記1に記載の組成物。

3. 前記既存の冷媒が、R-22、HFC-134a、R-404A、およびR-407Cからなる群から選択される、上記2に記載の組成物。

4. 前記組成物の燃焼性が最大で2Lに分類される、上記3に記載の組成物。

5. 約56～約98質量パーセントのHFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、約1～約29質量パーセントのHFC-32と、約1～約18質量パーセントのHFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物とを含む、上記1に記載の組成物。

50

6. 約 60 ~ 約 98 質量パーセントの HFO - 1234yf またはトランス - HFO - 1234ze またはこれらの混合物と、約 5 ~ 約 25 質量パーセントの HFC - 32 と、約 5 ~ 約 15 質量パーセントの HFC - 152a、HFO - 1243zf またはこれらの混合物とを含む、上記 1 に記載の組成物。

7. 約 75 ~ 約 85 質量パーセントの HFO - 1234yf またはトランス - HFO - 1234ze またはこれらの混合物と、約 10 質量パーセントの HFC - 32 と、約 5 ~ 約 15 質量パーセントの HFC - 152a、HFO - 1243zf またはこれらの混合物とを含む、上記 1 に記載の組成物。

8. 約 58 ~ 約 73.5 質量パーセントの HFO - 1234yf またはトランス - HFO - 1234ze またはこれらの混合物と、約 21.5 質量パーセントの HFC - 32 と、約 5 ~ 約 20 質量パーセントの HFC - 152a、HFO - 1243zf またはこれらの混合物とを含む、上記 1 に記載の組成物。 10

9. 約 22 ~ 約 38 質量パーセントの HFO - 1234yf またはトランス - HFO - 1234ze またはこれらの混合物と、約 57.5 質量パーセントの HFC - 32 と、約 5 ~ 約 20 質量パーセントの HFC - 152a、HFO - 1243zf またはこれらの混合物とを含む、上記 1 に記載の組成物。

10. 0 質量パーセントより大きく、約 10 質量パーセントまでの範囲の少なくとも 1 つの飽和 HFC をさらに含む、上記 1 に記載の組成物。

11. 前記少なくとも 1 つの飽和 HFC が HFC - 134a である、上記 10 に記載の組成物。 20

12. 前記組成物の GWP が、R - 134a、R - 22、R - 407C、および R - 404A からなる群から選択される少なくとも 1 つの冷媒の GWP よりも小さい、上記 2 に記載の組成物。

13. 前記 HFO - 1234yf またはトランス - HFO - 1234ze またはこれらの混合物の、HFC - 152a、HFO - 1243zf またはこれらの混合物に対する比率が約 1 : 1 ~ 約 20 : 1 の範囲である、上記 1 に記載の組成物。

14. 鉛油、アルキルベンゼン、合成パラフィン、合成ナフテン、ポリアルファオレフィン、ポリアルキレングリコール、二塩基酸エステル、ポリエステル、ネオペンチルエステル、ポリビニルエーテル、シリコーン、ケイ酸エステル、フッ素化化合物、リン酸エステルおよびこれらの混合物からなる群から選択される少なくとも 1 つの潤滑剤をさらに含む、上記 1 に記載の組成物。 30

15. 潤滑剤、色素 (UV 色素を含む)、可溶化剤、相溶化剤、安定剤、トレーサー、ペルフルオロポリエーテル、摩耗防止剤、極圧剤、腐食および酸化防止剤、金属表面エネルギー低下剤、金属表面不活性化剤、フリーラジカル捕捉剤、泡制御剤、粘度指数向上剤、流動点降下剤、清浄剤、粘度調整剤、およびこれらの混合物からなる群から選択される少なくとも 1 つの添加剤をさらに含む、上記 1 に記載の組成物。

16. 上記 1 に記載の組成物を凝縮させるステップと、その後、冷却すべき物体の近くで該組成物を蒸発させるステップと、を含む、冷却を行うための方法。

17. 加熱すべき本体の近くで上記 1 に記載の組成物を凝縮させる工程、及びその後、該組成物を蒸発させることを含む、熱を生成するための方法。 40

18. 既存の冷媒を使用するように設計されたシステムで該既存の冷媒をそれぞれ置換するための方法であって、上記 1 に記載の組成物を該システムに提供することを含む方法。

19. 前記既存の冷媒が R - 22、R - 404A、R - 407C、および R - 134a から選択される、上記 18 に記載の方法。

20. 上記 1 に記載の組成物を含有する冷凍、空調またはヒートポンプ装置。

21. 上記 1 に記載の組成物を含有する業務用空調装置。

22. 上記 1 に記載の組成物を含有する業務用冷凍システム。

23. 熱を回収するための方法であって、(a) 熱を生成するプロセスと連通する第 1 の熱交換器に、上記 1 に記載の組成物を含む作動流体を通すステップと、(b) 該作動流体を該第 1 の熱交換器から除去するステップと、(c) 機械的エネルギーを生成するデバイ 50

スに、該作動流体を通すステップと、(d)第2の熱交換器に該作動流体を通すステップとを含む方法。

24. 上記1に記載の組成物を含有する自動車用空調装置またはヒートポンプ。

25. HFO-1234yfまたはトランス-HFO-1234zeまたはこれらの混合物と、HFC-32と、HFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物とを含み、該HFC-152a、HFO-1243zfまたはこれらの混合物が約14質量パーセント～約16質量パーセントの範囲である組成物であって、R-22、HFC-134a、R-404A、およびR-407Cからなる群から選択される少なくとも1つの化合物の約75%～約130%の範囲の冷却能力を有する組成物。

26. 鉛油、アルキルベンゼン、合成パラフイン、合成ナフテン、ポリアルファオレフィン、ポリアルキレンジリコール、二塩基酸エステル、ポリエステル、ネオペンチルエステル、ポリビニルエーテル、シリコーン、ケイ酸エステル、フッ素化化合物、リン酸エステルおよびこれらの混合物からなる群から選択される少なくとも1つの潤滑剤をさらに含む、上記25に記載の組成物。

27. 潤滑剤、色素(UV色素を含む)、可溶化剤、相溶化剤、安定剤、トレーサー、ペルフルオロポリエーテル、摩耗防止剤、極圧剤、腐食および酸化防止剤、金属表面エネルギー低下剤、金属表面不活性化剤、フリーラジカル捕捉剤、泡制御剤、粘度指数向上剤、流動点降下剤、清浄剤、粘度調整剤、およびこれらの混合物からなる群から選択される少なくとも1つの添加剤をさらに含む、上記25に記載の組成物。

28. 上記25に記載の組成物を凝縮させるステップと、その後、冷却すべき物体の近くで該組成物を蒸発させるステップと、を含む、冷却を行うための方法。

29. 加熱すべき物体の近くで上記25に記載の組成物を凝縮させるステップと、その後、該組成物を蒸発させるステップと、を含む、熱を生成するための方法。

30. R-22、R-404A、R-407C、またはR-134aを使用するように設計されたシステムでそれぞれR-22、R-404A、R-407C、またはR-134aを置換するための方法であって、上記1に記載の組成物を該システムに提供することを含む方法。

31. 上記25に記載の組成物を含有する冷凍、空調またはヒートポンプ装置。

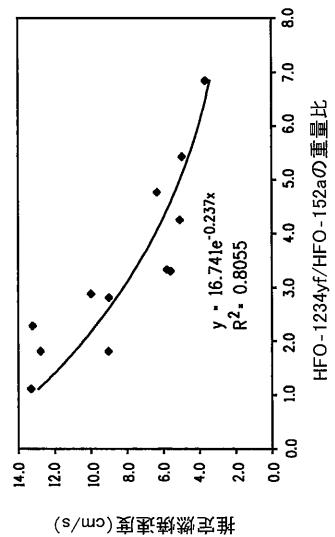
32. 上記25に記載の組成物を含有する業務用空調装置。

33. 上記25に記載の組成物を含有する業務用冷凍システム。

34. 熱を回収するための方法であって、(a)熱を生成するプロセスと連通する第1の熱交換器に、上記25に記載の組成物を含む作動流体を通すステップと、(b)該作動流体を該第1の熱交換器から除去するステップと、(c)機械的エネルギーを生成するデバイスに、該作動流体を通すステップと、(d)第2の熱交換器に該作動流体を通すステップとを含む方法。

35. 上記25に記載の組成物を含有する自動車用空調装置またはヒートポンプ。

【図1】



フロントページの続き

(51)Int.CI.		F I
C 1 0 M 105/74	(2006.01)	C 1 0 M 105/74
C 1 0 M 107/02	(2006.01)	C 1 0 M 107/02
C 1 0 M 107/24	(2006.01)	C 1 0 M 107/24
C 1 0 M 107/34	(2006.01)	C 1 0 M 107/34
C 1 0 M 107/38	(2006.01)	C 1 0 M 107/38
C 1 0 M 107/50	(2006.01)	C 1 0 M 107/50
F 2 5 B 1/00	(2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 9 6 A
C 1 0 N 30/00	(2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 9 6 Z
C 1 0 N 40/30	(2006.01)	C 1 0 N 30:00 Z
		C 1 0 N 40:30

(72)発明者 バーバラ・ハヴィランド・マイナー

アメリカ合衆国メリーランド州21921.エルクトン.グリーンヘイヴンドライブ233

(72)発明者 ヨアヒム・ゲルステル

ドイツ連邦共和国35519ヘッセン.ロッケンベルク.フランツ-アダムラントフォーグト-シ
ュトラーセ4

合議体

審判長 川端 修

審判官 日比野 隆治

審判官 佐々木 秀次

(56)参考文献 国際公開第2011/030028 (WO, A1)

国際公開第2011/084813 (WO, A1)

米国特許出願公開第2011/0186772 (US, A1)

特表2011-522948 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.CI., DB名)

C09K5/04

C09K3/00

F25B1/00