

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6326061号  
(P6326061)

(45) 発行日 平成30年5月16日(2018.5.16)

(24) 登録日 平成30年4月20日(2018.4.20)

(51) Int.Cl.	F 1
C09K 5/04 (2006.01)	C09K 5/04 E
F25B 1/00 (2006.01)	C09K 5/04 F
	F 25B 1/00 396Z

請求項の数 34 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2015-544074 (P2015-544074)
(86) (22) 出願日	平成25年10月29日 (2013.10.29)
(65) 公表番号	特表2016-503450 (P2016-503450A)
(43) 公表日	平成28年2月4日 (2016.2.4)
(86) 國際出願番号	PCT/US2013/067222
(87) 國際公開番号	W02014/081539
(87) 國際公開日	平成26年5月30日 (2014.5.30)
審査請求日	平成28年10月21日 (2016.10.21)
(31) 優先権主張番号	61/729,291
(32) 優先日	平成24年11月21日 (2012.11.21)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	13/796,460
(32) 優先日	平成25年3月12日 (2013.3.12)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	500575824 ハネウェル・インターナショナル・インコ ーポレーテッド Honeywell Internati onal Inc. アメリカ合衆国ニュージャージー州079 50, モリス・プレインズ, ティバー・ロ ード 115 115 Tabor Road Mor ris Plains NJ 07950 United States of Am erica
(74) 代理人	100140109 弁理士 小野 新次郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】低GWPの熱伝達組成物

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

- (a) 60重量%～70重量%のHFC-32；  
 (b) 20重量%～40重量%のHFO-1234ze；及び  
 (c) 0重量%より多く10重量%までのHFC-125；

を含み；

但し、成分(c)の量は、組成物の勾配：組成物の加熱能力；組成物の燃焼速度；及び  
/又は組成物の危険値；の1以上を向上させるのに有効なものである熱伝達組成物。

## 【請求項2】

1重量%～10重量%のHFC-125を含む、請求項1に記載の熱伝達組成物。

10

## 【請求項3】

3重量%～10重量%のHFC-125を含む、請求項1または2に記載の熱伝達組成物。

## 【請求項4】

3重量%～8重量%のHFC-125を含む、請求項1～3のいずれかに記載の熱伝達組成物。

## 【請求項5】

8重量%のHFC-125を含む、請求項1～4のいずれかに記載の熱伝達組成物。

## 【請求項6】

63重量%～69重量%のHFC-32を含む、請求項1～5のいずれかに記載の熱伝

20

達組成物。

【請求項 7】

6 8 重量%のHFC-32を含む、請求項1～6のいずれかに記載の熱伝達組成物。

【請求項 8】

2 0 重量%～2 5 重量%のHFO-1234zeを含む、請求項1～7のいずれかに記載の熱伝達組成物。

【請求項 9】

2 5 重量%のHFO-1234zeを含む、請求項1～8のいずれかに記載の熱伝達組成物。

【請求項 10】

前記HFO-1234zeがトランス-HFO-1234zeを含む、請求項1～9のいずれかに記載の熱伝達組成物。

【請求項 11】

前記HFO-1234zeがトランス-HFO-1234zeから実質的に構成される、請求項1～10のいずれかに記載の熱伝達組成物。

【請求項 12】

前記HFO-1234zeがトランス-HFO-1234zeから構成される、請求項1～11のいずれかに記載の熱伝達組成物。

【請求項 13】

前記組成物が成分(a)～(c)から実質的に構成される、請求項1～12のいずれかに記載の熱伝達組成物。

【請求項 14】

前記組成物が成分(a)～(c)から構成される、請求項1～13のいずれかに記載の熱伝達組成物。

【請求項 15】

前記組成物が潤滑剤と組み合わせて提供される、請求項1～14のいずれかに記載の熱伝達組成物。

【請求項 16】

前記潤滑剤がポリオールエステル(POE)またはポリビニルエーテル(PVE)である、請求項15に記載の熱伝達組成物。

【請求項 17】

前記組成物が1000以下の地球温暖化係数(GWP)を有する、請求項1～16のいずれかに記載の熱伝達組成物。

【請求項 18】

前記組成物が700以下の地球温暖化係数(GWP)を有する、請求項1～17のいずれかに記載の熱伝達組成物。

【請求項 19】

前記組成物が2002年のASTM標準規格E-681にしたがって測定してA2Lであると分類される、請求項1～18のいずれかに記載の熱伝達組成物。

【請求項 20】

前記組成物が10cm/秒未満の燃焼速度を有する、請求項1～19のいずれかに記載の熱伝達組成物。

【請求項 21】

前記組成物が4cm/秒未満の燃焼速度を有する、請求項1～20のいずれかに記載の熱伝達組成物。

【請求項 22】

前記組成物が7未満の危険値を有する、請求項1～21のいずれかに記載の熱伝達組成物。

【請求項 23】

HFC-410Aである既存の熱伝達流体の少なくとも一部をシステムから取り出し、

10

20

30

40

50

請求項 1 ~ 2 2 のいずれかに記載の熱伝達組成物をシステム中に導入することによって既存の熱伝達流体の少なくとも一部を置き換えることを含む、熱伝達システム内に含まれる既存の熱伝達流体を置き換える方法。

**【請求項 2 4】**

システムの能力が置換前のシステム能力の少なくとも 9 5 % である、請求項 2 3 に記載の方法。

**【請求項 2 5】**

システムの能力が置換前のシステム能力の 1 0 5 % 未満である、請求項 2 3 または 2 4 に記載の方法。

**【請求項 2 6】**

システムの能力が置換前のシステム能力の少なくとも 1 0 0 % である、請求項 2 3 ~ 2 5 のいずれかに記載の方法。

**【請求項 2 7】**

前記システムが、自動車用空調システム、住宅用空調システム、商業用空調システム、住宅用冷蔵庫システム、住宅用冷凍庫システム、商業用冷蔵庫システム、商業用冷凍庫システム、チラー空調システム、チラー冷却システム、及びヒートポンプシステムから選ばれる、請求項 2 3 ~ 2 5 のいずれかに記載の方法。

**【請求項 2 8】**

前記システムが、商業用空調システム、チラー空調システム、又はヒートポンプシステムである、請求項 2 7 に記載の方法。

**【請求項 2 9】**

H F C - 4 1 0 A の代替物としての、請求項 1 ~ 2 2 のいずれかに記載の熱伝達組成物の使用。

**【請求項 3 0】**

前記熱伝達組成物が、自動車用空調システム、住宅用空調システム、商業用空調システム、住宅用冷蔵庫システム、住宅用冷凍庫システム、商業用冷蔵庫システム、商業用冷凍庫システム、チラー空調システム、チラー冷却システム、ヒートポンプシステム、及びこれらの 2 以上の組み合わせから選ばれるシステムにおいて使用される、請求項 2 9 に記載の使用。

**【請求項 3 1】**

前記熱伝達組成物が、商業用空調システム、チラー空調システム、又はヒートポンプシステムにおいて使用される、請求項 2 9 または 3 0 に記載の使用。

**【請求項 3 2】**

自動車用空調システム、住宅用冷凍庫システム、商業用冷蔵庫システム、商業用冷凍庫システム、チラー空調システム、チラー冷却システム、ヒートポンプシステム、及びこれらの 2 以上の組み合わせから選ばれるシステムにおける、請求項 1 ~ 2 2 のいずれかに記載の熱伝達組成物の使用。

**【請求項 3 3】**

前記熱伝達組成物が、商業用空調システム、チラー空調システム、又はヒートポンプシステムにおいて使用される、請求項 3 2 に記載の使用。

**【請求項 3 4】**

流体連絡している圧縮機、凝縮器、及び蒸発器、並びにシステム内の熱伝達組成物を含み、熱伝達組成物は請求項 1 ~ 2 2 のいずれかに記載の組成物を含む熱伝達システム。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0 0 0 1】**

本出願は、2 0 1 2 年 1 1 月 2 1 日出願の米国仮出願 6 1 / 7 2 9 , 2 9 1 (その内容はその全部を参照として本明細書中に包含する) に対する優先権を主張する。

本発明は、特に冷却用途において有用性を有する組成物、方法、及びシステム、並びに特定の形態においては、通常は冷媒の R - 4 1 0 A を用いる加熱及び / 又は冷却用途のた

10

20

30

40

50

めのシステムにおいて有用な熱伝達及び冷媒組成物に関する。

【背景技術】

【0002】

フルオロカーボンベースの流体は、空調、ヒートポンプ、及び冷却システムのようなシステムにおける作動流体などとして多くの商業用途及び工業用途における広範な使用、とりわけエアゾール噴射剤、発泡剤、及び気体状誘電体などとしての使用が見出されている。

【0003】

熱伝達流体は、商業的に実用可能であるためには、物理的、化学的、及び経済的な複数の特性の、幾つかの非常に特異で、幾つかの場合においては非常に厳しい組み合わせを満足しなければならない。更に、多くの異なるタイプの熱伝達システム及び熱伝達装置が存在し、多くの場合においては、かかるシステムにおいて用いる熱伝達流体は、個々のシステムの必要性に適合する複数の特性の特定の組み合わせを有することが重要である。例えば、蒸気圧縮サイクルに基づくシステムは、通常は、比較的低い圧力における熱吸収によって液体から蒸気相へ冷媒を相変化させ、蒸気を比較的上昇した圧力に圧縮し、この比較的上昇した圧力及び温度において熱を除去することによって蒸気を液相に凝縮させ、次に圧力を減少させてサイクルを繰り返し開始することを伴う。

【0004】

例えば、幾つかのフルオロカーボンは、多くの用途において長年の間、冷媒のような多くの熱交換流体における好ましい成分である。クロロフルオロメタン類及びクロロフルオロエタン類のようなフルオロアルカンは、熱容量、可燃性、運転条件下における安定性、及び（存在する場合には）システム内で用いられる潤滑剤との混和性のような複数の化学的及び物理的特性のそれらの独特的組み合わせのために、空調及びヒートポンプ用途などの用途において冷媒として広範な使用を獲得している。更に、蒸気圧縮システムにおいて通常用いられている冷媒の多くは、単一成分の流体か、又は非共沸性、共沸性の混合物のいずれかである。

【0005】

近年において、地球の大気及び気象に対する損傷の可能性に関する懸念が増加しており、幾つかの塩素ベースの化合物はこの点に関して特に問題があると確認されている。空調及び冷却システムにおいて冷媒として塩素含有組成物（例えば、クロロフルオロカーボン（CFC）、ヒドロクロロフルオロカーボン（HFC）など）を用いることは、かかる化合物の多くに関するオゾン層破壊性のために嫌われるようになっている。而して、冷却及びヒートポンプ用途に関する代替物を与える新規なフルオロカーボン及びヒドロフルオロカーボン化合物に関する増加する必要性が存在する。例として、幾つかの形態においては、塩素含有冷媒を、ヒドロフルオロカーボン（HFC）のようなオゾン層を破壊しない非塩素含有冷媒化合物に置き換えることによって塩素含有冷却システムを改造することが望ましくなっている。

【0006】

多くの既存の冷媒を取り巻く他の懸念事項は、多くのかかる製品が地球温暖化を引き起こす傾向である。この特徴は、通常は地球温暖化係数（GWP）として測られる。化合物のGWPは、公知の参考分子、即ちGWP = 1を有するCO<sub>2</sub>に対する化学物質の温室効果への潜在的寄与の指標である。例えば、以下の公知の冷媒は次の地球温暖化係数を有する。

【0007】

10

20

30

40

【表 1 - 1】

冷媒	GWP
R410A	2088
R-507	3985
R404A	3922
R407C	1774

## 【0008】

10

上述の冷媒のそれぞれは多くの点で有効であると判明しているが、約1000より大きいGWPを有する材料を用いることはしばしば望ましくないので、これらの材料は次第にあまり好ましくなくなっている。したがって、これら及び望ましくないGWPを有する他の既存の冷媒に対する代替物に関する必要性が存在する。

## 【0009】

20

これら及び他の用途においてこれまで用いられていた組成物に対する魅力的な代替物である新規なフルオロカーボン及びヒドロフルオロカーボン化合物及び組成物に対する必要性が増加している。例えば、オゾン層を破壊せず、望ましくないレベルの地球温暖化を引き起こさず、同時に熱伝達材料として用いられる材料に関するかかるシステムの他の厳しい要求の全てを満足する冷媒組成物で既存の冷媒を置き換えることによって、塩素含有及び幾つかのHFC含有冷却システムなどの幾つかのシステムを改造することが望ましくなっている。

## 【0010】

性能特性に関しては、本出願人らは、潜在的な代替冷媒はまた、とりわけ優れた熱伝達特性、化学的安定性、低いか又はゼロの毒性、低いか又はゼロの可燃性、及び潤滑剤適合性のような殆どの広く用いられている流体の多くにおいて存在する特性も有していなければならぬことを認識するに至った。

## 【0011】

30

使用効率に関しては、冷媒の熱力学的性能又はエネルギー効率の損失は、電気エネルギーに関する増加する需要から生じる増加する化石燃料の使用量によって二次的な環境影響を与える可能性があることを留意することは重要である。

## 【0012】

更に、冷媒代替物は、CFC含有冷媒のような既存の冷媒と共に現在用いられている通常の蒸気圧縮技術に対して大きな設計変更を行うことなく有効であることが望ましいと一般に考えられる。

## 【0013】

40

可燃性は、多くの用途に関する他の重要な特性である。即ち、特に熱伝達用途などの多くの用途においては、不燃性であるか又は比較的低い可燃性の組成物を用いることが重要又は必須であると考えられる。本明細書において用いる「不燃性」という用語は、2002年のASTM標準規格E-681（参照として本明細書中に包含する）にしたがって測定して不燃性であると求められる化合物又は組成物を指す。残念なことに、そうでなければ冷媒組成物中において用いるのに望ましい可能性がある多くのHFC及びHFOは可燃性である。例えば、フルオロアルカンのジフルオロエタン（HFC-152a）及びフルオロアルケンの1,1,1-トリフルオロプロパン（HFO-1243zf）はそれぞれ可燃性であり、したがって多くの用途において単独で用いることはできない。

## 【先行技術文献】

## 【非特許文献】

## 【0014】

## 【非特許文献1】ASTM標準規格E-681

## 【発明の概要】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0015】

而して本出願人らは、上述の欠点の1以上を回避しながら、蒸気圧縮加熱／冷却システム及び方法などの数多くの用途において有用な可能性がある組成物、特に熱伝達組成物に対する必要性を認識するに至った。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0016】

幾つかの形態においては、本発明は、(a) 約60重量%～約70重量%のHFC-32；(b) 約20重量%～約40重量%のHFO-1234ze；及び(c) 約0重量%より多く約10重量%までのHFC-125；を含み；但し、成分(c)の量は、組成物の勾配：加熱能力；燃焼速度；及び／又は危険値；の1以上を向上させるのに有効なものである多成分混合物を含むか又はこれを用いる組成物、方法、使用、及びシステムに関する。本明細書において他に規定しない限りにおいて、重量%の値は、成分(a)、(b)、及び(c)の合計を基準とする。

10

## 【0017】

本発明における上述又は任意の態様の幾つかの形態においては、成分(b)には、不飽和-CF<sub>3</sub>末端プロパン類、不飽和-CF<sub>3</sub>末端ブテン類、及びこれらの組み合わせから選択される少なくとも1種類の化合物（この化合物は、HFO-1234ze以外の化合物である）を更に含ませることができる。

## 【0018】

20

別の形態においては、本組成物は、(a) 約63重量%～約69重量%のHFC-32；(b) 約25重量%～約37重量%のHFO-1234ze；及び(c) 約0重量%より多く約6重量%までのHFC-125；を含み；但しここでも、成分(c)の量は、組成物の勾配：加熱能力；燃焼速度；及び／又は危険値；の1以上を向上させるのに有効なものである。

## 【0019】

HFO-1234zeという用語は、本発明において、シス又はトランス形態であるかどうかに関係なく1,1,1,3-テトラフルオロプロパンを包括的に指すように用いる。「シス-HFO-1234ze」及び「トランス-HFO-1234ze」という用語は、本発明において、それぞれ1,1,1,3-テトラフルオロプロパンのシス及びトランス形態を示すように用いる。したがって、「HFO-1234ze」という用語は、シス-HFO-1234ze、トランス-HFO-1234ze、並びにこれらの全ての組み合わせ及び混合物をその範囲内に包含する。幾つかの好ましい形態においては、HFO-1234zeは、トランス-HFO-1234zeを含み、これから実質的に構成され、又はこれから構成される。

30

## 【0020】

本発明はまた、熱を伝達するための方法及びシステム、既存の熱伝達システムにおいて既存の熱伝達流体を置き換えるための方法及びシステム、並びに1以上の既存の熱伝達流体を置き換えるための本発明による熱伝達流体を選択する方法などの、本発明の組成物を使用する方法及びシステムも提供する。幾つかの態様においては、本発明の組成物、方法、及びシステムを用いて任意の公知の熱伝達流体を置き換えることができるが、更なる態様、及び幾つかの場合には好ましい態様においては、本出願の組成物はR-410Aに対する代替品として用いることができる。

40

## 【0021】

本発明にしたがって意図される冷却システムとしては、自動車用空調システム、住宅用空調システム、商業用空調システム、住宅用冷蔵庫システム、住宅用冷凍庫システム、商業用冷蔵庫システム、商業用冷凍庫システム、チラー空調システム、チラー冷却システム、ヒートポンプシステム、及びこれらの2以上の組み合わせが挙げられるが、これらに限定されない。幾つかの好ましい態様においては、冷却システムとしては、据置型冷却システム及びヒートポンプシステム、或いはR-410Aを冷媒として用いる任意のシステム

50

が挙げられる。

【発明を実施するための形態】

【0022】

R - 410A は、空調システム、特に据置型空調ユニット、据置型冷却ユニット、及びヒートポンプシステムにおいて通常的に用いられている。これは、望ましいか又は必要な値よりも遙かに高い 2088 の概算地球温暖化係数 (GWP) を有する。本出願人らは、本発明の組成物は、能力、効率、可燃性、及び毒性のような他の重要な性能特性を同時に与えながら環境影響に関する向上した性能を有する、かかる用途のため、排他的ではないが特には空調及びヒートポンプシステムのための新規な組成物に対する必要性を非常に優れ且つ予期しなかった方法で満足することを見出した。好ましい態様においては、本組成物は、同時に低い GWP 値を有し、かかるシステムにおいて R - 410A と加熱及び冷却能力において互角の、かかる用途において現在用いられている冷媒、特に及び好ましくは R - 410A に対する代替物及び / 又は代用品を与える。

10

【0023】

熱伝達組成物 :

本発明の組成物は、一般に熱伝達用途、即ち加熱及び / 又は冷却媒体として用いるように適合させることができるが、上述したようにこれまで R - 410A を用いていた AC 及びヒートポンプシステムにおいて用いるのに特によく適している。

【0024】

本出願人らは、規定されている範囲内の本発明の成分を用いることは、特に好ましいシステム及び方法において本組成物によって示される重要なが達成するのが困難な複数の特性の組合せを達成するために重要であることを見出した。

20

【0025】

幾つかの態様においては、HFC - 32 は、約 60 重量 % ~ 約 70 重量 % の量で本発明の組成物中に存在する。幾つかの好ましい態様においては、HFC - 32 は、約 63 重量 % ~ 約 69 重量 % の量で本発明の組成物中に存在する。

【0026】

更なる態様においては、第 2 の成分は、好ましくは約 20 重量 % ~ 約 40 重量 % の HFO - 1234ze を含む。更なる態様においては、HFO - 1234ze は、約 25 重量 % ~ 約 37 重量 % の量で与える。幾つかの態様においては、第 2 の成分は、HFO - 1234ze から実質的に構成されるか又はこれから構成され、更なる態様においては、これはトランス - HFO - 1234ze を含むか、これから実質的に構成されるか、又はこれから構成される。第 2 の成分はまた、不飽和 - CF<sub>3</sub> 末端プロパン類、不飽和 - CF<sub>3</sub> 末端ブテン類、及びこれらの組み合わせから選択することができる HFO - 1234ze 以外の 1 種類以上の更なる化合物も含んでいてよい。

30

【0027】

更なる態様においては、本発明の組成物は、約 0 重量 % より多く約 10 重量 % までの量の HFC - 125 を含む。更なる態様においては、HFC - 125 は約 0 重量 % より多く約 6 重量 % までの量で与える。更なる態様においては、本発明の組成物は、約 1 重量 % ~ 約 8 重量 % の HFC - 125 ; 約 1 重量 % ~ 約 6 重量 % の HFC - 125 ; 約 2 重量 % ~ 約 8 重量 % の HFC - 125 ; 約 2 重量 % ~ 約 6 重量 % の HFC - 125 ; 約 3 重量 % ~ 約 8 重量 % の HFC - 125 ; 及び約 3 重量 % ~ 約 6 重量 % の HFC - 125 ; を含んでいてよい。

40

【0028】

幾つかの好ましい形態においては、本発明の組成物は、相当量の R - 134a を含まず、幾つかの好ましい態様においては約 0.5 % より多い R - 134a は含まず、他の好ましい態様においては微量より多い R - 134a は含まない。R - 134a は、組成物の GWP を増加させ、組成物の性能を大きくは向上させないので、これらの態様の幾つかにおいては少なくとも部分的に好ましくない。

【0029】

50

本発明の更なる形態においては、本出願人らは、驚くべきことに且つ予期しなかったことに、本発明の組成物中にHFC-125を含ませることによって、得られる勾配が減少し、低温条件における加熱能力が向上することを見出した。本明細書において用いる「勾配」とは、冷却システム内の冷媒による相変化プロセスの開始温度と終了温度との間の差を指す。勾配が増加すると、通常はシステムがより低い吸引圧において運転されるようになり、これによって性能の低下がもたらされる。しかしながら、ここで本出願人らは、本発明の好ましい形態にしたがってHFO-1234及びHFC-32を含む組成物にHFC-125を加えると、驚くべきことに且つ予期しなかったことに、組成物の勾配が減少し、したがってシステムの能力が向上することを示す。

【0030】

10

本出願人らはまた、本発明の好ましい形態にしたがってHFC-125を含ませると、得られる組成物に対して可燃性及び危険値の驚くべき且つ予期しなかった向上を与えることも見出した。下記の実施例において示すように、本発明の好ましい形態によるHFC-125を有する組成物は、この成分を含まない組成物よりも低い燃焼速度を示した。驚くべきことに（且つ同時に予期しなかったことに）、観察された燃焼速度は、公知の計算式に基づく予測値よりも遙かに低かった。本出願人らは、同様に、本発明の好ましい形態にしたがってHFC-125を含ませると、実施例3において実施し、記載したキューブ試験によって示されるように、組成物の危険値が低下することを示した。

【0031】

20

本発明の組成物はまた、低いGWPを有しているので有利である。非限定的な例として、2088のGWPを有するR-410AのGWPと比較した、それぞれの成分の重量分率に関してカッコ内に示す本発明の幾つかの組成物の実質的なGWPの優位性を下表Aに示す。

【0032】

【表1-2】

表 A

名称	組成	GWP	GWP %R410A
410A	R32/R125 (50/50)	2088	
A	R32/1234ze(E)/(0.68/0.32)	461	22%
B	R32/1234ze(E)/R125(0.68/0.26/0.06)	669	32%
C	R32/1234ze(E)/R125(0.68/0.28/0.04)	600	29%

【0033】

本発明の組成物には、幾つかの機能性を向上させるか又はそれを組成物に与え、或いは幾つかの場合においては組成物のコストを減少させる目的で他の成分を含ませることができる。例えば、冷媒、特に蒸気圧縮システムにおいて用いる冷媒として本発明の好ましい組成物を含む熱伝達組成物は、一般に全熱伝達組成物の約30～約50重量%の量、幾つかの場合にはひょっとすると全熱伝達組成物の重量基準で約50%より多い量、及び他の場合においては約5%程度の少ない量の1種類以上の潤滑剤も含む。

30

【0034】

40

本出願人らは、幾つかの態様においては、従来用いられているヒドロフルオロカーボン(HFC)冷媒と共に冷却機械において用いられている潤滑剤であるポリオールエステル(POE)及びポリビニルエーテル(PVE)、PAGオイル、シリコーンオイルを、本発明の熱伝達組成物中において有利に用いることができることを見出した。商業的に入手できるエステルとしては、Emery 2917(登録商標)及びHatcol 2370(登録商標)として入手できるネオペンチルグリコールジペラルゴネットが挙げられる。他の有用なエステルとしては、ホスフェートエステル、二塩基酸エステル、及びフルオロエステルが挙げられ

50

る。好ましい潤滑剤としては、P O E 及びP V E が挙げられる。勿論、異なるタイプの潤滑剤の異なる混合物を用いることができる。

【0035】

熱伝達方法及びシステム：

而して、本方法、システム、及び組成物は、一般に広範囲の熱伝達システム、特に空調（据付型及び可動型空調システムの両方を含む）、冷却、ヒートポンプシステムなどのような冷却システムに関して用いるように適合させることができる。一般的に言えば、本発明にしたがって意図されるかかる冷却システムとしては、自動車用空調システム、住宅用空調システム、商業用空調システム、住宅用冷蔵庫システム、住宅用冷凍庫システム、商業用冷蔵庫システム、商業用冷凍庫システム、チラー空調システム、チラー冷却システム、ヒートポンプシステム、及びこれらの2以上の組み合わせが挙げられるが、これらに限定されない。

【0036】

幾つかの好ましい態様においては、本発明の組成物は、元々は例えばR - 410AのようなH C F C 冷媒と共に用いるように設計されている冷却システムにおいて用いる。かかる冷却システムとしては、据置型冷却システム及びヒートポンプシステム、或いは冷媒としてR - 410A を用いる任意のシステムを挙げることができるが、これらに限定されない。

【0037】

本発明の好ましい組成物は、R - 410A の望ましい特性の多くを示すが、R - 410A のものよりも相当に低いGWP を有し、同時にR - 410A と実質的に同等であるか又は実質的にこれに匹敵し、好ましくはこれと同じ程度に高いか又はより高い能力を有する傾向がある。特に、本出願人らは、本組成物の幾つかの好ましい態様は、好ましくは約1500未満、好ましくは1000以下、より好ましくは約700以下の比較的低い地球温暖化係数（GWP）を示す傾向があることを認識した。本出願人らはまた、驚くべきことに且つ予期しなかったことに、かかる組成物は大きく減少した可燃性及び危険値を有することも認識した。

【0038】

上述したように、本発明は、商業用冷却システム、幾つかの好ましい形態においては据置型冷却システムに関して非常に優れた有利性を達成する。かかる据置型冷却システムの非限定的な例を下記の実施例4及び5に与える。この目的のために、かかるシステムは、低温商業用途（実施例5）、例えば冷凍品を貯蔵及び保管するために用いることができる商業用冷凍庫又はシステムを包含することができる。これらはまた、商業用冷蔵庫のような中温商業用途（実施例4）、例えば新鮮な商品を貯蔵するためのシステムを包含することもできる。下記の実施例は、かかる用途のために用いる通常の条件及びパラメーターを与える。しかしながら、これらの条件は、周囲条件、所期の用途、年数などをはじめとする（しかしながらこれらに限定されない）無数のファクターの1以上に基づいて変化させることができると当業者は認識するので、これらの条件は本発明を限定するものとはみなされない。かかる実施例はまた、「据置型冷却」の用語の定義を必ずしも限定するものでもない。本発明において与える組成物は、同様のタイプのシステム、又は幾つかの態様においてはR - 410A が冷媒であるか又は冷媒として用いるのに適している可能性がある任意の別のシステムにおいて用いることができる。

【0039】

幾つかの態様においては、本発明は、システムを実質的に修正することなく、既存のシステムにおける熱伝達流体（冷媒及び場合によっては潤滑剤を含む）の少なくとも相当部分を本発明の組成物で置き換えることを含む改造方法を提供する。幾つかの好ましい態様においては、置換工程は、熱伝達流体として本発明の組成物を適合させるためにシステムの実質的な再設計を必要とせず、装置の主要な部品を取り替える必要がないという意味でドロップイン置換である。幾つかの好ましい態様においては、本方法は、システムの能力が置換前のシステム能力の少なくとも約70%、好ましくは少なくとも約85%、更によ

10

20

30

40

50

り好ましくは少なくとも約 9 0 %、更により好ましくは少なくとも約 9 5 %であり、好ましくは約 1 3 0 %以下、更により好ましくは約 1 1 5 %未満、更により好ましくは約 1 1 0 %未満、更により好ましくは約 1 0 5 %未満であるドロップイン置換を含む。幾つかの好ましい態様においては、本方法は、システムの吸引圧及び / 又は放出圧、更により好ましくは両方が、置換前の吸引圧及び / 又は放出圧の少なくとも約 7 0 %、より好ましくは少なくとも約 9 0 %、更により好ましくは少なくとも約 9 5 %であり、好ましくは約 1 3 0 %以下、更により好ましくは約 1 1 5 未満、更により好ましくは約 1 1 0 %未満、更により好ましくは約 1 0 5 %未満であるドロップイン置換を含む。幾つかの好ましい態様においては、本方法は、システムの質量流量が置換前の質量流量の少なくとも約 8 0 %、更により好ましくは少なくとも 9 0 %、更により好ましくは少なくとも 9 5 %であり、好ましくは約 1 3 0 %以下、更により好ましくは約 1 1 5 未満、更により好ましくは約 1 1 0 %未満、更により好ましくは約 1 0 5 %未満であるドロップイン置換を含む。

#### 【 0 0 4 0 】

幾つかの他の好ましい態様においては、本発明の冷却組成物は、ポリオールエステルオイルなどのような従来 R - 4 1 0 A と共に用いられている潤滑剤を含む冷却システムにおいて用いることができ、或いは上記においてより詳細に議論した伝統的に H F C 冷媒と共に用いられている他の潤滑剤と共に用いることができる。本明細書において用いる「冷却システム」という用語は、一般に、冷媒を用いて加熱又は冷却を与える任意のシステム又は装置、或いはかかるシステム又は装置の任意の一部又は部分を指す。かかる空気冷却システムとしては、例えば、空調機、電気冷蔵庫、冷凍機、又は本発明において規定する任意のシステム、或いは当該技術において公知の他のものが挙げられる。

#### 【 実施例 】

#### 【 0 0 4 1 】

以下の実施例は本発明を例示する目的で与えるが、その範囲を限定しない。

##### 実施例 1：性能：

以下の実施例は本発明を例示する目的で与えるが、その範囲を限定しない。

#### 【 0 0 4 2 】

R 4 1 0 A 用に設計されている代表的な空気対空気可逆ヒートポンプを試験した。このダクト内ユニットを、Honeywell のBuffaro, New York の応用技術研究所において試験した。ダクト内ユニットは、スクロール圧縮機を装備した 1 0 . 1 kW の加熱能力及び 8 . 5 の H S P F ( 約 2 . 5 の定格加熱 S P F ) を有する 3 トン ( 1 0 . 5 kW の冷却能力 ) の 1 3 S E E R ( 3 . 8 の冷却季節性能因子 ( S P F ) ) であった。このシステムは、フィンチューブ式熱交換器、それぞれの運転モードのための逆転弁及び温度自動調節膨張弁を有していた。試験した異なる圧力及び冷媒の密度のために、試験の幾つかは、元の冷媒を用いて観察されたものと同程度の過熱を再現するために電子膨張弁 ( E E V ) を用いることが必要であった。

#### 【 0 0 4 3 】

表 1 及び 2 に示す試験は、標準規格 ( A H R I 、 2 0 0 8 ) の運転条件を用いて行った。全ての試験は、空気側及び冷媒側の両方のパラメーターを測定する機器を取り付けた環境室の内部で行った。コリオリ流量計を用いて冷媒流を測定し、一方、工業規格 ( A S H R A E 、 1 9 9 2 ) にしたがって設計されている空気エンタルピートンネルを用いて空気流及び能力を測定した。全ての一次測定センサーは、温度に関して  $\pm 0 . 2 5$  、圧力に関して  $\pm 0 . 2 5$  p s i に較正した。能力及び効率に関する実験誤差は平均で  $\pm 5$  % であった。能力値は、基準流体 ( R - 4 1 0 A ) を用いて注意深く較正した空気側の測定値を表す。開発ブレンドの L - 4 1 を、ヒートポンプ内において、基準冷媒 R - 4 1 0 A と共に冷却及び加熱モードの両方で試験した。

#### 【 0 0 4 4 】

## 【表1-3】

表1：冷却モードにおける標準運転条件

運転条件 (冷却モード)				
試験条件	室内霧囲気		屋外霧囲気	
	DB(°C)*	WB(°C)*	DB(°C)*	WB(°C)*
AHRI 標準規格 A	26.7	19	35	24
AHRI 標準規格 B	26.7	19	27.8	18
AHRI 標準規格 MOC	26.7	19	46.1	24

\*表全体にわたって、DB は乾燥バルブ温度を指し、WB は湿潤バルブ温度を指す。

## 【0045】

## 【表2】

表2：加熱モードにおける標準運転条件

運転条件 (加熱モード)				
試験条件	室内霧囲気		屋外霧囲気	
	DB(°C)	WB(°C)	DB(°C)	WB(°C)
AHRI 標準規格 H1	21.1	15.6	8.3	6.1
AHRI 標準規格 H3	21.1	15.6	-8.3	-9.4

## 【0046】

## 【表3】

表3：能力の評価

冷媒	特性			加熱モードにおける能力		冷却モードにおける能力	
	組成	GWP	勾配評価値	評定(H1)	低温(H3)	評定(A)	
R410A	R32/R125(50/50)	2088		100%	100%	100%	
R32	R32 (100)	675	0	105%	102%	108%	
HDR-89	R32/1234ze (68/32)	459	4.4	93%	90%	95%	
HDR-89 (*)	R32/1234ze (68/32)	459	4.4	101%	98%	101%	
HDR-92	R32/1234ze/R125 (68/26/6)	669	3.8	96%	-	96%	
HDR-92(*)	R32/1234ze/R125 (68/26/6)	669	3.8	104%	105%	104%	
HDR-95(*)	R32/1234ze/R125 (68/28/4)	600	4.0	103%	103%	103%	

## 【0047】

R32の量がより少ないと勾配が増加し(HDR-89)、これは特に低温条件での加熱モードにおける性能に影響を与える(H3)。これは、標準運転条件における全能力回復の後においても起こった(A及びH1)。R125を加えると(HDR-92)勾配が減少し、より良好な熱伝達流体が形成された。これによって、全ての運転条件において全能力回復が可能になる。これはまた、同様に全範囲において能力回復を経験するより小量

10

20

30

40

50

の R 1 2 5 を含むブレンド ( H D R - 9 5 ) に関するものである。

【 0 0 4 8 】

【 表 4 】

表 4 : 効率

冷媒	特性			加熱モード における 効率	冷却モード における 効率
	組成	GWP	勾配 評価値	評定 (H1)	評定 (B)
R410A	R32/R125(50/50)	2088		100%	100%
R32	R32 (100)	675	0	100%	101%
HDR-89	R32/1234ze (68/32)	459	4.4	103%	103%
HDR-89 (*)	R32/1234ze (68/32)	459	4.4	100%	100%
HDR-92	R32/1234ze/R125 (68/26/6)	669	3.8	103%	102%
HDR-92(*)	R32/1234ze/R125 (68/26/6)	669	3.8	101%	100%
HDR-95(*)	R32/1234ze/R125 (68/28/4)	600	4.0	101%	100%

【 0 0 4 9 】

全ての冷媒は能力回復後に効率を維持した。

【 0 0 5 0 】

【 表 5 】

表 5 : 極限運転条件における信頼性(AHRI-MOC)

冷媒	特性			放出温度 (°C)
	組成	GWP	勾配 評価値	評定 (H1)
R410A	R32/R125(50/50)	2088		95.5
R32	R32 (100)	675	0	119.4
HDR-89	R32/1234ze (68/32)	459	4.4	107.7
HDR-89 (*)	R32/1234ze (68/32)	459	4.4	112.2
HDR-92	R32/1234ze/R125 (68/26/6)	669	3.8	107.2
HDR-92(*)	R32/1234ze/R125 (68/26/6)	669	3.8	108.8
HDR-95(*)	R32/1234ze/R125 (68/28/4)	600	4.0	108.8

【 0 0 5 1 】

A H R I - M O C 条件は、全てのパラメーターが装置に関する設計限界を超えないことを実証するために極限雰囲気温度において装置を試験する。重要なパラメーターの 1 つは

10

20

30

40

50

放出温度であり、これは現在の圧縮機技術を用いる場合には 115 より低くなければならぬ。

【0052】

表 5 は、より少ない量の R 32 を含む組成物（例えば 68% ± 2% を有する HDR 92）は、このパラメーターを許容範囲内に維持することを明確に示す。

実施例 2：燃焼速度：

本出願人らは、HFC / HFO 混合物組成物の燃焼速度は、通常は、式 I：

$$BV_{comp} = (\text{重量\%}_i \cdot BV_i)$$

（式中、 $BV_{comp}$  は組成物の燃焼速度であり、 $i$  は組成物中の上記に列記した成分のそれぞれに関して合計したものであり、好ましくは上記に列記した成分のそれぞれの量は、 $BV$  が約 10 未満、より好ましくは約 4 未満であることを確保するように選択される（これは、かかる低い  $BV$  を有する冷媒は不安定な炎を示すからである））

にしたがう成分の加重平均燃焼速度に実質的に直線的に相關していることを見出した。

【0053】

通常の純粋成分冷媒の燃焼速度を下表 6 に与える。

【0054】

【表 6】

表 6：純粋成分の燃焼速度

冷媒	BV, cm/秒
HFC-32	6.7
HFC-125	0
1234yf	1.5
1234ze(E)	0

10

20

【0055】

上記の線状相関関係を用いて、表 7 における全ての混合物の燃焼速度を計算した。全ての混合物は 10 cm / 秒未満の燃焼速度を有しており、したがって A2L 冷媒として分類されると予測される。しかしながら、試験すると、少量の R125 を含むブレンドは、線状の相関関係によって予測されない予期しなかった低い燃焼速度を示した。

30

【0056】

【表 7 - 1】

表 7：混合物の燃焼速度

名称	算出 BV (cm/秒)	測定 BV (cm/秒)
R32		6.7
1234ze		0
1234yf		1.5
HDR-89 R32/1234ze(68/32)	4.5	4.5±0.3
HDR-92 R32/1234ze/R125 (68/26/6)	6.5	約 2
HDR-95 R32/1234ze/R125 (68/28/4)	6.5	約 2

40

【0057】

実施例 3：危険度の評価：

本明細書に記載する手順にしたがってキューブ試験を行った。具体的には、試験するそ

50

それぞれの材料を、1立方フィートの内部容積を有する透明なキューブ室中に別々に放出した。低出力のファンを用いて成分を混合した。試験流体を発火させるのに十分なエネルギーを有する電気火花を用いた。ビデオカメラを用いて全ての試験の結果を記録した。試験するそれぞれの冷媒に関する化学量論的濃度が確保されるように、試験する組成物をキューブに充填した。ファンを用いて成分を混合した。火花発生器を用いて1分間の間流体を発火させることを試みた。HDカムコーダを用いて試験を記録した。

【0058】

これも上述したように、本発明の組成物は可能な限り低い程度の危険値を示さなければならない。本明細書において用いる危険度は、対象の組成物を用いたキューブ試験の結果を観察し、下表に与える指針によって示される値をその試験に適用することによって求めた。

10

【0059】

【表 7 - 2】

## 危険値指針表

試験結果	危険値範囲	
発火なし。この危険レベルの代表例は、純粋材料の R-134a 及びトランス- HFO-1234ze である。	0	
不完全燃焼プロセスであり、インジケーター ボールにはエネルギーは少ししか与えられないか又は全く与えられず、キューブ内の圧力上昇は実質的でない(全てのボールはキューブ孔からかろうじて観察できる量しか上昇しないか、或いは全く上昇せず、キューブの移動は実質的に観察されない)。この危険レベルの代表例は、2の値を有する純粋材料の HFO-1234yf である。	1~2	10
実質的に完全燃焼プロセスであり、ボールの幾つかに低い量のエネルギーが与えられ、キューブ内の圧力上昇は実質的でない(幾つかのボールは観察しうる短い距離上昇して出発位置に戻り、キューブの移動は実質的に観察されない)。この危険レベルの代表例は、4の値を有する純粋材料の R-32 である。	3~5	20
実質的に完全な燃焼プロセスであり、殆どのボールに相当量のエネルギーが与えられ、キューブ内において高い圧力上昇があるが、キューブの移動は少ししかないか又は全くない(殆どのボールは観察しうる距離上昇してキューブの頂部に戻らないが、キューブの移動は僅かしか観察されないか、又は全く観察されない)。	6~7	30
		40

【0060】

## 【表 7 - 3】

試験結果	危険値範囲
高危険状態：迅速な燃焼であり、相当量が全てのボールに与えられ、相当量のエネルギーがキューブに与えられる（実質的に全部のボールがキューブから上昇して出発位置に戻らず、キューブの相当な移動が観察される）。この危険レベルの代表例は、それぞれ 8 及び 10 の値を有する純粹材料の R-152a 及び R-600a である。	8～10 10

## 【0061】

全ての混合物の危険等級を計算し、下表 8 に示す。全ての混合物は 7 未満の危険等級を有しており、したがって空調システムにおいて安全に用いられると予測される。

## 【0062】

## 【表 8】

20

表 8：混合物の危険値

名称	危険値
R32	4
1234ze	0
1234yf	2
HDR-89 R32/1234ze(68/32)	4
HDR-92 R32/1234ze/R125 (68/26/6)	2
HDR-95 R32/1234ze/R125 (68/28/4)	2

30

## 【0063】

当業者であれば、上記の記載及び実施例は、本発明を例示するが現在又は将来示される添付の特許請求の範囲によって表される発明の完全で真の広い範囲を必ずしも限定しないと意図されることを認識するであろう。

## 【0064】

実施例 4：据付型冷却（商業用冷却）における性能 - 中温用途：

幾つかの好ましい組成物の性能を、中温冷却に特有の条件において、他の冷媒組成物に対して評価した。この用途は新鮮な食品の冷却をカバーする。組成物を評価した条件を表 9 に示す。

40

## 【0065】

【表 9】

表 9

蒸発温度	20°F (-6.7°C)
凝縮温度	110°F (43.3°C)
蒸発器過熱	10°F (5.5°C)
凝縮器過冷却	9°F (5°C)
圧縮機押しのけ量	1.0 ft³/分 (0.028 m³/分)
圧縮機等エントロピー効率	65%
圧縮機戻り温度	45°F (7.2°C)

10

【0066】

表10は、通常の中温用途において、対象の組成物を基準冷媒のR-410A (R-32とR-125の50/50疑似共沸性ブレンド)と比較している。

【0067】

【表10】

表10

名称	組成	R-410A と比較した 能力	R-410A と比較した 効率	増加した 押しのけ量 による能力
HDR-92	32/1234ze/125 (68/26/6)	91%	104%	102%
HDR-95	32/1234ze/125 (68/28/4)	90%	104%	101%

20

【0068】

示されるように、本組成物は基準冷媒のR-410Aの効率を超え、能力の10%以内であった。圧縮機の押しのけ量における適度な12%の増加に加えて、同等の能力に達した。

30

【0069】

実施例5：据置型冷却（商業用冷却）における性能 - 低温用途：

幾つかの好ましい組成物の性能を、低温冷却に特有の条件において他の冷媒組成物に対して評価した。この用途は、冷凍食品の冷却をカバーする。組成物を評価した条件を表11に示す。

【0070】

【表11】

表11

蒸発温度	-15°F (-26.1°C)
凝縮温度	110°F (43.3°C)
蒸発器過熱	10°F (5.5°C)
凝縮器過冷却	9°F (5°C)
圧縮機押しのけ量	1.0 ft³/分 (0.028 m³/分)
圧縮機等エントロピー効率	65%
圧縮機戻り温度	30°F (-1.1°C)

40

【0071】

表12は、通常の中温用途において、対象の組成物を基準冷媒のR-410A (R-32とR-125の50/50疑似共沸性ブレンド)と比較している。

50

2 と R - 125 の 50 / 50 疑似共沸性ブレンド) と比較している。

【0072】

【表12】

表12

名称	組成	R-410A と比較した 能力	R-410A と比較した 効率	増加した 押しのけ量 による能力
HDR-92	32/1234ze/125 (68/26/6)	91%	105%	102%
HDR-95	32/1234ze/125 (68/28/4)	90%	105%	100%

10

【0073】

示されるように、本組成物はここでも基準冷媒の R - 410A の効率を超える、能力の 10 % 以内であった。圧縮機の押しのけ量における適度な 12 % の増加に加えて、低温条件において同等の能力に達した。

【0074】

実施例 6：通常の圧縮機潤滑剤との混和性：

対象の組成物の 1 つである HDR - 95 ( 68 % の R - 32 / 28 % の R - 1234ze ( E ) / 4 % の R - 125 ) を実験で評価して、40 において 22 cSt の粘度を有する「Ultra 22」POE 潤滑剤という名称の Emerson の Copeland ディビジョンによって供給される潤滑剤とのその混和性を求めた。これは、冷媒が少量である場合を除いて ( オイル中 < 5 % の冷媒は 12 ~ 62 の間 ) 、試験したこの範囲 ( -40 ~ 70 ) にわたって非混和性であった純粋な R - 32 を凌ぐ著しい向上を示した。73 % の R - 32 / 27 % の 1234ze ( E ) のブレンドは -5 ~ 65 の間で混和性であったが、HDR - 95 は全ての濃度に関して、下は -10 まで及び上は 75 までにおいて混和性を示し、オイル中 5 % の冷媒に関しては、下は -30 まで混和性を示した。この低温における向上した混和性は、ヒートポンプ及び冷却用途のために特に重要である。

20

本発明は以下の態様を含む。

[ 1 ]

30

- ( a ) 約 60 重量 % ~ 約 70 重量 % の HFC - 32 ;
- ( b ) 約 20 重量 % ~ 約 40 重量 % の HFO - 1234ze ; 及び
- ( c ) 約 0 重量 % より多く約 10 重量 % までの HFC - 125 ;

を含み；

但し、成分 ( c ) の量は、組成物の勾配：組成物の加熱能力；組成物の燃焼速度；及び / 又は組成物の危険値；の 1 以上を向上させるのに有効なものである熱伝達組成物。

[ 2 ]

40

成分 ( b ) が、不飽和 - CF<sub>3</sub> 末端プロパン類、不飽和 - CF<sub>3</sub> 末端ブテン類、及びこれらの組み合わせから選択される HFO - 1234ze 以外の化合物を更に含む、[ 1 ] に記載の熱伝達組成物。

[ 3 ]

約 63 重量 % ~ 約 69 重量 % の HFC - 32 ; 約 25 重量 % ~ 約 37 重量 % の HFO - 1234ze ; 及び約 0 重量 % より多く約 6 重量 % までの HFC - 125 ; を含む、[ 1 ] に記載の熱伝達組成物。

[ 4 ]

約 1 重量 % ~ 約 8 重量 % の HFC - 125 を含む、[ 1 ] に記載の熱伝達組成物。

[ 5 ]

約 3 重量 % ~ 約 6 重量 % の HFC - 125 を含む、[ 1 ] に記載の熱伝達組成物。

[ 6 ]

( a ) 約 60 重量 % ~ 約 70 重量 % の HFC - 32 ;

50

(b) 約20重量%～約40重量%のHFO-1234ze；及び  
(c) 約0重量%より多く約10重量%までのHFC-125；  
を含み；

但し、成分(c)の量は、組成物の勾配：組成物の加熱能力；組成物の燃焼速度；及び  
/又は組成物の危険値；の1以上を向上させるのに有効なものである冷媒組成物。

[7]

HFC-410Aである既存の熱伝達流体の少なくとも一部をシステムから取り出し、  
[1]～[6]のいずれかに記載の熱伝達組成物をシステム中に導入することによって既  
存の熱伝達流体の少なくとも一部を置き換えることを含む、熱伝達システム内に含まれる  
既存の熱伝達流体を置き換える方法。

10

[8]

流体連絡している圧縮機、凝縮器、及び蒸発器、並びにシステム内の熱伝達組成物を含  
み、熱伝達組成物は[1]～[6]のいずれかに記載の組成物を含む熱伝達システム。

[9]

[1]～[6]のいずれかに記載の組成物において相変化を引き起こし、相変化中にお  
いて熱を流体又は物体と交換することを含む、流体又は物体へ又はそれから熱を伝達する  
方法。

[10]

自動車用空調システム、住宅用空調システム、商業用空調システム、住宅用冷蔵庫シ  
ステム、住宅用冷凍庫システム、商業用冷蔵庫システム、商業用冷凍庫システム、チラー空  
調システム、チラー冷却システム、ヒートポンプシステム、及びこれらの2以上の組み合  
わせからなる群から選択される、[1]～[6]のいずれかに記載の組成物を含む冷却シ  
ステム。

20

---

フロントページの続き

(74)代理人 100075270  
弁理士 小林 泰  
(74)代理人 100101373  
弁理士 竹内 茂雄  
(74)代理人 100118902  
弁理士 山本 修  
(74)代理人 100120754  
弁理士 松田 豊治  
(72)発明者 ヤナ・モッタ, サミュエル・エフ  
アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード  
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー  
テッド, パテント・サーヴィシズ エム/エス エイビー/2ビー  
(72)発明者 スパツ, マーク・ダブリュー  
アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード  
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー  
テッド, パテント・サーヴィシズ エム/エス エイビー/2ビー  
(72)発明者 ヴェラ ベセラ, エリザベス デル カーメン  
アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード  
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー  
テッド, パテント・サーヴィシズ エム/エス エイビー/2ビー  
(72)発明者 セティ, アンキット  
アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード  
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー  
テッド, パテント・サーヴィシズ エム/エス エイビー/2ビー  
(72)発明者 モリス, トーマス  
アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード  
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー  
テッド, パテント・サーヴィシズ エム/エス エイビー/2ビー

審査官 井上 恵理

(56)参考文献 国際公開第2009/154149 (WO, A1)  
特表2008-531836 (JP, A)  
特表2006-512426 (JP, A)  
特開2012-007164 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C09K 5/00 - 5/20  
F25B 1/00  
F25B 15/00