

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年9月24日(24.09.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/116478 A1

- (51) 国際特許分類:
F28F 1/32 (2006.01) *F25B 1/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/054999
- (22) 国際出願日: 2009年3月16日(16.03.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-070356 2008年3月18日(18.03.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤野 宏和 (FUJINO, Hirokazu) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 吉岡 俊

(YOSHIOKA, Shun) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 土井 隆司 (DOI, Takashi) [JP/JP]; 〒5258526 滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内 Shiga (JP). 北澤 昌昭 (KITAZAWA, Masaaki) [JP/JP]; 〒5258526 滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内 Shiga (JP). 中田 春男 (NAKATA, Haruo) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP).

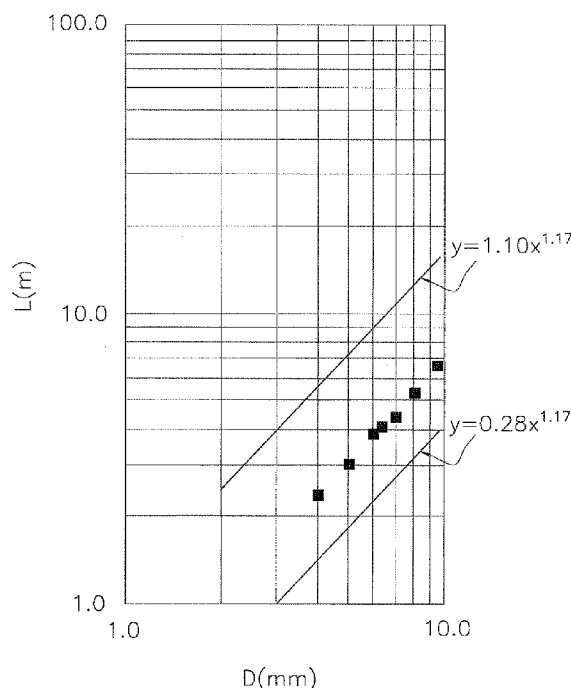
- (74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人 (SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町1丁目4番19号 サウスホレストビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE,

[続葉有]

(54) Title: HEAT EXCHANGER

(54) 発明の名称: 熱交換器

[図9]



(57) Abstract: Provided is a heat exchanger which is suitable for use in a refrigerant circuit employing either a single refrigerant consisting of a refrigerant represented by the molecular formula $C_3H_mF_n$ (wherein m is 1-5 and n is 1-5, provided that $m+n=6$) and having one double bond in the molecular structure or a refrigerant mixture including the single refrigerant. In the heat exchanger (10), the center-to-center distance (S) for heat transfer pipes adjacent to each other in the vertical direction and the outer diameter (D) of the heat transfer pipes satisfy the relationship $2.5 < S/D < 3.5$, and the length (L) of the refrigerant passage and the outer diameter (D) of the heat transfer pipes satisfy the relationship $0.28 \times D^{1.17} < L < 1.10 \times D^{1.17}$. An outdoor heat exchanger (4) and an indoor heat exchanger (6) have been designed based on the relationships.

(57) 要約: 分子式が、 $C_3H_mF_n$ (但し、 $m=1 \sim 5$, $n=1 \sim 5$, 且つ $m+n=6$) で示され且つ分子構造中に二重結合を1個有する冷媒から成る単一冷媒又は前記単一冷媒を含む混合冷媒を使用する冷媒回路に適した熱交換器を提供する。熱交換器 (10) では、鉛直方向に隣り合う伝熱管同士の中心間距離 S と伝熱管の外径 D との関係は、 $2.5 < S/D < 3.5$ であり、冷媒経路の長さ L と伝熱管の外径 D との関係は、 $0.28 \times D^{1.17} < L < 1.10 \times D^{1.17}$ であり、室外熱交換器 (4) 及び室内熱交換器 (6) が、上記関係式に基づき設計される。



KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

熱交換器

技術分野

[0001] 本発明は、熱交換器、特に、低压冷媒を使用する冷媒回路に適した熱交換器に関する。

背景技術

[0002] 地球環境保護の観点から、空気調和装置の冷媒回路に使用される冷媒は、地球温暖化係数が低く、オゾン層の破壊に寄与しないことが求められており、実際、その要求に対応した冷媒も開発されている(例えば、特許文献1参照)。

特許文献1に開示されている冷媒($C_3H_mF_n$)は、理論上のCOPが比較的高く、且つ地球温暖化係数が低い特性を有している。しかしながら、本冷媒は、沸点が比較的高く、いわゆる低压冷媒であるので、熱交換器での圧力損失の影響により圧縮機の入力が増大し、運転効率を低下させる可能性がある。

特許文献1:特開平4-110388号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 本発明の課題は、分子式が $C_3H_mF_n$ (但し、 $m=1\sim5$, $n=1\sim5$ 、且つ $m+n=6$)で示され且つ分子構造中に二重結合を1個有する冷媒から成る単一冷媒又は前記単一冷媒を含む混合冷媒を使用する冷媒回路に適した熱交換器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0004] 第1発明に係る熱交換器は、分子式が $C_3H_mF_n$ (但し、 $m=1\sim5$, $n=1\sim5$ 、且つ $m+n=6$)で示され且つ分子構造中に二重結合を1個有する有機化合物から成る単一冷媒又は前記単一冷媒を含む混合冷媒を使用する冷媒回路の熱交換器であって、複数の伝熱管と複数の板状フィンとを備えている。伝熱管は、冷媒が流通するための1つ又は複数の冷媒経路を形成している。板状フィンは、所定の間隔を隔てて積み重なるように配列され、複数の伝熱管がほぼ垂直に貫通している。鉛直方向に

隣り合う伝熱管同士の中心間距離 S と伝熱管の外径 D との関係は、 $2.5 < S/D < 3.5$ であり、冷媒経路の長さ L と伝熱管の外径 D との関係は、 $0.28 \times D^{1.17} < L < 1.10 \times D^{1.17}$ である。

上記冷媒は、低圧冷媒であるので、伝熱管内での圧力損失の影響を受け易いが、この熱交換器では、冷媒経路長さ L 、伝熱管の外径 D 及び伝熱管の中心間距離 S との関係を上記関係式に当てはまるようにすることで、伝熱管内での冷媒の圧力損失の影響を最小限に抑えることができる。

[0005] 第2発明に係る熱交換器は、第1発明に係る熱交換器であって、冷媒が、2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペンから成る単一冷媒又は前記単一冷媒を含む混合冷媒である。

2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペンから成る単一冷媒又は前記単一冷媒を含む混合冷媒は、低圧冷媒であるので、伝熱管内での圧力損失の影響を受け易いが、この熱交換器では、冷媒経路長さ L 、伝熱管の外径 D 及び伝熱管の中心間距離 S との関係を上記関係式に当てはまるようにすることで、伝熱管内での冷媒の圧力損失の影響を最小限に抑えることができる。

[0006] 第3発明に係る熱交換器は、第1発明に係る熱交換器であって、冷媒が、2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペンとジフルオロメタンとを含む混合冷媒である。

2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペンとジフルオロメタンとを含む混合冷媒は、低圧冷媒であるので、伝熱管内での圧力損失の影響を受け易いが、この熱交換器では、冷媒経路長さ L 、伝熱管の外径 D 及び伝熱管の中心間距離 S との関係を上記関係式に当てはまるようにすることで、伝熱管内での冷媒の圧力損失の影響を最小限に抑えることができる。

[0007] 第4発明に係る熱交換器は、第1発明に係る熱交換器であって、冷媒が、2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペンとペンタフルオロエタンとを含む混合冷媒である。

2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペンとペンタフルオロエタンとを含む混合冷媒は、低圧冷媒であるので、伝熱管内での圧力損失の影響を受け易いが、この熱交換器では、冷媒経路長さ L 、伝熱管の外径 D 及び伝熱管の中心間距離 S との関係を上記関係式に当てはまるようにすることで、伝熱管内での冷媒の圧力損失の影響を最

小限に抑えることができる。

発明の効果

- [0008] 第1発明、第2発明、第3発明及び第4発明のいずれか1つに係る熱交換器では、冷媒経路長さ L 、伝熱管の外径 D 及び伝熱管の中心間距離 S との関係を上記関係式に当てはまるようにすることで、伝熱管内での冷媒の圧力損失の影響を最小限に抑えることができる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]空気調和装置の冷媒回路。
[図2]本発明の実施形態に係る熱交換器の正面図。
[図3]図2のA-A線で切断したときの熱交換器の断面図。
[図4]送風機動力が一定で $D=7\text{mm}$ のときの、 S/D と熱交換器性能との関係を示すグラフ。
[図5](a)図2の熱交換器の冷媒経路を1つとしたときの熱交換器の概念図。(b)図2の熱交換器の冷媒経路を2つとしたときの熱交換器の概念図。(c)図2の熱交換器の冷媒経路を途中から2つとしたときの熱交換器の概念図。
[図6]冷媒経路長さと圧力損失との関係を示すグラフ。
[図7] $D=7\text{mm}$ のときの、冷媒経路長さと、冷媒側熱伝達率及び圧力損失との関係を示すグラフ。
[図8] $D=7\text{mm}$ のときの、冷媒経路長さと、熱交換器性能を示すグラフ。
[図9]伝熱管外径 D に対する冷媒経路長さ L をプロットしたグラフ。
[図10]本実施形態に係る熱交換器を含む冷媒回路に使用される冷媒の成分表。

符号の説明

- [0010] 4 室外熱交換器
6 室内熱交換器
10 熱交換器
11 板状フィン
12 伝熱管

発明を実施するための最良の形態

[0011] <冷媒回路>

図1は、空気調和装置の冷媒回路である。空気調和装置1は、圧縮機2、四路切換弁3、室外熱交換器4、膨張弁5および室内熱交換器6を、冷媒配管で連結した冷凍回路を有する。図1において、実線と破線の矢印は冷媒の流れ方向を示しており、空気調和装置1は、四路切換弁3で冷媒の流れ方向を切り換えることにより、暖房運転と冷房運転を切り換えることができる。冷房運転時においては、室外熱交換器4が凝縮器となり、室内熱交換器6が蒸発器となる。また、暖房運転時においては、室外熱交換器4が蒸発器となり、室内熱交換器6が凝縮器となる。

冷媒回路には、HFO-1234yf(2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペン)とHFC-32(ジフルオロメタン)の2種類の有機化合物からなる混合冷媒が充填されている。本実施形態で使用される冷媒は、78.2質量%のHFO-1234yfと、21.8質量%のHFC-32とから成る混合冷媒である。なお、HFO-1234yfの化学式は、 CF_3CFCH_2 で表され、HFC-32の化学式は、 CH_2F_2 で表される。

[0012] <熱交換器の構造>

図2は、本発明の実施形態に係る熱交換器の正面図である。図2において、熱交換器10は、クロスフィンタイプの熱交換器であり、図1で示した室外熱交換器4及び室内熱交換器6の基本モデルとなっている。熱交換器10は、フィン11と伝熱管12とを備えている。フィン11は、薄いアルミニウム製の平板であり、一枚のフィン11には複数の貫通孔が形成されている。伝熱管12は、フィン11の貫通孔に挿入される直管12aと、隣り合う直管12aの端部同士を連結する第1U字管12b及び第2U字管12cとから成る。直管12aと第1U字管12bとは一体に形成されており、第2U字管12cは、直管12aがフィン11の貫通孔に挿入された後で、溶接などによって直管12aの端部に連結される。

[0013] (伝熱管の管外径及び中心間距離と熱交換器性能との関係)

図3は、図2のA-A線で切断したときの熱交換器の断面図である。図3において、直管12aの管外径はDであり、鉛直方向に隣り合う伝熱管12の中心間距離はSである。一般に、中心間距離Sが小さいほどフィン効率は向上するが、通風抵抗が増大す

る。逆に、中心間距離 S が大きいほどフィン効率は低下するが、通風抵抗も減少する。なお、フィン効率とは、フィンの全伝熱面から放熱される実際の放熱量と、フィンの全伝熱面が冷媒の温度に等しいと仮定した場合に放熱される放熱量との比である。

また、中心間距離 S が一定の場合、管外径 D が大きいほどフィン効率は向上するが、通風抵抗が増大する。逆に、管外径 D が小さいほどフィン効率は低下するが、通風抵抗も減少する。つまり、管外径 D と中心間距離 S との間には、熱交換器性能を高めるための最適条件が存在する。

- [0014] 図4は、送風機動力が一定で $D=7\text{mm}$ のときの、 S/D と熱交換器性能との関係を示すグラフである。図4において、熱交換器性能は、 $2.5 < S/D < 3.5$ の範囲で高い値を示しており、その範囲外では、熱交換器性能は低下している。つまり、図4は、HFO-1234yfとHFC-32との混合冷媒を使用する冷媒回路の室外熱交換器4及び室内熱交換器6では、外径 D と中心間距離 S との関係が、 $2.5 < S/D < 3.5$ となるときに、最適な熱交換器性能が得られることを示唆している。

(熱交換器の冷媒経路長さと熱交換器性能との関係)

図5(a)は、図2の熱交換器の冷媒経路を1つとしたときの熱交換器の概念図であり、(b)は、図2の熱交換器の冷媒経路を2つとしたときの熱交換器の概念図であり、(c)は、図2の熱交換器の冷媒経路を途中から2つに分岐したときの熱交換器の概念図である。

- [0015] 図5(a)において、熱交換器10は、1つの冷媒経路を有しているので、1パス熱交換器101と呼ぶ。仮に、熱交換器10が6本の伝熱管12を有し、1本の伝熱管12の長さを H とした場合、1パス熱交換器101の冷媒経路長さは、約 $6H$ である。

図5(b)において、熱交換器10は、分流器90によって、2つの冷媒経路が形成されているので、2パス熱交換器102と呼ぶ。2パス熱交換器102の冷媒経路長さは、1パス熱交換器101の半分、約 $3H$ に相当する。

図5(c)において、熱交換器10は、1つの冷媒経路が途中から分流器90を介して2つの冷媒経路に分岐しているので、1-2パス熱交換器103と呼ぶ。1-2パス熱交換器103は、共通の冷媒経路と独立した冷媒経路とが存在するので、冷媒経路長さを単純に計算することができない。そこで、1-2パス熱交換器103の実際の圧力損失

を求めて、仮に1つの冷媒経路であったらならば、どのくらいの長さの冷媒経路の圧力損失に相当するのかを求めて、その値を冷媒経路長さとする。

[0016] 図6は、冷媒経路長さと圧力損失との関係を示すグラフである。例えば、図5(c)の1－2パス熱交換器103における冷媒の圧力損失が p のとき、グラフより、冷媒経路長さは $3.6H$ となる。このように、1つの基本となる熱交換器10から冷媒経路長さの異なる、1パス熱交換器101、2パス熱交換器102、及び1－2パス熱交換器103を造ることができる。言い換えると、冷媒経路長さは、冷媒経路の数量を変更することによって設定することができる。

次に、冷媒経路長さと熱交換器性能との関係について説明する。ちなみに、熱交換器性能 Q は、熱還流率 K 、伝熱面積 A 、及び空気と冷媒との温度差 dT を用いて、 $Q=KA \times dT$ の式で表される。還流率 K は、空気側熱抵抗と冷媒側熱抵抗との合成抵抗の逆数である。合成抵抗 $1/K$ は、空気側熱伝達率 h_a 、冷媒側熱伝達率 h_r 、及び内外伝熱面積比 R を用いて、 $1/K=1/h_a+R/h_r$ の式で表される。

[0017] 冷媒経路の数を減らして冷媒経路長さを長くしたとき、1つの冷媒経路を流れる冷媒量が増え、冷媒側熱伝達率 h_r が向上するが、圧力損失の増加によって、熱交換器入口での蒸発温度が高くなるので、空気と冷媒との温度差 dT が小さくなり、熱交換器性能 Q は低下する。

一方、冷媒経路の数を増やして冷媒経路長さを短くしたとき、圧力損失が減少し、熱交換器入口での蒸発温度が低くなり、空気と冷媒との温度差 dT が大きくなるが、1つの冷媒経路を流れる冷媒量が減少するので、冷媒側熱伝達率 h_r が低下し、熱交換器性能 Q が低下する。

つまり、HFO－1234yfとHFC－32との混合冷媒を使用する冷媒回路の室外熱交換器4及び室内熱交換器6は、従来冷媒(例えば、410A冷媒)に対応した室外熱交換器及び室内熱交換器で代用することはできず、最適な熱交換器性能を実現するため、伝熱管外径 D と冷媒経路長さ L との関係を明確にした上で設計することが必要である。

[0018] 図7は、 $D=7\text{mm}$ のときの、冷媒経路長さと、冷媒側熱伝達率及び圧力損失との関係を示すグラフであり、図8は、 $D=7\text{mm}$ のときの、冷媒経路長さと、熱交換器性能を

示すグラフである。図7に示す通り、冷媒経路長さが短くなるほど、圧力損失は減少しているが、冷媒側熱伝達率も低下している。その結果、図8に示すように、冷媒側熱伝達率の低下によって、熱交換器性能も低下している。一方、冷媒経路長さを長くしていくと、熱交換器性能は、一旦、ピークを迎え、その後下降する。つまり、図8は、伝熱管外径に適した冷媒経路長さが存在することを示唆している。

図9は、伝熱管外径Dに対する冷媒経路長さLをプロットしたグラフである。図9において、四角形の黒点は、伝熱管外径に対する最適冷媒経路長さを示しており、伝熱管外径に対する冷媒経路長さの下限値は、 $y=0.28x^{1.17}$ の直線上にあり、上限値は、 $y=1.10x^{1.17}$ の直線上にある。つまり、HFO-1234yfとHFC-32との混合冷媒を使用する冷媒回路の室外熱交換器4及び室内熱交換器6では、冷媒経路長さLが、 $0.28 \times D^{1.17} < L < 1.10 \times D^{1.17}$ の範囲に設定されることによって、最適な熱交換器性能が得られることを示唆している。

[0019] <冷媒回路に使用される冷媒>

(単一冷媒)

上記実施形態では、冷媒として、HFO-1234yfとHFC-32の2種類の有機化合物からなる混合冷媒を使用しているが、それに限定されるものではない。例えば、図10は、本実施形態に係る熱交換器を含む冷媒回路に使用される冷媒の成分表であり、HFO-1234yfのような、分子式が $C_3H_mF_n$ (但し、 $m=1\sim5$, $n=1\sim5$ 、且つ $m+n=6$)で示され且つ分子構造中に二重結合を1個有する有機化合物から成る単一冷媒を使用してもよい。

具体的には、図10の上段に示す、HFO-1225ye(1, 2, 3, 3, 3-ペンタフルオロ-1-プロペン、化学式: $CF_3-CF=CHF$)、HFO-1234ze(1, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペン、化学式: $CF_3-CH=CHF$)、HFO-1234ye(1, 2, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペン、化学式: $CHF_2-CF=CHF$)、HFO-1243zf(3, 3, 3-トリフルオロ-1-プロペン、化学式: $CF_3-CH=CH_2$)、1, 2, 2-トリフルオロ-1-プロペン、化学式: $CH_3-CF=CF_2$)、2-フルオロ-1-プロペン、(化学式: $CH_3-CF=CH_2$)等が挙げられる。なお、説明の便宜上、それらの単一冷媒を基本冷媒として区分する。

[0020] (混合冷媒)

また、上記基本冷媒のいずれか1つと、図10に示す第2成分のいずれか1つとから成る混合冷媒を使用してもよい。例えば、22質量%のHFC-32との混合冷媒である。さらに、HFC-32の割合は、6質量%以上30質量%以下であればよく、好ましくは、13質量%以上23質量%以下であればよく、更に好ましくは、21質量%以上23質量%以下であればよい。

また、上記基本冷媒のいずれか1つと、10質量%以上のHFC-125(ペンタフルオロエタン、 CF_3-CHF_2)との混合冷媒でもよく、さらに、HFC-125の割合は、10質量%以上20質量%以下であれば好ましい。

また、上記基本冷媒のいずれか1つと、HFC-134(1, 1, 2, 2-テトラフルオロエタン、 $\text{CHF}_2-\text{CHF}_2$)、HFC-134a(1, 1, 1, 2-テトラフルオロエタン、 CHF_2-CF_3)、HFC-143a(1, 1, 1-トリフルオロエタン、 CH_3CF_3)、HFC-152a(1, 1-ジフルオロエタン、 CHF_2-CH_3)、HFC-161(フルオロエタン、 CH_3-CHF_2)、HFC-227ea(1, 1, 1, 2, 3, 3-ヘプタフルオロプロパン、 $\text{CF}_3-\text{CHF}-\text{CF}_3$)、HFC-236ea(1, 1, 1, 2, 3, 3-ヘキサフルオロプロパン、 $\text{CF}_3-\text{CHF}-\text{CHF}_2$)、HFC-236fa(1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロエタン、 $\text{CF}_3-\text{CH}_2-\text{CF}_3$)、及びHFC-365mfc(1, 1, 1, 3, 3-ペンタフルオロブタン、 $\text{CF}_3-\text{CH}_2\text{CF}_2-\text{CH}_3$)のいずれか1つとの混合冷媒でもよい。

[0021] また、上記の混合冷媒は、上記基本冷媒のいずれか1つとHFC系冷媒との混合冷媒であるが、それに限定されるものではなく、上記基本冷媒のいずれか1つと、炭化水素系冷媒との混合冷媒であつてもよい。

具体的には、上記基本冷媒のいずれか1つと、メタン(CH_4)、エタン(CH_3-CH_3)、プロパン($\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$)、プロペン($\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$)、ブタン($\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$)、イソブタン($\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$)、ペンタン($\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$)、2-メチルブタン($\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$)、及びシクロペンタン($\text{cyclo-C}_5\text{H}_{10}$)のいずれか1つとの混合冷媒でもよい。

また、上記基本冷媒のいずれか1つと、ジメチルエーテル($\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$)、ビス-トリフルオロメチル-サルファイド($\text{CF}_3-\text{S}-\text{CF}_3$)、二酸化炭素(CO_2)、及びヘリ

ウム(He)のいずれか1つとの混合冷媒でもよい。

[0022] また、上記実施形態では、冷媒として、HFO-1234yfとHFC-32の2種類の冷媒から成る混合冷媒を使用しているが、上記基本冷媒のいずれか1つと、上記第2成分のいずれか2つとから成る混合冷媒を使用してもよい。例えば、52質量%のHFO-1234yfと、23質量%のHFC-32と、25質量%のHFC-125から成る混合冷媒が好ましい。

<特徴>

熱交換器10は、分子式が $C_3H_mF_n$ (但し、 $m=1\sim5$, $n=1\sim5$ 、且つ $m+n=6$)で示され且つ分子構造中に二重結合を1個有する有機化合物から成る単一冷媒又は前記単一冷媒を含む混合冷媒を使用する冷媒回路の熱交換器として使用される。熱交換器10は、複数の伝熱管12と複数の板状フィン11とを備えている。伝熱管12は、冷媒が流通するための1つ又は複数の冷媒経路を形成している。板状フィン11は、空気の流れ方向とほぼ平行に配置され複数の伝熱管がほぼ垂直に貫通している。鉛直方向に隣り合う伝熱管同士の間隔距離Sと伝熱管の外径Dとの関係は、 $2.5 < S/D < 3.5$ であり、冷媒経路の長さLと伝熱管の外径Dとの関係は、 $0.28 \times D^{1.17} < L < 1.10 \times D^{1.17}$ である。その結果、伝熱管内での冷媒の圧力損失の影響が最小限に抑えられる。なお、使用される具体的な冷媒は、2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペンから成る単一冷媒又は前記単一冷媒を含む混合冷媒、又は2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペンとジフルオロメタンとを含む混合冷媒、又は2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペンとペンタフルオロエタンとを含む混合冷媒である。

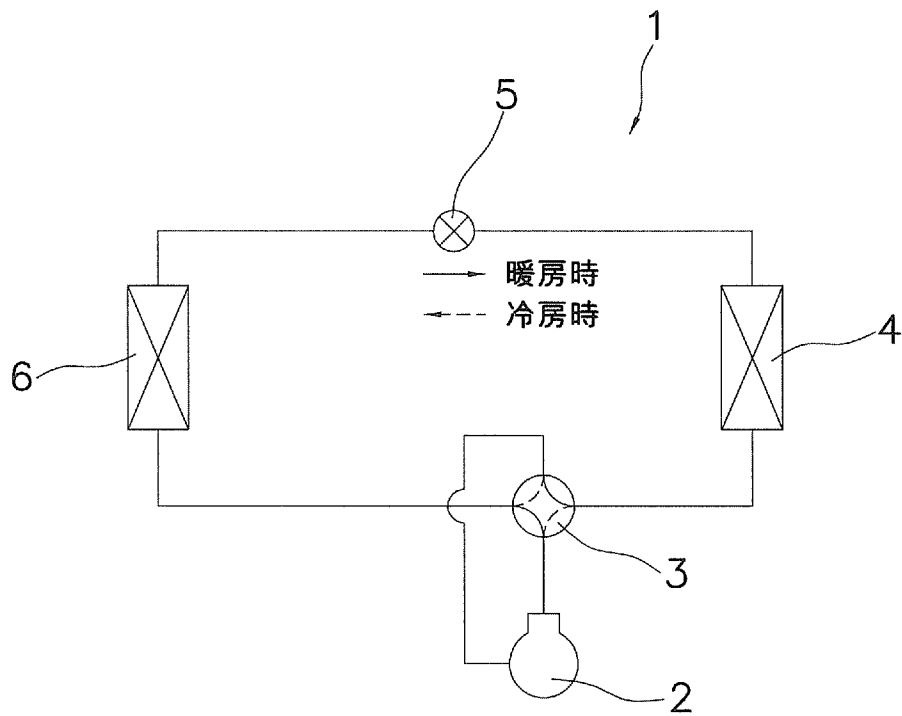
産業上の利用可能性

[0023] 以上のように、本発明は、低圧冷媒を使用する冷媒回路の熱交換器に有用である。

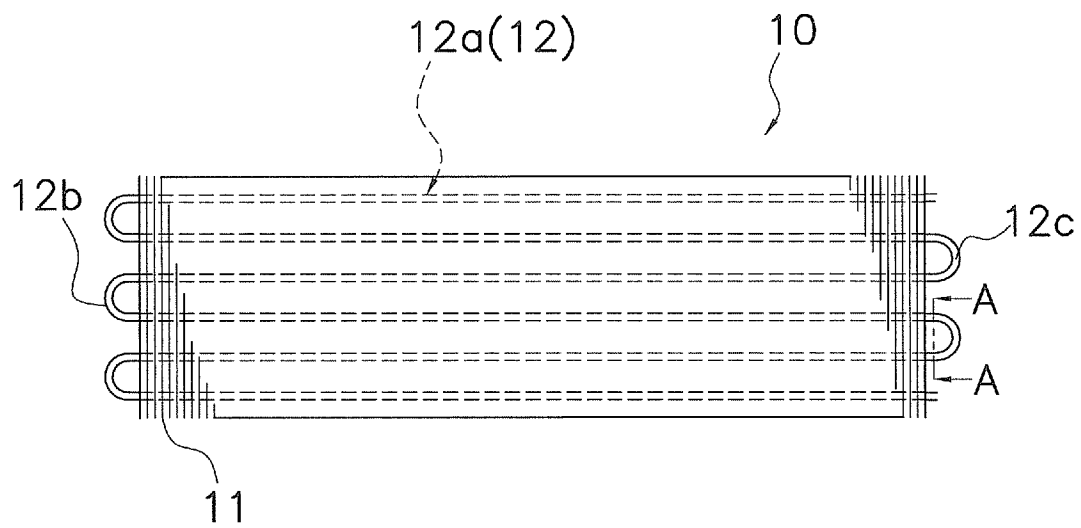
請求の範囲

- [1] 分子式が $C_3H_mF_n$ (但し、 $m=1\sim5$, $n=1\sim5$ 、且つ $m+n=6$)で示され且つ分子構造中に二重結合を1個有する有機化合物から成る単一冷媒又は前記単一冷媒を含む混合冷媒を使用する冷媒回路の熱交換器であって、
- 前記冷媒が流通するための1つ又は複数の冷媒経路を形成する複数の伝熱管(12)と、
- 所定の間隔を隔てて積み重なるように配列され、前記複数の伝熱管(12)がほぼ垂直に貫通する複数の板状フィン(11)と、
- を備え、
- 鉛直方向に隣り合う前記伝熱管(12)同士の間隔距離 S と前記伝熱管(12)の外径 D との関係が、
- $$2.5 < S/D < 3.5,$$
- であり、
- 前記冷媒経路の長さ L と前記伝熱管(12)の外径 D との関係が、
- $$0.28 \times D^{1.17} < L < 1.10 \times D^{1.17},$$
- である、
- 熱交換器(4, 6, 10)。
- [2] 前記冷媒が、2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペンから成る単一冷媒又は前記単一冷媒を含む混合冷媒である、
- 請求項1に記載の熱交換器(4, 6, 10)。
- [3] 前記冷媒が、2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペンとジフルオロメタンとを含む混合冷媒である、
- 請求項1に記載の熱交換器(4, 6, 10)。
- [4] 前記冷媒が、2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペンとペンタフルオロエタンとを含む混合冷媒である、
- 請求項1に記載の熱交換器(4, 6, 10)。

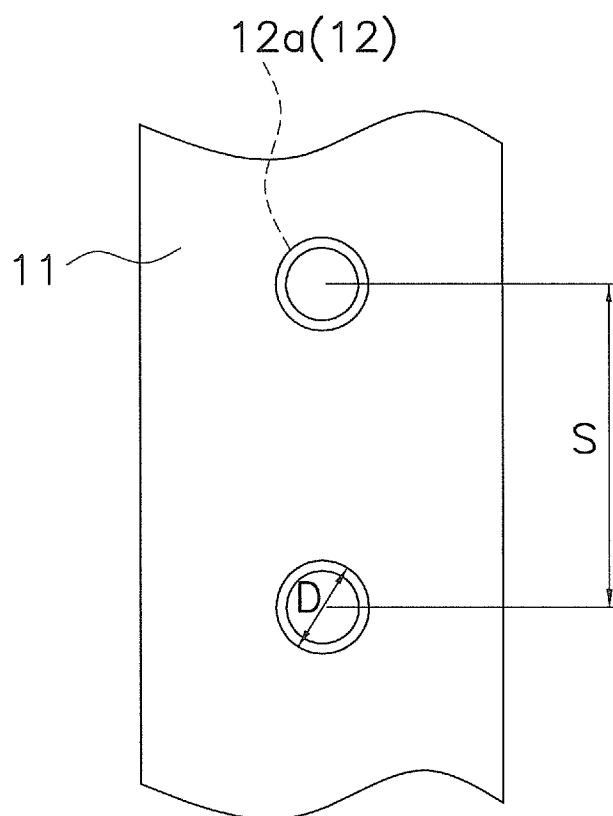
[図1]



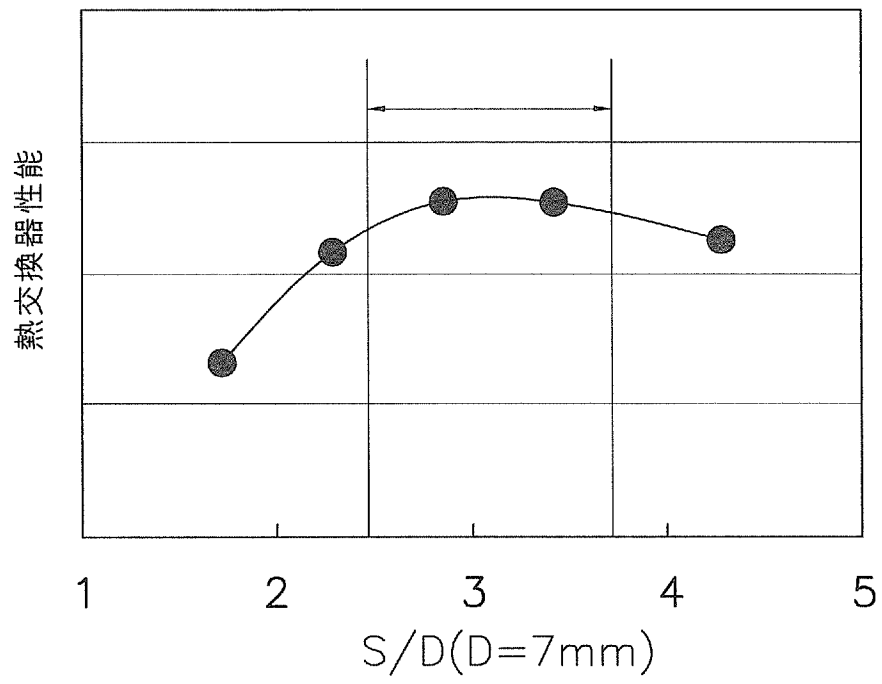
[図2]



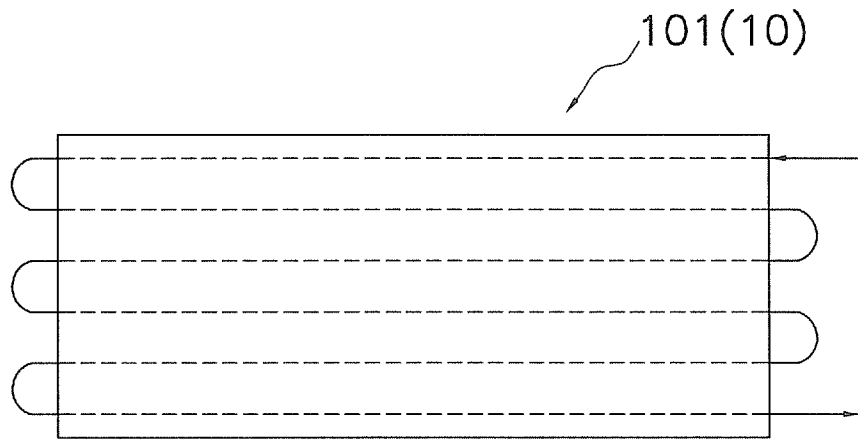
[図3]



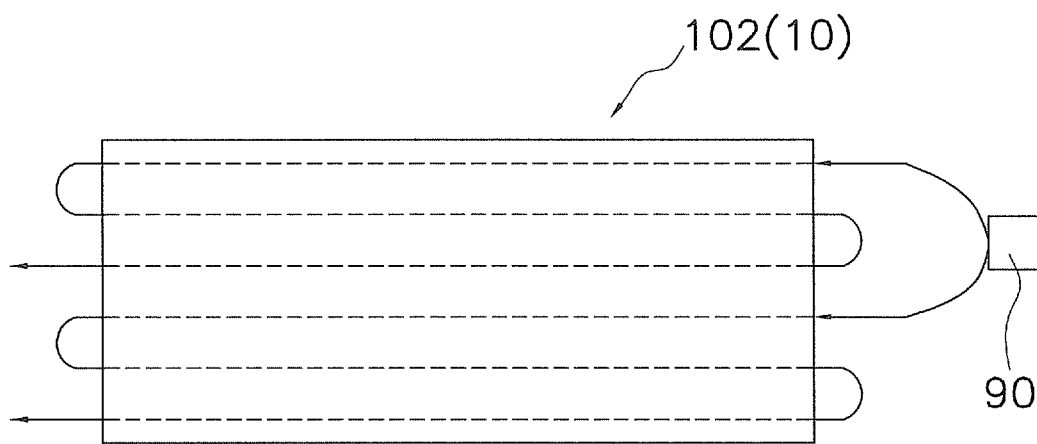
[図4]



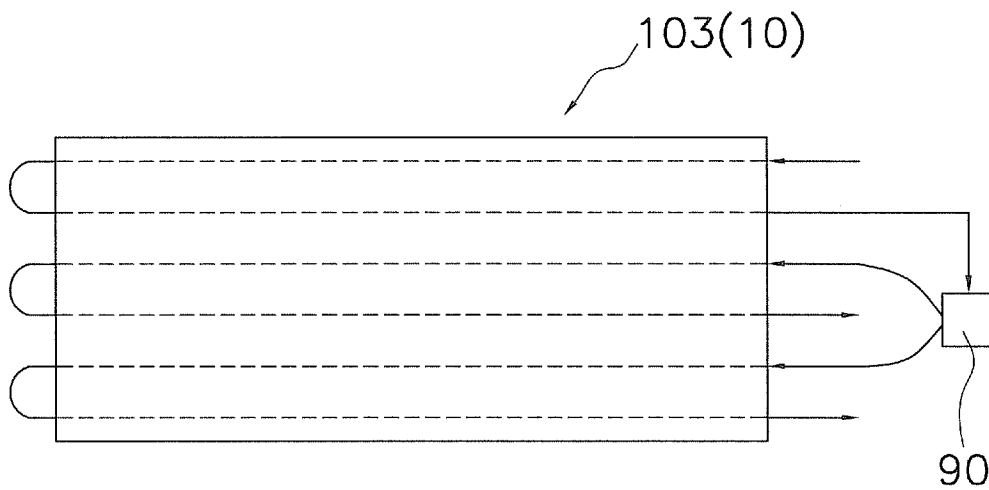
[図5]



(a)

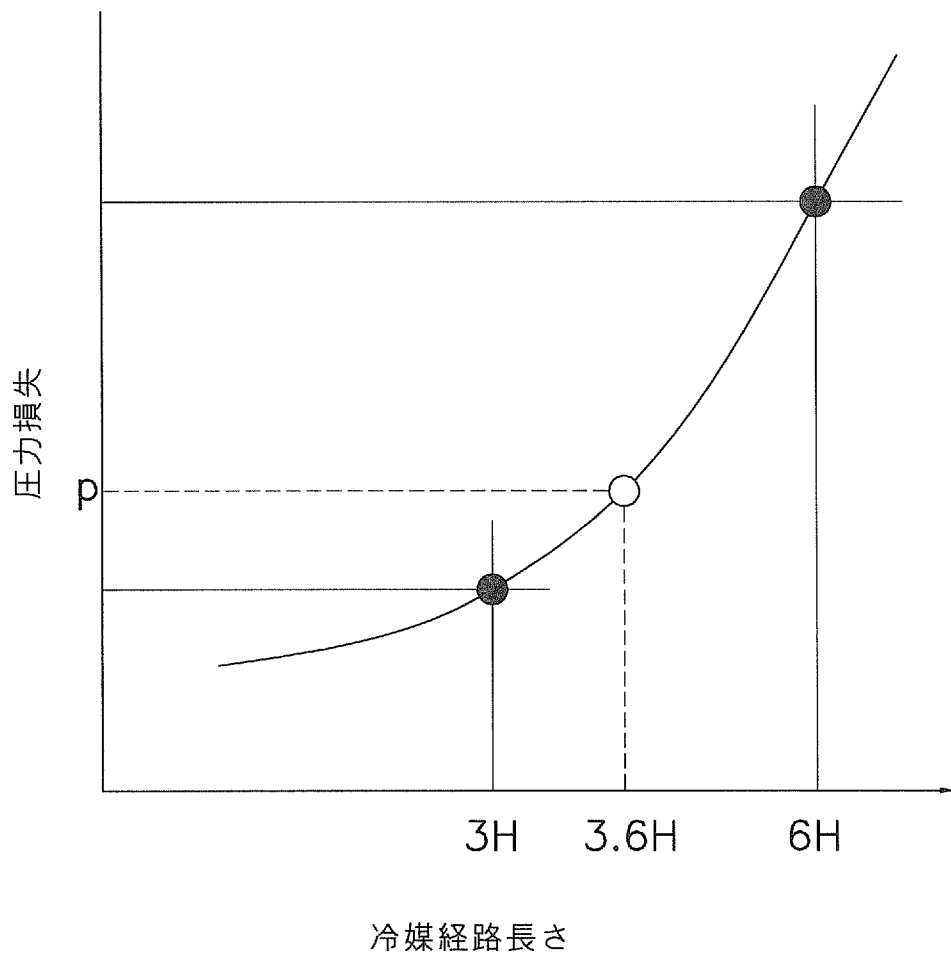


(b)

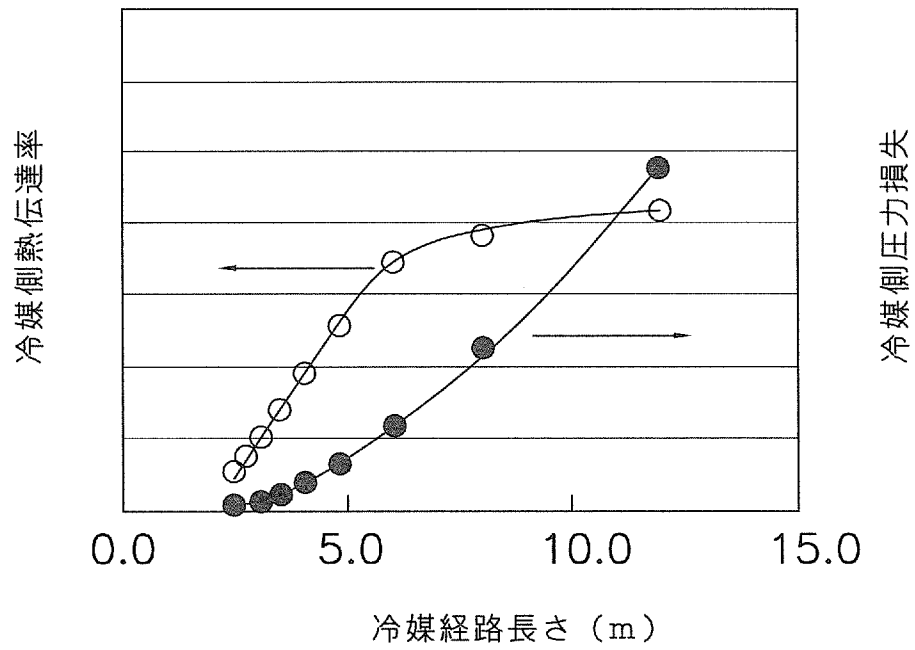


(c)

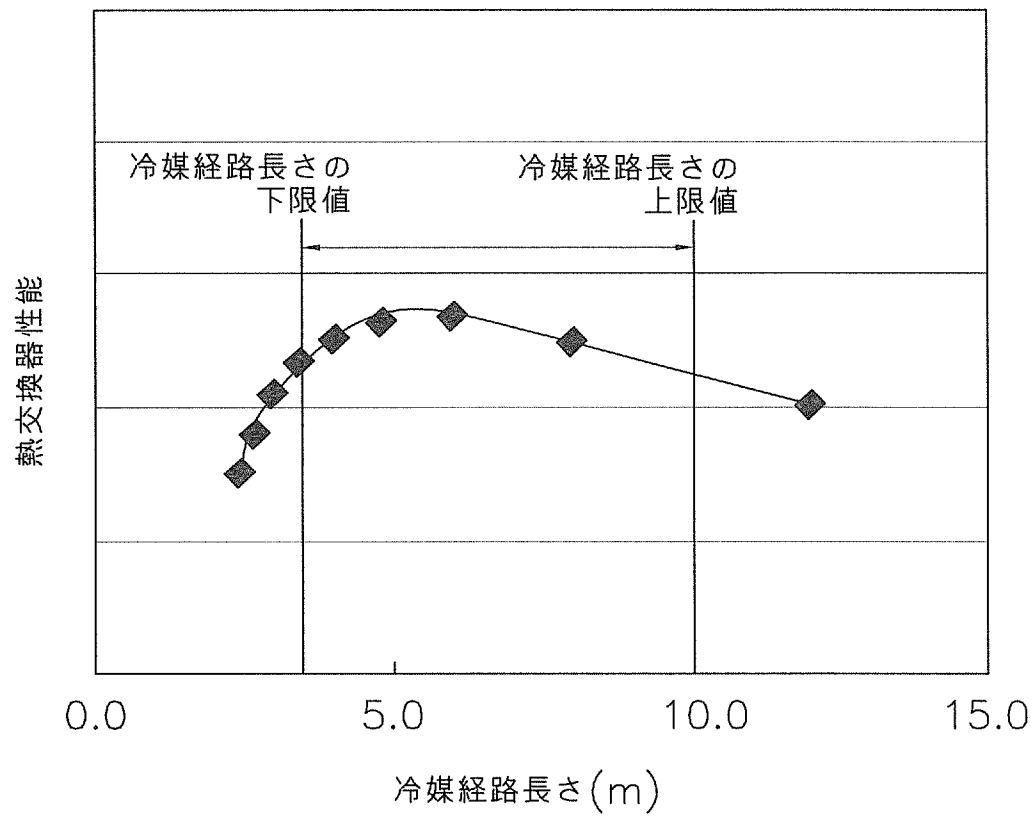
[図6]



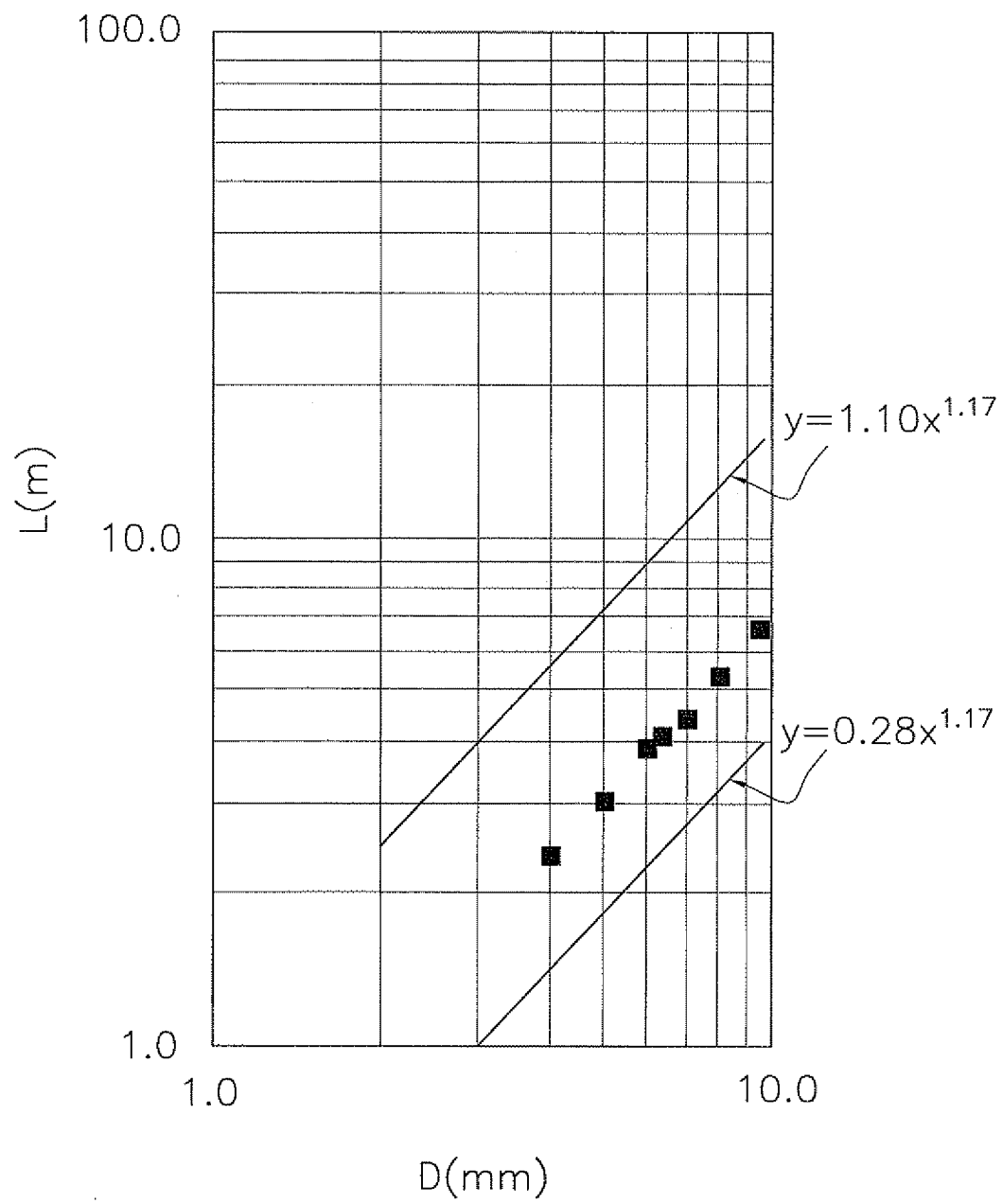
[図7]



[図8]



[図9]



[図10]

	冷媒種	記号	物質名	化学式
基本冷媒	C3HmFn	HFO-1225系		
		HFO-1225ye	1,2,3,3,3-ペンタフルオロプロペン	CF ₃ -CF=CHF
		HFO-1234系		
		HFO-1234yf	2,3,3,3-テトラフルオロ-1-プロペン	CF ₃ -CF=CH ₂
		HFO-1234ze	1,3,3,3-テトラフルオロ-1-プロペン	CF ₃ -CH=CHF
		HFO-1234ye	1,2,3,3-テトラフルオロ-1-プロペン	CHF ₂ -CF=CHF
		HFO-1243系		
		HFO-1243zf	3,3,3-トリフルオロ-1-プロペン	CF ₃ -CHCH ₂
			1,2,2-トリフルオロ-1-プロペン	CH ₃ -CF=CF ₂
		HFO-1261系		
第2成分	HFC系		2-フルオロ-1-プロペン	CH ₃ -CF=CH ₂
		HFC-32	ジフルオロメタン	CH ₂ F ₂
		HFC-125	ペンタフルオロエタン	CF ₃ -CHF ₂
		HFC-134	1,1,2,2-テトラフルオロエタン	CHF ₂ -CHF ₂
		HFC-134a	1,1,1,2-テトラフルオロエタン	CH ₂ F-CF ₃
		HFC-143a	1,1,1-トリフルオロエタン	CH ₃ -CF ₃
		HFC-152a	1,1-ジフルオロエタン	CHF ₂ -CH ₃
		HFC-161	フルオロエタン	CH ₃ -CH ₂ F
		HFC-227ea	1,1,1,2,3,3,3-ヘプタフルオロプロパン	CF ₃ -CHF-CF ₃
		HFC-236ea	1,1,1,2,3,3-ヘキサフルオロプロパン	CF ₃ -CHF-CHF ₂
		HFC-236fa	1,1,1,3,3,3-ヘキサフルオロエタン	CF ₃ -CH ₂ -CF ₃
		HFC-365mfc	1,1,1,3,3-ペンタフルオロブタン	CF ₃ -CH ₂ -CF ₂ -CH ₃
	炭化水素系		メタン	CH ₄
			エタン	CH ₃ -CH ₃
		R290	プロパン	CH ₃ -CH ₂ -CH ₃
			プロペン	CH ₃ -CH=CH ₂
		R600	ブタン	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
		R600a	イソブタン	CH ₃ -CH(CH ₃)-CH ₃
			ペンタン	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
			2-メチルブタン	CH ₃ -CH(CH ₃)-CH ₂ -CH ₃
			シクロペンタン	cyclo-C ₅ H ₁₀
	エーテル その他	DME	ジメチルエーテル	CH ₃ -O-CH ₃
			ビス-トリフルオロメチル-サルファイド	CF ₃ -S-CF ₃
		R744	二酸化炭素	CO ₂
			ヘリウム	He

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/054999

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28F1/32(2006.01) i, F25B1/00(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F28F1/32, F25B1/00

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-110388 A (Daikin Industries, Ltd.), 10 April, 1992 (10.04.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-4
Y	JP 63-3188 A (Matsushita Refrigeration Co.), 08 January, 1988 (08.01.88), Full text; all drawings (Family: none)	1-4
Y	JP 2003-343942 A (Denso Corp.), 03 December, 2003 (03.12.03), Par. Nos. [0011] to [0029]; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 April, 2009 (27.04.09)Date of mailing of the international search report
19 May, 2009 (19.05.09)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/054999

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-512426 A (Honeywell International Inc.), 13 April, 2006 (13.04.06), Full text; particularly, Par. Nos. [0023], [0046] & JP 2006-503961 A & JP 2007-510039 A & JP 2007-535611 A & US 2004/0089839 A1 & US 2004/0119047 A1 & US 2004/0127383 A1 & US 2004/0256594 A1 & US 2007/0010592 A1 & US 2007/0069175 A1 & US 2007/0290177 A1 & US 2008/0098755 A1 & US 2008/0125505 A1 & US 2008/0125506 A1 & US 2008/0166305 A1 & US 2008/0171652 A1 & US 2008/0207788 A1 & US 2008/0292564 A1 & US 2008/0099190 A1 & US 2007/0007488 A1 & US 2008/0121837 A1 & US 2008/0135800 A1 & EP 1563032 A & EP 1578883 A & EP 1725628 A & EP 2009075 A & EP 1716216 A & WO 2004/037913 A2 & WO 2004/037752 A2 & WO 2005/042663 A1 & WO 2005/105947 A2 & WO 2009/009413 A & CA 2503421 A & BR 315633 A & KR 10-2005-0055787 A & CN 1732243 A & TW 291492 B & ZA 200504236 A & KR 10-2006-0103324 A & CN 1898353 A & CA 2557873 A & KR 10-2007-0004654 A & BRA PI0508245 & CN 101014680 A & SG 139767 A & AR 50327 A & ES 2306635 T	2-4
Y	WO 2007/002625 A2 (HONEY INTERNATIONAL INC.), 04 January, 2007 (04.01.07), Full text; particularly, page 11, line 8 to page 12, line 20 & JP 2008-544072 A & JP 2008-546892 A & US 2007/0007488 A1 & US 2008/0098755 A1 & US 2008/0099190 A1 & US 2008/0166305 A1 & US 2008/0171652 A1 & US 2008/0292564 A1 & US 2008/0121837 A1 & EP 1893714 A & EP 1893715 A & WO 2007/002703 A2 & WO 2009/009413 A & CA 2612986 A & CA 2613090 A & KR 10-2008-0033292 A & KR 10-2008-0025748 A & CN 101248153 A & CN 101283071 A	2-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F28F1/32(2006.01)i, F25B1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F28F1/32, F25B1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 4-110388 A (ダイキン工業株式会社) 1992.04.10, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 4
Y	JP 63-3188 A (松下冷機株式会社) 1988.01.08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 4
Y	JP 2003-343942 A (株式会社デンソー) 2003.12.03, 【0011】 - 【0029】、図1-図8 (ファミリーなし)	1 - 4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 7 . 0 4 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柿沼 善一

3 M

3 5 3 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2006-512426 A (ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド) 2006.04.13, 全文、特に【0023】、【0046】 & JP 2006-503961 A & JP 2007-510039 A & JP 2007-535611 A & US 2004/0089839 A1 & US 2004/0119047 A1 & US 2004/0127383 A1 & US 2004/0256594 A1 & US 2007/0010592 A1 & US 2007/0069175 A1 & US 2007/0290177 A1 & US 2008/0098755 A1 & US 2008/0125505 A1 & US 2008/0125506 A1 & US 2008/0166305 A1 & US 2008/0171652 A1 & US 2008/0207788 A1 & US 2008/0292564 A1 & US 2008/0099190 A1 & US 2007/0007488 A1 & US 2008/0121837 A1 & US 2008/0135800 A1 & EP 1563032 A & EP 1578883 A & EP 1725628 A & EP 2009075 A & EP 1716216 A & WO 2004/037913 A2 & WO 2004/037752 A2 & WO 2005/042663 A1 & WO 2005/105947 A2 & WO 2009/009413 A & CA 2503421 A & BR 315633 A & KR 10-2005-0055787 A & CN 1732243 A & TW 291492 B & ZA 200504236 A & KR 10-2006-0103324 A & CN 1898353 A & CA 2557873 A & KR 10-2007-0004654 A & BRA PI0508245 & CN 101014680 A & SG 139767 A & AR 50327 A & ES 2306635 T	2 - 4
Y	WO 2007/002625 A2 (HONEY INTERNATIONAL INC.) 2007.01.04, 全文、特に第11ページ第8行目ー第12ページ第20行目 & JP 2008-544072 A & JP 2008-546892 A & US 2007/0007488 A1 & US 2008/0098755 A1 & US 2008/0099190 A1 & US 2008/0166305 A1 & US 2008/0171652 A1 & US 2008/0292564 A1 & US 2008/0121837 A1 & EP 1893714 A & EP 1893715 A & WO 2007/002703 A2 & WO 2009/009413 A & CA 2612986 A & CA 2613090 A & KR 10-2008-0033292 A & KR 10-2008-0025748 A & CN 101248153 A & CN 101283071 A	2 - 4