

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6608038号
(P6608038)

(45) 発行日 令和1年11月20日(2019.11.20)

(24) 登録日 令和1年11月1日(2019.11.1)

(51) Int. Cl. F I
F 2 5 B 1/00 (2006.01) F 2 5 B 1/00 3 9 6 Z
C 0 9 K 5/04 (2006.01) C 0 9 K 5/04 F

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2018-501433 (P2018-501433)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86) (22) 出願日	平成28年2月22日 (2016. 2. 22)	(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/055110	(72) 発明者	島津 裕輔 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
(87) 国際公開番号	W02017/145245	(72) 発明者	梁池 悟 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
(87) 国際公開日	平成29年8月31日 (2017. 8. 31)	審査官	安島 智也
審査請求日	平成30年4月20日 (2018. 4. 20)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機、室外熱交換器、室内熱交換器および膨張弁を含む冷凍回路を備え、
 前記冷凍回路内に冷媒が封入されており、
 前記冷媒は、H F O 1 1 2 3およびH F O 1 2 1 6を含有し、
 H F O 1 1 2 3およびH F O 1 2 1 6の合計量に対するH F O 1 1 2 3の比率が10質量%以上50質量%以下である、ヒートポンプ式給湯機用の冷凍サイクル装置。

【請求項2】

H F O 1 1 2 3およびH F O 1 2 1 6の合計量に対するH F O 1 1 2 3の比率が24質量%以上50質量%以下である、請求項1に記載の冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷凍サイクル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、冷凍サイクル装置に用いられる冷媒（作動媒体）としては、クロロフルオロカーボン（CFC）、ハイドロクロロフルオロカーボン（HCFC）などが用いられていた。しかし、CFC、HCFCなどの塩素を含む冷媒は、成層圏のオゾン層への影響（地球温暖化への影響）が大きいいため、現在、使用が規制されている。

【 0 0 0 3 】

このため、近年は、冷媒として、塩素を含まずオゾン層への影響が少ないハイドロフルオロカーボン（HFC）を用いるようになってきている。HFCとしては、例えば、R32（ジフルオロメタン）、R125（1, 1, 1, 2, 2 - ペンタフルオロエタン）、R134a（1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン）が知られている。

【 0 0 0 4 】

例えば、ヒートポンプ式給湯機などの冷凍サイクル装置（特に高温水を供給するもの）については、圧縮機の吐出ガス温度が高温となり、冷凍サイクルにおける作動圧力の高圧側が増大する（凝縮温度が65より大きくなる）。これを抑制するために、冷媒（作動媒体）として、R134a、R407C（R32、R125およびR134aからなる3種混合冷媒）などが使用されており、近年は、主にR407Cが使用されている。

10

【 0 0 0 5 】

しかし、地球温暖化係数（GWP）は、R407Cが1774、R134aが1430である（GWP値は、IPCC4次報告に基づく値）。地球温暖化の抑制のためには、さらにGWPの小さい冷媒を使用することが望ましい。

【 0 0 0 6 】

GWPが10未満である冷媒としては、トリフルオロエチレン（1, 1, 2 - トリフルオロエテン、HFO-1123、R1123などとも呼ばれる。以下、「HFO1123」と呼ぶ。）、2, 3, 3, 3 - テトラフルオロプロペン（2, 3, 3, 3 - テトラフルオロ - 1 - プロペン、HFO-1234yf、R1234yfなどとも呼ばれる。以下、「R1234yf」と呼ぶ。）、ヘキサフルオロプロペン（1, 1, 2, 3, 3, 3 - ヘキサフルオロ - 1 - プロペン、HFO1216、R1216とも呼ばれる。以下、「HFO1216」と呼ぶ。）などが知られている。なお、これらの冷媒は、大気中のOHラジカルによって分解されやすい炭素 - 炭素二重結合を有しているため、オゾン層への影響が少ないと考えられている。

20

【 0 0 0 7 】

なお、HFO1123は、例えば、特許文献1（国際公開第2012/157764号）に開示されている。また、例えば、特許文献2（国際公開第2015/005290号）、および、特許文献3（国際公開第2015/141676号）には、HFO1123およびR1234yfを含む混合冷媒が開示されている。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 国際公開第 2 0 1 2 / 1 5 7 7 6 4 号

【 特許文献 2 】 国際公開第 2 0 1 5 / 0 0 5 2 9 0 号

【 特許文献 3 】 国際公開第 2 0 1 5 / 1 4 1 6 7 6 号

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

HFO1123は、地球温暖化への影響が少なく（GWPが約0.3）、かつ十分な性能を得ることのできる冷媒である。しかし、HFO1123の含有量が多い冷媒は、不均化反応（自己分解反応）が発生しやすいという問題がある。このため、HFO1123の使用量を多くすることは好ましくない。

40

【 0 0 1 0 】

一方、R1234yfおよびHFO1216は、例えば、ヒートポンプ式給湯機に用いることで、GWPを大幅に低減できると共に、吐出ガス温度が従来より低くなり、その分高温まで水を加熱可能となるといったメリットを有している。

【 0 0 1 1 】

しかし、R1234yfおよびHFO1216は、冷媒の密度や潜熱が小さいため、冷凍サイクル装置の能力が大幅に低下するというデメリットがある。なお、このような冷媒

50

を用いる場合でも、圧縮機の行程容積、周波数、配管径等を大幅に増加すれば（押しのけ量を増加させれば）、装置としては同等の能力を発揮することも可能であるが、給湯機の大型化、コスト増加などの実用上の課題がある。

【0012】

また、R1234yfおよびHFO1216は、従来の冷媒と比べて、冷凍サイクルにおける作動圧力の低圧側がさらに低下するため、冷凍サイクル装置の冷凍回路内に負圧（大気圧以下）の部分が発生し、冷凍回路の密封性が低下したような場合に回路内に空気を吸い込んでしまう可能性がある。内部に吸い込まれた空気は、冷媒、油等と反応することで、冷凍回路を劣化させるため、冷凍サイクル装置の信頼性が損われる可能性がある。なお、特に、ヒートポンプ式の給湯装置などの作動圧力が比較的低い冷凍サイクル装置においては、元々の回路内の圧力が低いため、負圧が発生しやすい。

10

【0013】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、地球温暖化の影響が少なく、十分な性能を有し、かつ、冷凍回路内に負圧が発生せず、信頼性の高い冷凍サイクル装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明に係るヒートポンプ式給湯機用の冷凍サイクル装置は、圧縮機、室外熱交換器、室内熱交換器および膨張弁を含む冷凍回路を備える。冷凍回路内に冷媒が封入されており、冷媒は、HFO1123およびR1234yfを含有し、HFO1123およびR1234yfの合計量に対するHFO1123の比率が15質量%以上50質量%以下である。

20

【0015】

また、本発明に係るヒートポンプ式給湯機用の冷凍サイクル装置は、圧縮機、室外熱交換器、室内熱交換器および膨張弁を含む冷凍回路を備える。冷凍回路内に冷媒が封入されており、冷媒は、HFO1123およびHFO1216を含有し、HFO1123およびHFO1216の合計量に対するHFO1123の比率が10質量%以上50質量%以下である。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、地球温暖化の影響が少なく、十分な性能を有し、かつ、冷凍回路内に負圧が発生せず、信頼性の高い冷凍サイクル装置を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】実施形態1に係る冷媒の飽和温度を示すグラフである。

【図2】実施形態2に係る冷媒の飽和温度を示すグラフである。

【図3】実施形態1に係る冷媒の吐出温度を示すグラフである。

【図4】実施形態1の変形例の効果を説明するための概略断面図である。

【図5】実施形態1に係る冷凍サイクル装置を示す概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0018】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[実施形態1]

まず、本実施形態の冷凍サイクル装置の概要について簡単に説明する。図5は、実施形態1に係る冷凍サイクル装置を示す概略構成図である。冷凍サイクル装置は、圧縮機1と、室外熱交換器3と、膨張弁4と、室内熱交換器5とを含む冷凍回路を備える。

【0019】

給湯時においては、圧縮機1で圧縮された高温高圧のガス状冷媒は、室内熱交換器5へと流入し、そこで凝縮する。室内熱交換器5で凝縮した液状冷媒は、膨張弁4を經由して室外熱交換器3へと流入し、そこで蒸発（気化）する。室外熱交換器3で蒸発した冷媒は

50

、圧縮機 1 へ戻る。このように、暖房時において、冷媒は、冷凍サイクル装置の冷凍回路内を図 5 に示す矢印の方向に循環する。

【 0 0 2 0 】

本実施形態の冷凍サイクル装置は、さらに、気液分岐器、レシーバー、アキュムレータ、高低圧熱交換器等の他の機器を備えていてもよい。

【 0 0 2 1 】

次に、本実施形態において、冷凍回路内に封入される冷媒について説明する。該冷媒は、H F O 1 1 2 3 および R 1 2 3 4 y f を含んでいる。

【 0 0 2 2 】

H F O 1 1 2 3 および R 1 2 3 4 y f の合計量に対する H F O 1 1 2 3 の比率は、1 5 質量%以上 5 0 質量%以下である。該比率の下限は、好ましくは 3 3 質量%以上である。該比率の上限は、好ましくは 4 0 質量%未満であり、より好ましくは 2 9 質量%未満であり、さらに好ましくは 2 1 質量%未満である。

【 0 0 2 3 】

図 1 は、実施形態 1 に係る冷媒の飽和温度を示すグラフ (H F O 1 1 2 3 / R 1 2 3 4 y f と記載した実線で示すグラフ) である。このグラフは、H F O 1 1 2 3 および R 1 2 3 4 y f からなる混合冷媒についての飽和温度を示しており、横軸の「H F O 1 1 2 3 比率」は、H F O 1 1 2 3 および R 1 2 3 4 y f の合計量に対する H F O 1 1 2 3 の質量比率である。なお、図 1 では、R 4 0 7 C の飽和温度を示す線 (一点鎖線) を併せて示している。

【 0 0 2 4 】

図 1 から、H F O 1 1 2 3 比率が 1 5 質量%以上である場合、飽和温度が - 3 3 以下となることが分かる。冷凍サイクル装置 (ヒートポンプ式給湯機) が使用可能な外気温度の下限は - 2 0 程度である。このため、冷媒の飽和温度が - 3 3 程度以下であれば、冷凍回路内での負圧の発生が抑制される。したがって、本実施形態の冷凍サイクル装置に用いる冷媒において、H F O 1 1 2 3 比率を 1 5 質量%以上とすることで、冷凍回路内での負圧の発生を抑制することができる。

【 0 0 2 5 】

なお、ヒートポンプ式の給湯装置などの作動圧力が比較的低い冷凍サイクル装置においては、元々の回路内の圧力が低いため、負圧が発生しやすい。このため、本実施形態によれば、ヒートポンプ式給湯機用の冷凍サイクル装置において、特に有効に負圧の発生を抑制することができる。

【 0 0 2 6 】

一方で、本実施形態に用いる冷媒は、H F O 1 1 2 3 比率が 5 0 質量%以下に設定されている。これは、H F O 1 1 2 3 比率が 5 0 質量%を超えると、不均化反応 (自己分解反応) が発生する可能性が高まるためである。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、実施形態 1 に係る冷媒の吐出温度を示すグラフである。図 3 に示されるように、冷凍サイクル装置がヒートポンプ式の給湯機であり、H F O 1 1 2 3 比率が 5 0 質量%以下である場合、吐出ガス温度が従来 (冷媒として R 4 0 7 C を用いた場合) より 1 0 以上低下する (図 3 参照) 。このため、その分、作動圧力の高圧側を増加させることができ、給湯温度を上昇させることができる。

【 0 0 2 8 】

また、本実施形態の冷媒の G W P は、R 4 0 7 A の G W P (1 7 7 4) 、および、R 1 3 4 a の G W P (1 4 3 0) に対して大幅に低減されたものとなる。したがって、本実施形態の冷凍サイクル装置は、地球温暖化への影響が少ない。

【 0 0 2 9 】

以上のことから、本実施形態の冷凍サイクル装置は、地球温暖化の影響が少なく、十分な性能を有し、かつ、冷凍回路内に負圧が発生せず、信頼性の高いものであることが分かる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

なお、本実施形態において用いられる冷媒は、上記三成分のみからなる三成分混合冷媒であってもよく、さらに他の冷媒成分を含んでいてもよい。他の冷媒成分としては、例えば、R 2 9 0、R 1 2 7 0、R 1 3 4 a、R 1 2 5等または他のH F Cが挙げられる。

【 0 0 3 1 】

他の成分の配合比率等は、本実施形態の主要な効果を妨げない範囲内において設定される。具体的には、冷媒全体の質量に対するH F O 1 1 2 3およびH F O 1 2 1 6の合計の比率が、9 0質量%以上となるように、他の成分の配合比率を設定することが好ましい。

【 0 0 3 2 】

また、冷媒は、さらに冷凍機油を含有してもよい。冷凍機油としては、例えば、一般に用いられる冷凍機油（エステル系潤滑油、エーテル系潤滑油、フッ素系潤滑油、鉱物系潤滑油、炭化水素系潤滑油等）が挙げられる。その場合、冷媒との相溶性および安定性等の面で優れている冷凍機油を選択することが好ましい。

10

【 0 0 3 3 】

また、冷媒は、例えば過酷な使用条件において高度の安定性を要求される場合などには、必要に応じて安定剤をさらに含有してもよい。安定剤は熱および酸化に対する冷媒の安定性を向上させる成分である。安定剤としては、従来から冷凍サイクル装置に用いられる公知の安定剤、例えば、耐酸化性向上剤、耐熱性向上剤、金属不活性剤等が挙げられる。

【 0 0 3 4 】

また、冷媒は、さらに重合禁止剤を含んでいてもよい。重合禁止剤としては、例えば、

20

ハイドロキノン、ハイドロキノンメチルエーテル、ベンゾトリアゾール等が挙げられる。

【 0 0 3 5 】

（実施形態1の変形例）

本変形例は、H F O 1 1 2 3比率（H F O 1 1 2 3およびR 1 2 3 4 y fの合計量に対するH F O 1 1 2 3の比率）の下限が3 3質量%である点で、実施形態1とは異なる。それ以外の点は実施形態1と同様であるため、重複する説明は省略する。

【 0 0 3 6 】

図1から、H F O 1 1 2 3比率が3 3質量%以上である場合、H F O 1 1 2 3およびR 1 2 3 4 y fの混合冷媒の飽和温度が、R 4 0 7 Cの飽和温度（4 ）より低くなることが分かる。この場合、冷媒としてR 4 0 7 Cが用いられていた既存の冷凍サイクル装置において、冷媒を本実施形態に係る冷媒に切り替えた場合でも、起動時の給油不良を抑制し、装置の信頼性を確保することができる。この点について、図4を参照して以下に説明する。

30

【 0 0 3 7 】

図4は、本変形例の効果を説明するための概略断面図である。なお、図4は、スクロール圧縮機を示しており、基本的に特開2 0 1 3 - 1 8 1 5 1 6号公報の図1と同じ図である。

【 0 0 3 8 】

冷凍サイクル装置が停止（特に長時間）していると、給油経路内の潤滑油（冷凍機油）は下方に移動する。圧縮機内の油溜め2 3の油面から給油ポンプ（オイルポンプ）2 2までの経路は、低圧の作動媒体で満たされる。その後、冷凍サイクル装置の起動時は、圧縮機内の油溜め2 3の油を給油ポンプ2 2で吸い上げて圧縮機内に循環させる必要がある。

40

【 0 0 3 9 】

冷凍機油の密度を、油溜め2 3の油面から給油ポンプ2 2までの垂直距離をhとし、とすれば、油溜め2 3の油面と給油ポンプ2 2との間の空間の圧力をP sとすると、

$$g h < P s$$

であれば、油溜め2 3から給油ポンプ2 2まで冷凍機油を吸い上げることができる。

【 0 0 4 0 】

既存の冷凍サイクル装置（ヒートポンプ式給湯機）では、従来の冷媒（R 4 0 7 Cなど）について、上記式が成立するように設計されている。すなわち、P sが従来の冷媒の最

50

低動作圧力であるときに、上記式が成立するように設計されている。

【 0 0 4 1 】

そして、本変形例のように、使用する冷媒の飽和温度が、R 4 0 7 C の飽和温度より低い場合、該冷媒の最低作動圧力はR 4 0 7 C より高くなる。このため、既存の冷凍サイクル装置において、冷媒を本実施形態に係る冷媒に切り替えた場合でも、上記式が成立すると考えられる。

【 0 0 4 2 】

したがって、本変形例によれば、既存の冷凍サイクル装置において、冷媒を本実施形態に係る冷媒に切り替えた場合でも、冷凍サイクル装置の起動時の給油不良を回避して、装置の信頼性を確保できる。

10

【 0 0 4 3 】

[実施形態 2]

本実施形態は、冷媒中に含まれる R 1 2 3 4 y f の代わりに H F O 1 2 1 6 を用いる点で、実施形態 1 とは異なる。それ以外の点は、基本的に実施形態 1 と同様であるため、重複する説明については省略する。

【 0 0 4 4 】

本実施形態において、冷凍回路内に封入される冷媒は、H F O 1 1 2 3 および H F O 1 2 1 6 を含んでいる。なお、本実施形態において用いられる冷媒は、上記三成分のみからなる三成分混合冷媒であってもよく、さらに他の冷媒成分を含んでいてもよい。冷媒が他の成分を含んでいる場合、冷媒全体の質量に対する H F O 1 1 2 3 および H F O 1 2 1 6 の合計の比率が、9 0 質量 % 以上であることが好ましい。

20

【 0 0 4 5 】

H F O 1 1 2 3 および H F O 1 2 1 6 の合計量に対する H F O 1 1 2 3 の比率は、1 0 質量 % 以上 5 0 質量 % 以下である。該比率の下限は、好ましくは 2 4 質量 % 以上である。該比率の上限は、好ましくは 4 0 質量 % 未満であり、より好ましくは 3 0 質量 % 未満である。

【 0 0 4 6 】

図 2 は、実施形態 2 に係る冷媒の飽和温度を示すグラフ (H F O 1 1 2 3 / H F O 1 2 1 6 と記載した実線で示すグラフ) である。このグラフは、H F O 1 1 2 3 および H F O 1 2 1 6 からなる混合冷媒についての飽和温度を示しており、横軸の「H F O 1 1 2 3 比率」は、H F O 1 1 2 3 および H F O 1 2 1 6 の合計量に対する H F O 1 1 2 3 の質量比率である。なお、図 2 では、R 4 0 7 C の飽和温度を示す線 (一点鎖線) を併せて示している。

30

【 0 0 4 7 】

図 2 から、H F O 1 1 2 3 比率が 1 0 質量 % 以上である場合、飽和温度が - 3 3 以下となることが分かる。したがって、実施形態 1 と同様の理由から、本実施形態の冷凍サイクル装置に用いる冷媒において、H F O 1 1 2 3 比率を 1 0 質量 % 以上とすることで、冷凍回路内での負圧の発生を抑制することができる。

【 0 0 4 8 】

なお、本実施形態に用いる冷媒において、H F O 1 1 2 3 比率が 5 0 質量 % 以下に設定されている点については、実施形態 1 と同様であり、実施形態 1 と同様の効果が奏される。

40

【 0 0 4 9 】

また、本実施形態の冷媒の G W P は、R 4 0 7 A の G W P (1 7 7 4) 、および、R 1 3 4 a の G W P (1 4 3 0) に対して大幅に低減されたものとなる。したがって、本実施形態の冷凍サイクル装置は、地球温暖化への影響が少ない。

【 0 0 5 0 】

以上のことから、本実施形態の冷凍サイクル装置は、地球温暖化の影響が少なく、十分な性能を有し、かつ、冷凍回路内に負圧が発生せず、信頼性の高いものであることが分かる。

50

【 0 0 5 1 】

(実施形態 2 の変形例)

本変形例は、HFO1123比率（HFO1123およびHFO1216の合計量に対するHFO1123の比率）の下限が24質量%である点で、実施形態2とは異なる。それ以外の点は実施形態2と同様であるため、重複する説明は省略する。

【 0 0 5 2 】

図2から、HFO1123比率が24質量%以上である場合、HFO1123およびHFO1216の混合冷媒の飽和温度が、R407Cの飽和温度（4）より低くなること
が分かる。この場合、冷媒としてR407Cが用いられていた既存の冷凍サイクル装置において、冷媒を本実施形態に係る冷媒に切り替えた場合でも、起動時の給油不良を抑制し、装置の信頼性を確保することができる。この理由については、実施形態1の変形例において説明したとおりである。

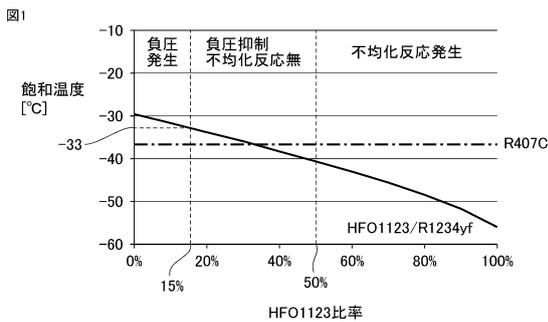
10

【 符号の説明 】

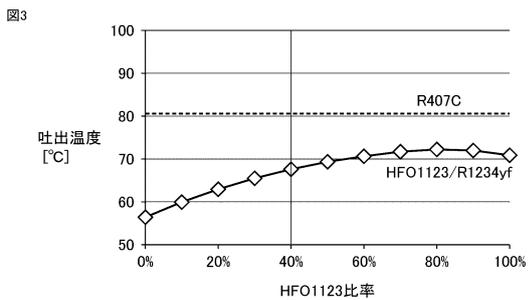
【 0 0 5 3 】

- 1 圧縮機、 2 流路切替弁、 3 室外熱交換器、 4 膨張弁、 5 室内熱交換器。

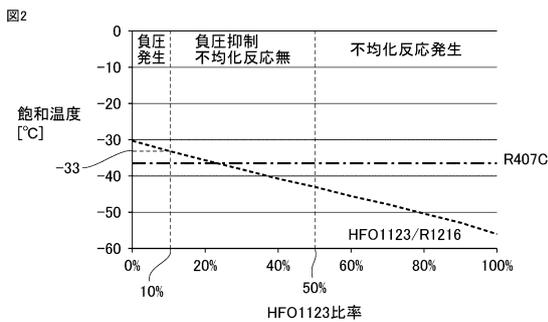
【 図 1 】



【 図 3 】

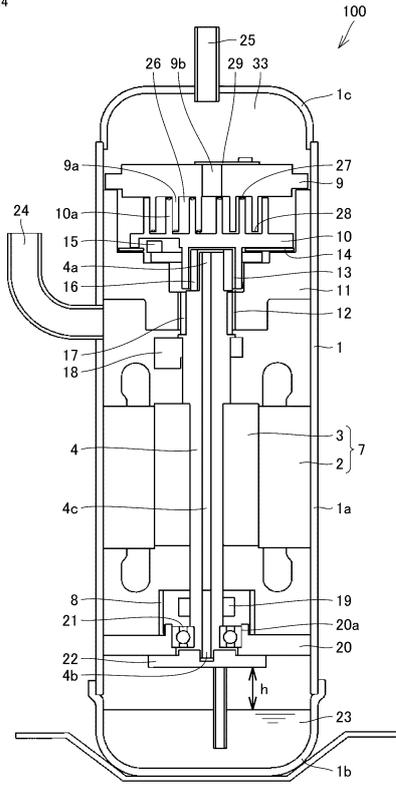


【 図 2 】



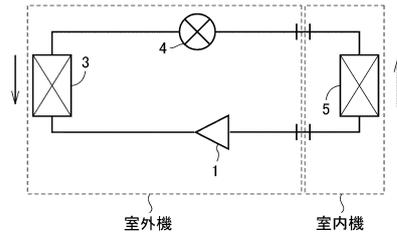
【図4】

図4



【図5】

図5



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2014/178352(WO, A1)
国際公開第2015/125534(WO, A1)
国際公開第2015/125874(WO, A1)
国際公開第2015/137166(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F25B	1/00
F24H	4/00
C09K	5/04