

(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
2015年11月19日(19.11.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/174033 A1

- (51) 国際特許分類:

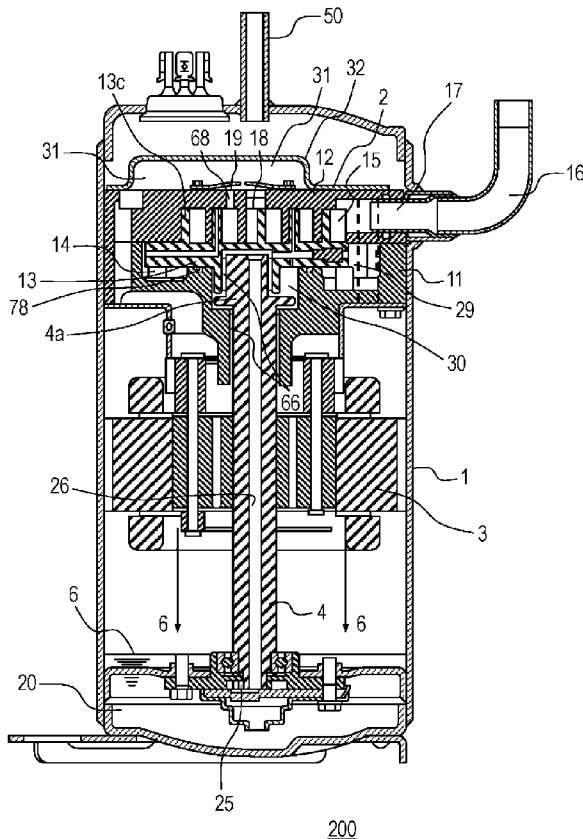
F04C 18/02 (2006.01)	F24F 1/32 (2011.01)
C09K 5/04 (2006.01)	F24F 11/02 (2006.01)
C10M 107/24 (2006.01)	F25B 1/00 (2006.01)
C10M 129/10 (2006.01)	F25B 1/04 (2006.01)
C10M 137/04 (2006.01)	F25B 41/00 (2006.01)
F04B 39/00 (2006.01)	C10N 30/00 (2006.01)
F04C 29/00 (2006.01)	C10N 40/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/002257
- (22) 国際出願日: 2015年4月27日(27.04.2015)
- (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 2014-098338	2014年5月12日(12.05.2014)	JP
特願 2014-098340	2014年5月12日(12.05.2014)	JP
特願 2015-040849	2015年3月3日(03.03.2015)	JP
特願 2015-040851	2015年3月3日(03.03.2015)	JP
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区域見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 藤高 章(FUJITAKA, Akira). 咲間 文順 (SAKIMA, Fuminori). 川邊 義和(KAWABE, Yoshikazu). 作田 淳(SAKUDA, Atsushi). 中井 啓晶 (NAKAI, Hiroaki). 佐藤 成広(SATO, Shigehiro). 高市 健二(TAKAICHI, Kenji).
- (74) 代理人: 藤井 兼太郎, 外(FUJII, Kentaro et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区域見2丁目1番61号パナソニックIPマネジメント株式会社内 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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,

[続葉有]

(54) Title: COMPRESSOR AND REFRIGERATION CYCLE DEVICE USING SAME

(54) 発明の名称: 圧縮機、およびそれを用いた冷凍サイクル装置



(57) Abstract: The present invention provides a compressor that uses, as a working fluid, a refrigerant including R1123 (1,1,2-trifluoroethylene), and uses a polyvinyl ether oil as a lubricating oil for the compressor. The compressor is provided with a fixed scroll (12) and orbiting scroll (13) that have a spiral wrap rising from an end plate, and a compression chamber (15) formed by engaging the fixed scroll (12) with the orbiting scroll (13). The compressor is further provided with: a discharge hole (18) that is provided at the end plate center position in the fixed scroll (12) and opens to a discharge chamber (31); a bypass hole (68) that is provided in the end plate of the fixed scroll (12) and connects the compression chamber (15) and the discharge chamber (31) at a timing that is different from the timing at which the compression chamber (15) is connected with the discharge hole (18); and a non-return valve that is provided in the bypass hole (68) and allows flow from the compression chamber (15) side to the discharge chamber (31) side.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/174033 A1



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

ロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

圧縮機であって、R1123 (1, 1, 2-トリフルオロエチレン) を含む冷媒を作動流体として用い、ポリビニルエーテル油を圧縮機用潤滑油として用いている。そして、鏡板から渦巻き状のラップが立ち上がる固定スクロール (12) および回転スクロール (13) と、固定スクロール (12) と回転スクロール (13) とを噛み合わせて形成される圧縮室 (15) とを備えている。また、固定スクロール (12) の鏡板中心位置に設けられた、吐出室 (31) へ開口する吐出孔 (18) と、固定スクロール (12) の鏡板に設けられ、圧縮室 (15) が吐出孔 (18) と連通するタイミングとは別のタイミングに、圧縮室 (15) と吐出室 (31) を連通するバイパス孔 (68) と、バイパス孔 (68) に設けられ、圧縮室 (15) 側から吐出室 (31) 側への流通を許す逆止弁を設けている。

明 細 書

発明の名称：圧縮機、およびそれを用いた冷凍サイクル装置

技術分野

[0001] 本発明は、R 1 1 2 3を含む作動流体を用いる圧縮機、および、それを用いた冷凍サイクル装置に関する。

背景技術

[0002] 一般に、冷凍サイクル装置においては、圧縮機、四方弁（必要に応じて）、放熱器（または凝縮器）、キャピラリーチューブまたは膨張弁等の減圧器、および、蒸発器等を配管接続することにより、冷凍サイクル回路が構成されている。そして、その内部に冷媒を循環させることにより、冷却作用または加熱作用が行われている。

[0003] これらの冷凍サイクル装置における冷媒としては、フロン類（フロン類はR〇〇またはR〇〇〇と記すことが、米国ASHRAE 34規格により規定されている。以下、単にR〇〇またはR〇〇〇と示す）と呼ばれる、メタンまたはエタンから誘導されたハロゲン化炭化水素が知られている。

[0004] 上記のような冷凍サイクル装置用冷媒としては、R 4 1 0 Aが多く用いられている。しかしながら、R 4 1 0 A冷媒の地球温暖化係数（GWP）は、1 7 3 0と大きく、地球温暖化防止の観点から課題がある。

[0005] そこで、地球温暖化防止の観点からは、GWPの小さな冷媒として、例えば、R 1 1 2 3（1， 1， 2-トリフルオロエチレン）、および、R 1 1 3 2（1， 2-ジフルオロエチレン）が提案されている（例えば特許文献1または特許文献2を参照）。

[0006] しかしながら、R 1 1 2 3（1， 1， 2-トリフルオロエチレン）、および、R 1 1 3 2（1， 2-ジフルオロエチレン）は、R 4 1 0 A等の従来の冷媒に比べて、安定性が低く、ラジカルが生成された場合、不均化反応により別の化合物に変化する虞がある。不均化反応は大きな熱放出を伴うため、圧縮機および冷凍サイクル装置の信頼性を低下させる虞がある。このため、

R 1 1 2 3 または R 1 1 3 2 を、圧縮機および冷凍サイクル装置に用いる場合には、この不均化反応を抑制する必要がある。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：国際公開第2012/157764号

特許文献2：国際公開第2012/157765号

発明の概要

[0008] 本発明は、上述した従来の課題に鑑みてなされたものであり、例えば、空気調和機等の用途に用いられる圧縮機において、R 1 1 2 3 を含む作動流体を用いるのに、より適した圧縮機の形態を特定するものである。また、R 1 1 2 3 を含む作動流体を用いるのに、より適した冷凍サイクル装置を提供するものである。

[0009] 本発明の圧縮機は、1, 1, 2-トリフルオロエチレンを含む冷媒を作動流体として用い、ポリビニルエーテル油を圧縮機用潤滑油として用いる圧縮機である。そして、鏡板から渦巻き状のラップが立ち上がる固定スクロールおよび旋回スクロールと、固定スクロールと旋回スクロールとを噛み合わせて形成される圧縮室とを備えている。さらに、固定スクロールの鏡板中心位置に設けられた、吐出室へ開口する吐出孔と、固定スクロールの鏡板に設けられ、圧縮室が吐出孔と連通するタイミングとは別のタイミングに、圧縮室と吐出室とを連通するバイパス孔とを備えている。また、バイパス孔に設けられ、圧縮室側から吐出室側への流通を許す逆止弁を備えている。

[0010] また、本発明の圧縮機は、1, 1, 2-トリフルオロエチレンを含む冷媒を作動流体として用い、ポリビニルエーテル油を圧縮機用潤滑油として用いる圧縮機である。そして、鏡板から渦巻き状のラップが立ち上がる固定スクロールおよび旋回スクロールと、固定スクロールと旋回スクロールとを噛み合わせて形成される圧縮室と、旋回スクロールのラップ外壁側に形成された第1の圧縮室と、旋回スクロールのラップ内壁側に形成された第2の圧縮室とを備えている。そして、第1の圧縮室の吸入容積が、第2の圧縮室の吸入

容積よりも大きい。

[0011] また、本発明の冷凍サイクル装置は、上述した圧縮機と、圧縮機により圧縮されて高圧になった冷媒ガスを冷却する凝縮器と、凝縮器により液化された高圧冷媒を減圧する絞り機構と、絞り機構により減圧された冷媒をガス化する蒸発器と、圧縮機、凝縮器、絞り機構、および、蒸発器を連結する配管とを備えている。

[0012] 以上述べたように、本発明によれば、R 1 1 2 3を含む作動流体を用いるのにより適した圧縮機、および、冷凍サイクル装置を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本発明の第1の実施の形態に係る圧縮機を用いた冷凍サイクル装置のシステム構成図である。

[図2]図2は、本発明の第1の実施の形態における、R 1 1 2 3とR 3 2の混合作動流体のうち、R 3 2が30重量%以上60重量%以下となる混合割合での、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率(COP)を計算して、R 4 1 0 AおよびR 1 1 2 3と比較した図である。

[図3]図3は、本発明の第1の実施の形態における、R 1 1 2 3とR 3 2の混合作動流体のうち、R 3 2が30重量%以上60重量%以下となる混合割合での、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率(COP)を計算して、R 4 1 0 AおよびR 1 1 2 3と比較した図である。

[図4]図4は、本発明の第1の実施の形態における、R 1 1 2 3とR 1 2 5の混合作動流体のうち、R 1 2 5が30重量%以上60重量%以下となる混合割合での、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率(COP)を計算して、R 4 1 0 AおよびR 1 1 2 3と比較した図である。

[図5]図5は、本発明の第1の実施の形態における、R 1 1 2 3とR 1 2 5の混合作動流体のうち、R 1 2 5が30重量%以上60重量%以下となる混合

割合での、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率（COP）を計算して、R410AおよびR1123と比較した図である。

[図6]図6は、本発明の第1の実施の形態における、R32とR125との混合割合を、それぞれ50重量%と固定し、R1123と混合した場合の、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率（COP）を計算して、R410AおよびR1123と比較した図である。

[図7]図7は、本発明の第1の実施の形態における、R32とR125との混合割合を、それぞれ50重量%と固定し、R1123と混合した場合の、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率（COP）を計算して、R410AおよびR1123と比較した図である。

[図8]図8は、本発明の第1の実施の形態に係るスクロール圧縮機の縦断面図である。

[図9]図9は、本発明の第1の実施の形態に係るスクロール圧縮機の圧縮機構部の要部拡大断面図である。

[図10]図10は、本発明の第1の実施の形態に係るスクロール圧縮機の圧縮機構部の圧縮室の構成を示す平面図である。

[図11]図11は、本発明の第1の実施の形態（バイパス孔を設けた場合）と設けない場合（比較例）とで、それぞれの圧縮室の圧力の比較を説明するための図である。

[図12]図12は、本発明の第1の実施の形態の変形例に係るスクロール圧縮機の圧縮機構部の圧縮室の構成を示す平面図である。

[図13]図13は、本発明の第1の実施の形態に係る圧縮機の給電ターミナル付近の構造を示した部分断面図である。

[図14]図14は、本発明の第2の実施の形態に係る冷凍サイクル装置の構成を説明するための図である。

[図15]図15は、本発明の第2の実施の形態における冷凍サイクル装置の動作を説明するためのモリエル線図である。

[図16]図16は、本発明の第2の実施の形態における変形例1の制御動作を説明するためのモリエル線図である。

[図17]図17は、本発明の第2の実施の形態における冷凍サイクル装置の制御方法の変形例2の制御動作を示すモリエル線図である。

[図18]図18は、本発明の第2の実施の形態の冷凍サイクル装置の配管の一部を構成する配管継手を示す図である。

[図19]図19は、本発明の第3の実施の形態に係る冷凍サイクル装置の構成を示す図である。

[図20]図20は、本発明の第4の実施の形態に係る冷凍サイクル装置の構成を示す図である。

[図21]図21は、本発明の第4の実施の形態の冷凍サイクル装置の動作をモリエル線図上に示した図である。

[図22]図22は、本発明の第5の実施の形態に係るスクロール圧縮機の圧縮機構部の要部拡大断面図である。

[図23]図23は、本発明の第6の実施の形態に係る圧縮機を用いた冷凍サイクル装置のシステム構成図である。

[図24]図24は、本発明の第6の実施の形態における、R1123とR32の混合作動流体のうち、R32が30重量%以上60重量%以下となる混合割合での、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率(COP)を計算して、R410AおよびR1123と比較した図である。

[図25]図25は、本発明の第6の実施の形態における、R1123とR32の混合作動流体のうち、R32が30重量%以上60重量%以下となる混合割合での、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率(COP)を計算して、R410AおよびR1123と比較した図である。

[図26]図26は、本発明の第6の実施の形態における、R1123とR125の混合作動流体のうち、R125が30重量%以上60重量%以下となる混合割合での、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率(COP)を計算して、R410AおよびR1123と比較した図である。

[図27]図27は、本発明の第6の実施の形態における、R1123とR125の混合作動流体のうち、R125が30重量%以上60重量%以下となる混合割合での、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率(COP)を計算して、R410AおよびR1123と比較した図である。

[図28]図28は、本発明の第6の実施の形態における、R32とR125との混合割合を、それぞれ50重量%と固定し、R1123と混合した場合の、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率(COP)を計算して、R410AおよびR1123と比較した図である。

[図29]図29は、本発明の第6の実施の形態における、R32とR125との混合割合を、それぞれ50重量%と固定し、R1123と混合した場合の、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率(COP)を計算して、R410AおよびR1123と比較した図である。

[図30]図30は、本発明の第6の実施の形態に係るスクロール圧縮機の縦断面図である。

[図31]図31は、本発明の第6の実施の形態に係るスクロール圧縮機の圧縮機構部の要部拡大断面図である。

[図32]図32は、本発明の第6の実施の形態における、固定スクロールに旋回スクロールを噛み合わせた状態を示す図である。

[図33]図33は、本発明の第6の実施の形態における、第1の圧縮室と第2の圧縮室の圧力上昇カーブを示した図である。

[図34]図34は、本発明の第6の実施の形態において、固定スクロールに旋回スクロールを噛み合わせて、旋回スクロールの背面から見た状態を示す図である。

[図35]図35は、本発明の第6の実施の形態に係るスクロール圧縮機の給電ターミナル付近の構造を示した部分断面図である。

[図36]図36は、本発明の第7の実施の形態に係る冷凍サイクル装置の構成を説明するための図である。

[図37]図37は、本発明の第7の実施の形態における冷凍サイクル装置の動作を説明するためのモリエル線図である。

[図38]図38は、本発明の第7の実施の形態における変形例1の制御動作を説明するためのモリエル線図である。

[図39]図39は、本発明の第7の実施の形態における冷凍サイクル装置の制御方法の変形例2の制御動作を示すモリエル線図である。

[図40]図40は、本発明の第7の実施の形態の冷凍サイクル装置の配管の一部を構成する配管継手を示す図である。

[図41]図41は、本発明の第8の実施の形態に係る冷凍サイクル装置の構成を示す図である。

[図42]図42は、本発明の第9の実施の形態に係る冷凍サイクル装置の構成を示す図である。

[図43]図43は、本発明の第9の実施の形態の冷凍サイクル装置の動作をモリエル線図上に示した図である。

[図44]図44は、本発明の第10の実施の形態に係るスクロール圧縮機の断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、これらの実施の形態によって、本発明が限定されるものではない。

[0015] (第1の実施の形態)

まず、本発明の第1の実施の形態について説明する。

- [0016] 図1は、本発明の第1の実施の形態に係る圧縮機61を用いた冷凍サイクル装置100のシステム構成図である。
- [0017] 図1に示されるように、本実施の形態の冷凍サイクル装置100は、例えば冷房専用のサイクルとした場合、主として、圧縮機61、凝縮器62、絞り機構63および蒸発器64から構成されている。そして、これらの機器は、配管により作動流体（冷媒）が循環するように連結されている。
- [0018] 以上のように構成された冷凍サイクル装置100において、冷媒は、加圧および冷却の少なくともいずれかによって液体に変化し、減圧および加熱の少なくともいずれかによって気体に変化する。圧縮機61はモータにより駆動され、低温低圧の気体冷媒を高温高圧の気体冷媒に加圧して凝縮器62に搬送する。凝縮器62において、高温高圧の気体冷媒は、ファン等により送風される空気により冷却され、凝縮して、低温高圧の液体冷媒になる。この液体冷媒は、絞り機構63により減圧されて、一部は低温低圧の気体冷媒に、残りは低温低圧の液体冷媒となって、蒸発器64に搬送される。蒸発器64において、低温低圧の液体冷媒は、ファン等により送風される空気により加熱されて蒸発し、低温低圧の気体冷媒となって、再び圧縮機61に吸入され、加圧される。このようなサイクルが繰り返して行われる。
- [0019] なお、上述の説明では、冷房専用の冷凍サイクル装置100として説明したが、四方弁等を用いて、暖房サイクル装置として作動させることはもちろん可能である。
- [0020] なお、凝縮器62および蒸発器64のうち、少なくともいずれかの熱交換器の冷媒流路を構成する伝熱管は、アルミニウムまたはアルミニウム合金を含む、アルミニウム製冷媒管であることが望ましい。特に、複数の冷媒流通孔を備えた偏平管であることが、凝縮温度を低下させる、または、蒸発温度を上昇させる上で望ましい。
- [0021] 本実施の形態の冷凍サイクル装置100に封入される作動流体（冷媒、作動冷媒）は、（1）R1123（1，1，2-トリフルオロエチレン）、および、（2）R32（ジフオロメタン）からなる2成分系の混合作動流体で

あり、特に、R32が、30重量%以上60重量%以下の混合作動流体である。

[0022] 後述するスクロール圧縮機200への適用においては、R1123に、R32を30重量%以上混合することで、R1123の不均化反応を抑制できる。R32の濃度が高いほど、不均化反応をより抑制できる。これは、R32の、フッ素原子への分極が小さいことによる不均化反応を緩和する作用、および、R1123とR32とは物理特性が似ていることから、凝縮・蒸発等、相変化時の挙動が一体となることによる不均化の反応機会を減少させる作用により、R1123の不均化反応を抑制することができるからである。

[0023] また、R1123とR32の混合冷媒は、R32が30重量%、R1123が70重量%で共沸点を持ち、温度すべりがなくなる為、単一冷媒と同様な取り扱いが可能である。なお、R32を60重量%以上混合すると、温度すべりが大きくなり、単一冷媒と同様な取り扱いが困難となる可能性があるため、R32を60重量%以下で混合することが望ましい。特に、不均化を防止するとともに、共沸点に近づけて温度すべりをより小さくし、機器の設計を容易とするためには、R32を、40重量%以上50重量%以下の割合で混合することが望ましい。

[0024] 図2および図3は、本発明の第1の実施の形態における、R1123とR32の混合作動流体のうち、R32が30重量%以上60重量%以下となる混合割合での、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率(COP)を計算して、R410AおよびR1123と比較した図である。

[0025] まず、図2および図3の計算条件について説明する。近年、機器のサイクル効率を向上するため、熱交換器の高性能化が進み、実際の運転状態において、凝縮温度は低下し、蒸発温度は上昇する傾向にあり、吐出温度も低下する傾向にある。このため、実際の運転条件を考慮して、図2の冷房計算条件は、空気調和機器の冷房運転時(室内乾球温度 27℃、湿球温度 19℃、室外乾球温度 35℃)に対応した条件とし、蒸発温度は15℃、凝縮温

度は45℃、圧縮機の吸入冷媒の過熱度は5℃、凝縮器出口の過冷却度は8℃とした。

[0026] また、図3の暖房計算条件は、空気調和機器の暖房運転時（室内乾球温度20℃、室外乾球温度7℃、湿球温度6℃）に対応した計算条件とし、蒸発温度は2℃、凝縮温度は38℃、圧縮機の吸入冷媒の過熱度は2℃、凝縮器出口の過冷却度は12℃とした。

[0027] 図2および図3に示されるように、R32を30重量%以上60重量%以下の割合で混合することにより、冷房および暖房運転時に、R410Aと比較して、冷凍能力は約20%増加し、サイクル効率（COP）は94～97%となり、温暖化係数は、R410Aの10～20%に低減できることが分かる。

[0028] 以上説明したように、R1123とR32の2成分系において、不均化の防止、温度すべりの大きさ、冷房運転時・暖房運転時の能力、および、COPを総合的に鑑みると（すなわち、後述するスクロール圧縮機200を用いた空気調和機器に適した混合割合を特定すると）、30重量%以上60重量%以下の割合のR32を含む混合物が望ましい。さらに望ましくは、40重量%以上50重量%以下の割合のR32を含む混合物が望ましい。

[0029] <作動流体の変形例1>

なお、本実施の形態の冷凍サイクル装置100に封入される作動流体は、（1）R1123（1，1，2-トリフルオロエチレン）、および、（2）R125（テトラフルオロエタン）からなる2成分系の混合作動流体であり、特に、R125が30重量%以上60重量%以下の混合作動流体であってもよい。

[0030] 後述するスクロール圧縮機200への適用においては、R125を30重量%以上混合することで、R1123の不均化反応を抑制することができる。R125の濃度が高いほど、不均化反応をより抑制することができる。これは、R125のフッ素原子への分極が小さいことによる不均化反応を緩和する作用、および、R1123とR125とは物理特性が似ていることから

、凝縮・蒸発等の相変化時の挙動が一体となることにより不均化の反応機会を減少させる作用とにより、R 1 1 2 3の不均化反応を抑制することができるからである。また、R 1 2 5は不燃性冷媒であるため、R 1 2 5はR 1 1 2 3の燃焼性を低減させることができる。

[0031] 図4および図5は、本発明の第1の実施の形態における、R 1 1 2 3とR 1 2 5の混合作動流体のうち、R 1 2 5が30重量%以上60重量%以下となる混合割合での、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率(COP)を計算して、R 4 1 0 AおよびR 1 1 2 3と比較した図である。なお、図4および図5の計算条件は、それぞれ、図2および図3の計算条件と同様である。

[0032] 図4および図5に示されるように、R 1 2 5を30重量%以上60重量%以下の割合で混合することにより、R 4 1 0 Aと比較して、冷凍能力は96~110%となり、サイクル効率(COP)は94~97%となることが分かる。

[0033] 特に、R 1 2 5を40重量%以上50重量%以下で混合することにより、R 1 1 2 3の不均化を防止するとともに、吐出温度を低減できるため、吐出温度が上昇する、高負荷運転時および冷凍冷蔵時の機器の設計が容易となる。さらに、温暖化係数を、R 4 1 0 Aの50~100%に低減させることができる。

[0034] 以上説明したように、R 1 1 2 3とR 1 2 5の2成分系において、不均化の防止、燃焼性の低減、冷房運転時・暖房運転時の能力、COP、および、吐出温度を総合的に鑑みると(すなわち、後述するスクロール圧縮機200を用いた空気調和機器に適した混合割合を特定すると)、30重量%以上60重量%以下のR 1 2 5を含む混合物が望ましく、さらに望ましくは、40重量%以上50重量%以下のR 1 2 5を含む混合物が望ましい。

[0035] <作動流体の変形例2>

また、本実施の形態の冷凍サイクル装置に封入される作動流体は、(1) R 1 1 2 3 (1, 1, 2-トリフルオロエチレン)、(2) R 3 2 (ジフオ

ロメタン)、および、(3) R125 (テトラフロエタン) からなる3成分系の混合作動流体であってもよい。特に、R32とR125とを合わせた混合割合が、30以上60重量%未満であり、R1123の混合割合が40重量%以上70重量%未満である混合作動流体であってもよい。

[0036] 後述するスクロール圧縮機200への適用においては、R32とR125とを合わせた混合割合を30重量%以上とすることにより、R1123の不均化反応を抑制することができる。また、R32とR125とを合わせた混合割合が高いほど、不均化反応を、より抑制することができる。また、R125は、R1123の燃焼性を低減させることができる。

[0037] 図6および図7は、本発明の第1の実施の形態における、R32とR125との混合割合を、それぞれ50重量%と固定し、R1123と混合した場合の、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率(COP)を計算して、R410AおよびR1123と比較した図である。なお、図6および図7の計算条件については、それぞれ、図2および図3の計算条件と同様である。

[0038] 図6および図7に示されるように、R32とR125とを合わせた混合割合を30重量%以上60重量%以下とすることにより、R410Aと比較して、冷凍能力は107~116%となり、サイクル効率(COP)は93~96%となること分かる。

[0039] 特に、R32とR125とを合わせた混合割合を40重量%以上50重量%以下とすることにより、不均化を防止するとともに、吐出温度を低減でき、燃焼性も低減できる。さらに、温暖化係数をR410Aの60~30%に低減することができる。

[0040] なお、<作動流体の変形例2>では、3成分系の作動流体のR32とR125の混合割合をそれぞれ50重量%として説明したが、R32の混合割合を0重量%以上100重量%以下としてもよく、冷凍能力を増加させたい場合にはR32の混合割合を増加させてもよい。反対に、R32の混合割合を減少させ、R125の混合割合を増加させると、吐出温度を低減させ、そし

て燃焼性を低減させることができる。

[0041] 以上説明したように、R1123とR32とR125との3成分系において、不均化の防止、燃焼性の低減、冷房運転時・暖房運転時の能力、COP、および、吐出温度を総合的に鑑みると（すなわち、後述するスクロール圧縮機200を用いた空気調和機器に適した混合割合を特定すると）、R32とR125とを混合し、R32とR125との和を30重量%以上60重量%以下とした混合物が望ましい。さらに望ましくは、R32とR125との和を40重量%以上50重量%以下含む混合物が望ましい。

[0042] 次に、本実施の形態における圧縮機61の一例である、スクロール圧縮機200の構成について説明する。

[0043] 図8は、本発明の第1の実施の形態に係るスクロール圧縮機200の縦断面図であり、図9は、同スクロール圧縮機200の圧縮機構部2の要部拡大断面図であり、図10は、同スクロール圧縮機200の圧縮機構部2の圧縮室15の構成を示す平面図である。以下、スクロール圧縮機200について、その構成、動作、および作用を説明する。

[0044] 図8に示されるように、本発明の第1の実施の形態のスクロール圧縮機200は、密閉容器1と、その内部に圧縮機構部2、モータ部3、および貯油部20を備えている。

[0045] 図9を用いて、圧縮機構部2の詳細を説明する。圧縮機構部2は、密閉容器1内に溶接または焼き嵌め等して固定された主軸受部材11と、この主軸受部材11に軸支されたシャフト4と、この主軸受部材11上にボルト止めされた固定スクロール12とを備えている。圧縮機構部2は、主軸受部材11と固定スクロール12との間に、固定スクロール12と噛み合う回転スクロール13が挟み込まれて構成されている。

[0046] 回転スクロール13と主軸受部材11の間には、回転スクロール13の自転を防止して円軌道運動させるように案内する、オルダムリング等による自転拘束機構14が設けられている。シャフト4の上端にある偏心軸部4aによって、回転スクロール13を偏心駆動させることにより、回転スクロー

ル 13 を円軌道運動させることができる。また、固定スクロール 12 および旋回スクロール 13 は、それぞれ鏡板から渦巻き状のラップが立ち上がった（突出した）構造を有している。

[0047] これにより、固定スクロール 12 と旋回スクロール 13 との間に形成されている圧縮室 15 が、作動冷媒を外周側から中央部に向かって容積を縮めながら移動させることを利用して、密閉容器 1 外に通じた吸入パイプ 16 および固定スクロール 12 の外周部の吸入口 17 を介して、作動冷媒を吸入し、圧縮室 15 内に閉じ込んだ後、圧縮を行う。所定の圧力に到達した作動冷媒は、固定スクロール 12 の中央部（鏡板中心位置）に形成された貫通孔である吐出孔 18、および、固定スクロール 12 の鏡板上の、吐出孔 18 とは異なる位置に形成された、貫通孔である円形のバイパス孔 68 から、リード弁 19（逆止弁）を押し開いて、吐出室 31 に吐出される。

[0048] 吐出室 31 は、吐出孔 18 を覆うように設けられたマフラ 32 により形成された空間である。吐出室 31 に吐出された作動冷媒は、圧縮機構部 2 に設けられた連通路を介して、密閉容器 1 内に吐出される。密閉容器 1 内に吐出された作動冷媒は、吐出管 50 を介して、密閉容器 1 から冷凍サイクル装置 100 へと吐出される。

[0049] なお、リード弁 19 の過剰な変形による損傷を避けるため、リフト量を規制するバルブストップ 69 が設けられている。なお、リード弁 19 は、例えば、固定スクロール 12 の鏡板のバイパス孔 68 の形成位置における鏡板面に設けられている。

[0050] また、図 8 に示されるように、シャフト 4 の他端にはポンプ 25 が設けられ、ポンプ 25 の吸い込み口が貯油部 20 内に存在するように配置されている。ポンプ 25 は、スクロール圧縮機 200 と同時に駆動されるため、密閉容器 1 の底部に設けられた貯油部 20 にある圧縮機用潤滑油 6（オイル、冷凍機油）を、圧力条件および運転速度に関係なく、確実に吸い上げることができ、オイル切れの心配も解消される。

[0051] このポンプ 25 で吸い上げられた圧縮機用潤滑油 6 は、シャフト 4 内を貫

通しているオイル供給穴 26、（図9参照）を通じて圧縮機構部2に供給される。なお、この圧縮機用潤滑油6は、ポンプ25で吸い上げられる前、または、吸い上げられた後に、オイルフィルタ等で異物を除去することにより、圧縮機構部2への異物混入が防止でき、さらなる信頼性向上を図ることができる。

[0052] 圧縮機構部2に導かれた圧縮機用潤滑油6は、スクロール圧縮機200の吐出圧力とほぼ同等の圧力を有する、旋回スクロール13に対する背圧源ともなる。これにより、旋回スクロール13は、固定スクロール12から離れたり偏当たりしたりするようなことはなく、所定の圧縮機能を、安定して発揮する。さらに、圧縮機用潤滑油6の一部は、供給圧および自重によって、逃げ場を求めようとして偏心軸部4aと旋回スクロール13との嵌合部、および、シャフト4と主軸受部材11との間の軸受部66に浸入して、それぞれの部分を潤滑した後、落下し、貯油部20へと戻る。

[0053] また、旋回スクロール13の鏡板の背面13eにシール部材78を配置することにより、シール部材78の内側を高圧領域30、シール部材78の外側を背圧室29に区画している。このように、高圧領域30の圧力と背圧室29の圧力とを完全に分離することができるため、旋回スクロール13の背面13eからの圧力負荷を安定的に制御することが可能となる。

[0054] 次に、図10を用いて、固定スクロール12および旋回スクロール13により形成される圧縮室15の圧力上昇について説明する。固定スクロール12と旋回スクロール13により形成される圧縮室15には、旋回スクロール13のラップ外壁側に形成される第1の圧縮室15a-1, 15a-2と、ラップ内壁側に形成される第2の圧縮室15b-1, 15b-2とがある（この、ラップの外壁側と内壁側とのそれぞれに圧縮室が形成された構成を、「双方向に圧縮室が形成された構成」と記す）。それぞれの圧縮室15に吸い込まれる気体は、旋回スクロール13の旋回運動に伴って、容積を縮小しながら中心へと移動していく。そして、圧縮室15内が吐出圧力に到達し、かつ、吐出孔18またはバイパス孔68a-1, 68a-2, 68b-1,

68b-2と連通した時、圧縮室15の作動冷媒は、リード弁19を押し開いて吐出室31へと排出される。この時、バイパス孔68a-1, 68a-2, 68b-1, 68b-2を設けた場合（本実施の形態）と設けない場合（比較例）とで、それぞれの圧縮室15内の圧力の比較を説明する。

[0055] 図11は、本発明の第1の実施の形態（バイパス孔68a-1, 68a-2, 68b-1, 68b-2を設けた場合）と設けない場合（比較例）とで、それぞれの圧縮室15の圧力の比較を説明するための図である。

[0056] 図11に示されるように、バイパス孔68a-1, 68a-2, 68b-1, 68b-2を設けない場合（実線の場合も破線の場合も）、圧縮室15の圧力は、圧縮室15が吐出孔18と連通するまで昇圧し続ける。このため、吐出室31の吐出圧力よりも過剰に昇圧し、吐出温度を必要以上に上昇させてしまう可能性がある。

[0057] そこで、本実施の形態では、バイパス孔68a-1, 68a-2, 68b-1, 68b-2を、吐出孔18よりも早期に（早いタイミングにて）圧縮室15と連通する位置に設けている。これにより、圧縮室15の圧力が吐出圧力に達すると同時に、バイパス孔68a-1, 68a-2, 68b-1, 68b-2を通じて吐出室31への吐出が開始され、過剰な昇圧による吐出温度上昇を抑制できる構成を実現することができる。

[0058] また、バイパス孔68a-1, 68a-2, 68b-1, 68b-2を、円形の連通孔とすることにより、バイパス孔68a-1, 68a-2, 68b-1, 68b-2の面積に対する流路抵抗を、他の形状とした場合と比較して、最小となるように構成することができる。さらに、図11に示されるように、第1の圧縮室15a-1, 15a-2（実線）と、第2の圧縮室15b-1, 15b-2（破線）それぞれが、吐出圧力に到達するクランク回転角は異なる。よって、本実施の形態では、バイパス孔68a-1, 68a-2は第1の圧縮室15a-1, 15a-2とのみ連通し、バイパス孔68b-1, 68b-2は第2の圧縮室15b-1, 15b-2とのみ連通する適切な位置に設けられている。これにより、吐出孔18から噴出する直前の

、冷媒の過圧縮による温度上昇を抑制することができるので、R 1 1 2 3の不均化反応を抑制することができる。

[0059] 次に、上述のスクロール圧縮機 2 0 0 の変形例について説明する。

[0060] 図 1 2 は、本発明の第 1 の実施の形態の変形例に係るスクロール圧縮機 2 0 0 の圧縮機構部 2 の圧縮室 1 5 の構成を示す平面図である。

[0061] バイパス孔 6 8 a b 以外の構成については、図 1 0 で説明したものと同様のため、図 1 2 において、図 1 0 と同じ構成要素については同じ符号を用い、バイパス孔 6 8 a b に関する説明のみを行い、他の説明は省略する。

[0062] 図 1 2 に示されるスクロール圧縮機 2 0 0 では、バイパス孔 6 8 a b を、旋回スクロール 1 3 の旋回運動により、第 1 の圧縮室 1 5 a と第 2 の圧縮室 1 5 b 双方と連通する位置に設けている。また、同時には第 1 の圧縮室 1 5 a および第 2 の圧縮室 1 5 b に対して開口しないように、バイパス孔 6 8 a b の径を、旋回スクロールラップ 1 3 c の厚さよりも小さく構成している。これにより、図中のクランク回転角においては、バイパス孔 6 8 a b - 1 は、第 2 の圧縮室 1 5 b - 1 と、バイパス孔 6 8 a b - 3 は、第 1 の圧縮室 1 5 a - 1 と、それぞれ連通して過圧縮を防止する役目を果たしている。また、このような径とすることにより、図 1 2 のバイパス孔 6 8 a b - 2 のように、旋回スクロールラップ 1 3 c が跨ぐ際には、バイパス孔 6 8 a b は、第 1 の圧縮室 1 5 a - 1 および第 2 の圧縮室 1 5 b - 1 いずれとも連通しない。これにより、圧縮室間の作動冷媒漏れを惹き起こさず、温度上昇を抑制することができるので、R 1 1 2 3 の不均化反応を抑制することができる。

[0063] また、本実施の形態の圧縮機においては、圧縮機用潤滑油として、ポリビニルエーテル油が使用されている。

[0064] また、圧縮機用潤滑油 6 に添加される添加剤としては、リン酸エステル系摩耗防止剤とフェノール系酸化防止剤とのうち少なくとも 1 種類の添加剤を含有するものを用いることができる。

[0065] リン酸エステル系摩耗防止剤としては、具体的にはトリブチルホスフェート、トリペンチルホスフェート、トリヘキシルホスフェート、トリヘプチル

ホスフェート、トリオクチルホスフェート、トリノニルホスフェート、トリデシルホスフェート、トリウンデシルホスフェート、トリドデシルホスフェート、トリトリデシルホスフェート、トリテトラデシルホスフェート、トリペンタデシルホスフェート、トリヘキサデシルホスフェート、トリヘプタデシルホスフェート、トリオクタデシルホスフェート、トリオレイルホスフェート、トリフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェート、トリキシレニルホスフェート、クレジルジフェニルホスフェート、および、キシレニルジフェニルホスフェート等が挙げられる。通常、リン酸エステル系摩耗防止剤は、冷凍機油中に0.1～3wt%添加することで、摺動部表面に効率的に吸着して、摺動面でせん断力の小さな膜を作成することで摩耗防止効果を得ることができる。

[0066] このような構成によれば、摩耗防止剤による摺動性改善効果により、摺動部の局所的発熱を抑制することができ、R1123冷媒の自己分解反応を抑制する効果を得ることができる。

[0067] また、フェノール系酸化防止剤としては、具体的に、プロピルガレート、2,4,5-トリヒドロキシブチロフェノン、*t*-ブチルヒドロキノン、ノルジヒドログアイヤレチン酸、ブチルヒドロキシアニソール、4-ヒドロキシメチル-2,6-ジ-*t*-ブチルフェノール、オクチルガレート、ブチルヒドロキシトルエン、および、ドデシルガレート等を用いることができる。これらの酸化防止剤は、基油に対して0.1～1wt%添加することで、ラジカルを効率的に捕捉し、反応を防止することができる。また酸化防止剤による基油自体の着色を最小限に抑えることもできる。

[0068] このような構成によれば、フェノール系酸化防止剤が、密閉容器1内で発生したラジカルを効率的に捕捉することにより、R1123の分解反応を抑制する効果を得ることができる。

[0069] またR1123のような、2重結合とフッ素原子とを含む、反応性の高い分子の反応を防ぐために、R1123の冷媒量に対して、5%程度のリモネンを添加してもよい。本実施の形態のスクロール圧縮機200、およびそれ

を用いた冷凍サイクル装置100は密閉系であり、前述したように潤滑油が基油として封入されている。一般的に、このようなスクロール圧縮機200に封入される基油となる潤滑油の粘度は、 $32\text{ mm}^2/\text{s}$ から $68\text{ mm}^2/\text{s}$ 程度が一般的であり、一方、リモネンの粘度は、 $0.8\text{ mm}^2/\text{s}$ 程度とかなり低粘度である。このため、潤滑油の粘度は、リモネンを5%程度混ぜた場合には $60\text{ mm}^2/\text{s}$ 、15%混ぜた場合には $48\text{ mm}^2/\text{s}$ 、35%混ぜた場合には $32\text{ mm}^2/\text{s}$ と、急激に下がる。そのため、R1123の反応を防ごうとして、多量のリモネンを混ぜると、潤滑油の粘度低下から、潤滑不良による磨耗、および、摺動面の金属接触による金属せっけんの生成等、スクロール圧縮機200および冷凍サイクル装置100の信頼性に影響する。

[0070] これに対して、本実施の形態のスクロール圧縮機200の潤滑油は、反応を防ぐのに適した量のリモネンの混合によって生じる基油の粘度低下を補うために、あらかじめ高粘度の潤滑油をベースにするか、または、リモネンの混合量と同等以上の量の超高粘度の潤滑油を混ぜることによって、適正な潤滑油粘度を確保する。

[0071] 具体的には、5%リモネンを混合する場合の潤滑油の粘度は $78\text{ mm}^2/\text{s}$ 、35%リモネンを混合する場合の潤滑油の粘度は $230\text{ mm}^2/\text{s}$ 程度のものを選択すれば、混合後の粘度 $68\text{ mm}^2/\text{s}$ を確保できる。なお、リモネンによるR1123の反応を防ぐ効果を最大とするため、リモネンの混合量を70%または80%に増やす等、極端な例も考えられる。しかしながら、この場合には、ベースとなる高粘度の潤滑油の粘度が、それぞれ $8500\text{ mm}^2/\text{s}$ または $25000\text{ mm}^2/\text{s}$ となってしまう、ISO規格の最大値である $3200\text{ mm}^2/\text{s}$ を超えてしまう。また、リモネンとの均一な混合も難しくなるので、実用的な適用は困難と考えられる。

[0072] また、超高粘度潤滑油をリモネンと等量混合する場合には、 $800\text{ mm}^2/\text{s}$ から $1000\text{ mm}^2/\text{s}$ の潤滑油を混合することにより、 $32\text{ mm}^2/\text{s}$ から $68\text{ mm}^2/\text{s}$ の粘度が得られる。なお、粘度の異なるリモネンと超高粘度油とを混合する場合には、リモネンに超高粘度油を少量ずつ添加しながら混

合すれば、比較的均一な組成粘度の潤滑油が得られる。

[0073] なお、本実施の形態ではリモネンを例としたが、テルペン類またはテルペノイド類ならば同様の効果が得られる。例えば、ヘミテルペン類のイソプレン、プレノール、3-メチルブタン酸およびモノテルペン類のゲラニルニリン酸、シネオール、ピネンおよびセスキテルペン類のファルネシルニリン酸、アーテミスニン、ピサボロール、ジテルペン類のゲラニルゲラニルニリン酸、レチノール、レチナール、フィトール、パクリタキセル、ホルスコリン、アフジコリンおよびトリテルペン類のスクアレン、ならびにラノステロール等、スクロール圧縮機200および冷凍サイクル装置100の使用温度、ならびに要求される潤滑油粘度に応じて選択することができる。

[0074] また、例示した粘度については、高压容器を有するスクロール圧縮機200での具体例であるが、 $5\text{ mm}^2/\text{s}$ から $32\text{ mm}^2/\text{s}$ の、比較的低い粘度の潤滑油が使用される、低压容器を有するスクロール圧縮機200でも同様の実施が可能であり、同様の効果が得られるものである。

[0075] なお、リモネン等のテルペン類およびテルペノイド類は、プラスチックに対して溶解性を有するが、30%以下程度の混合ならば、その影響は僅かであり、スクロール圧縮機200内のプラスチックに要求される電気絶縁性が問題となるレベルではない。しかしながら、長期的な信頼性が要求される場合、および、常時使用温度が高い場合等の問題がある場合には、耐薬品性を有するポリイミド、ポリイミドアミド、またはポリフェニレンスルファイドを使用することが望ましい。

[0076] また、本実施の形態のスクロール圧縮機200のモータ部3の巻き線には、ワニス（熱硬化性絶縁材）が、導体上に絶縁被膜を介して塗布焼き付けされている。熱硬化性絶縁材としては、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、および不飽和ポリエステル樹脂等が挙げられる。この中で、ポリイミド樹脂は、前駆体であるポリアミド酸の状態で塗布し、 300°C 前後で焼き付けることにより、ポリイミド化することができる。イミド化反応は、アミンとカルボン酸無水物との反応により起こることが知られている。R1123冷媒は、

電極間のショートでも反応する可能性があるため、モータ巻線に、（芳香族ジアミンと芳香族テトラカルボン酸二無水物を反応させてできるポリイミド前駆体を主成分とする）ポリイミド酸ワニス塗布することにより、電極間のショートを防止することができる。

[0077] このため、モータ部3のコイルが液冷媒に浸漬された状態でも、巻線間の抵抗を高いままに保つことが可能になり、巻線間の放電を抑制し、その結果、R1123冷媒の自己分解反応を抑制する効果を得ることができる。

[0078] 図13は、本発明の第1の実施の形態に係るスクロール圧縮機200の給電ターミナル付近の構造を示した部分断面図である。

[0079] 図13においては、給電ターミナル71、ガラス絶縁物72、給電用端子を保持する金属製蓋体73、給電ターミナル71に接続された旗型端子74、および、リード線75が示されている。本実施の形態に係るスクロール圧縮機200では、スクロール圧縮機200の密閉容器1の内側の給電ターミナル71上に、絶縁部材であるガラス絶縁物72と密着させた、ドーナツ状の絶縁部材76が配接されている。ドーナツ状の絶縁部材76は、絶縁性を保つものであり、フッ酸に耐性を有するものが最適である。例えば、セラミック製ガイシ、および、HNBRゴム製ドーナツ型スペーサ等が挙げられる。ドーナツ状の絶縁部材76は、ガラス絶縁物72と密着することが必須であるが、接続端子とも密着している方が好ましい。

[0080] このように構成された給電ターミナル71は、ドーナツ状の絶縁部材76により、給電端子と蓋体のスクロール圧縮機200内面での沿面距離が長くなっており、ターミナルトラッキングを防止し、R1123の放電エネルギーによる着火を防止することができる。またR1123の分解により発生したフッ酸が、ガラス絶縁物72を腐食することを防止することができる。

[0081] なお、本実施の形態のスクロール圧縮機200は、吐出口が密閉容器1内に開放され、密閉容器1内が圧縮室15で圧縮された冷媒で満たされる、いわゆる高圧シェル型の圧縮機でもよい。一方、吸入口17が密閉容器1内に開放され、密閉容器1内が圧縮室15で圧縮される前の冷媒で満たされる、

いわゆる低圧シェル型のスクロール圧縮機 200 であってもよい。この場合には、密閉容器 1 内で加熱されて圧縮室 15 内に導入されるまでの間に温度上昇が生じやすい構成において、圧縮室 15 での低温冷媒導入による低温化がより顕著となり、R1123 の不均化反応を抑制する上で望ましい。

[0082] また、高圧シェル型のスクロール圧縮機 200 において、吐出口から吐出された冷媒を、モータ部 3 の周囲に通過させ、密閉容器 1 内でモータ部 3 で加熱された後に、吐出管 50 から密閉容器 1 の外へ吐出するように構成してもよい。この構成によれば、吐出管 50 から吐出される冷媒の温度が同等としても、圧縮室 15 での冷媒温度を低下させることができるので、R1123 の不均化反応を抑制する上で望ましい。

[0083] (第 2 の実施の形態)

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。

[0084] 図 14 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る冷凍サイクル装置 101 の構成を説明するための図である。

[0085] 本実施の形態の冷凍サイクル装置 101 は、圧縮機 102、凝縮器 103、絞り機構である膨張弁 104、および蒸発器 105 の順に、冷媒配管 106 で接続され、冷凍サイクル回路が構成されている。冷凍サイクル回路内には、作動流体（冷媒）が封入されている。

[0086] 次に、冷凍サイクル装置 101 の構成について説明する。

[0087] 凝縮器 103 および蒸発器 105 としては、周囲媒体が空気の場合には、フィンアンドチューブ型熱交換器、または、パラレルフロー形（マイクロチューブ型）熱交換器等が用いられる。

[0088] 一方、周囲媒体がブライン、または、二元式冷凍サイクル装置の冷媒の場合の凝縮器 103、および蒸発器 105 としては、二重管熱交換器、プレート式熱交換器、または、シェルアンドチューブ熱交換器が用いられる。

[0089] 膨張弁 104 としては、例えば、パルスモータ駆動方式の電子膨張弁等が使用される。

[0090] 冷凍サイクル装置 101 においては、凝縮器 103 に、冷媒と熱交換する

周囲媒体（第1の媒体）を、凝縮器103の熱交換面へと駆動（流動）する第1搬送部である流体機械107aが設置されている。また、蒸発器105に、冷媒と熱交換する周囲媒体（第2の媒体）を、蒸発器105の熱交換面へと駆動（流動）する第2搬送部である流体機械107bが設置されている。また、周囲媒体の流路116がそれぞれの周囲媒体について設けられている。

[0091] ここで、周囲媒体としては、大気中の空気が用いられることもあれば、水、または、エチルグリコール等のブラインが用いられる場合もある。また、冷凍サイクル装置101が二元式冷凍サイクル装置の場合には、冷凍サイクル回路および作動温度域に好ましい冷媒、例えば、ハイドロフルオロカーボン（HFC）、ハイドロカーボン（HC）、または二酸化炭素等が用いられる。

[0092] 周囲媒体を駆動する流体機械107a、107bとしては、周囲媒体が空気の場合には、プロペラファン等の軸流送風機、横流送風機、またはターボ送風機等の遠心送風機が使用され、周囲媒体がブラインの場合には、遠心ポンプ等が使用される。なお、冷凍サイクル装置101が二元式冷凍サイクル装置の場合には、周囲媒体搬送用の流体機械107a、107bとしては、圧縮機102がその役目を負う。

[0093] 凝縮器103において、その内部を流れる冷媒が二相（ガスと液が混合した状態）で流れる箇所（以下、本明細書では「凝縮器の二相管」と称する）には、凝縮温度検知部110aが設置されており、冷媒温度を測定することが可能となっている。

[0094] また、凝縮器103の出口と膨張弁104の入口との間には、凝縮器出口温度検知部110bが設置されている。凝縮器出口温度検知部110bは、膨張弁104入口の過冷却度（膨張弁104の入口温度から凝縮器103の温度を引いた値）を検出することが可能である。

[0095] 蒸発器105において、その内部を流れる冷媒が二相で流れる箇所（以下、本明細書では「蒸発器の二相管」と称する）には、蒸発温度検知部110

cが設けられ、蒸発器105内の冷媒の温度を計測することが可能となっている。

[0096] 圧縮機102の吸入部（蒸発器105の出口と圧縮機102の入口との間）には、吸入温度検知部110dが設けられている。これにより、圧縮機102に吸入される冷媒の温度（吸入温度）を計測することが可能となっている。

[0097] 上述した各温度検知部としては、例えば、冷媒が流れる配管または伝熱管の外管で接触接続された電子式サーモスタットが使用されている場合もあれば、直接、作動流体と接触する、さや管方式の電子式サーモスタットが使用されている場合もある。

[0098] 凝縮器103の出口と膨張弁104の入口との間には、冷凍サイクル回路の高圧側（圧縮機102の出口から膨張弁104の入口までの冷媒が高圧で存在する領域）の圧力を検知する高圧側圧力検知部115aが設置されている。

[0099] 膨張弁104の出口には、冷凍サイクル回路の低圧側（膨張弁104の出口から圧縮機102の入口までの冷媒が低圧で存在する領域）の圧力を検知する低圧側圧力検知部115bが設置されている。

[0100] 高圧側圧力検知部115a、低圧側圧力検知部115bとしては、例えば、ダイヤフラムの変位を電気的信号に変換するもの等が用いられる。なお、高圧側圧力検知部115aおよび低圧側圧力検知部115bに替えて、差圧計（膨張弁104の出入口の圧力差を計測する計測手段）を使用してもよい。

[0101] なお、上述の構成の説明においては、冷凍サイクル装置101が、各温度検知部、各圧力検知部をすべて備えているものとして説明しているが、後述する制御において、検出値を用いない検知部については、省略することができる。

[0102] 次に、冷凍サイクル装置101の制御方法について説明する。まず、通常の運転時での制御について説明する。

- [0103] 通常の運転時には、吸入温度検知部 110d と蒸発温度検知部 110c との温度差である、圧縮機 102 の吸入部での作動流体の過熱度が計算される。そして、この過熱度が、あらかじめ定められた目標過熱度（例えば、5 K）となるように、膨張弁 104 が制御される。
- [0104] なお、圧縮機 102 の吐出部に、吐出温度検知部（図示せず）をさらに設け、その検出値を用いて制御を行うことも可能である。この場合には、吐出温度検知部と凝縮温度検知部 110a との温度差である、圧縮機 102 の吐出部での作動流体の過熱度が計算される。そして、この過熱度が、あらかじめ定められた目標過熱度となるように、膨張弁 104 が制御される。
- [0105] 次に、不均化反応が起こる可能性が高まる、特異な運転状態となった場合の制御について説明する。
- [0106] 本実施の形態においては、凝縮温度検知部 110a の温度検出値が過大になった場合には、膨張弁 104 を開き、冷凍サイクル装置 101 内の高圧側作動流体の圧力・温度を下げる制御が行われる。
- [0107] 一般的に、二酸化炭素を除いた冷媒では、臨界点（後述の図 15 において $T_{c,i}$ と記載された点）を超えた超臨界条件とならないように制御する必要がある。超臨界状態においては、物質は、ガスでも液体でもない状態となり、その挙動は不安定かつ活発であるからである。
- [0108] ここで、本実施の形態においては、この臨界点での温度（臨界温度）を一つの目安として、この温度より、あらかじめ定められた値（5 K）以内に凝縮温度が近づかないように、膨張弁 104 の開度が制御される。なお、R1123 を含む作動流体（混合冷媒）を使用する場合には、その混合冷媒の臨界温度を用いて、作動流体の温度が（臨界温度 - 5℃）以上にならないように制御される。
- [0109] 図 15 は、本発明の第 2 の実施の形態における冷凍サイクル装置 101 の動作を説明するためのモリエル線図である。図 15 には、等温線 108 および飽和液線・飽和蒸気線 109 が示されている。
- [0110] 図 15 においては、不均化反応発生の原因となる過大な圧力条件下にある

冷凍サイクルが実線（E P）で示され、正常運転下にある冷凍サイクルが破線（N P）で示されている。

[0111] もし、凝縮器 103 の二相管に設けられた凝縮温度検知部 110 a での温度値が、あらかじめ制御装置に記憶された臨界温度に対して、5 K 以内となると（図 15 中の E P）、制御装置は、膨張弁 104 の開度を開く側に制御する。その結果、図 15 の N P のように、冷凍サイクル装置 101 の高圧側である凝縮圧力が低下するので、冷媒圧力の過度な上昇によって生じる不均化反応を抑制することが可能となるか、不均化反応が生じた場合においても、圧力上昇を抑制することが可能となる。

[0112] なお、上述の制御方法は、凝縮温度検知部 110 a によって計測された凝縮温度から、間接的に凝縮器 103 内の圧力を把握し、膨張弁 104 の開度を制御する方法である。この方法は、R 1123 を含んだ作動流体が共沸、または、擬共沸であり、凝縮器 103 内の、R 1123 を含む作動流体の露点と沸点とに温度差（温度勾配）がないか、小さい場合に、凝縮圧力の代わりに凝縮温度を指標として用いることができるので、特に好ましい。

[0113] <制御方法の変形例 1>

なお、上述のように、臨界温度と凝縮温度とを比較することで、間接的に、冷凍サイクル装置 101 の高圧（凝縮器 103 内の冷媒圧力）状態を検知して、適切な動作を膨張弁 104 等に指示する制御方法に替えて、直接測定した圧力を基にして、膨張弁 104 の開度制御を行う方法を用いてもよい。

[0114] 図 16 は、本発明の第 2 の実施の形態における変形例 1 の制御動作を説明するためのモリエル線図である。

[0115] 図 16 においては、圧縮機 102 の吐出部から凝縮器 103、膨張弁 104 の入口にかけて、過度な圧力上昇が生じつつある状態の冷凍サイクルを実線（E P）で示し、破線（N P）で、上述の過度な圧力状態から脱した状態の冷凍サイクルを示している。

[0116] 運転中において、あらかじめ制御装置に記憶された臨界点での圧力（臨界圧力） $P_{c,ri}$ から、例えば高圧側圧力検知部 115 a で検知された凝縮器 10

3の出口での圧力 P_{cond} を引いた圧力差が、あらかじめ定められた値（例えば $\Delta p = 0.4 \text{ MPa}$ ）より小さくなった場合（図16中のEP）には、圧縮機102の吐出口から膨張弁104の入口にかけて、R1123を含む作動流体にて不均化反応が生じたか、または、生じる虞が高いと判定して、この高圧条件下の持続を避けるように、膨張弁104の開度を開く側に制御がなされる。

[0117] その結果、図16中の冷凍サイクルは、図中のNPで示したように、高圧（凝縮圧力）が下がる側に作用し、不均化反応発生の原因となる、または、不均化反応後に生じる、圧力上昇を抑制することができる。

[0118] 本制御方法は、R1123を含む作動流体において、非共沸状態である場合、とりわけ、凝縮圧力において温度勾配が大きい場合に使用することが好ましい。

[0119] <制御方法の変形例2>

なお、上述の臨界温度または臨界圧力を基準とした制御方法に替えて、過冷却度に基づく制御方法を用いてもよい。

[0120] 図17は、本発明の第2の実施の形態における冷凍サイクル装置101の制御方法の変形例2の制御動作を示すモリエル線図である。

[0121] 図17においては、不均化反応発生の原因となる、過大な圧力条件下にある冷凍サイクルをEPとして、実線で示し、正常運転下にある冷凍サイクルをNPとして、破線で示している。

[0122] 一般に、冷凍サイクル装置101において、膨張弁104および圧縮機102等の、冷凍サイクルの適正な制御、熱交換器サイズ、および冷媒充填量適正化によって、凝縮器103内冷媒の温度は、周囲媒体に対して、一定程度、温度が高くなるように設定される。なお、過冷却度については、5K程度の値をとるのが一般的である。同様の冷凍サイクル装置101で使用される、R1123を含む作動流体においても、同様な措置がとられる。

[0123] 上記のような措置がとられた冷凍サイクル装置101において、もし、冷媒圧力が過度に高くなると、図17のEPに示される通り、膨張弁104入

口の過冷却度も上昇する傾向がある。そこで、本実施の形態では、膨張弁104入口の冷媒の過冷却度を基準として、膨張弁104の開度を制御している。

[0124] なお、本実施の形態においては、正常運転時の膨張弁104の入口での冷媒の過冷却度を5Kと考え、その値の3倍の15Kを目安として、膨張弁104の開度を制御することになっている。閾値とする過冷却度を3倍としたのは、運転条件によっては、その範囲で過冷却度が変化する可能性があるからである。

[0125] 具体的には、まず、過冷却度を、凝縮温度検知部110aの検出値と凝縮器出口温度検知部110bの検出値とから算出する。過冷却度は、凝縮温度検知部110aの検出値から、凝縮器出口温度検知部110bの検出値を引いた値である。そして、膨張弁104の入口での過冷却度が、あらかじめ定められた値(15K)に達すると、膨張弁104の開度を開く方向に動作させ、冷凍サイクル装置101の高圧部分である凝縮圧力を下げる方向に制御する(図17の実線から破線)。

[0126] 凝縮圧力が低下することは、凝縮温度が低下することと同じであるので、凝縮温度 T_{cond1} から T_{cond2} へと減少し、膨張弁104入口での過冷却度は、 $T_{cond1} - T_{exin}$ から、 $T_{cond2} - T_{exin}$ へと過冷却度が減少(ここで、膨張弁104入口の作動流体温度は変わらず T_{exin} であるとする)する。上述の通り、冷凍サイクル装置101内の凝縮圧力低下に伴って、過冷却度も低下するので、過冷却度を基準とした場合でも、冷凍サイクル装置101内の凝縮圧力の制御が可能であることがわかる。

[0127] 図18は、本発明の第2の実施の形態の冷凍サイクル装置101の配管の一部を構成する配管継手117を示す図である。

[0128] 本発明の冷凍サイクル装置101を、例えば、家庭用のスプリット型の空気調和装置(空調装置)に使用する場合には、冷凍サイクル装置101は、室外熱交換器を有する室外ユニットと室内熱交換器を有する室内ユニットとから構成される。室外ユニットと室内ユニットとは、その構成上、一体とす

ることはできない。よって、図18に示された、ユニオンフレア111のような機械的継手を用いて、設置場所で室外ユニットと室内ユニットとが接続される。

[0129] もし、作業の不手際等の原因によって、機械的継手の接続状態が悪くなると、継手部分から冷媒が漏えいして、機器性能に悪影響を及ぼす。また、R1123を含む作動流体自身は、温暖化効果を有する温室効果ガスであるので、地球環境に悪い影響を与える虞もある。よって、冷媒漏えいを迅速に検知し、修繕することが求められる。

[0130] 冷媒漏えいの検知方法には、検知剤を当該部位に塗布して、バブルが発生したか否かで検知する方法、および、検知センサーを用いる方法等があるが、これらはいずれも作業の手間が大きい。

[0131] そこで、本実施の形態においては、ユニオンフレア111外周に重合促進剤を含んだシール112を巻くことによって、冷媒漏えい検知を容易にするとともに、漏れ量の低減を図っている。

[0132] 具体的には、R1123を含む作動流体において、重合反応が生じると、フッ素化炭素樹脂の一つであるポリテトラフルオロエチレンが発生することを利用する。具体的には、R1123を含む作動流体と重合促進剤とを、漏えい箇所を意図的に接触させて、当該漏えい箇所で、ポリテトラフルオロエチレンが析出・固化するように構成している。その結果、視覚的に、漏れを容易に検知しやすくなるので、漏えいの発見、および、修繕までにかかる時間を短縮することができる。

[0133] さらに、ポリテトラフルオロエチレンの発生部位は、R1123を含む作動流体の漏えい部位であるために、おのずと、漏えいを妨げる部位に重合生成物が発生・付着するので、漏れ量を低減することもまた可能となる。

[0134] (第3の実施の形態)

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。

[0135] 図19は、本発明の第3の実施の形態に係る冷凍サイクル装置130の構成を示す図である。

[0136] 図19に示される冷凍サイクル装置130と、第2の実施の形態の冷凍サイクル装置101との構成の差異は、新たに、膨張弁104の入口および出口と接続され、開閉弁を備えたバイパス管113が設置された点である。また、他の差異としては、凝縮器103の出口と膨張弁104の入口との間に、リリーフ弁114を有するパーズラインが備えられている点である。リリーフ弁114の開口側は、室外に配置されている。なお、図19においては、図14を用いて説明した各温度検知部、各圧力検知部等の記載は省略した。

[0137] 第2の実施の形態で説明した制御方法（例えば、R1123を含む作動流体の臨界温度から凝縮器103の二相管で測定される作動流体温度を差し引いた値が5K以上となるように膨張弁104の開度を制御する制御方法や、作動流体の臨界圧力と高圧側圧力検知部115aで検知される圧力との差が0.4MPa以上となるように制御する制御方法）を行って、膨張弁104の開度を開いた場合においても、圧力降下に改善が見られない場合、または、圧力降下速度を速めたい状況が生じる可能性がある。

[0138] そこで、上記のような状況が発生した場合においては、本実施の形態のバイパス管113に設けられた開閉弁を開いて、バイパス管113に冷媒を流すことで、急速に高圧側の作動流体圧力を下げ、冷凍サイクル装置130の破損を抑制することが可能となる。

[0139] さらに、膨張弁104の開度を開度大とする制御、および、バイパス管113に設けられた開閉弁の制御に加えて、圧縮機102を非常停止すれば、冷凍サイクル装置130の破損を防ぐ上でさらに好ましい。なお、圧縮機102を非常停止させる場合において、流体機械107a、107bは停止させないことが、急速に高圧側の作動流体圧力を下げる上で望ましい。

[0140] 以上の対応を行った場合においても、なお不均化反応が抑制されない場合、具体的には、作動流体の臨界温度と凝縮温度検知部110aで検知される凝縮温度との差が5K未満である場合、または、作動流体の臨界圧力と高圧側圧力検知部115aで検知される圧力との差が、0.4MPa未満である

場合を想定する。このような場合、さらに冷凍サイクル装置 130 内の冷媒圧力が上昇してしまう虞があるので、高圧となった冷媒を外部に逃して、冷凍サイクル装置 130 の破損を防ぐ必要性が生じる。そこで、冷凍サイクル装置 130 内の R1123 を含む作動流体を、外部空間にパージするリリーフ弁 114 を開く制御を行う。

[0141] ここで、リリーフ弁 114 の冷凍サイクル装置 130 での設置位置は、高圧側が好ましい。さらに、本実施の形態で示された凝縮器 103 の出口から膨張弁 104 の入口（この位置で、作動流体は高圧の過冷液状態であるので、不均化反応に伴う急峻な圧力上昇の結果生じる水撃作用が起こりやすい）にかけて設置するか、圧縮機 102 の吐出部から凝縮器 103 の入口（この位置で、作動流体は高温高圧のガス状態で存在するので、分子運動が活発になり、不均化反応そのものが発生しやすい）にかけて設置することが、特に好ましい。

[0142] リリーフ弁 114 は、室外ユニット側に設けられている。この形態の場合、空調装置であれば、室内側の居住スペースへ作動流体が放出されないように、冷凍冷蔵ユニットであれば、ショーケース等の商品陳列側へ作動流体が放出されないようにする構成とすることができるので、人間および商材に、直接影響を及ぼさないように考慮された形態であるといえる。

[0143] なお、リリーフ弁 114 を開くとともに、冷凍サイクル装置 130 を停止させる、例えば、電源を OFF させることが、安全上望ましい。

[0144] （第 4 の実施の形態）

次に、本発明の第 4 の実施の形態について説明する。

[0145] 図 20 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る冷凍サイクル装置 140 の構成を示す図である。

[0146] 図 20 に示された冷凍サイクル装置 140 と、第 2 の実施の形態の冷凍サイクル装置 101 との構成の差異は、凝縮器 103 に流入する前の第 1 の媒体の温度を検知する第 1 媒体温度検知部 110e と、蒸発器 105 に流入する前の第 2 の媒体の温度を検知する第 2 媒体温度検知部 110f とが設けら

れた点にある。さらに、各温度検知部、および、各圧力検知部の検出値、ならびに、圧縮機 102、および流体機械 107a, 107b の入力電力が、一定時間、電子記録装置（図示せず）に記録される点も異なる。

[0147] 図 21 は、本発明の第 4 の実施の形態の冷凍サイクル装置 140 の動作をモリエル線図上に示した図である。

[0148] 図 21 において、EP で示された冷凍サイクルが、不均化反応発生時の凝縮圧力であり、NP で示された冷凍サイクルが、正常運転時の冷凍サイクルを示している。なお、図 21 において、凝縮圧力上昇時のサイクル変化（例：NP と EP の蒸発圧力の差異等）については、説明を簡単にするため、記載していない。

[0149] 凝縮器 103 内の二相管で測定される、R1123 を含む作動流体の凝縮温度が急激に上昇する原因としては、（1）周囲媒体温度 T_{mcon} , T_{meva} の急激な上昇、（2）圧縮機 102 の動力上昇による昇圧作用、および、（3）周囲媒体の流動変化（周囲媒体を駆動する流体機械 107a, 107b のいずれかの動力上昇）が考えられる。また、これらの要因以外の、R1123 を含む作動流体特有の事象として、（4）不均化反応による昇圧作用が挙げられる。そこで、本実施の形態では、（4）の不均化反応が生じたと特定するために、（1）から（3）までの事象が生じていないことを判別して制御する。

[0150] そこで、本実施の形態の制御方法においては、（1）～（3）の温度または入力電力の変化量に対して、R1123 を含む作動流体の凝縮温度の変化量が大きい場合に、膨張弁 104 を開く側に制御する。

[0151] 以下、具体的な制御方法について説明する。まず、温度変化量と入力電力値の変化量とを同じ基準の下で比較することは困難なので、温度変化量を計測する際は、入力電力が変化しないように制御する。つまり、温度変化量の計測時には、圧縮機 102 および流体機械 107a, 107b のモータ回転数が一定に保たれる。

[0152] 例えば、温度変化量は、ある時間間隔で、例えば、10 秒～1 分間計測さ

れる。この計測に先立って、例えば、10秒～1分程度前から、圧縮機102および流体機械107a, 107bの入力電力量を一定値に保つように制御する。このとき、圧縮機102および流体機械107a, 107bの入力電力量の単位時間当たりの変化量は、概ねゼロとなる。ここで、「概ね」ゼロとしたのは、圧縮機102における、冷媒偏りによる圧縮機102の吸入状態の変化、または、流体機械107a, 107bにおける第1の媒体および第2の媒体が周囲空気の場合には、風の吹き込み等の影響によって、入力電力に若干の変動が生じるためである。つまり、この「概ねゼロ」、とは、若干の変動を含んでおり、あらかじめ定めた所定値よりも小さいことを意味する。

[0153] 以上のような条件下において、凝縮温度検知部110aで測定された凝縮温度の単位時間当たりの変化量が、第1媒体温度検知部110eで検知された第1の媒体の温度の単位時間当たりの変化量、および、第2媒体温度検知部110fで検知される第2の媒体の温度の単位時間当たりの変化量のいずれかよりも大きい場合には、不均化反応が発生したとみなして、膨張弁104を開方向に制御する。

[0154] なお、膨張弁104の開度制御のみでは、不均化反応に伴って発生する圧力上昇が制御できない場合に備えて、第3の実施の形態で示したような、膨張弁104と並列にバイパス管113を備えたり、圧縮機102を非常停止させたり、さらには、外部へ冷媒を放出して圧力を下げるリリーフ弁114等の手段を設けたりしてもよい。

[0155] また、本実施の形態においては、凝縮器103の二相管に設置された温度検知部の変化量を基準として制御を実施する、膨張弁104の制御例を示したが、圧縮機102の吐出部から膨張弁104の入口にかけての、どこかのポイントでの圧力の変化量を基準としてもかまわないし、膨張弁104入口の過冷却度の変化量を基準としてもかまわない。

[0156] なお、本実施の形態を、上述の第2の実施の形態または第3の実施の形態のいずれかと組み合わせて用いると、さらなる信頼性の向上を得ることが可

能となり好ましい。

[0157] (第5の実施の形態)

次に、本発明の第5の実施の形態について説明する。

[0158] 図22は、本発明の第5の実施の形態に係るスクロール圧縮機200の圧縮機構部2の要部拡大断面図である。

[0159] 吐出孔18に設けたリード弁19の有無以外は、第1の実施の形態と同じであるため、その他の構成については説明を省略する。

[0160] 第1の実施の形態においては、バイパス孔68と同様に、吐出孔18にもリード弁19（逆止弁）が設けられていたが、本実施の形態においては、吐出孔18にはリード弁19が設けられていない。このため、吐出室31は、吐出孔18を介して近傍の圧縮室15とは常に連通しており、吐出室31と圧縮室15とは、ほぼ等しい圧力状態となっている。なお、本実施の形態では、吐出孔18には、リード弁19が設けられていないため、バルブストップ69も設けられていない。

[0161] 不均化反応が特に発生しやすい条件は、過度な高温高圧下の条件であるため、所定の運転条件下ではない状態、例えば、冷凍サイクル回路中の冷媒配管の詰まり、凝縮器の送風停止、二方弁あるいは三方弁の開け忘れ等によって吐出圧力（冷凍サイクル回路の高圧側）が過度に上昇した状態、または、圧縮機の電動機（モータ部3）のトルク不足等により、圧縮機構が冷媒を昇圧する圧縮仕事を行わない状態が生じる場合がある。

[0162] このような条件下において、スクロール圧縮機200へ電力供給を続けると、スクロール圧縮機200を構成する電動機へ電流が過剰に供給され、電動機が発熱する。その結果、スクロール圧縮機200内の電動機が、冷媒に対して発熱体として作用し、内部の冷媒圧力および温度が過度に上昇する。この結果、電動機の固定子を構成する巻き線の絶縁体が溶解して、巻き線の芯線（電導線）同士が接触し、レイヤーショートと呼ばれる現象を惹き起こす。レイヤーショートは、瞬間的に高エネルギーを周囲冷媒へと伝播させるので、不均化反応の起点となり得る。

- [0163] そこで、本実施の形態においては、圧縮機構が昇圧動作を行わないまま電動機への電力供給を続けた場合にも、冷凍サイクル回路の高圧側、つまり電動機を収容する密閉容器 1 の圧力上昇を抑制し、不均化反応の発生条件を圧力で回避する形態としている。具体的には、吐出室 31 が、吐出孔 18 を介して近傍の圧縮室 15 と常に連通した構成としている。
- [0164] 以上述べたように、本実施の形態によれば、圧縮機構が圧縮動作を行わずに電動機に電力供給された場合には、電動機が発熱体として密閉容器 1 内部の冷媒を加熱する。しかしながら、たとえ加熱により冷媒圧力が上昇したとしても、吐出孔 18 を介して圧縮室 15 にその圧力が作用し、圧縮機構を逆回転させて冷凍サイクル回路の低圧側へと密閉容器 1 内の圧力を逃すことができるため、不均化反応の発生条件となる異常圧力上昇を回避することが可能となる。
- [0165] 以上述べたように、本発明の第 1 の実施の形態から第 5 の実施の形態に示された第 1 の態様は、1, 1, 2-トリフルオロエチレンを含む冷媒を作動流体として用い、ポリビニルエーテル油を圧縮機用潤滑油として用い、鏡板から渦巻き状のラップが立ち上がる固定スクロールおよび旋回スクロールを噛み合わせて双方向に形成される圧縮室を備えている。そして、固定スクロールの鏡板中心位置に、吐出室へ開口する吐出孔を設けるとともに、圧縮室が吐出孔と連通する以前に圧縮室と吐出室とを連通するバイパス孔を、固定スクロールの鏡板に設けている。さらに、バイパス孔には、圧縮室側から吐出室側への流通を許す逆止弁を設けている。
- [0166] このような構成によれば、吐出孔から噴出する直前の冷媒の、過圧縮による温度上昇を抑制することができるので、R1123 の不均化反応を抑制することができる。また、ポリビニルエーテル油は相対的に極性が低く、添加剤による摺動性改善の効果が発揮しやすいため、摺動部での局所的発熱を抑制でき、R1123 の自己分解反応を抑制できる。
- [0167] なお、バイパス孔を複数設けてもよい。これにより、バイパス孔と圧縮室とが連通する区間が、より広範囲となるとともに、同時に有効となるバイパ

ス孔の流路面積合計の分だけ、個々の流路抵抗を小さくすることが可能となり、過圧縮による温度上昇を確実に抑制する効果を得ることができる。

[0168] なお、バイパス孔の内、少なくとも一つは円形の連通孔としてもよい。これにより、バイパス孔の面積に対する流路抵抗を最小とし、過圧縮による温度上昇を、より低減する効果を得ることができる。

[0169] なお、バイパス孔の内、少なくとも一つは、旋回スクロールのラップ外壁側に形成される第1の圧縮室、または旋回スクロールのラップ内壁側に形成される第2の圧縮室のうち、いずれかにのみ開口する位置に設けてもよい。

[0170] これにより、それぞれの圧縮室が吐出圧力に到達してバイパス孔の逆止弁を開く、最適な位置にバイパス孔を設けることができ、過圧縮による温度上昇を最小限に抑制する効果を得ることができる。

[0171] なお、バイパス孔の内、少なくとも一つは、旋回スクロールのラップ外壁側に形成される第1の圧縮室、および旋回スクロールのラップ内壁側に形成される第2の圧縮室の双方に開口する位置に設けるとともに、バイパス孔は第1の圧縮室および第2の圧縮室に同時には開口しない形状および大きさとしてもよい。

[0172] これにより、バイパス孔を介して、第1の圧縮室と第2の圧縮室とが連通し、その圧力差から作動冷媒が再膨張して、圧縮室内の温度上昇を惹き起こすことを防止することができる。

[0173] なお、バイパス孔の内、少なくとも一つは、バイパス孔の直径をD、鏡板厚み方向の長さをLとすると、 D/L が2.4から7.2の範囲である構成であってもよい。

[0174] これにより、バイパス孔を通過する作動冷媒の圧力損失と、バイパス孔内の作動流体が再膨張することによる損失との割合を最適化し、高効率かつ圧縮室内の温度上昇を抑制した圧縮機を提供することができる。

[0175] 次に、第2の態様は、第1の態様において、逆止弁は、固定スクロールの鏡板面に設けられたリード弁である構成であってもよい。

[0176] これにより、バイパス孔の内部にスプリング等を設けたような逆止弁と比

較して、流路抵抗を抑制し、過圧縮による温度上昇を低減する効果を得ることができる。

[0177] また、第3の態様は、第1の態様または第2の発明において、作動流体は、ジフルオロメタンを含む混合作動流体であって、ジフルオロメタンは、30重量%以上60重量%以下であってもよい。また、テトラフルオロエタンを含む混合作動流体であって、テトラフルオロエタンは30重量%以上60重量%以下であってもよい。また、ジフルオロメタンとテトラフルオロエタンとを含む混合作動流体であって、ジフルオロメタンとテトラフルオロエタンとを混合し、ジフルオロメタンとテトラフルオロエタンを合わせた混合割合は30重量%以上60重量%以下であってもよい。

[0178] これによれば、R1123の不均化反応を抑制するとともに、冷凍能力およびCOPを向上することができる。

[0179] 第4の態様は、第1～3の態様のうち、いずれか1つの態様において、ポリビニルエーテル油が、リン酸エステル系摩耗防止剤を含有するものであってもよい。

[0180] これによれば、摩耗防止剤が摺動部表面に吸着して摩擦を低減することで、発熱を抑制することができ、R1123冷媒の自己分解反応を抑制することができる。

[0181] 第5の態様は、第1～3の態様のうち、いずれか1つの態様において、ポリビニルエーテル油が、フェノール系酸化防止剤を含有するものであってもよい。

[0182] これによればフェノール系酸化防止剤が摺動部にて発生したラジカルを速やかに捕捉するため、ラジカルが冷媒R1123と反応するのを防止することができる。

[0183] 第6の態様は、第1～3の態様のうち、いずれか1つの態様において、ポリビニルエーテル油が、1%以上50%未満のテルペン類もしくはテルペノイド類に、基油よりも高粘度の潤滑油を混ぜるか、または、テルペン類もしくはテルペノイド類と同等量以上の超高粘度の潤滑油をあらかじめ混ぜて、

基油と同等の粘度に調整した添加油を基油と混合した潤滑油であってもよい。

- [0184] これによれば、R 1 1 2 3の不均化反応を抑制することができる。
- [0185] 第7の態様は、第1～3の態様のうち、いずれか1つの態様において、モータ部は、熱硬化性絶縁材が導体上に絶縁被膜を介して塗布焼き付けされてなる電線をコイルに用いたものであってもよい。
- [0186] これによれば、圧縮機内の電動機用コイルの巻線に熱硬化性絶縁材を塗布することで、コイルが液冷媒に浸漬した状態でも巻線間の抵抗を高いまま保ち、放電を抑制して、その結果、R 1 1 2 3冷媒の分解を抑制することができる。
- [0187] 第8の態様は、第1～3の態様のうち、いずれか1つの態様において、密閉容器は、口部に絶縁部材を介して設置された給電ターミナルと、給電ターミナルをリード線と接続するための接続端子とを有している。そして、密閉容器の内側の給電ターミナル上に、絶縁部材に密着させたドーナツ状の絶縁部材を配接するものである。
- [0188] これによれば、金属筐体内側の給電ターミナルに絶縁物を付加するので、導体間の最短距離を延長することにより、給電ターミナルの絶縁不良を抑制することができ、R 1 1 2 3の放電エネルギーによる着火を防止することができる。また、R 1 1 2 3が分解した際に発生するフッ化水素が、ガラス絶縁物と接触することを防止して、ガラス絶縁物が腐食して破損することを防止することができる。
- [0189] 第9の態様は、第1～8の態様のうち、いずれか1つの態様の圧縮機と、圧縮機により圧縮されて高圧になった冷媒ガスを冷却する凝縮器と、凝縮器により液化された高圧冷媒を減圧する絞り機構と、絞り機構により減圧された冷媒をガス化する蒸発器と、を配管により連結して構成した冷凍サイクル装置である。
- [0190] これによれば、R 1 1 2 3の不均化反応を抑制するとともに、冷凍能力およびCOPを向上することができる。

- [0191] 第10の態様は、第9の態様において、凝縮器に設けられた凝縮温度検知部を備え、前記作動流体の臨界温度と前記凝縮温度検知部で検知される凝縮温度との差が、5 K以上になるように、絞り機構の開度を制御するものであってもよい。
- [0192] これによれば、温度検知部によって測定される作動流体温度を、その圧力に相当するとして、臨界圧力から安全性の余裕を考えた5 K以上に高圧側作動流体温度（圧力）を制限するように、絞り機構の開度を制御することができる。
- [0193] これにより、より高圧の凝縮圧力を過度に高まらないようにすることができるので、過度の圧力上昇の結果（分子間距離が近接した結果）、発生する虞のある不均化反応を抑制することができ、装置の信頼性を確保することが可能となる。
- [0194] 第11の態様は、第9の態様において、圧縮機の吐出部と絞り機構の入口との間に設けられた高圧側圧力検知部を備え、作動流体の臨界圧力と高圧側圧力検知部で検知される圧力との差が、0.4 MPa以上となるように、絞り機構の開度を制御するものであってもよい。
- [0195] これによれば、R1123を含む作動流体について、特に、温度勾配が大きい非共沸冷媒を使用する場合において、冷媒圧力をより正確に検知できること、さらに、その検知結果を用いて、絞り機構の開度制御を行い、冷凍サイクル装置内の高圧側圧力（凝縮圧力）を下げるができる。よって、不均化反応を抑制でき、装置の信頼性を向上することが可能となる。
- [0196] 第12の態様は、第9の態様において、凝縮器と絞り機構との間に設けられた凝縮器出口温度検知部を備え、凝縮温度検知部で検知される凝縮温度と凝縮器出口温度検知部で検知される凝縮器出口温度との差が15 K以下になるように、絞り機構の開度を制御するものであってもよい。
- [0197] これによれば、凝縮温度検知部と凝縮器出口温度検知部との差で示される過冷却度の検知結果を用いて、絞り機構の開度制御を行うことができ、冷凍サイクル装置内の作動流体の過度な圧力上昇を防ぐことができる。よって、

不均化反応を抑制でき、装置の信頼性を向上することができる。

[0198] 第13の態様は、第9の態様において、凝縮器で熱交換する第1の媒体を搬送する第1搬送部と、蒸発器で熱交換する第2の媒体を搬送する第2搬送部と、凝縮器に設けられた凝縮温度検知部と、凝縮器に流入する前の第1の媒体の温度を検知する第1媒体温度検知部と、蒸発器に流入する前の第2の媒体の温度を検知する第2媒体温度検知部とを備えている。そして、圧縮機の入力の単位時間あたりの変化量、第1搬送部の入力の単位時間当たりの変化量、および、第2搬送部の入力の単位時間当たりの変化量のうち、少なくともいずれかが、あらかじめ定められた所定値より小さい場合を想定する。そして、凝縮温度検知部で検知される凝縮温度の単位時間当たりの変化量が、第1媒体温度検知部で検知される第1の媒体の温度の単位時間当たりの変化量、および、第2媒体温度検知部で検知される第2の媒体の温度の単位時間当たりの変化量のいずれよりも大きい場合には、絞り機構を開方向に制御するものであってもよい。

[0199] これによれば、周囲媒体の様相が変化しない場合に、凝縮温度に急峻な変化が生じた場合には、不均化反応による圧力上昇が生じたと考えられるので、絞り機構の開度を開く方向に制御することができる。よって、装置の信頼性を向上することが可能となる。

[0200] 第14の態様は、第9～13の態様のうち、いずれか1つの態様において、冷凍サイクル回路を構成する配管の継手の外周を、重合促進剤を含んだシール剤で覆ったものであってもよい。

[0201] これによれば、継手から作動流体が漏れた場合には、シール剤に含まれる重合促進剤と、R1123を含む作動流体とが重合反応をして、重合生成物が発生する。よって、視覚的に漏れを確認しやすくなるとともに、その重合生成物が外部へ放出される冷媒流の妨げとして作用し、冷媒漏えい抑制が可能となる。

[0202] 第15の態様は、第1～8のいずれか1つの態様において、吐出室は、吐出孔を介して常に圧縮室と連通しているものであってもよい。

[0203] これによれば、圧縮機構が圧縮動作を行わずに電動機に電力供給され、電動機が発熱体として密閉容器内部の冷媒を加熱し、冷媒圧力が上昇したとしても、吐出孔を介して圧縮室にその圧力が作用し、圧縮機構を逆回転させて冷凍サイクル回路の低圧側へと密閉容器内の圧力を逃す。このため、不均化反応の発生条件となる異常圧力上昇を回避することが可能となる。

[0204] (第6の実施の形態)

次に、本発明の第6の実施の形態について説明する。

[0205] 図23は、本発明の第6の実施の形態に係る圧縮機161を用いた冷凍サイクル装置1100のシステム構成図である。

[0206] 図23に示されるように、本実施の形態の冷凍サイクル装置1100は、例えば冷房専用のサイクルとした場合、主として、圧縮機161、凝縮器162、絞り機構163および蒸発器164から構成されている。そして、これらの機器は、配管により作動流体（冷媒）が循環するように連結されている。

[0207] 以上のように構成された冷凍サイクル装置1100において、冷媒は、加圧および冷却の少なくともいずれかによって液体に変化し、減圧および加熱の少なくともいずれかによって気体に変化する。圧縮機161はモータにより駆動され、低温低圧の気体冷媒を高温高圧の気体冷媒に加圧して凝縮器162に搬送する。凝縮器162において、高温高圧の気体冷媒は、ファン等により送風される空気により冷却され、凝縮して、低温高圧の液体冷媒になる。この液体冷媒は、絞り機構163により減圧されて、一部は低温低圧の気体冷媒に、残りは低温低圧の液体冷媒となって、蒸発器164に搬送される。蒸発器164において、低温低圧の液体冷媒は、ファン等により送風される空気により加熱されて蒸発し、低温低圧の気体冷媒となって、再び圧縮機161に吸入され、加圧される。このようなサイクルが繰り返して行われる。

[0208] なお、上述の説明では、冷房専用の冷凍サイクル装置1100として説明したが、四方弁等を用いて、暖房サイクル装置として作動させることはもち

るん可能である。

[0209] なお、凝縮器 162 および蒸発器 164 のうち、少なくともいずれかの熱交換器の冷媒流路を構成する伝熱管は、アルミニウムまたはアルミニウム合金を含む、アルミニウム製冷媒管であることが望ましい。特に、複数の冷媒流通孔を備えた扁平管であることが、凝縮温度を低下させる、または、蒸発温度を上昇させる上で望ましい。

[0210] 本実施の形態の冷凍サイクル装置 1100 に封入される作動流体（冷媒）は、（1）R1123（1，1，2-トリフルオロエチレン）、および、（2）R32（ジフオロメタン）からなる2成分系の混合作動流体であり、特に、R32が、30重量%以上60重量%以下の混合作動流体である。

[0211] 後述するスクロール圧縮機 1200 への適用においては、R1123に、R32を30重量%以上混合することで、R1123の不均化反応を抑制できる。R32の濃度が高いほど、不均化反応をより抑制できる。これは、R32の、フッ素原子への分極が小さいことによる不均化反応を緩和する作用、および、R1123とR32とは物理特性が似ていることから、凝縮・蒸発等、相変化時の挙動が一体となることによる不均化の反応機会を減少させる作用により、R1123の不均化反応を抑制することができるからである。

[0212] また、R1123とR32の混合冷媒は、R32が30重量%、R1123が70重量%で共沸点を持ち、温度すべりがなくなる為、単一冷媒と同様な取り扱いが可能である。なお、R32を60重量%以上混合すると、温度すべりが大きくなり、単一冷媒と同様な取り扱いが困難となる可能性があるため、R32を60重量%以下で混合することが望ましい。特に、不均化を防止するとともに、共沸点に近づけて温度すべりをより小さくし、機器の設計を容易とするためには、R32を、40重量%以上50重量%以下の割合で混合することが望ましい。

[0213] 図24および図25は、本発明の第6の実施の形態における、R1123とR32の混合作動流体のうち、R32が30重量%以上60重量%以下と

なる混合割合での、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率（COP）を計算して、R410AおよびR1123と比較した図である。

[0214] まず、図24および図25の計算条件について説明する。近年、機器のサイクル効率を向上するため、熱交換器の高性能化が進み、実際の運転状態において、凝縮温度は低下し、蒸発温度は上昇する傾向にあり、吐出温度も低下する傾向にある。このため、実際の運転条件を考慮して、図24の冷房計算条件は、空気調和機器の冷房運転時（室内乾球温度 27℃、湿球温度 19℃、室外乾球温度 35℃）に対応した条件とし、蒸発温度は15℃、凝縮温度は45℃、圧縮機の吸入冷媒の過熱度は5℃、凝縮器出口の過冷却度は8℃とした。

[0215] また、図25の暖房計算条件は、空気調和機器の暖房運転時（室内乾球温度 20℃、室外乾球温度 7℃、湿球温度 6℃）に対応した計算条件とし、蒸発温度は2℃、凝縮温度は38℃、圧縮機の吸入冷媒の過熱度は2℃、凝縮器出口の過冷却度は12℃とした。

[0216] 図24および図25に示されるように、R32を30重量%以上60重量%以下の割合で混合することにより、冷房および暖房運転時に、R410Aと比較して、冷凍能力は約20%増加し、サイクル効率（COP）は94～97%となり、温暖化係数は、R410Aの10～20%に低減できることが分かる。

[0217] 以上説明したように、R1123とR32の2成分系において、不均化の防止、温度すべりの大きさ、冷房運転時・暖房運転時の能力、および、COPを総合的に鑑みると（すなわち、後述するスクロール圧縮機1200を用いた空気調和機器に適した混合割合を特定すると）、30重量%以上60重量%以下の割合のR32を含む混合物が望ましい。さらに望ましくは、40重量%以上50重量%以下の割合のR32を含む混合物が望ましい。

[0218] <作動流体の変形例1>

なお、本実施の形態の冷凍サイクル装置1100に封入される作動流体は

、（１）R 1 1 2 3（１，１，２－トリフルオロエチレン）、および、（２）R 1 2 5（テトラフルオロエタン）からなる２成分系の混合作動流体であり、特に、R 1 2 5が３０重量％以上６０重量％以下の混合作動流体であってもよい。

[0219] 後述するスクロール圧縮機１２００への適用においては、R 1 2 5を３０重量％以上混合することで、R 1 1 2 3の不均化反応を抑制することができる。R 1 2 5の濃度が高いほど、不均化反応をより抑制することができる。これは、R 1 2 5のフッ素原子への分極が小さいことによる不均化反応を緩和する作用、および、R 1 1 2 3とR 1 2 5とは物理特性が似ていることから、凝縮・蒸発等の相変化時の挙動が一体となることにより不均化の反応機会を減少させる作用とにより、R 1 1 2 3の不均化反応を抑制することができるからである。また、R 1 2 5は不燃性冷媒であるため、R 1 2 5はR 1 1 2 3の燃焼性を低減させることができる。

[0220] 図２６および図２７は、本発明の第６の実施の形態における、R 1 1 2 3とR 1 2 5の混合作動流体のうち、R 1 2 5が３０重量％以上６０重量％以下となる混合割合での、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率（COP）を計算して、R 4 1 0 AおよびR 1 1 2 3と比較した図である。なお、図２６および図２７の計算条件は、それぞれ、図２４および図２５と同様である。

[0221] 図２６および図２７に示されるように、R 1 2 5を３０重量％以上６０重量％以下の割合で混合することにより、R 4 1 0 Aと比較して、冷凍能力は９６～１１０％となり、サイクル効率（COP）は９４～９７％となること分かる。

[0222] 特に、R 1 2 5を４０重量％以上５０重量％以下で混合することにより、R 1 1 2 3の不均化を防止するとともに、吐出温度を低減できるため、吐出温度が上昇する、高負荷運転時および冷凍冷蔵時の機器の設計が容易となる。さらに、温暖化係数を、R 4 1 0 Aの５０～１００％に低減させることができる。

[0223] 以上説明したように、R 1 1 2 3とR 1 2 5の2成分系において、不均化の防止、燃焼性の低減、冷房運転時・暖房運転時の能力、COP、および、吐出温度を総合的に鑑みると（すなわち、後述するスクロール圧縮機1200を用いた空気調和機器に適した混合割合を特定すると）、30重量%以上60重量%以下のR 1 2 5を含む混合物が望ましく、さらに望ましくは、40重量%以上50重量%以下のR 1 2 5を含む混合物が望ましい。

[0224] <作動流体の変形例2>

また、本実施の形態の冷凍サイクル装置に封入される作動流体は、(1) R 1 1 2 3 (1, 1, 2-トリフルオロエチレン)、(2) R 3 2 (ジフロロメタン)、および、(3) R 1 2 5 (テトラフルオロエタン) からなる3成分系の混合作動流体であってもよい。特に、R 3 2とR 1 2 5とを合わせた混合割合が、30以上60重量%未満であり、R 1 1 2 3の混合割合が40重量%以上70重量%未満である混合作動流体であってもよい。

[0225] 後述するスクロール圧縮機1200への適用においては、R 3 2とR 1 2 5とを合わせた混合割合を30重量%以上とすることにより、R 1 1 2 3の不均化反応を抑制することができる。また、R 3 2とR 1 2 5とを合わせた混合割合が高いほど、不均化反応を、より抑制することができる。また、R 1 2 5は、R 1 1 2 3の燃焼性を低減させることができる。

[0226] 図28および図29は、本発明の第6の実施の形態における、R 3 2とR 1 2 5との混合割合を、それぞれ50重量%と固定し、R 1 1 2 3と混合した場合の、冷凍サイクルの圧力、温度、圧縮機の押しのけ容積が同じ場合の冷凍能力、および、サイクル効率(COP)を計算して、R 4 1 0 AおよびR 1 1 2 3と比較した図である。なお、図28および図29の計算条件については、それぞれ、図24および図25の計算条件と同様である。

[0227] 図28および図29に示されるように、R 3 2とR 1 2 5とを合わせた混合割合を30重量%以上60重量%以下とすることにより、R 4 1 0 Aと比較して、冷凍能力は107~116%となり、サイクル効率(COP)は93~96%となることが分かる。

- [0228] 特に、R 3 2 と R 1 2 5 とを合わせた混合割合を 4 0 重量%以上 5 0 重量%以下とすることにより、不均化を防止するとともに、吐出温度を低減でき、燃焼性も低減できる。さらに、温暖化係数を R 4 1 0 A の 6 0 ~ 3 0 % に低減することができる。
- [0229] なお、＜作動流体の変形例 2＞では、3 成分系の作動流体の R 3 2 と R 1 2 5 の混合割合をそれぞれ 5 0 重量%として説明したが、R 3 2 の混合割合を 0 重量%以上 1 0 0 重量%以下としてもよく、冷凍能力を増加させたい場合には R 3 2 の混合割合を増加させてもよい。反対に、R 3 2 の混合割合を減少させ、R 1 2 5 の混合割合を増加させると、吐出温度を低減させ、そして燃焼性を低減させることができる。
- [0230] 以上説明したように、R 1 1 2 3 と R 3 2 と R 1 2 5 との 3 成分系において、不均化の防止、燃焼性の低減、冷房運転時・暖房運転時の能力、C O P、および、吐出温度を総合的に鑑みると（すなわち、後述するスクロール圧縮機 1 2 0 0 を用いた空気調和機器に適した混合割合を特定すると）、R 3 2 と R 1 2 5 とを混合し、R 3 2 と R 1 2 5 との和を 3 0 重量%以上 6 0 重量%以下とした混合物が望ましい。さらに望ましくは、R 3 2 と R 1 2 5 との和を 4 0 重量%以上 5 0 重量%以下含む混合物が望ましい。
- [0231] 次に、本実施の形態における圧縮機 1 6 1 の一例である、スクロール圧縮機 1 2 0 0 の構成について説明する。
- [0232] 図 3 0 は、本発明の第 6 の実施の形態に係るスクロール圧縮機 1 2 0 0 の縦断面図であり、図 3 1 は、同スクロール圧縮機 1 2 0 0 の圧縮機構部 2 0 2 の要部拡大断面図である。以下、スクロール圧縮機 1 2 0 0 について、その構成、動作、および作用を説明する。
- [0233] 図 3 0 に示されるように、本発明の第 6 の実施の形態のスクロール圧縮機 1 2 0 0 は、密閉容器 2 0 1 と、その内部に圧縮機構部 2 0 2、モータ部 2 0 3、および貯油部 1 2 0 を備えている。
- [0234] 図 3 1 を用いて、圧縮機構部 2 0 2 の詳細を説明する。圧縮機構部 2 0 2 は、密閉容器 2 0 1 内に溶接または焼き嵌め等して固定された、シャフト 2

04を有する主軸受部材211を備えている。そして、この主軸受部材211上にボルト止めした固定スクロール212と主軸受部材211との間に、固定スクロール212と噛み合う旋回スクロール213を挟み込むことによって、スクロール式の圧縮機構部202が構成されている。固定スクロール212および旋回スクロール213は、それぞれ、鏡板から渦巻き状のラップが立ち上がった（突出した）構造を有している。

[0235] 旋回スクロール213と主軸受部材211の間には、旋回スクロール213の自転を防止して円軌道運動させるように案内する、オルダムリング等による自転拘束機構214が設けられている。シャフト204の上端にある偏心軸部204aによって、旋回スクロール213を偏心駆動させることにより、旋回スクロール213を円軌道運動させることができる。

[0236] これにより、固定スクロール212と旋回スクロール213との間に形成されている圧縮室215が、作動冷媒を外周側から中央部に向かって容積を縮めながら移動させることを利用して、密閉容器201外に通じた吸入パイプ216および固定スクロール212の外周部の吸入口217を介して、作動流体を吸入し、圧縮室215に閉じ込んだ後、圧縮を行う。所定の圧力に到達した作動流体は、固定スクロール212の中央部の吐出孔218からリード弁219を押し開いて、吐出室122に吐出される。

[0237] 吐出室122は、吐出孔218を覆うように固定スクロール212の鏡板面に設けられた、マフラ124により形成された空間である。吐出室122に吐出された作動冷媒は、圧縮機構部202に設けられた連通路を介して、密閉容器201内に吐出される。密閉容器201内に吐出された作動冷媒は、吐出管123を介して、密閉容器201から冷凍サイクル装置1100へと吐出される。

[0238] なお、リード弁219の過剰な変形による損傷を避けるため、リフト量を規制するバルブストップ121が設けられている。なお、リード弁219は、例えば、固定スクロール212の鏡板の吐出孔218の形成位置における鏡板面に設けられている。

[0239] 図32は、本発明の第6の実施の形態における、固定スクロール212に旋回スクロール213を噛み合わせた状態を示す図である。図32の左側は、第1の圧縮室が作動流体を閉じ込んだ状態を示す図であり、図32の右側は、第2の圧縮室が作動流体を閉じ込んだ状態を示す図である。

[0240] 図32に示されるように、固定スクロール212と旋回スクロール213により形成される圧縮室215には、旋回スクロール213のラップ外壁側に形成される第1の圧縮室215aと、ラップ内壁側に形成される第2の圧縮室215bとがある。第1の圧縮室215aの吸入容積の方が、第2の圧縮室215bの吸入容積よりも大きい。すなわち、作動流体を閉じ込めるタイミングが異なるため、対となる第1の圧縮室215aの圧力と第2の圧縮室215bの圧力も異なる。

[0241] 図33は、本発明の第6の実施の形態における、第1の圧縮室215aと第2の圧縮室215bの圧力上昇カーブを示した図である。

[0242] 本来は、第1の圧縮室215aと第2の圧縮室215bとでは、閉じ込みのタイミングが異なるので、圧力カーブの開始点は一致しない。しかしながら、ここでは、違いを明確にするために、閉じ込みのタイミングを一致させたグラフを用いて説明する。図33に示されるように、吸入容積の小さい第2の圧縮室215bの方が、第1の圧縮室215aに比べて、圧力変化率が大きいことが分かる。すなわち、1つ前に形成された第2の圧縮室215b-1と、次に形成された第2の圧縮室215b-0との圧力差 ΔP_b が、同じく第1の圧縮室215aの圧力差 ΔP_a よりも大きいということになり、第2の圧縮室215bに関しては、ラップの径方向の接点部を介して、作動流体が漏れやすいことになる。

[0243] 図30に戻って、シャフト204の一端にはポンプ125が設けられ、ポンプ125の吸い込み口が貯油部120内に存在するように配置されている。ポンプ125は、スクロール圧縮機1200と同時に駆動されるため、密閉容器201の底部に設けられた貯油部120にある圧縮機用潤滑油206（オイル、冷凍機油）を、圧力条件および運転速度に関係なく、確実に吸い

上げることができ、オイル切れの心配も解消される。

[0244] このポンプ125で吸い上げられた圧縮機用潤滑油206は、シャフト204内を縦方向に貫通しているオイル供給穴126、(図31参照)を通じて圧縮機構部202に供給される。なお、この圧縮機用潤滑油206は、ポンプ125で吸い上げられる前、または、吸い上げられた後に、オイルフィルタ等で異物を除去することにより、圧縮機構部202への異物混入が防止でき、さらなる信頼性向上を図ることができる。

[0245] 圧縮機構部202に導かれた圧縮機用潤滑油206は、スクロール圧縮機1200の吐出圧力とほぼ同等の圧力を有する、旋回スクロール213に対する背圧源ともなる。これにより、旋回スクロール213は、固定スクロール212から離れたり偏当たりしたりするようなことはなく、所定の圧縮機能を、安定して発揮する。さらに、圧縮機用潤滑油206の一部は、供給圧および自重によって、逃げ場を求めるとして偏心軸部204aと旋回スクロール213との嵌合部、および、シャフト204と主軸受部材211との間の軸受部166に浸入して、それぞれの部分を潤滑した後、落下し、貯油部120へ戻る。

[0246] また、第1の圧縮室215aおよび第2の圧縮室215bの作動流体を閉じ込める位置に関して、一般的な対称スクロールでは、図32の破線(対称ハネの固定スクロール巻き終わり曲線)で示されるように、固定スクロール212の渦巻きの巻き終わり部が外側へと逃がしてあり、旋回スクロール213と接点をもたないように形成されている。この場合、第1の圧縮室215aの閉じ込み位置は、図32の左側のT点(非対称時取り込み位置)となり、作動流体は、T点に至る経路で加熱されてしまい、R1123は、R410A等の従来の冷媒に比べて安定性が低いので、重合反応および大きな熱放出を伴う不均化反応が生じる虞がある。

[0247] そこで、本実施の形態においては、第1の圧縮室215aと第2の圧縮室215bとの作動流体を閉じ込める位置が、略180度ずれるように、渦巻きラップが構成されている。具体的には、固定スクロール212と旋回スク

ロール213とを噛み合わせた状態で、固定スクロール212の渦巻きラップを旋回スクロール213の渦巻きラップと同等まで延長している。この場合、第1の圧縮室215aが作動流体を閉じ込める位置は、図32の左側のS点（対称時閉じ込み位置）となり、第1の圧縮室215aを閉じ込めた後、シャフト204の回転が180度程度進んでから、第2の圧縮室215bが閉じ込められることになる。これにより、第1の圧縮室215aに対して、吸入加熱による冷媒温度上昇の影響を最も小さくすることができ、さらに、最大吸入容積を確保することができる。すなわち、ラップ高さを低く設定することができ、その結果、ラップの径方向接点部の漏れ隙間（＝漏れ断面積）を縮小することができるので、漏れ損失のさらなる低減が可能となる。

[0248] また、図31に示されるように、旋回スクロール213の背面213eに、高圧領域230と、高圧と低圧との中間圧に設定された背圧室129とを形成して、給油経路を複数設け、その一部、または全てが背圧室129を経由するように構成している。背面213eからの圧力付加により、旋回スクロール213は固定スクロール212に安定的に押し付けられ、背圧室129から圧縮室215への漏れを低減するとともに、安定した運転を行うことができる。

[0249] さらに、給油経路を複数にすることで、必要な箇所へ必要な分だけ給油を行うことができる。例えば、圧縮室215を閉じ込める前の吸入行程においては、ある程度のシールオイルは必要であるものの、大量のオイルが供給されると作動流体の吸入過熱が起これ、体積効率低下を惹き起こしてしまう。また、圧縮途中においても同様に、オイルが大量に供給されると、粘性損失による入力増大を引き起こしてしまう。そこで、各箇所に必要な分だけ給油するのが理想的であり、それを実現するために、給油経路を複数形成するものである。また、背圧室129を経由することにより、供給する圧縮室215との圧力差を小さくすることができる。例えば、吸入行程または圧縮途中に対して、高圧領域230からオイルを直接供給するよりも、中間圧に設定された背圧室129からオイルを供給する方が、圧力差が小さくなるので、

必要最低限の極小給油が可能となる。このように、過剰な給油を防止することができ、吸入加熱による性能低下、および、粘性損失による入力増大等を抑制することができる。

[0250] また、旋回スクロール213の背面213eにシール部材178を配置することにより、シール部材178の内側を高圧領域230、シール部材178の外側を背圧室129に区画している。また、給油経路の少なくとも1つを、高圧領域230から背圧室129への背圧室給油経路151と、背圧室129から第2の圧縮室215bへの圧縮室給油経路152とから構成させる。このように、シール部材178を用いることにより、高圧領域230と背圧室129との圧力を完全に分離することができるため、旋回スクロール213の背面213eからの圧力負荷を安定的に制御することが可能となる。

[0251] また、高圧領域230から背圧室129への背圧室給油経路151を設けることにより、自転拘束機構214の摺動部、および、固定スクロール212と旋回スクロール213のスラスト摺動部に、圧縮機用潤滑油206を供給することができる。また、背圧室129から第2の圧縮室215bへの圧縮室給油経路152を設けることにより、第2の圧縮室215bへの給油量を積極的に増やすことができ、第2の圧縮室215bにおける漏れ損失を抑制することが可能となる。

[0252] また、背圧室給油経路151の一方の開口端151bを、旋回スクロール213の背面213eに形成して、開口端151bにシール部材178の内外を往来させ、他方の開口端151aは、常時、高圧領域230に開口させておく。これにより、間欠給油が実現できる。

[0253] 図34は、本発明の第6の実施の形態において、固定スクロール212に旋回スクロール213を噛み合わせて、旋回スクロール213の背面から見た状態を示す図である。なお、図34の4つの図面は、位相を90度ずつずらした図である。

[0254] 図34に示されるように、シール部材178によって、旋回スクロール2

13の背面領域は、内側の高圧領域230と、外側の背圧室129とに仕切られている。(I)の状態において、開口端151bは、シール部材178の外側である背圧室129に開口しているため、オイルが供給される。これに対して、(II)、(III)、(IV)の状態においては、開口端151bは、シール部材178の内側に開口しているため、オイルが供給されることはない。

[0255] すなわち、背圧室給油経路151の一方の開口端151bが、高圧領域230と背圧室129とを往来することになるが、背圧室給油経路151の両開口端151a, 151bで圧力差が生じたときのみ、背圧室129へと圧縮機用潤滑油206が供給される。このような構成にすることにより、給油量は、開口端151bがシール部材178を往来する(またぐ)割合によって調整できるため、背圧室給油経路151の通路径を、オイルフィルタに対して10倍以上の寸法で構成することが可能となる。

[0256] これにより、通路に異物が噛み込んで閉塞する虞がなくなる。よって、安定した背圧の印加と同時に、スラスト摺動部および自転拘束機構214の潤滑も良好な状態を維持でき、高効率、かつ高信頼性を実現するスクロール圧縮機1200を提供することができる。なお、本実施の形態では、開口端151aが常時、高圧領域230にあり、開口端151bが、高圧領域230と背圧室129を往来する場合を例として説明した。しかしながら、開口端151aが高圧領域230と背圧室129とを往来し、開口端151bが、常時、背圧室129にあるような場合でも、開口端151a, 151b間で圧力差が生じるので、間欠給油を実現することができ、同様の効果を得ることができる。

[0257] 旋回スクロール213の背面213eからの圧力付加が不十分な場合には、旋回スクロール213が固定スクロール212から離れるチルティング現象が惹き起こされる虞がある。チルティング状態では、背圧室129から、閉じ込み前の圧縮室215へ作動流体が漏れるので、体積効率が悪化する。これを発生させないようにするために、背圧室129は、所定の圧力を維持

する必要がある。そこで、作動流体を閉じ込んだ後の第2の圧縮室215bと背圧室129とが連通するように圧縮室給油経路152を構成する。これにより、背圧室129の圧力は、吸入圧力よりも高い所定の圧力となるため、チルティング現象を防止することができ、高効率を実現することが可能となる。また、仮にチルティングが発生しても、第2の圧縮室215bの圧力を、背圧室129へと導くことが可能であるので、正常運転への早期復帰が可能となる。

[0258] 本実施の形態では、旋回スクロール213のラップ外壁側に形成される第1の圧縮室215aの吸入容積を、旋回スクロール213のラップ内壁側に形成される第2の圧縮室215bの吸入容積よりも大きくしている。これにより、第1の圧縮室215aの閉じ込み位置に至るまでの経路を短く構成することができ、圧縮開始前に冷媒が加熱されることを抑制できるので、R1123の不均化反応を抑制することができる。

[0259] また、本実施の形態の圧縮機においては、圧縮機用潤滑油として、ポリビニルエーテル油が使用されている。

[0260] また、圧縮機用潤滑油206に添加される添加剤としては、リン酸エステル系摩耗防止剤とフェノール系酸化防止剤のうち、少なくとも1種類の添加剤を含有することができる。

[0261] リン酸エステル系摩耗防止剤としては、具体的にはトリブチルホスフェート、トリペンチルホスフェート、トリヘキシルホスフェート、トリヘプチルホスフェート、トリオクチルホスフェート、トリノニルホスフェート、トリデシルホスフェート、トリウンデシルホスフェート、トリドデシルホスフェート、トリトリデシルホスフェート、トリテトラデシルホスフェート、トリペンタデシルホスフェート、トリヘキサデシルホスフェート、トリヘプタデシルホスフェート、トリオクタデシルホスフェート、トリオレイルホスフェート、トリフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェート、トリキシレニルホスフェート、クレジルジフェニルホスフェート、および、キシレニルジフェニルホスフェート等が挙げられる。通常、リン酸エステル系摩耗防止

剤は、冷凍機油中に0.1～3wt%添加することで、摺動部表面に効率的に吸着して摺動面でせん断力の小さな膜を作成することで摩耗防止効果を得ることができる。

[0262] このような構成によれば、摩耗防止剤による摺動性改善効果により、摺動部の局所的発熱を抑制することで、R1123冷媒の自己分解反応を抑制する効果を得ることができる。

[0263] また、フェノール系酸化防止剤としては、具体的に、プロピルガレート、2,4,5-トリヒドロキシブチロフェノン、*t*-ブチルヒドロキノン、ノルジヒドログアイヤレチン酸、ブチルヒドロキシアニソール、4-ヒドロキシメチル-2,6-ジ-*t*-ブチルフェノール、オクチルガレート、ブチルヒドロキシトルエン、および、ドデシルガレート等を用いることができる。これらの酸化防止剤は、基油に対して0.1～1wt%添加することで、ラジカルを効率的に捕捉し、反応を防止することができる。また酸化防止剤による基油自体の着色を最小限に抑えることができる。

[0264] このような構成によれば、フェノール系酸化防止剤が、密閉容器201内で発生したラジカルを効率的に捕捉することにより、R1123の分解反応を抑制する効果を得ることができる。

[0265] またR1123のような、2重結合とフッ素原子とを含む、反応性の高い分子の反応を防ぐために、R1123の冷媒量に対して、5%程度のリモネンを添加してもよい。本実施の形態のスクロール圧縮機1200、およびそれを用いた冷凍サイクル装置1100は密閉系であり、前述したように潤滑油が基油として封入されている。一般的に、このようなスクロール圧縮機1200に封入される基油となる潤滑油の粘度は、 $32\text{ mm}^2/\text{s}$ から $68\text{ mm}^2/\text{s}$ 程度が一般的であり、一方、リモネンの粘度は、 $0.8\text{ mm}^2/\text{s}$ 程度とかなり低粘度である。このため、潤滑油の粘度は、リモネンを5%程度混ぜた場合には $60\text{ mm}^2/\text{s}$ 、15%混ぜた場合には $48\text{ mm}^2/\text{s}$ 、35%混ぜた場合には $32\text{ mm}^2/\text{s}$ と、急激に下がる。そのため、R1123の反応を防ごうとして、多量のリモネンを混ぜると、潤滑油の粘度低下から、潤

滑不良による磨耗、および、摺動面の金属接触による金属せっけんの生成等、スクロール圧縮機 1200 および冷凍サイクル装置 1100 の信頼性に影響する。

[0266] これに対して、本実施の形態のスクロール圧縮機 1200 の潤滑油は、反応を防ぐのに適した量のリモネンの混合によって生じる基油の粘度低下を補うために、あらかじめ高粘度の潤滑油をベースにするか、または、リモネンの混合量と同等以上の量の超高粘度の潤滑油を混ぜることによって、適正な潤滑油粘度を確保する。

[0267] 具体的には、5%リモネンを混合する場合の潤滑油の粘度は $78 \text{ mm}^2/\text{s}$ 、35%リモネンを混合する場合の潤滑油の粘度は $230 \text{ mm}^2/\text{s}$ 程度のものを選択すれば、混合後の粘度 $68 \text{ mm}^2/\text{s}$ を確保できる。なお、リモネンによる R1123 の反応を防ぐ効果を最大とするため、リモネンの混合量を 70% または 80% に増やす等、極端な例も考えられる。しかしながら、この場合には、ベースとなる高粘度の潤滑油の粘度が、それぞれ $8500 \text{ mm}^2/\text{s}$ または $25000 \text{ mm}^2/\text{s}$ となってしまう、ISO規格の最大値である $3200 \text{ mm}^2/\text{s}$ を超えてしまう。また、リモネンとの均一な混合も難しくなるので、実用的な適用は困難と考えられる。

[0268] また、超高粘度潤滑油をリモネンと等量混合する場合には、 $800 \text{ mm}^2/\text{s}$ から $1000 \text{ mm}^2/\text{s}$ の潤滑油を混合することにより、 $32 \text{ mm}^2/\text{s}$ から $68 \text{ mm}^2/\text{s}$ の粘度が得られる。なお、粘度の異なるリモネンと超高粘度油とを混合する場合には、リモネンに超高粘度油を少量ずつ添加しながら混合すれば、比較的均一な組成粘度の潤滑油が得られる。

[0269] なお、本実施の形態ではリモネンを例としたが、テルペン類またはテルペノイド類ならば同様の効果が得られる。例えば、ヘミテルペン類のイソプレン、プレノール、3-メチルブタン酸およびモノテルペン類のゲラニルニリン酸、シネオール、ピネンおよびセスキテルペン類のファルネシルニリン酸、アーテミシニン、ピサボロール、ジテルペン類のゲラニルゲラニルニリン酸、レチノール、レチナール、フィトール、パクリタキセル、ホルスコリン

、アフィジコリンおよびトリテルペン類のスクアレン、ならびにラノステロール等、スクロール圧縮機 1200 および冷凍サイクル装置 1100 の使用温度、ならびに要求される潤滑油粘度に応じて選択することができる。

[0270] また、例示した粘度については、高圧容器を有するスクロール圧縮機 1200 での具体例であるが、 $5\text{ mm}^2/\text{s}$ から $32\text{ mm}^2/\text{s}$ の、比較的低い粘度の潤滑油が使用される、低圧容器を有するスクロール圧縮機 1200 でも同様の実施が可能であり、同様の効果が得られるものである。

[0271] なお、リモネン等のテルペン類およびテルペノイド類は、プラスチックに対して溶解性を有するが、30%以下程度の混合ならば、その影響は僅かであり、スクロール圧縮機 1200 内のプラスチックに要求される電気絶縁性が問題となるレベルではない。しかしながら、長期的な信頼性が要求される場合、および、常時使用温度が高い場合等の問題がある場合には、耐薬品性を有するポリイミド、ポリイミドアミド、またはポリフェニレンスルファイドを使用することが望ましい。

[0272] また、本実施の形態のスクロール圧縮機 1200 のモータ部 203 の巻き線には、ワニス（熱硬化性絶縁材）が、導体上に絶縁被膜を介して塗布焼き付けされている。熱硬化性絶縁材としては、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、および不飽和ポリエステル樹脂等が挙げられる。この中で、ポリイミド樹脂は、前駆体であるポリアミド酸の状態に塗布し、 300°C 前後で焼き付けることにより、ポリイミド化することができる。イミド化反応は、アミンとカルボン酸無水物との反応により起こることが知られている。R1123 冷媒は、電極間のショートでも反応する可能性があるため、モータ巻線に、（芳香族ジアミンと芳香族テトラカルボン酸二無水物を反応させてできるポリイミド前駆体を主成分とする）ポリイミド酸ワニスを塗布することにより、電極間のショートを防止することができる。

[0273] このため、モータ部 203 のコイルが液冷媒に浸漬された状態でも、巻線間の抵抗を高いままに保つことが可能になり、巻線間の放電を抑制し、その結果、R1123 冷媒の自己分解反応を抑制する効果を得ることができる。

[0274] 図35は、本発明の第6の実施の形態に係るスクロール圧縮機1200の給電ターミナル付近の構造を示した部分断面図である。

[0275] 図35においては、給電ターミナル171、ガラス絶縁物172、給電用端子を保持する金属製蓋体173、給電ターミナルに接続された旗型端子174、および、リード線175が示されている。本実施の形態に係るスクロール圧縮機1200では、スクロール圧縮機1200の密閉容器201の内側の給電ターミナル171上に、絶縁部材であるガラス絶縁物172と密着させた、ドーナツ状の絶縁部材176が配接されている。ドーナツ状の絶縁部材176は、絶縁性を保つものであり、フッ酸に耐性を有するものが最適である。例えば、セラミック製ガイシ、および、HNBRゴム製ドーナツ型スペーサ等が挙げられる。ドーナツ状の絶縁部材176は、ガラス絶縁物172と密着することが必須であるが、接続端子とも密着している方が好ましい。

[0276] このように構成された給電ターミナル171は、ドーナツ状の絶縁部材176により、給電端子と蓋体のスクロール圧縮機1200内面での沿面距離が長くなっており、ターミナルトラッキングを防止し、R1123の放電エネルギーによる着火を防止することができる。またR1123の分解により発生したフッ酸が、ガラス絶縁物172を腐食することを防止することができる。

[0277] なお、本実施の形態のスクロール圧縮機1200は、吐出孔218が密閉容器201内に開放され、密閉容器201内が圧縮室215で圧縮された冷媒で満たされる、いわゆる高圧シェル型の圧縮機でもよい。一方、吸入孔118が密閉容器201内に開放され、密閉容器201内が圧縮室215で圧縮される前の冷媒で満たされる、いわゆる低圧シェル型のスクロール圧縮機1200であってもよい。この場合には、密閉容器201内で加熱されて圧縮室215内に導入されるまでの間に温度上昇が生じやすい構成において、圧縮室215での低温冷媒導入による低温化がより顕著となり、R1123の不均化反応を抑制する上で望ましい。

[0278] また、高圧シェル型のスクロール圧縮機 1200 において、吐出孔 218 から吐出された冷媒を、モータ部 203 の周囲に通過させ、密閉容器 201 内でモータ部 203 で加熱された後に、吐出管 123 から密閉容器 201 の外へ吐出されるように構成してもよい。この構成によれば、吐出管 123 から吐出される冷媒の温度が同等としても、圧縮室 215 での冷媒温度を低下させることができるので、R1123 の不均化反応を抑制する上で望ましい。

[0279] (第 7 の実施の形態)

次に、本発明の第 7 の実施の形態について説明する。

[0280] 図 36 は、本発明の第 7 の実施の形態に係る冷凍サイクル装置 1101 の構成を説明するための図である。

[0281] 本実施の形態の冷凍サイクル装置 1101 は、圧縮機 1102、凝縮器 1103、絞り機構である膨張弁 1104、および蒸発器 1105 の順に、冷媒配管 1106 で接続され、冷凍サイクル回路が構成されている。冷凍サイクル回路内には、作動流体（冷媒）が封入されている。

[0282] 次に、冷凍サイクル装置 1101 の構成について説明する。

[0283] 凝縮器 1103 および蒸発器 1105 としては、周囲媒体が空気の場合には、フィンアンドチューブ型熱交換器、または、パラレルフロー形（マイクロチューブ型）熱交換器などが用いられる。

[0284] 一方、周囲媒体がブライン、または、二元式冷凍サイクル装置の冷媒の場合の凝縮器 1103、および蒸発器 1105 としては、二重管熱交換器、プレート式熱交換器、または、シェルアンドチューブ熱交換器が用いられる。

[0285] 膨張弁 1104 としては、例えば、パルスモータ駆動方式の電子膨張弁等が使用される。

[0286] 冷凍サイクル装置 1101 においては、凝縮器 1103 に、冷媒と熱交換する周囲媒体（第 1 の媒体）を、凝縮器 1103 の熱交換面へと駆動（流動）する第 1 搬送部である流体機械 1107a が設置されている。また、蒸発器 1105 に、冷媒と熱交換する周囲媒体（第 2 の媒体）を、蒸発器 110

5の熱交換面へと駆動（流動）する第2搬送部である流体機械1107bが設置されている。また、周囲媒体の流路1116がそれぞれの周囲媒体について設けられている。

[0287] ここで、周囲媒体としては、大気中の空気が用いられることもあれば、水、または、エチルグリコール等のブラインが用いられる場合もある。また、冷凍サイクル装置1101が二元式冷凍サイクル装置の場合には、冷凍サイクル回路および作動温度域に好ましい冷媒、例えば、ハイドロフルオロカーボン（HFC）、ハイドロカーボン（HC）、または二酸化炭素等が用いられる。

[0288] 周囲媒体を駆動する流体機械1107a、1107bとしては、周囲媒体が空気の場合には、プロペラファン等の軸流送風機、横流送風機、またはターボ送風機等の遠心送風機が使用され、周囲媒体がブラインの場合には、遠心ポンプ等が使用される。なお、冷凍サイクル装置1101が二元式冷凍サイクル装置の場合には、周囲媒体搬送用の流体機械1107a、1107bとしては、圧縮機1102がその役目を負う。

[0289] 凝縮器1103において、その内部を流れる冷媒が二相（ガスと液が混合した状態）で流れる箇所（以下、本明細書では「凝縮器の二相管」と称する）には、凝縮温度検知部1110aが設置されており、冷媒温度を測定することが可能となっている。

[0290] また、凝縮器1103の出口と膨張弁1104の入口との間には、凝縮器出口温度検知部1110bが設置されている。凝縮器出口温度検知部1110bは、膨張弁1104入口の過冷却度（膨張弁1104の入口温度から凝縮器1103の温度を引いた値）を検出することが可能である。

[0291] 蒸発器1105において、その内部を流れる冷媒が二相で流れる箇所（以下、本明細書では「蒸発器の二相管」と称する）には、蒸発温度検知部1110cが設けられ、蒸発器1105内の冷媒の温度を計測することが可能となっている。

[0292] 圧縮機1102の吸入部（蒸発器1105の出口と圧縮機1102の入口

との間)には、吸入温度検知部1110dが設けられている。これにより、圧縮機1102に吸入される冷媒の温度(吸入温度)を計測することが可能となっている。

[0293] 上述した各温度検知部としては、例えば、冷媒が流れる配管または伝熱管の外管で接触接続された電子式サーモスタットが使用されている場合もあれば、直接、作動流体と接触する、さや管方式の電子式サーモスタットが使用されている場合もある。

[0294] 凝縮器1103の出口と膨張弁1104の入口との間には、冷凍サイクル回路の高圧側(圧縮機1102の出口から膨張弁1104の入口までの冷媒が高圧で存在する領域)の圧力を検知する高圧側圧力検知部1115aが設置されている。

[0295] 膨張弁1104の出口には、冷凍サイクル回路の低圧側(膨張弁1104の出口から圧縮機1102の入口までの冷媒が低圧で存在する領域)の圧力を検知する低圧側圧力検知部1115bが設置されている。

[0296] 高圧側圧力検知部1115a、低圧側圧力検知部1115bとしては、例えば、ダイヤフラムの変位を電気的信号に変換するもの等が用いられる。なお、高圧側圧力検知部1115aおよび低圧側圧力検知部1115bに替えて、差圧計(膨張弁1104の出入口の圧力差を計測する計測手段)を使用してもよい。

[0297] なお、上述の構成の説明においては、冷凍サイクル装置1101が、各温度検知部、各圧力検知部をすべて備えているものとして説明しているが、後述する制御において、検出値を用いない検知部については、省略することができる。

[0298] 次に、冷凍サイクル装置1101の制御方法について説明する。まず、通常の運転時での制御について説明する。

[0299] 通常の運転時には、吸入温度検知部110dと蒸発温度検知部110cとの温度差である、圧縮機1102の吸入部での作動流体の過熱度が計算される。そして、この過熱度が、あらかじめ定められた目標過熱度(例えば、5

K) となるように、膨張弁 1104 が制御される。

[0300] なお、圧縮機 1102 の吐出部に、吐出温度検知部（図示せず）をさらに設け、その検出値を用いて制御を行うことも可能である。この場合には、吐出温度検知部と凝縮温度検知部 1110a との温度差である、圧縮機 1102 の吐出部での作動流体の過熱度が計算される。そして、この過熱度が、あらかじめ定められた目標過熱度となるように、膨張弁 1104 が制御される。

[0301] 次に、不均化反応が起こる可能性が高まる、特異な運転状態となった場合の制御について説明する。

[0302] 本実施の形態においては、凝縮温度検知部 1110a の温度検出値が過大になった場合には、膨張弁 1104 を開き、冷凍サイクル装置 1101 内の高圧側作動流体の圧力・温度を下げる制御が行われる。

[0303] 一般的に、二酸化炭素を除いた冷媒では、臨界点（後述の図 37 において $T_{c,i}$ と記載された点）を超えた超臨界条件とならないように制御する必要がある。超臨界状態においては、物質は、ガスでも液体でもない状態となり、その挙動は不安定かつ活発であるからである。

[0304] ここで、本実施の形態においては、この臨界点での温度（臨界温度）を一つの目安として、この温度より、あらかじめ定められた値（5 K）以内に凝縮温度が近づかないように、膨張弁 1104 の開度が制御される。なお、R1123 を含む作動流体（混合冷媒）を使用する場合には、その混合冷媒の臨界温度を用いて、作動流体の温度が（臨界温度 - 5℃）以上にならないように制御される。

[0305] 図 37 は、本発明の第 7 の実施の形態における冷凍サイクル装置 1101 の動作を説明するためのモリエル線図である。図 37 には、等温線 1108 および飽和液線・飽和蒸気線 1109 が示されている。

[0306] 図 37 においては、不均化反応発生の原因となる過大な圧力条件下にある冷凍サイクルが実線（EP）で示され、正常運転下にある冷凍サイクルが破線（NP）で示されている。

[0307] もし、凝縮器 1103 の二相管に設けられた凝縮温度検知部 1110a の温度値が、あらかじめ制御装置に記憶された臨界温度に対して、5 K 以内となると（図 37 中の EP）、制御装置は、膨張弁 1104 の開度を開く側に制御する。その結果、図 37 の NP のように、冷凍サイクル装置 1101 の高圧側である凝縮圧力が低下するので、冷媒圧力の過度な上昇によって生じる不均化反応を抑制することが可能となるか、不均化反応が生じた場合においても、圧力上昇を抑制することが可能となる。

[0308] なお、上述の制御方法は、凝縮温度検知部 1110a によって計測された凝縮温度から、間接的に凝縮器 1103 内の圧力を把握し、膨張弁 1104 の開度を制御する方法である。この方法は、R1123 を含んだ作動流体が共沸、または、擬共沸であり、凝縮器 1103 内の、R1123 を含む作動流体の露点と沸点との温度差（温度勾配）がないか、小さい場合に、凝縮圧力の代わりに凝縮温度を指標として用いることができるので、特に好ましい。

[0309] <制御方法の変形例 1>

なお、上述のように、臨界温度と凝縮温度とを比較することで、間接的に、冷凍サイクル装置 1101 の高圧（凝縮器 1103 内の冷媒圧力）状態を検知して、適切な動作を膨張弁 1104 等に指示する制御方法に替えて、直接測定した圧力を基にして、膨張弁 1104 の開度制御を行う方法を用いてもよい。

[0310] 図 38 は、本発明の第 7 の実施の形態における変形例 1 の制御動作を説明するためのモリエル線図である。

[0311] 図 38 においては、圧縮機 1102 の吐出部から凝縮器 1103、膨張弁 1104 の入口にかけて、過度な圧力上昇が生じつつある状態の冷凍サイクルを実線（EP）で示し、破線（NP）で、上述の過度な圧力状態から脱した状態の冷凍サイクルを示している。

[0312] 運転中において、あらかじめ制御装置に記憶された臨界点での圧力（臨界圧力） $P_{c,ri}$ から、例えば高圧側圧力検知部 1115a で検知された凝縮器 1

103の出口での圧力 P_{cond} を引いた圧力差が、あらかじめ定められた値（ $\Delta p = 0.4 \text{ MPa}$ ）より小さくなった場合（図38中のEP）には、圧縮機102の吐出口から膨張弁1104の入口にかけて、R1123を含む作動流体にて不均化反応が生じたか、または、生じる虞が高いと判定して、この高圧条件下の持続を避けるように、膨張弁1104の開度を開く側に制御がなされる。

[0313] その結果、図38中の冷凍サイクルは、図中のNPで示したように、高圧（凝縮圧力）が下がる側に作用し、不均化反応発生の原因となる、または、不均化反応後に生じる、圧力上昇を抑制することができる。

[0314] 本制御方法は、R1123を含む作動流体において、非共沸状態である場合、とりわけ、凝縮圧力において温度勾配が大きい場合に使用するのが好ましい。

[0315] <制御方法の変形例2>

なお、上述の臨界温度または臨界圧力を基準とした制御方法に替えて、過冷却度に基づく制御方法を用いてもよい。

[0316] 図39は、本発明の第7の実施の形態における冷凍サイクル装置1101の制御方法の変形例2の制御動作を示すモリエル線図である。

[0317] 図39においては、不均化反応発生の原因となる、過大な圧力条件下にある冷凍サイクルをEPとして、実線で示し、正常運転下にある冷凍サイクルをNPとして、破線で示している。

[0318] 一般に、冷凍サイクル装置1101において、膨張弁1104および圧縮機1102等の、冷凍サイクルの適正な制御、熱交換器サイズ、および冷媒充填量適正化によって、凝縮器1103内冷媒の温度は、周囲媒体に対して、一定程度、温度が高くなるように設定される。なお、過冷却度については、5K程度の値をとるのが一般的である。同様の冷凍サイクル装置1101で使用される、R1123を含む作動流体においても、同様な措置がとられる。

[0319] 上記のような措置がとられた冷凍サイクル装置1101において、もし、

冷媒圧力が過度に高くなると、図39のEPに示される通り、膨張弁1104入口の過冷却度も上昇する傾向がある。そこで、本実施の形態では、膨張弁1104入口の冷媒の過冷却度を基準として、膨張弁1104の開度を制御している。

[0320] なお、本実施の形態においては、正常運転時の膨張弁1104の入口での冷媒の過冷却度を5Kと考え、その値の3倍の15Kを目安として、膨張弁1104の開度を制御することになっている。閾値とする過冷却度を3倍としたのは、運転条件によっては、その範囲で過冷却度が変化する可能性があるからである。

[0321] 具体的には、まず、過冷却度を、凝縮温度検知部1110aの検出値と凝縮器出口温度検知部1110bの検出値とから算出する。過冷却度は、凝縮温度検知部1110aの検出値から、凝縮器出口温度検知部1110bの検出値を引いた値である。そして、膨張弁1104入口での過冷却度が、あらかじめ定められた値(15K)に達すると、膨張弁1104開度を開く方向に動作させ、冷凍サイクル装置1101の高圧部分である凝縮圧力を下げる方向に制御する(図39の実線から破線)。

[0322] 凝縮圧力が低下することは、凝縮温度が低下することと同じであるので、凝縮温度 T_{cond1} から T_{cond2} へと減少し、膨張弁1104入口での過冷却度は、 $T_{cond1} - T_{exin}$ から、 $T_{cond2} - T_{exin}$ へと過冷却度が減少(ここで、膨張弁1104入口の作動流体温度は変わらず T_{exin} であるとする)する。上述の通り、冷凍サイクル装置1101内の凝縮圧力低下に伴って、過冷却度も低下するので、過冷却度を基準とした場合でも、冷凍サイクル装置1101内の凝縮圧力の制御が可能であることがわかる。

[0323] 図40は、本発明の第7の実施の形態の冷凍サイクル装置1101の配管の一部を構成する配管継手1117を示す図である。

[0324] 本発明の冷凍サイクル装置1101を、例えば、家庭用のスプリット型の空気調和装置(空調装置)に使用する場合には、冷凍サイクル装置1101は、室外熱交換器を有する室外ユニットと室内熱交換器を有する室内ユニッ

トとから構成される。室外ユニットと室内ユニットとは、その構成上、一体とすることはできない。よって、図40に示された、ユニオンフレア1111のような機械的継手を用いて、設置場所で室外ユニットと室内ユニットとが接続される。

[0325] もし、作業の不手際等の原因によって、機械的継手の接続状態が悪くなると、継手部分から冷媒が漏えいして、機器性能に悪影響を及ぼす。また、R1123を含む作動流体自身は、温暖化効果を有する温室効果ガスであるので、地球環境に悪い影響を与える虞もある。よって、冷媒漏えいを迅速に検知し、修繕することが求められる。

[0326] 冷媒漏えいの検知方法には、検知剤を当該部位に塗布して、バブルが発生したか否かで検知する方法、および、検知センサーを用いる方法などがあるが、これらはいずれも作業の手間が大きい。

[0327] そこで、本実施の形態においては、ユニオンフレア1111外周に重合促進剤を含んだシール1112を巻くことによって、冷媒漏えい検知を容易にするとともに、漏れ量の低減を図っている。

[0328] 具体的には、R1123を含む作動流体において、重合反応が生じると、フッ素化炭素樹脂の一つであるポリテトラフルオロエチレンが発生することを利用する。具体的には、R1123を含む作動流体と重合促進剤とを、漏えい箇所を意図的に接触させて、当該漏えい箇所を、ポリテトラフルオロエチレンが析出・固化するように構成している。その結果、視覚的に、漏れを容易に検知しやすくなるので、漏えいの発見、および、修繕までにかかる時間を短縮することができる。

[0329] さらに、ポリテトラフルオロエチレンの発生部位は、R1123を含む作動流体の漏えい部位であるために、おのずと、漏えいを妨げる部位に重合生成物が発生・付着するので、漏れ量を低減することもまた可能となる。

[0330] (第8の実施の形態)

次に、本発明の第8の実施の形態について説明する。

[0331] 図41は、本発明の第8の実施の形態に係る冷凍サイクル装置1130の

構成を示す図である。

[0332] 図41に示される冷凍サイクル装置1130と、第7の実施の形態の冷凍サイクル装置1101との構成の差異は、新たに、膨張弁1104の入口および出口と接続され、開閉弁を備えたバイパス管1113が設置された点である。また、他の差異としては、凝縮器1103の出口と膨張弁1104の入口との間に、リリーフ弁1114を有するパーズラインが備えられている点である。リリーフ弁1114の開口側は、室外に配置されている。なお、図41においては、図36を用いて説明した各温度検知部、各圧力検知部等の記載は省略した。

[0333] 第7の実施の形態で説明した制御方法（例えば、R1123を含む作動流体の臨界温度から凝縮器1103の二相管で測定される作動流体温度を差し引いた値が5K以上となるように膨張弁1104の開度を制御する制御方法や、作動流体の臨界圧力と高圧側圧力検知部1115aで検知される圧力との差が、0.4MPa以上となるように制御する制御方法）を行って、膨張弁1104の開度を開いた場合においても、圧力降下に改善が見られない場合、または、圧力降下速度を速めたい状況が生じる可能性がある。

[0334] そこで、上記のような状況が発生した場合においては、本実施の形態のバイパス管1113に設けられた開閉弁を開いて、バイパス管1113に冷媒を流すことで、急速に高圧側の作動流体圧力を下げ、冷凍サイクル装置1130の破損を抑制することが可能となる。

[0335] さらに、膨張弁1104開度の開度大とする制御、および、バイパス管1113に設けられた開閉弁の制御に加えて、圧縮機1102を非常停止すれば、冷凍サイクル装置1130の破損を防ぐ上でさらに好ましい。なお、圧縮機1102を非常停止させる場合において、流体機械1107a, 1107bは停止させないことが、急速に高圧側の作動流体圧力を下げる上で望ましい。

[0336] 以上の対応を行った場合においても、なお不均化反応が抑制されない場合、具体的には、作動流体の臨界温度と凝縮温度検知部1110aで検知され

る凝縮温度との差が5 K未満である場合、または、作動流体の臨界圧力と高圧側圧力検知部1115aで検知される圧力との差が、0.4 MPa未満である場合を想定する。このような場合、さらに冷凍サイクル装置1130内の冷媒圧力が上昇してしまう虞があるので、高圧となった冷媒を外部に逃して、冷凍サイクル装置1130の破損を防ぐ必要性が生じる。そこで、冷凍サイクル装置1130内のR1123を含む作動流体を、外部空間にパージするリリーフ弁1114を開く制御を行う。

[0337] ここで、リリーフ弁1114の冷凍サイクル装置1130での設置位置は、高圧側が好ましい。さらに、本実施の形態で示された凝縮器1103の出口から膨張弁1104の入口（この位置で、作動流体は高圧の過冷液状態であるので、不均化反応に伴う急峻な圧力上昇の結果生じる水撃作用が起こりやすい）にかけて設置するか、圧縮機1102の吐出部から凝縮器1103の入口（この位置で、作動流体は高温高圧のガスであり、分子運動が活発になり、不均化反応そのものが発生しやすい）にかけて設置することが、特に好ましい。

[0338] リリーフ弁1114は、室外ユニット側に設けられている。この形態の場合、空調装置であれば、室内側の居住スペースへ作動流体が放出されないように、冷凍冷蔵ユニットであれば、ショーケース等の商品陳列側へ作動流体が放出されないようにする構成とすることができるの、人間および商材に、直接影響を及ぼさないように考慮されている。

[0339] なお、リリーフ弁1114を開くとともに、冷凍サイクル装置1130を停止させる、例えば、電源をOFFさせることが、安全上望ましい。

[0340] （第9の実施の形態）

次に、本発明の第9の実施の形態について説明する。

[0341] 図42は、本発明の第9の実施の形態に係る冷凍サイクル装置1140の構成を示す図である。

[0342] 図42に示された冷凍サイクル装置1140と、第7の実施の形態の冷凍サイクル装置1101との構成の差異は、凝縮器1103に流入する前の第

1の媒体の温度を検知する第1媒体温度検知部1110eと、蒸発器1105に流入する前の第2の媒体の温度を検知する第2媒体温度検知部1110fとが設けられた点にある。さらに、各温度検知部、および、各圧力検知部の検出値、ならびに、圧縮機1102、および、流体機械1107a, 1107bの入力電力が、一定時間、電子記録装置（図示せず）に記録される点も異なる。

[0343] 図43は、本発明の第9の実施の形態の冷凍サイクル装置1140の動作をモリエル線図上に示した図である。

[0344] 図43において、EPで示された冷凍サイクルが、不均化反応発生時の凝縮圧力であり、NPで示された冷凍サイクルが、正常運転時の冷凍サイクルを示している。なお、図43において、凝縮圧力上昇時のサイクル変化（例：NPとEPの蒸発圧力の差異等）については、説明を簡単にするため、記載していない。

[0345] 凝縮器1103内の二相管で測定される、R1123を含む作動流体の凝縮温度が急激に上昇する原因としては、（1）周囲媒体温度 T_{mcon} , T_{meva} の急激な上昇、（2）圧縮機1102の動力上昇による昇圧作用、および、（3）周囲媒体の流動変化（周囲媒体を駆動する流体機械1107a, 1107bのいずれかの動力上昇）が考えられる。これらの要因以外の、R1123を含む作動流体特有の事象として、（4）不均化反応による昇圧作用が挙げられる。そこで、本実施の形態では、（4）の不均化反応が生じたと特定するために、（1）から（3）までの事象が生じていないことを判別して制御する。

[0346] そこで、本実施の形態の制御方法においては、（1）～（3）の温度または入力電力の変化量に対して、R1123を含む作動流体の凝縮温度の変化量が大きい場合に、膨張弁1104が開く側に制御する。

[0347] 以下、具体的な制御方法について説明する。まず、温度変化量と入力電力値の変化量とを同じ基準の下で比較することは困難なので、温度変化量を計測する際は、入力電力が変化しないように制御する。つまり、温度変化量の

計測時には、圧縮機 1102 および流体機械 1107a, 1107b のモータ回転数が一定に保たれる。

[0348] 例えば、温度変化量は、ある時間間隔で、例えば、10秒～1分間計測される。この計測に先立って、例えば、10秒～1分程度前から、圧縮機 1102 および流体機械 1107a, 1107b の入力電力量を一定値に保つように制御する。このとき、圧縮機 1102 および流体機械 1107a, 1107b の入力電力量の単位時間当たりの変化量は、概ねゼロとなる。ここで、「概ね」ゼロとしたのは、圧縮機 1102 における、冷媒偏りによる圧縮機 1102 の吸入状態の変化、または、流体機械 1107a, 1107b における第1の媒体および第2の媒体が周囲空気の場合には、風の吹き込み等の影響によって、入力電力に若干の変動が生じるためである。つまり、この「概ねゼロ」とは、若干の変動を含んでおり、あらかじめ定めた所定値より小さいことを意味する。

[0349] 以上のような条件下において、凝縮温度検知部 1110a で測定された凝縮温度の単位時間当たりの変化量が、第1媒体温度検知部 1110e で検知された第1の媒体の温度の単位時間当たりの変化量、および、第2媒体温度検知部 110f で検知される第2の媒体の温度の単位時間当たりの変化量のいずれかよりも大きい場合には、不均化反応が発生したとみなして、膨張弁 1104 を開方向に制御する。

[0350] なお、膨張弁 1104 の開度制御のみでは、不均化反応に伴って発生する圧力上昇が制御できない場合に備えて、第8の実施の形態で示したような、膨張弁 1104 と並列にバイパス管 1113 を備えたり、圧縮機 1102 を非常停止させたり、さらには、外部へ冷媒を放出して圧力を下げるリリーフ弁 1114 等の手段を設けたりしてもよい。

[0351] また、本実施の形態においては、凝縮器 1103 の二相管に設置された温度検知部の変化量を基準として制御を実施する、膨張弁 1104 の制御例を示したが、圧縮機 1102 の吐出部から膨張弁 1104 の入口にかけての、どこかのポイントでの圧力の変化量を基準としてもかまわないし、膨張弁 1

104 入口の過冷却度の変化量を基準としてもかまわない。

[0352] なお、本実施の形態を、上述の第7の実施の形態または第8の実施の形態のいずれかと組み合わせて用いると、さらなる信頼性の向上を得ることが可能となり好ましい。

[0353] (第10の実施の形態)

次に、本発明の第10の実施の形態について説明する。

[0354] 図44は、本発明の第10の実施の形態に係るスクロール圧縮機1200の断面図である。

[0355] 吐出孔218に設けられたリード弁219の有無以外は、第6の実施の形態と同じであるため、その他の構成については説明を省略する。

[0356] 第6の実施の形態においては、吐出孔218に、リード弁219（逆止弁）を設けられていたが、本実施の形態においては、吐出孔218にはリード弁219が設けられていない。このため、吐出室122は、吐出孔218を介して近傍の圧縮室215とは常に連通しており、吐出室122と圧縮室215とは、ほぼ等しい圧力状態となっている。なお、本実施の形態では、吐出孔218には、リード弁219が設けられていないため、バルブストップ121も設けられていない。

[0357] 不均化反応が特に発生しやすい条件は、過度な高温高圧下の条件であるため、所定の運転条件下ではない状態、例えば、冷凍サイクル回路中の冷媒配管の詰まり、凝縮器の送風停止、二方弁あるいは三方弁の開け忘れ等によって吐出圧力（冷凍サイクル回路の高圧側）が過度に上昇した状態、または、圧縮機の電動機（モータ部3）のトルク不足等により、圧縮機構が冷媒を昇圧する圧縮仕事を行わない状態が生じる場合がある。

[0358] このような条件下において、スクロール圧縮機1200へ電力供給を続けると、スクロール圧縮機1200を構成する電動機へ電流が過剰に供給され、電動機が発熱する。その結果、スクロール圧縮機1200内の電動機が、冷媒に対して発熱体として作用し、内部の冷媒圧力および温度が過度に上昇する。この結果、電動機の固定子を構成する巻き線の絶縁体が溶解して、巻

き線の芯線（電導線）同士が接触し、レイヤーショートと呼ばれる現象を惹き起こす。レイヤーショートは、瞬間的に高エネルギーを周囲冷媒へと伝播させるので、不均化反応の起点となり得る。

[0359] そこで、本実施の形態においては、圧縮機構が昇圧動作を行わないまま電動機への電力供給を続けた場合にも、冷凍サイクル回路の高圧側、つまり電動機を収容する密閉容器 201 の圧力上昇を抑制し、不均化反応の発生条件を圧力で回避する形態としている。具体的には、吐出室 122 が、吐出孔 218 を介して近傍の圧縮室 215 と常に連通した構成としている。

[0360] 以上述べたように、本実施の形態によれば、圧縮機構が圧縮動作を行わずに電動機に電力供給された場合には、電動機が発熱体として密閉容器 201 内部の冷媒を加熱する。しかしながら、たとえ加熱により冷媒圧力が上昇したとしても、吐出孔 218 を介して圧縮室 215 にその圧力が作用し、圧縮機構を逆回転させて冷凍サイクル回路の低圧側へと密閉容器 201 内の圧力を逃すことができるため、不均化反応の発生条件となる異常圧力上昇を回避することが可能となる。

[0361] 以上述べたように、本発明の第 6 の実施の形態から第 10 の実施の形態に示された第 1 の態様は、1, 1, 2-トリフルオロエチレンを含む冷媒を作動流体として用い、ポリビニルエーテル油を圧縮機用潤滑油として用い、鏡板から渦巻き状のラップが立ち上がる固定スクロールおよび旋回スクロールを噛み合わせて双方向に形成される圧縮室を備えている。そして、旋回スクロールのラップ外壁側に形成される第 1 の圧縮室の吸入容積が、旋回スクロールのラップ内壁側に形成される第 2 の圧縮室の吸入容積よりも大きいものである。

[0362] このような構成によれば、第 1 の圧縮室 15 a の閉じ込み位置に至るまでの経路において、冷媒が加熱されることを抑制できるので、R 1123 の不均化反応を抑制することができる。また、ポリビニルエーテル油は相対的に極性が低く、添加剤による摺動性改善の効果が発揮しやすいため、摺動部での局所的発熱を抑制でき、R 1123 の自己分解反応を抑制することができ

る。

[0363] また、第2の態様は、第1の態様において、作動流体は、ジフルオロメタンを含む混合作動流体であって、ジフルオロメタンは、30重量%以上60重量%以下であってもよい。また、テトラフルオロエタンを含む混合作動流体であって、テトラフルオロエタンは30重量%以上60重量%以下であってもよい。また、ジフルオロメタンとテトラフルオロエタンとを含む混合作動流体であって、ジフルオロメタンとテトラフルオロエタンとを混合し、ジフルオロメタンとテトラフルオロエタンを合わせた混合割合は30重量%以上60重量%以下であってもよい。

[0364] これによれば、R1123の不均化反応を抑制するとともに、冷凍能力やCOPを向上することができる。

[0365] 第3の態様は、第1の態様または第2の態様において、ポリビニルエーテル油が、リン酸エステル系摩耗防止剤を含有するものであってもよい。

[0366] これによれば、摩耗防止剤が摺動部表面に吸着して摩擦を低減することで、発熱を抑制することが出来、R1123冷媒の自己分解反応を抑制することができる。

[0367] 第4の態様は、第1の態様または第2の態様において、ポリビニルエーテル油が、フェノール系酸化防止剤を含有するものであってもよい。

[0368] これによれば、フェノール系酸化防止剤が摺動部にて発生したラジカルを速やかに捕捉するため、ラジカルが冷媒R1123と反応するのを防止することができる。

[0369] 第5の態様は、第1の態様または第2の態様において、ポリビニルエーテル油が、1%以上50%未満のテルペン類もしくはテルペノイド類に、基油よりも高粘度の潤滑油を混ぜるか、または、テルペン類もしくはテルペノイド類と同等量以上の超高粘度の潤滑油をあらかじめ混ぜて、基油と同等の粘度に調整した添加油を基油と混合した潤滑油であってもよい。

[0370] これによれば、R1123の不均化反応を抑制することができる。

[0371] 第6の態様は、第1の態様または第2の態様において、モータ部は、熱硬

化性絶縁材が導体上に絶縁被膜を介して塗布焼き付けされてなる電線をコイルに用いてもよい。

[0372] これによれば、圧縮機内の電動機用コイルの巻線に熱硬化性絶縁材を塗布することで、コイルが液冷媒に浸漬した状態でも巻線間の抵抗を高いまま保ち、放電を抑制して、その結果、R 1 1 2 3冷媒の分解を抑制することができる。

[0373] 第7の態様は、第1の態様または第2の態様において、密閉容器は、口部に絶縁部材を介して設置された給電ターミナルと、給電ターミナルをリード線と接続するための接続端子を有している。そして、密閉容器の内側の給電ターミナル上に、絶縁部材に密着させたドーナツ状の絶縁部材を配接するものである。

[0374] これによれば、金属筐体内側の給電ターミナルに絶縁物を付加するので、導体間の最短距離を延長することにより、給電ターミナルの絶縁不良を抑制することができ、R 1 1 2 3の放電エネルギーによる着火を防止することができる。また、R 1 1 2 3が分解した際に発生するフッ化水素が、ガラス絶縁物と接触することを防止して、ガラス絶縁物が腐食して破損することを防止することができる。

[0375] 第8の態様は、第1～第7のいずれか1つの態様の圧縮機と、圧縮機により圧縮されて高圧になった冷媒ガスを冷却する凝縮器と、凝縮器により液化された高圧冷媒を減圧する絞り機構と、絞り機構により減圧された冷媒をガス化する蒸発器と、を配管により連結して構成した冷凍サイクル装置である。

[0376] これによれば、R 1 1 2 3の不均化反応を抑制するとともに、冷凍能力およびCOPを向上することができる。

[0377] 第9の態様は、第8の態様において、凝縮器に設けられた凝縮温度検知部を備え、作動流体の臨界温度と凝縮温度検知部で検知される凝縮温度との差が、5 K以上になるように、絞り機構の開度を制御するものであってもよい。

- [0378] これによれば、温度検知部によって測定される作動流体温度を、その圧力に相当するとして、臨界圧力から安全性の余裕を考えた5 K以上に高圧側作動流体温度（圧力）を制限するように、絞り機構の開度を制御することができる。これにより、より高圧の凝縮圧力を過度に高まらないようにすることができるので、過度の圧力上昇の結果（分子間距離が近接した結果）、発生する虞のある不均化反応を抑制することができ、装置の信頼性を確保することが可能となる。
- [0379] 第10の態様は、第8の態様において、圧縮機の吐出部と絞り機構の入口との間に設けられた高圧側圧力検知部を備え、作動流体の臨界圧力と高圧側圧力検知部で検知される圧力との差が、0.4 MPa以上となるように、絞り機構の開度を制御するものであってもよい。
- [0380] これによれば、R1123を含む作動流体について、特に、温度勾配が大きい非共沸冷媒を使用する場合において、冷媒圧力をより正確に検知できること、さらに、その検知結果を用いて、絞り機構の開度制御を行い、冷凍サイクル装置内の高圧側圧力（凝縮圧力）を下げるができる。よって、不均化反応を抑制でき、装置の信頼性を向上することが可能となる。
- [0381] 第11の態様は、第8の態様において、凝縮器と絞り機構との間に設けられた凝縮器出口温度検知部を備え、凝縮温度検知部で検知される凝縮温度と凝縮器出口温度検知部で検知される凝縮器出口温度との差が15 K以下になるように、絞り機構の開度を制御するものであってもよい。
- [0382] これによれば、凝縮温度検知部と凝縮器出口温度検知部との差で示される過冷却度の検知結果を用いて、絞り機構の開度制御を行うことができ、冷凍サイクル装置内の作動流体の過度な圧力上昇を防ぐことができる。よって、不均化反応を抑制でき、装置の信頼性を向上することができる。
- [0383] 第12の態様は、第8の態様において、凝縮器で熱交換する第1の媒体を搬送する第1搬送部と、蒸発器で熱交換する第2の媒体を搬送する第2搬送部と、凝縮器に設けられた凝縮温度検知部と、凝縮器に流入する前の第1の媒体の温度を検知する第1媒体温度検知部と、蒸発器に流入する前の第2の

媒体の温度を検知する第2媒体温度検知部とを備えている。そして、圧縮機の入力の単位時間あたりの変化量、第1搬送部の入力の単位時間当たりの変化量、および、第2搬送部の入力の単位時間当たりの変化量のうち少なくともいずれかが、あらかじめ定められた所定値より小さい場合を想定する。そして、凝縮温度検知部で検知される凝縮温度の単位時間当たりの変化量が、第1媒体温度検知部で検知される第1の媒体の温度の単位時間当たりの変化量、および、第2媒体温度検知部で検知される第2の媒体の温度の単位時間当たりの変化量のいずれよりも大きい場合には、絞り機構を開方向に制御するものであってもよい。

[0384] これによれば、周囲媒体の様相が変化しない場合に、凝縮温度に急峻な変化が生じた場合には、不均化反応による圧力上昇が生じたと考えられるので、絞り機構の開度を開く方向に制御することができる。よって、装置の信頼性を向上することが可能となる。

[0385] 第13の態様は、第8～第12のいずれか1つの態様において、冷凍サイクル回路を構成する配管の継手の外周を、重合促進剤を含んだシール剤で覆ったものであってもよい。

[0386] これによれば、継手から作動流体が漏れた場合には、シール剤に含まれる重合促進剤と、R1123を含む作動流体とが重合反応をして、重合生成物が発生する。よって、視覚的に漏れを確認しやすくなるとともに、その重合生成物が外部へ放出される冷媒流の妨げとして作用し、冷媒漏えい抑制が可能となる。

[0387] 第14の態様は、第1～第7のいずれか1つの態様において、吐出室は、吐出孔を介して常に圧縮室と連通しているものであってもよい。

[0388] これによれば、圧縮機構が圧縮動作を行わずに電動機に電力供給され、電動機が発熱体として密閉容器内部の冷媒を加熱し、冷媒圧力が上昇したとしても、吐出孔を介して圧縮室にその圧力が作用し、圧縮機構を逆回転させて冷凍サイクル回路の低圧側へと密閉容器内の圧力を逃す。このため、不均化反応の発生条件となる異常圧力上昇を回避することが可能となる。

産業上の利用可能性

[0389] 上述したように、本発明は、R 1 1 2 3を含む作動流体を用いるのにより適した圧縮機、潤滑油、および、冷凍サイクル装置を提供できるので、給湯器、カーエアコン、冷凍冷蔵庫、および、除湿機等の用途にも適用することができ、有用である。

符号の説明

- [0390]
- 1 密閉容器
 - 2 圧縮機構部
 - 3 モータ部
 - 4 シャフト
 - 4 a 偏心軸部
 - 6 圧縮機用潤滑油
 - 1 1 主軸受部材
 - 1 2 固定スクロール
 - 1 3 旋回スクロール
 - 1 3 c 旋回スクロールラップ
 - 1 3 e 背面
 - 1 4 自転拘束機構
 - 1 5 圧縮室
 - 1 5 a, 1 5 a - 1, 1 5 a - 2 第 1 の圧縮室
 - 1 5 b, 1 5 b - 1, 1 5 b - 2 第 2 の圧縮室
 - 1 6 吸入パイプ
 - 1 7 吸入口
 - 1 8 吐出孔
 - 1 9 リード弁
 - 2 0 貯油部
 - 2 5 ポンプ
 - 2 6 オイル供給穴

- 29 背圧室
- 30 高圧領域
- 31 吐出室
- 32 マフラ
- 50 吐出管
- 61 圧縮機
- 62 凝縮器
- 63 絞り機構
- 64 蒸発器
- 66 軸受部
- 68, 68a-1, 68a-2, 68b-1, 68b-2, 68ab-1
, 68ab-2, 68ab-3 バイパス孔
- 69 バルブストップ
- 71 給電ターミナル
- 72 ガラス絶縁物
- 73 金属製蓋体
- 74 旗型端子
- 75 リード線
- 76 絶縁部材
- 78 シール部材
- 100, 101, 130, 140 冷凍サイクル装置
- 102 圧縮機
- 103 凝縮器
- 104 膨張弁
- 105 蒸発器
- 106 冷媒配管
- 107a, 107b 流体機械
- 108 等温線

- 1 0 9 飽和液線・飽和蒸気線
- 1 1 0 a 凝縮温度検知部
- 1 1 0 b 凝縮器出口温度検知部
- 1 1 0 c 蒸発温度検知部
- 1 1 0 d 吸入温度検知部
- 1 1 0 e 第1媒体温度検知部
- 1 1 0 f 第2媒体温度検知部
- 1 1 1 ユニオンフレア
- 1 1 2 シール
- 1 1 3 バイパス管
- 1 1 4 リリーフ弁
- 1 1 5 a 高圧側圧力検知部
- 1 1 5 b 低圧側圧力検知部
- 1 1 6 周囲媒体の流路
- 1 1 7 配管継手
- 1 2 0 貯油部
- 1 2 1 バルブストップ
- 1 2 2 吐出室
- 1 2 3 吐出管
- 1 2 4 マフラ
- 1 2 5 ポンプ
- 1 2 6 オイル供給穴
- 1 2 9 背圧室
- 1 6 1 圧縮機
- 1 6 2 凝縮器
- 1 6 3 絞り機構
- 1 6 4 蒸発器
- 1 6 6 軸受部

168, 168a-1, 168a-2, 168b-1, 168b-2, 168ab-1, 168ab-2, 168ab-3 バイパス孔

- 171 給電ターミナル
- 172 ガラス絶縁物
- 173 金属製蓋体
- 174 旗型端子
- 175 リード線
- 176 絶縁部材
- 178 シール部材
- 200 スクロール圧縮機
- 201 密閉容器
- 202 圧縮機構部
- 203 モータ部
- 204 シャフト
- 204a 偏心軸部
- 206 圧縮機用潤滑油
- 211 主軸受部材
- 212 固定スクロール
- 213 旋回スクロール
- 213e 背面
- 214 自転拘束機構
- 215 圧縮室
- 215a 第1の圧縮室
- 215b 第2の圧縮室
- 216 吸入パイプ
- 217 吸入口
- 218 吐出孔
- 219 リード弁

- 230 高压領域
- 1100, 1101, 1130, 1140 冷凍サイクル装置
- 1102 圧縮機
- 1103 凝縮器
- 1104 膨張弁
- 1105 蒸発器
- 1106 冷媒配管
- 1107 a, 1107 b 流体機械
- 1108 等温線
- 1109 飽和液線・飽和蒸気線
- 1110 a 凝縮温度検知部
- 1110 b 凝縮器出口温度検知部
- 1110 c 蒸発温度検知部
- 1110 d 吸入温度検知部
- 1110 e 第1媒体温度検知部
- 1110 f 第2媒体温度検知部
- 1111 ユニオンフレア
- 1112 シール
- 1113 バイパス管
- 1114 リリーフ弁
- 1115 a 高压側圧力検知部
- 1115 b 低压側圧力検知部
- 1116 周囲媒体の流路
- 1117 配管継手
- 1200 スクロール圧縮機

請求の範囲

- [請求項1] 1, 1, 2-トリフルオロエチレンを含む冷媒を作動流体として用い、ポリビニルエーテル油を圧縮機用潤滑油として用いる圧縮機であって、
鏡板から渦巻き状のラップが立ち上がる固定スクロールおよび旋回スクロールと、前記固定スクロールと前記旋回スクロールとを噛み合わせて形成される圧縮室と、
前記固定スクロールの前記鏡板中心位置に設けられた、吐出室へ開口する吐出孔と、
前記固定スクロールの前記鏡板に設けられ、前記圧縮室が前記吐出孔と連通するタイミングとは別のタイミングに、前記圧縮室と前記吐出室とを連通するバイパス孔と、
前記バイパス孔に設けられ、前記圧縮室側から前記吐出室側への流通を許す逆止弁と
を備えた圧縮機。
- [請求項2] 前記逆止弁は、前記固定スクロールの鏡板面に設けられたリード弁である請求項1記載の圧縮機。
- [請求項3] 前記吐出室は、前記吐出孔を介して常に前記圧縮室と連通している請求項1または請求項2に記載の圧縮機。
- [請求項4] 1, 1, 2-トリフルオロエチレンを含む冷媒を作動流体として用い、ポリビニルエーテル油を圧縮機用潤滑油として用いる圧縮機であって、
鏡板から渦巻き状のラップが立ち上がる固定スクロールおよび旋回スクロールと、前記固定スクロールと前記旋回スクロールとを噛み合わせて形成される圧縮室と、
前記旋回スクロールのラップ外壁側に形成された第1の圧縮室と、
前記旋回スクロールのラップ内壁側に形成された第2の圧縮室とを備え、

前記第 1 の圧縮室の吸入容積が、前記第 2 の圧縮室の吸入容積よりも大きい
圧縮機。

[請求項5] 前記固定スクロールの鏡板に吐出室を設けるとともに、前記吐出室は、吐出孔を介して常に前記圧縮室と連通している
請求項 4 に記載の圧縮機。

[請求項6] 前記作動流体は、ジフルオロメタンを含む混合作動流体であって、前記ジフルオロメタンは 30 重量%以上 60 重量%以下である、テトラフルオロエタンを含む混合作動流体であって、前記テトラフルオロエタンは 30 重量%以上 60 重量%以下である、および、ジフルオロメタンとテトラフルオロエタンを含む混合作動流体であって、前記ジフルオロメタンと前記テトラフルオロエタンとを混合し、前記ジフルオロメタンと前記テトラフルオロエタンを合わせた混合割合は 30 重量%以上 60 重量%以下のうち、いずれかの構成である、
請求項 1 または請求項 4 に記載の圧縮機。

[請求項7] 前記ポリビニルエーテル油が、リン酸エステル系摩耗防止剤を含有する
請求項 1 または請求項 4 に記載の圧縮機。

[請求項8] 前記ポリビニルエーテル油が、フェノール系酸化防止剤を含有する
請求項 1 または請求項 4 に記載の圧縮機。

[請求項9] 前記ポリビニルエーテル油が、1%以上 50%未満のテルペン類またはテルペノイド類に基油より高粘度の潤滑油を混ぜるか、または、テルペン類またはテルペノイド類と同等量以上の超高粘度の潤滑油をあらかじめ混ぜて基油と同等の粘度に調整した添加油を基油と混合した潤滑油である
請求項 1 または請求項 4 に記載の圧縮機。

[請求項10] 前記旋回スクロールを駆動するモータ部を備え、前記モータ部は、熱硬化性絶縁材が導体上に絶縁被膜を介して塗布焼き付けされてなる電

線をコイルに用いた

請求項 1 または請求項 4 に記載の圧縮機。

[請求項11]

前記圧縮室と前記モータ部とを収納する密閉容器を備え、

前記密閉容器は、

口部に絶縁部材を介して設置された給電ターミナルと、

前記給電ターミナルをリード線と接続するための接続端子と、

前記密閉容器の内側の前記給電ターミナル上に、前記絶縁部材に密着

させて配置された、ドーナツ状の絶縁部材とを有する

請求項 1 または請求項 4 に記載の圧縮機。

[請求項12]

請求項 1 から請求項 11 までのいずれか 1 項に記載の圧縮機と、

前記圧縮機により圧縮されて高圧になった冷媒ガスを冷却する凝縮器

と、

前記凝縮器により液化された高圧冷媒を減圧する絞り機構と、

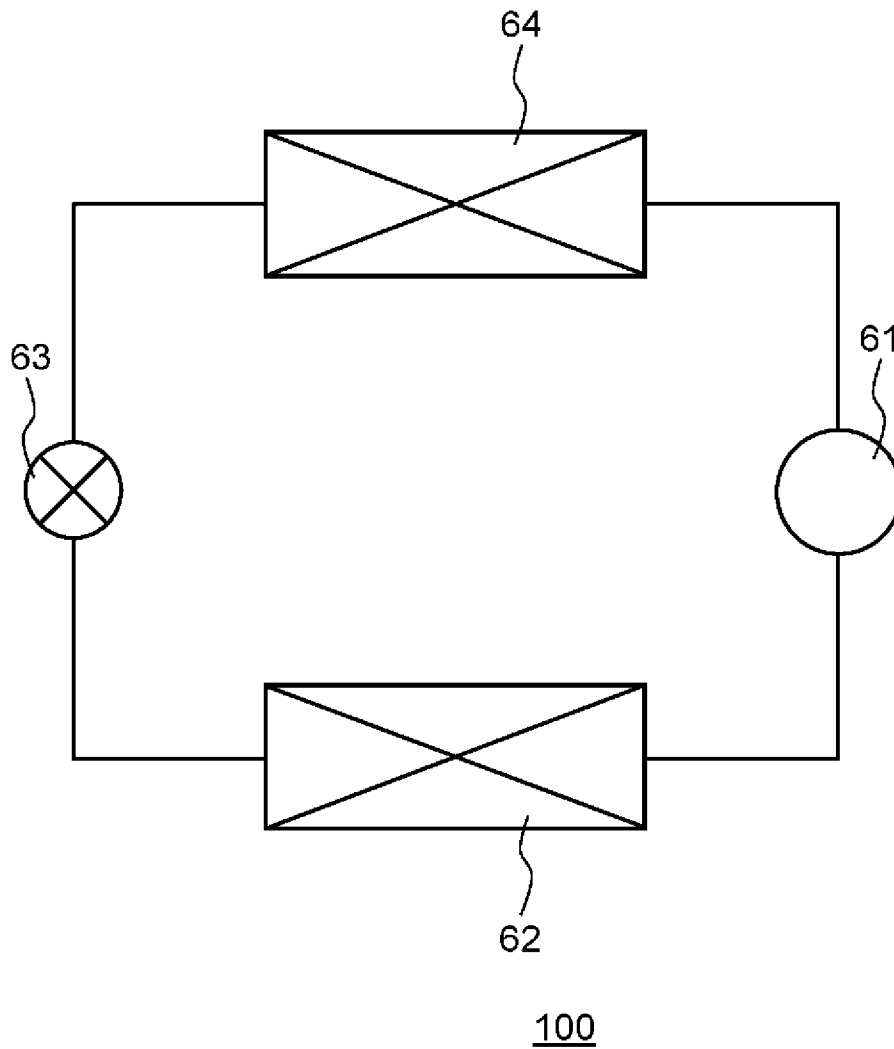
前記絞り機構により減圧された冷媒をガス化する蒸発器と、

前記圧縮機、前記凝縮器、前記絞り機構、および、前記蒸発器を連結

する配管とを備えた

冷凍サイクル装置。

[図1]



[図2]

冷媒		R410A	R32/R1123 60/40	R32/R1123 50/50	R32/R1123 40/60	R32/R1123 30/70	R1123
GWP	-	2090	410	350	280	210	5
凝縮圧力	MPa	2.73	3.17	3.23	3.28	3.33	3.44
蒸発圧力	MPa	1.25	1.48	1.51	1.55	1.59	1.70
吐出温度	°C	62	69	68	67	66	65
冷凍能力	%	100%	118%	119%	120%	121%	125%
COP	%	100%	97%	96%	95%	94%	91%

[図3]

冷媒		R410A	R32/R1123 60/40	R32/R1123 50/50	R32/R1123 40/60	R32/R1123 30/70	R1123
GWP	-	2090	410	350	280	210	5
凝縮圧力	MPa	2.30	2.69	2.75	2.79	2.84	2.95
蒸発圧力	MPa	0.87	0.96	0.99	1.01	1.03	1.14
吐出温度	°C	56	65	64	63	62	60
冷凍能力	%	100%	118%	119%	120%	121%	125%
COP	%	100%	97%	96%	95%	94%	91%

[図4]

冷媒		R410A	R125/1123 60/40	R125/1123 50/50	R125/1123 40/60	R125/1123 30/70	R1123
GWP		2090	2100	1760	1410	1060	5
凝縮圧力	MPa	2.73	2.73	2.85	2.97	3.09	3.44
蒸発圧力	MPa	1.25	1.29	1.36	1.43	1.50	1.70
吐出温度	°C	62	60	61	62	63	65
冷凍能力	%	100%	96%	101%	105%	110%	125%
COP	%	100%	95%	94%	93%	93%	91%

[図5]

冷媒		R410A	R125/1123 60/40	R125/1123 50/50	R125/1123 40/60	R125/1123 30/70	R1123
GWP		2090	2100	1760	1410	1060	5
凝縮圧力	MPa	2.30	2.33	2.43	2.53	2.64	2.95
蒸発圧力	MPa	0.85	0.86	0.91	0.95	1.00	1.14
吐出温度	°C	56	58	58	58	59	60
冷凍能力	%	100%	96%	101%	106%	111%	125%
COP	%	100%	96%	95%	94%	93%	91%

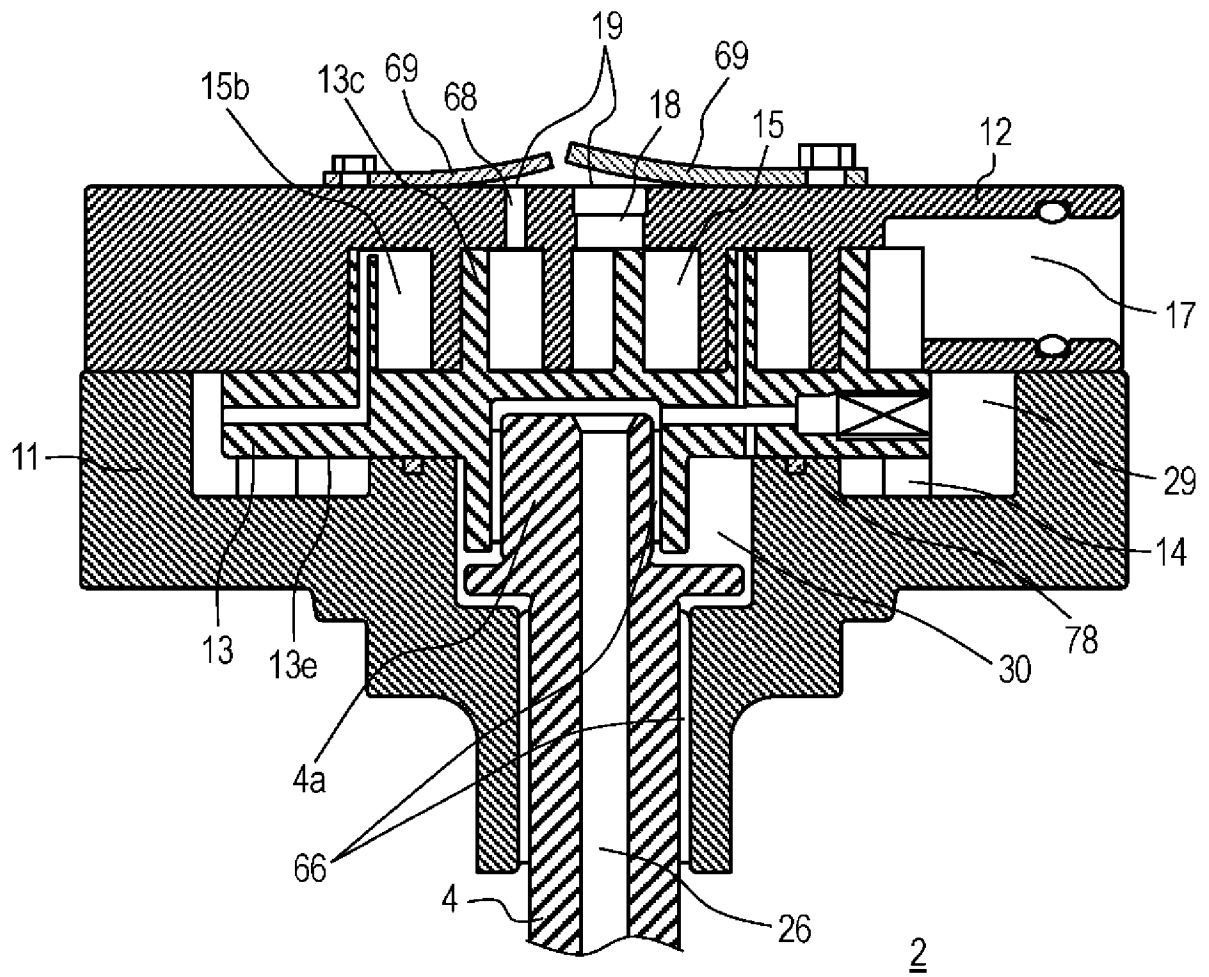
[図6]

冷媒		R410A	R32/R125/ R1123 30/30/40	R32/R125/ R1123 25/25/50	R32/R125/ R1123 20/20/60	R32/R125/ R1123 15/15/70	R1123
GWP		2090	1260	1050	840	630	5
凝縮圧力	MPa	2.73	2.69	2.68	2.67	2.66	2.62
蒸発圧力	MPa	1.25	1.24	1.23	1.23	1.22	1.21
吐出温度	°C	62	63	64	64	65	65
冷凍能力	%	100%	107%	110%	113%	116%	125%
COP	%	100%	96%	95%	94%	93%	91%

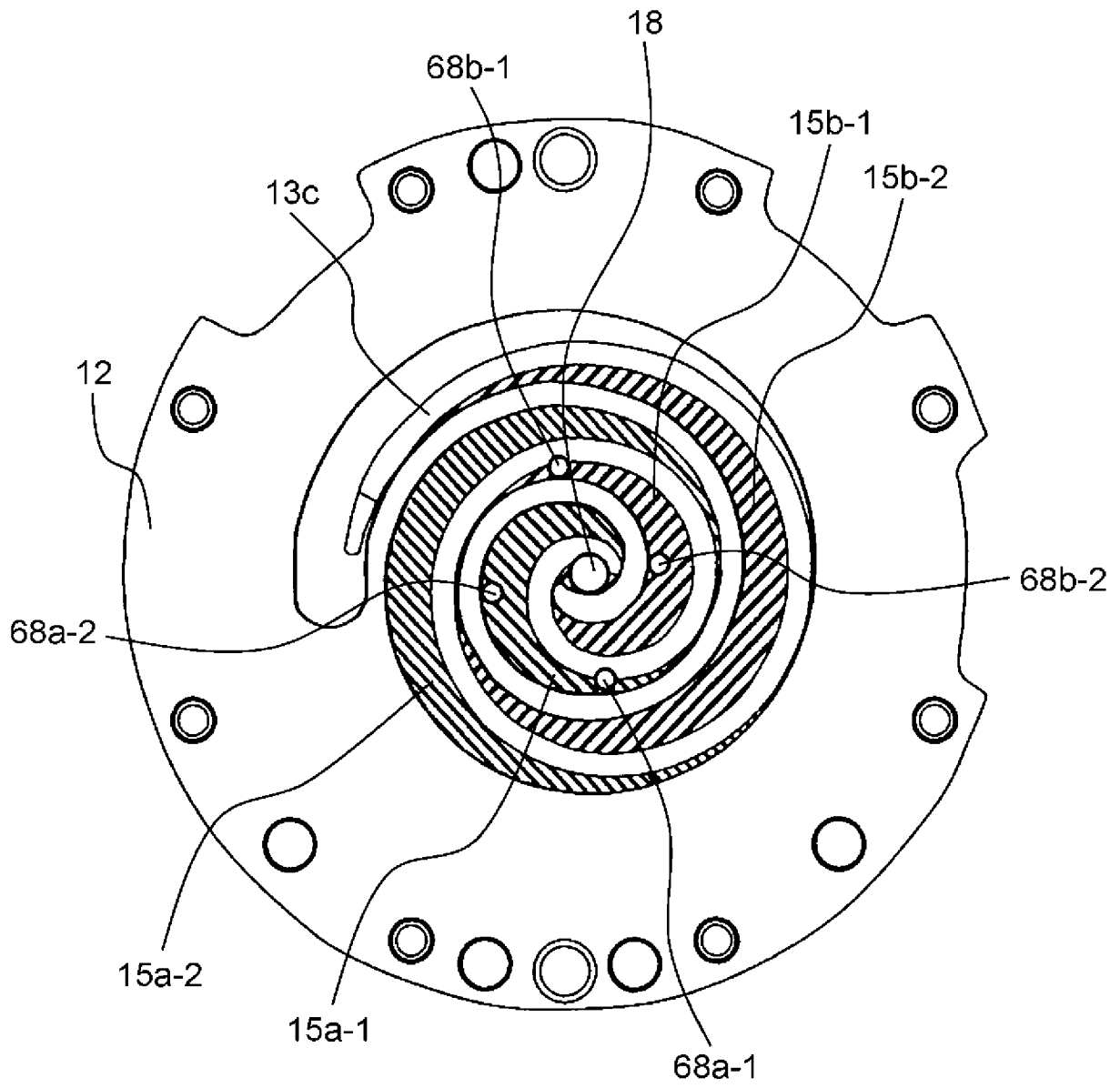
[図7]

冷媒		R410A	R32/R125/ R1123 30/30/40	R32/R125/ R1123 25/25/50	R32/R125/ R1123 20/20/60	R32/R125/ R1123 15/15/70	R1123
GWP		2090	1260	1050	840	630	5
凝縮圧力	MPa	2.30	2.27	2.27	2.26	2.25	2.21
蒸発圧力	MPa	0.85	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82
吐出温度	°C	56	58	58	59	59	60
冷凍能力	%	100%	107%	110%	113%	116%	125%
COP	%	100%	96%	96%	95%	94%	91%

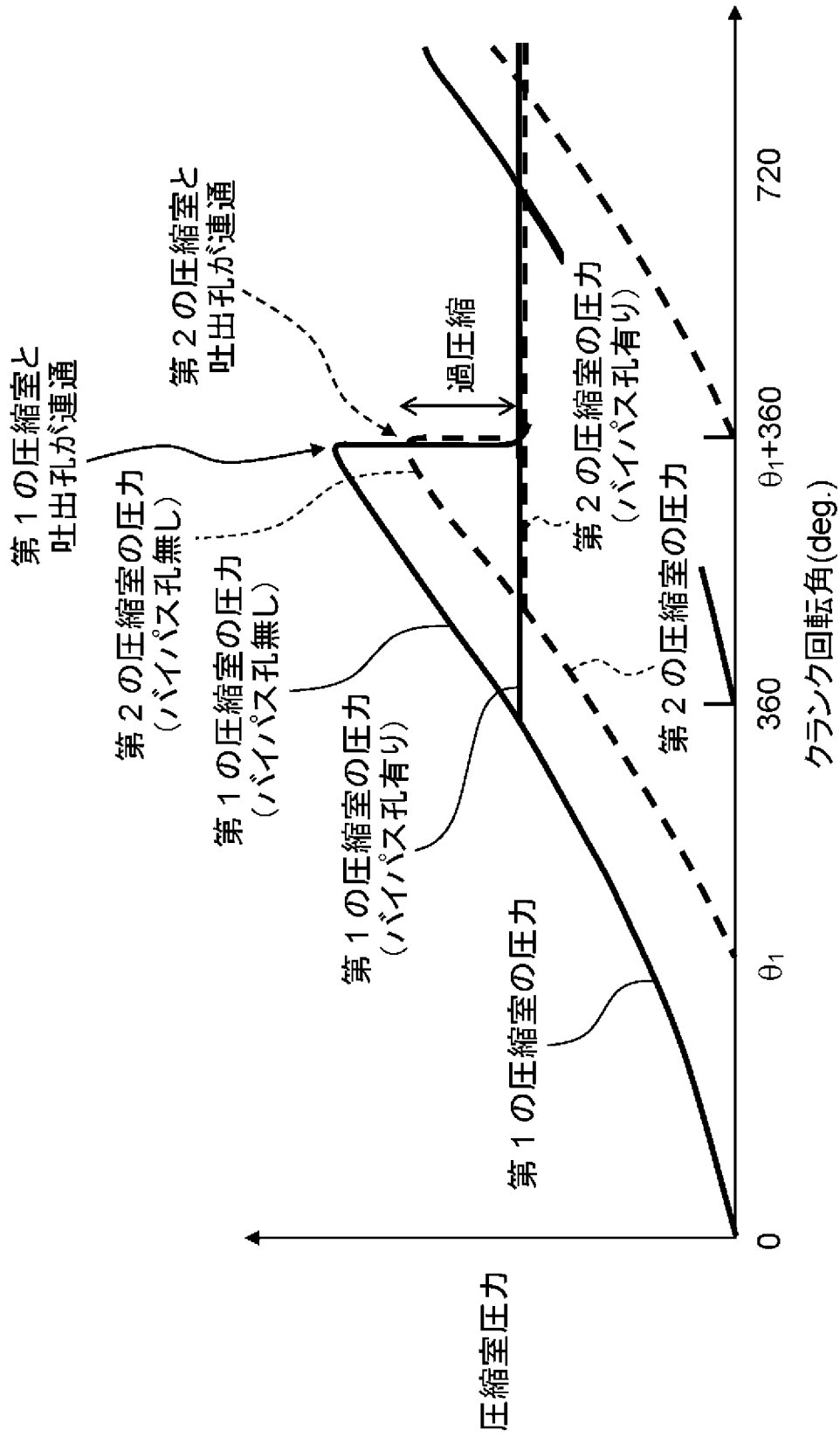
[図9]



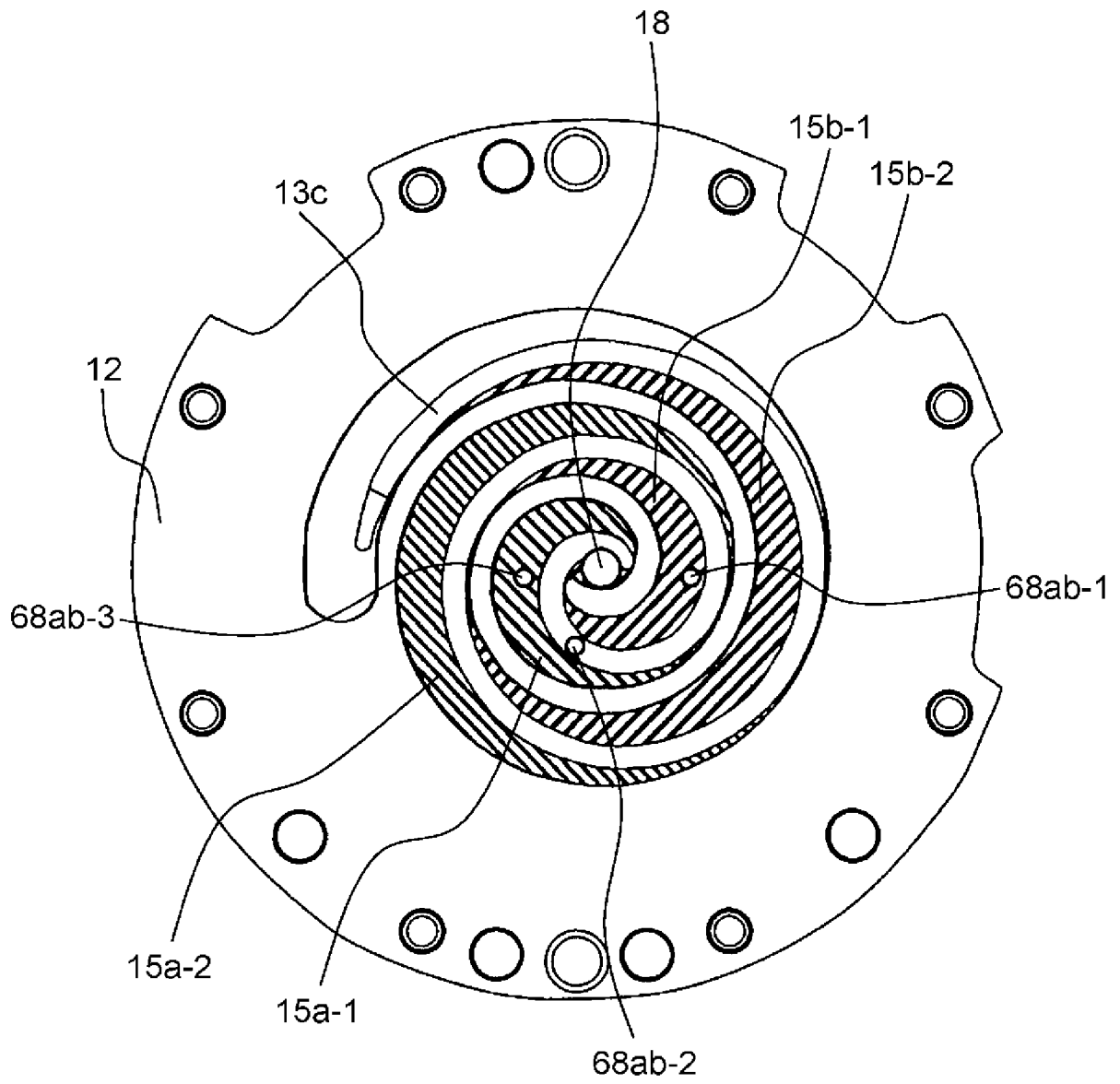
[図10]



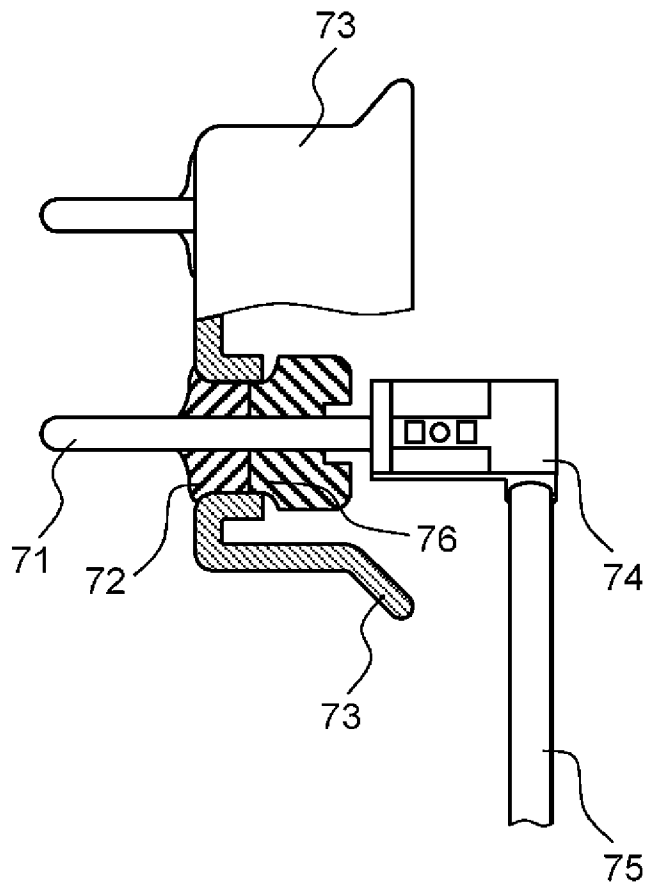
[図11]



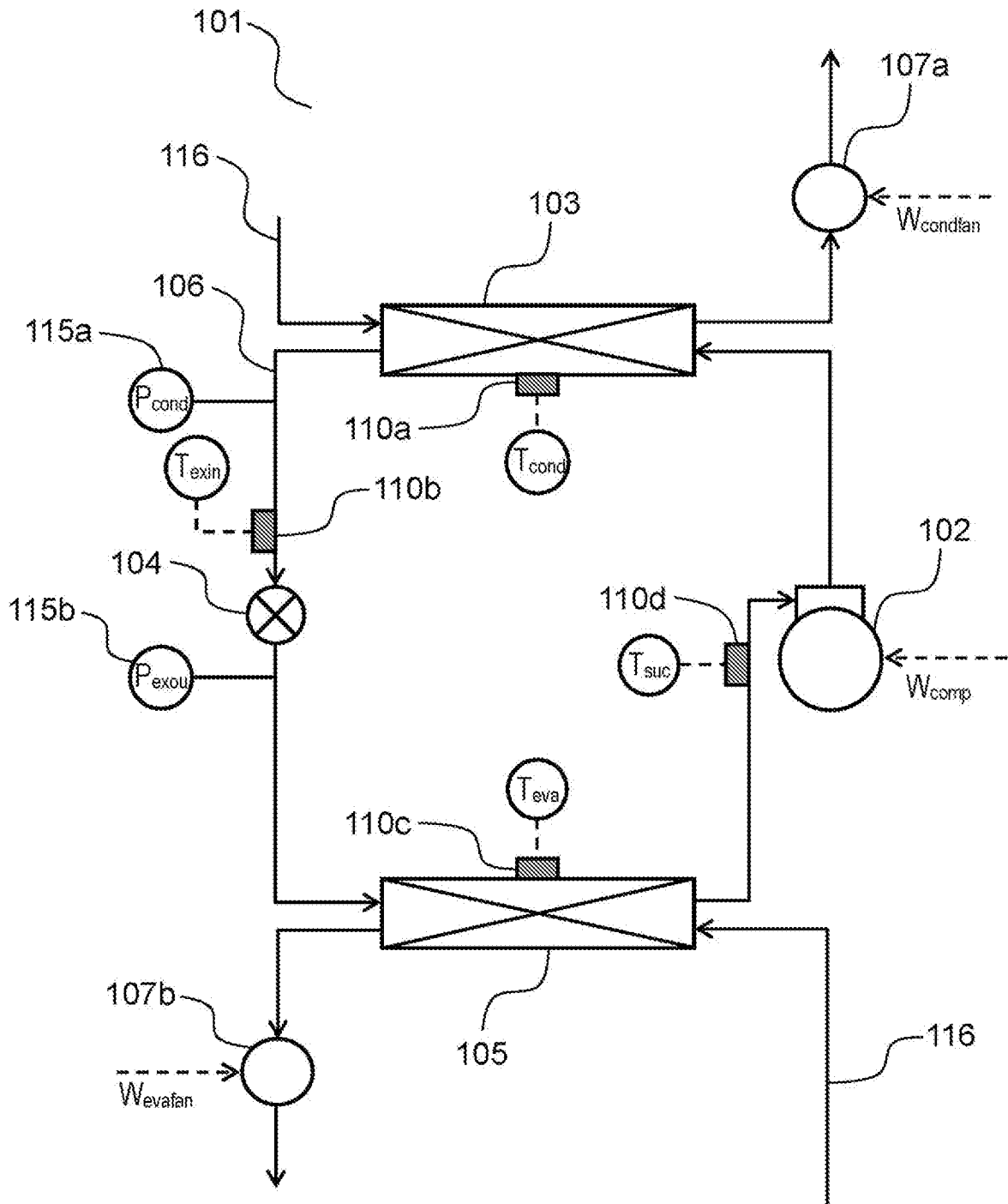
[図12]



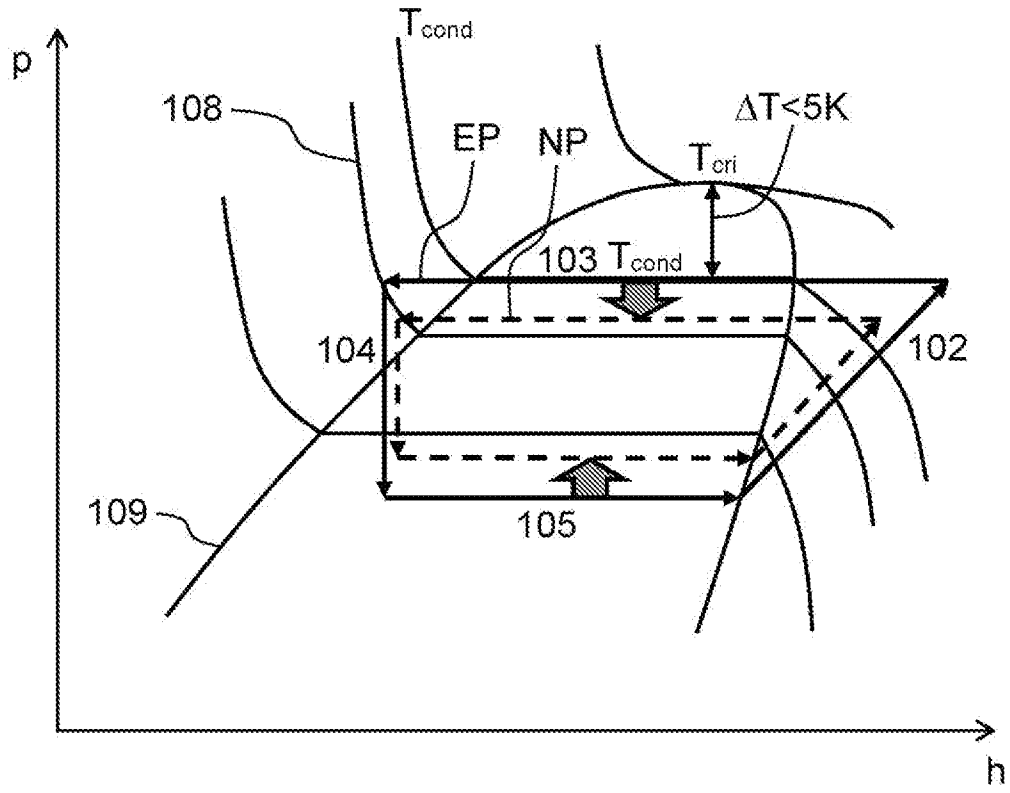
[図13]



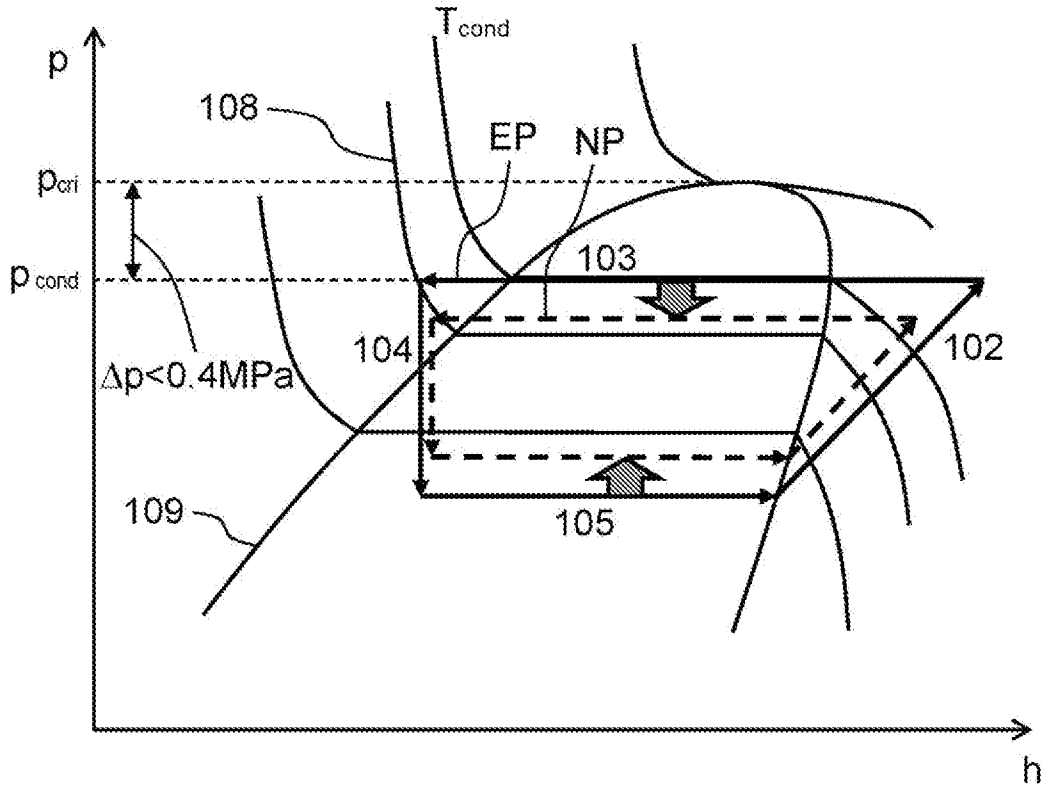
[図14]



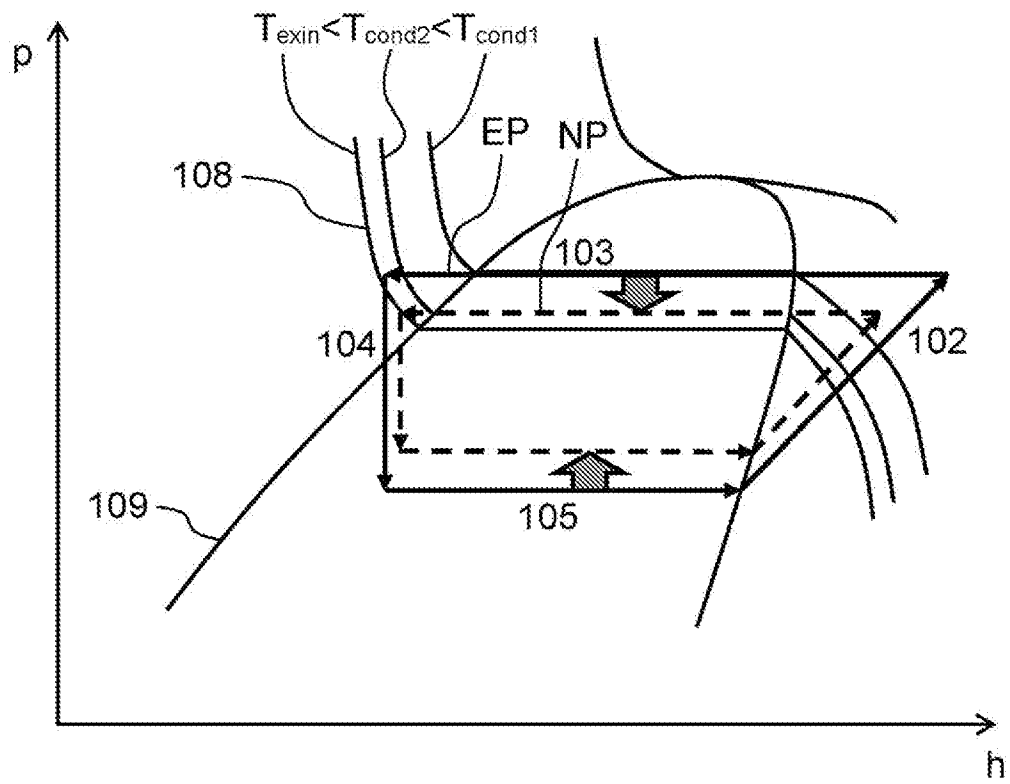
[図15]



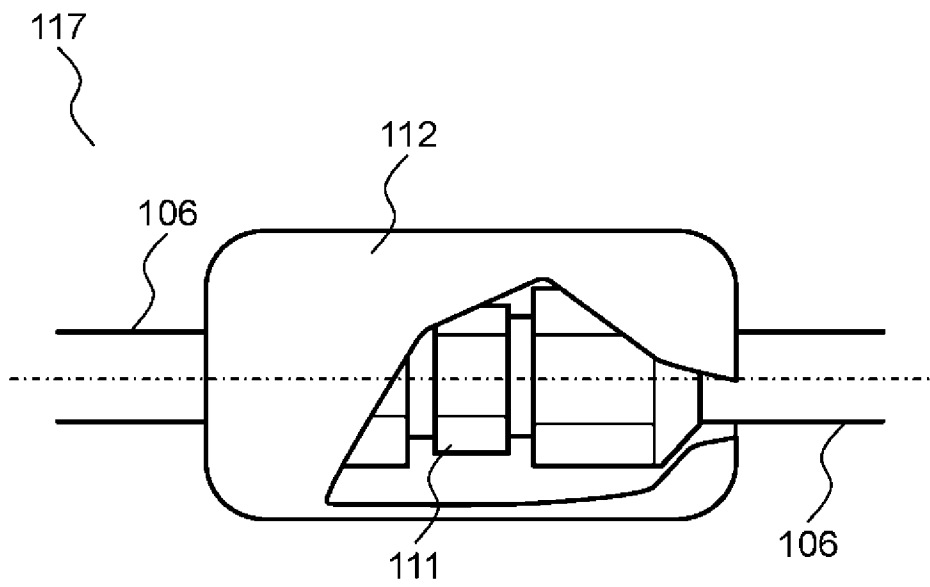
[図16]



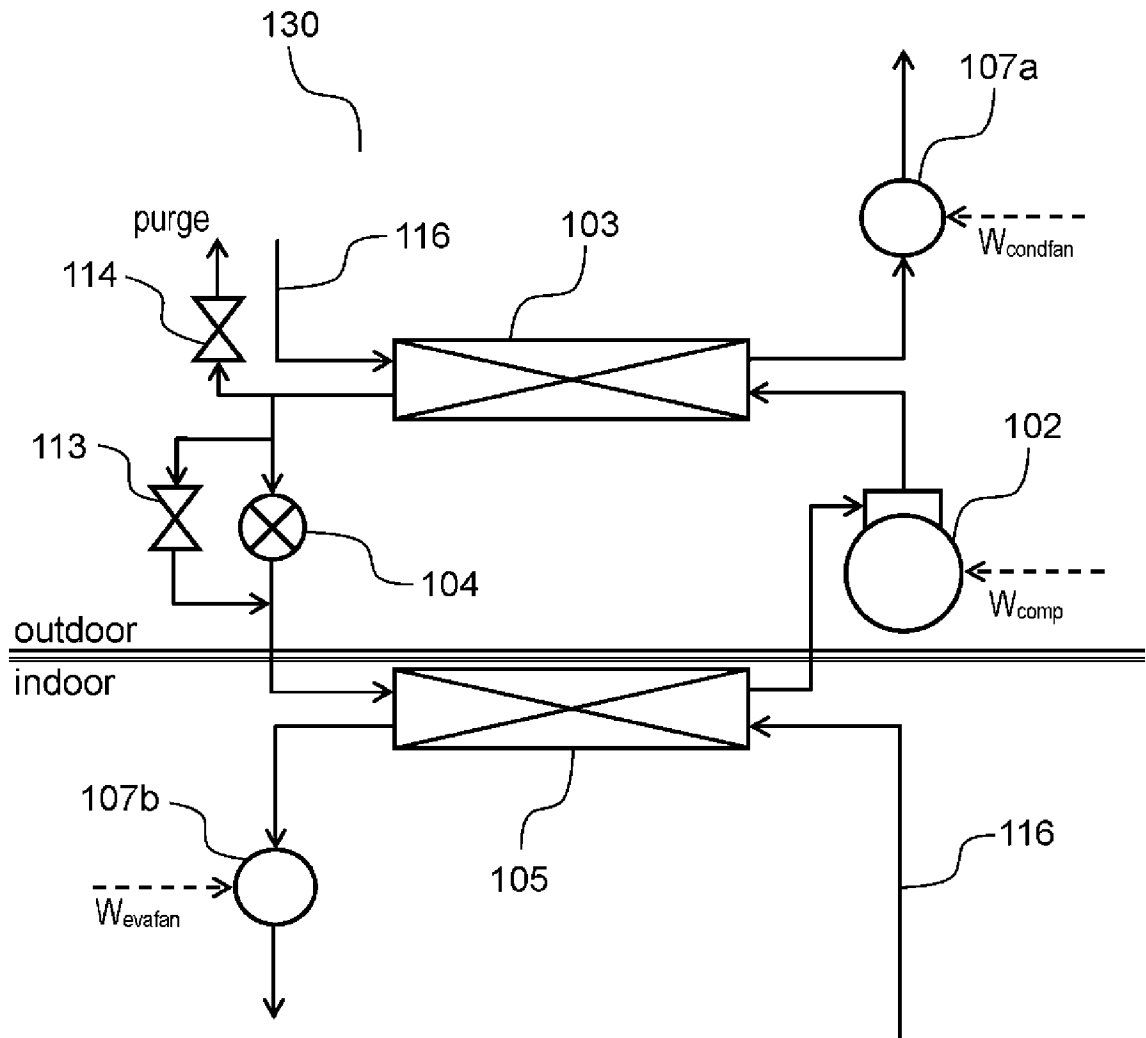
[図17]



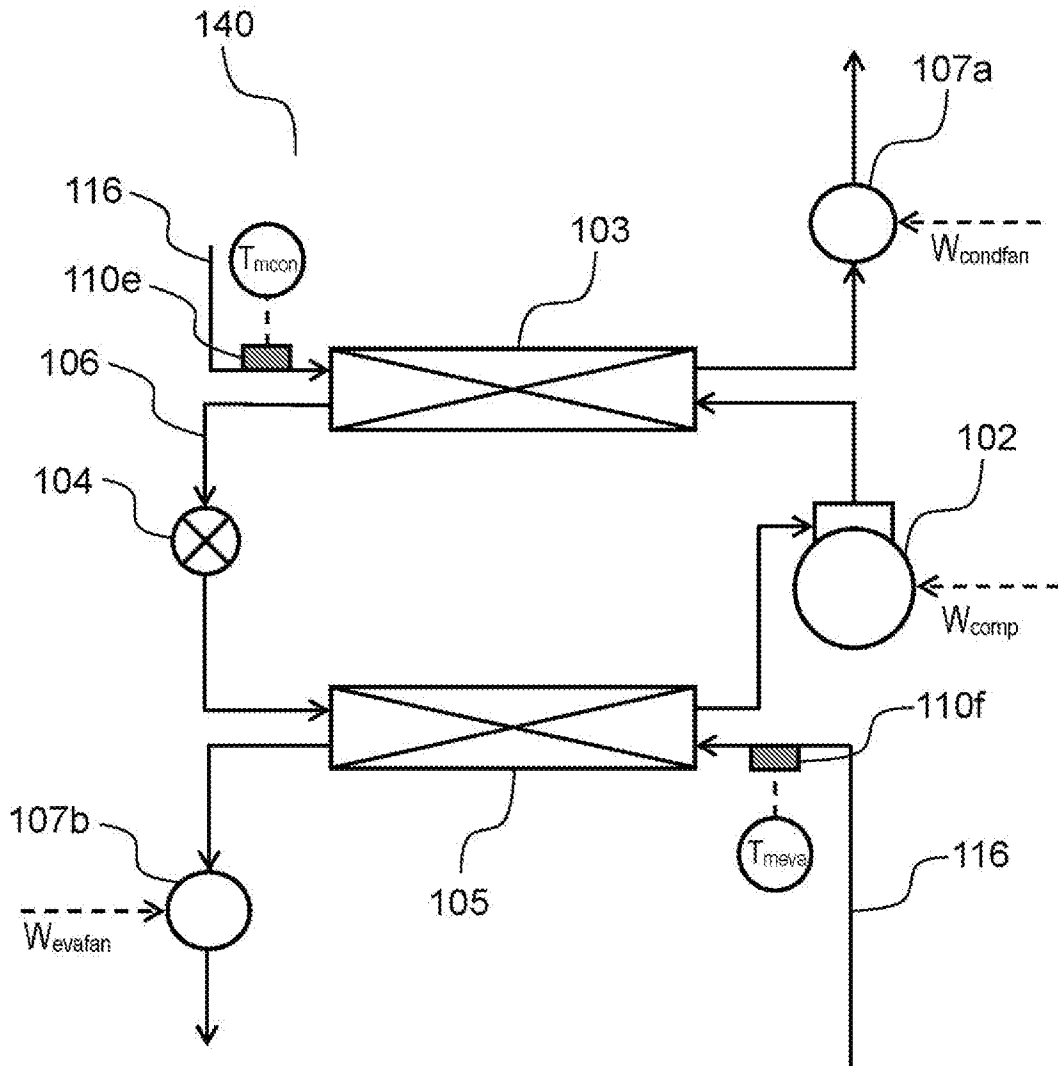
[図18]



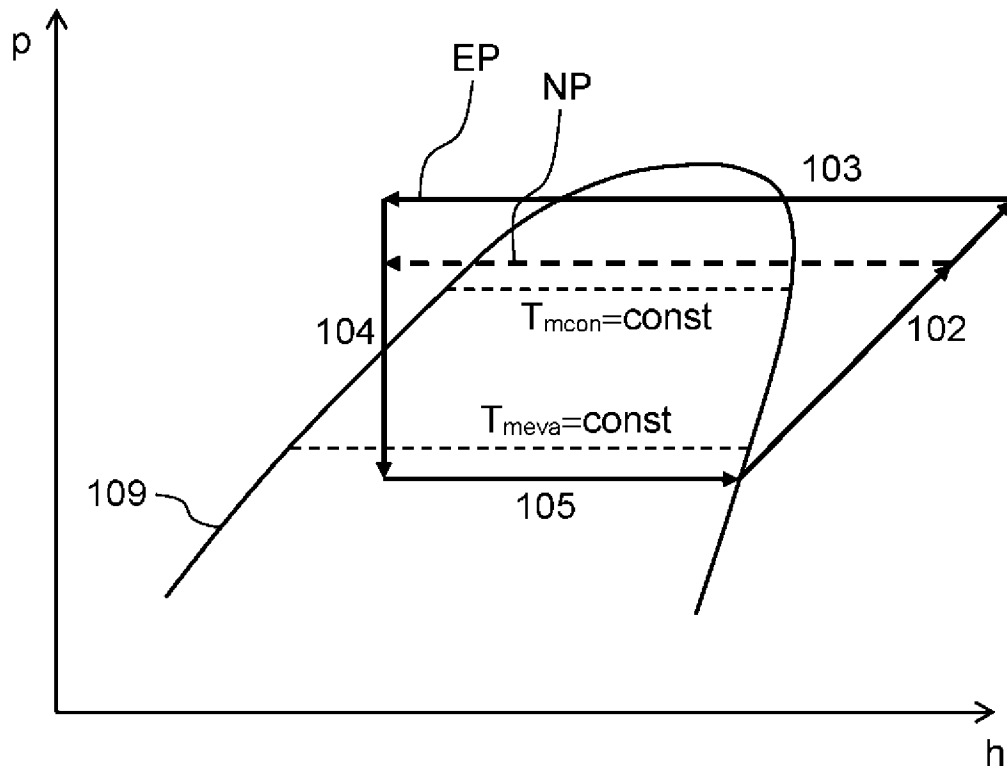
[図19]



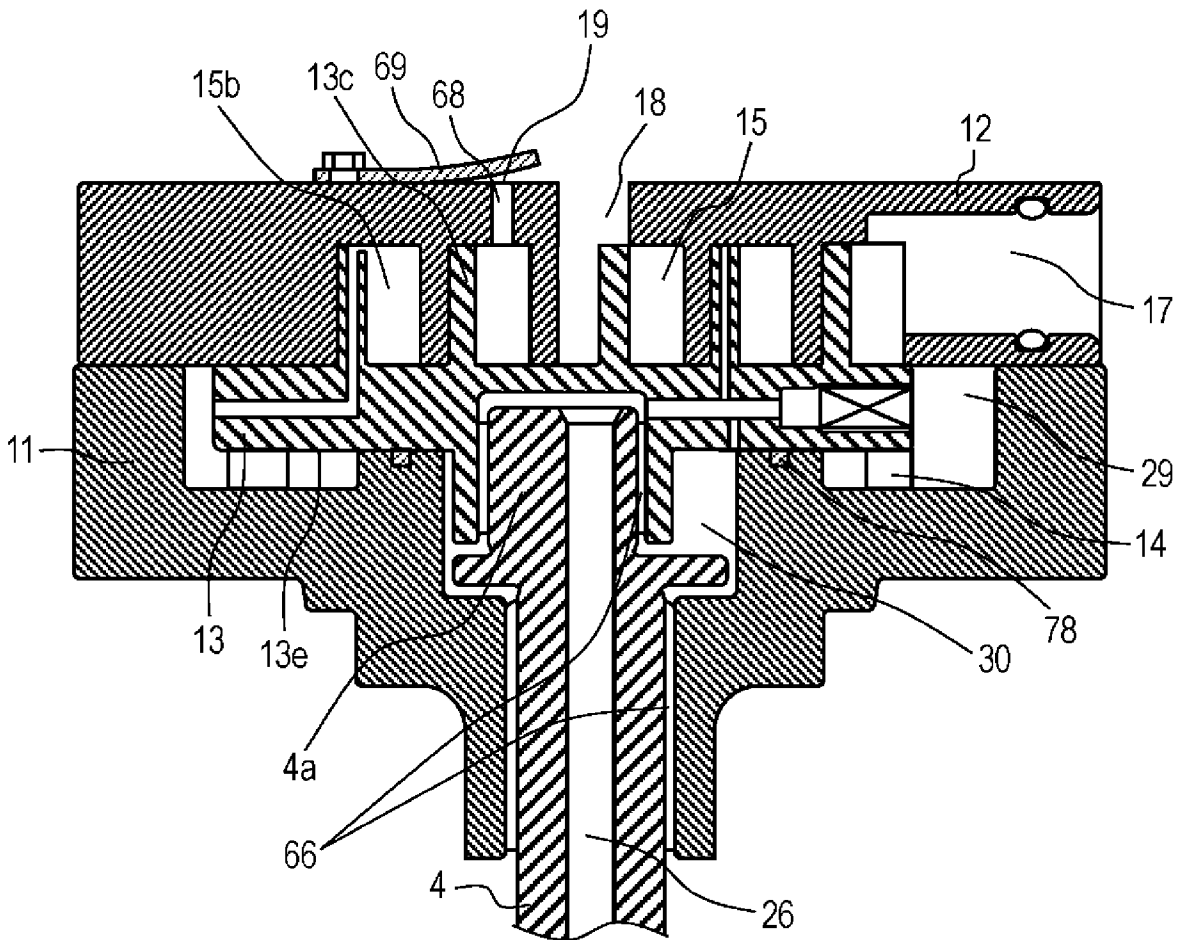
[図20]



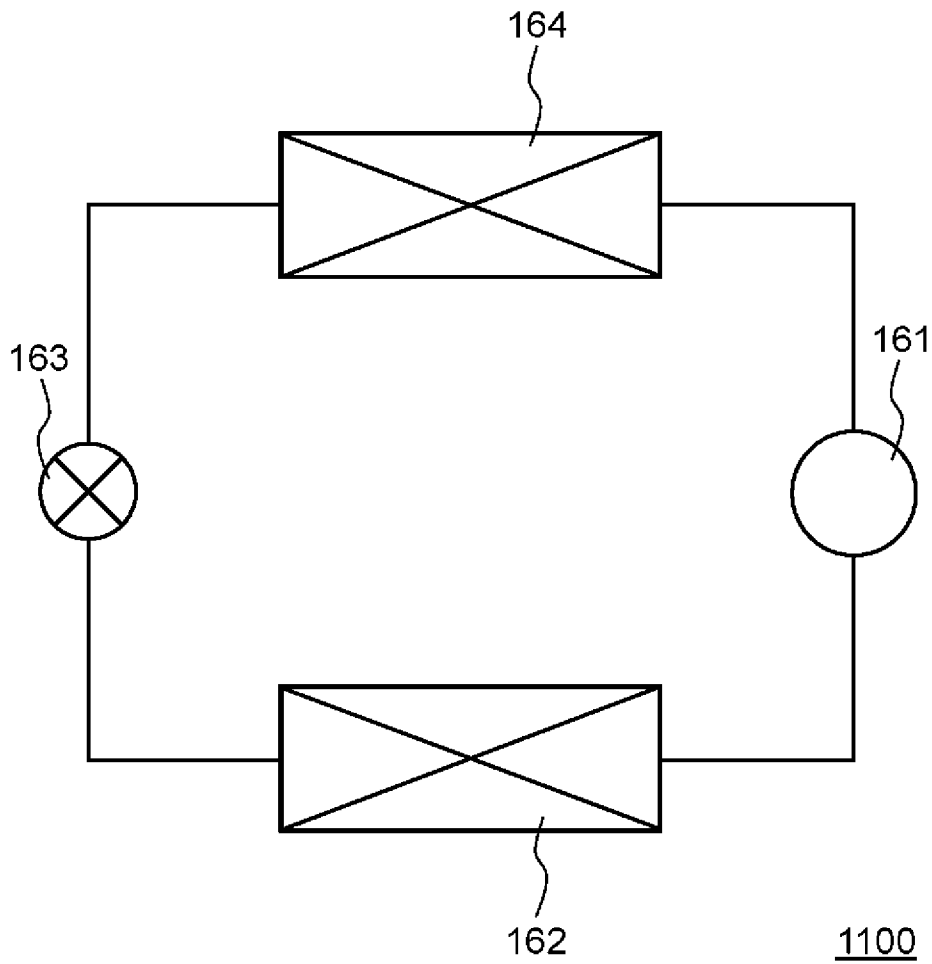
[図21]



[図22]



[図23]



[図24]

冷媒		R410A	R32/R1123 60/40	R32/R1123 50/50	R32/R1123 40/60	R32/R1123 30/70	R1123
GWP	-	2090	410	350	280	210	5
凝縮圧力	MPa	2.73	3.17	3.23	3.28	3.33	3.44
蒸発圧力	MPa	1.25	1.48	1.51	1.55	1.59	1.70
吐出温度	°C	62	69	68	67	66	65
冷凍能力	%	100%	118%	119%	120%	121%	125%
COP	%	100%	97%	96%	95%	94%	91%

[図25]

冷媒		R410A	R32/R1123 60/40	R32/R1123 50/50	R32/R1123 40/60	R32/R1123 30/70	R1123
GWP	-	2090	410	350	280	210	5
凝縮圧力	MPa	2.30	2.69	2.75	2.79	2.84	2.95
蒸発圧力	MPa	0.87	0.96	0.99	1.01	1.03	1.14
吐出温度	°C	56	65	64	63	62	60
冷凍能力	%	100%	118%	119%	120%	121%	125%
COP	%	100%	97%	96%	95%	94%	91%

[図26]

冷媒		R410A	R125/1123 60/40	R125/1123 50/50	R125/1123 40/60	R125/1123 30/70	R1123
GWP		2090	2100	1760	1410	1060	5
凝縮圧力	MPa	2.73	2.73	2.85	2.97	3.09	3.44
蒸発圧力	MPa	1.25	1.29	1.36	1.43	1.50	1.70
吐出温度	°C	62	60	61	62	63	65
冷凍能力	%	100%	96%	101%	105%	110%	125%
COP	%	100%	95%	94%	93%	93%	91%

[図27]

冷媒		R410A	R125/1123 60/40	R125/1123 50/50	R125/1123 40/60	R125/1123 30/70	R1123
GWP		2090	2100	1760	1410	1060	5
凝縮圧力	MPa	2.30	2.33	2.43	2.53	2.64	2.95
蒸発圧力	MPa	0.85	0.86	0.91	0.95	1.00	1.14
吐出温度	°C	56	58	58	58	59	60
冷凍能力	%	100%	96%	101%	106%	111%	125%
COP	%	100%	96%	95%	94%	93%	91%

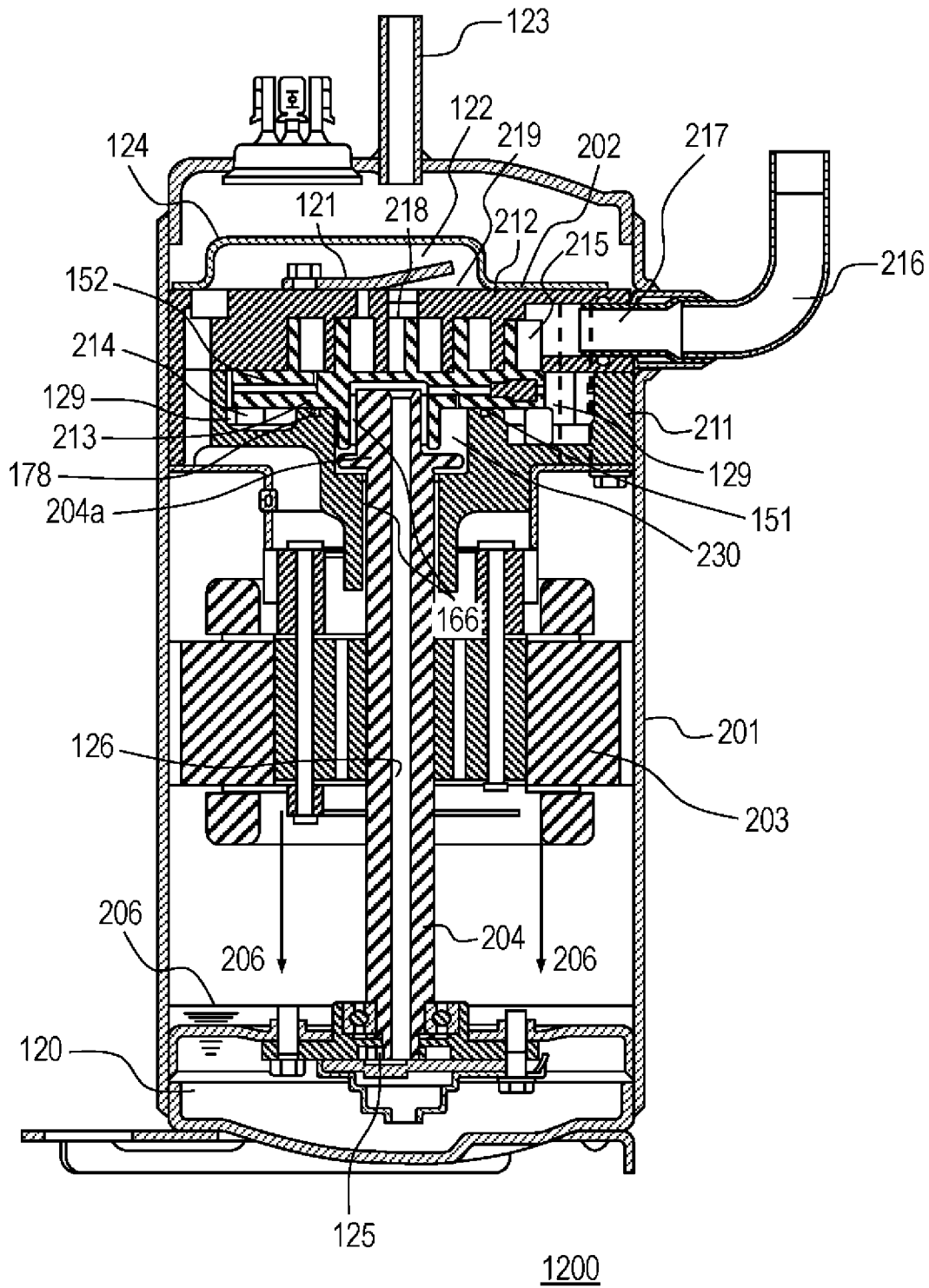
[図28]

冷媒		R410A	R32/R125/ R1123 30/30/40	R32/R125/ R1123 25/25/50	R32/R125/ R1123 20/20/60	R32/R125/ R1123 15/15/70	R1123
GWP		2090	1260	1050	840	630	5
凝縮圧力	MPa	2.73	2.69	2.68	2.67	2.66	2.62
蒸発圧力	MPa	1.25	1.24	1.23	1.23	1.22	1.21
吐出温度	°C	62	63	64	64	65	65
冷凍能力	%	100%	107%	110%	113%	116%	125%
COP	%	100%	96%	95%	94%	93%	91%

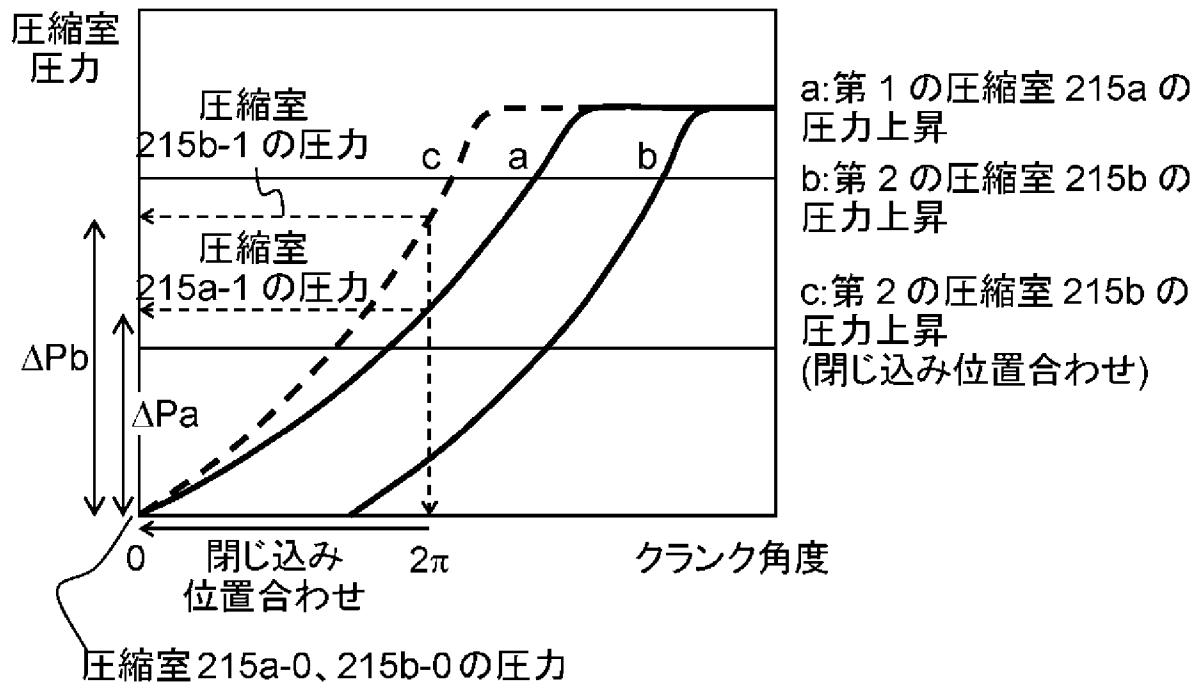
[図29]

冷媒		R410A	R32/R125/ R1123 30/30/40	R32/R125/ R1123 25/25/50	R32/R125/ R1123 20/20/60	R32/R125/ R1123 15/15/70	R1123
GWP		2090	1260	1050	840	630	5
凝縮圧力	MPa	2.30	2.27	2.27	2.26	2.25	2.21
蒸発圧力	MPa	0.85	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82
吐出温度	°C	56	58	58	59	59	60
冷凍能力	%	100%	107%	110%	113%	116%	125%
COP	%	100%	96%	96%	95%	94%	91%

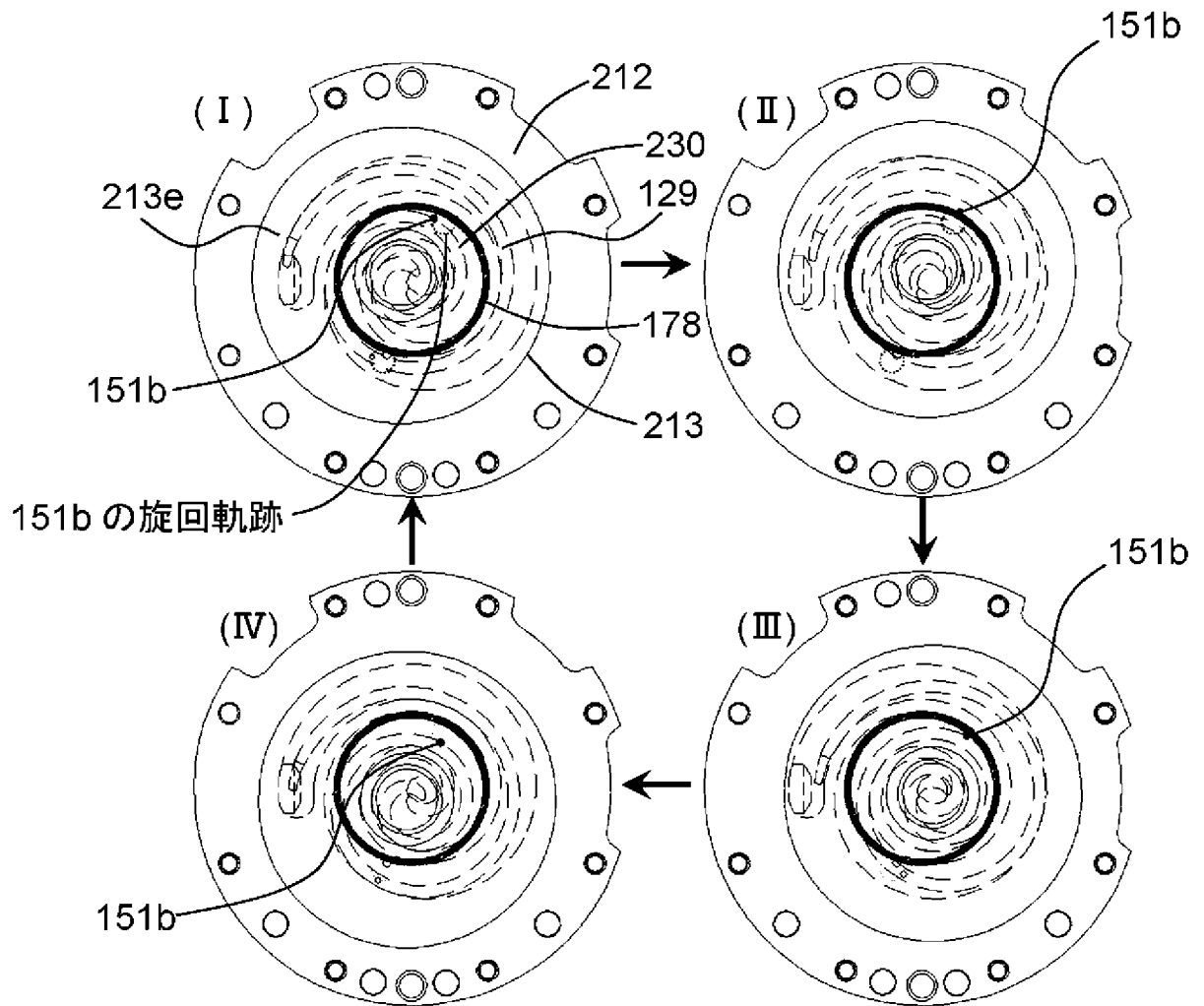
[図30]



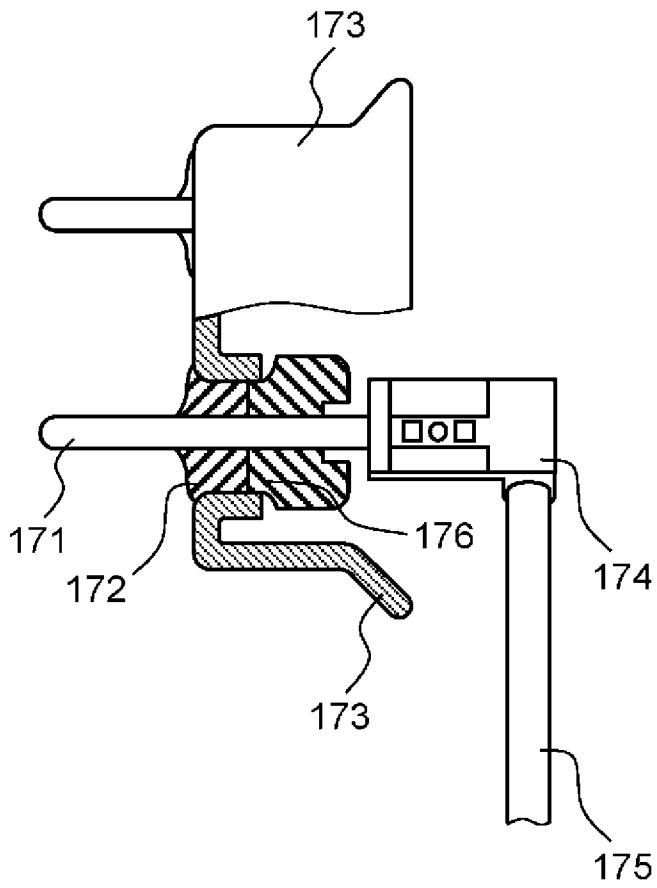
[図33]



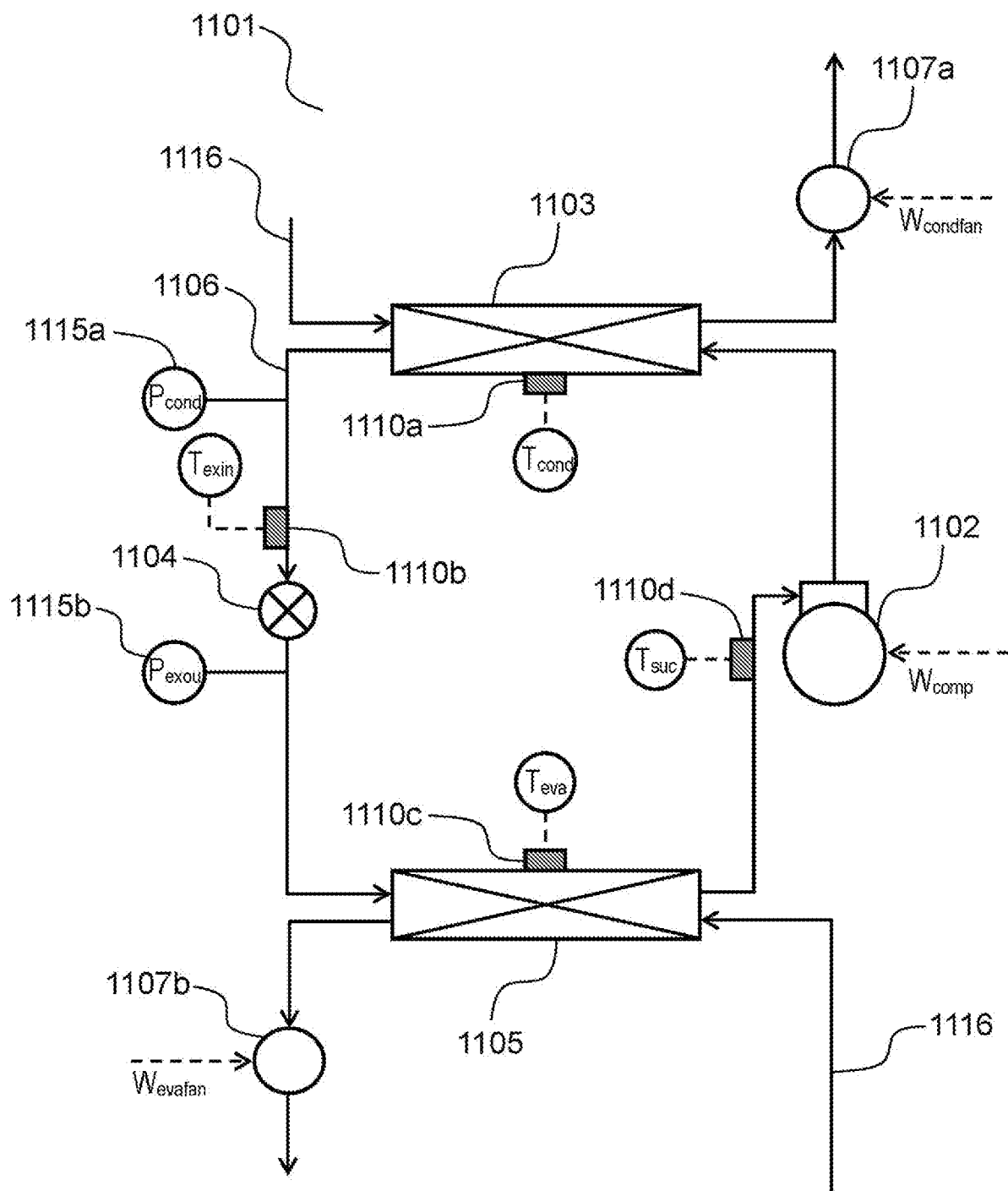
[図34]



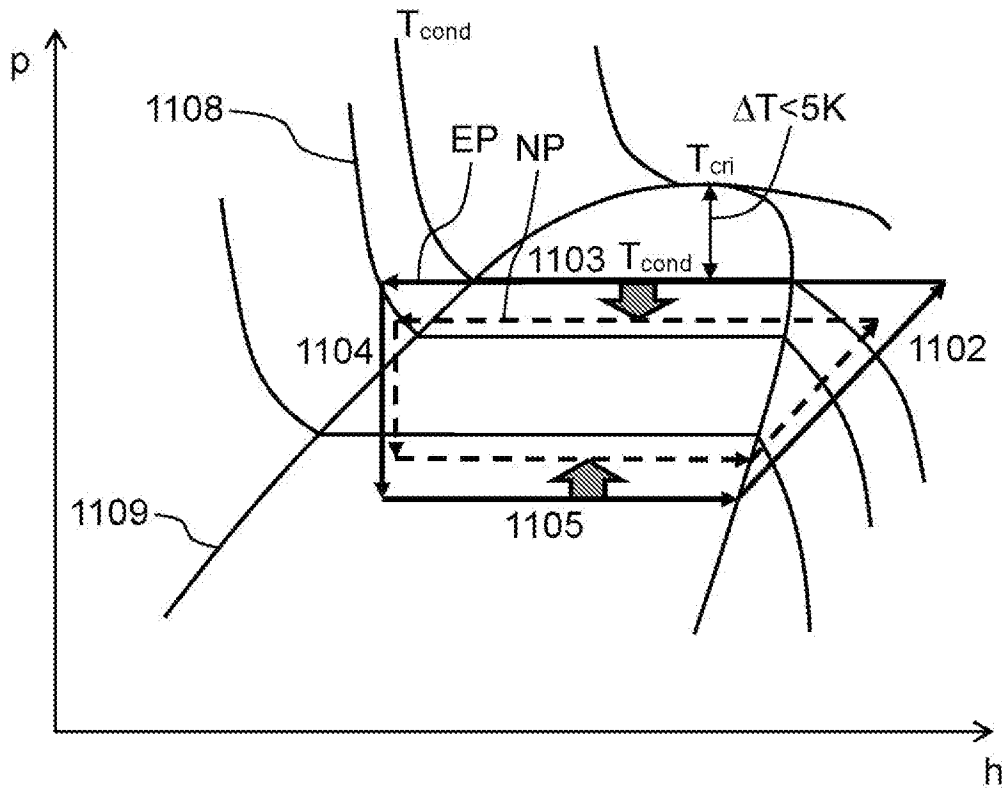
[図35]



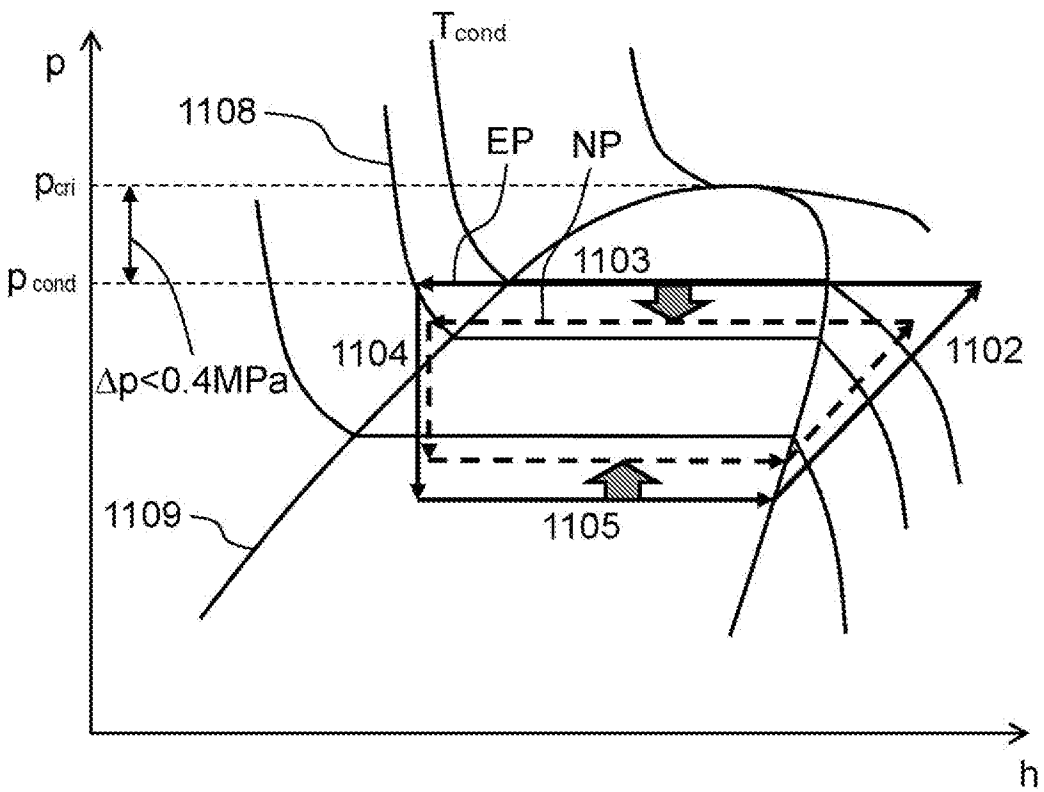
[図36]



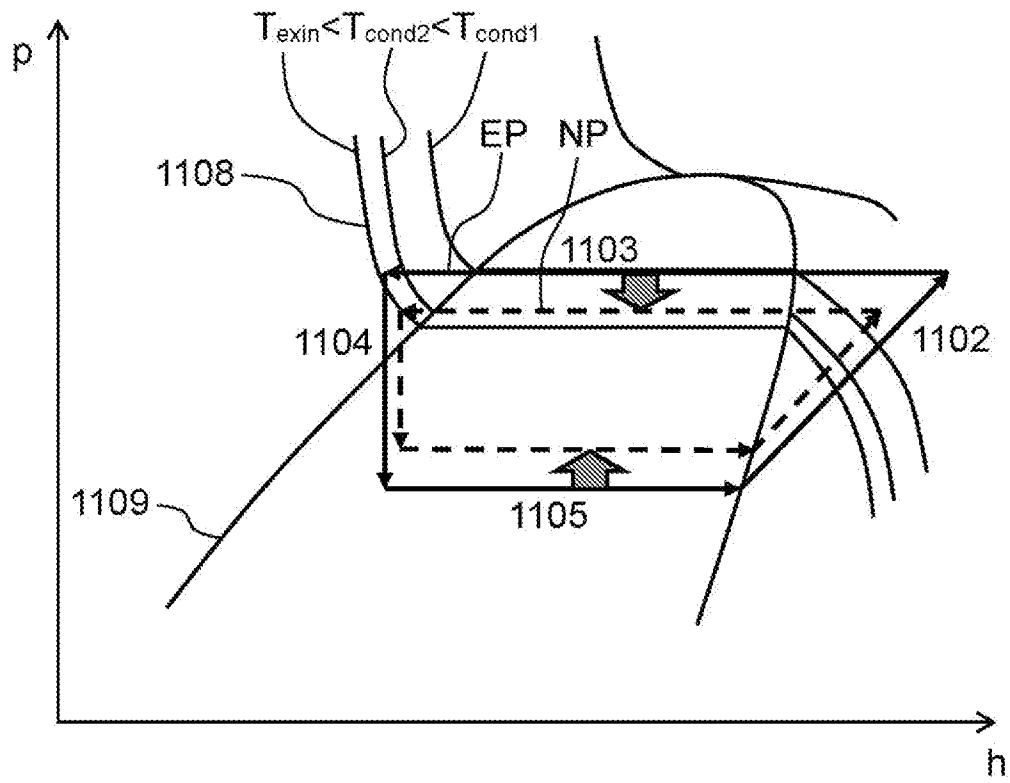
[図37]



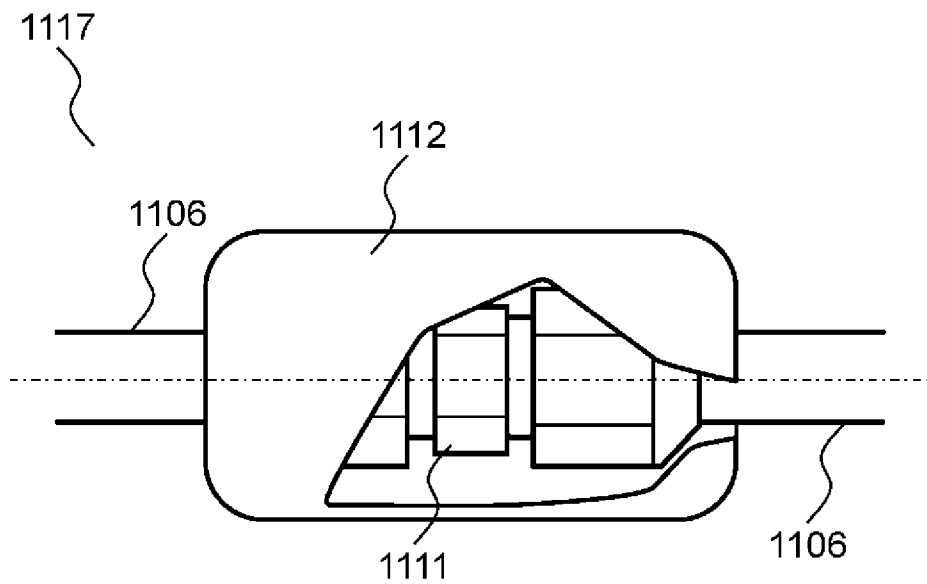
[図38]



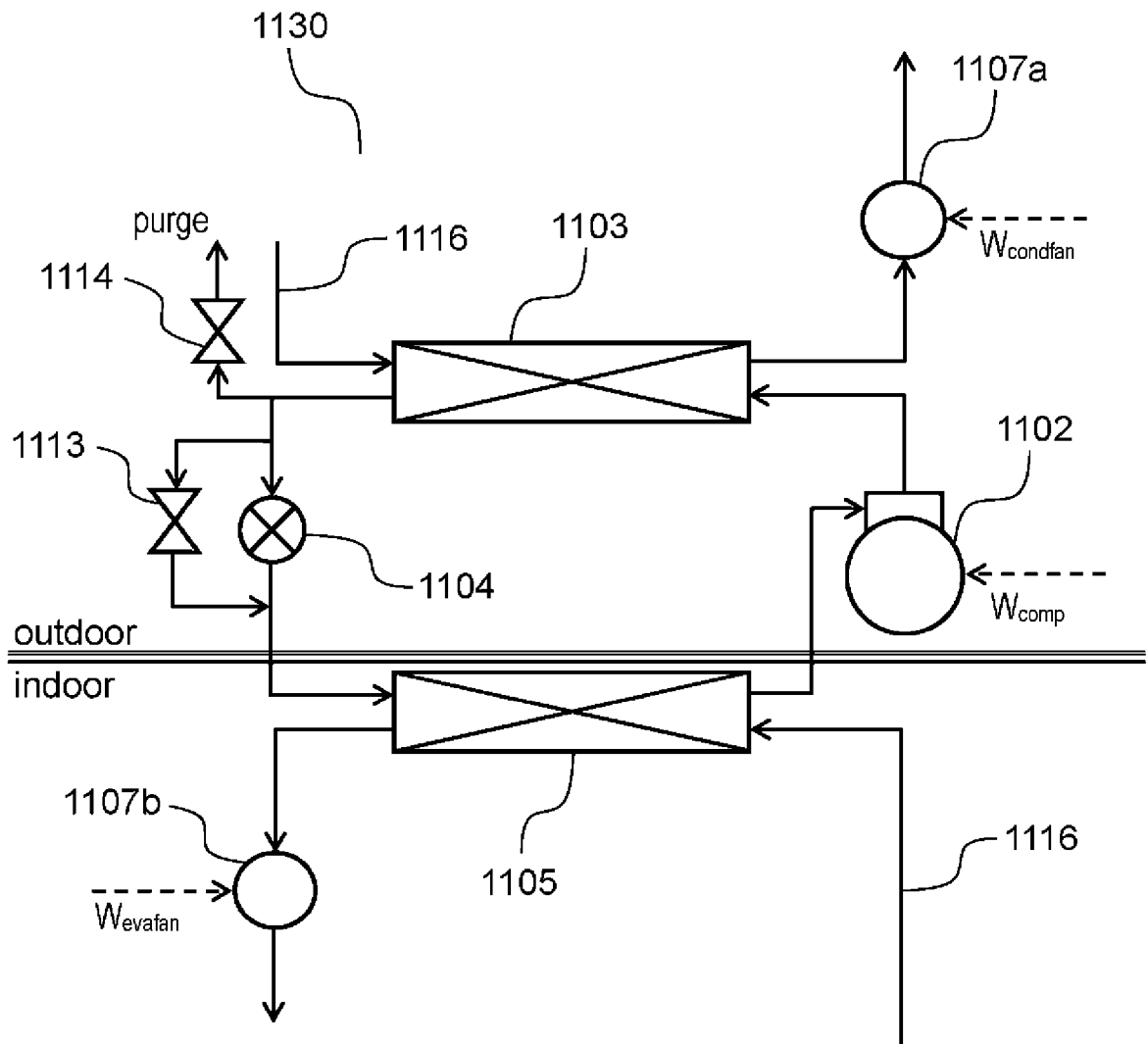
[図39]



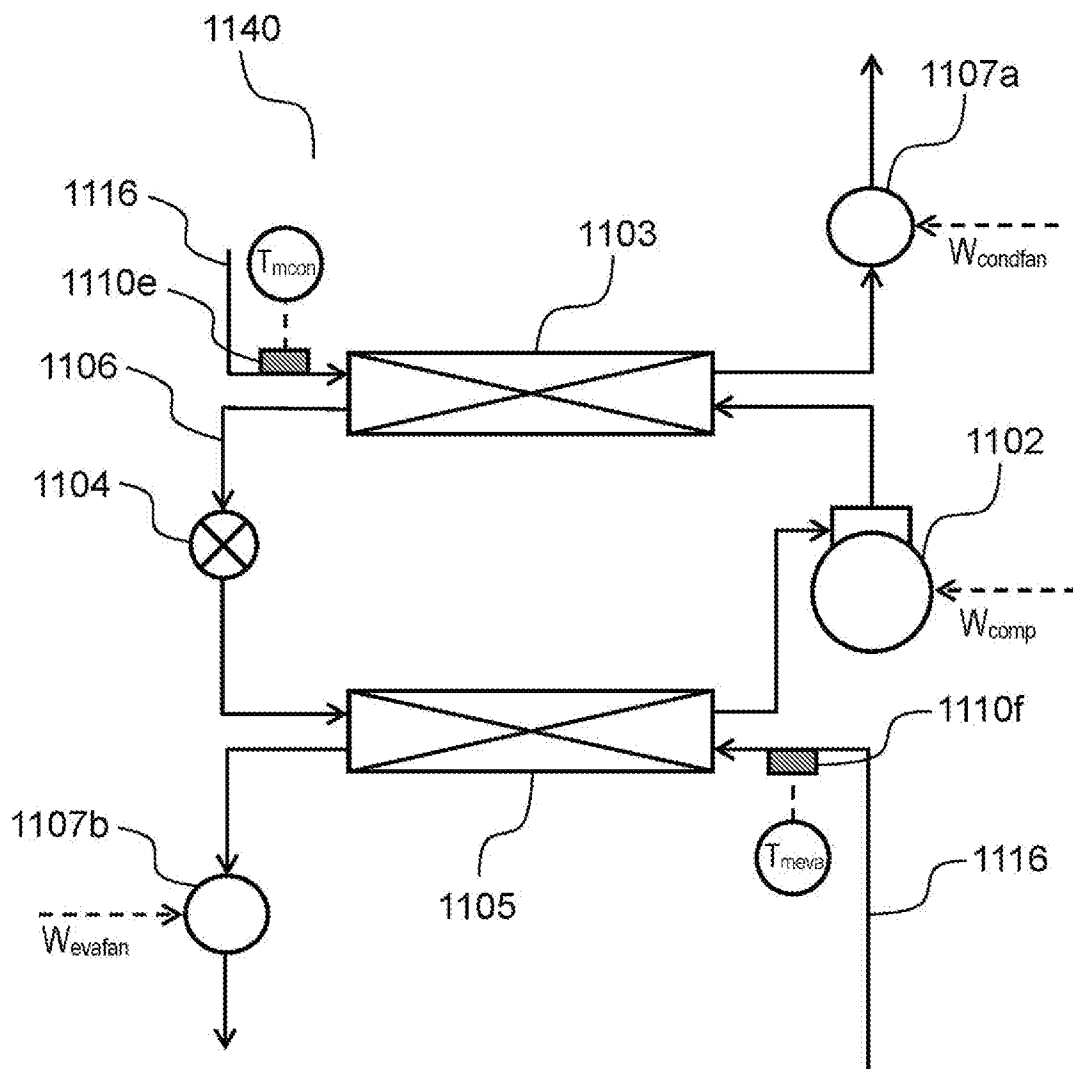
[図40]



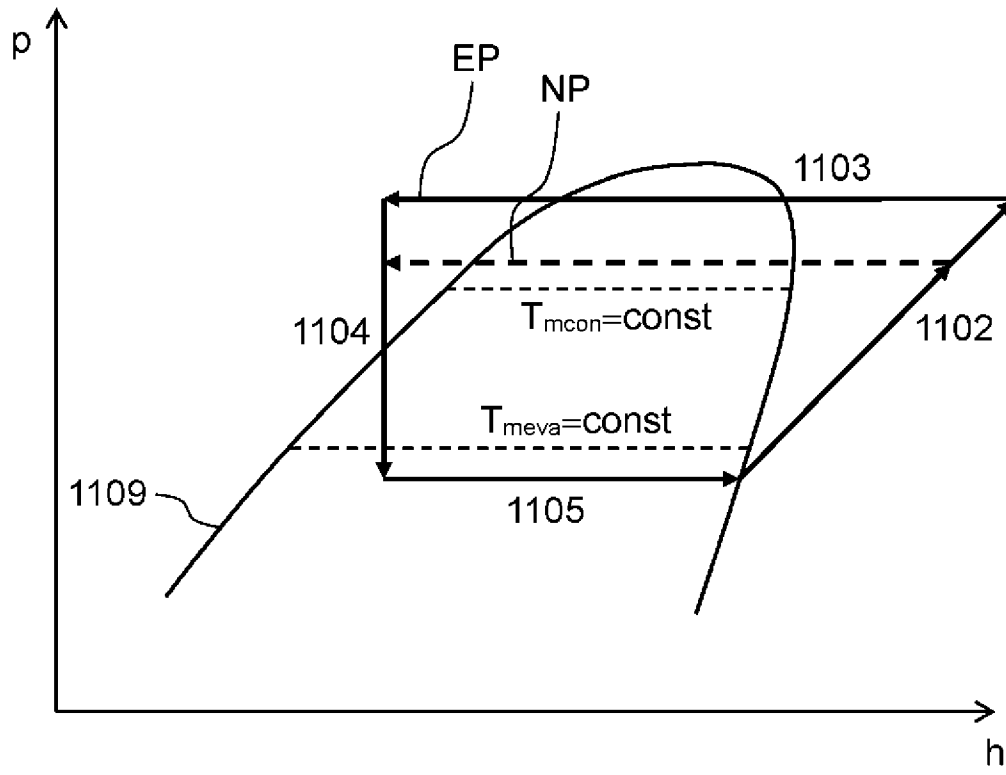
[図41]



[図42]



[図43]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/002257

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
See extra sheet.

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)
F04C18/02, C09K5/04, C10M107/24, C10M129/10, C10M137/04, F04B39/00, F04C29/00, F24F1/32, F24F11/02, F25B1/00, F25B1/04, F25B41/00, C10N30/00, C10N40/30

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2011-43276 A (Daikin Industries, Ltd.), 03 March 2011 (03.03.2011), paragraphs [0099] to [0144]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-12
Y	US 2006/0217577 A1 (Sudip MUKHOPADHYAY), 28 September 2006 (28.09.2006), paragraphs [0019] to [0025] (Family: none)	1-12
Y	JP 9-503498 A (Solvay Fluor und Derivate GmbH), 08 April 1997 (08.04.1997), page 6, lines 23 to 27 & WO 1995/010494 A1	1-12

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 13 July 2015 (13.07.15)	Date of mailing of the international search report 11 August 2015 (11.08.15)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/002257

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 2007-170253 A (Daikin Industries, Ltd.), 05 July 2007 (05.07.2007), paragraphs [0041], [0044] to [0047]; fig. 2 (Family: none)	1-12
Y	JP 2011-162766 A (JX Nippon Oil & Energy Corp.), 25 August 2011 (25.08.2011), paragraphs [0016], [0128] to [0130] & US 2012/0322706 A1	6-9,12
Y	JP 2006-352962 A (Fujikura Ltd.), 28 December 2006 (28.12.2006), claim 1 & CN 1881750 A	10,12
Y	JP 2013-60815 A (Panasonic Corp.), 04 April 2013 (04.04.2013), paragraphs [0034] to [0035]; fig. 4 (Family: none)	11-12
A	JP 2006-275013 A (Nippon Oil Corp.), 12 October 2006 (12.10.2006), paragraph [0049] (Family: none)	1-12
P,A	WO 2015/015881 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 05 February 2015 (05.02.2015), paragraphs [0015] to [0016] & CN 104344605 A	1-12
P,A	JP 2014-211093 A (Mitsubishi Electric Corp.), 13 November 2014 (13.11.2014), paragraphs [0040], [0050], [0074] & US 2014/0314607 A1	1-12
P,A	WO 2014/203353 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 24 December 2014 (24.12.2014), paragraphs [0017] to [0026] (Family: none)	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/002257

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
(International Patent Classification (IPC))

*F04C18/02(2006.01)i, C09K5/04(2006.01)i, C10M107/24(2006.01)i,
C10M129/10(2006.01)i, C10M137/04(2006.01)i, F04B39/00(2006.01)i,
F04C29/00(2006.01)i, F24F1/32(2011.01)i, F24F11/02(2006.01)i,
F25B1/00(2006.01)i, F25B1/04(2006.01)i, F25B41/00(2006.01)i,
C10N30/00(2006.01)n, C10N40/30(2006.01)n*

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

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. 特別ページ参照

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 (IPC))

Int.Cl. F04C18/02, C09K5/04, C10M107/24, C10M129/10, C10M137/04, F04B39/00, F04C29/00, F24F1/32, F24F11/02, F25B1/00, F25B1/04, F25B41/00, C10N30/00, C10N40/30

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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 2011-43276 A (ダイキン工業株式会社) 2011.03.03, 段落 0099-0144, 図 1-4 (ファミリーなし)	1-12
Y	US 2006/0217577 A1 (S u d i p MUKHOPADHYAY) 2006.09.28, 段落 0019-0025 (ファミリーなし)	1-12
Y	JP 9-503498 A (ゾルファイ フルーオール ウント デリヴァーテ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 1997.04.08, 公報第6頁第23-27行 & WO 1995/010494 A1	1-12

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

13.07.2015

国際調査報告の発送日

11.08.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 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)

佐藤 秀之

30

3925

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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 2007-170253 A (ダイキン工業株式会社) 2007. 07. 05, 段落 0041, 0044-0047, 図 2 (ファミリーなし)	1-12
Y	JP 2011-162766 A (J X 日鉱日石エネルギー株式会社) 2011. 08. 25, 段落 0016, 0128-0130 & US 2012/0322706 A1	6-9, 12
Y	JP 2006-352962 A (株式会社フジクラ) 2006. 12. 28, 請求項 1 & CN 1881750 A	10, 12
Y	JP 2013-60815 A (パナソニック株式会社) 2013. 04. 04, 段落 0034-0035, 図 4 (ファミリーなし)	11-12
A	JP 2006-275013 A (新日本石油株式会社) 2006. 10. 12, 段落 0049 (フ ァミリーなし)	1-12
P, A	WO 2015/015881 A1 (三菱電機株式会社) 2015. 02. 05, 段落 0015-0016 & CN 104344605 A	1-12
P, A	JP 2014-211093 A (三菱電機株式会社) 2014. 11. 13, 段落 0040, 0050, 0074 & US 2014/0314607 A1	1-12
P, A	WO 2014/203353 A1 (三菱電機株式会社) 2014. 12. 24, 段落 0017-0026 (ファミリーなし)	1-12

発明の属する分野の分類

F04C18/02(2006.01)i, C09K5/04(2006.01)i, C10M107/24(2006.01)i, C10M129/10(2006.01)i,
C10M137/04(2006.01)i, F04B39/00(2006.01)i, F04C29/00(2006.01)i, F24F1/32(2011.01)i,
F24F11/02(2006.01)i, F25B1/00(2006.01)i, F25B1/04(2006.01)i, F25B41/00(2006.01)i,
C10N30/00(2006.01)n, C10N40/30(2006.01)n