

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-215158

(P2012-215158A)

(43) 公開日 平成24年11月8日(2012.11.8)

(51) Int.Cl.

F04B 39/00 (2006.01)
F04B 39/04 (2006.01)
F04C 29/06 (2006.01)
F04C 18/356 (2006.01)

F 1

F 04 B 39/00
F 04 B 39/04
F 04 C 29/06
F 04 C 18/356

1 O 1 J
E
E
M

テーマコード(参考)

3 H 003
3 H 129

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2011-82212(P2011-82212)
平成23年4月1日(2011.4.1)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100085198
弁理士 小林 久夫
(74) 代理人 100098604
弁理士 安島 清
(74) 代理人 100087620
弁理士 高梨 範夫
(74) 代理人 100125494
弁理士 山東 元希
(74) 代理人 100141324
弁理士 小河 卓
(74) 代理人 100153936
弁理士 村田 健誠

最終頁に続く

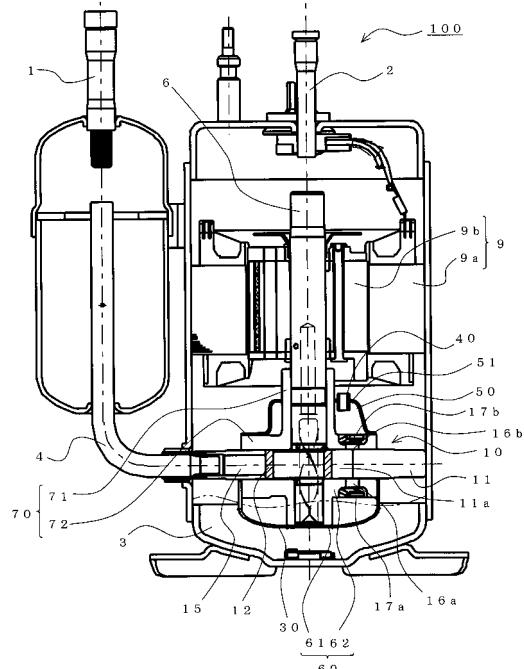
(54) 【発明の名称】圧縮機及びこの圧縮機を搭載した冷凍サイクル装置

(57) 【要約】

【課題】従来よりも吐出流体音を低減することが可能な圧縮機を得る。

【解決手段】ロータリー圧縮機100は、圧縮部10と、主軸6を介して圧縮部10と接続され、圧縮部10を駆動する電動機部9と、圧縮部10及び電動機部9を収容する密閉容器8と、圧縮部10の吐出口16bに設けられ、吐出口16bから吐出された冷媒の吐出流体音を低減し、流出口51から密閉容器8の内部へ冷媒を流出させる拡張型消音器50と、を備え、拡張型消音器50の流出口51に挿入管40を設けたものである。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧縮部と、

主軸を介して前記圧縮部と接続され、前記圧縮部を駆動する電動機部と、

前記圧縮部及び前記電動機部を収容する密閉容器と、

前記圧縮部の吐出口に設けられ、該吐出口から吐出された冷媒の吐出流体音を低減し、
流出口から前記密閉容器の内部へ冷媒を流出させる拡張型消音器と、

を備え、

前記拡張型消音器の前記流出口に挿入管を設けたことを特徴とする圧縮機。

【請求項 2】

10

前記挿入管は、その上流側端部が前記拡張型消音器の内部に挿入されて設けられている
ことを特徴とする請求項 1 に記載の圧縮機。

【請求項 3】

前記挿入管は、その下流側端部が前記拡張型消音器の前記流出口よりも上方に配置され
ていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の圧縮機。

【請求項 4】

前記挿入管の前記拡張型消音器への挿入部の長さは、前記拡張型消音器の代表深さの 1 / 4 以上の長さとなっており、

前記挿入管の全長は、前記拡張型消音器の代表深さの 1 / 2 以上の長さに形成されてい
ることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の圧縮機。

20

【請求項 5】

前記密閉容器の下部には、潤滑油を貯留する貯留部が形成され、

前記圧縮部は、前記貯留部の上方に配置され、

前記電動機部は、前記圧縮部の上方に配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 請求
項 4 のいずれか一項に記載の圧縮機。

【請求項 6】

前記圧縮部は、

圧縮室となる貫通孔が形成されたシリンダーと、

前記圧縮室の内部に配置され、前記主軸の偏芯部に設けられたピストンと、

前記圧縮室の開口部を閉塞し、前記主軸を回転自在に支持する軸受部と、

を備えたロータリー式の圧縮部であり、

30

前記拡張型消音器の前記流出口は、前記拡張型消音器の内部空間と連通するように前記
軸受部及び前記シリンダーを貫通して形成された貫通孔であり、

前記挿入管は、前記軸受部に形成された当該貫通孔に設けられていることを特徴とする
請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか一項に記載の圧縮機。

【請求項 7】

前記挿入管の前記上流側端部は、該挿入管の軸心に対して 60° ~ 120° 曲げられて
いることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか一項に記載の圧縮機。

【請求項 8】

40

前記拡張型消音器の下流側に空間部を形成し、

前記挿入管は、前記空間部を貫通するように設けられ、

前記挿入管の前記空間部に配置された部分に、貫通孔が形成されていることを特徴とす
る請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれか一項に記載の圧縮機。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 請求項 8 のいずれか一項に記載の圧縮機を搭載したことを特徴とする冷凍サ
イクル装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、圧縮機及びこの圧縮機を搭載した冷凍サイクル装置に関するものである。

50

【背景技術】**【0002】**

圧縮部から冷媒が吐出される際の吐出流体音の低減を図った圧縮機が、従来より提案されている。このような従来の圧縮機として、例えば特許文献1には、密閉型ロータリー圧縮機が開示されている。特許文献1に記載の密閉型ロータリー圧縮機は、密閉容器内部の上部に電動機部が収納され、下部に圧縮部が収納されている。これら電動機部及び圧縮部は、主軸を介して接続されている。また、密閉容器の底部には、潤滑油を貯留する貯留部が形成されている。また、圧縮部は、圧縮室が形成されたシリンダー、シリンダーの圧縮室を閉塞し、主軸を回転自在に支持する軸受部（主軸受部、副軸受部）、及び、主軸の偏芯部に設けられ、圧縮室内を偏芯回転運動するピストンで構成されている。このように構成された圧縮部は、ピストンが圧縮室内を偏芯回転運動することにより、圧縮室内が容積変化する。そして、これに伴い、冷媒は、吸入管から圧縮室へ吸入されて圧縮される。圧縮された冷媒は、密閉容器底部から供給される潤滑油と混合した状態で吐出口から吐出される。特許文献1に記載の密閉型ロータリー圧縮機は、吐出口の下流側に拡張型消音器を備えており、吐出口から吐出された冷媒を拡張型消音器内で拡張することにより、吐出流体音を低減している。

10

【0003】

また、従来の圧縮機には、圧縮部に吸入される冷媒の吸入流体音を低減するため、吸入マフラーに取り付けられた連通管の開口を消音空間長の中間となる位置に配置したレシプロ圧縮機も提案されている（特許文献2参照）。

20

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】****【特許文献1】特開昭62-38884号公報****【特許文献2】特表2009-523938号公報（第4-5項、図3）****【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上述のように、吐出流体音の低減を図った従来の圧縮機は、圧縮部の吐出口の下流側に拡張型消音器を備えることにより、吐出流体音の低減を図っている。しかしながら、近年の圧縮機は、インバーター化や大容量化により、圧縮部から吐出される冷媒が高流量となり、吐出流体音が増大している。このため、従来の拡張型消音器よりも騒音低減効果の高い消音機構が必要となっているという課題があった。

30

【0006】

また、近年の圧縮機は、圧縮部から吐出される冷媒が高流量となっているため、冷媒とともに圧縮部より吐出される潤滑油の量が増大している。このため、密閉容器貯留部に貯留された潤滑油が減少し、圧縮部に焼き付き等が発生し、圧縮機の信頼性が低下してしまうという課題があった。特に、圧縮部の上方に電動機部が設けられている圧縮機の場合、電動機の上部に潤滑油が滞留して貯蔵部に潤滑油が戻りづらくなり、圧縮部に焼き付きが発生しやすくなる。また、冷媒とともに圧縮部より吐出される潤滑油の量が増大するに伴って、冷凍サイクル装置内を循環する潤滑油が増加し、冷凍サイクル装置のユニット効率（熱交換効率等）が低下してしまうという課題があった。

40

【0007】

本発明は、上述のような課題の少なくとも1つを解決するためになされたものであり、従来よりも吐出流体音を低減することが可能な圧縮機及びこの圧縮機を搭載した冷凍サイクル装置を得ることを第1の目的とする。また、本発明は、圧縮機から流出する潤滑油を減少させ（換言すると、貯留部に貯留されている潤滑油の減少を抑制し）、圧縮機の信頼性や冷凍サイクル装置のユニット効率を向上させることが可能な圧縮機を得ることを第2の目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【0008】

本発明に係る圧縮機は、圧縮部と、主軸を介して圧縮部と接続され、圧縮部を駆動する電動機部と、圧縮部及び電動機部を収容する密閉容器と、圧縮部の吐出口に設けられ、吐出口から吐出された冷媒の吐出流体音を低減し、流出口から密閉容器の内部へ冷媒を流出させる拡張型消音器と、を備え、拡張型消音器の流出口に挿入管を設けたものである。

【0009】

また、本発明に係る冷凍サイクル装置は、上記の圧縮機を搭載したものである。

【発明の効果】**【0010】**

本発明においては、拡張型消音器の流出口に挿入管を設けている。このため、挿入管の共鳴効果によって、圧縮部から冷媒が吐出される際の吐出流体音を従来よりも低減することができる。

10

【図面の簡単な説明】**【0011】**

【図1】本発明の実施の形態1に係るロータリー圧縮機100を示す縦断面図である。

20

【図2】本発明の実施の形態1に係るロータリー圧縮機100の拡張型消音器50近傍を示す要部拡大図である。

【図3】本発明に係る挿入管40の挿入部長さL1と消音効果との関係を示す特性図である。

【図4】本発明に係る挿入管40の挿入部長さL1と消音効果との関係を示す特性図である。

20

【図5】従来の圧縮機における拡張型消音器内の冷媒流れを説明するための要部拡大図である。

【図6】本発明の実施の形態2に係るロータリー圧縮機100の圧縮部10近傍を示す要部拡大図である。

30

【図7】本発明の実施の形態3に係るロータリー圧縮機100の拡張型消音器50近傍を示す要部拡大図である。

【図8】本発明の実施の形態4に係るロータリー圧縮機100の拡張型消音器50近傍を示す要部拡大図である。

40

【図9】本発明の実施の形態4に係る貫通孔40aの消音効果の一例を示す特性図である。

【図10】本発明の実施の形態5に係る冷凍サイクル回路の一例を示す冷媒回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、実施の形態1～実施の形態4において、本発明に係る圧縮機の一例について説明する。また、実施の形態5において、本発明に係る冷凍サイクル装置（冷凍サイクル回路）の一例について説明する。なお、実施の形態1～実施の形態4では、ロータリー圧縮機を例に本発明に係る圧縮機を説明するが、本発明に係る圧縮機はロータリー圧縮機に限定されるものではない。

【0013】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係るロータリー圧縮機100を示す縦断面図である。

ロータリー圧縮機100は、密閉容器8の内部に、圧縮部10、主軸6、電動機部9等を備えている。より詳しくは、密閉容器8の内部において、圧縮部10と電動機部9は主軸6を介して接続されており、電動機部9は圧縮部10の上方に配置されている。また、密閉容器8の底部には、潤滑油を貯留する貯留部3が形成されている。この潤滑油は、圧縮部や各軸受部等を潤滑するものである。

【0014】

圧縮部10は、シリンダー11、ピストン12及びベーン（図示せず）等で構成されて

50

いる。シリンダー 11 は、略平板形状をしており、略中心部には略円筒形状の圧縮室 11 a が形成されている。この圧縮室 11 a は、下部開口が副軸受部 60 (より詳しくは、副軸受部 60 の側面部 62) によって閉塞され、上部開口が主軸受部 70 (より詳しくは、主軸受部 70 の側面部 72) によって閉塞され、気密性が確保されている。

【0015】

圧縮室 11 a には、シリンダー 11 に形成された吸入口 15 が連通している。また、圧縮室 11 a には、主軸受部 70 (より詳しくは、側面部 72) に形成された吐出口 16 b 及び、副軸受部 60 (より詳しくは、側面部 62) に形成された吐出口 16 a が連通している。吸入口 15 は、密閉容器 8 の外部に設けられた連結管 4 及び吸入マフラー 7 を介して、吸入管 1 と接続されている。つまり、吸入口 15 は、冷凍サイクル装置 (冷凍サイクル回路) の低圧側と接続されることとなる。より詳しくは、冷凍サイクル装置 (冷凍サイクル回路) を流れる低圧冷媒は吸入管 1 を介して吸入マフラー 7 に流入してガス冷媒と液冷媒に分離され、分離されたガス冷媒が連結管 4 を介して吸入口 15 から圧縮室 11 a に流入することとなる。10

【0016】

また、圧縮室 11 a には、ピストン 12 とベーンが設けられている。ピストン 12 は、略円筒形状をしており、主軸 6 の偏芯部に設けられている。ベーンは、シリンダー 11 に形成されたベーン溝に摺動自在に設けられている。また、ベーンは、バネ等の付勢部材によって主軸 6 方向に付勢されており、その先端部がピストン 12 の外周部に追従自在となっている。これにより、圧縮室 11 a は、ベーンにより、吸入口 15 が連通する低圧室と、吐出口 16 a, 16 b が連通する高圧室とに区画される。つまり、圧縮部 10 は、ピストン 12 が回転することによって、吸入口 15 から圧縮室 11 a に冷媒を吸入し、この冷媒を圧縮した後に吐出口 16 a, 16 b から吐出する構成となっている。20

【0017】

副軸受部 60 は、下部軸受部 61 及び側面部 62 等を備える。下部軸受部 61 は、略円筒形状に形成されており、主軸 6 の下端側を回転自在に支持する。側面部 62 は、略円板形状をしており、圧縮室 11 a の下部開口を閉塞するものである。側面部 62 には、上述のように圧縮部 10 の吐出口 16 a が形成されており、この吐出口 16 a には、吐出バルブ 17 a (開閉弁) が設けられている。つまり、圧縮室 11 a で圧縮された冷媒は、所定圧力以上になると、吐出口 16 a の吐出バルブ 17 a を開いて吐出されることとなる。30

【0018】

主軸受部 70 は、上部軸受部 71 及び側面部 72 等を備える。上部軸受部 71 は、略円筒形状に形成されており、主軸 6 の略中間部を回転自在に支持する。側面部 72 は、略円板形状をしており、圧縮室 11 a の上部開口を閉塞するものである。側面部 72 には、上述のように圧縮部 10 の吐出口 16 b が形成されており、この吐出口 16 b には、吐出バルブ 17 b (開閉弁) が設けられている。つまり、圧縮室 11 a で圧縮された冷媒は、所定圧力以上になると、吐出口 16 b の吐出バルブ 17 b を開いて吐出されることとなる。40

【0019】

これら吐出口 16 a 及び吐出口 16 b (より詳しくは、吐出口 16 a 及び吐出口 16 b の冷媒流れ下流側) には、拡張型消音器 30 及び拡張型消音器 50 が設けられている。

【0020】

拡張型消音器 30 は、上部が開口したカップ形状の容器である。この拡張型消音器 30 は、吐出口 16 a を覆うように、副軸受部 60 の側面部 62 の下部に設けられている。つまり、圧縮部 10 の吐出口 16 a から吐出された冷媒は、この拡張型消音器 30 内に流入することとなる。そして、拡張型消音器 30 内に流入した冷媒が拡張型消音器 30 内で拡張することにより、圧縮部 10 から冷媒が吐出される際の吐出流体音が低減される。なお、拡張型消音器 30 内に流入した冷媒は、図示しない流出口から密閉容器 8 内へ流出される。

【0021】

拡張型消音器 50 は、下部が開口したカップ形状の容器である。この拡張型消音器 50

10

20

30

40

50

は、吐出口 16 b を覆うように、主軸受部 70 の側面部 72 の上部に設けられている。つまり、圧縮部 10 の吐出口 16 b から吐出された冷媒は、この拡張型消音器 50 内に流入することとなる。そして、拡張型消音器 50 内に流入した冷媒が拡張型消音器 50 内で拡張することにより、圧縮部 10 から冷媒が吐出される際の吐出流体音が低減される。拡張型消音器 50 内に流入した冷媒は、流出口 51 から密閉容器 8 内へ流出される。

【0022】

圧縮部 10 の駆動源となる電動機部 9 は、略円筒形状の固定子 9 a と、固定子 9 a の内周側に所定の空隙を介して配置された回転子 9 b と、を備えている。この電動機部 9 の回転子 9 b には、主軸 6 の上端部が接続されている。つまり、固定子 9 a に電力供給することにより回転子 9 b 及び主軸 6 が回転する。そして、主軸 6 の偏芯部に設けられたピストン 12 が圧縮室 11 a 内を偏芯回転運動することにより、圧縮室 11 a 内の冷媒を圧縮することとなる。

10

【0023】

また、密閉容器 8 の例えは上部には、吐出管 2 が設けられている。つまり、拡張型消音器 30 及び拡張型消音器 50 から密閉容器 8 に流出した冷媒は、吐出管 2 を介して、密閉容器 8 の外部へ吐出されることとなる。

【0024】

ここで、本実施の形態 1 に係るロータリー圧縮機 100 は、圧縮部 10 から冷媒が吐出される際の吐出流体音をさらに低減するため、拡張型消音器 50 の流出口 51 に挿入管 40 を設けている。

20

【0025】

図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係るロータリー圧縮機 100 の拡張型消音器 50 近傍を示す要部拡大図である。なお、図 2 では、挿入管 40 と拡張型消音器 50 の位置関係の把握を容易とするため、圧縮室 11 a、主軸 6 及びピストン 12 等の図示を省略している。また、図 2 では、挿入管 40 の位置を、図 1 とは異ならせて記載している。

20

【0026】

図 2 に示すように、挿入管 40 は、その上流側端部（図 2 における下側端部）が拡張型消音器 50 の内部に挿入されて（以下、挿入部と称する）、流出口 51 に設けられている。挿入管 40 は、流出口 51 に差し込んだ後に溶接等により固定すればよいので、組立が容易である。また、挿入管 40 の挿入部の長さ L1（拡張型消音器 50 への挿入長さ）は、拡張型消音器 50 の代表深さ L の 1/4 以上としている。また、挿入管 40 の全長 L2 は、拡張型消音器 50 の代表深さ L の 1/2 以上としている。なお、拡張型消音器 50 の代表深さ L とは、流出口 51 の位置における拡張型消音器 50 の深さ（つまり、流出口 51 と、側面部 72 の上面部との距離）である。

30

【0027】

流出口 51 に設けられた挿入管 40 は、共鳴効果を利用して機能する。このときの挿入管 40 の消音特性 R は、次式（1）で表される。

【0028】

【数1】

40

$$R = 20\log m_{23} + 20\log|\sin kL| - 20 - 20\log|\cos kL| \quad \dots (1)$$

【0029】

ここで、 m_{23} は、拡張型消音器 50 の断面積 / 挿入管 40 の断面積を表す。また、k は、位相定数であり、 $k = 2\pi / \lambda$ である。また、 $\lambda = c / f$ である。なお、c は音速を表し、f は周波数を表す。

【0030】

このように、挿入管 40 を消音器として機能させることにより、幅広い周波数領域において、吐出流体音の消音効果を有することができる。つまり、本実施の形態 1 に係るロー

50

タリー圧縮機 100 は、拡張型消音器の消音効果に加えて、挿入管 40 の消音効果によつても吐出流体音を低減する。このため、従来の圧縮機よりも吐出流体音をより低減することができる。

【0031】

特に、挿入管 40 に消音効果をより發揮させるには、挿入管 40 の挿入部長さ L1 を拡張型消音器 50 の代表深さ L の 1/4 以上とするのがよい。

図 3 及び図 4 は、本発明に係る挿入管 40 の挿入部長さ L1 と消音効果との関係を示す特性図である。なお、図 3 (a) は、L1 = 0 L (つまり、挿入部がない場合) のときの消音特性を示している。図 3 (b) は、L1 = 1/4 L のときの消音特性を示している。図 4 (c) は、L1 = 1/2 L のときの消音特性を示している。図 4 (d) は、L1 = 1 L のときの消音特性を示している。10

式 (1) から消音特性を求めるに、図 3 及び図 4 のようになる。図 3 及び図 4 からわかるように、挿入管 40 の挿入部長さ L1 を拡張型消音器 50 の代表深さ L の 1/4 以上とすることにより、幅広い周波数領域において、安定して高い消音効果を有することがわかる。

さらに、発明者らは、鋭意検討の結果、挿入管 40 の全長 L2 を拡張型消音器 50 の代表深さ L の 1/2 以上とすることにより、挿入管 40 内の冷媒の流れが安定し、騒音効果をさらに向上させられることを見出した。20

【0032】

また、上流側端部 (図 2 における下側端部) を拡張型消音器 50 の内部に挿入するように挿入管 40 を設けることにより、潤滑油が密閉容器外へ流出することを抑制するという効果を得ることもできる。当該効果が得られる原理は、後述の動作説明で説明する。20

【0033】

(動作説明)

続いて、本実施の形態 1 に係るロータリー圧縮機の動作について説明する。

電動機部 9 に電力が供給されると、圧縮室 11a 内でピストン 12 が偏芯回転運動をする。これにより、吸入管 1、吸入マフラー 7 及び連結管 4 を介して、圧縮室 11a 内に低圧のガス冷媒が吸入される。圧縮室 11a へ吸入された低圧のガス冷媒は、圧縮室 11a で高圧まで圧縮され、吐出口 16a, 16b から拡張型消音器 30, 50 へ吐出される。30

【0034】

吐出口 16a から拡張型消音器 30 へ吐出された高温のガス冷媒は、拡張型消音器 30 内で拡張し、図示しない流出口から密閉容器 8 内へ流出する。密閉容器 8 内へ流出した高圧のガス冷媒は、吐出管 2 を介して、密閉容器 8 の外部へ吐出される。拡張型消音器 30 へ吐出された高温のガス冷媒が拡張型消音器 30 内で拡張することにより、吐出流体音を低減することができる。30

【0035】

一方、吐出口 16b から拡張型消音器 50 へ吐出された高温のガス冷媒も、拡張型消音器 50 内で拡張し、流出口 51 (より詳しくは、流出口 51 に設けた挿入管 40) から密閉容器 8 内へ流出する。密閉容器 8 内へ流出した高圧のガス冷媒は、吐出管 2 を介して、密閉容器 8 の外部へ吐出される。拡張型消音器 50 へ吐出された高温のガス冷媒が拡張型消音器 30 内で拡張することにより、吐出流体音を低減することができる。さらに、本実施の形態 1 に係るロータリー圧縮機 100 は、拡張型消音器 50 の流出口 51 に挿入管 40 が設けられているので、上述した消音効果により、吐出流体音をさらに低減することができる。40

【0036】

ここで、本実施の形態 1 に係るロータリー圧縮機 100 は、動作中、主軸 6 に形成された給油穴等を介して、貯留部 3 に貯留された潤滑油を圧縮部 10 の摺動箇所に供給している。圧縮部 10 の摺動箇所に焼き付きが発生するのを防止するためである。また、ロータリー圧縮機 100 の動作中は、冷凍サイクル装置 (冷凍サイクル回路) を流れる潤滑油が低圧のガス冷媒と共に圧縮室 11a に吸入される。このため、吐出口 16a, 16b から50

拡張型消音器 30, 50 へ吐出される高温のガス冷媒中には、ミスト状の潤滑油が混合している。

【0037】

拡張型消音器に挿入管 40 が設けられていない従来の圧縮機においては、拡張型消音器内に流入した高温のガス冷媒は、次のように流れる。

図 5 は、従来の圧縮機における拡張型消音器内の冷媒流れを説明するための要部拡大図である。なお、図 5 は、本実施の形態 1 に係る拡張型消音器 50 近傍に相当する位置を示すものである。また、以下の従来の圧縮機の説明においては、本実施の形態 1 に係るロータリー圧縮機 100 の構成と同一の機能をはたすものには、本実施の形態 1 に係るロータリー圧縮機 100 の構成と同一の符号を用いて説明している。10

【0038】

図 5 に示すように、従来の圧縮機においては、拡張型消音器 50 に流入した高圧のガス冷媒は、拡張型消音器 50 上部へと流れしていく。そして、拡張型消音器 50 の内壁を沿うように流れて、流出口 51 から密閉容器 8 内へ流出していく。従来の圧縮機は、拡張型消音器 50 内の冷媒流れが円滑なため、高温のガス冷媒中に混合したミスト状の潤滑油も、高温のガス冷媒と共に密閉容器 8 内へ流出していく。このため、このミスト状の潤滑油は、密閉容器 8 外へ吐出されてしまう。つまり、このミスト状の潤滑油は、冷凍サイクル装置（冷凍サイクル回路）内へ流出してしまう。したがって、従来の圧縮機は、貯留部 3 に貯留された潤滑油が減少し、圧縮部 10 に焼き付きが発生する等、圧縮機の信頼性が低下していた。また、冷凍サイクル装置（冷凍サイクル回路）内へ流出してしまう。特に、圧縮部 10 の上方に電動機部 9 が配置された従来の圧縮機においては、電動機部の上方に潤滑油が滞留してしまうため、貯留部 3 に貯留された潤滑油の減少がより顕著となり、上記の不具合がより発生しやすかった。20

【0039】

一方、本実施の形態 1 に係るロータリー圧縮機 100 においては、挿入管 40 は、その上流側端部が拡張型消音器 50 の内部に挿入されて、流出口 51 に設けられている。このため、拡張型消音器 50 内の冷媒流れは、図 2 の白抜き矢印で示すような流れとなる。つまり、拡張型消音器 50 に流入した高圧のガス冷媒は、拡張型消音器 50 上部へと流れていく。そして、拡張型消音器 50 の内壁を沿うように、流出口 51（つまり、挿入管 40）の方へ流れしていく。このとき、挿入管 40 が拡張型消音器 50 内に挿入されているため、挿入管 40 が抵抗となり、挿入管 40 の方へ向かって流れる高温のガス冷媒は、一旦拡張型消音器 50 の底部の方へ流れるようになる。このため、挿入管 40 から冷媒が円滑に流出されず、高温のガス冷媒中に混合したミスト状の潤滑油は、拡張型消音器 50 内で冷媒と分離される。30

【0040】

このように、本実施の形態 1 に係るロータリー圧縮機 100 は、拡張型消音器 50 内で冷媒と潤滑油を分離できるので、貯留部 3 に貯留された潤滑油の減少を抑制することができる。つまり、本実施の形態 1 に係るロータリー圧縮機 100 は、冷凍サイクル装置（冷凍サイクル回路）内へ流出してしまう潤滑油の量を減少させることができる。したがって、ロータリー圧縮機 100 の信頼性や冷凍サイクル装置のユニット効率（熱交換効率等）を向上させることができる。特に、本実施の形態 1 に係るロータリー圧縮機 100 は、挿入部 L1 を拡張型消音器 50 の代表深さ L の 1/4 以上としているので（つまり、拡張型消音器 50 内に突出する挿入管の長さを大きくしているので）、貯留部 3 に貯留された潤滑油の減少をより抑制することができ、ロータリー圧縮機 100 の信頼性や冷凍サイクル装置のユニット効率（熱交換効率等）をより向上させることができる。40

【0041】

また、本実施の形態 1 に係るロータリー圧縮機 100 は、挿入管 40 の全長 L2 を拡張型消音器 50 の代表深さ L の 1/2 以上としている。つまり、本実施の形態 1 に係るロータリー圧縮機 100 は、挿入管 40 の下流側端部を流出口 51 よりも上方に配置している50

。このため、拡張型消音器 50 から流出する潤滑油の量をより低減でき（つまり、貯留部 3 に貯留された潤滑油の減少をより抑制することができ）、ロータリー圧縮機 100 の信頼性や冷凍サイクル装置のユニット効率（熱交換効率等）をより向上させることができる。

【0042】

実施の形態 2 .

挿入管の取り付け構成は実施の形態 1 に示した構成に限らず、例えば以下のようにしてもよい。なお、本実施の形態 2 において、特に記述しない項目については実施の形態 1 と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

【0043】

図 6 は、本発明の実施の形態 2 に係るロータリー圧縮機 100 の圧縮部 10 近傍を示す要部拡大図である。

本実施の形態 2 に係るロータリー圧縮機 100 においては、拡張型消音器 30 の流出口 31 が、副軸受部 60 の側面部 62、シリンダー 11、及び主軸受部 70 の側面部 72 を貫通する貫通孔として形成されている。そして、この流出口 31 には、挿入管 41 が設けられている。挿入管 41 の挿入部の長さ（拡張型消音器 30 への挿入長さ）は、拡張型消音器 30 の代表深さの 1/4 以上となっている。また、挿入管 41 の全長は、拡張型消音器 30 の代表深さの 1/2 以上となっている。

【0044】

このように挿入管 41 が設けられた拡張型消音器 30 を有するロータリー圧縮機 100 においても、実施の形態 1 で示したロータリー圧縮機 100 と同様に、吐出流体音を従来よりも低減することができる。また、ロータリー圧縮機 100 の信頼性や冷凍サイクル装置のユニット効率（熱交換効率等）を向上させることができる。

【0045】

また、副軸受部 60 の側面部 62、シリンダー 11、及び主軸受部 70 の側面部 72 を貫通する貫通孔として流出口 31 を形成し、この流出口 31 に挿入管 41 を設ける構成とすることにより、圧縮部 10 を組み立てた後に挿入管 41 を取り付けることができる。また、挿入管 41 を流出口 31 に圧入等により取り付けることができる。つまり、挿入管 41 の取り付けに溶接等の作業を必要としない。したがって、実施の形態 1 で示した挿入管 40 の取り付けよりも容易に、挿入管 41 を取り付けることができ、挿入管の取り付け作業性が向上する。

【0046】

実施の形態 3 .

実施の形態 1 で示した挿入管 40 や実施の形態 2 で示した挿入管 41 の上流側端部を以下のように曲げて形成してもよい。なお、本実施の形態 3 では、挿入管 40 の上流側端部を曲げて形成した例について説明する。また、本実施の形態 3 において、特に記述しない項目については実施の形態 1 又は実施の形態 2 と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

【0047】

図 7 は、本発明の実施の形態 3 に係るロータリー圧縮機 100 の拡張型消音器 50 近傍を示す要部拡大図である。

本実施の形態 3 に係る挿入管 40（拡張型消音器 50 の流出口 51 に設けられた挿入管）は、上流側端部が曲げられて形成されている。この上流側端部の曲げ角度は、挿入管 40 の軸心（より詳しくは、挿入管 40 の上流側端部以外の軸心）に対して、60°～120° となっている。

【0048】

このように形成された挿入管 40 が設けられた拡張型消音器 50 内では、図 7 の白抜き矢印で示すように冷媒が流れる。つまり、圧縮部 10 の吐出口 16b から吐出されて拡張型消音器 50 に流入した高圧のガス冷媒は、拡張型消音器 50 上部へと流れいく。そして、拡張型消音器 50 の内壁を沿うように、流出口 51（つまり、挿入管 40）の方へ流

10

20

30

40

50

れていく。このとき、挿入管 40 が拡張型消音器 50 内に挿入されているため、挿入管 40 が抵抗となり、挿入管 40 の方へ向かって流れる高温のガス冷媒は、一旦拡張型消音器 50 の底部の方へ流れようになる。このため、挿入管 40 から冷媒が円滑に流出されず、高温のガス冷媒中に混合したミスト状の潤滑油は、拡張型消音器 50 内で冷媒と分離される。

【0049】

さらに、本実施の形態 3 では、挿入管 40 の上流側端部が曲げられているため、拡張型消音器 50 の底部から上昇する冷媒も挿入管 40 に直接流入することができない。このため、拡張型消音器 50 内における潤滑油の分離をさらに促進できる。したがって、本実施の形態 3 に係るロータリー圧縮機 100 は、拡張型消音器 50 から流出する潤滑油の量をより低減でき（つまり、貯留部 3 に貯留された潤滑油の減少をより抑制することができ）、ロータリー圧縮機 100 の信頼性や冷凍サイクル装置のユニット効率（熱交換効率等）をより向上させることができる。10

【0050】

また、本実施の形態 3 に係るロータリー圧縮機 100 は、実施の形態 1 及び実施の形態 2 で示したロータリー圧縮機 100 と同様に、吐出流体音を従来よりも低減することができる。

【0051】

実施の形態 4 .

実施の形態 1 ~ 実施の形態 3 で示した拡張型消音器の下流側に、以下のような構成を追加してもよい。なお、本実施の形態 4 において、特に記述しない項目については実施の形態 1 ~ 実施の形態 3 と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。20

【0052】

図 8 は、本発明の実施の形態 4 に係るロータリー圧縮機 100 の拡張型消音器 50 近傍を示す要部拡大図である。

図 8 に示すように、本実施の形態 4 に係るロータリー圧縮機 100 は、拡張型消音器 50 の上部に、下部が開口したカップ形状の容器 45 を設けている。この容器 45 は、拡張型消音器 50 の流出口 51 を覆うように設けられている。つまり、拡張型消音器 50 の下流側に空間部が形成されている。換言すると、本実施の形態 4 に係る拡張型消音器 50 は、二重構造となっている。30

【0053】

また、挿入管 40 は、容器 45 を貫通し、その下流側端部が容器 45 よりも上部に配置されている。そして、挿入管 40 の容器 45 内（空間部）に配置された部分には、容器 45 内（空間部）と連通する例えば複数の貫通孔 40a が形成されている。なお、本実施の形態 4 に係る挿入管 40 も、挿入管 40 の挿入部の長さ L1（拡張型消音器 50 への挿入長さ）は、拡張型消音器 50 の代表深さ L の 1/4 以上となっている。また、挿入管 40 の全長 L2 は、拡張型消音器 50 の代表深さ L の 1/2 以上となっている。

【0054】

このように形成された挿入管 40 が設けられた拡張型消音器 50 内では、図 8 の白抜き矢印で示すように冷媒が流れる。つまり、圧縮部 10 の吐出口 16b から吐出されて拡張型消音器 50 に流入した高圧のガス冷媒は、拡張型消音器 50 上部へと流れていく。そして、拡張型消音器 50 の内壁を沿うように、流出口 51（つまり、挿入管 40）の方へ流れしていく。このとき、挿入管 40 が拡張型消音器 50 内に挿入されているため、挿入管 40 が抵抗となり、挿入管 40 の方へ向かって流れる高温のガス冷媒は、一旦拡張型消音器 50 の底部の方へ流れようになる。このため、挿入管 40 から冷媒が円滑に流出されず、高温のガス冷媒中に混合したミスト状の潤滑油は、拡張型消音器 50 内で冷媒と分離される。このため、拡張型消音器 50 から流出する潤滑油の量をより低減でき（つまり、貯留部 3 に貯留された潤滑油の減少をより抑制することができ）、ロータリー圧縮機 100 の信頼性や冷凍サイクル装置のユニット効率（熱交換効率等）をより向上させることができ4050

きる。

【0055】

挿入管40に流入した高圧のガス冷媒は、挿入管40から密閉容器8内に流出される。このとき、上述のように、挿入管40の共鳴効果によって吐出流体音を低減することができる。さらに、本実施の形態4においては、挿入管40を通る冷媒は、貫通孔40aを介して、容器45内（空間部）にも流通する。このため、高圧のガス冷媒が貫通孔40aを流れる際にも、共鳴効果によって吐出流体音をさらに低減することができる。このときの挿入管40の消音特性Rは、次式（2）～次式（5）で表される。

【0056】

【数2】

10

$$R = 10 \log \left\{ 1 + \left(\frac{\sqrt{C_0 V} / 2S}{f / f_r - f_r / f} \right)^2 \right\} \quad \dots \quad (2)$$

【0057】

【数3】

$$f_r = \frac{C}{2\pi} \sqrt{\frac{C_0}{V}} \quad \dots \quad (3)$$

20

【0058】

【数4】

$$C_0 = \frac{n\pi a^2}{l_c + a\beta} \quad \dots \quad (4)$$

【0059】

【数5】

30

$$\beta = \frac{\pi}{2} \quad \dots \quad (5)$$

【0060】

ここで、aは、貫通孔40aの開口部半径を表す。nは、貫通孔40aの個数を表す。Cは、貫通孔40aを流れる高圧ガス冷媒の流速を表す。fは、周波数を表す。f_rは、共鳴周波数を表す。Vは、容器45内（空間部）の容積を表す。l_cは、挿入管40の管壁の厚さ（つまり、貫通孔40aの長さ）を表す。また、Sは、容器45を横方向に切断したときの断面積を表す。

【0061】

共鳴周波数f_rは、貫通孔40aの個数nを増やし、貫通孔40aの開口部半径aを拡大することにより、高周波領域となる。また、共鳴周波数f_rは、貫通孔40aの個数nを減らし、貫通孔40aの開口部半径aを縮小することにより、低周波領域となる。つまり、貫通孔40aの個数n及び貫通孔40aの開口部半径aを調整することにより、共鳴周波数帯域を吐出流体音の低減に効果がでる領域に調整することができる。なお、貫通孔40aの消音効果の一例を図9に示す。この図9は、消音特性のピークが300Hzにある共鳴周波数f_r=300Hzのときの消音特性を示している。

【0062】

このように、拡張型消音器50の下流側に空間部を形成し、この空間部に連通する貫通孔40aを挿入管40に形成することにより、吐出流体音をさらに低減することができる。

50

【0063】

なお、本実施の形態4で示した構成は、拡張型消音器50のみでなく、拡張型消音器30に設けても勿論よい。例えば、拡張型消音器30の流出口31（より詳しくは、主軸受部70に形成された流出口31の開口部）を覆うように、容器45を設ければよい。そして、挿入管41を、容器45を貫通するように挿入管41を設ければよい（つまり、挿入管41の下流側端部が容器45よりも上部に配置されるようにすればよい）。そして、挿入管41の容器45内（空間部）に配置された部分に、容器45内（空間部）と連通する例えば複数の貫通孔40aを形成すればよい。

【0064】

実施の形態5。

10

実施の形態1～実施の形態4で示したロータリー圧縮機100は、空気調和装置、貯湯用給湯装置及び冷凍冷蔵装置等のような各種冷凍サイクル装置に搭載することができる。本実施の形態では、このような冷凍サイクル装置に使用される冷凍サイクル回路の一例について説明する。なお、本実施の形態5において、特に記述しない項目については実施の形態1～実施の形態4と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

【0065】

図10は、本発明の実施の形態5に係る冷凍サイクル回路の一例を示す冷媒回路図である。

20

本実施の形態5に係る冷凍サイクル回路200は、実施の形態1～実施の形態4のいずれかで示したロータリー圧縮機100、凝縮器201（放熱器）、膨張装置202、及び蒸発器203が、順次冷媒配管で接続して構成している。

【0066】

上述のように、実施の形態1～実施の形態4で示したロータリー圧縮機100は、従来の圧縮機よりも吐出流体音を低減することができる。このため、本実施の形態5に係る冷凍サイクル回路200（冷凍サイクル装置）を、低騒音なものに構成することができる。

【0067】

また、上述のように、実施の形態1～実施の形態4で示したロータリー圧縮機100は、ロータリー圧縮機100内に貯留された潤滑油の減少を抑制し、冷凍サイクル回路200内に流出する潤滑油を減少させることができる。このため、本実施の形態5に係る冷凍サイクル装置は、従来よりも信頼性の高いものとすることができます。また、本実施の形態5に係る冷凍サイクル装置は、凝縮器201や蒸発器203内の冷媒配管内に潤滑油が付着すること等を抑制でき、従来よりもユニット効率（熱交換効率等）を向上させることができます。

30

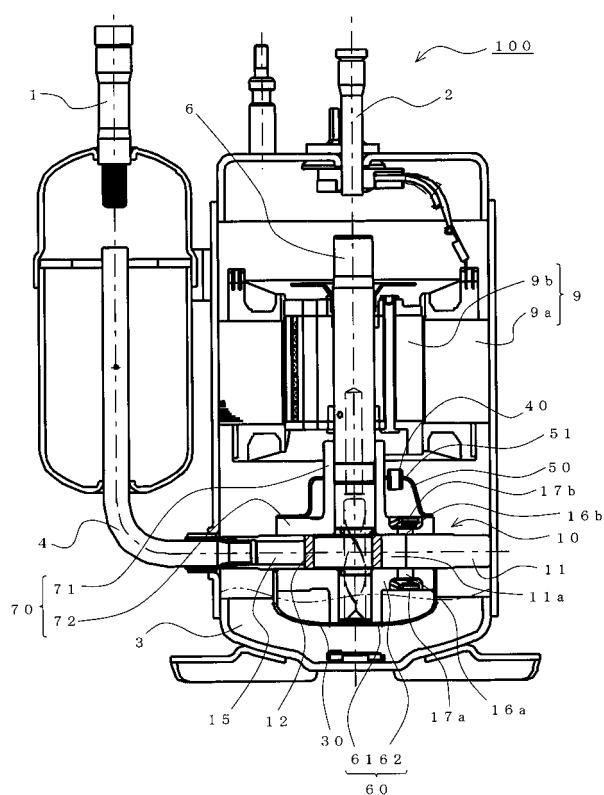
【符号の説明】

【0068】

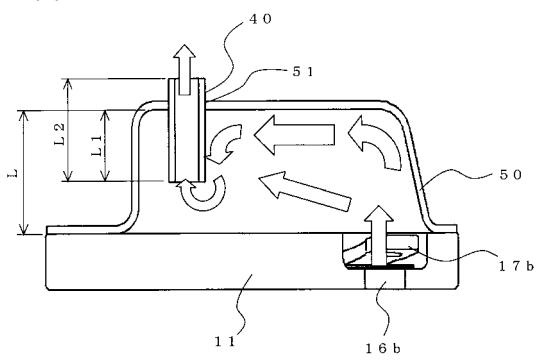
1 吸入管、2 吐出管、3 貯留部、4 連結管、6 主軸、7 吸入マフラー、8 密閉容器、9 電動機部、9a 固定子、9b 回転子、10 圧縮部、11 シリンダー、11a 圧縮室、12 ピストン、15 吸入口、16a, 16b 吐出口、17a, 17b 吐出バルブ、30 拡張型消音器、31 流出口、40 挿入管、40a 貫通孔、41 挿入管、45 容器、50 拡張型消音器、51 流出口、60 副軸受部、61 下部軸受部、62 側面部、70 主軸受部、71 上部軸受部、72 側面部、100 ロータリー圧縮機、200 冷凍サイクル回路、201 凝縮器、202 膨張装置、203 蒸発器。

40

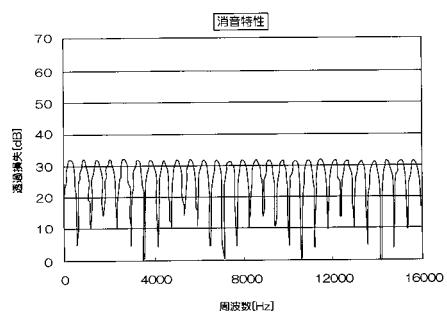
【図1】



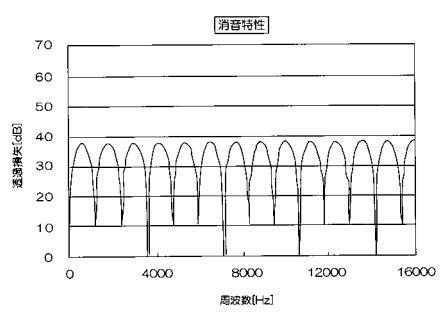
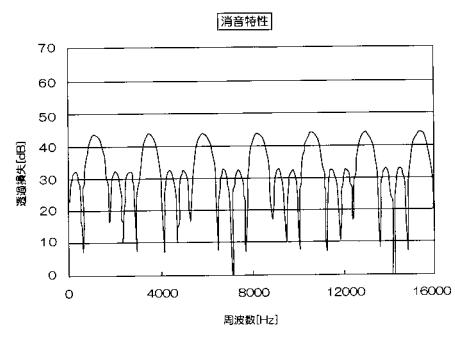
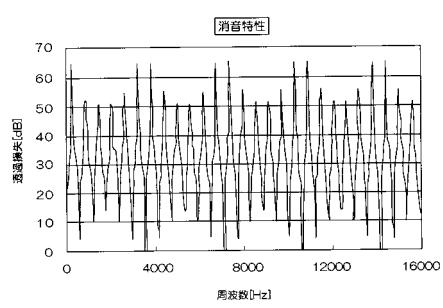
【図2】



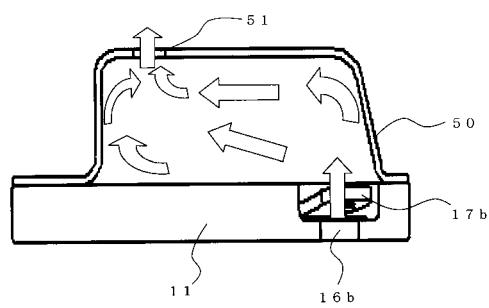
【図3】

(a) $L_1 = 0L$ 

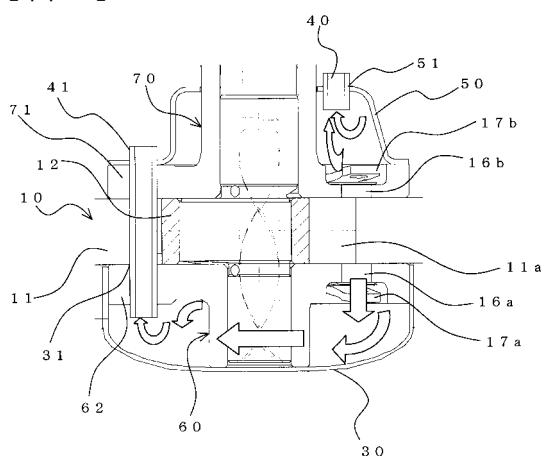
【図4】

(c) $L_1 = 1/2L$ (b) $L_1 = 1/4L$ (d) $L_1 = 1L$ 

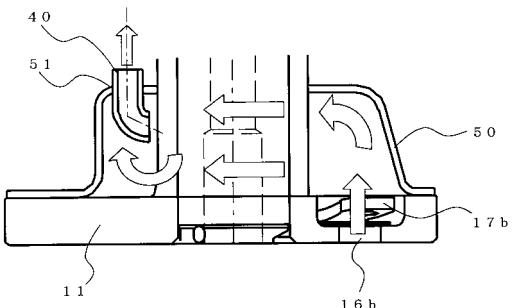
【図 5】



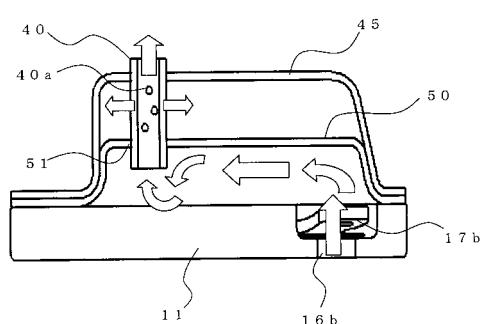
【図 6】



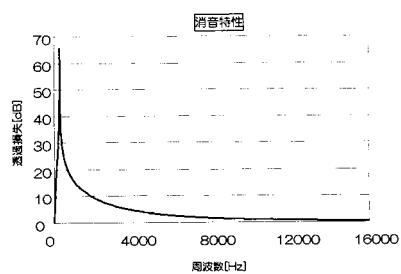
【図 7】



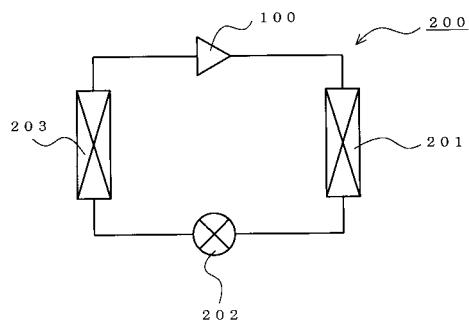
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(74)代理人 100160831

弁理士 大谷 元

(72)発明者 辰己 勝俊

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 白藤 好範

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

F ターム(参考) 3H003 AA05 AB04 AC03 BA03 BH06 CD06

3H129 AA04 AA13 AB03 BB05 CC25 CC44