

(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2017-194016

(P2017-194016A)

(43) 公開日 平成29年10月26日(2017.10.26)

(51) Int.Cl.
F04C 29/06 (2006.01)

F I
F O 4 C 29/06

テーマコード (参考)
3 H 1 2 9

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-84924 (P2016-84924)
(22) 出願日 平成28年4月21日 (2016.4.21)

(71) 出願人 516299338
三菱重工サーマルシステムズ株式会社
東京都港区港南二丁目16番5号
(74) 代理人 100100077
弁理士 大場 充
(74) 代理人 100136010
弁理士 堀川 美夕紀
(74) 代理人 100130030
弁理士 大竹 夕香子
(74) 代理人 100203046
弁理士 山下 聖子
(72) 発明者 薬師寺 俊輔
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重
工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロータリー圧縮機

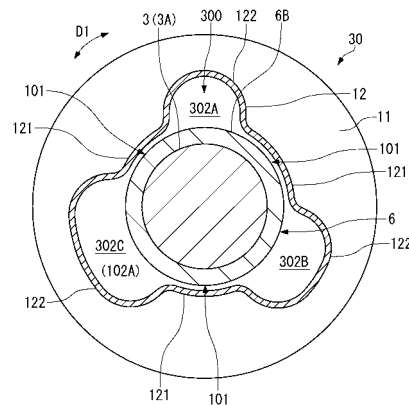
(57) 【要約】

【課題】マフラの内側で十分には低減されない脈動をも低減することが可能なロータリー圧縮機を提供すること

。

【解決手段】本発明のロータリー圧縮機1は、回転軸3と、ロータリー式の圧縮機構4と、回転軸3の軸周りに配置されるマフラ10とを備えている。マフラ10は、圧縮された冷媒を内側に受け入れるマフラ本体11と、回転軸3または軸受部6Bとの間に、回転軸3の軸方向に沿ってマフラ10の外部へと冷媒を流出させる所定の長さの吐出流路100を形成する流路壁12とを備えている。吐出流路100は、回転軸3の周方向D1の一部に位置する第1流路部101と、周方向D1において第1流路部101に隣接し、かつ、回転軸3の径方向における寸法が第1流路部101よりも大きく、第1流路部101よりも断面積が大きい第2流路部102とを有する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転される回転軸と、
 前記回転軸に設けられるピストンロータおよび前記ピストンロータが配置されるシリンダを有するロータリー式の圧縮機構と、
 前記回転軸の軸周りに配置されるマフラと、を備え、
 前記マフラは、
 前記圧縮機構により圧縮された流体を内側に受け入れるマフラ本体と、
 前記回転軸または前記回転軸の軸周りに位置する軸受部との間に、前記回転軸の軸方向に沿って前記マフラの外部へと前記流体を流出させる所定の長さの吐出流路を形成する流路壁と、を備え、
 前記吐出流路は、
 前記回転軸の周方向の一部に位置する第 1 流路部と、
 前記周方向において前記第 1 流路部に隣接し、かつ、前記回転軸の径方向における寸法が前記第 1 流路部よりも大きく、前記第 1 流路部よりも断面積が大きい第 2 流路部と、を有する、
 ことを特徴とするロータリー圧縮機。

【請求項 2】

前記吐出流路は、複数の前記第 2 流路部を有する、
 ことを特徴とする請求項 1 に記載のロータリー圧縮機。

【請求項 3】

複数の前記第 2 流路部の各々の断面積は、互いに相違している、
 ことを特徴とする請求項 2 に記載のロータリー圧縮機。

【請求項 4】

前記吐出流路は、
 前記回転軸の軸周りの全周に亘り形成されており、
 前記周方向において交互に配置される複数の前記第 1 流路部と複数の前記第 2 流路部とを有する、
 ことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のロータリー圧縮機。

【請求項 5】

前記第 2 流路部を形成する前記流路壁の部分は、断面略 C 字状または断面略 V 字状に形成されている、
 ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のロータリー圧縮機。

【請求項 6】

回転される回転軸と、
 前記回転軸に設けられるピストンロータおよび前記ピストンロータが配置されるシリンダを有するロータリー式の圧縮機構と、
 前記回転軸の軸周りに配置されるマフラと、を備え、
 前記マフラは、
 前記圧縮機構により圧縮された流体を内側に受け入れるマフラ本体と、
 前記回転軸または前記回転軸の軸周りに位置する軸受部との間に、前記回転軸の軸方向に沿って前記マフラの外部へと前記流体を流出させる所定の長さの吐出流路を形成する流路壁と、を備え、
 前記吐出流路は、
 前記回転軸の周方向の一部に位置する第 1 流路部と、
 前記第 1 流路部よりも断面積が大きい第 2 流路部と、を有し、
 前記第 1 流路部が、前記第 2 流路部から径方向外側に突出している、
 ことを特徴とするロータリー圧縮機。

【請求項 7】

前記吐出流路の長さを x_0 、

10

20

30

40

50

前記第 1 流路部における流速を v_1 、
 前記第 2 流路部における流速の v_1 に対する流速比を、
 所定の周波数を f 、と置くと、
 n が自然数であるとして、

$$= n (v_1 / 2 f x_0) + 1$$

が成立する、

ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のロータリー圧縮機。

【請求項 8】

前記第 1 流路部および前記第 2 流路部からそれぞれ流出した前記流体の圧力変動が干渉して打ち消し合う、

ことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のロータリー圧縮機。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロータリー式圧縮機構および吐出マフラを備えたロータリー圧縮機に関する。

【背景技術】

【0002】

ロータリー圧縮機は、回転軸と、回転軸に設けられるピストンロータ、およびシリンダを有するロータリー式圧縮機構と、圧縮された冷媒ガスの脈動（圧力変動）に起因する騒音を抑制するマフラと、ハウジングとを備えている（例えば、特許文献 1）。

20

ロータリー式の圧縮機構により圧縮された冷媒ガスは、シリンダの開口を塞ぐ部材に形成された吐出ポートを通してマフラの内側に吐出され、マフラの縮径した部分と回転軸との間の隙間を通じてハウジング内の空間へと吐出される。

特許文献 1 では、回転軸の外周に形成された隙間（マフラの出口）が、回転軸を中心として、シリンダ内からの吐出ポート（マフラの入口）とは対称な位置にあり、シリンダ内からマフラ内へと吐出された冷媒ガスの脈動がマフラにより低減される。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0003】

【特許文献 1】特許第 3941809 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

マフラにより、主に特定の周波数成分の脈動を低減することができても、他の周波数成分の脈動を十分に低減することは難しい。

マフラによっても十分に低減されない脈動がマフラの外部へと吐出されてしまい、ハウジング内の空間で共鳴すると、騒音に繋がってしまう。

【0005】

40

そこで、本発明は、マフラの内側で十分には低減されない脈動をも低減することが可能なロータリー圧縮機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のロータリー圧縮機は、回転される回転軸と、回転軸に設けられるピストンロータおよびピストンロータが配置されるシリンダを有するロータリー式の圧縮機構と、回転軸の軸周りに配置されるマフラと、を備え、マフラは、圧縮機構により圧縮された流体を内側に受け入れるマフラ本体と、回転軸または回転軸の軸周りに位置する軸受部との間に、回転軸の軸方向に沿ってマフラの外部へと流体を流出させる所定の長さの吐出流路を形成する流路壁と、を備え、吐出流路は、回転軸の周方向の一部に位置する第 1 流路部と、

50

周方向において第 1 流路部に隣接し、かつ、回転軸の径方向における寸法が第 1 流路部よりも大きく、第 1 流路部よりも断面積が大きい第 2 流路部と、を有することを特徴とする。

【0007】

第 1 流路部と第 2 流路部との断面積の相違により、第 1 流路部および第 2 流路部をそれぞれ流れる流体の流速が相違する。そのため、第 1 流路部および第 2 流路部へとそれぞれ流入した流体の圧力変動の位相がシフトし、第 1 流路部および第 2 流路部からそれぞれ流出した流体の圧力変動が干渉して打ち消し合う。

【0008】

本発明のロータリー圧縮機において、吐出流路は、複数の第 2 流路部を有することが好ましい。 10

【0009】

本発明のロータリー圧縮機において、複数の第 2 流路部の各々の断面積が互いに相違していることが好ましい。

【0010】

本発明のロータリー圧縮機において、吐出流路は、回転軸の軸周りの全周に亘り形成されており、周方向において交互に配置される複数の第 1 流路部と複数の第 2 流路部とを有することが好ましい。

【0011】

本発明のロータリー圧縮機において、第 2 流路部を形成する流路壁の部分は、断面略 C 字状または断面略 V 字状に形成されていることが好ましい。 20

【0012】

本発明のロータリー圧縮機は、回転される回転軸と、回転軸に設けられるピストンロータおよびピストンロータが配置されるシリンダを有するロータリー式の圧縮機構と、回転軸の軸周りに配置されるマフラと、を備え、マフラは、圧縮機構により圧縮された流体を内側に受け入れるマフラ本体と、回転軸または回転軸の軸周りに位置する軸受部との間に、回転軸の軸方向に沿ってマフラの外部へと流体を流出させる所定の長さの吐出流路を形成する流路壁と、を備え、吐出流路は、回転軸の周方向の一部に位置する第 1 流路部と、第 1 流路部よりも断面積が大きい第 2 流路部と、を有し、第 1 流路部が、第 2 流路部から径方向外側に突出していることを特徴とする。 30

【0013】

本発明のロータリー圧縮機において、吐出流路の長さを x_0 、第 1 流路部における流速を v_1 、第 2 流路部における流速の v_1 に対する流速比を n 、所定の周波数を f 、と置くと、 n が自然数であるとして、 $n = n (v_1 / 2 f x_0) + 1$ が成立することが好ましい。

【発明の効果】

【0014】

本発明のロータリー圧縮機によれば、マフラの内側では十分に低減されない脈動をも低減することができるので、脈動に起因する騒音を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】 40

【0015】

【図 1】第 1 実施形態に係るロータリー圧縮機の縦断面図である。

【図 2】(a) は、図 1 に示すロータリー圧縮機の一部を拡大して示す図である。(b) は、マフラの吐出流路を示す図である。

【図 3】図 2 (a) に示すマフラの平面図である。

【図 4】(a) は、マフラの吐出流路の第 1 流路部を流れる流体の脈動を示す図であり、(b) は、マフラの吐出流路の第 2 流路部を流れる流体の脈動を示す図である。

【図 5】第 2 実施形態に係るロータリー圧縮機に備えられたマフラの平面図である。

【図 6】本発明の変形例に係るロータリー圧縮機に備えられたマフラの平面図である。

【図 7】本発明の別の変形例に係るロータリー圧縮機に備えられたマフラの平面図である 50

。

【図 8】本発明の変形例に係るロータリー圧縮機に備えられたマフラの平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

【0017】

〔第 1 実施形態〕

図 1 に示す圧縮機 1 は、図示しないアキュムレータ（気液分離器）内のガス冷媒を配管 8, 9 を通じて吸入し、圧縮機構 4 により圧縮する。

圧縮機 1 およびアキュムレータは、空気調和機、冷凍機等の冷凍サイクル装置を構成しており、冷媒が循環する図示しない冷媒回路に接続されている。

【0018】

圧縮機 1 は、動力源であるモータ 2 と、モータ 2 から出力される回転駆動力により回転される回転軸 3（クランクシャフト）と、回転軸 3 を介して伝達される回転駆動力により駆動されるロータリー式の圧縮機構 4 と、回転軸 3 の軸周りに配置されるマフラ 10, 20 と、ハウジング 5 とを備えている。

マフラ 10, 20 は、圧縮機構 4 により圧縮された冷媒の脈動に起因する騒音を抑制する。

【0019】

ハウジング 5 は、モータ 2、回転軸 3、圧縮機構 4、およびマフラ 10, 20 を収容しており、円筒状に形成されている。

モータ 2 は、ハウジング 5 の内周部に固定されるステータ 2A と、ステータ 2A の内側に配置されるロータ 2B とを備えている。ロータ 2B は、ステータ 2A に設けられたコイル 2C への通電によりステータ 2A に対して回転する。

【0020】

回転軸 3 は、ロータ 2B に結合されてロータ 2B よりも下方に突出する主軸部 3A と、主軸部 3A の軸心に対して偏心した上部クランクピン 3B と、同じく主軸部 3A の軸心に対して偏心した下部クランクピン 3C とを備えている。下部クランクピン 3C は、回転軸 3 の軸心に対して、上部クランクピン 3B とは逆位相（180°）となる向きに偏心している。

上部クランクピン 3B は、圧縮機構 4 の上部シリンダ 412 内に配置され、下部クランクピン 3C は、圧縮機構 4 の下部シリンダ 422 内に配置されている。

【0021】

圧縮機構 4（図 1）について説明する。

所謂ツインロータリー式である圧縮機構 4 は、上部圧縮機構 41 と、下部圧縮機構 42 と、仕切板 4A と、回転軸 3 を回転可能に支持する上部軸受 6 および下部軸受 7 とを備えている。

仕切板 4A は、上部圧縮機構 41 のシリンダ 412 の内部と下部圧縮機構 42 のシリンダ 422 の内部とを仕切っている。

【0022】

上部圧縮機構 41 は、上部クランクピン 3B に設けられる上部ピストンロータ 411 と、上部ピストンロータ 411 が配置される上部シリンダ 412 と、主軸部 3A の軸周りに配置される上部マフラ 10 とを含んで構成されている。

上部ピストンロータ 411 は、上部クランクピン 3B の外周部に嵌合され、上部ピストンロータ 411 の回転に伴って上部シリンダ 412 内で旋回される。

上部シリンダ 412 内には、配管 8 を通じて冷媒が吸入される。

【0023】

上部軸受 6 は、上部シリンダ 412 の上端面に突き当てられる突当て部 6A と、突当て部 6A から上方へと突出し、回転軸 3（主軸部 3A）の軸周りに位置する円筒状の軸受部 6B とを有している。突当て部 6A は、ハウジング 5 の内周部に固定されている。

10

20

30

40

50

上部軸受 6 には、上部シリンダ 4 1 2、上部マフラ 1 0、下部シリンダ 4 2 2、および下部マフラ 2 0 がボルト 1 1 B により一体に組み付けられている。

【 0 0 2 4 】

上部シリンダ 4 1 2 内に吸入された冷媒は、旋回する上部ピストンロータ 4 1 1 の外周部に押圧される図示しないブレードよりも回転方向前方の空間にて圧縮される。圧縮された冷媒は、上部軸受 6 の突当て部 6 A に形成された図示しない吐出ポートを通じて上部マフラ 1 0 内へと吐出され、さらに、上部マフラ 1 0 と軸受部 6 B との間の吐出流路 1 0 0 を通じてハウジング 5 内におけるモータ 2 よりも下方の空間へと吐出される。

【 0 0 2 5 】

上部圧縮機構 4 1 と同様に、下部圧縮機構 4 2 は、下部クランクピン 3 C に設けられる下部ピストンロータ 4 2 1 と、下部ピストンロータ 4 2 1 が配置される下部シリンダ 4 2 2 と、主軸部 3 A の軸周りに配置される下部マフラ 2 0 とを含んで構成されている。

下部シリンダ 4 2 2 内には、配管 9 を通じてガス冷媒が吸入される。

【 0 0 2 6 】

下部軸受 7 は、下部シリンダ 4 2 2 の下端面に突き当てられる突当て部 7 A と、突当て部 7 A から下方へと突出し、回転軸 3 (主軸部 3 A) の軸周りに位置する円筒状の軸受部 7 B とを有している。

【 0 0 2 7 】

下部シリンダ 4 2 2 内に吸入された冷媒は、下部ピストンロータ 4 2 1 の旋回に伴って圧縮され、下部軸受 7 の突当て部 7 A に形成された図示しない吐出ポートを通じて下部マフラ 2 0 内へと吐出される。下部マフラ 2 0 内へと吐出された冷媒は、下部マフラ 2 0 と軸受部 7 B との間の吐出流路 2 0 0 を通じてハウジング 5 の内部空間へと吐出され、さらに、上部軸受 6 の突当て部 6 A に形成された切欠 6 1 A や図示しない孔を通り抜け、ハウジング 5 内におけるモータ 2 よりも下方の空間へと吐出される。

【 0 0 2 8 】

上述のように、ハウジング 5 内におけるモータ 2 よりも下方の空間に、上部圧縮機構 4 1 および下部圧縮機構 4 2 によりそれぞれ圧縮された冷媒が吐出される。その冷媒は、ステータ 2 A やロータ 2 B に設けられた切欠を通じてモータ 2 よりも上方の空間へと流れ、ハウジング 5 の上部に設けられた吐出管 5 A を通じて冷媒回路へと吐出される。

【 0 0 2 9 】

上部圧縮機構 4 1 および下部圧縮機構 4 2 はそれぞれ、ピストンロータ 4 1 1 , 4 2 1 の旋回周期に応じて、吐出ポートから圧力変動 (脈動) を伴って冷媒を吐出する。上部圧縮機構 4 1 および下部圧縮機構 4 2 により吐出ポートを通じてマフラ 1 0 , 2 0 へとそれぞれ噴出した圧縮冷媒の脈動は、マフラ 1 0 , 2 0 内でそれぞれ低減される。

ここで、マフラ 1 0 , 2 0 によっても十分に低減されない脈動がマフラ 1 0 , 2 0 の外部へと吐出されてしまい、ハウジング 5 内におけるモータ 2 よりも下方の空間で共鳴すると、騒音に繋がってしまう。

そこで、本実施形態の圧縮機 1 は、マフラ 1 0 , 2 0 の内側で十分には低減されない脈動をも低減するため、マフラ 1 0 , 2 0 内からそれぞれマフラ 1 0 , 2 0 の外部へと流れ出る冷媒の吐出流路 1 0 0 , 2 0 0 に特徴を有する。

【 0 0 3 0 】

まず、上部マフラ 1 0 (以下、マフラ 1 0) の構成を説明する。

図 2 (a) に示すように、マフラ 1 0 は、上部軸受 6 の突当て部 6 A との間に空間を形成するマフラ本体 1 1 と、上部軸受 6 の軸受部 6 B との間に、マフラ 1 0 の外部へと冷媒を流出させる吐出流路 1 0 0 を形成する流路壁 1 2 とを備えている。流路壁 1 2 は、マフラ 1 0 の平面中央部に形成された開口 1 0 A の周縁部である。その開口 1 0 A に、上部軸受 6 の軸受部 6 B が通される。

マフラ本体 1 1 と、流路壁 1 2 とは、アルミニウム合金等の金属材料から、例えば、深絞り加工によって一体に形成されている。

【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

50

マフラ本体 1 1 は、上部シリンダ 4 1 2 内で圧縮され図示しない吐出ポートから噴出した圧縮冷媒を内側に受け入れ、圧縮冷媒の脈動を低減する。マフラ本体 1 1 の内側の空間は、マフラ本体 1 1 内に噴出された冷媒にとって、空間体積に応じた抵抗として働くので、マフラ 1 0 により冷媒の脈動が減衰する。

マフラ本体 1 1 は、流路壁 1 2 よりも径方向外側に所定の直径で延在しており、平面視円形状に形成されている。マフラ本体 1 1 の径方向外側の端部は、周方向の複数の箇所、ボルト 1 1 B により上部軸受 6 に締結されている。ボルト 1 1 B は、図 3 では省略している。

【 0 0 3 2 】

マフラ本体 1 1 の内周端 1 1 1 は、突当て部 6 A よりも上方に位置し、流路壁 1 2 へと連続している。ここでは、マフラ本体 1 1 の内周端 1 1 1 は、湾曲部 1 1 2 を介して流路壁 1 2 に連続しているが、内周端 1 1 1 が流路壁 1 2 に直接連続していてもよい。湾曲部 1 1 2 は、内周端 1 1 1 よりも上方に向けて凸となるように湾曲している。

マフラ本体 1 1 の寸法や体積は、圧縮冷媒の脈動の主な周波数成分に適合するように適宜に定められている。主な周波数成分は、例えば、騒音に繋がり易い 5 0 0 H z ~ 1 k H z の中周波数帯域にある。

【 0 0 3 3 】

マフラ本体 1 1 の内側の空間が、吐出ポートから噴出された冷媒を一次的に受け入れる内側の区画と、その区画から冷媒を二次的に受け入れる外側の区画とに仕切られていてもよい。そういった二段マフラであっても、外側の区画からマフラの外部へと冷媒を流出させる吐出流路 1 0 0 を以下で述べるように構成することにより、本実施形態のマフラ 1 0 と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 3 4 】

流路壁 1 2 は、湾曲部 1 1 2 を介してマフラ本体 1 1 に連なっている。流路壁 1 2 は、全周に亘り同じ高さから、軸受部 6 B の軸方向に沿って立ち上がっている。流路壁 1 2 の上端の高さは、全周に亘り一定である。

流路壁 1 2 の内周部と軸受部 6 B の外周部との間には、図 2 (b) に示すように、流路壁 1 2 の高さに相当する長さの吐出流路 1 0 0 が回転軸 3 の軸方向に沿って形成されている。

【 0 0 3 5 】

マフラ 1 0 全体の高さによっては、流路壁 1 2 が軸受部 6 B ではなく回転軸 3 の外周部に対向していることもありうる。その場合は、流路壁 1 2 の内周部と回転軸 3 の外周部との間に吐出流路 1 0 0 が形成されることになる。

【 0 0 3 6 】

下部マフラ 2 0 (図 1) は、上部マフラ 1 0 とほぼ同様の形状に構成され、上部マフラ 1 0 とは上下方向に反転する向きで、下部軸受 7 の軸周りに配置されている。

下部マフラ 2 0 は、マフラ本体 2 1 と、下部軸受 7 の軸受部 7 B との間に、マフラ 2 0 の外部へと冷媒を流出させる吐出流路 2 0 0 を形成する流路壁 2 2 とを備えている。

【 0 0 3 7 】

以下、吐出流路 1 0 0 , 2 0 0 の構成について説明する。

図 3 は、回転軸 3 の軸周りに位置する上部軸受 6 の軸受部 6 B と、上部マフラ 1 0 の流路壁 1 2 との間に所定の流路長 x_0 で形成された吐出流路 1 0 0 を示している。

回転軸 3 の径方向における吐出流路 1 0 0 の寸法は、回転軸 3 の周方向 D 1 において変化している。

吐出流路 1 0 0 の流路長 x_0 (図 2 (b)) は、全周に亘り同一である。

吐出流路 1 0 0 全体の断面積、すなわち、吐出流路 1 0 0 を回転軸 3 の軸方向に投影した面積は、圧縮機 1 の性能と、マフラ 1 0 による脈動低減効果との両者を考慮して定められている。

【 0 0 3 8 】

下部マフラ 2 0 に関し、吐出流路 2 0 0 の平面視の図は省略するが、吐出流路 2 0 0 も

10

20

30

40

50

、吐出流路 100 と同様に構成することができる。

【0039】

以下、吐出流路 100 の構成を詳しく説明する。

吐出流路 100 は、回転軸 3 の周方向 D1 の一部に位置する第 1 流路部 101 と、周方向 D1 において第 1 流路部 101 に隣接する第 2 流路部 102 とを有する。第 1 流路部 101 および第 2 流路部 102 の両者の間で相対的に、第 2 流路部 102 の断面積が大きい。

【0040】

圧縮されてマフラ 10 内へと吐出された圧縮冷媒は、脈動を伴いながら、第 1 流路部 101 および第 2 流路部 102 をそれぞれ流れてマフラ 10 の外部へと流出する。第 1 流路部 101 から流出した冷媒の圧力変動と、第 2 流路部 102 から流出した冷媒の圧力変動とが互いに干渉して低減される。

10

【0041】

吐出流路 100 は、複数の第 1 流路部 101 と、複数の第 2 流路部 102 とを有していることが好ましい。本実施形態の吐出流路 100 は、3 つの第 1 流路部 101 と、3 つの第 2 流路部 102 とを有している。

吐出流路 100 は、回転軸 3 の軸周りの全周に亘り形成されており、第 1 流路部 101 と第 2 流路部 102 とが、回転軸 3 の周方向 D1 において 1 つ置きに交互に配置されていることが好ましい。

第 2 流路部 102 は、周方向 D1 においてほぼ均等に配置されていることが好ましい。

20

【0042】

流路壁 12 は、軸受部 6B の外周部との間に第 1 流路部 101 を形成する第 1 壁部 121 と、軸受部 6B の外周部との間に第 2 流路部 102 を形成する第 2 壁部 122 とを備えている。第 1 壁部 121 は、第 1 流路部 101 と同数だけ存在し、第 2 壁部 122 は、第 2 流路部 102 と同数だけ存在する。

【0043】

第 1 流路部 101 は、回転軸 3 および軸受部 6B と同心円の断面円弧状に形成されている。第 1 壁部 121 も同様である。

第 1 壁部 121 は、軸受部 6B の外周面（円筒面）に沿って、当該外周面に対して所定の間隔をおいて配置されている。第 1 壁部 121 と軸受部 6B の外周面との間隔、つまり、第 1 流路部 101 の幅は、例えば、1 mm 未満である。

30

【0044】

第 2 流路部 102 は、軸受部 6B の外周面に対して径方向外側に向けて膨らんだ形状をしている。第 2 壁部 122 も同様である。

第 2 流路部 102 は、回転軸 3 の径方向における寸法が第 1 流路部 101 よりも大きい。

第 2 流路部 102 に対応する第 2 壁部 122 の断面形状は、例えば、C 字状（あるいは U 字状）、V 字状等、適宜に定めることができる。第 2 流路部 102 を通る流れの流路損失が小さくなるように、第 1 壁部 121 に連なる第 2 壁部 122 の一端 122A から、最も膨らんだ頂部 122B を経て、第 2 壁部 122 の他端 122C に至るまでを滑らかな形状に形成することが好ましい。

40

一例として、本実施形態の第 2 壁部 122 は、それぞれ、周方向 D1 における中心を通る中心線 CL に対して対称に、断面略 C 字状に形成されている。頂部 122B から周方向 D1 の両側に拡がるように、略 V 字状に第 2 壁部 122 を形成することもできる。

【0045】

第 1 流路部 101 および第 2 流路部 102 の断面形状は、図 3 の紙面に直交する回転軸 3 の軸方向において一定であるが、これに限られない。

【0046】

吐出流路 100 は、周方向 D1 において、狭隘な第 1 流路部 101 と、第 1 流路部 101 に対して流路の幅が拡大されている第 2 流路部 102 とに区分されている。これらの第

50

1 流路部 1 0 1 と第 2 流路部 1 0 2 との間に回転軸 3 の径方向に沿って境界線（例えば、L 1 , L 2 ）を引き、その境界線を境に、第 1 流路部 1 0 1 および第 2 流路部 1 0 2 の各々の断面積を想定することができる。

第 1 流路部 1 0 1 の断面積は、第 2 流路部 1 0 2 の断面積よりも小さい。そのため、第 1 流路部 1 0 1 を流れる冷媒の流速は、第 2 流路部 1 0 2 を流れる冷媒の流速よりも速い。

【 0 0 4 7 】

図 4 は、マフラ本体 1 1 の内側から第 1 流路部 1 0 1 へと流入した冷媒の脈動（ a ）と、マフラ本体 1 1 の内側から第 2 流路部 1 0 2 へと流入した冷媒の脈動（ b ）とをそれぞれ示している。ここで、横軸は、流路の長さ方向の距離 x を示している。

相対的に断面積が小さい第 1 流路部 1 0 1 では流速が速いため、図 4（ a ）に示す第 1 流路部 1 0 1 の圧力変動 p_1 の波形は、図 4（ b ）に示す第 2 流路部 1 0 2 の圧力変動 p_2 の波形と比べて、横軸（ x ）方向に引き伸ばされる。

【 0 0 4 8 】

マフラ本体 1 1 内に噴射された冷媒は、第 1、第 2 流路部 1 0 1 , 1 0 2 へとそれぞれ流入し、第 1、第 2 流路部 1 0 1 , 1 0 2 の始端（ $x = 0$ ）から所定の流路長 x_0 を第 1、第 2 流路部 1 0 1 , 1 0 2 の各々の断面積に応じた速度で流れ、第 1、第 2 流路部 1 0 1 , 1 0 2 の終端（ $x = x_0$ ）でハウジング 5 内へと流出する。

【 0 0 4 9 】

マフラ本体 1 1 内の冷媒は、同じ位相で、第 1、第 2 流路部 1 0 1 , 1 0 2 の各々の始端（ $x = 0$ ）へとそれぞれ流入するとみなすことができ、また、第 1、第 2 流路部 1 0 1 , 1 0 2 をそれぞれ流れる冷媒の圧力変動 p_1 , p_2 の振幅は同一とみなすことができる。

第 1、第 2 流路部 1 0 1 , 1 0 2 をそれぞれ流れる冷媒の流速の違いにより、始端（ $x = 0$ ）から終端（ $x = x_0$ ）までの圧力変動 p_1 , p_2 の波数が相違する。そうすると、第 1、第 2 流路部 1 0 1 , 1 0 2 への流入時には同じであった位相が、第 1、第 2 流路部 1 0 1 , 1 0 2 の終端（ $x = x_0$ ）ではシフトしている。

したがって、第 1、第 2 流路部 1 0 1 , 1 0 2 から流出した冷媒のそれぞれの圧力波が干渉し合って減衰することにより、マフラ 1 0 の外部への圧力変動の流出が十分に抑制される。干渉により圧力波が十分に打ち消し合うように、第 1、第 2 流路部 1 0 1 , 1 0 2 の終端（ $x = x_0$ ）において圧力波形の位相が 180° （ ）相違する、つまり逆位相となることが好ましい。

なお、図 4 に示した、圧力変動 p_1 , p_2 の波数は一例である。

【 0 0 5 0 】

以上より、本実施形態では、第 1、第 2 流路部 1 0 1 , 1 0 2 の終端で逆位相となって圧力波同士が打ち消し合うように、次の式（ I ）に示すように、圧力変動の周波数 f に応じて、流路長 x_0 と、第 1、第 2 流路部 1 0 1 , 1 0 2 の流速比 とを設定する。

【 0 0 5 1 】

$$= n (v_1 / 2 f x_0) + 1 \quad \dots (I)$$

n は自然数（ 1 , 2 , 3 \dots ）

ここで、流速比 は、第 1 流路部 1 0 1 を流れる冷媒の流速 v_1 と、第 2 流路部 1 0 2 を流れる冷媒の流速 v_2 のうち、相対的に速い v_1 を基準とした流速比（ v_2 / v_1 ）である。

【 0 0 5 2 】

第 2 流路部 2 4 2 の流速を基準とした流速比 $1 /$ により、式（ I ）と等価な式を設定することもできる。その式を用いて、第 1、第 2 流路部 1 0 1 , 1 0 2 を設計することも許容される。

【 0 0 5 3 】

以下、上記の式（ I ）を得るプロセスについて説明する。

第 1、第 2 流路部 1 0 1 , 1 0 2 への流入時の位相が同一、および振幅が同一の条件よ

10

20

30

40

50

り、圧力変動 p_1, p_2 の波は式 (i) により表される。t は時間、P は圧力波の振幅、 k_1, k_2 は波数を示す。圧力変動 p_1, p_2 は、波数 k_1, k_2 のみが相違する。

$$p_1(x, t) = P \sin(k_1 x - t)$$

$$p_2(x, t) = P \sin(k_2 x - t) \quad \dots (i)$$

【0054】

ここで、第1流路部101における流速を v_1 、第2流路部102における流速を v_2 と置くと、

$$v_1 = \omega / k_1 \quad v_2 = \omega / k_2 \quad \dots (ii)$$

v_1, v_2 のうち相対的に速い v_1 を基準とした流速比を α と置いて、

$$v_1 = \alpha v_2 \quad (\alpha > 1)$$

10

式 (ii) より、

$$k_2 = \alpha k_1 \quad \dots (iii)$$

【0055】

第1、第2流路部101, 102の終端からの合流時に合成される圧力変動 $p(x = x_0, t)$ を解く。式 (iii) を参照する。

$$p(x = x_0, t)$$

$$= p_1 + p_2 = P \sin(k_1 x_0 - t) + P \sin(k_2 x_0 - t)$$

$$= 2P \sin\left\{\left(1 + \frac{\alpha - 1}{2}\right) k_1 x_0 - t\right\} \cos\left\{\left(1 - \frac{\alpha - 1}{2}\right) k_1 x_0\right\} \dots$$

$$\dots (iv)$$

【0056】

20

式 (iv) より、 $\cos\left\{\left(1 - \frac{\alpha - 1}{2}\right) k_1 x_0\right\}$ の項が0であると、圧力波同士が干渉(合成)により打ち消し合う。

$y = \cos$ の波は、 $\theta = n\left(\frac{\pi}{2}\right)$ のときに0となるから ($n = 1, 2, 3 \dots$)、

【0057】

【数1】

$$n \frac{\pi}{2} = \frac{\alpha - 1}{2} k_1 x_0 \quad \dots (v)$$

30

このとき、 $p(x_0, t)$ が0となる。

ここで、 α は小さい方が、吐出流路を実現し易い。そこで、最小の α による脈動低減を実現することを考えると、 $n = 1$ であるから、

【0058】

【数2】

$$-\frac{\pi}{2} = \frac{1 - \alpha}{2} k_1 x_0 \quad \dots (v')$$

40

【0059】

式 (v'), (ii) および $\omega = 2\pi f$ より、

【0060】

【数3】

$$-\frac{\pi}{2} = \frac{1 - \alpha}{2} \frac{2\pi f}{v_1} x_0 \quad \dots (vi)$$

【0061】

50

これを式変形すると、式 (I') が得られる。

$$= (v_1 / 2 f x_0) + 1 \dots (I')$$

式 (I') は、上述した式 (I) において $n = 1$ の場合である。

式 (I) や (I') は、圧力波同士が打ち消し合う、 x_0 と λ の関係を示している。

【0062】

式 (I') を用いて、流速比 (v_2 / v_1) を設計する例を示す。

ここで、周波数 f の範囲は、概ね、 $50 \text{ Hz} \sim 1 \text{ kHz}$ (1000 Hz) であり、低減する必要のある圧力変動成分の周波数を選定する。

x_0 は、例えば、 10 mm (0.01 m) 程度に定めることができる。

v_1 は、例えば、圧縮機構 41 の押し退け量および回転数より求められる体積速度と、吐出流路 100 の全体の断面積から、 $0.1 \text{ m/s} \sim 200 \text{ m/s}$ であるものとする。

10

【0063】

上記のパラメータの値を式 (I') にあてはめる。

上記の値の条件から、 λ が最小になる場合として、 $f = 1000 \text{ Hz}$ および $v_1 = 0.1 \text{ m/s}$ を適用すると、 $5 \times 10^{-1} + 1$ が得られ、 λ が最大になる場合として、 $f = 500 \text{ Hz}$ および $v_1 = 200 \text{ m/s}$ を適用すると、 $20 + 1$ が得られる。

【0064】

低減する必要のある圧力変動成分の周波数 f に応じて、適切な流速比 v_2 / v_1 を選定することにより、第 1、第 2 流路部 101, 102 から流出して合流する圧力波同士が打ち消し合う。その結果、マフラ 10 の外部へと流出する圧力変動を低減することができる。したがって、モータ 2 よりも下方の空間において共鳴が起こることを避け、騒音を抑制することができる。

20

選定した流速比 v_2 / v_1 、そして吐出流路 100 全体の断面積から、第 1、第 2 流路部 101, 102 の各々の断面積を導くことができる。そして、軸受部 6B と第 1 壁部 121 との間、および軸受部 6B と第 2 壁部 122 との間にそれぞれ適切な断面積が与えられるようにマフラ 10 を成形するとよい。

【0065】

以上では、上部マフラ 10 の吐出流路 100 を例にとって説明したが、下部マフラ 20 の吐出流路 200 についても、同様の式 (I) や式 (I') を用いて流速比 v_2 / v_1 を導き、適合する断面積が第 1 流路部 101 および第 2 流路部 102 にそれぞれ与えられるようにマフラ 20 を成形するとよい。

30

【0066】

以上で説明したように、第 1、第 2 流路部 101, 102 を流れることで位相がシフトした圧力波同士を合流時に打ち消すにあたっては、第 1 流路部 101 と第 2 流路部 102 とが隣り合っており、第 1、第 2 流路部 101, 102 の終端から流出した冷媒流が流出直後に合流してそれぞれの圧力波が干渉することが好ましい。

この点、本実施形態では、図 3 に示すように、吐出流路 100 に、複数の第 1 流路部 101 と、複数の第 2 流路部 102 とが存在し、しかもこれらの第 1、第 2 流路部 101, 102 が、回転軸 3 の全周に亘り交互に配置されているため、有利である。つまり、第 1 流路部 101 と第 2 流路部 102 とが周方向 D1 において隣り合う箇所が、回転軸 3 の全周に亘り分布しており、それらが隣り合う箇所のいずれにおいても、第 1、第 2 流路部 101, 102 から流出した冷媒流の流出直後に圧力波が干渉するので効率よく脈動が低減される。

40

【0067】

仮に、吐出流路 100 に、1 つの第 2 流路部 102 のみ (例えば、102A) が存在しており、吐出流路 100 の残りは第 1 流路部 101 であるとすれば、脈動低減効果を得ることができるのは、単一の第 2 流路部 102 の両隣の箇所に留まる。

つまり、本実施形態のように、第 1 流路部 101 と第 2 流路部 102 とが隣り合う箇所が回転軸 3 の周方向 D1 に分布していることにより、周方向 D1 の広範囲に亘って圧力波の干渉が起こるので、効率よく脈動を低減させることができる。

50

【 0 0 6 8 】

本実施形態では、マフラ 1 0 , 2 0 の両方について、断面積の異なる第 1、第 2 流路部を含む吐出流路 1 0 0 , 2 0 0 がそれぞれ設定されているので、マフラ 1 0 , 2 0 内からハウジング 5 内へと伝搬する脈動をより十分に低減することができる。

但し、マフラ 1 0 , 2 0 のいずれか一方についてのみ、第 1、第 2 流路部を含む吐出流路が設定されており、他方の吐出流路は、例えば、回転軸 3 の軸周りに円環状に形成されていることも許容される。

【 0 0 6 9 】

〔 第 2 実施形態 〕

次に、図 5 を参照し、本発明の第 2 実施形態について説明する。

以下では、第 1 実施形態と相違する事項を中心に説明する。第 1 実施形態と同様の構成には同じ符号を付している。

【 0 0 7 0 】

第 2 実施形態に係るマフラ 3 0 と軸受部 6 B との間に形成される吐出流路 3 0 0 は、図 5 に示すように、複数の第 2 流路部 3 0 2 A , 3 0 2 B , 3 0 2 C を備えている。

マフラ 3 0 は、上部圧縮機構 4 1 を構成するマフラ (図 1 の 1 0)、および下部圧縮機構 4 2 (図 1) を構成するマフラ (図 1 の 2 0) のいずれにも適用することができる。

【 0 0 7 1 】

第 2 流路部 3 0 2 A , 3 0 2 B , 3 0 2 C は、互いに断面積が相違している。第 2 流路部 3 0 2 A , 3 0 2 B , 3 0 2 C の各々の断面積は、低減する必要のある脈動成分の周波数を考慮して定められている。

例えば、第 2 流路部 3 0 2 A は、8 0 0 H z に対応し、第 2 流路部 3 0 2 B は、9 0 0 H z に対応し、第 3 流路部 3 0 2 C は、1 k H z に対応している。

第 2 流路部 3 0 2 A ~ 3 0 2 C のいずれの断面積も、上述の式 (I) あるいは (I ') を用いて、隣り合う第 1 流路部 1 0 1 との流速比 を導くことで設定されている。

【 0 0 7 2 】

第 2 実施形態によれば、第 1 実施形態と比べて広範な周波数域の脈動に対応することができる。

吐出流路 3 0 0 において、第 2 流路部 3 0 2 A ~ 3 0 2 C が、回転軸 3 の周方向 D 1 において第 1 流路部 1 0 1 と交互に配置されているので、第 1 流路部 1 0 1 と第 2 流路部 3 0 2 A ~ 3 0 2 C とが隣り合う箇所のそれぞれにおいて、効率よく脈動を低減することができる。

【 0 0 7 3 】

図 6 は、本発明の変形例に係るマフラ 5 0 を示している。

マフラ 5 0 と軸受部 6 B との間に形成される吐出流路 5 0 0 は、第 1 実施形態や第 2 実施形態と比べて多くの流路部を含んで花弁状に形成されている。ここでは、断面円弧状の 8 つの第 1 流路部 5 0 1 と、8 つの第 2 流路部 5 0 2 とが吐出流路 5 0 0 に含まれている。

マフラ 5 0 は、上部圧縮機構 4 1 を構成するマフラ (図 1 の 1 0)、および下部圧縮機構 4 2 を構成するマフラ (図 1 の 2 0) のいずれにも適用可能である。

【 0 0 7 4 】

第 1 流路部 5 0 1 および第 2 流路部 5 0 2 の断面積は、上述した式 (I) , (I ') を用いてそれぞれ定めることができる。

【 0 0 7 5 】

第 1 流路部 5 0 1 の数および第 2 流路部 5 0 2 の数が多いので、第 1 流路部 5 0 1 と第 2 流路部 5 0 2 とが周方向 D 1 に隣り合う箇所の数も多い。そのため、本例によれば、第 1、第 2 流路部 5 0 1 , 5 0 2 からそれぞれ流出して合流する冷媒の圧力波の干渉により、効率よく脈動を低減することができる。

【 0 0 7 6 】

本例では、断面積の異なる 2 種類の第 2 流路部 5 0 2 (A) , 5 0 2 (B) が存在する

10

20

30

40

50

。これら第2流路部502(A), 502(B)の断面積は、異なる周波数に対応して、上述した式(I), (I')によりそれぞれ定めることができる。

【0077】

図7は、本発明の別の変形例に係るマフラ60を示している。

マフラ60は、マフラ本体11と、回転軸3と同心円の円筒状の流路壁62とを備えている。軸受部6Bの外周部には、軸方向に伸びる複数の溝6Cが窪んで形成されている。これらの溝6Cの存在により、軸受部6Bと流路壁62との間の吐出流路600は、相対的に断面積が小さい複数の第1流路部601と、相対的に断面積が大きい複数の第2流路部602とを有している。

第1流路部601および第2流路部602の断面積は、上述した式(I), (I')を用いてそれぞれ定めることができる。

複数の溝6Cの深さや幅を変えることにより、複数の第2流路部602の相互の間で断面積を異ならせて、複数の周波数の脈動成分に対応することができる。

【0078】

図8は、本発明のさらに別の変形例に係るマフラ70を示している。

マフラ70は、マフラ本体11と、回転軸3と同心円の略円筒状の流路壁72と、流路壁72と軸受部6Bとの間の吐出流路700とを備えている。流路壁72は、周方向の一部において径方向外側に突出している突出部721と、突出部721以外の部分である円弧部722とを有している。複数の突出部721と、複数の円弧部722とが流路壁72の周方向において交互に配置されている。

互いに対向する壁721A, 721Bが近接した状態で折り返すように形成されている突出部721の内側に、吐出流路700の第1流路部701が存在する。

円弧部722の内周部と軸受部6Bの外周部との間に、吐出流路700の第2流路部702が存在する。

円弧部722と軸受部6Bとの間の間隔が、第1実施形態の第1壁部121と軸受部6Bとの間の間隔よりも広いため、第2流路部702の断面積の方が、第1流路部701の断面積よりも大きい。

上述した式(I), (I')を用いて第1流路部701および第2流路部702の断面積をそれぞれ定めることにより、第1、第2流路部701, 702からそれぞれ流出して合流する冷媒の圧力波の干渉により、効率よく脈動を低減することができる。

複数の突出部721の突出する長さや、壁721A, 721Bの間隔を変えることにより、複数の第2流路部702の相互の間で断面積を異ならせて、複数の周波数の脈動成分に対応することができる。

【0079】

上記以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更することが可能である。

【0080】

本発明における吐出流路の第1流路部は、必ずしも、回転軸3と同心円の円弧状に形成されている必要はない。また、複数の第1流路部の相互の間で、断面積が異なってもよい。第1流路部は、回転軸3あるいは軸受部6Bとの間に、第2流路部に比べて狭い隙間を形成していれば足りる。

また、回転軸3の周方向D1において、第1流路部と第2流路部とが必ずしも交互に配置されている必要はない。例えば、図6に示す構成において、第2流路部502Aの隣に、第2流路部502Aとは断面積の異なる第2流路部502Bが位置していることも許容される。

その他、吐出流路の第1流路部および第2流路部の各々の断面積や配置等は、低減させたい周波数 f 、流路長 x_0 、圧縮機の性能、および脈動低減効果等に応じて、式(I), (I')を用いて適宜に設定することができる。

【0081】

本発明における吐出流路は、必ずしも、回転軸3の周方向D1の全周に亘り連続してい

10

20

30

40

50

る必要はない。マフラの流路壁 1 2 は、周方向 D 1 の一部で軸受部 6 B の外周部に接触していてもよい。

また、第 1 流路部と第 2 流路部との境界に仕切りが配置されていてもよい。この場合、第 1 流路部と第 2 流路部とが仕切りを介して隣接している。この場合も、仕切りにより区分される第 1、第 2 流路部の各々の断面積を式 (I) , (I ') を用いて定めることができる。

特に、図 6 に示す構成のように第 2 流路部の数が多い場合には、仕切りを設けると成形が容易となる。

【 0 0 8 2 】

本発明の圧縮機に搭載される圧縮機構は、ツインロータリー式の圧縮機構 4 には限らず、1 組のシリンダおよびピストンロータ、並びにマフラを有するシングルロータリー式の圧縮機構であってもよい。

また、本発明の圧縮機の動力源としては、モータ以外、例えば、エンジン等も許容される。

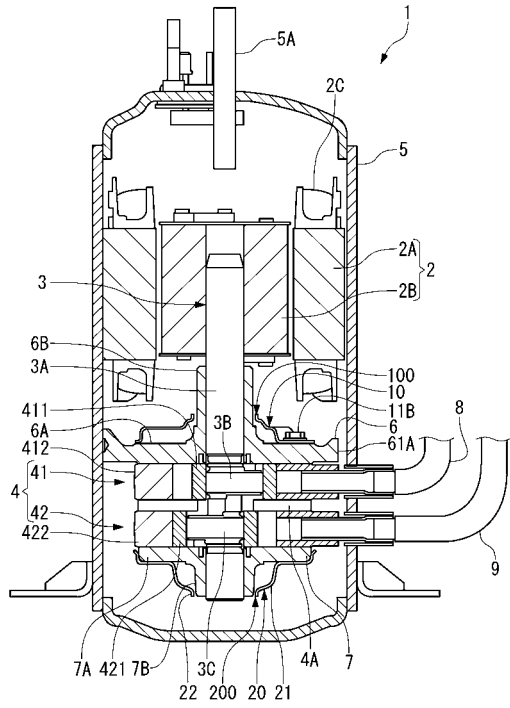
【 符号の説明 】

【 0 0 8 3 】

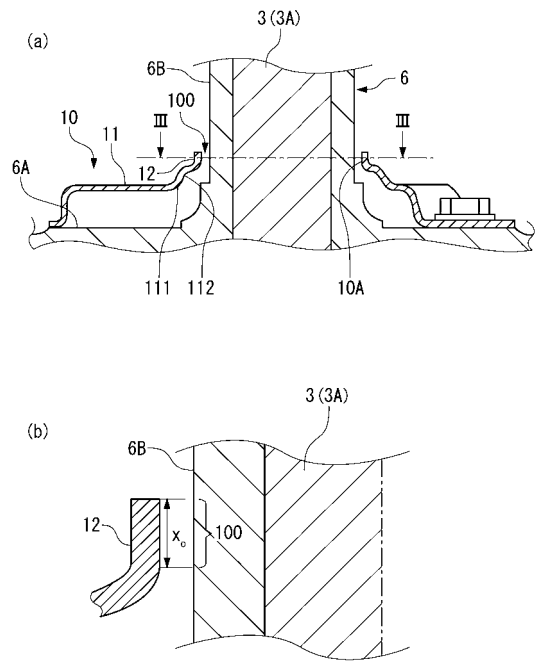
1	圧縮機	
2	モータ	
2 A	ステータ	
2 B	ロータ	20
2 C	コイル	
3	回転軸	
3 A	主軸部	
3 B	上部クランクピン	
3 C	下部クランクピン	
4	圧縮機構	
4 A	仕切板	
5	ハウジング	
5 A	吐出管	
6	上部軸受	30
6 A	突当て部	
6 B	軸受部	
6 C	溝	
7	下部軸受	
7 A	突当て部	
7 B	軸受部	
8 , 9	配管	
1 0	上部マフラ	
1 0 A	開口	
1 1	マフラ本体	40
1 1 B	ボルト	
1 2	流路壁	
2 0	下部マフラ	
2 1	マフラ本体	
2 2	流路壁	
3 0	マフラ	
3 0 2 A , 3 0 2 B , 3 0 2 C	第 2 流路部	
4 1	上部圧縮機構	
4 2	下部圧縮機構	
5 0	マフラ	50

5 0 1	第 1 流路部	
5 0 2 , 5 0 2 A , 5 0 2 B	第 2 流路部	
6 0	マフラ	
6 2	流路壁	
7 0	マフラ	
7 2	流路壁	
1 0 0	吐出流路	
1 0 1	第 1 流路部	
1 0 2	第 2 流路部	
1 1 1	内周端	10
1 1 2	湾曲部	
1 2 1	第 1 壁部	
1 2 2	第 2 壁部	
1 2 2 A	一端	
1 2 2 B	頂部	
1 2 2 C	他端	
2 0 0	吐出流路	
4 1 1	上部ピストンロータ	
4 1 2	上部シリンダ	
4 2 1	下部ピストンロータ	20
4 2 2	下部シリンダ	
5 0 0	吐出流路	
6 0 0	吐出流路	
6 0 1	第 1 流路部	
6 0 2	第 2 流路部	
7 0 0	吐出流路	
7 0 1	第 1 流路部	
7 0 2	第 2 流路部	
7 2 1	突出部	
7 2 2	円弧部	30
D 1	回転軸の周方向	

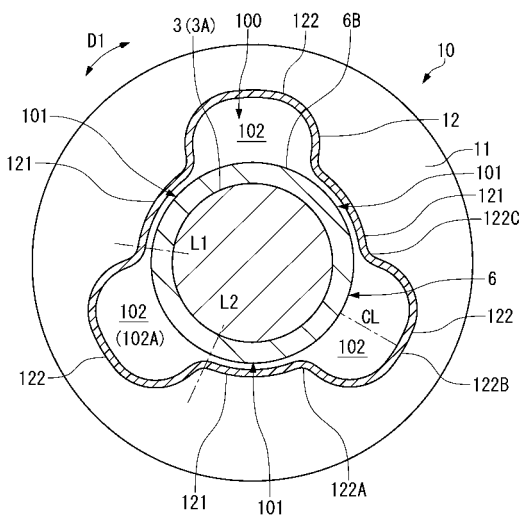
【 図 1 】



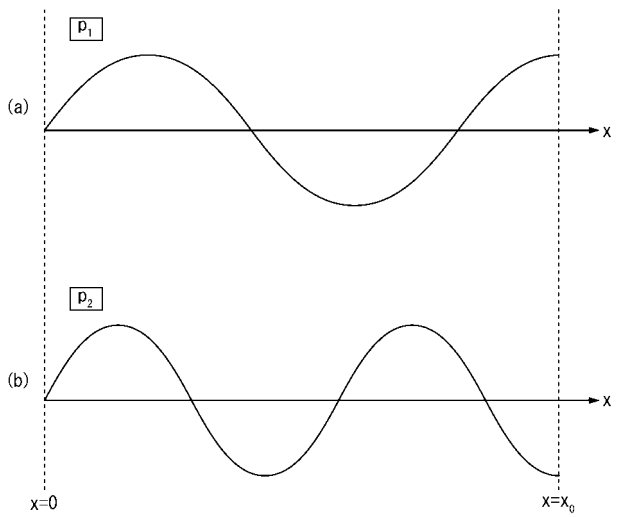
【 図 2 】



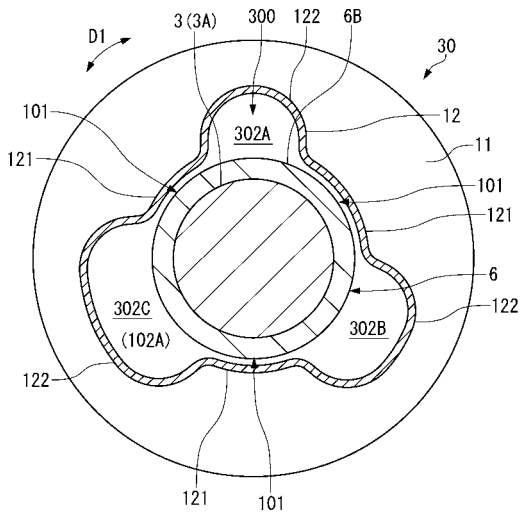
【 図 3 】



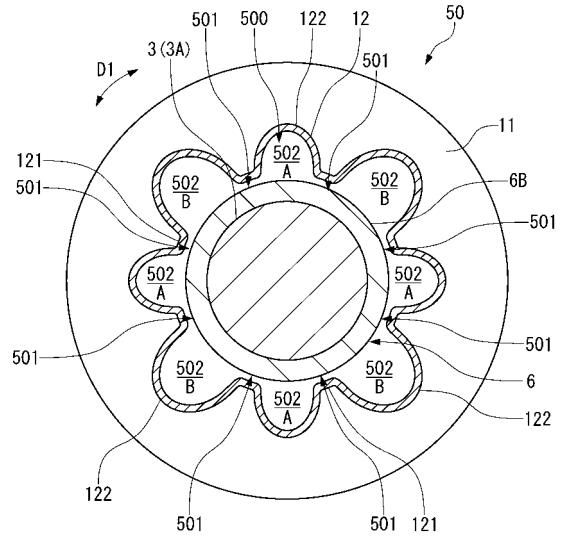
【 図 4 】



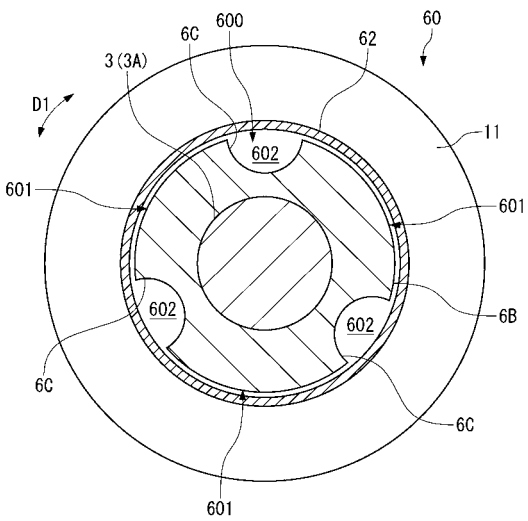
【 図 5 】



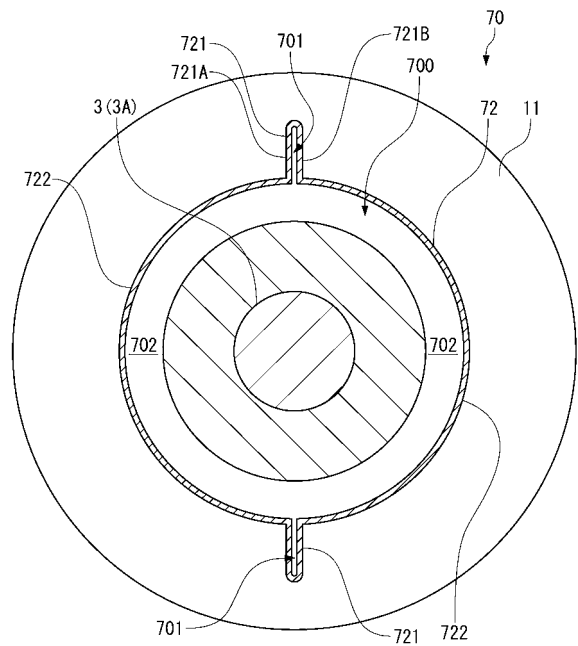
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 江崎 郁男

東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内

Fターム(参考) 3H129 AA04 AA09 AA13 AA32 AB03 BB21 CC29