

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5777571号
(P5777571)

(45) 発行日 平成27年9月9日(2015.9.9)

(24) 登録日 平成27年7月17日(2015.7.17)

(51) Int.Cl.
F 1
FO4C 18/02 (2006.01)

FO4C 18/02 311Y

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-132128 (P2012-132128)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成24年6月11日 (2012.6.11)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2013-256878 (P2013-256878A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成25年12月26日 (2013.12.26)	(74) 代理人	100085198
審査請求日	平成26年6月9日 (2014.6.9)		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】 スクロール圧縮機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

密閉容器と、
前記密閉容器内に設けられ、それぞれの台板上に設けられた渦巻歯が相互間に圧縮室を形成するように噛み合わされた固定スクロール及び揺動スクロールを有する圧縮機構部と、
前記圧縮機構部を駆動する電動機と、
圧縮途中の前記圧縮室にインジェクションポートを介して冷媒を供給するためのインジェクション流路と、
前記固定スクロールに設けられ、前記圧縮室内において過圧縮となった冷媒を前記圧縮室外にリリースするための第1リリースポートとを備え、
前記圧縮室における吸込み完了から吐出に至る全過程の間、前記インジェクションポート及び前記第1リリースポートの少なくともどちらか一方が前記圧縮室に連通するように、前記インジェクションポート及び前記第1リリースポートを設けると共に、前記インジェクション流路に、前記圧縮室内において過圧縮となった冷媒を前記圧縮室外へリリースするための第2リリースポートを設けたことを特徴とするスクロール圧縮機。

【請求項 2】

前記インジェクション流路は、前記固定スクロールの前記台板と、この台板の前記渦巻歯と反対側に取り付けられるバックプレートとの互いの接触面の少なくとも一方に設けられた溝で構成されていることを特徴とする請求項1記載のスクロール圧縮機。

【請求項 3】

前記圧縮室は 2 つの圧縮室で構成され、前記第 1 リリーフポート、前記第 2 リリーフポート及び前記インジェクションポートは、前記 2 つの圧縮室のそれぞれに対応して設けられ、また、前記インジェクション流路は前記 2 つの圧縮室に共通して設けられており、2 つの前記第 2 リリーフポート及び 2 つの前記インジェクションポートに連通していることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載のスクロール圧縮機。

【請求項 4】

1 つの前記第 1 リリーフポートと 1 つの前記第 2 リリーフポートとを個別に開閉可能なリリーフ弁を、前記 2 つの圧縮室に対応して 2 つ設け、前記 2 つのリリーフ弁を略同一形状としたことを特徴とする請求項 3 記載のスクロール圧縮機。

10

【請求項 5】

前記リリーフ弁は、板状の弁体と、弁体の変形量を制限する弁押さえとを備えたリード弁で構成されていることを特徴とする請求項 4 記載のスクロール圧縮機。

【請求項 6】

前記第 2 リリーフポートと前記インジェクションポートとが、同軸上に連通するように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れか一項に記載のスクロール圧縮機。

【請求項 7】

前記揺動スクロールを軸方向に支持するコンプライアントフレームと、
前記コンプライアントフレームを半径方向に支持するガイドフレームと、
前記コンプライアントフレームと前記ガイドフレームとの間に形成され、吐出圧力から減圧された中間圧力となるフレーム空間と、

20

前記揺動スクロールの前記台板において、前記フレーム空間を前記圧縮室と常時又は間欠的に連通させる位置に設けられた抽気孔と、

前記コンプライアントフレームに設けられ、前記フレーム空間の中間圧力を制御する中間圧調整弁と
を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れか一項に記載のスクロール圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、冷凍・空調機に用いられるスクロール圧縮機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

スクロール圧縮機では、運転中に過度の液冷媒が吸入された場合、また圧縮室内に過度の液冷媒が滞留している状態から起動する場合、圧縮室内が過圧縮状態となり、過度の圧縮負荷が軸受にかかることで圧縮機故障の原因になることがある。

【0003】

これを防ぐためリリーフ弁を設け、圧縮室内で過度に昇圧された冷媒をリリーフ弁から圧縮室外へ排出するようにしたスクロール圧縮機がある(例えば、特許文献 1 参照。)

40

【0004】

上記特許文献 1 のスクロール圧縮機は、圧縮途中の圧縮室に冷媒を供給するためのインジェクションポートを備えており、そのインジェクションポートにつながるインジェクション流路の途中にリリーフ流路を設けている。そして、過圧縮状態となった圧縮室内の冷媒をインジェクション流路へ導き、そこからリリーフ流路及びリリーフ弁を介して圧縮室外へ排出する形態を採用している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2001-27188 号公報(要約、第 1 図)

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

通常、インジェクションポートは、冷媒の吸込み完了直後から吐出の瞬間までの一サイクルの全過程において圧縮室に連通しているわけではなく、一部の過程において連通している。このため、特許文献1のスクロール圧縮機のようにリリーフ流路をインジェクション流路内に設けた構造の場合、インジェクション流路が圧縮室に連通していない間は、リリーフ流路は機能しないことになる。

【0007】

よって、インジェクション流路が圧縮室に連通していない間の運転中に過度の液冷媒が吸入されると、リリーフが行えず、圧縮室がインジェクション流路に連通してリリーフ流路が機能するまで圧縮されることとなり、信頼性を損なう可能性がある懸念される。また、スクロール最外周部の圧縮室は通常、インジェクション流路に連通していないことから、圧縮室内に過度の液冷媒が滞留している状態から起動された場合、同様にインジェクション流路を介したリリーフ流路からのリリーフが行えないことになり、信頼性を損なう課題がある。

【0008】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、圧縮途中の圧縮室に冷媒を供給するためのインジェクション流路を備えたスクロール圧縮機において、冷媒の吸込み完了から吐出の全過程の間、過圧縮された冷媒を瞬時にリリーフ可能とし、過圧縮による信頼性低下を防ぐことが可能なスクロール圧縮機を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係るスクロール圧縮機は、密閉容器と、密閉容器内に設けられ、それぞれの台板上に設けられた渦巻歯が相互間に圧縮室を形成するように噛み合わされた固定スクロール及び揺動スクロールを有する圧縮機構部と、圧縮機構部を駆動する電動機と、圧縮途中の圧縮室にインジェクションポートを介して冷媒を供給するためのインジェクション流路と、固定スクロールに設けられ、圧縮室内において過圧縮となった冷媒を圧縮室外にリリーフするための第1リリーフポートとを備え、圧縮室における吸込み完了から吐出に至る全過程の間、インジェクションポート及び第1リリーフポートの少なくともどちらか一方が圧縮室に連通するように、インジェクションポート及び第1リリーフポートを設けると共に、インジェクション流路に、圧縮室内において過圧縮となった冷媒を圧縮室外へリリーフするための第2リリーフポートを設けたものである。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、冷媒の吸込み完了から吐出の全過程の間、過圧縮された冷媒を瞬時にリリーフ可能で、過圧縮による信頼性低下を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施の形態に係るスクロール圧縮機の断面図である。

【図2】図1の固定スクロール台板1aを含む周囲構造を示す図である。

【図3】図1の中間圧調整弁とコンプライアントフレーム周辺の構成を示す拡大断面図である。

【図4】インジェクション回路を有する冷凍サイクルを示す図である。

【図5】図4の冷凍サイクルにおける冷媒の状態について、横軸を比エンタルピ、縦軸を冷媒の圧力で示したモリエル線図である。

【図6】固定スクロール1に対する揺動スクロール2の相対位置を、吸込み完了状態を0°として90°毎に示した図である。

【図7】一つの圧縮室の吸込み完了から吐出完了までの各ポートの圧縮室への連通率の変化を回転角に対して表したグラフを示す図である。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明に係るスクロール圧縮機100の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の実施の形態では縦型のスクロール圧縮機について説明するが、本発明はこれに限らず横型のスクロール圧縮機にも適用できるものである。

【0013】

図1は、本発明の一実施の形態に係るスクロール圧縮機100の断面図である。

この実施の形態1に係るスクロール圧縮機100は、吸入管42を通じて吸入された冷媒を圧縮して吐出管43から外部に吐出する機能を有するものであり、高压容器である密閉容器10と、この密閉容器10内に設置された、圧縮機構部の固定スクロール1及び揺動スクロール2と、揺動スクロール2を駆動する電動機8とを備えている。

【0014】

固定スクロール1は、外周部をガイドフレーム15にボルト（図示せず）によって締結されており、ガイドフレーム15は、密閉容器10に固定されている。固定スクロール1の側面には、冷媒ガスの吸入管42が密閉容器10を貫通して圧入されている。固定スクロール1の台板（以下、固定スクロール台板という）1aの一方の面（図1において下側）には固定スクロール渦巻歯1bが形成されていると共に、外周部には2個一対のオルダム案内溝1cがほぼ一直線上に形成されている。このオルダム案内溝1cにはオルダム機構9の2個一対の固定側キー9cが往復摺動自在に係合されている。

【0015】

揺動スクロール2は、固定スクロール1の下側に配設されており、台板（以下、揺動スクロール台板という）2aの一方の面（図1において上側）には固定スクロール1の固定スクロール渦巻歯1bと実質的に同一形状の渦巻歯2bが形成されている。固定スクロール渦巻歯1bと揺動スクロール渦巻歯2bとを互いに噛み合わせることにより後述の図6に示すように2つの圧縮室20が形成されている。そして、固定スクロール渦巻歯1bと揺動スクロール渦巻歯2bの外側の台板外周部空間（以下、吸入空間ともいう）2iは吸入ガス雰囲気（吸入圧）の低压空間となっている。

【0016】

また、揺動スクロール台板2aにおいて揺動スクロール渦巻歯2bと反対側の面（図において下側）の中心部には中空円筒状のボス部2fが形成されており、そのボス部2fの内側面には揺動軸受2cが形成されている。揺動スクロール台板2aにおいてボス部2fと同じ側の面の外周部には、コンプライアントフレーム3のスラスト軸受3aと圧接摺動可能なスラスト面2dが形成されている。コンプライアントフレーム3は、揺動スクロール2の固定スクロール1と反対側に設けられ、揺動スクロール2を軸方向に支持し、揺動スクロール2を駆動する主軸4を軸受を介して半径方向に支持するものである。

【0017】

また、揺動スクロール台板2aの外周部には、固定スクロール1のオルダム案内溝1cとほぼ90°の位相差を持つ2個一対のオルダム案内溝2eがほぼ一直線上に形成されている。そして、このオルダム案内溝2eにはオルダム機構9の2個一対の揺動側キー9aが往復摺動自在に係合されている。上記のように構成されたオルダム機構9によって、揺動スクロール2は自転することなく揺動運動（旋回運動）を行うことができる。

【0018】

また、揺動スクロール台板2aには、固定スクロール1側の面（図1において上側の面）と、コンプライアントフレーム3側の面（図1において下側の面）とを連通する細い穴である抽気孔2jが形成されている。そして、この抽気孔2jの、コンプライアントフレーム3側の開口部、すなわち下開口部2kは、通常運転時には自身の描く円軌跡がコンプライアントフレーム3のスラスト軸受3aの軸受け面部内に設けた開口部3fの内部に常時収まるように配置されている。

【0019】

図2は、図1の固定スクロール台板1aを含む周囲構造を示す図で、図2（a）は分解

10

20

30

40

50

斜視図、図 2 (b) は図 2 (a) を組み立てた状態の斜視図である。

固定スクロール台板 1 a のほぼ中心部には吐出ポート 1 d が貫通して設けてあり、吐出ポート 1 d の外側には、2 つの圧縮室 2 0 に対応してリリーフポート 1 e が固定スクロール台板 1 a を軸方向に貫通して設けてある。

【0020】

また、2 つのリリーフポート 1 e の更に外側には、2 つの圧縮室 2 0 にインジェクションする 2 つのインジェクションポート 1 f が固定スクロール台板 1 a を軸方向に貫通して設けてある。また、冷媒回路から流入してくるインジェクション冷媒をインジェクション流路 3 1 a に導くインジェクション流入穴 1 g が、固定スクロール台板 1 a の側面を通じて固定スクロール台板 1 a の上面に開口するように形成されている。

10

【0021】

固定スクロール台板 1 a の揺動スクロール 2 と反対側の面 (図 2 の上面) にはバックプレート 3 1 がボルト 3 2 a によって固定される。バックプレート 3 1 は、固定スクロール台板 1 a との接触面側に、インジェクション流路 3 1 a となる溝を有している。

【0022】

インジェクション流路 3 1 a は、固定スクロール台板 1 a に設けられた 2 つのインジェクションポート 1 f とインジェクション流入穴 1 g とに連通するように設計されており、2 つの圧縮室 2 0 に共通に設けられている。以上の構成により、インジェクション時にはインジェクション流入穴 1 g から流入した冷媒が、インジェクション流路 3 1 a 及び 2 つのインジェクションポート 1 f を介して 2 つの圧縮室 2 0 に供給されることになる。

20

【0023】

また、バックプレート 3 1 には、固定スクロール台板 1 a に設けられた吐出ポート 1 d と対向する位置に吐出ポート 3 1 d が貫通して設けられている。また、バックプレート 3 1 には、固定スクロール台板 1 a に設けられた 2 つのリリーフポート 1 e のそれぞれと対向する位置に、2 つのリリーフポート 3 1 e が貫通して設けられている。このリリーフポート 1 e とリリーフポート 3 1 e とにより第 1 リリーフポートとしての過圧縮防止リリーフポート 1 h (図 2 (b) 参照) が構成され、この過圧縮防止リリーフポート 1 h から圧縮室 2 0 内で過圧縮となった冷媒が圧縮室 2 0 外に逃がされることになる。過圧縮防止リリーフポート 1 h は、少なくとも圧縮途中から吐出開始までの間、圧縮室 2 0 に連通する位置に設けられている。

30

【0024】

バックプレート 3 1 には更に、2 つの圧縮室 2 0 に対応して 2 つの第 2 リリーフポートとしての異常昇圧防止リリーフポート 3 1 f が設けられている。異常昇圧防止リリーフポート 3 1 f は、固定スクロール 1 と反対側の面 (図 2 において上面) からバックプレート 3 1 を軸方向に貫通してインジェクション流路 3 1 a に連通するように構成されている。

【0025】

ここで、インジェクションポート 1 f は、少なくとも圧縮室 2 0 における吸込み完了直後から過圧縮防止リリーフポート 1 h が圧縮室 2 0 に連通し始めるまでの間、圧縮室 2 0 に連通する位置に設けられている。よって、インジェクションポート 1 f にインジェクション流路 3 1 a を介して連通する異常昇圧防止リリーフポート 3 1 f も同一期間の間、圧縮室 2 0 に連通し、その間において圧縮室 2 0 内で異常昇圧となった冷媒が異常昇圧防止リリーフポート 3 1 f から圧縮室 2 0 外にリリーフされることになる。

40

【0026】

以上の構成により、吸込み完了直後から吐出完了までの全過程において異常昇圧防止リリーフポート 3 1 f 又は過圧縮防止リリーフポート 1 h の少なくともどちらかが圧縮室 2 0 に連通する構成となる。この構成により、吸込み完了直後から吐出完了までの全過程において、過圧縮 (異常昇圧も含む) された冷媒を瞬時にリリーフすることが可能となる。

【0027】

なお、異常昇圧防止リリーフポート 3 1 f は、圧縮室 2 0 内の異常昇圧状態を速やかに解消する観点から、インジェクションポート 1 f と同軸上に連通するように構成すること

50

が好ましい。そして、バックプレート 31 の固定スクロール 1 と反対側の面（図 2 の上面）には、1 つの異常昇圧防止リリーフポート 31 f と 1 つの過圧縮防止リリーフポート 1 h とをそれぞれ独立して開閉可能なリリーフ弁 33 が 2 つ載せられており、ボルト 32 a でバックプレート 31 及び固定スクロール台板 1 a に固定されている。

【0028】

リリーフ弁 33 は、バックプレート 31 に当接する板状の弁体 33 a と、弁体 33 a の変形量を制限する弁押さえ 33 b とを備えたリード弁で構成されており、弁体 33 a が弾性変形することにより異常昇圧防止リリーフポート 31 f 及び過圧縮防止リリーフポート 1 h を開閉する。このリリーフ弁 33 は、圧縮室 20 内の冷媒圧力が所定値になると開動作を行うように構成されている。

10

【0029】

なお、本実施の形態では、ここではバックプレート 31 側に溝を設けてインジェクション流路 31 a を構成したが、固定スクロール台板 1 a とバックプレート 31 との互いの接触面の少なくとも一方に溝を設けてインジェクション流路 31 a を構成するようにしてもよい。また、インジェクション流路 31 a を構成するための加工を簡略化する観点から、固定スクロール 1 にバックプレート 31 を別途設けてインジェクション流路 31 a を構成しているが、これに限らず、固定スクロール 1 にインジェクション流路 31 a となる孔を穿孔して構成してもよい。

【0030】

ここで、図 1 の説明に戻る。

20

コンプライアントフレーム 3 のスラスト軸受 3 a の外側には、オルダム機構環状部 9 b が往復摺動運動する面 3 x が形成されている。コンプライアントフレーム 3 の中心部には、電動機 8 によって回転駆動される主軸 4 を半径方向に支持する主軸受 3 c 及び補助主軸受 3 h が形成されている。またコンプライアントフレーム 3 には、下開口部 2 k と対向する位置から軸方向に貫通してスラスト軸受 3 a と後述のフレーム空間 15 f とを連通する連通穴 3 s が形成されている。

【0031】

また、コンプライアントフレーム 3 においてオルダム機構環状部 9 b が往復摺動運動する面 3 x には、吸入空間（台板外周部空間）2 i とボス部外部空間 2 h とを連通するための連通穴で構成された中間圧調整弁後流路 3 n が軸方向に形成されている。また、コンプライアントフレーム 3 には、ボス部外部空間 2 h から径方向に延びる中間圧調整弁前流路 3 j と中間圧調整弁空間 3 p とが設けられている。中間圧調整弁空間 3 p には、ボス部外部空間 2 h の圧力を調整して結果的にフレーム空間 15 f の中間圧力を制御する中間圧力調整弁 3 t と、弁押さえ 3 y と、中間圧調整バネ 3 m とが収納されている。中間圧調整バネ 3 m は自然長より縮められて中間圧調整弁空間 3 p 内に収納されている。

30

【0032】

ガイドフレーム 15 の内側面とコンプライアントフレーム 3 の外側面とによって形成されるフレーム空間 15 f は、その上下をリング状の上シール材 16 a 及び下シール材 16 b で仕切られている。ここでは、ガイドフレーム 15 の内周面にシール材を収納するリング状のシール溝が 2 ヶ所に形成されているが、このシール溝はコンプライアントフレーム 3 の外周面に形成されていてもよい。フレーム空間 15 f は、コンプライアントフレーム 3 の連通穴 3 s とのみ連通しており、揺動スクロール台板 2 a に設けた抽気孔 2 j より供給される圧縮途中の冷媒ガスを封入する構造となっている。

40

【0033】

揺動スクロール 2 は、電動機 8 によって駆動される。この電動機 8 は、主軸 4 が取り付けられた電動機回転子 8 a と、電動機回転子 8 a を回転駆動するステータ 8 b とを有する。ステータ 8 b は密閉容器 10 に固定されている。

【0034】

主軸 4 の揺動スクロール側（図 1 において上側）の端部には、揺動スクロール 2 の揺動軸受 2 c と回転自在に係合する揺動軸部 4 b が形成されており、その下側にはコンプライ

50

アントフレーム 3 の主軸受 3 c 及び補助主軸受 3 h と回転自在に係合する主軸部 4 c が形成されている。また、主軸 4 の他端部には、サブフレーム 6 の副軸受 6 a と回転自在に係合する副軸部 4 d が形成されており、この副軸部 4 d と前述した主軸部 4 c との間に電動機回転子 8 a が焼嵌られている。

【0035】

また、主軸 4 の下端面にはオイルパイプ 4 f が圧入されており、密閉容器 10 の底部に溜まった冷凍機油 10 e を吸い上げる構造となっている。主軸 4 には、軸方向に貫通して高圧油給油穴 4 g が設けられており、オイルパイプ 4 f を介して吸い上げた冷凍機油 10 e が主軸 4 の上部に導かれ各摺動部に供給されるようになっている。

【0036】

図 1 に示すようにガイドフレーム 15 の内側面の固定スクロール側（図 1 において上側）には、上嵌合円筒面 15 a が形成されており、コンプライアントフレーム 3 の外周面に形成された上嵌合円筒面 3 d と係合されている。他方、ガイドフレーム 15 の内側面の電動機 8 側（図 1 において下側）には、下嵌合円筒面 15 b が形成されており、コンプライアントフレーム 3 の外周面に形成された下嵌合円筒面 3 e と係合されている。

【0037】

なお、本実施の形態では、コンプライアントフレーム 3 とガイドフレーム 15 とが別体で構成されているが、これに限らず、両フレームを一体の一つのフレームで構成してもよい。

【0038】

次に、このスクロール圧縮機 100 の動作について説明する。

低圧の吸入冷媒は吸入管 42 から固定スクロール 1 及び揺動スクロール 2 で形成される圧縮室 20 に入る。電動機 8 により駆動される揺動スクロール 2 は偏芯旋回運動と共に圧縮室 20 の容積を減少させる。この圧縮行程により吸入冷媒は高圧となり、固定スクロール 1 の吐出ポート 1 d より密閉容器 10 内に吐出される。なお、上記圧縮行程において圧縮途中の中間圧力の冷媒ガスは、揺動スクロール 2 の抽気孔 2 j よりコンプライアントフレーム 3 の連通穴 3 s を経て、フレーム空間 15 f に導かれ、このフレーム空間 15 f の中間圧力雰囲気を維持する。高圧となった吐出ガスは、密閉容器 10 内を高圧雰囲気で満たし、やがて吐出管 43 から圧縮機外に放出される。

【0039】

定常運転時には密閉容器空間 10 d が吐出ガス雰囲気の高圧となるので、密閉容器 10 底部の冷凍機油 10 e は、差圧によりオイルパイプ 4 f 及び高圧油給油穴 4 g を図 1 において上方向に向かって流れる。そして、主軸 4 の上端からボス部空間 2 g に導かれた高圧の冷凍機油 10 e は、揺動軸受 2 c で減圧され、吸入圧より高く吐出圧以下の中間圧となり、ボス部外部空間 2 h に流れる。他方、高圧油給油穴 4 g の高圧油のもう一つの径路として、主軸 4 に設けられた横穴から主軸受 3 c の高圧側端面に導かれ、この主軸受 3 c で減圧されて中間圧となり、同じくボス部外部空間 2 h に流れる。

【0040】

ボス部外部空間 2 h に流れた中間圧の冷凍機油（冷凍機油に溶解していた冷媒の発砲で、一般にはガス冷媒と冷凍機油の二相流になっている）10 e は、ボス部外部空間 2 h と吸入空間（台板外周部空間）2 i とを連通する中間圧調整弁 3 l を経由して吸入空間 2 i に導かれ、低圧の冷媒ガスと共に圧縮室 20 に吸入される。圧縮行程により冷凍機油 10 e は高圧の冷媒ガスと共に吐出ポート 1 d から密閉容器 10 内に開放され、ここで冷媒ガスと分離されて、再び密閉容器 10 底部に戻る。

【0041】

中間圧調整弁 3 m のバネ定数で決まるバネ力よりも、ボス部外部空間 2 h の圧力 P_m 1 と吸入空間（台板外周部空間）2 i の圧力 P_s との差圧と、中間圧調整弁前流路 3 j の断面積との積で決まる力が小さい場合は、図 3（a）に示す通り中間圧調整弁 3 l は閉じている。

【0042】

また、中間圧調整バネ 3 m のバネ定数で決まるバネ力よりも、ボス部外部空間 2 h の圧力 P_{m1} と吸入空間（台板外周部空間）2 i の圧力 P_s との差圧と、中間圧調整弁前流路 3 j の断面積との積で決まる力が大きい場合は、図 3（b）に示す通り中間圧調整弁 3 l が開き、ボス部外部空間 2 h が中間圧調整弁前流路 3 j 及び中間圧調整弁後流路 3 n を介して吸入空間（台板外周部空間）2 i に連通する。

【0043】

上記のように、ボス部外部空間 2 h は、中間圧調整バネ 3 m のバネ定数で決まるバネ力以下のボス部外部空間 2 h の圧力と吸入空間（台板外周部空間）2 i の圧力との差圧を維持し、吸入空間 2 i より、この差圧分だけ高い中間圧に設定される。

【0044】

言い換えれば、ボス部外部空間 2 h の中間圧 P_{m1} は、中間圧調整バネ 3 m のバネ力と中間圧調整弁前流路 3 j の断面積とによってほぼ決定される所定の圧力 α によって、

$P_{m1} = P_s + \alpha$ （ P_s は吸入雰囲気圧力すなわち低圧）
で制御されている。

【0045】

このように、ボス部外部空間 2 h は中間圧 P_{m1} で制御されるため、揺動スクロール 2 に働く下向きの力は、この中間圧により一部キャンセルされ、スラスト力の軽減を図ることが可能となる。

【0046】

コンプライアントフレーム 3 には、圧縮作用により固定スクロール 1 と揺動スクロール 2 が軸方向に離れようとするスラストガス力と、ボス部外部空間 2 h の中間圧 P_{m1} によりコンプライアントフレーム 3 と揺動スクロール 2 とが離れようとする力の合計が、図 1 の下向きの力として作用する。

【0047】

一方、図 1 の上向きに作用する力として、圧縮途中の冷媒ガスを導いて中間圧力雰囲気となったフレーム空間 15 f の中間圧 P_{m2} に起因する力がある。以下、フレーム空間 15 f の中間圧 P_{m2} について説明する。

【0048】

揺動スクロール台板 2 a に設けられた抽気孔 2 j の下開口部 2 k は、コンプライアントフレーム 3 に設けられた連通穴 3 s のスラスト軸受 3 a 側の開口部すなわち上開口部 3 u（図 1 において上側の開口部）と、常時又は間欠的に連通する。このため、固定スクロール 1 と揺動スクロール 2 とで形成される圧縮室 20 からの圧縮途中の中間圧（吸入圧より高く、吐出圧力以下）の冷媒ガスが、揺動スクロール 2 の抽気孔 2 j 及びコンプライアントフレーム 3 の連通穴 3 s を介してフレーム空間 15 f に導かれる。

【0049】

但し導かれるといっても、フレーム空間 15 f は上シール材 16 a と下シール材 16 b とで密閉された閉空間であるため、冷媒ガスは、定常運転時には圧縮室 20 の圧力変動に呼応して圧縮室 20 とフレーム空間 15 f との間で双方向に微少な流れを有する、いわば呼吸している状態となる。

【0050】

フレーム空間 15 f の中間圧 P_{m2} は、連通する圧縮室 20 の位置でほぼ決定される所定の倍率 β によって、

$$P_{m2} = P_s \times \beta$$

但し、 P_s は吸入雰囲気圧力すなわち低圧
で制御される。

【0051】

図 1 の上向きに作用する力は、このフレーム空間 15 f の中間圧 P_{m2} に起因する力の他、ガイドフレーム 15 において下端面の高圧雰囲気に露出している部分に作用する高圧に起因する力があり、これらの合計が、コンプライアントフレーム 3 に上向きの力として作用する。

10

20

30

40

50

【0052】

定常運転時においては、前述した上向きの力が下向きの力を上回るように設定されている。このためコンプライアントフレーム3は、上嵌合円筒面3dがガイドフレーム15の上嵌合円筒面15aに案内され、また、下嵌合円筒面3eがガイドフレーム15の下嵌合円筒面15bに案内されて上方に浮上する。揺動スクロール2はコンプライアントフレーム3と密着摺動して同様に浮上し、その結果、揺動スクロール2の揺動スクロール渦巻歯2bの歯先と歯底が、固定スクロール1の固定スクロール渦巻歯1bのそれぞれ歯底と歯先に接触して摺動する。

【0053】

次に本実施の形態の動作について述べる。

10

【0054】

図4は、インジェクション回路106を有する冷凍サイクルを示す図である。図5は、図4の冷凍サイクルにおける冷媒の状態について、横軸を比エンタルピ h 、縦軸を冷媒の圧力 p で示したモリエル線図である。図5において実線はインジェクション運転時のモリエル線図、点線は通常運転時のモリエル線図を示している。また、図5における〔1〕～〔8〕が示す各冷媒状態は、図4に示される冷凍サイクルにおけるインジェクション運転時の〔1〕～〔8〕における冷媒の各状態に対応している。

【0055】

(インジェクション運転時)

スクロール圧縮機100から吐出された高温高圧の気相冷媒(状態〔1〕)は、凝縮器101にて熱交換されて液化し、高圧液冷媒(状態〔2〕)となる。その後、高圧液冷媒は二手に分岐され、一方は、そのまま内部熱交換器103に流入し、他方は、インジェクション回路106に流入して第1膨張弁102で減圧された後(状態〔3〕)、内部熱交換器103に流入する。

20

【0056】

凝縮器101を流出してそのまま内部熱交換器103に流入した一方側の高圧液冷媒は、インジェクション回路106に流入した他方側の冷媒と熱交換して冷却され、状態〔4〕の冷媒となる。状態〔4〕の冷媒は、第2膨張弁104で減圧され、低圧二相冷媒(状態〔5〕)となって蒸発器105に流入する。蒸発器105に流入した低圧二相冷媒は、蒸発器105を通過する空気と熱交換して低圧ガス冷媒(状態〔6〕)となり、再びスクロール圧縮機100に吸入される。

30

【0057】

一方、インジェクション回路106に流入した他方側の冷媒は、第1膨張弁102で減圧されて中間圧冷媒(状態〔3〕)となる。そして、中間圧冷媒(状態〔3〕)は、内部熱交換器103で一方側の冷媒と熱交換して吸熱し、更に高い乾き度の気液二相状態又は過熱蒸気まで加熱された状態(状態〔7〕)となる(図5は、中間圧冷媒が過熱上記まで加熱された場合を示す。)。そして、加熱されたインジェクション回路106の中間圧冷媒(状態〔7〕)は、スクロール圧縮機100のインジェクションパイプ41からインジェクション流路31aを通り、インジェクションポート1fより圧縮室20内へ注入される。

40

【0058】

圧縮室20の内部では、中間圧まで圧縮された冷媒と、インジェクションポート1fより注入された冷媒とが合流して中間圧冷媒(状態〔8〕)となり、更に高圧まで圧縮されて再びスクロール圧縮機100から吐出される。

【0059】

(通常運転時)

インジェクション運転を行わない通常運転時は、第1膨張弁102の開度を全閉にする。これにより、スクロール圧縮機100のインジェクション流路31aへ流入する支流のインジェクション回路106を遮断し、凝縮器101、内部熱交換器103、第2膨張弁104、蒸発器105を通過した冷媒の全てをスクロール圧縮機100に吸入させる。

50

【0060】

次にスクロール圧縮機100の圧縮過程について説明する。

図6は、固定スクロール1に対する揺動スクロール2の相対位置を、吸込み完了状態を0°として90°毎に示した図である。図6においてグレーで示した部分は、固定スクロール渦巻歯1bと揺動スクロール渦巻歯2bとを噛み合わせるにより形成された2つの圧縮室20を示している。また、図6には(a)～(g)のそれぞれの回転角における、インジェクションポート1f、過圧縮防止リリーフポート1h及び吐出ポート1dの圧縮室20との連通状態も併せて示している。また、図7は、一つの圧縮室20の吸込み完了から吐出完了までの各ポートの圧縮室20への連通率の変化を回転角に対して表したグラフを示す図である。

10

【0061】

圧縮室20は、揺動スクロール2の揺動運動に伴い、回転角が0°から大きくなるにつれて容積を減しながら外周部から中心方向に移動する動作を行う。

【0062】

図6(a)は、圧縮室20を形成して冷媒の吸込みが完了した状態を示しており、圧縮室20は吸込み完了直後にインジェクションポート1fと連通開始する。このとき、過圧縮防止リリーフポート1h及び吐出ポート1dは圧縮室20と未連通である。

【0063】

圧縮室20がインジェクションポート1fと連通することにより、インジェクション回路106からスクロール圧縮機100のインジェクションパイプ41、インジェクション流入穴1g及びインジェクション流路31aを通り、インジェクションポート1fより圧縮室20内に冷媒が注入される。

20

【0064】

その後、圧縮室20は、インジェクションポート1fから冷媒が注入されつつ、内部の冷媒を圧縮しながら中心方向に移動していく(図6(b)→図6(c)→図6(d)→図6(e))。そして、圧縮室20が吸込み完了状態から360°経過した頃に、インジェクションポート1fは圧縮室20との連通を終了し、それ以降の圧縮室20内の冷媒は吐出ポート1dと連通するまで、外部からの冷媒の流入が無いまま圧縮を続ける(図6(f)→図6(g))。

【0065】

そして、吸込み完了状態から540°経過した頃に圧縮室20が吐出ポート1dと連通し、内部の圧縮された冷媒が密閉容器10内に吐出される。またそのとき、最外周部の圧縮室20とインジェクションポート1fは再度連通を開始しており、インジェクションポート1fより圧縮室20に冷媒が流入する。これら動作を繰り返すことによりインジェクション運転が行われる。

30

【0066】

一方、過圧縮防止リリーフポート1hは、図7に示すように、インジェクションポート1fの圧縮室20との連通率が100%を経た後、下がり始めて0%になる前に連通し始め、回転角360°を経過した頃に連通率が100%となる。そして、回転角540°を経過して吐出ポート1dが連通開始して以降も、過圧縮防止リリーフポート1hは圧縮室20と連通している状態にあり、回転角600°付近で連通率が0%となる。

40

【0067】

さて、起動時等の過度期や液冷媒の圧縮等により圧縮室20の内圧が異常に上昇した際には、コンプライアントフレーム3はガイドフレーム15側へ鉛直方向へ押し付けられることにより、揺動スクロール2と固定スクロール1との歯底と歯先が離間し、中央の圧縮室20から最外周部の圧縮室20へ冷媒がリリーフされる。しかし、歯底と歯先間の隙間は非常に小さいため、ここからのリリーフだけでは完全にはリリーフできず、軸受部の損傷など信頼性を損なう可能性がある。

【0068】

しかし、本実施の形態では、吸込み完了直後からインジェクションポート1fを介して

50

インジェクション流路 3 1 a が圧縮室 2 0 に連通し、そのインジェクション流路 3 1 a に、外部と連通する異常昇圧防止リリーフポート 3 1 f を設けている。つまり、図 6 (a) に示した最外周部の圧縮室 2 0 は、吸込み完了直後にインジェクションポート 1 f と連通するため、最外周部の圧縮室 2 0 内で異常な圧力上昇が発生した場合、圧縮室 2 0 内の冷媒は、インジェクションポート 1 f 及びインジェクション流路 3 1 a を介して異常昇圧防止リリーフポート 3 1 f からリリーフ弁 3 3 を押上げて圧縮室 2 0 外へリリーフされる。

【0069】

また、インジェクションポート 1 f との連通を終了した、図 6 (e) に示す中央部の圧縮室 2 0 内にて液冷媒等の異常昇圧が発生した場合は、圧縮室 2 0 内の冷媒は、過圧縮防止リリーフポート 1 h からリリーフ弁 3 3 を押上げて圧縮室 2 0 外へリリーフされる。

10

【0070】

また、フレイム空間 1 5 f は、この例では図 7 の抽気孔 2 j の連通率特性から明かなように、回転角 1 8 0 ° 付近から 3 3 0 ° 付近の間、抽気孔 2 j を介して圧縮室 2 0 に連通する。よって、この連通期間においてフレイム空間 1 5 f 内において異常昇圧が発生した場合には、フレイム空間 1 5 f 内の冷媒は、コンプライアントフレイム 3 に設けられた連通穴 3 s 及び揺動スクロール台板 2 a に設けられた抽気孔 2 j を通じて圧縮室 2 0 内に達する。そして、圧縮室 2 0 内に達した冷媒は、インジェクションポート 1 f 又は過圧縮防止リリーフポート 1 h を通じて圧縮室 2 0 外にリリーフされる。よって、コンプライアントフレイム 3 のスラスト軸受 3 a に過大な力が作用することを防止できる。

【0071】

20

以上説明したように、本実施の形態では、吸込み完了直後から吐出の瞬間までの全過程において、圧縮室 2 0 が異常昇圧防止リリーフポート 3 1 f 又は過圧縮防止リリーフポート 1 h と連通する構成とした。このため、圧縮過程での過圧縮の際に加え、圧縮機の起動時等の過度期や液冷媒の圧縮等により圧縮室 2 0 内の圧力が異常に上昇した際においても、圧縮室 2 0 内の冷媒を瞬時に圧縮室 2 0 外にリリーフすることができる。すなわち、圧縮室 2 0 が、スクロール最外周部から中心方向に移動する過程でのどの位置にあるかに関わらず、過圧縮（異常圧縮を含む）された冷媒を瞬時にリリーフすることができる。その結果、過圧縮による信頼性低下を防ぐことが可能なスクロール圧縮機を得ることができる。

【0072】

30

また、インジェクション流路 3 1 a を、固定スクロール台板 1 a とバックプレート 3 1 との互いの接触面の少なくとも一方に設けられた溝で構成したので、固定スクロール台板 1 a 内に穿孔して設ける構成に比べて容易に製造できる。

【0073】

また、異常昇圧防止リリーフポート 3 1 f とインジェクションポート 1 f とが、同軸上に連通するように構成したので、圧縮室 2 0 内において異常昇圧した冷媒を速やかに圧縮室 2 0 外にリリーフすることができる。

【0074】

また、2つの異常昇圧防止リリーフポート 3 1 f と2つの過圧縮防止リリーフポート 1 h との計4つのリリーフポートを開閉するにあたり、一つの異常昇圧防止リリーフポート 3 1 f と一つ過圧縮防止リリーフポート 1 h とを個別に開閉可能な、略同一形状の2つのリリーフ弁 3 3 で開閉する構成とした。このように、各リリーフ弁 3 3 の構成を同じとすることで、部品の共通化を図ることができ、コスト低減に寄与できる。

40

【0075】

また、フレイム空間 1 5 f において異常昇圧が発生した場合も同様に、圧縮室 2 0 の位置に関わらず過圧縮された冷媒を瞬時にリリーフすることができる。

【0076】

なお、本実施の形態では、中間圧調整バネ 3 m を用いてフレイム空間 1 5 f の中間圧力を制御する構成としたが、中間圧調整バネ 3 m は必ずしも必須の構成ではなく省略可能である。しかし、スラスト力の軽減の観点から中間圧調整バネ 3 m を設けることが好ましい

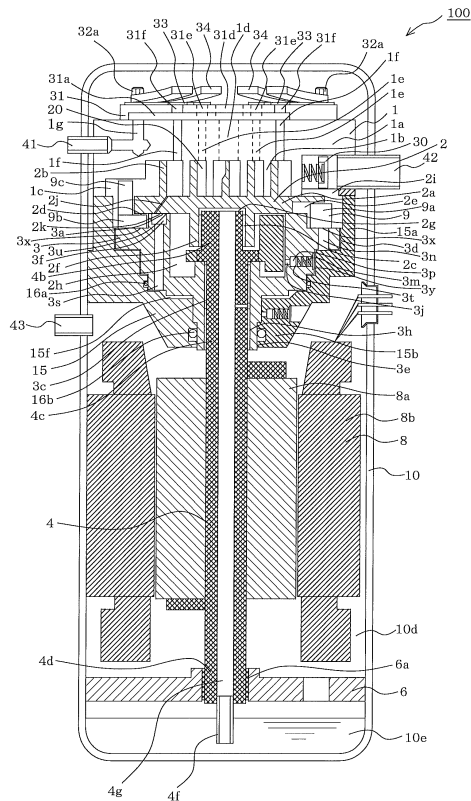
50

【符号の説明】

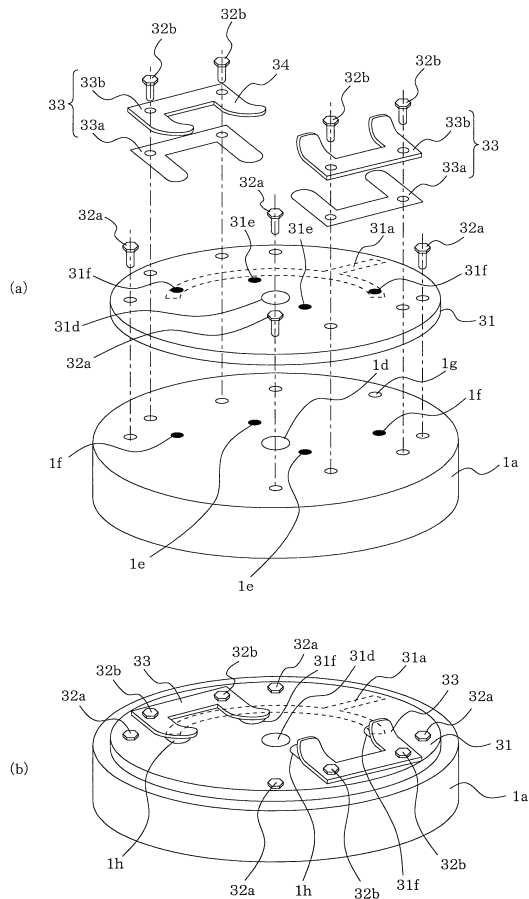
【0077】

1 固定スクロール、1 a 固定スクロール台板、1 b 固定スクロール渦巻歯、1 c オルダム案内溝、1 d 吐出ポート、1 e リリーフポート、1 f インジェクションポート、1 g インジェクション流入穴、1 h 過圧縮防止リリーフポート、2 揺動スクロール、2 a 揺動スクロール台板、2 b 揺動スクロール渦巻歯、2 c 揺動軸受、2 d スラスト面、2 e オルダム案内溝、2 f ボス部、2 g ボス部空間、2 h ボス部外部空間、2 i 吸入空間、2 j 抽気孔、2 k 下開口部、3 コンプライアントフレーム、3 a スラスト軸受、3 c 主軸受、3 d 上嵌合円筒面、3 e 下嵌合円筒面、3 f 開口部、3 h 補助主軸受、3 j 中間圧調整弁前流路、3 l 中間圧調整弁、3 m 中間圧調整バネ、3 n 中間圧調整弁後流路、3 p 中間圧調整弁空間、3 s 連通穴、3 t 中間圧力調整弁、3 u 上開口部、3 x 面、3 y 弁押さえ、4 主軸、4 b 揺動軸部、4 c 主軸部、4 d 副軸部、4 f オイルパイプ、4 g 高圧油給油穴、6 サブフレーム、6 a 副軸受、8 電動機、8 a 電動機回転子、8 b ステータ、9 オルダム機構、9 a 揺動側キー、9 b オルダム機構環状部、9 c 固定側キー、10 密閉容器、10 d 密閉容器空間、10 e 冷凍機油、15 ガイドフレーム、15 a 上嵌合円筒面、15 b 下嵌合円筒面、15 f フレーム空間、16 a 上シール材、16 b 下シール材、20 圧縮室、31 バックプレート、31 a インジェクション流路、31 d 吐出ポート、31 e リリーフポート、31 f 異常昇圧防止リリーフポート、32 a ボルト、33 リリーフ弁、33 a 弁体、33 b 弁押さえ、41 インジェクションパイプ、42 吸入管、43 吐出管、100 スクロール圧縮機、101 凝縮器、102 第1膨張弁、103 内部熱交換器、104 第2膨張弁、105 蒸発器、106 インジェクション回路。

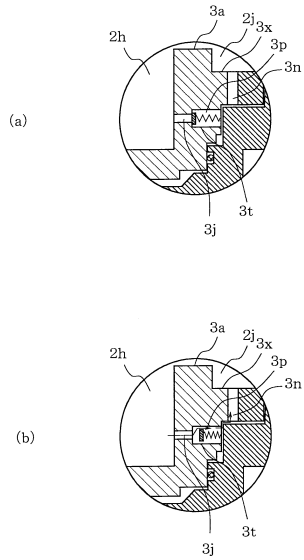
【図1】



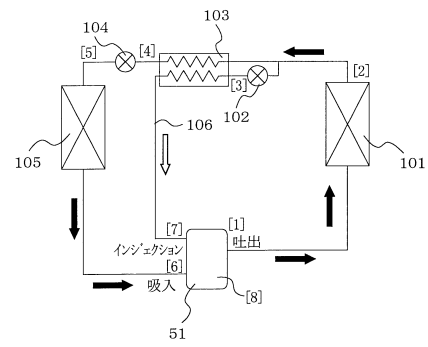
【図2】



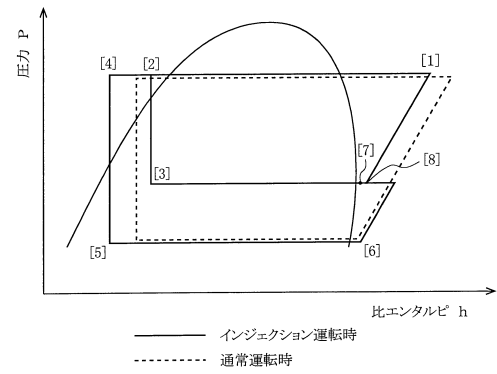
【図 3】



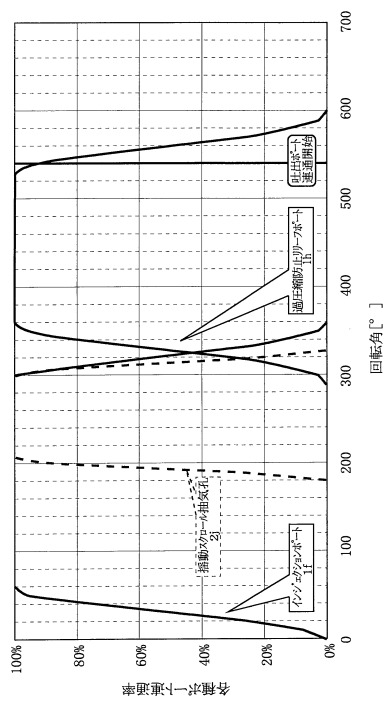
【図 4】



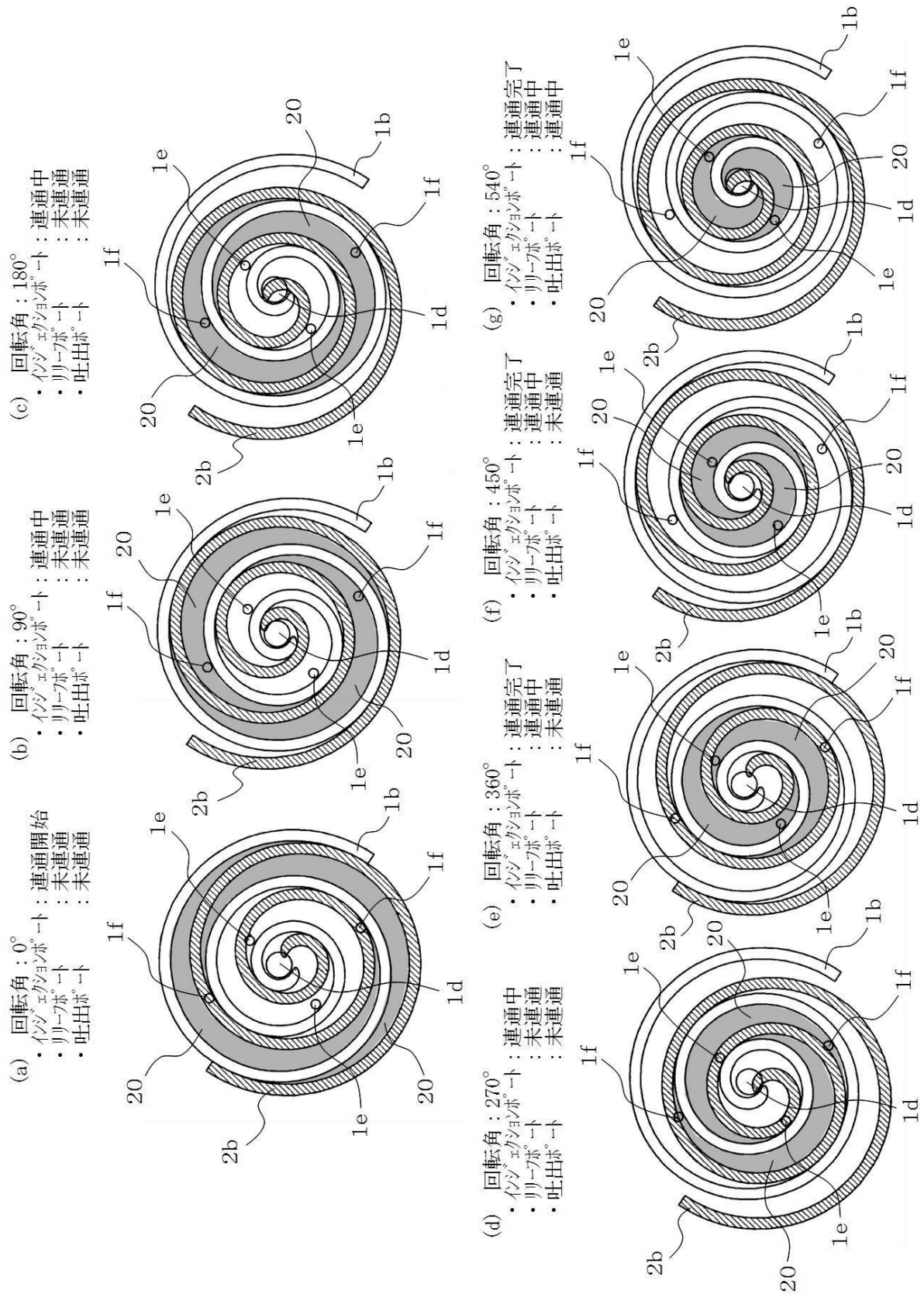
【図 5】



【図 7】



【図6】



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 茗ヶ原 将史

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 西木 照彦

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 高橋 広康

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 三坂 令

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

審査官 所村 陽一

(56)参考文献 特開2007-177674 (JP, A)

特開2011-027117 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04C 18/02