(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4162708号
(P4162708)

(45)発行日　平成20年10月8日(2008.10.8)　(24)登録日　平成20年8月1日(2008.8.1)

(51)Int.Cl.		F I		
F01C 1/356	(2006.01)	F01C	1/356	
F01C 13/04	(2006.01)	F01C	13/04	
F01C 21/04	(2006.01)	F01C	21/04	A
F01C 21/06	(2006.01)	F01C	21/06	
F04C 18/02	(2006.01)	F04C	18/02	311Y

請求項の数 34　(全 29 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2008-518234 (P2008-518234)
(86)(22)出願日　平成19年11月21日 (2007.11.21)
(86)国際出願番号　PCT/JP2007/072542
(87)国際公開番号　WO2008/087795
(87)国際公開日　平成20年7月24日 (2008.7.24)
審査請求日　平成20年4月4日 (2008.4.4)
(31)優先権主張番号　特願2007-5511 (P2007-5511)
(32)優先日　平成19年1月15日 (2007.1.15)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

早期審査対象出願

(73)特許権者　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100107641
弁理士　鎌田　耕一
(72)発明者　高橋　康文
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　長谷川　寛
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　引地　巧
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】膨張機一体型圧縮機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

底部がオイル貯まりとして利用されるとともに、圧縮後の高圧の作動流体で内部空間が満たされる密閉容器と、

前記密閉容器内の上部に配置され、作動流体を圧縮して前記密閉容器の内部空間へと吐出する圧縮機構と、

前記オイル貯まりに貯められたオイルで周囲が満たされるように前記密閉容器の下部に配置され、膨張する作動流体から動力を回収する膨張機構と、

前記膨張機構で回収した動力が前記圧縮機構に伝達されるように前記圧縮機構と前記膨張機構とを連結するシャフトと、

前記シャフトの軸方向における前記圧縮機構と前記膨張機構との間に配置され、オイル貯まりに貯められたオイルをオイル吸入口から吸入して前記圧縮機構に供給するオイルポンプと、

前記シャフトの軸方向における前記オイルポンプと前記膨張機構との間に配置され、前記オイル吸入口が位置する上槽と前記膨張機構が位置する下槽との間のオイルの流通を制限することにより、前記上槽から前記下槽への熱移動を抑制する断熱構造と、

を備えた、膨張機一体型圧縮機。

【請求項２】

前記膨張機構が、シリンダと、前記シャフトの偏心部に嵌合するように前記シリンダ内に配置されたピストンと、前記シリンダを閉塞し前記シリンダおよび前記ピストンとも

に膨張室を形成する閉塞部材と、を含むロータリ型膨張機構であり、
前記断熱構造が、前記閉塞部材とは別部材によって構成されている、請求項１記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項３】
前記断熱構造が、前記上槽と前記下槽とを仕切る仕切板を含み、
前記密閉容器の内面と前記仕切板の外周面との間に形成されている隙間を通じて、前記上槽と前記下槽との間のオイルの流通が許容されている、請求項１記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項４】
前記断熱構造が、前記上槽と前記下槽とを仕切る仕切板を含み、
前記上槽と前記下槽との間のオイルの流通を許容する貫通孔が前記仕切板に設けられている、請求項１記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項５】
前記断熱構造は、前記上槽と前記下槽とを仕切る仕切板と、前記仕切板と前記膨張機構との間に配置され、前記仕切板と前記膨張機構との間に前記下槽のオイルで満たされる空間を形成するスペーサとを含む、請求項１記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項６】
前記スペーサが、前記シャフトを覆うカバーまたは前記シャフトを支持する軸受を含む、請求項５記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項７】
前記カバーまたは前記軸受としての前記スペーサの熱伝導率が、前記仕切板の熱伝導率よりも小さい、請求項６記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項８】
前記断熱構造は、前記仕切板の上面に一致する位置から上側の所定の高さ位置まで前記密閉容器の内面を覆う上部側面断熱体、および／または、前記仕切板の下面に一致する位置から下側の所定の高さ位置まで前記密閉容器の内面を覆う下部側面断熱体をさらに含む、請求項５記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項９】
前記上部側面断熱体が、前記上槽のオイルで満たされる環状または円弧状の空間を前記密閉容器の内面との間に形成する上部断熱カバーであり、
前記下部側面断熱体が、前記下槽のオイルで満たされる環状または円弧状の空間を前記密閉容器の内面との間に形成する下部断熱カバーである、請求項８記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項１０】
前記断熱構造は、前記オイルポンプ側に配置された上部仕切板と、前記膨張機構側に配置された下部仕切板と、前記上部仕切板と前記下部仕切板との間に配置され、前記上部仕切板と前記下部仕切板との間に断熱用流体を充填可能な内部空間を形成するスペーサとを含む、請求項１記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項１１】
前記スペーサが、前記シャフトを覆うカバーまたは前記シャフトを支持する軸受を含む、請求項１０記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項１２】
前記カバーまたは前記軸受としての前記スペーサの熱伝導率が、前記仕切板の熱伝導率よりも小さい、請求項１１記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項１３】
前記スペーサが、前記下部仕切板と前記膨張機構との間にオイルで満たされる空間を形成する、請求項１０記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項１４】
前記断熱用流体として、前記密閉容器の底部に貯められたオイルが前記断熱構造の内部空間に充填されている、請求項１０記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項１５】
前記上部仕切板および／または前記下部仕切板には、前記断熱構造の内部空間に通じる通路が設けられており、前記通路を通じてオイルが前記断熱構造の内部空間に充填されるようになっている、請求項１４記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項１６】
前記断熱構造の内部空間を介して、前記上槽と前記下槽との間のオイルの流通が許容されている、請求項１５記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項１７】
前記密閉容器の内面と前記上部仕切板の外周面との間に形成されている隙間、および／または、前記密閉容器の内面と前記下部仕切板の外周面との間に形成されている隙間を通じて、前記上槽と前記下槽との間のオイルの流通が許容されている、請求項１０記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項１８】
前記断熱構造は、前記上槽と前記下槽との間のオイルの流通が許容されるように前記上槽と前記下槽とを接続する管をさらに含む、請求項１０記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項１９】
前記断熱構造の内部空間が前記密閉容器の内部空間から隔離された空間であり、
前記膨張機構の膨張室への作動流体の吸入経路に一端が接続し、他端が前記断熱構造の内部空間に接続することにより、前記膨張機構に吸入されるべき作動流体の一部を前記断熱用流体として前記断熱構造の内部空間に供給するための分岐経路をさらに含む、請求項１０記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項２０】
前記断熱構造は、前記上部仕切板の上面に一致する位置から上側の所定の高さ位置まで前記密閉容器の内面を覆う上部側面断熱体、および／または、前記下部仕切板の下面に一致する位置から下側の所定の高さ位置まで前記密閉容器の内面を覆う下部側面断熱体をさらに含む、請求項１０記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項２１】
前記上部側面断熱体が、前記上槽のオイルで満たされる環状の空間を前記密閉容器の内面との間に形成する上部断熱カバーであり、
前記下部側面断熱体が、前記下槽のオイルで満たされる環状の空間を前記密閉容器の内面との間に形成する下部断熱カバーである、請求項２０記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項２２】
前記断熱構造は、当該断熱構造の内部空間に配置され、その内部空間に充填された前記断熱用流体の流動を抑制する流動抑制部材をさらに含む、請求項１０記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項２３】
前記シャフトの内部には、前記圧縮機構の摺動部分に通ずる給油路が軸方向に延びるように形成されており、前記給油路に前記オイルポンプから吐出されたオイルが送り込まれる、請求項１記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項２４】
前記オイルポンプから吐出されたオイルを一時的に収容する中継部材をさらに備え、
前記給油路の入口が前記中継部材の内部空間に面することにより、前記給油路にオイルが送り込まれる、請求項２３記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項２５】
前記シャフトは、前記給油路が内部に形成された、前記圧縮機構側の第１シャフトと、前記第１シャフトに連結された、前記膨張機構側の第２シャフトとを含み、
前記中継部材の内部空間において、前記第１シャフトと前記第２シャフトとが連結されている、請求項２４記載の膨張機一体型圧縮機。
【請求項２６】
前記第１シャフトと前記第２シャフトとを前記中継部材において連結するように、前記

中継部材の内部空間に配置された連結器をさらに備えた、請求項２５記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項２７】

前記シャフトは、前記圧縮機構側の第１シャフトと、前記第１シャフトに連結された、前記膨張機構側の第２シャフトとを含み、

少なくとも前記第１シャフトの内部に、前記圧縮機構の摺動部分に通ずる給油路が軸方向に延びるように形成されており、

前記オイルポンプから吐出されたオイルを前記給油路に導く中継通路によって前記オイルポンプと前記給油路とが接続されている、請求項１記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項２８】

前記中継通路が、前記シャフトを周方向に取り囲む環状の空間を含み、その環状の空間に面するように、前記給油路の入口が前記シャフトの外周面に形成されている、請求項２７記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項２９】

前記給油路の入口と、前記第１シャフトと前記第２シャフトとの連結部と、前記オイルポンプとが、前記圧縮機構に近い側からこの順番で並んでいる、請求項２８記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項３０】

前記第１シャフトと前記第２シャフトとの連結部と、前記給油路の入口と、前記オイルポンプとが、前記圧縮機構に近い側からこの順番で並んでいる、請求項２８記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項３１】

前記オイルポンプと、前記給油路の入口と、前記第１シャフトと前記第２シャフトとの連結部とが、前記圧縮機構に近い側からこの順番で並んでいる、請求項２８記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項３２】

前記オイルポンプと、前記第１シャフトと前記第２シャフトとの連結部と、前記給油路の入口とが、前記圧縮機構に近い側からこの順番で並んでいる、請求項２８記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項３３】

前記給油路の入口と、前記オイルポンプと、前記第１シャフトと前記第２シャフトとの連結部とが、前記圧縮機構に近い側からこの順番で並んでいる、請求項２８記載の膨張機一体型圧縮機。

【請求項３４】

前記第１シャフトと前記第２シャフトとの連結部と、前記オイルポンプと、前記給油路の入口とが、前記圧縮機構に近い側からこの順番で並んでいる、請求項２８記載の膨張機一体型圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、流体を圧縮する圧縮機構と流体を膨張させる膨張機構とを備えた膨張機一体型圧縮機に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来から、圧縮機構と膨張機構とを備えた流体機械として、膨張機一体型圧縮機が知られている。図２９は、特開２００５－２９９６３２号公報に記載された膨張機一体型圧縮機の縦断面図である。

【０００３】

膨張機一体型圧縮機１０３は、密閉容器１２０、圧縮機構１２１、電動機１２２および膨張機構１２３を備えている。電動機１２２、圧縮機構１２１および膨張機構１２３は、

シャフト１２４により連結されている。膨張機構１２３は、膨張する作動流体（例えば冷媒）から動力を回収し、回収した動力をシャフト１２４に与える。これにより、圧縮機構１２１を駆動する電動機１２２の消費電力が低減し、膨張機一体型圧縮機１０３を用いたシステムの成績係数が向上する。

【０００４】

密閉容器１２０の底部１２５は、オイル貯まりとして利用されている。底部１２５に貯められたオイルを密閉容器１２０の上方へ汲み上げるために、シャフト１２４の下端にオイルポンプ１２６が設けられている。オイルポンプ１２６によって汲み上げられたオイルは、シャフト１２４内の給油路１２７を経由して、圧縮機構１２１および膨張機構１２３に供給される。これにより、圧縮機構１２１の摺動部分および膨張機構１２３の摺動部分における潤滑性とシール性を確保することができる。

【０００５】

膨張機構１２３の上部には、オイル戻し経路１２８が設けられている。オイル戻し経路１２８は、一端がシャフト１２４の給油路１２７に接続し、他端が膨張機構１２３の下方に向かって開口している。一般に、膨張機構１２３の信頼性確保のため、オイルは過剰に供給される。余剰のオイルはオイル戻し管１２８を経由して、膨張機構１２３の下方に排出される。

【０００６】

作動流体に混入するオイルの量は、通常、圧縮機構１２１と膨張機構１２３とで相違する。したがって、圧縮機構１２１と膨張機構１２３とが別々の密閉容器内に収容されている場合には、オイル量の過不足が生じないように、２つの密閉容器内のオイル量を調整するための手段が不可欠となる。これに対し、圧縮機構１２１および膨張機構１２３が同一の密閉容器１２０内に収容されているため、図２９に示す膨張機一体型圧縮機１０３には、オイル量の過不足の問題が本質的に存在しない。

【０００７】

上記の膨張機一体型圧縮機１０３では、底部１２５から汲み上げられたオイルが、高温の圧縮機構１２１を通過するため、圧縮機構１２１によって加熱される。圧縮機構１２１によって加熱されたオイルは、電動機１２２によってさらに加熱され、膨張機構１２３に到達する。膨張機構１２３に到達したオイルは、低温の膨張機構１２３において冷却されたのち、オイル戻し管１２８を経由して、膨張機構１２３の下方に排出される。膨張機構１２３から排出されたオイルは、電動機１２２の側面を通過する際に加熱され、さらに圧縮機構１２１の側面を通過する際にも加熱されて密閉容器１２０の底部１２５に戻る。

【０００８】

以上のように、オイルが圧縮機構と膨張機構を循環することにより、オイルを介して圧縮機構から膨張機構への熱移動が起こる。このような熱移動は、圧縮機構から吐出される作動流体の温度低下、膨張機構から吐出される作動流体の温度上昇を招来し、膨張機一体型圧縮機を用いたシステムの成績係数の向上を妨げる。

【発明の開示】

【０００９】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、膨張機一体型圧縮機において、圧縮機構から膨張機構への熱移動を抑制することを目的とする。

【００１０】

上記の目的を達成するために、本出願に先行する国際出願ＰＣＴ／ＪＰ２００７／０５８８７１（出願日２００７年４月２４日、優先日２００６年５月１７日）において、本発明者らは、

底部がオイル貯まりとして利用される密閉容器と、

オイル貯まりに貯留されたオイルの油面よりも上または下に位置するように密閉容器内に配置された圧縮機構と、

油面に対する位置関係が圧縮機構とは上下逆になるように密閉容器内に配置された膨張機構と、

圧縮機構と膨張機構とを連結するシャフトと、
圧縮機構と膨張機構との間に配置され、圧縮機構または膨張機構の周囲を満たすオイルを油面よりも上に位置する圧縮機構または膨張機構に供給するオイルポンプと、
を備えた膨張機一体型圧縮機を開示する。

【００１１】

上記の膨張機一体型圧縮機において、圧縮機構と膨張機構との上下関係は限定されないが、油面よりも上に圧縮機構が配置され、油面よりも下に膨張機構が配置されている場合に、オイルを介した熱移動を防止する効果をより多く享受できる。そして、以下の改良を加えることにより、熱移動を防止する効果をさらに高めることができることが判明した。

【００１２】

すなわち、本発明は、
底部がオイル貯まりとして利用されるとともに、圧縮後の高圧の作動流体で内部空間が満たされる密閉容器と、
密閉容器内の上部に配置され、作動流体を圧縮して密閉容器の内部空間へと吐出する圧縮機構と、
オイル貯まりに貯められたオイルで周囲が満たされるように密閉容器の下部に配置され、膨張する作動流体から動力を回収する膨張機構と、
膨張機構で回収した動力が圧縮機構に伝達されるように圧縮機構と膨張機構とを連結するシャフトと、
シャフトの軸方向における圧縮機構と膨張機構との間に配置され、オイル貯まりに貯められたオイルをオイル吸入口から吸入して圧縮機構に供給するオイルポンプと、
シャフトの軸方向におけるオイルポンプと膨張機構との間に配置され、オイル吸入口が位置する上槽と膨張機構が位置する下槽との間のオイルの流通を制限することにより、上槽から下槽への熱移動を抑制する断熱構造と、
を備えた、膨張機一体型圧縮機を提供する。

【００１３】

本発明の膨張機一体型圧縮機は、密閉容器内に高温高圧の作動流体が充填される、いわゆる高圧シェル型を採用する。密閉容器内の上部には、動作時に高温となる圧縮機構が配置され、下部には、動作時に低温となる膨張機構が配置される。密閉容器の底部には、圧縮機構および膨張機構を潤滑するためのオイルが貯められる。オイルが貯められている空間（オイル貯まり）は、断熱構造によって上槽と下槽とに区画される。断熱構造は、上槽と下槽との間のオイルの流通を制限するとともに、下層のオイルの撹拌を抑制する。

【００１４】

オイルポンプのオイル吸入口が上槽にあることから、オイルポンプは上槽における高温のオイルを優先的に吸入する。オイルポンプに吸入されたオイルは、下部の膨張機構を経由することなく上部の圧縮機構へと供給され、その後、上槽に戻る。一方、膨張機構には下槽の低温のオイルが供給される。膨張機構を潤滑したオイルは、下槽に直接戻される。このように、圧縮機構と膨張機構との間にオイルポンプを配置し、そのオイルポンプを用いて圧縮機構への給油を行うことにより、圧縮機構を潤滑するオイルの循環経路を膨張機構から遠ざけることができる。言い換えれば、圧縮機構を潤滑するオイルの循環経路上に膨張機構が位置しないようにすることができる。これにより、オイルを介した圧縮機構から膨張機構への熱移動が抑制される。

【００１５】

さらに、上槽と下槽との間のオイルの流通制限および下層のオイルの撹拌抑制を断熱構造によって行うことにより、上槽に高温のオイルが貯まり、下槽に低温のオイルが貯まった状態を確実に維持することが可能となる。こうして、オイルポンプによる作用と断熱構造による作用とが相俟って、オイルを介した圧縮機構から膨張機構への熱移動が抑制される。断熱構造は、上槽と下槽との間のオイルの流通を制限するが、完全に禁止するものではないので、上槽と下槽のオイル量に偏りが生ずることもない。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１６】
以下、添付の図面を参照しつつ本発明の実施形態について説明する。
図１は、本発明の第１実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図である。図２Ａは、図１に示す膨張機一体型圧縮機のＤ１－Ｄ１横断面図である。図２Ｂは、図１に示す膨張機一体型圧縮機のＤ２－Ｄ２横断面図である。図３は、図１の部分拡大図である。
【００１７】
図１に示すように、膨張機一体型圧縮機２００Ａは、密閉容器１と、密閉容器１内の上部に配置されたスクロール型の圧縮機構２と、密閉容器１内の下部に配置された２段ロータリ型の膨張機構３と、圧縮機構２と膨張機構３との間に配置された電動機４と、圧縮機構２、膨張機構３および電動機４を連結するシャフト５と、電動機４と膨張機構３との間に配置されたオイルポンプ６と、膨張機構３とオイルポンプ６と電動機４との間に配置された断熱構造３０Ａとを備えている。電動機４がシャフト５を駆動することにより、圧縮機構２が作動する。膨張機構３は、膨張する作動流体から動力を回収してシャフト５に与え、電動機４によるシャフト５の駆動をアシストする。作動流体は、例えば、二酸化炭素やハイドロフルオロカーボンなどの冷媒である。
【００１８】
本明細書中では、シャフト５の軸方向を上下方向と定義し、圧縮機構２が配置されている側を上側、膨張機構３が配置されている側を下側と定義する。さらに、本実施形態では、スクロール型の圧縮機構２とロータリ型の膨張機構３を採用しているが、圧縮機構２および膨張機構３の型式はこれらに限定されず、他の容積型であってもよい。例えば、圧縮機構と膨張機構の双方をロータリ型またはスクロール型にすることが可能である。
【００１９】
図１に示すように、密閉容器１の底部はオイル貯まり２５として利用されている。オイルは、圧縮機構２および膨張機構３の摺動部分における潤滑性とシール性を確保するために使用される。オイル貯まり２５に貯留されたオイルの量は、密閉容器１を立てた状態、つまりシャフト５の軸方向が鉛直方向に平行となるように密閉容器１の姿勢を定めた状態で、オイルポンプ６のオイル吸入口６２ｑよりも上、かつ電動機４よりも下に油面ＳＬ（図３参照）が位置するように調整されている。言い換えれば、オイルの油面がオイルポンプ６のオイル吸入口６２ｑと電動機４との間に位置するように、オイルポンプ６および電動機４の位置、ならびにそれらの要素を収容するための密閉容器１の形状および大きさが定められている。
【００２０】
オイル貯まり２５は、オイルポンプ６のオイル吸入口６２ｑが位置する上槽２５ａと、膨張機構３が位置する下槽２５ｂとを含む。上槽２５ａと下槽２５ｂとは、断熱構造３０Ａを構成する部材（具体的には後述する仕切板３１）によって隔てられている。オイルポンプ６の周囲が上槽２５ａのオイルで満たされ、膨張機構３の周囲が下槽２５ｂのオイルで満たされている。上槽２５ａのオイルは主に圧縮機構２のために使用され、下槽２５ｂのオイルは主に膨張機構３のために使用される。
【００２１】
オイルポンプ６は、上槽２５ａに貯まっているオイルの油面がオイル吸入口６２ｑよりも上方に位置するように、シャフト５の軸方向における圧縮機構２と膨張機構３との間に配置されている。電動機４とオイルポンプ６との間には、支持フレーム７５が配置されている。支持フレーム７５は密閉容器１に固定されており、この支持フレーム７５を介して、オイルポンプ６、断熱構造３０Ａおよび膨張機構３が密閉容器１に固定されている。支持フレーム７５の外周部には、圧縮機構２を潤滑し終えたオイル、および密閉容器１の内部空間２４に吐出された作動流体から分離したオイルが上槽２５ａに戻れるように、複数の貫通孔７５ａが設けられている。貫通孔７５ａの数は、１つであってもよい。
【００２２】
オイルポンプ６は、上槽２５ａのオイルを吸入し、圧縮機構２の摺動部分に供給する。圧縮機構２を潤滑後、支持フレーム７５の貫通孔７５ａを通じて上槽２５ａに戻るオイル

は、圧縮機構２および電動機４から加熱作用を受けているので、相対的に高温である。上槽２５ａに戻ったオイルは、再びオイルポンプ６に吸入される。一方、膨張機構３の摺動部分には、下槽２５ｂのオイルが供給される。膨張機構３の摺動部分を潤滑したオイルは、直接下槽２５ｂに戻される。下槽２５ｂに貯められたオイルは、膨張機構３から冷却作用を受けるので、相対的に低温となる。圧縮機構２と膨張機構３との間にオイルポンプ６を配置し、そのオイルポンプ６を用いて圧縮機構２への給油を行うことにより、圧縮機構２を潤滑する高温のオイルの循環経路を膨張機構３から遠ざけることができる。言い換えれば、圧縮機構２を潤滑する高温のオイルの循環経路と、膨張機構３を潤滑する低温のオイルの循環経路とを分けることができる。これにより、オイルを介した圧縮機構２から膨張機構３への熱移動が抑制される。

【００２３】

熱移動を抑制する効果は、圧縮機構２と膨張機構３との間にあるオイルポンプ６のみによっても得ることができるが、断熱構造３０Ａを追加することにより、その効果を大幅に高めることが可能である。

【００２４】

膨張機一体型圧縮機２００Ａの作動時において、オイル貯まり２５に貯められたオイルは、上槽２５ａでは相対的に高温となり、下槽２５ｂの膨張機構３の周囲では相対的に低温となる。断熱構造３０Ａは、上槽２５ａと下槽２５ｂとの間のオイルの流通を制限することにより、上槽２５ａに高温のオイルが貯まり、下槽２５ｂに低温のオイルが貯まった状態を維持しようとする。さらに、断熱構造３０Ａの存在により、オイルポンプ６と膨張機構３との軸方向の距離が長くなるため、このことによっても、オイルポンプ６の周囲を満たすオイルから膨張機構３への熱移動量を低減することができる。上槽２５ａと下槽２５ｂとの間のオイルの流通は、断熱構造３０Ａによって制限されているが、禁止されているわけではない。上槽２５ａから下槽２５ｂ、またはその逆方向へのオイルの流通は、オイル量をバランスさせるように起こりうる。

【００２５】

次に、圧縮機構２および膨張機構３について説明する。

【００２６】

スクロール型の圧縮機構２は、旋回スクロール７と、固定スクロール８と、オルダムリング１１と、軸受部材１０と、マフラー１６と、吸入管１３と、吐出管１５とを備えている。シャフト５の偏心軸５ａに嵌合され、かつ、オルダムリング１１により自転運動を拘束された旋回スクロール７は、渦巻き形状のラップ７ａが、固定スクロール８のラップ８ａと噛み合いながら、シャフト５の回転に伴って旋回運動を行い、ラップ７ａ，８ａの間に形成される三日月形状の作動室１２が外側から内側に移動しながら容積を縮小することにより、吸入管１３から吸入された作動流体を圧縮する。圧縮された作動流体は、固定スクロール８の中央部に設けられた吐出孔８ｂ、マフラー１６の内部空間１６ａ、ならびに固定スクロール８および軸受部材１０を貫通する流路１７をこの順に経由して、密閉容器１の内部空間２４に吐出される。シャフト５の給油路２９を通ってこの圧縮機構２に到達したオイルは、旋回スクロール７と偏心軸５ａとの摺動面や、旋回スクロール７と固定スクロール８との摺動面を潤滑する。密閉容器１の内部空間２４に吐出された作動流体は、内部空間２４に滞留する間に、重力や遠心力によってオイルと分離され、その後、吐出管１５からガスクーラに向けて吐出される。

【００２７】

シャフト５を介して圧縮機構２を駆動する電動機４は、密閉容器１に固定された固定子２１と、シャフト５に固定された回転子２２とを含む。密閉容器１の上部に配置されたターミナル（図示省略）から電動機４に電力が供給される。電動機４は、同期機および誘導機のいずれであってもよく、圧縮機構２から吐出された作動流体に混入しているオイルによって冷却される。

【００２８】

シャフト５の内部には、圧縮機構２の摺動部分に通ずる給油路２９が軸方向に延びるよ

うに形成されており、この給油路２９にオイルポンプ６から吐出されたオイルが送り込まれる。給油路２９に送られたオイルは、膨張機構３を経由することなく、圧縮機構２の各摺動部分に供給される。このようにすれば、圧縮機構２に向かうオイルが膨張機構３で冷却されることがないので、オイルを介した圧縮機構２から膨張機構３への熱移動を効果的に抑制することができる。また、シャフト５の内部に給油路２９を形成すれば、部品点数の増加やレイアウトの問題が新たに生じないので好適である。

【００２９】

さらに、本実施形態においてシャフト５は、圧縮機構２側に位置する第１シャフト５ｓと、第１シャフト５ｓに連結された、膨張機構３側に位置する第２シャフト５ｔとを含む。第１シャフト５ｓの内部には、圧縮機構２の摺動部分に通ずる給油路２９が軸方向に延びるように形成されている。給油路２９は、第１シャフト５ｓの下端面と上端面に露出している。第１シャフト５ｓと第２シャフト５ｔとは、膨張機構３によって回収された動力が圧縮機構２に伝達されるように連結器６３によって連結されている。ただし、連結器６３を使用せず、第１シャフト５ｓと第２シャフト５ｔとを直接嵌め合わせるようにしてもよい。さらに、単一の部品からなるシャフトを用いることも可能である。

【００３０】

膨張機構３は、第１シリンダ４２と、第１シリンダ４２よりも厚みのある第２シリンダ４４と、これらのシリンダ４２，４４を仕切る中板４３とを備えている。第１シリンダ４２と第２シリンダ４４とは、互いに同心状の配置である。膨張機構３は、さらに、シャフト５の偏心部５ｃと嵌合し、第１シリンダ４２の中で偏心回転運動する第１ピストン４６と、第１シリンダ４２のベーン溝４２ａ（図２Ａ参照）に往復動自在に保持され、一方の端部が第１ピストン４６に接する第１ベーン４８と、第１ベーン４８の他方の端部に接し、第１ベーン４８を第１ピストン４６へと付勢する第１ばね５０と、シャフト５の偏心部５ｄと嵌合し、第２シリンダ４４の中で偏心回転運動する第２ピストン４７と、第２シリンダ４４のベーン溝４４ａ（図２Ｂ参照）に往復動自在に保持され、一方の端部が第２ピストン４７に接する第２ベーン４９と、第２ベーン４９の他方の端部に接し、第２ベーン４９を第２ピストン４７へと付勢する第２ばね５１と、を備えている。

【００３１】

膨張機構３は、さらに、第１シリンダ４２、第２シリンダ４４および中板４３を狭持するように配置された上軸受部材４５および下軸受部材４１を備えている。下軸受部材４１および中板４３は第１シリンダ４２を上下から狭持し、中板４３および上軸受部材４５は第２シリンダ４４を上下から狭持する。上軸受部材４５、中板４３および下軸受部材４１による狭持により、第１シリンダ４２および第２シリンダ４４内には、ピストン４６，４７の回転に応じて容積が変化する作動室が形成される。上軸受部材４５および下軸受部材４１は、シャフト５を回転自在に保持する軸受部材としても機能する。膨張機構３も、圧縮機構２と同様、吸入管５２と、吐出管５３とを備えている。

【００３２】

図２Ａに示すように、第１シリンダ４２の内側には、第１ピストン４６および第１ベーン４８により区画された、吸入側の作動室５５ａ（第１吸入側空間）および吐出側の作動室５５ｂ（第１吐出側空間）が形成される。図２Ｂに示すように、第２シリンダ４４の内側には、第２ピストン４７および第２ベーン４９により区画された、吸入側の作動室５６ａ（第２吸入側空間）および吐出側の作動室５６ｂ（第２吐出側空間）が形成される。第２シリンダ４４における２つの作動室５６ａ，５６ｂの合計容積は、第１シリンダ４２における２つの作動室５５ａ，５５ｂの合計容積よりも大きい。第１シリンダ４２の吐出側の作動室５５ｂと、第２シリンダ４４の吸入側の作動室５６ａとは、中板４３に設けられた貫通孔４３ａにより接続されており、一つの作動室（膨張室）として機能する。高圧の作動流体は、下軸受部材４１に設けられた吸入孔４１ａから第１シリンダ４２の作動室５５ａに流入する。第１シリンダ４２の作動室５５ａに流入した作動流体は、作動室５５ｂと作動室５６ａからなる膨張室においてシャフト５を回転させながら膨張して低圧になる。低圧の作動流体は、上軸受部材４５に設けられた吐出孔４５ａから吐出される。

【００３３】
このように、膨張機構３は、シリンダ４２，４４と、シャフト５の偏心部５ｃ，５ｄに嵌合するようにシリンダ４２，４４内に配置されたピストン４６，４７と、シリンダ４２，４４を閉塞しシリンダ４２，４４およびピストン４６，４７とともに膨張室を形成する軸受部材４１，４５（閉塞部材）を含むロータリ型である。ロータリ型の流体機構は、その構造上、シリンダ内の空間を２つに仕切るベーンの潤滑が不可欠となる。機構全体がオイルに浸かっている場合には、ベーンが配置されているベーン溝の後端を密閉容器１内に露出させるという極めて単純な方法により、ベーンを潤滑することができる。本実施形態においても、そのような方法でベーン４８，４９の潤滑を行っている。

【００３４】
その他の部分（例えば軸受部材４１，４５）への給油は、図５に示すように、例えば、第２シャフト５ｔの下端から膨張機構３のシリンダ４２，４４に向かって延びるように、第２シャフト５ｔの外周面に溝５ｋを形成することによって行うことができる。オイル貯まり２５に貯まっているオイルに懸かる圧力は、シリンダ４２，４４とピストン４６，４７とを潤滑中のオイルに懸かる圧力よりも大きい。したがって、オイルポンプの助けを借りなくても、オイルは、第２シャフト５ｔの外周面の溝５ｋを伝って膨張機構３の摺動部分に供給されうる。

【００３５】
次に、オイルポンプ６について詳しく説明する。

【００３６】
図３に示すように、オイルポンプ６は、シャフト５の回転に伴う作動室の容積の増減によりオイルを圧送するように構成された容積式ポンプである。オイルポンプ６に隣接して、オイルポンプ６から吐出されたオイルを一時的に収容する中空の中継部材７１が設けられている。オイルポンプ６および中継部材７１の中央部を貫通するように、シャフト５が通されている。給油路２９の入口が中継部材７１の内部空間７０ｈに面することにより、給油路２９にオイルが送り込まれる。このようにすれば、別途の給油管を設けずとも、オイルを漏れなく給油路２９に送り込むことができる。

【００３７】
図４にオイルポンプ６の平面図を示す。オイルポンプ６は、シャフト５（第２シャフト５ｔ）の偏心部に取り付けられたピストン６１と、ピストン６１を収容するハウジング６２（シリンダ）とを含む。ピストン６１とハウジング６２との間には、三日月状の作動室６４が形成されている。すなわち、オイルポンプ６には、ロータリ型の流体機構が採用されている。ハウジング６２には、オイル貯まり２５（具体的には上槽２５ａ）と作動室６４とを接続するオイル吸入路６２ａと、作動室６４と中継部材７１の内部空間７０ｈとを接続するオイル吐出路６２ｂとが形成されている。第２シャフト５ｔの回転に伴ってハウジング６２内をピストン６１が偏心回転運動する。これにより、作動室６４の容積が増減し、オイルの吸入および吐出が行われる。このような機構は、第２シャフト５ｔの回転運動をカム機構等で他の運動に変換することなく、オイルを圧送する運動に直接利用するので、機械ロスが小さいという利点がある。また、比較的単純な構造によるので、信頼性も高い。

【００３８】
図３に示すように、オイルポンプ６と中継部材７１は、オイルポンプ６のハウジング６２の上面と中継部材７１の下面とが接するように、軸方向の上下に隣接して配置されている。ハウジング６２の上面によって、中継部材７１が閉じられている。さらに、中継部材７１は、シャフト５（第１シャフト５ｓ）を支持する軸受部７６を有している。言い換えれば、中継部材７１はシャフト５を支持する軸受の機能も有している。軸受部７６の潤滑を行えるように、シャフト５の給油路２９が、軸受部７６に対応する区間で分岐している。なお、軸受部７６に相当する部分を、支持フレーム７５が有していてもよい。さらには、支持フレーム７５と中継部材７１とが単一の部品からなっていてもよい。

【００３９】

さらに、本実施形態においては、中継部材７１の内部空間７０ｈにおいて、第１シャフト５ｓと第２シャフト５ｔとの連結部が形成されている。このことにより、オイルポンプ６から吐出されたオイルを、第１シャフト５ｓの内部に形成されている給油路２９に容易に送り込むことが可能である。

【００４０】

さらに、本実施形態においては、第１シャフト５ｓと第２シャフト５ｔとが連結器６３によって連結されており、この連結器６３が中継部材７１の内部空間７０ｈに配置されている。つまり、中継部材７１は、オイルポンプ６と給油路２９とを中継する役割と、連結器６３の設置スペースを提供する役割とを担っている。第１シャフト５ｓと連結器６３とは、例えば、第１シャフト５ｓの外周面に設けられた溝と、連結器６３の内周面に設けられた溝とが係合することにより、同期回転するように連結される。第２シャフト５ｔと連結器６３も、同様の方法で固定できる。連結器６３は、中継部材７１内において第１シャフト５ｓおよび第２シャフト５ｔと同期回転する。膨張機構３によって第２シャフト５ｔに与えられるトルクは、連結器６３を介して第１シャフト５ｓに伝達される。

【００４１】

連結器６３には、その外周面からシャフト５の回転中心に向かって延びるように、中継部材７１の内部空間７０ｈとシャフト５の給油路２９とを接続しうるオイル送出路６３ａが形成されている。オイル吐出路６２ｂを通じてオイルポンプ６から中継部材７１に送られたオイルは、連結器６３のオイル送出路６３ａを流通してシャフト５の給油路２９に送られる。

【００４２】

給油路２９は、第１シャフト５ｓの下端面に露出している。連結器６３は、第１シャフト５ｓと第２シャフト５ｔとの間にオイルを案内可能な隙間７８が形成された状態で両者を連結する。その隙間７８には、オイル送出路６３ａが接続している。このような構造により、連結器６３がシャフト５ｓ，５ｔとともに回転する場合でも、オイルポンプ６から吐出されたオイルが間断なく給油路２９に送られるため、圧縮機構２の摺動部分を安定して潤滑することが可能となる。

【００４３】

さらに、本実施形態によれば、次のような効果も得られる。従来の膨張機一体型圧縮機（図２９参照）では、シャフトの下端からオイルを汲み上げる構造になっている。したがって、２本のシャフトを連結して使用する場合には、必然的に給油路の途中に連結部が位置することになり、その連結部からオイル漏れが起こる可能性がある。これに対し、本実施形態のように、第１シャフト５ｓと第２シャフト５ｔとの連結部を給油路２９の入口として利用すれば、連結部でのオイル漏れという問題が本質的に存在しないことになる。また、第２シャフト５ｔに給油路を形成する必要がない。また、第１シャフト５ｓと第２シャフト５ｔとの連結部で発生するコンタミをオイルの循環によって洗い流すことができる。

【００４４】

なお、第１シャフト５ｓと第２シャフト５ｔとの連結部（以下、シャフト５の連結部という）と、給油路２９の入口と、オイルポンプ６との位置関係は、上記に限定されない。オイルポンプ６の周囲の構造に関するいくつかの変形例を以下に説明する。

【００４５】

<<第１変形例>>

まず、オイルポンプ６と、シャフト５の連結部とは、位置が上下で入れ替わってもよい。図６に示す変形例においては、シャフト５の連結部よりも上にオイルポンプ６が配置され、オイルポンプ６の下面に隣接して中継部材１７１が配置されている。オイルポンプ６のピストン６１は、第１シャフト５ｓの偏心部に嵌め合わされている。このような位置関係によれば、高温のオイルがオイルポンプ６にいっそう速やかに吸入されるので、熱移動を抑制する効果が高まる。この効果は、図１１、図１２および図１３の例でも同様に得られる。

【００４６】
次に、以下に説明する変形例２～７においては、給油路２９の入口２９ｐが、シャフト５の連結部から離れて、シャフト５の外周面に形成されている。このようにすれば、図３や図６の例に比べて、給油路２９の入口２９ｐがシャフト５の回転軸から近くなるので、オイルに働く遠心力が小さくなり、オイル循環量が増加する。
【００４７】
オイルポンプ６と給油路２９とは、オイルポンプ６から吐出されたオイルを給油路２９に導く中継通路によって接続されている。このような中継通路を設けることによって、給油路２９の入口２９ｐと、シャフト５の連結部と、オイルポンプ６とが、圧縮機構２に近い側から順不同で配列できるようになり、設計の自由度が高まる。また、オイルポンプ６から吐出されたオイルをスムーズかつ漏れなく給油路２９に導くことができる。
【００４８】
中継通路は、シャフト５を周方向に取り囲む環状の空間を含んでいるとよい。そして、その環状の空間に面するように、給油路２９の入口２９ｐがシャフト５の外周面に形成されているとよい。このようにすれば、シャフト５の全回転角度で給油路２９にオイルを導くことができる。以下、図面を参照してさらに詳しく説明する。
【００４９】
<<第２変形例>>
図７に示す変形例では、給油路２９が第１シャフト５ｓにのみ形成されている。給油路２９の入口２９ｐは、第１シャフト５ｓの連結器６３に嵌められた下端部よりも少し上の外周面に形成され、中継部材７１の内部空間７０ｈに面している。中継部材７１の内部空間７０ｈは、図３を参照して先に説明したように、オイル吐出路６２ｂによってオイルポンプ６の作動室と接続されており、オイルポンプ６から吐出されたオイルで満たされる。つまり、中継部材７１の内部空間７０ｈは、オイルポンプ６から吐出されたオイルを給油路２９に導く中継通路を構成するものであり、この中継通路によってオイルポンプ６と給油路２９とが接続されている。中継部材７１の内部空間７０ｈは、第１シャフト５ｓを周方向に取り囲む環状の空間を含み、その環状の空間に給油路２９の入口２９ｐが面している。給油路２９の入口２９ｐをシャフト５の連結部から離れた位置に形成する場合、第１シャフト５ｓの下端面と第２シャフト５ｔの上端面とは接していてもよい。
【００５０】
本変形例では、給油路２９の入口２９ｐと、シャフト５の連結部と、オイルポンプ６とが、圧縮機構２に近い側からこの順番で並んでいる。このように、オイルポンプ６をなるべく下に配置する、好ましくは仕切板３１に隣接して配置すると、オイル吸入口６２ｑから油面ＳＬまでの距離を容易に稼ぐことができ、上槽２５ａの容量を確保しやすい。そのため、オイル量の変動に対応しやすい。この効果は、図３の例でも同様に得られる。
【００５１】
また、オイルポンプ６と給油路２９とを接続する中継通路としての内部空間７０ｈにシャフト５の連結部が面しているので、連結部で発生するコンタミをオイルの循環によって洗い流すことができる。さらに、連結部の周囲が比較的高い温度に保たれるので、シャフト５の回転抵抗が小さくなる。
【００５２】
<<第３変形例>>
図８に示す変形例では、給油路２９が第１シャフト５ｓおよび第２シャフト５ｔにまたがって形成されている。シャフト５の連結部と、給油路２９の入口２９ｐと、オイルポンプ６（詳細には、作動室が形成されている部分）とが、圧縮機構２に近い側からこの順番で並んでいる。オイルポンプ６がシャフト５の連結部よりも下に位置する配置は、逆の配置に比べて膨張機一体型圧縮機の組み立て作業が容易になる。
【００５３】
膨張機一体型圧縮機の組み立て作業は、圧縮機構２、電動機４および支持フレーム７５を密閉容器１の胴体部分に順番に固定するところから始まる。膨張機構３は密閉容器１の

外部で組み立てられ、シャフト５の連結部で圧縮機構２と膨張機構３の一体化が行われるように、最後に密閉容器１に収容される。このとき、オイルポンプ６をどのタイミングでどこに固定するのかが問題となる。オイルポンプ６がシャフト５の連結部よりも上に位置する配置（例えば図６に示す配置）では、オイルポンプ６の組み立て作業を密閉容器１の中で行う必要が生ずる。密閉容器１の中の作業スペースは狭いうえ、オイルポンプ６の中心を圧縮機構２や電動機４の中心と厳密に一致させる必要があるため、密閉容器１の中でオイルポンプ６の組み立て作業を迅速に行うには熟練した技量が必要となる。これに対し、オイルポンプ６がシャフト５の連結部よりも下に位置する配置（例えば図８に示す本変形例の配置）では、オイルポンプ６の位置決めおよび組み立て作業を、膨張機構３の組み立て作業とともに密閉容器１の外部で行うことが許されるので、作業性は極めて良好であり生産性の向上に資する。この効果は、本変形例と同様の位置関係を有する他の例でも得られる。

【００５４】

図８に示すように、給油路２９の入口２９ｐは、第２シャフト５ｔの上端部とピストン６１が嵌め合わされた部分（偏心部）との間における、第２シャフト５ｔの外周面に形成されている。オイルポンプ６は、ハウジング６２と、ピストン６１とを備えている。ハウジング６２には、オイル吸入路６２ａ、オイル吐出路６２ｂおよび中継通路６２ｃが形成されている。オイル吐出路６２ｂは、オイルポンプ６の作動室と中継通路６２ｃとを接続する通路である。中継通路６２ｃは、第２シャフト５ｔを周方向に取り囲む環状の空間であり、この環状の空間に給油路２９の入口２９ｐが面している。ハウジング６２は、オイル吸入路６２ａが形成されている部分と、オイル吐出路６２ｂおよび中継通路６２ｃが形成されている部分とが別個の部品で構成されていてもよい。また、ハウジング６２のオイル吸入路６２ａが形成されている部分と、仕切板３１とが一体化されていてもよい。

【００５５】

オイルポンプ６から吐出されたオイルは、中継部材７１の内部空間７０ｈを経由せず、オイル吐出路６２ｂおよび中継通路６２ｃを通じて給油路２９に導かれる。中継部材７１は、連結器６３を収容するハウジングとしての役割、および、シャフト５の軸受としての役割を担う。ただし、中継部材７１の内部空間７０ｈは、オイルで満たされていてもよい。

【００５６】

本変形例によれば、オイル吐出路６２ｂおよび中継通路６２ｃの合計長さ、言い換えれば、オイルポンプ６から給油路２９までの距離を短くできるので、圧力損失の増大を防ぐ観点で優れる。このことは、オイルポンプ６の小型化やオイルポンプ６の構造の単純化に有利に働く。また、第２変形例（図７）で説明したように、オイルポンプ６をなるべく下に配置することにより、オイル量の変動に対応しやすくなる。なお、本変形例によれば、オイルポンプ６の内部に給油路２９の入口２９ｐが位置していると捉えることもできる。

【００５７】

また、図９に示すように、第１シャフト５ｓと第２シャフト５ｔとが、嵌め合わせによって直接連結されていてもよい。このことは、他の例でも同様である。図９の例によれば、連結器を収容する中継部材７１（図８等）に代えて、軸受部材１７２を設けることができる。第１シャフト５ｓと第２シャフト５ｔとの連結構造は、図１０の分解斜視図に示すように、一方のシャフトの凸部を他方のシャフトの凹部に嵌め合わせることによって形成されうる。第１シャフト５ｓの端部および第２シャフト５ｔの端部には、スプラインやセレーションが形成されていてもよい。

【００５８】

<<第４変形例>>

図１１に示す変形例では、オイルポンプ６（詳細には、作動室が形成されている部分）と、給油路２９の入口２９ｐと、シャフト５の連結部とが、圧縮機構２に近い側からこの順番で並んでいる。給油路２９は、第１シャフト５ｓにのみ形成されている。オイルポンプ６のピストン６１は、第１シャフト５ｓの偏心部に嵌め合わされている。仕切板３１に

隣接して、連結器６３を収容するための内部空間７０ｈを有する中継部材１７３が配置されている。オイルポンプ６と接する側において、中継部材１７３には、オイル吐出路６２ｂと中継通路６２ｃとが形成されている。オイル吐出路６２ｂと中継通路６２ｃによって、オイルポンプ６と給油路２９とが接続されている。軸受部７６は、オイルポンプ６のハウジング６２の一部であってもよいし、支持フレーム７５の一部であってもよい。

【００５９】

本変形例によれば、第１変形例（図６）で説明したように、高温のオイルがオイルポンプ６に速やかに吸入されるので、熱移動を抑制する効果が高まる。

【００６０】

<<第５変形例>>

図１２に示す変形例において、給油路２９は、第１シャフト５ｓと第２シャフト５ｔとにまたがって形成されている。オイルポンプ６と、シャフト５の連結部と、給油路２９の入口２９ｐとが、圧縮機構２に近い側からこの順番で並んでいる。中継部材１７１の内部空間７０ｈは、オイルポンプ６から吐出されたオイルを給油路２９に導く中継通路を構成し、この中継通路によってオイルポンプ６と給油路２９とが接続されている。中継部材７１の内部空間７０ｈは、第２シャフト５ｔを周方向に取り囲む環状の空間を含み、その環状の空間に給油路２９の入口２９ｐが面している。

【００６１】

本変形例によれば、第２変形例（図７）で説明したように、中継部材１７１の内部空間７０ｈにシャフト５の連結部が面しているので、連結部で発生するコンタミをオイルの循環によって洗い流すことができる。また、連結部の周囲が比較的高い温度に保たれるので、シャフト５の回転抵抗が小さくなる。さらに、高温のオイルがオイルポンプ６に速やかに吸入されるので、熱移動を抑制する効果が高まる。

【００６２】

<<第６変形例>>

図１３に示す変形例では、給油路２９の入口２９ｐと、オイルポンプ６（詳細には、作動室が形成されている部分）と、シャフト５の連結部とが、圧縮機構２に近い側からこの順番で並んでいる。給油路２９は、第１シャフト５ｓにのみ形成されている。給油路２９の入口２９ｐは、オイルポンプ６のピストン６１が嵌められた部分（偏心部）よりも少し上に形成されている。連結器６３を収容する内部空間７０ｈを有する中継部材１７１がオイルポンプ６と仕切板３１との間に配置されている。オイルポンプ６のハウジング６２には、第３変形例（図８）と同様に、オイル吸入路６２ａ、オイル吐出路６２ｂおよび中継通路６２ｃが形成されている。本変形例の位置関係によれば、給油路２９の全長を最も短くすることができるので、圧力損失の増大を防ぐ観点で優れる。

【００６３】

<<第７変形例>>

図１４に示す変形例では、シャフト５の連結部と、オイルポンプ６（詳細には、作動室が形成されている部分）と、給油路２９の入口２９ｐとが、圧縮機構２に近い側からこの順番で並んでいる。給油路２９は、第１シャフト５ｓと第２シャフト５ｔとにまたがって形成されている。連結器６３を収容するための内部空間７０ｈを有する中継部材１７１がオイルポンプ６の上に配置されている。オイルポンプ６２のハウジング６２には、第３変形例（図８）と同様に、オイル吸入路６２ａ、オイル吐出路６２ｂおよび中継通路６２ｃが形成されている。

【００６４】

以上に説明したように、重視する目的に応じて、オイルポンプ６と、給油路２９の入口２９ｐと、シャフト５の連結部との位置関係を適宜変更すればよい。

【００６５】

次に、断熱構造３０Ａについて詳しく説明する。

【００６６】

図１に示すように、本実施形態において断熱構造３０Ａは、膨張機構３の上軸受部材４

５（閉塞部材）とは別部材によって構成されている。これにより、オイルポンプ６から第２シリンダ４４までの距離を十分に稼ぐことができ、より高い断熱効果を得ることが可能となる。

【００６７】

具体的に、断熱構造３０Ａは、上槽２５ａと下槽２５ｂとを仕切る仕切板３１と、仕切板３１と膨張機構３との間に配置されたスペーサ３２，３３とを含む。スペーサ３２，３３は、仕切板３１と膨張機構３との間に下槽２５ｂのオイルで満たされる空間を形成する。スペーサ３２，３３によって確保された空間を満たすオイルは、それ自体が断熱材として働き、軸方向に温度成層を形成する。

【００６８】

仕切板３１は、その上面が、オイルポンプ６のハウジング６２の下面に接している。つまり、仕切板３１の上面によってハウジング６２内の作動室６４（図４参照）が形成されている。仕切板３１には、シャフト５を通すための貫通孔が中央部に設けられている。仕切板３１の構成材料は、炭素鋼、鋳鉄、合金鋼のような金属でありうる。仕切板３１の厚さは特に限定されず、本実施形態のように、仕切板３１の厚さが均一である必要もない。

【００６９】

仕切板３１の形状は、密閉容器１の横断面形状（図２参照）に沿っていることが好ましい。本実施形態では、円形の外形を有する仕切板３１が採用されている。仕切板３１の大きさは、上槽２５ａと下槽２５ｂとの間のオイルの流通を十分に制限できる大きさであればよい。具体的には、仕切板３１の外径が、密閉容器１の内径と概ね一致するか、やや小さいくらいが適切である。

【００７０】

図１に示すように、密閉容器１の内面と仕切板３１の外周面との間には隙間７７が形成されている。隙間７７の広さは、上槽２５ａと下槽２５ｂとの間をオイルが流通できる必要最小限でよく、例えば、シャフト５の径方向の長さで、０．５ｍｍ～１ｍｍとすることができる。このようにすれば、上槽２５ａと下槽２５ｂとの間のオイルの流通を必要最小限に留めることができる。

【００７１】

なお、このような隙間７７は、仕切板３１の全周囲に渡って形成されていてもよいし、そうでなくてもよい。例えば、仕切板３１の外周部の１箇所または複数箇所に、隙間７７を形成するための切り欠きを設けることができる。さらに、隙間７７の代わりに、または隙間７７とともに、オイルの流通を許容する貫通孔（微孔）が仕切板３１に設けられていてもよい。そのような貫通孔は、上下方向に直交する横方向に関して、オイルポンプ６のオイル吸入口６２ｑおよび支持フレーム７５の貫通孔７５ａから離れて設けられていること（上下方向で重なり合わないこと）が望ましい。そのような位置関係によれば、オイルポンプ６に高温のオイルが優先的に吸入され、高温のオイルが仕切板３１の貫通孔を通じて下槽２５ｂに移動しにくくなるからである。

【００７２】

スペーサ３２，３３は、シャフト５の周囲に配置された第１スペーサ３２と、第１スペーサ３２よりも径方向の外側に配置された第２スペーサ３３とを含む。本実施形態において、第１スペーサ３２は円筒状であり、第２シャフト５ｔを覆うカバーとして機能する。さらに、第１スペーサ３２は、第２シャフト５ｔを支持する軸受として機能するものであってもよい。第２スペーサ３３は、膨張機構３を支持フレーム７５に固定するためのボルトやネジであってもよいし、そのようなボルトやネジを通す孔が設けられた部材であってもよいし、単に空間を確保するための部材であってもよい。さらに、これらのスペーサ３２，３３が仕切板３１と一体化されていてもよい。言い換えれば、スペーサ３２，３３と仕切板３１とが溶接やロウ付けされていてもよいし、一体成形された部材であってもよい。

【００７３】

なお、第２シャフト５ｔの仕切板３１よりも上の部分は、オイルポンプ６を通り、中継

部材７１内に突出しているので、高温となる。したがって、第２シャフト５ｔが断熱構造３０Ａによって形成された空間に露出し、下槽２５ｂのオイルに接触している場合には、第２シャフト５ｔを介して上槽２５ａから下槽２５ｂへの熱移動が起こりやすくなる。本実施形態のように、第１スペーサ３２によって第２シャフト５ｔを覆えば、断熱構造３０Ａによって形成された空間を満たすオイルが、第２シャフト５ｔに直接触れて加熱されることを防止できる。つまり、第１スペーサ３２により、第２シャフト５ｔを介した熱移動を抑制できる。併せて、第２シャフト５ｔによって下槽２５ｂに貯められたオイルが撹拌されることも防止できる。

【００７４】

第２シャフト５ｔを介した熱移動を抑制する効果は、第１スペーサ３２の熱伝導率が、仕切板３１や第２シャフト５ｔの熱伝導率よりも小さい場合に一層高くなる。例えば、仕切板３１や第２シャフト５ｔを鋳鉄製とし、第１スペーサ３２をＳＵＳ３０４のようなステンレス製とすることができる。同様の理由から、第２スペーサ３３も熱伝導率の小さい金属製であることが望ましい。もちろん、仕切板３１および第２シャフト５ｔが、熱伝導率の小さいステンレスで構成されていてもよい。なお、熱伝導率の大小は、膨張機一体型圧縮機２００Ａの動作時におけるオイルの通常の温度域（例えば０℃～１００℃）での大小をいうものとする。

【００７５】

（第２実施形態）

図１５は、第２実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図である。本実施形態の膨張機一体型圧縮機２００Ｂは、第１実施形態の膨張機一体型圧縮機２００Ａの変形例であり、両者の相違点は、オイルポンプ６と膨張機構３との間の断熱構造にある。なお、同一参照符号を付与している要素は、各実施形態に共通の要素である。

【００７６】

図１５に示すように、膨張機一体型圧縮機２００Ｂの断熱構造３０Ｂは、仕切板３１およびスペーサ３２，３３を含む。これらの構成については、第１実施形態で説明した通りである。ただし、本実施形態の仕切板３１には、上槽２５ａと下槽２５ｂとの間のオイルの流通を許容する貫通孔３１ｈが設けられている。もちろん、密閉容器１の内面と仕切板３１の外周面との間にオイルが流通可能な隙間があってもよい。

【００７７】

断熱構造３０Ｂは、さらに、仕切板３１の上面に一致する位置から上側の所定の高さ位置まで密閉容器１の内面を覆う上部側面断熱体７３と、仕切板３１の下面に一致する位置から下側の所定の高さ位置まで密閉容器１の内面を覆う下部側面断熱体７４とを含む。これらの側面断熱体７３，７４によれば、密閉容器１を介した上槽２５ａから下槽２５ｂへの熱移動を抑制することができる。なお、上部側面断熱体７３および下部側面断熱体７４のうち一方のみを設けるだけでも、熱移動を抑制する効果は得られる。

【００７８】

図１６の斜視図に示すように、上部側面断熱体７３は、上槽２５ａのオイルで満たされる環状の空間を密閉容器１の内面との間に形成する上部断熱カバー７３である。同様に、下部側面断熱体７４は、下槽２５ｂのオイルで満たされる環状の空間を密閉容器１の内面との間に形成する下部断熱カバー７４である。これらの断熱カバー７３，７４は、仕切板３１やスペーサ３２，３３と同様、金属製でありうる。断熱カバー７３，７４の内側の空間には、断熱カバー７３，７４と密閉容器１との間、または断熱カバー７３，７４と仕切板３１との間に形成される微小隙間からオイルが入り込めるようになっている。断熱カバー７３，７４の内側の空間を満たすオイルは、それ自体が断熱材として働く。

【００７９】

図１８は、断熱カバーの作用説明図である。断熱カバー７３の内側の空間を満たすオイルの流動は、オイルポンプ６の吸引作用を強く受ける外側のオイルの流動よりも小さい。そのため、図中の等温度線で示されるように、断熱カバー７３の内側の空間を満たすオイルの軸方向の温度勾配と、断熱カバー７３の外側にあるオイルの軸方向の温度勾配は相違

する。例えば、密閉容器１の内面における７０℃の等温度線の位置に着目し、断熱カバー７３がある場合（図中左側の点Ａ）と、断熱カバー７３が無い場合（図中右側の点Ｂ）とを比較すると、断熱カバー７３がある場合の方が、仕切板３１から上に離れた位置に７０℃の等温度線が位置するようになる。一般に、熱移動量は、断面積、熱抵抗および距離に反比例するので、密閉容器１の内面に接触する高温のオイル層の仕切板３１からの距離が大きければ大きいほど、上槽２５ａから下槽２５ｂへの熱移動量を小さくすることができる。

【００８０】

断熱カバー７３，７４によって形成される空間は、本実施形態のように、環状であることが望ましい。ただし、密閉容器１の内面の一部区間を円弧状の断熱カバーで覆い、円弧状の空間が形成されるようにしてもよい。この場合であっても、上述の効果は得られる。さらに、断熱カバーの形状も特に限定されない。例えば、図１７に示すように、空気層８０ｈを内部に有するような断熱カバー８０を好適に採用できる。さらに、これらの断熱カバー７３，７４，８０と仕切板３１とが溶接やロウ付けにより一体化されていてもよいし、一体成形された部材であってもよい。

【００８１】

また、密閉容器１を介した上槽２５ａから下槽２５ｂへの熱移動を抑制する効果があれば、側面断熱体はカバーに限定されない。すなわち、側面断熱体は、密閉容器１の内面を被覆するライニングであってもよい。ただし、二酸化炭素を冷媒として用いる冷凍サイクルにおいては、密閉容器１の内部空間２４が超臨界状態の二酸化炭素で満たされる。したがって、ライニングには、超臨界状態の二酸化炭素に対する耐久性が要求される。例えば、ＰＰＳ（ポリフェニレンサルファイド）のように、優れた耐熱性および耐食性を有する樹脂をライニングの材料として用いることができる。

【００８２】

（第３実施形態）

図１９は、第３実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図である。本実施形態の膨張機一体型圧縮機２００Ｃと、第１実施形態の膨張機一体型圧縮機２００Ａとの相違点は、オイルポンプ６と膨張機構３との間の断熱構造にある。

【００８３】

図１９に示すように、膨張機一体型圧縮機２００Ｃの断熱構造３０Ｃは、オイルポンプ６側に配置された上部仕切板３１と、膨張機構３側に配置された下部仕切板３４と、上部仕切板３１と下部仕切板３４との間に配置され、上部仕切板３１と下部仕切板３４との間に断熱用流体を充填可能な内部空間３５を形成するスペーサ３２とを含む。上部仕切板３１は、先の実施形態と共通のものである。スペーサ３２も、先の実施形態と共通のものである。すなわち、スペーサ３２は、第２シャフト５ｔを覆うカバーおよび／または第２シャフト５ｔを支持する軸受として機能しうる。

【００８４】

下部仕切板３４は、膨張機構３の上軸受部材４５に隣接する位置において、上部仕切板３１と概ね並行に配置されている。下部仕切板３４の形状、大きさ、材料などは、上部仕切板３１のそれと共通とすることができる。下部仕切板３４の中央部には、スペーサ３２を嵌め合わせる貫通孔が設けられている。ただし、スペーサ３２が下部仕切板３４の中央部の貫通孔に収まっていることは必須ではなく、スペーサ３２が下部仕切板３４の上面に置かれていてもよい。さらに、上部仕切板３１がスペーサ３２と一体化されていてもよいし、下部仕切板３４がスペーサ３２と一体化されていてもよい。さらに、第１実施形態で説明したように、スペーサ３２の熱伝導率が、仕切板３１，３４や第２シャフト５ｔの熱伝導率が小さくてもよい。

【００８５】

断熱用流体としては、密閉容器１の底部に貯められたオイルを利用することができる。すなわち、上部仕切板３１と下部仕切板３４とで挟まれた空間３５はオイルで満たされている。密閉容器１の内面と上部仕切板３１の外周面との間には、空間３５へのオイルの浸

入を許容する隙間７７が形成されている。同様の隙間７９が、密閉容器１の内面と下部仕切板３４の外周面との間にも形成されている。このような隙間７７，７９の代わりに、仕切板３１，３４に貫通孔が設けられていてもよい。断熱構造３０Ｃの内部空間３５を満たすオイルは、温度成層を形成する。

【００８６】

第１実施形態で説明したように、上部仕切板３１だけでも温度成層が形成されるが、下部仕切板３４を設けることにより、温度成層を安定化させることができる。その結果、上槽２５ａから下槽２５ｂへの熱移動を抑制する効果、言い換えれば、圧縮機構２から膨張機構３への熱移動を抑制する効果が高まる。

【００８７】

また、本実施形態では、隙間７７，７９を通じて上槽２５ａと下槽２５ｂとの間のオイルの流通が許容されている。すなわち、上槽２５ａと下槽２５ｂとの間のオイルの流通経路と、断熱構造３０Ｃの内部空間３５へのオイルの充填経路とが兼用になっている。このようにすれば、通路を別途設けなくとも済むので、構造の簡素化に有意である。

【００８８】

（第４実施形態）

図２０は、第４実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図である。本実施形態の膨張機一体型圧縮機２００Ｄは、第３実施形態の膨張機一体型圧縮機２００Ｃの変形例であり、両者の相違点は、オイルポンプ６と膨張機構３との間の断熱構造にある。

【００８９】

図２０に示すように、膨張機一体型圧縮機２００Ｄの断熱構造３０Ｄは、上部仕切板３１、スペーサ３２および下部仕切板３４を含む。上部仕切板３１と下部仕切板３４との間にオイルで満たされる内部空間３５が形成されている。これらの構成ついては、第３実施形態で説明した通りであるが、本実施形態においては、下部仕切板３４の下面よりも下方にスペーサ３２が突出しており、このスペーサ３２によって、下部仕切板３４と膨張機構３の上軸受部材４５との間に下槽２５ｂのオイルで満たされる空間が形成されている。言い換えれば、下部仕切板３４が、膨張機構３の上軸受部材４５から軸方向にやや離れた位置に配置されている。このようにすれば、膨張機構３と下部仕切板３４との間で熱の受け渡しが直接行われず、下部仕切板３４と上軸受部材４５との間の空間を満たすオイル自身が断熱材として働くようになる。したがって、下部仕切板３４と膨張機構３の上軸受部材４５とが接している場合よりも、上槽２５ａから下槽２５ｂへの熱移動を抑制することが可能となる。

【００９０】

また、本実施形態においては、上部仕切板３１および下部仕切板３４には、断熱構造３０Ｄの内部空間３５に通じる通路として貫通孔３１ｈ，３４ｈが設けられている。これらの貫通孔３１ｈ，３４ｈを通じて、オイルが断熱構造３０Ｄの内部空間３５に充填されるようになっている。このような貫通孔３１ｈ，３４ｈにより、内部空間３５にオイルをスムーズに導くことが可能である。もちろん、断熱構造３０Ｄの内部空間３５に通じる通路は、密閉容器１の内面と仕切板３１，３４の外周面との間に形成された隙間であってもよい。貫通孔３１ｈ，３４ｈの数は、複数であってもよいが、オイルの流動を抑制する観点から、各仕切板３１，３４に１つずつとすることができる。

【００９１】

さらに、上部仕切板３１および下部仕切板３４に設けられた貫通孔３１ｈ，３４ｈは、上槽２５ａと下槽２５ｂとの間のオイルの流通を許容する通路でもある。すなわち、本実施形態においても、断熱構造３０Ｄの内部空間３５を介して、上槽２５ａと下槽２５ｂとの間のオイルの流通が許容されている。このようにすれば、通路を別途設けなくとも済むので、構造の簡素に有意である。オイル量をバランスさせる作用が働くときには、断熱構造３０Ｄの内部空間３５から、上槽２５ａおよび下槽２５ｂのそれぞれにオイルが流入する。

【００９２】

（第５実施形態）
図２１は、第５実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図である。本実施形態の膨張機一体型圧縮機２００Ｅは、第４実施形態の膨張機一体型圧縮機２００Ｄの変形例であり、両者の相違点は、オイルポンプ６と膨張機構３との間の断熱構造にある。
【００９３】
図２１に示すように、膨張機一体型圧縮機２００Ｅの断熱構造３０Ｅは、上部仕切板３１、スペーサ３２および下部仕切板３４を含む。断熱構造３０Ｅは、さらに、上槽２５ａと下槽２５ｂとの間のオイルの流通が許容されるように、上槽２５ａと下槽２５ｂとを接続する管８３を含む。管８３の一端は上部仕切板３１に設けられた貫通孔に接続され、他端は下部仕切板３４に設けられた貫通孔に接続されている。このようにすれば、断熱構造３０Ｅの内部空間３５を満たすオイルの流動を一層弱めることができ、より安定した温度成層が形成されるので、断熱構造３０Ｅによる断熱効果がさらに高まる。
【００９４】
断熱構造３０Ｅの内部空間３５へのオイルの充填経路として、例えば、仕切板３１，３４の外周面と密閉容器１の内面との間に隙間が形成されていてもよいし、仕切板３１，３４に貫通孔が設けられていてもよい。さらに、本実施形態では、上槽２５ａと下槽２５ｂとを接続する管８３が設けられているので、断熱構造３０Ｅの内部空間３５へのオイルの充填経路は、上部仕切板３１と下部仕切板３４との一方にあるだけでもよい。
【００９５】
（第６実施形態）
図２２は、第６実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図である。本実施形態の膨張機一体型圧縮機２００Ｆは、第３実施形態の膨張機一体型圧縮機２００Ｃの変形例である。両者の相違点は、オイルポンプ６と膨張機構３との間の断熱構造と、膨張機構３における作動流体の吸入経路にある。
【００９６】
図２２に示すように、膨張機一体型圧縮機２００Ｆの断熱構造３０Ｆは、内部空間８４ｈに断熱用流体を充填することが可能なハウジング８４と、ハウジング８４の中央部を貫くシャフト５を覆うカバーとしてのスペーサ３２とを含む。スペーサ３２は、先の実施形態で説明したものである。ハウジング８４は、上部仕切板に相当する部分と、下部仕切板に相当する部分と、それら２つの部分をつなぐ環状の側面部とを含む。断熱構造３０Ｆの内部空間８４ｈが、ハウジング８４によって形成されている。ハウジング８４の上面は、オイルポンプ６の下面に接し、ハウジング８４の下面は、膨張機構３の上面（上軸受部材４５の上面）に接している。ハウジング８４の側面部と、密閉容器１との間に形成された隙間８７により、上槽２５ａと下槽２５ｂとの間のオイルの流通が許容されている。
【００９７】
断熱構造３０Ｆの内部空間８４ｈは、密閉容器１の内部空間（具体的にはオイル貯まり２５の下槽２５ｂ）から隔離された空間であり、オイルが浸入できないようになっている。代わりに、内部空間８４ｈには、膨張前の作動流体が充填されうる。すなわち、断熱構造３０Ｆは、膨張機構３に吸入されるべき作動流体の一部を断熱用流体として断熱構造３０Ｆの内部空間８４ｈに供給するための分岐経路８６をさらに含んでいる。分岐経路８６の一端は、膨張機構３の膨張室への作動流体の吸入経路に接続しており、他端は、断熱構造３０Ｆの内部空間８４ｈに接続している。
【００９８】
例えば、二酸化炭素を作動流体（冷媒）として用いる冷凍サイクルでは、密閉容器１の内部空間２４の圧力が１０ＭＰａにも及ぶ。したがって、単に空洞を有するだけのハウジングを本発明における断熱構造に用いた場合、圧力差によってハウジングが破損するおそれがある。これに対し、膨張機構３で膨張する前の作動流体の圧力は、密閉容器１の内部空間２４を満たす作動流体の圧力に概ね等しい。したがって、本実施形態のように、膨張機構３で膨張する前の作動流体で断熱構造３０Ｆの内部空間８４ｈを満たすようにすれば、圧力差によってハウジング８４が破損するおそれもなくなる。

【００９９】
図２２に示すように、膨張機構３の上軸受部材４５の内部には、膨張室への作動流体の吸入経路の一部としての空間４５ｈが形成されており、その空間４５ｈに吸入管５２が接続されている。そして、その空間４５ｈが形成されている部分に、分岐経路８６が設けられている。分岐通路８６は、ハウジング８４に設けられた貫通孔と、上軸受部材４５に設けられた貫通孔とが上下方向につながることによって形成されている。このようにすれば、別途の配管を設ける必要がなく、省スペース化に有利である。上軸受部材４５の空間４５ｈに流入した作動流体は、その一部が分岐経路８６を通じて断熱構造３０Ｆの内部空間８４ｈに供給される。さらに、作動流体は、第２シリンダ４４、中板４３および第１シリンダ４２を貫通する吸入経路５４を流通し、下軸受部材４１の内部を経由して膨張室に吸入される。
【０１００】
なお、作動流体の吸入経路を分岐させる位置は、上軸受部材４５の内部に限定されない。例えば、吸入管５２を密閉容器１の外部で二股に分岐させ、一方の管を断熱構造３０Ｆの内部空間８４ｈに接続し、他方の管を膨張機構３に接続するようにしてもよい。
【０１０１】
（第７実施形態）
図２３は、第７実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図である。本実施形態の膨張機一体型圧縮機２００Ｇは、第２実施形態と第３実施形態の組み合わせである。
【０１０２】
図２３に示すように、膨張機一体型圧縮機２００Ｇの断熱構造３０Ｇは、上部仕切板３１、下部仕切板３４、スペーサ３２、上部側面断熱体７３および下部側面断熱体７４を含む。上部仕切板３１と下部仕切板３４との間には、オイルで満たされる空間３５が形成されている。上部側面断熱体７３は、上部仕切板３１の上面に一致する位置から上側の所定の高さ位置まで密閉容器１の内面を覆っている。下部側面断熱体７４は、下部仕切板３４の下面に一致する位置から下側の所定の高さ位置まで密閉容器１の内面を覆っている。これらの側面断熱体７３，７４により、密閉容器１を介した上槽２５ａから下槽２５ｂへの熱移動が抑制される。上部側面断熱体７３は、上槽２５ａのオイルで満たされる環状の空間を密閉容器１の内面との間に形成する上部断熱カバー７３でありうる。同様に、下部側面断熱体７４は、下槽２５ｂのオイルで満たされる環状の空間を密閉容器１の内面との間に形成する下部断熱カバー７４でありうる。
【０１０３】
（第８実施形態）
図２４は、第８実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図である。本実施形態の膨張機一体型圧縮機２００Ｈは、第３実施形態の膨張機一体型圧縮機２００Ｃの変形例であり、両者の相違点は、オイルポンプ６と膨張機構３との間の断熱構造にある。
【０１０４】
図２４に示すように、膨張機一体型圧縮機２００Ｈの断熱構造３０Ｈは、上部仕切板３１、スペーサ３２および下部仕切板３４を含む。これらの構成については、第３実施形態で説明した通りである。断熱構造３０Ｈは、さらに、当該断熱構造３０Ｈの内部空間３５に配置され、その内部空間３５に充填されたオイル（断熱用流体）の流動を抑制する流動抑制部材９０を含む。断熱構造３０Ｈの内部空間３５におけるオイルの流動（特に軸方向の流動）を抑制することにより、安定した温度成層が形成され、断熱効果の向上を期待できる。
【０１０５】
図２５の斜視図に示すように、流動抑制部材９０は、高さ方向に一定間隔かつ同心状に並べられた複数の円板９１を含む。オイルは、隣り合う２枚の円板９１，９１によって形成される空間に充填される。各円板９１には、スペーサ３２を嵌め合わせるための貫通孔が中央部に設けられている。さらに、各円板９１を厚さ方向に貫くように、通路９０ｈが設けられている。この通路９０ｈにより、上槽２５ａと下槽２５ｂとの間をオイルが流通

できるようになっている。図２４から分かるように、通路９０ｈは、隣り合う２枚の円板９１，９１の間に形成された空間、すなわち、断熱構造３０Ｈの内部空間３５から隔離されている。流動抑制部材９０は、通路９０ｈの一端が上部仕切板３１の貫通孔３１ｈに接続し、通路９０ｈの他端が下部仕切板３４の貫通孔３４ｈに接続するように、内部空間３５における位置が定められている。

【０１０６】

流動抑制部材９０の材料は特に限定されず、例えば、金属、樹脂またはセラミックを使用することができる。流動抑制部材９０の形状は、内部空間３５におけるオイルの流動を抑制する効果が得られるものであれば特に限定されない。例えば、図２６に示す流動抑制部材９２は、断熱構造３０Ｈの内部空間３５をシャフト５の周方向に沿った複数箇所に仕切る複数の仕切板９３を含むものである。オイルを充填しうる空間が、放射状に形成されている。この流動抑制部材９２によれば、主に、シャフト５の周方向に沿ったオイルの流動が抑制される。さらに、図２７に示す流動抑制部材９４は、先の２つの流動抑制部材９０，９２を組み合わせであり、オイルを充填しうる空間が、高さ方向と周方向の両方向に仕切られている。

【０１０７】

以上、本明細書ではいくつかの実施形態について説明したが、発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、例示した実施形態の２以上を組み合わせてもよい。例えば、第１実施形態で説明した第２スペーサや、第８実施形態で説明した流動抑制部材を他の実施形態に適用することは、直ちに想像できる。

【産業上の利用可能性】

【０１０８】

本発明の膨張機一体型圧縮機は、例えば、空気調和装置、給湯装置、乾燥機または冷凍冷蔵庫のためのヒートポンプに好適に採用できる。図２８に示すように、ヒートポンプ１１０は、膨張機一体型圧縮機２００Ａと、圧縮機構２で圧縮された冷媒を放熱させる放熱器１１２と、膨張機構３で膨張した冷媒を蒸発させる蒸発器１１４とを備えている。圧縮機構２、放熱器１１２、膨張機構３および蒸発器１１４が配管によって接続され、冷媒回路が形成されている。膨張機一体型圧縮機２００Ａは、他の実施形態のものに置き換わってもよい。

【０１０９】

例えば、ヒートポンプ１１０が空気調和装置に適用される場合、圧縮機構２から膨張機構３への熱移動を抑制することにより、暖房運転時における圧縮機構２の吐出温度の低下による暖房能力の低下、冷房運転時における膨張機構３の吐出温度の上昇による冷房能力の低下を防ぐことができる。結果として、空気調和装置の成績係数が向上する。

【図面の簡単な説明】

【０１１０】

【図１】本発明の第１実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図

【図２Ａ】図１に示す膨張機一体型圧縮機のＤ１－Ｄ１横断面図

【図２Ｂ】同じくＤ２－Ｄ２横断面図

【図３】図１の部分拡大図

【図４】オイルポンプの平面図

【図５】第２シャフトの外周面に形成された給油用の溝を示す模式図

【図６】オイルポンプの周囲の構造に関する第１変形例を示す断面図

【図７】オイルポンプの周囲の構造に関する第２変形例を示す断面図

【図８】オイルポンプの周囲の構造に関する第３変形例を示す断面図

【図９】シャフトの他の連結構造を示す断面図

【図１０】図９に示すシャフトの分解斜視図

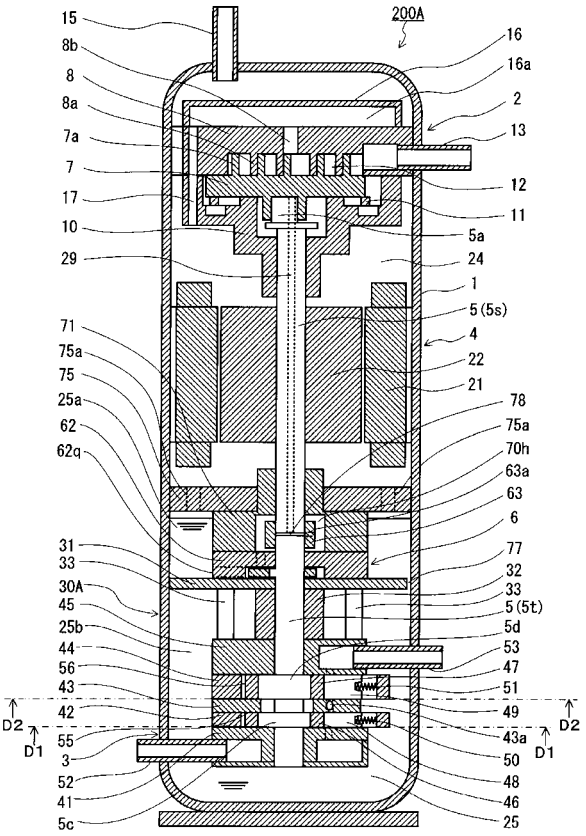
【図１１】オイルポンプの周囲の構造に関する第４変形例を示す断面図

【図１２】オイルポンプの周囲の構造に関する第５変形例を示す断面図

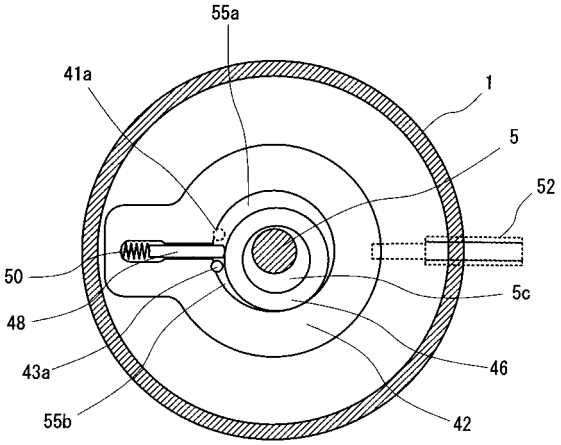
【図１３】オイルポンプの周囲の構造に関する第６変形例を示す断面図

【図１４】オイルポンプの周囲の構造に関する第７変形例を示す断面図
【図１５】第２実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図
【図１６】断熱カバーの斜視図
【図１７】断熱カバーの別例の断面斜視図
【図１８】断熱カバーの作用説明図
【図１９】第３実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図
【図２０】第４実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図
【図２１】第５実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図
【図２２】第６実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図
【図２３】第７実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図
【図２４】第８実施形態にかかる膨張機一体型圧縮機の縦断面図
【図２５】流動抑制部材の斜視図
【図２６】流動抑制部材の別例の斜視図
【図２７】流動抑制部材のさらに別例の斜視図
【図２８】膨張機一体型圧縮機を用いたヒートポンプの構成図
【図２９】従来の膨張機一体型圧縮機の断面図

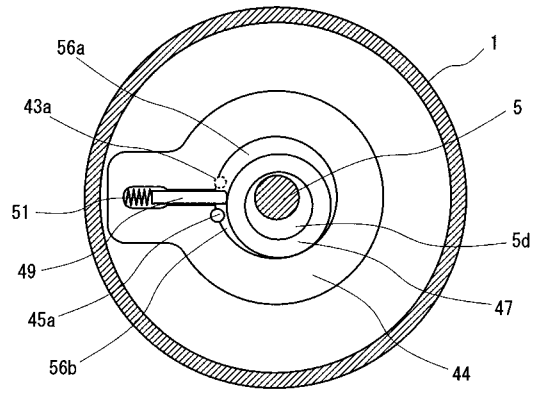
【図１】



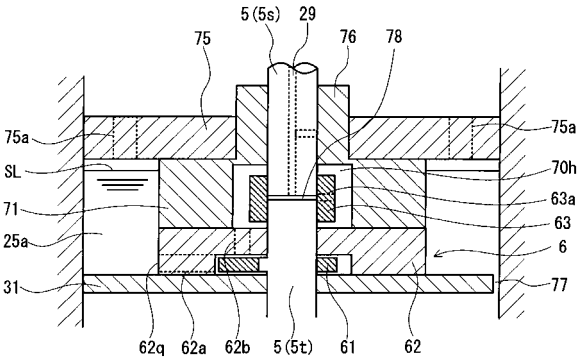
【図２Ａ】



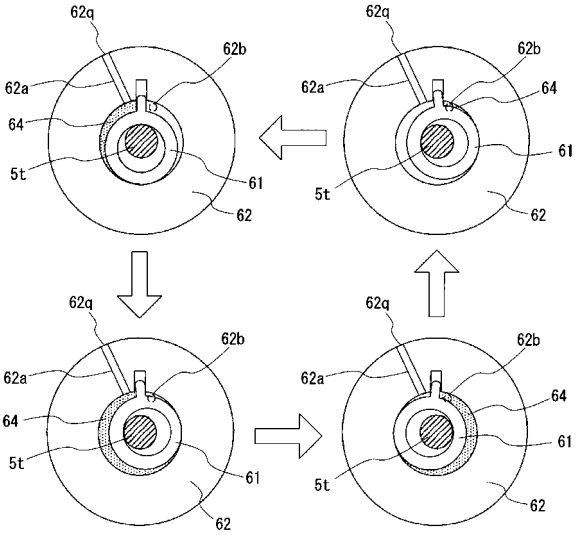
【図２Ｂ】



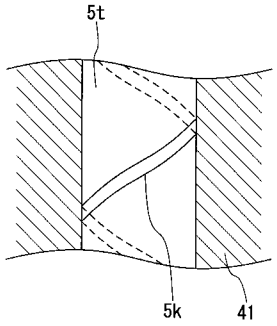
【図３】



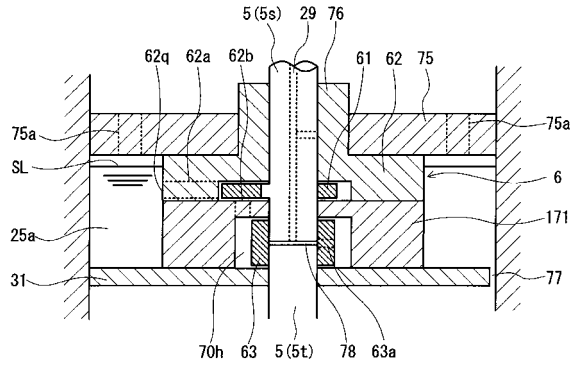
【図４】



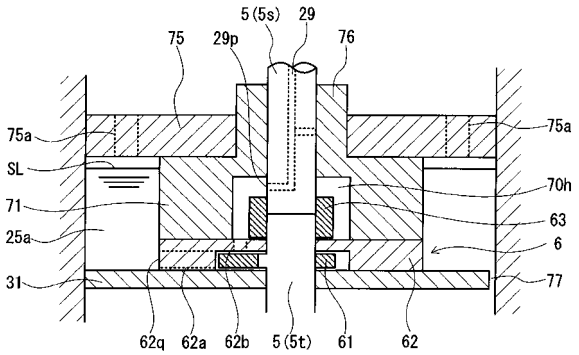
【図５】



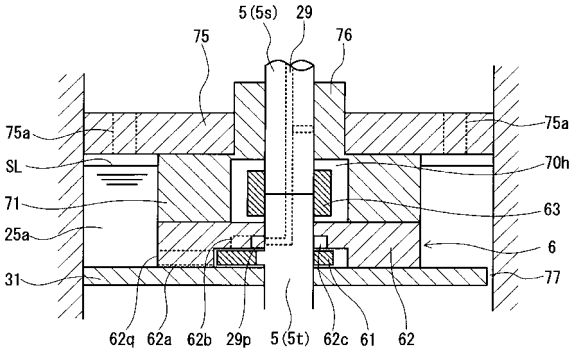
【図６】



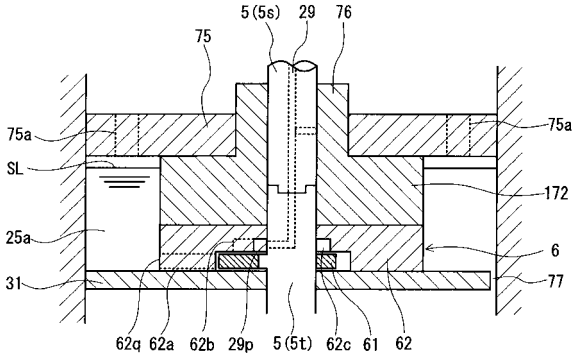
【図７】



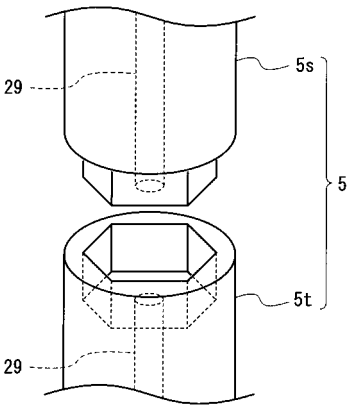
【図８】



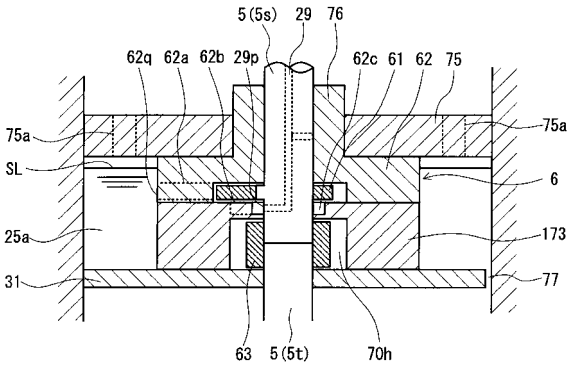
【図９】



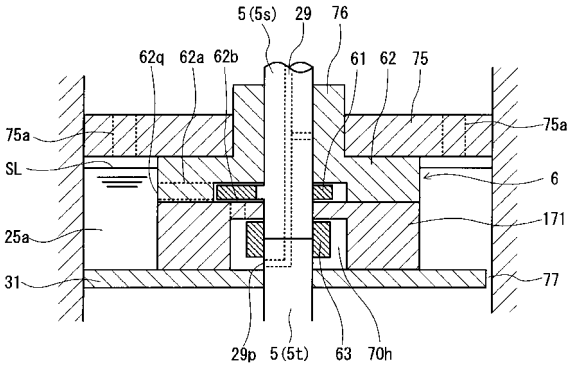
【図１０】



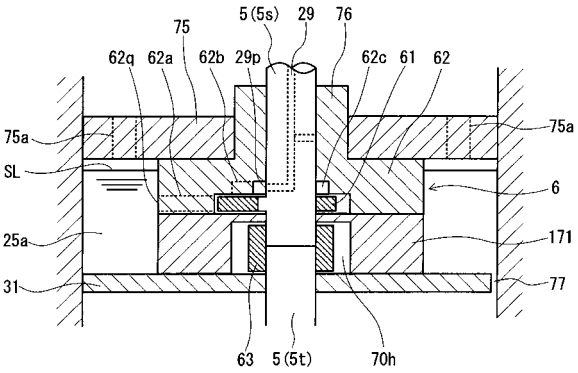
【図１１】



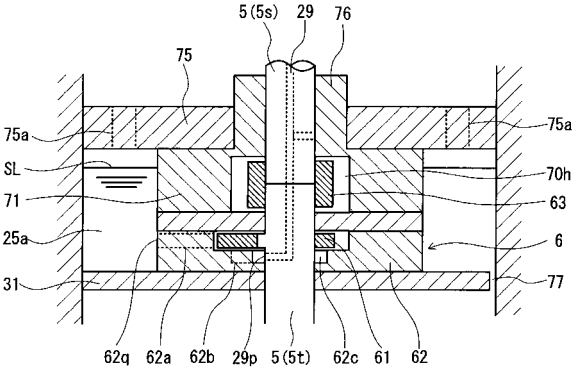
【図１２】



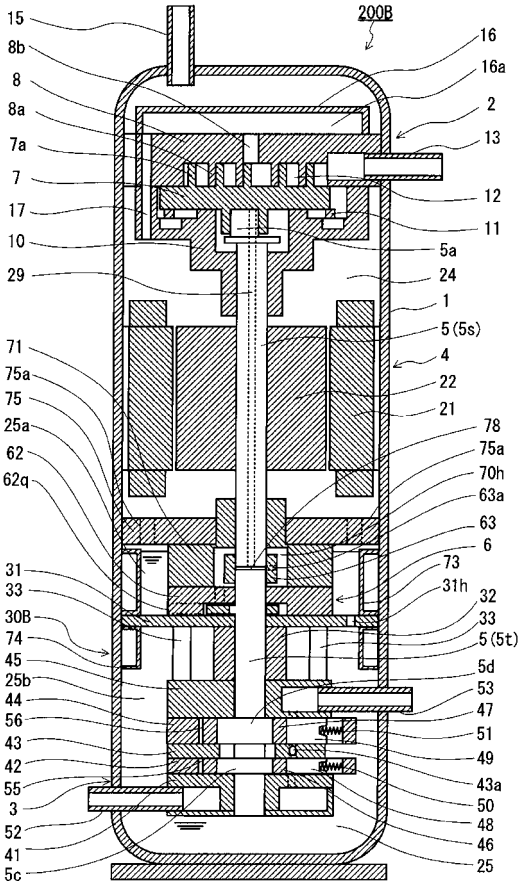
【図１３】



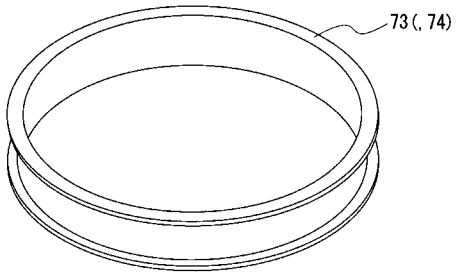
【図１４】



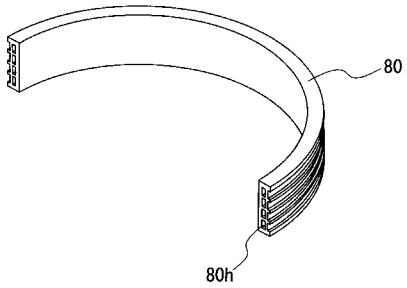
【図１５】



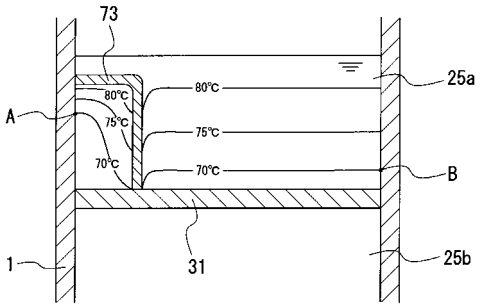
【図１６】



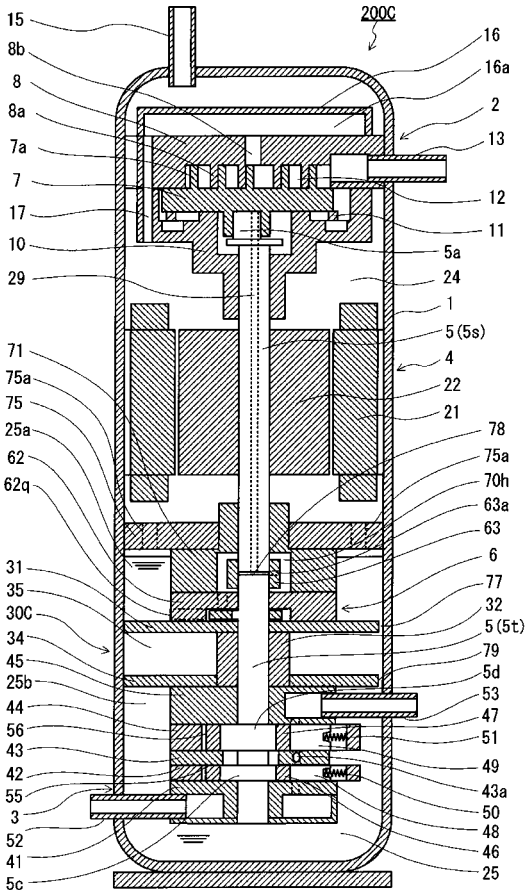
【図１７】



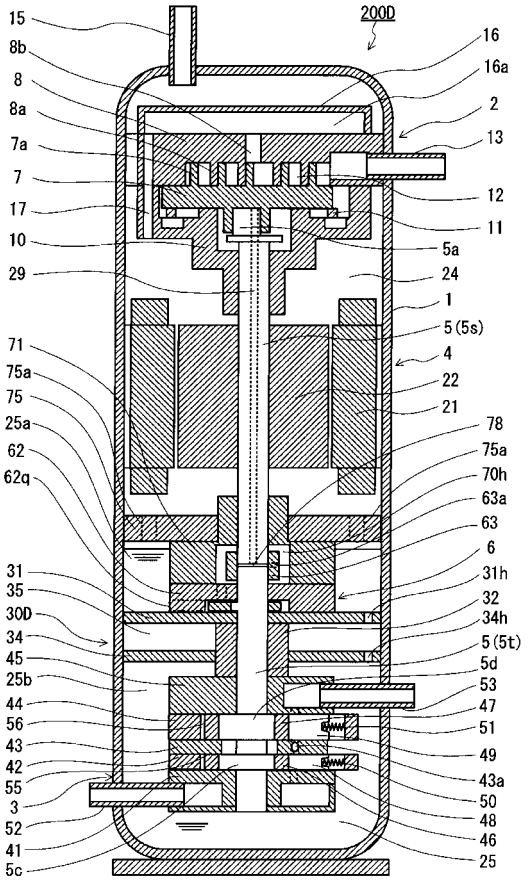
【図１８】



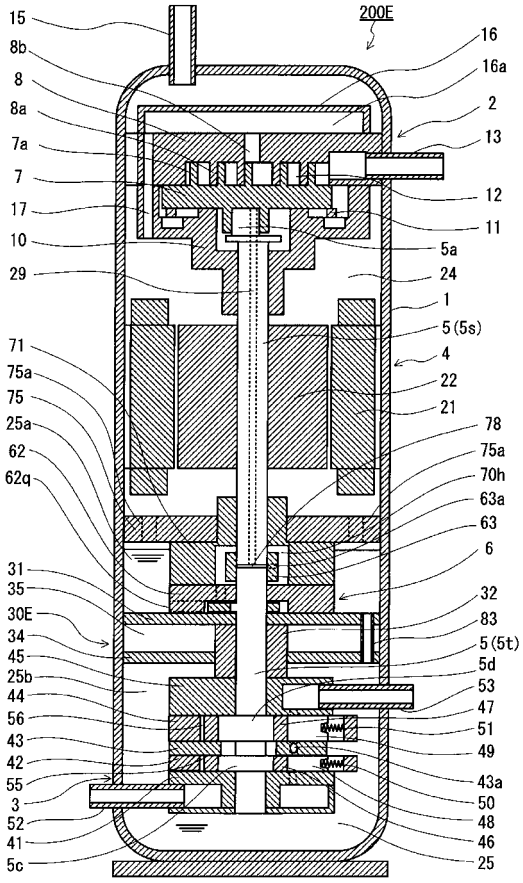
【図１９】



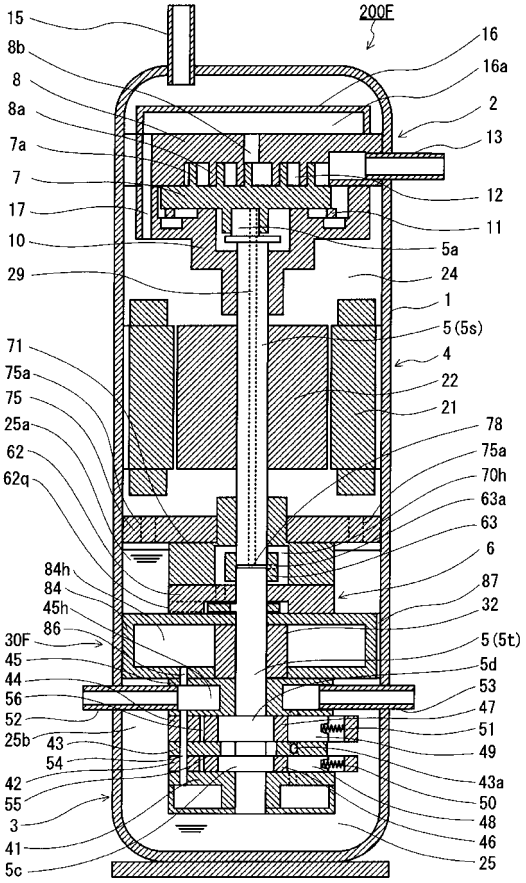
【図２０】



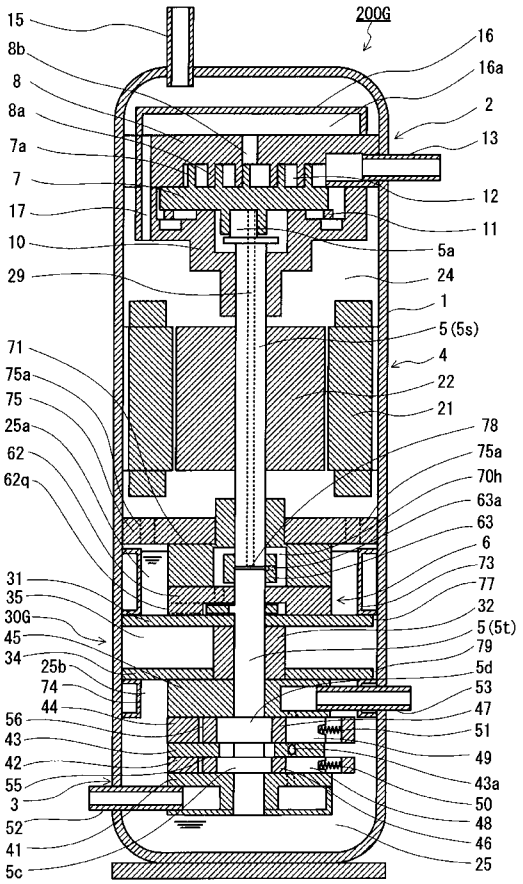
【図２１】



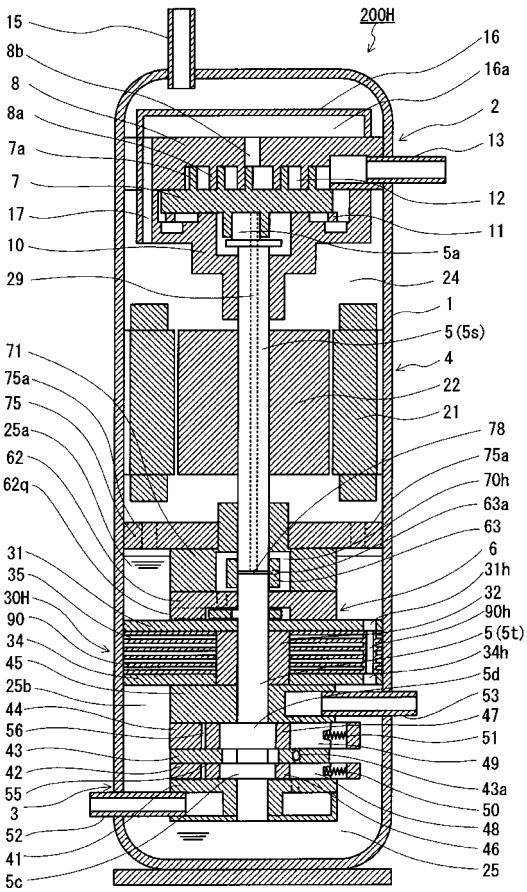
【図２２】



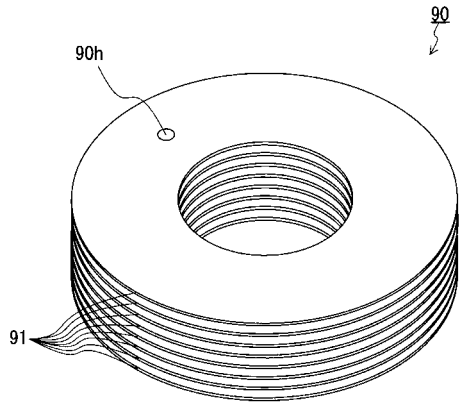
【図２３】



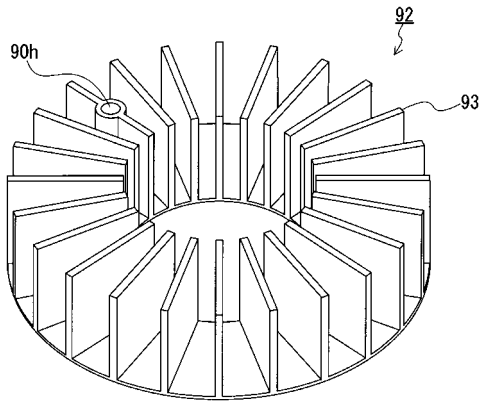
【図２４】



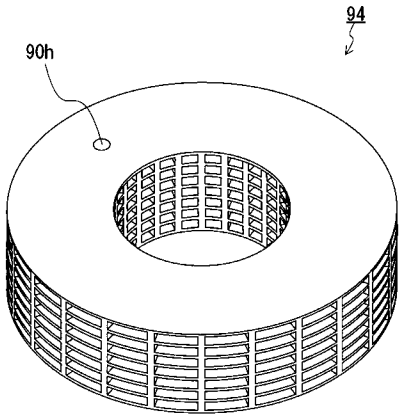
【図２５】



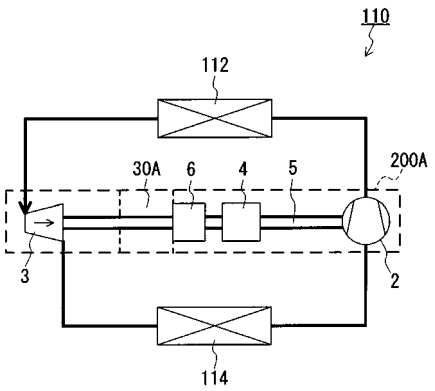
【図２６】



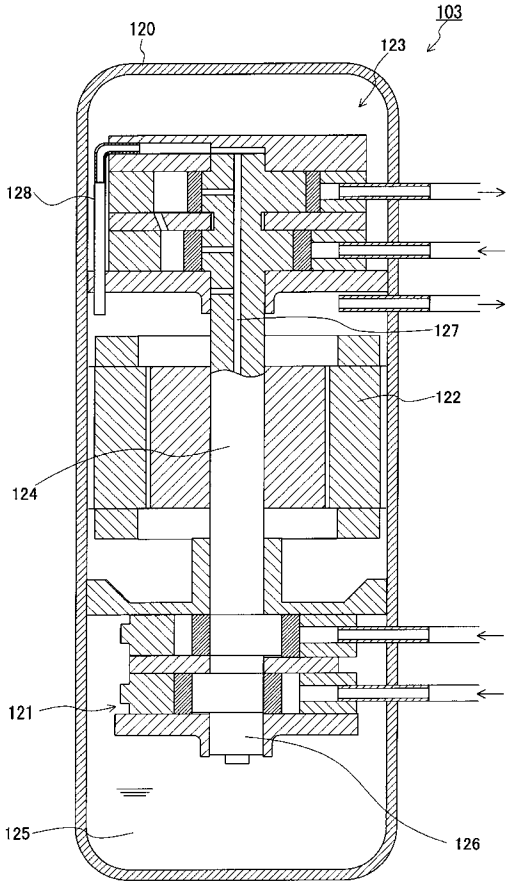
【図２７】



【図２８】



【図２９】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		FI		
Ｆ０４Ｃ 29/00	***(2006.01)***	Ｆ０４Ｃ	29/00	Ｚ
Ｆ０４Ｃ 29/02	***(2006.01)***	Ｆ０４Ｃ	29/02	３６１Ａ
Ｆ０４Ｃ 29/04	***(2006.01)***	Ｆ０４Ｃ	29/04	Ｃ

(72)発明者　尾形　雄司
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

審査官　稲葉　大紀

(56)参考文献　特開２００３－１３９０５９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
F01C 1/00
F01C 13/00
F01C 21/00
F04C 18/00
F04C 29/00