(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2007-205608
(P2007-205608A)
(43)公開日　平成19年8月16日(2007.8.16)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
F25B	9/14	(2006.01)	F25B	9/14	510Z	
F25B	9/00	(2006.01)	F25B	9/00	D	

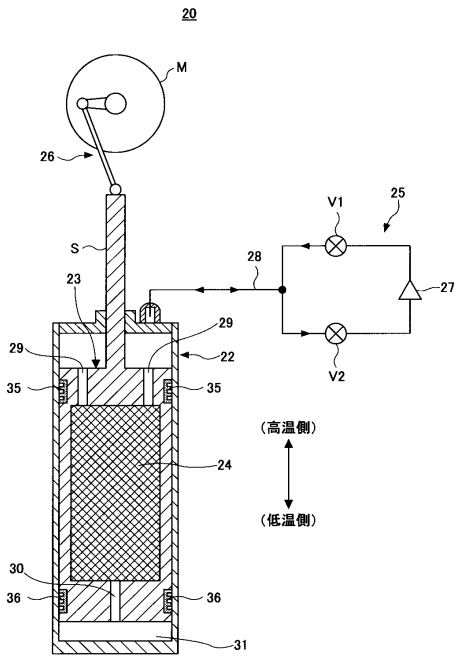
審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 9 頁）

(21)出願番号　特願2006-23269(P2006-23269)
(22)出願日　平成18年1月31日(2006.1.31)

(71)出願人　000002107
住友重機械工業株式会社
東京都品川区北品川五丁目９番１１号
(74)代理人　100070150
弁理士　伊東　忠彦
(72)発明者　浅見　宏
神奈川県平塚市岡崎２８１９－７　有限会社クライオアドバンス内

(54)【発明の名称】蓄冷器式冷凍機

(57)【要約】
【課題】本発明はシリンダーとディスプレーサーとの間をシールするシール部材を有する蓄冷器式冷凍機に関し、シールバランスを良好とすると共にメンテナンスインターバルの長期化を図ることを課題とする。
【解決手段】シリンダー２２と、ディスプレーサー２３と、ディスプレーサー２３をシリンダー２２内で往復移動させるモータMと、ディスプレーサー２３の高温側及び低温側にそれぞれ設けられディスプレーサー２３の移動を案内する案内部材３５，３６とを設けた構成とする。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
シリンダーと、
該シリンダー内に往復移動可能に配設されたディスプレーサーと、
該ディスプレーサーをシリンダー内で往復移動させる駆動手段と、
前記ディスプレーサーの高温側及び低温側にそれぞれ設けられ前記ディスプレーサーの移動を案内する案内部材と
を有することを特徴とする蓄冷器式冷凍機。
【請求項２】
前記案内部材はフッ素樹脂製であることを特徴とする請求項１記載の蓄冷器式冷凍機。
【請求項３】
前記駆動手段は７３～１５０ｒｐｍの回転速度で前記ディスプレーサーを駆動することを特徴とする請求項１又は２記載の蓄冷器式冷凍機。
【請求項４】
前記案内部材は、環状溝が形成されていることを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項に記載の蓄冷器式冷凍機。
【請求項５】
前記シリンダーと前記ディスプレーサーは単段であることを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載の蓄冷器式冷凍機。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は蓄冷器式冷凍機に係り、特にシリンダーでディスプレーサーが往復移動する蓄冷器式冷凍機に関する。
【背景技術】
【０００２】
図１は、従来の一例である蓄冷器式冷凍機を示している。一般に、蓄冷器式冷凍機は、冷凍温度が４０Ｋ以上である単段式のものと、冷凍温度を２０Ｋ以下の極低温としうる２段式のものが知られているが、同図では単段式の蓄冷器式冷凍機１を示している。
【０００３】
蓄冷式冷凍機１は、大略するとシリンダー２，ディスプレーサー３，蓄冷材４，ガス供給装置５等により構成されている。シリンダー２の内部にはディスプレーサー３がシリンダー向に往復移動可能に配設されている。ディスプレーサー３の内部には蓄冷材４が配設されている。
【０００４】
またディスプレーサー３の図中上部にはガス流通孔９が形成されると共に、下部にはガス流通孔１０が形成されている。よって、ガス供給装置５から供給されるヘリウム等の作動ガスは、このガス流通孔９，１０を通ってディスプレーサー３の下端とシリンダー２の底面との間に形成される膨張室１１に供給される。
【０００５】
また、従来では作動ガスがシリンダー２の内周面とディスプレーサー３の外周面との間の間隙を介して流れないよう、シリンダー２とディスプレーサー３との間をシールするシール部材が設けられていた。このシール部材としてはスリッパーシール１２が用いられており、ディスプレーサー３の高温側（図中上側）に配設されていた。スリッパーシール１２は、図２に示されるように、Ｏリング１３とキャップシール１４とよりなる構成とされている。更に、ディスプレーサー３の低温側（図中下側）には、シリンダー２内におけるディスプレーサー３の移動を案内する環状のウェアリング１５が設けられていた（特許文献１参照）。
【０００６】
一方、ガス供給装置５は、コンプレッサー７，吸気弁Ｖ１，及び排気弁Ｖ２とにより構

成されている。ディスプレーサー３が下死点にあるとき、コンプレッサー７で生成された高圧の作動ガスは、吸気弁Ｖ１を開弁すると共に排気弁Ｖ２を閉弁することによりガス流路８を介してシリンダー２の内部に供給される。これにより、シリンダー２内の圧力は上昇する。

【０００７】

この状態において、モータＭを駆動することによりディスプレーサー３を上死点まで上動させる。これにより高圧の作動ガスは、ガス流通孔９、蓄冷材４、及びガス流通孔１０を通り膨張室１１内に進入する。続いて、吸気弁Ｖ１を閉弁すると共に排気弁Ｖ２を開弁する。これにより、膨張室１１内の作動ガスは膨張し、これに伴い寒冷が発生する。

【０００８】

続いて、モータＭを駆動してディスプレーサー３を再び下死点まで移動させる。これにより、膨張した作動ガスは、ガス流通孔１０、蓄冷材４、ガス流通孔９、及びガス流路８を通り、再びガス供給装置５に回収される。以上のサイクルを繰り返し行うことにより、膨張室１１では３０Ｋ程度の寒冷を発生することができる。尚、従来ではモータＭの回転数は６０ｒｐｍ程度の回転速度でディスプレーサー３を駆動することが行われていた。

【特許文献１】特開２００４－２３３００４号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

しかしながら従来の蓄冷式冷凍機１は、高温側と低温側に異なる特性を有するスリッパーシール１２とウェアリング１５が配設された構成とされていたため、低温側ではディスプレーサー３の移動を案内できるものの、高温側ではディスプレーサー３の移動を適正に案内することができないという問題点があった。

【００１０】

また、高温側においてディスプレーサー３が適正位置からずれることにより、ディスプレーサー３がシリンダー２に摺接して偏摩耗が発生してしまうという問題点があった。

【００１１】

また、メンテナンスを行う場合には、ウェアリング１５に対して摩耗が早いスリッパーシール１２を基準に行う必要があり、メンテナンスインターバルが短いという問題点もあった。

【００１２】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、ディスプレーサーの適正移動を確保すると共にメンテナンスインターバルの長期化を図りうる蓄冷器式冷凍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】

【００１３】

上記の課題を解決するために本発明では、次に述べる各手段を講じたことを特徴とするものである。

【００１４】

請求項１記載の発明に係る蓄冷器式冷凍機は、

シリンダーと、

該シリンダー内に往復移動可能に配設されたディスプレーサーと、

該ディスプレーサーをシリンダー内で往復移動させる駆動手段と、

前記ディスプレーサーの高温側及び低温側にそれぞれ設けられ前記ディスプレーサーの移動を案内する案内部材とを有することを特徴とするものである。

【００１５】

上記発明によれば、案内部材を高温側と低温側にそれぞれ設けたことにより、案内部材の経時変化は高温側と低温側で略均一に発生するため、いずれか一方が偏って摩耗することを抑制できる。これにより、案内部材に起因してディスプレーサーがシリンダーに当接することを防止でき、信頼性の向上を図ることができる。

【００１６】
また、請求項２記載の発明は、
請求項１記載の蓄冷器式冷凍機において、
前記案内部材はフッ素樹脂製であることを特徴とするものである。
【００１７】
上記発明によれば、案内部材を平滑性が良好で高硬度のフッ素樹脂製により形成したことにより、シリンダー内におけるディスプレーサーの案内を確実に行えると共に、メンテナンスインターバルを長くすることができる。
【００１８】
また、請求項３記載の発明は、
請求項１又は２記載の蓄冷器式冷凍機において、
前記駆動手段は７３～１５０ｒｐｍの回転速度で前記ディスプレーサーを駆動することを特徴とするものである。
【００１９】
また、請求項４記載の発明は、
請求項１乃至３のいずれか１項に記載の蓄冷器式冷凍機において、
前記案内部材は、環状溝が形成されていることを特徴とするものである。
【００２０】
また、請求項５記載の発明は、
請求項１乃至４のいずれか１項に記載の蓄冷器式冷凍機において、
前記シリンダーと前記ディスプレーサーは単段であることを特徴とするものである。
【発明の効果】
【００２１】
本発明によれば、案内部材の経時変化は高温側と低温側で略均一に発生し一方が偏って摩耗することを抑制できるため、案内部材に起因してディスプレーサーがシリンダーに当接することを防止でき、信頼性の向上を図ることができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２２】
次に、本発明を実施するための最良の形態について図面と共に説明する。
【００２３】
図４は本発明の一実施例である蓄冷器式冷凍機２０を示している。ヘリウム等の作動ガスを用い、蓄冷材を収容した蓄冷器を有する蓄冷器式冷凍機としては、ギフォードマクマホン（ＧＭ）サイクル冷凍機、（逆）スターリングサイクル冷凍機等が知られている。
【００２４】
本実施例では、ギフォードマクマホン（ＧＭ）冷凍機を例にとって説明するものとする。このＧＭ冷凍機は、大略するとヘリウムガス圧縮機からのガス流路を弁を用いて制御し、膨張空間でヘリウムガスを膨張させることによって寒冷を得る構成とされている。
【００２５】
蓄冷器式冷凍機２０は、大略するとシリンダー２２、ディスプレーサー２３、蓄冷材２４、及びガス供給装置２５、及び案内部材３５，３６等により構成されている。ガス供給装置２５を構成するコンプレッサー２７は、作動ガス（ヘリウムガス）を２０数Ｋｇｆ／ｃｍ^{2}に圧縮する。この高圧の作動ガスは、吸気弁Ｖ１を開弁し、排気弁Ｖ２を閉弁することにより、ガス流路２８を介してシリンダー２２内に供給される。
【００２６】
シリンダー２２は、ステンレス等の熱伝導率が低く、気密性の高い剛性材料で形成されている。本実施例に係る蓄冷器式冷凍機２０は、単段式の蓄冷器式冷凍機であるため、シリンダー２２も一つのみ配設された構成とされている。また、シリンダー２２の外形は、円筒形状とされている。
【００２７】
このシリンダー２２の内部には、ディスプレーサー２３が図中上下方向に往復移動可能

な構成で収納されている。ディスプレーサー２３の上部からは軸部材Ｓが上方に延在し、駆動用モータＭ（駆動手段）に結合したクランク機構２６と結合している。従って、モータＭが回転すると、この回転はクランク機構２６により軸部材Ｓの上下運動に変換され、これによりディスプレーサー２３はシリンダー２２内を往復移動する。

【００２８】

本実施例では、モータＭの回転速度は７３～１５０ｒｐｍの回転速度でディスプレーサー２３を駆動する構成とするのがより好ましい。従来においては、モータＭの回転速度は６０～７２ｒｐｍ程度が一般的であったが、本実施例では従来に比べてモータＭの回転速度が高められており、よって冷凍能力の向上が図られている。しかしながら、モータＭの回転速度の上昇に伴い、シリンダー２２内におけるディスプレーサー２３の往復速度及び単位時間当たりの往復回数も増大することになる。

【００２９】

ここで、シリンダー２２内におけるディスプレーサー２３の支持構造に注目する。本実施例では、案内部材３５，３６としてウェアリングを用いており、ディスプレーサー２３に配設されている。この案内部材３５，３６は、シリンダー２２に対してディスプレーサー２３の移動を案内する機能を奏するものである。しかしながら、従来用いられていたスリッパーシール１２（図１及び図２参照）とことなり、シリンダー２２とディスプレーサー２３との間をシールする機能は有していない。

【００３０】

この案内部材３５，３６は環状形状を有しており、ディスプレーサー２３の外周に形成された環状溝内に配設されている。また図３に拡大して示すように、案内部材３５，３６には溝部１６が形成されており、ガイド性を高めた構成とされている。

【００３１】

尚、本実施例では案内部材３５，３６をディスプレーサー２３に設けているが、案内部材３５，３６の配設位置はディスプレーサー２３に限定されるものではなく、シリンダー２２の内周位置に環状溝を形成し、この環状溝内に配設する構成とすることも可能である。

【００３２】

また、案内部材３５，３６の材質は、ＰＴＦＥ（四フッ化エチレン樹脂）が選定されている。このＰＴＦＥは、耐熱性、耐薬品性、潤滑性、硬度、耐屈曲性、耐摩耗性等に優れている。このため、ディスプレーサー２３がシリンダー２２内で往復移動しても、往復移動を円滑に支持し案内を行うことができる。これにより、ディスプレーサー２３とシリンダー２２との接触を防止することができ、シリンダー２２，ディスプレーサー２３に偏摩耗が発生することを抑制でき蓄冷器式冷凍機２０の信頼性を向上させることができる。また、案内部材３５，３６は、従来用いられていたスリッパーシール１２に比べて寿命が長いため、メンテナンスインターバルを伸ばすことができる。

【００３３】

ところで、ウェアリングよりなる案内部材３５，３６は、上記のようにディスプレーサー２３を支持及び案内する機能に優れるが、スリッパーシール１２（図２参照）に比べてシール性が無い。図５は、図１に示した高温側にスリッパーシール１２を配設すると共に低温側にウェアリング１５を配設した従来の蓄冷式冷凍機１と、高温側に高温側案内部材３５を配設すると共に低温側に低温側案内部材３６を配設した蓄冷式冷凍機２０の冷却特性を示している。

【００３４】

図５では、冷却特性を示すのに横軸に温度を取り、縦軸に熱負荷を取っている。また、図中矢印Ａ６０で示すのは本実施例に係る蓄冷式冷凍機２０を６０Ｈｚでディスプレーサー２３を駆動したときの特性であり、図中矢印Ａ５０で示すのは本実施例に係る蓄冷式冷凍機２０を５０Ｈｚでディスプレーサー２３を駆動したときの特性である。また、図中矢印Ｂ６０で示すのは従来の蓄冷式冷凍機１を６０Ｈｚでディスプレーサー３を駆動したときの特性であり、図中矢印Ｂ５０で示すのは従来の蓄冷式冷凍機１を５０Ｈｚでディスプ

レーサー３を駆動したときの特性である。

【００３５】

同図より、矢印Ａ６０で示す特性と矢印Ｂ６０で示す特性は略等しく、同様に矢印Ａ５０で示す特性と矢印Ｂ５０で示す特性は略等しいことが分かる。これは、従来のようにスリッパーシール１２を設けることによりシリンダー２とディスプレーサー３との間のシール性を向上させても、これが冷凍特性に大きく影響を及ぼさないことを意味している。

【００３６】

本発明ではこの点に注目し、従来用いられていたスリッパーシール１２を案内部材に代えることによりシリンダー２２内におけるディスプレーサー２３の案内及び支持を確実に行い、冷凍特性を維持しつつ、かつシリンダー２２及びディスプレーサー２３に磨耗が発生することを抑制したことを特徴とするものである。よって、本実施例に係る蓄冷式冷凍機２０は、上記理由によりディスプレーサー２３の高温側に高温側案内部材３５を配設し、低温側に低温側案内部材３６配設した構成としている。

【００３７】

次に、上記構成とされた蓄冷器式冷凍機２０の動作について説明する。

【００３８】

いま、モータＭの駆動により、ディスプレーサー２３がシリンダー２２内の最下位置（この最下位置を下死点という）にあるとする。この状態おいて、ガス供給装置２５の吸気弁Ｖ１を開弁すると共に排気弁Ｖ２を閉弁すると、コンプレッサー２７で生成された高圧の作動ガスはガス流路２８を介してシリンダー２２の内部に供給される。これにより、シリンダー２２内の圧力は上昇する。

【００３９】

この状態において、モータＭによりディスプレーサー３をシリンダー２２内の最上位置（この最上位置を上死点という）まで上動させる。これにより高圧の作動ガスは、ガス流通孔２９、空間室３３内の蓄冷材２４、及びガス流通孔３０を通り膨張室３１内に流入する。この際、ガス供給装置２５からシリンダー２２とディスプレーサー２３との間隙に流入しようとした作動ガスは主に高温側ウェアリング３５によりシールされるため、シリンダー２２に流入した作動ガスは略全て蓄冷材２４内に流入する。

【００４０】

続いて、吸気弁Ｖ１を閉弁すると共に排気弁Ｖ２を開弁する。これにより、膨張室３１内の作動ガスは膨張し、これに伴い膨張室３１で寒冷が発生する。このように膨張室３１で発生した寒冷により冷凍処理が行われると、モータＭを駆動してディスプレーサー３１を再び下死点まで移動させる。これにより、膨張室３１内の作動ガスは、ガス流通孔３０、空間室３３内の蓄冷材２４、ガス流通孔２９、及びガス流路２８を通り、再びガス供給装置５のコンプレッサー２７に回収される。

【００４１】

この際、膨張室３１で膨張した作動ガスは冷却されているため、この冷却された作動ガスが蓄冷材２４を通過することにより蓄冷材２４は冷却される。よって、次の吸気工程で供給される作動ガスは、蓄冷材２４を通る際に冷却されるため、効率のよい冷却処理を行うことが可能となる。

【００４２】

上記した処理を１サイクルとして、蓄冷式冷凍機２０は作動ガスの膨張室３１への流入及び膨張処理を繰り返し実施し、これにより例えば３０Ｋの極低温を実現することができる。

【００４３】

この冷却処理において、ディスプレーサー２３はシリンダー２２内を往復移動する。特に本実施例では、従来に比べてモータＭの回転数を速くすることにより（７３～１５０ｒｐｍ）により冷却効率の向上を図っている。このため、シリンダー２２内でディスプレーサー２３が往復移動する速度及び回数も従来に比べて増大している。

【００４４】

しかしながら、本実施例ではシリンダー２２の高温側に高温側案内部材３５を設けると共に、低温側に低温側案内部材３６を設けた構成としている。即ち、シリンダー２２の上下位置にそれぞれ案内部材３５，３６が配設された構成とされている。ウェアリングよりなる案内部材３５，３６は、前記したように、従来用いられていたスリッパーシール１２（図１及び図２参照）に比べて硬度及び耐磨耗性に優れている。

【００４５】

このため、スリッパーシール１２を用いていた従来の蓄冷式冷凍機１に比べ、案内部材３５，３６の交換を行うためのメンテナンスの間隔を延ばすことができる。また、高温側と低温側にそれぞれ案内部材３５，３６を設けたことにより、各案内部材３５，３６の摩耗は高温側と低温側で略均一に発生する。このため、高温側案内部材３５或いは低温側案内部材３６のいずれか一方が偏って摩耗することを防止でき、偏摩耗に起因してシリンダー２２とディスプレーサー２３との間のシール性が低下したり、またシリンダー２２とディスプレーサー２３が当接したりすることを防止できる。

【００４６】

また、ディスプレーサー２３の高温側に配設される高温側案内部材３５と、低温側に配設される低温側案内部材３６は同一構成であるため、摩耗の発生も略同様に発生する。このため、各案内部材３５，３６が経時的に変化しても、ディスプレーサー２３の案内は低温側と高温側で略同一の状態で行われるため、往復移動に際してディスプレーサー２３がシリンダー２２と接触することを長期にわたり防止することができる。

【００４７】

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、ＧＭ式冷凍機に限らず、スターリング冷凍機やその他の蓄冷器を用いた冷凍機に本発明を適用することが可能である。

【００４８】

また、上記した各実施例では単段式の蓄冷器式冷凍機２０に本願発明を適用した例について説明したが、本願発明の適用は単段式の式冷凍機に限定されるものではなく、多段式冷凍機の中の一部として適用することも可能なものである。その他、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【図面の簡単な説明】

【００４９】

【図１】図１は、従来の一例である蓄冷器式冷凍機の断面図である。

【図２】図２は、スリッパーシールを拡大して示す斜視図である。

【図３】図３は、ウェアリングを拡大して示す斜視図である。

【図４】図４は、本発明の一実施例である蓄冷器式冷凍機の断面図である。

【図５】図５は、本発明の一実施例である蓄冷器式冷凍機の冷凍特性を従来の蓄冷器式冷凍機と比較して示す図である。

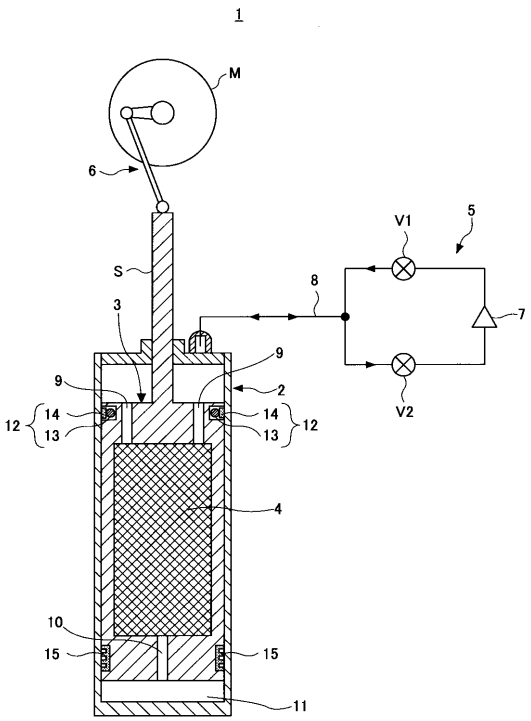
【符号の説明】

【００５０】

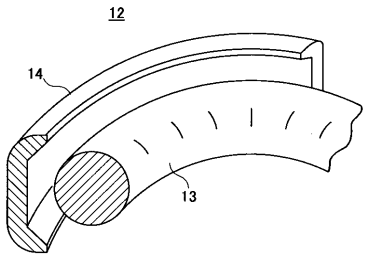
２０　蓄冷式冷凍機
２２　シリンダー
２３　ディスプレーサー
２４　蓄冷材
２５　ガス供給装置
２６　クランク機構
２７　コンプレッサー
３１　膨張室
３５　高温側案内部材
３６　低温側案内部材
３７　溝部
Ｍ　モータ

Ｓ　軸部材
Ｖ１　吸気弁
Ｖ２　排気弁

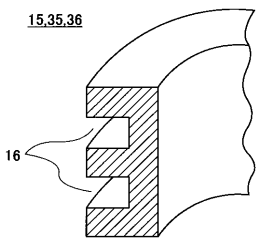
【図１】



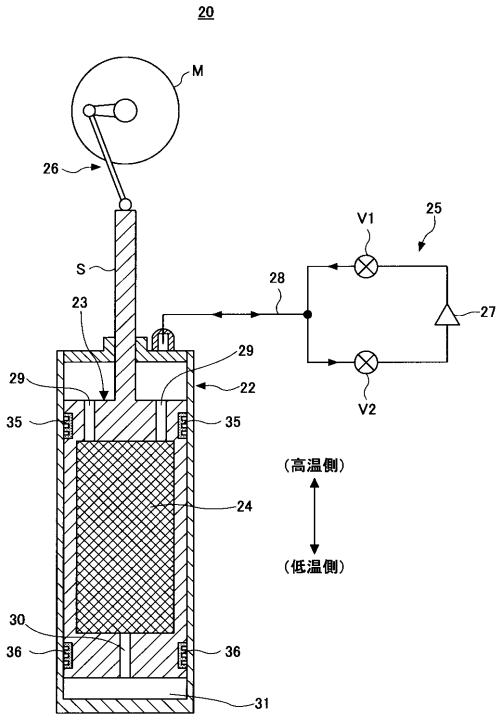
【図２】



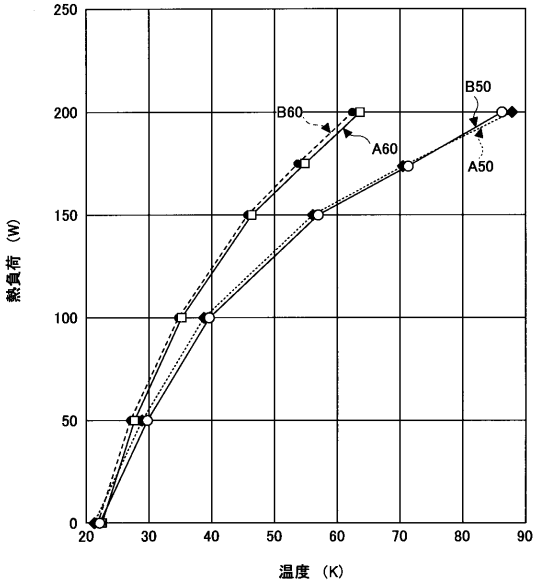
【図３】



【図４】


20
M
26
S
23
28
V1
25
27
V2
29
22
35
24
(高温側)
(低温側)
30
36
31

【図５】


250
200
150
100
50
0
20
30
40
50
60
70
80
90
熱負荷 (W)
温度 (K)
B60
A60
B50
A50