(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2007-23885
(P2007-23885A)
(43)公開日　平成19年2月1日(2007.2.1)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
F02G	1/053	(2006.01)	F02G	1/053	Z	
F02G	1/043	(2006.01)	F02G	1/043	Z	

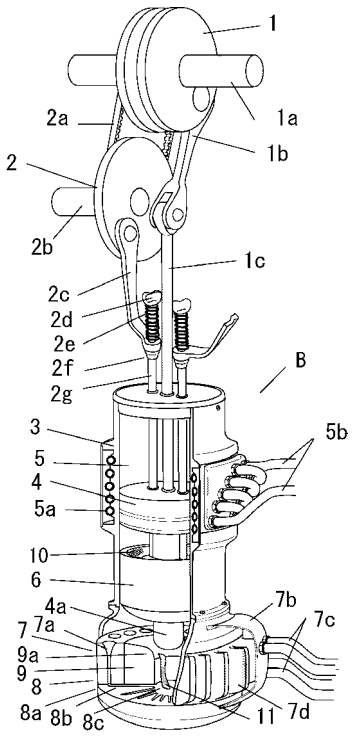
審査請求 未請求　請求項の数 3　OL　（全 10 頁）

(21)出願番号　特願2005-206914 (P2005-206914)
(22)出願日　平成17年7月15日 (2005.7.15)

(71)出願人　302045602
株式会社レーベン販売
神奈川県横浜市保土ケ谷区星川１－２３－３
(72)発明者　高部　篤
神奈川県横浜市保土ヶ谷区星川１丁目２３番３号

(54)【発明の名称】作動ガスに液化物質を使用したスターリングエンジン

(57)【要約】　（修正有）
【課題】地球上には色々な熱エネルギーが存在する。これらの熱エネルギーを電力や動力エネルギーへ変換する方法に外燃機関エンジンのスターリングエンジンがある。従来からスターリングエンジンは高温空間温度と低温空間温度の温度差が高いほど高熱効率と考えられてきた。一般にスターリングエンジンは高温の燃焼ガス等を使用している。一方、低温度差のスターリングエンジンは効率が悪く機械損失が大きな比率を占めるため実用化されていない。
【解決手段】従来からの高温度差による熱効率を高める方法では無く、高熱量差による熱効率を実現するために従来の作動ガスに常温付近で液体で低温で気化する物質を使用し、高温側では液体から気化する際の気化熱と気化による体積の膨張力を利用し、低温側では気体からの液化する際の液化熱と体積の収縮を利用し、高熱量差を実現させる。また、気化熱は高熱量を必要とするため強制的に熱を与える熱導入機構を設ける。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
熱エネルギーの移動により動力を得るスターリングエンジンにおいて作動ガス体に液体を使用し、高温側で液体を気化させ体積を膨張させると共に低温側で気体を液化させる事により体積を収縮させ、これらの作動ガスの体積の増減でピストン等を運動させる事により動力を得る事を特徴としたもの。
【請求項２】
前記記載の請求項１において、作動ガス体に常温付近で液体状態で常温付近より高い温度で気化する物質を使用したもの。
【請求項３】
前記記載の各請求項において、少なくとも高温側での気化を強制的に行うために、加熱部に液体状の作動ガス体を強制的に流し気化を促進するポンプ機構を設けたもの。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、外燃機関エンジンであるスターリングエンジンを低温度差で高効率に稼働される為のもので、従来の作動ガスの熱膨張を利用したものと異なり、作動ガスに液化物質を使用した作動ガス体を使用し、主に高温側で作動ガス体の液体を気化させ気化による体積増加と低温側で作動ガス体の気体を液化する事による体積減少によりエンジンを駆動するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来のスターリングエンジンは作動ガスに空気、ヘリューム、水素等の気体を使用し、気体に加熱吸熱を加えることによる気体の熱膨張による体積の増減でエンジンを駆動したものであるとともに、これらの技術の高度化を図ったものである。
【特許文献１】特開２００５－０６１３３０号公報
【特許文献２】特開２００５－０５４６４０号公報
【特許文献３】特開２００４－３４００９１号公報
【特許文献４】特開２００２－２６６６９９号公報
【特許文献５】特開２０００－２１３４１８号公報は低温蒸気を用いたものであり、液体、ここでは水をスターリングエンジン内で蒸発させたものではない。
【非特許文献１】岩本昭一監修「模型スターリングエンジン」株式会社山海堂発行
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
従来スターリングエンジンは高温度差エンジンとして、加熱部にガスバーナーや集積した太陽熱等により高温（５００度Ｃ以上）の熱を与えている。これは熱効率を上げるために高温空間と低温空間の温度差を高める必要からと考えられる。また、低温度差エンジンとして加熱部に１００度Ｃ前後の熱を与えたものが有るが低温から熱を得るためディスプレーサピストンが大形となると共に軽量化を図らなければならず、模型や実験レベルで実用化になっていないのが現状である。地球上には色々な熱源が有るが、高温域（５００度Ｃ前後）の熱源として燃料を燃やして得られる熱源が主であり、低温域（１００度Ｃ付近）として工場廃熱や地熱、空気、海水、温泉水の熱等がある。また、空気の熱を利用する方法としてヒートポンプにより空気の熱を汲み上げて温水を効率的に作り出す方法が実用化されてる。地球温暖化や環境問題を考えると後者の低温域の熱源をもっと有効利用出来る事が有用と考えられる。低温域の熱源を利用するためには低温度差で高効率なスターリングエンジンの実用化が望まれている。
【課題を解決するための手段】
【０００４】
請求項１の本発明は、熱エネルギーの移動により動力を得るスターリングエンジンにおい

て作動ガス体に液体を使用し、高温側で液体を気化させ体積を膨張させ、低温側で気体を液化させる事により体積を収縮させ体積の増減でピストン等の運動をさせ動力を得る事を取り入れた特徴を持つものである。

【０００５】

請求項２の本発明は、前記記載の請求項１において、作動ガス体に常温付近で液体状態で常温付近より高い温度で気化する物質、例えばエタノール、ベンジン、メチレンクロライド、ジメチルエーテル、水等の液体を使用したものである。理想的な物質は分子量が少なく、気化熱容量が少なく、発火温度が高い、または発火しない、人体に影響の無い物質の使用が望まれる。

【０００６】

請求項３の本発明は　前記記載の各請求項において、少なくとも高温側での気化を強制的に行うために、加熱部に液体状の作動ガス体を強制的に流し気化を促すポンプ機構として熱導入機構を設けたものである。ポンプ機構は本体ピストンの動きに連動したピストン状のものや、電動モータを使用したポンプ機構を設ける事により、気化を促進する。

【発明の効果】

【０００７】

本発明は前述の構成のように、低温度差で高効率なスターリングエンジンを実現するものであり、地球上の低温域の熱源を有効に使用できるものである。また、空気中の熱をヒートポンプで汲み上げた熱源の放熱部と吸熱部をスターリングエンジンの加熱側と吸熱側に組合せる特開２００３－１８４６５０号公報のヒートポンプで駆動する外燃機関エンジンに使用する等により地球温暖化の低減を可能とする極めて有用な発明と考える。

【実施例１】

【０００８】

図１は本発明装置の実施例の立体断面図で有り、図２は図１の下部詳細図であり、図３は平面断面図で動作時のパワーピストンとディスプレーサピストンの位置変動を連続的に示し、図４、図５，図６、図７は図３の各行程での動きを分けて詳細を示したものである。また、図８は作動ガス体の液注入口等を示したものである。

【０００９】

図１はβ型のスターリングエンジンを示し、パワーピストン４はピストン連結棒１ｂとピストン連結軸１ｃを介しフライホイル１に連結し、フライホイル１は動力軸１ａに接合されている。

【００１０】

ディスプレーサピストン６はディスプレーサ連結棒２ｃとディスプレーサ連結軸２ｇを介しディスプレーサ動力板２に連結されている。

ディスプレーサ動力板２はディスプレーサ回転軸２ｂに接合され動力軸１ａと動力伝達ベルト２ａにより同期を取り回転する。また、ディスプレーサ連結軸２ｇとディスプレーサ連結棒１ｂは圧縮コイルのコイルバネ２ｅを止め金具２ｄと軸固定具２ｆにより挟み込む形式で接続され、ディスプレーサ連結棒２ｃはディスプレーサ連結軸２ｇに対し一定範囲でコイルバネ２ｅの弾力を受けながら弾力範囲で可動出来る様に係留されている。

【００１１】

パワーピストン４とディスプレーサピストン６は円筒状のシリンダ３内を９０度前後の角度差で摺動する。パワーピストン４はシリンダ３に対し密閉性を有し、ディスプレーサピストン６は中心側に熱交換器１０を有する。

【００１２】

熱交換器１０は金属金網や穴を空けたメッシュ状の金属板を積層したものでディスプレーサピストン６とパワーピストン４の動きにより作動ガス体が行き来する事により熱の蓄積と放熱を可能にする。

【００１３】

シリンダ３上部付近には低温側の低温空間５が設けられ、低温空間５は冷却配管５ａに冷却導入管５ｂより冷媒を流し冷却する。

【００１４】
シリンダ３の下部には加熱器７を設け、加熱器７は保温カバー７ｂの内部に温熱導入管７ｃから導かれた熱媒が流入され加熱される。加熱器７の軸心方向には作動ガス体の液体１１を回収する液回収棚９が設けられ中心に向かって傾斜した液回収部９ａがあり中心には液溜まり穴８ｃが設けられている。
【００１５】
また、液溜まり穴８ｃにはパワーピストン４から伸びた液押しピストン４ａが設けられパワーピストン４が最下部に達する付近で液溜まり穴８ｃに溜まった作動ガス体の液体１１が押し出され、熱導入機構８ａの液路８ｂを通り吹き出し管７ａの方向に向かうものである。
【００１６】
図２示す様に吹き出し管７ａを通ることにより加熱され作動ガス体は気化され作動ガス体の気体１２と成り、体積増加しパワーピストン４を押し上げる力が働く。
【００１７】
図３はフライホイル１の回転角度に応じたパワーピストン４とディスプレーサピストン６の位置変動を示すもので、パワーピストン４のピストンの動き１３を波線で示し、ディスプレーサピストン連結棒の動き１４を実線で示し、ディスプレーサピストンの実際の動き１５を２点鎖線で示している。
また図３（１）はパワーピストン４の下方位置を０度とし、図３の（２）、（３）、（４）は図３（１）を時計方向に９０度ずつ回転した状態を示し、図４、図５、図６、図７は図３（１）、（２）、（３）、（４）に対応したシリンダ内部の詳細を示すものである。ディスプレーサピストンの連結棒の動き１４はコイルバネ２ｅが圧縮され位置差１８、１８ａが発生し、コイルバネ２ｅが、パワーピストン４との位置関係を調整する。
【００１８】
図４は液溜まり穴８ｃを液押しピストン４ａの先端が下に押した状態を示し、作動ガス体は作動ガス体の液体の流れ１１ｂの方向に押し出され加熱器７の吹き出し管７ａ内でで気化され、作動ガス体の気体の流れ１２ａ方向にガス体として流れだす状態を示す。
【００１９】
図５では加熱器７で加熱された作動ガス体の気体である温かい作動ガス体の気体１２ｂが発生しパワーピストン４とディスプレーサピストン６を上方向に押し上げる力が働いている状態を示す。
【００２０】
図６ではディスプレーサピストン６が下方に下がりパワーピストン４との隙間に熱交換部１０を介し作動ガス体が作動ガス体の流れ１２ｄ方向に流れる状態を示す。作動ガス体の気体１２ｂは熱交換器１０により冷却され一部が液化し作動ガス体の液体１１ａになり、ディスプレーサピストン６の先端や液押しピストン４ａの先端を伝わり、液回収部９ａ付近に集まる。作動ガスの液化により排斥が減少しパワーピストン４を押し下げる力が働く。
【００２１】
図７では下方地点に位置するディスプレーサピストン６に対しパワーピストン４が下方におりてくる状態を示す。パワーピストン４とディスプレーサピストン６の間の作動ガス体はディスプレーサピストン６の熱交換器１０を介して作動ガス体の流れ１２ｅ方向に流れる。作動ガスは熱交換器１０により暖められる。
【００２２】
図１で示す作動ガス体の液はほぼ重力の自然落下で液溜まり穴に収集される。
【００２３】
作動ガス体はパワーピストン４とシリンダ３の隙間等から漏れる傾向にあり、スターリングエンジンに取ってシーリングは重要な要素である。本発明のスターリングエンジンは作動ガス体に液体を使用しているために容易に作動ガス体の追加供給が出来る特徴を有する。このため、厳重な密閉度を必ずしも必要としない。

【００２４】
図８に示すように作動ガス体の液体を覗く液量監視窓１７を設け残量を検知し、注入口１６から作動ガス体の液体を供給する事が出来るものである。また、図には示さないが作動ガス体の液体量をセンサーが検知し予め蓄えたタンクからポンプ機構等を利用して供給する事も可能である。
【００２５】
本発明の作動ガス体にエタノールを使用した例を示す。水は分子量１８、１モルの重量１８ｇ、気化により５００ＣＣの気体を得るには１モルの気体の体積２２．４リットルから約０．４ｇの水の気化が必要となる。水の気化熱は２２５０Ｊ／ｇから約５６００Ｊの熱量を与えなければならない。一方、エタノール（Ｃ２Ｈ５ＯＨ）は、分子量約４６、１モルの重量約４６ｇ、気化による５００ＣＣの気体を得るのに１モルの体積２２．４リットルから約１ｇの液体を気体に変える必要があり、エタノール１ｇの気化熱は約４００Ｊ／ｇからの４００Ｊの熱量を与える事になる。エタノールの気化による５００ＣＣの気化による膨張圧のみでスターリングエンジンを稼働した場合の加熱容量は約４００Ｗ／Ｓの熱容量となり、６００ＲＰＭの回転を得ようとするならば概算で４ＫＷ／Ｓの熱容量を与える事になる。これは熱交換器の効率を無視した計算であると共に、全ての作動ガス体を気体に変え、低温側で全てを液化した場合の計算である。実際には加熱側の気化及び低温側で１００％液化は行われず、一部は作動ガス体の気体に対する熱膨張も利用したものとなる。
【００２６】
また、エタノールを作動ガス体とした場合、エタノールの沸点約８０度の為に、高温側の加熱部温度は約１２０度Ｃ以上の温度が必要で効率的に気化を促進するには発火点４３９度Ｃの手前温度に近づくほど高効率である。また、加熱部での熱導入機構の熱効率が重要になる。図２ではラッパ状の吹き出し管を用いているが管に金網状の熱交換器を設けたり、多くの細管を設ける等により高効率化を図る事が有効である。
【００２７】
もっと低温で稼働させる作動ガス体としてメチレンクロライド（ＣＨ２ＣＬ２）が有る。沸点は約４０度Ｃで発火点は約６６０度Ｃでほぼ発火しないと言える、蒸発潜熱は約３３０Ｊ／ｇである。高温側の加熱温度が６０度Ｃ位でも可動することとなる。
【００２８】
低温側の冷却部は冷却ガスや冷却液を送ることにより冷却する。図示しないが冷却側も強制的に液化を行うためにポンプ機構を設け液化を促進する事は有効である。
【実施例２】
【００２９】
図９はα型スターリングエンジンを示し、クランクシャフト２０から連結棒２１ａ、圧縮側ピストン２３がコネクティングロッド２２ａを介して圧縮シリンダ３９内を摺動可能に設けられている。また、クランクシャフト２０から連結棒２１ｂ、コネクティング２２ｂ、連結軸２６を介して膨張側ピストン２７が圧縮シリンダ３９と略直角方向に設けられた膨張シリンダ４０を摺動可能に設けられている。
【００３０】
圧縮側ピストン２３の頂面を臨む圧縮室２４と膨張側ピストン２７の頂面を臨む膨張室３８を蓄熱と放熱が可能な熱再生器３０が設けられている。
【００３１】
熱再生器３０と圧縮シリンダ３９は連通する連絡パイプ２９が、膨張シリンダ４０には連通する加熱パイプ３２及び液溜口３１が設けられている。
液溜口３１には熱交換器３０で冷却された作動ガス体が液化された作動ガス体の液体３５を液タンク３４に流動するものである。
【００３２】
加熱パイプ３２の周辺には加熱を行う加熱器２８が設けられ、液溜口３１からは作動ガス体の液体３５を貯める液タンク３５が設けられ、液タンク３５からは加熱細管３７を介し

て作動ガス体の液体３５を送り出す液押しポンプ３６が設けられている。
加熱細管３７は加熱器２８で覆われ、作動ガス体の液体３５が通過する事により、加熱され気化される。作動ガス体は気化する事により体積が増加し膨張側ピストン２７を押し上げる力が働く。また、液タンク３５には作動ガス体の液体を補充する為の液注入口３３が設けられている。

【００３３】

圧縮シリンダ２４の周辺には作動ガス体を冷却するための冷却器２５を設けてある。作動ガス体は冷却器２５に冷却され体積減少が発生し圧縮側ピストン２３を図右側に動かす力が発生する。また熱交換器３０を作動ガスが通過することにより、液化が発生し、作動ガス体の体積減少が発生し、圧縮側ピストンに力を及ぼすものである。実施例１に示すように作動ガス体に例えばエタノールを使用した場合加熱器側はエタノールの沸点以上の温度で動作が可能となるものである。

【００３４】

また、作動ガス体として低温で気化する物質として－５度Ｃで気化するブタンガス等がある、スターリングエンジンＡにおいてブタンガスを使用した場合冷却器２５を－５度Ｃ以下に冷却する事になる。先に掲載した特開２００３－１８４６５０号公報のヒートポンプで駆動する外燃機関エンジンにおいて示せば、自然の空気を利用したヒートポンプの吸熱側はこれらの温度を実現出来る。また、常時圧縮状態で可動させれば、もっと高い温度（常温付近）でも液化する事が出来る。

【００３５】

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

【００３６】

例えば実施例ではα型のスターリングエンジンＡやβ型のスターリングエンジンＢを例示したが、他の形式のスターリングエンジンに付いても適用することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【００３７】

【図１】本発明の実施例の立体図断面図である。
【図２】図１の部分詳細平面図である。
【図３】本発明の実施例のピストン位置を示した平面図である。
【図４】図３（１）の詳細の平面図である。
【図５】図３（２）の詳細平面図である。
【図６】図３（３）の詳細平面図である。
【図７】図３（４）の詳細平面図である。
【図８】本発明の他の実施例の立体図である。
【図９】本発明の他の実施例の平面図である。

【符号の説明】

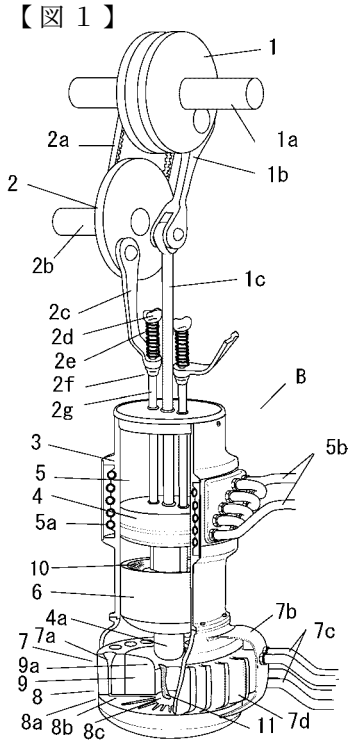
【００３８】

Ａ　α型エンジン
Ｂ　β型エンジン
１　フライホイル
１ａ　動力軸
１ｂ　ピストン連結棒
１ｃ　ピストン連結軸
２　ディスプレーサ動力板
２ａ　動力伝達ベルト
２ｂ　ディスプレーサ回転軸
２ｃ　ディスプレーサ連結棒
２ｄ　止め金具
２ｅ　コイルバネ

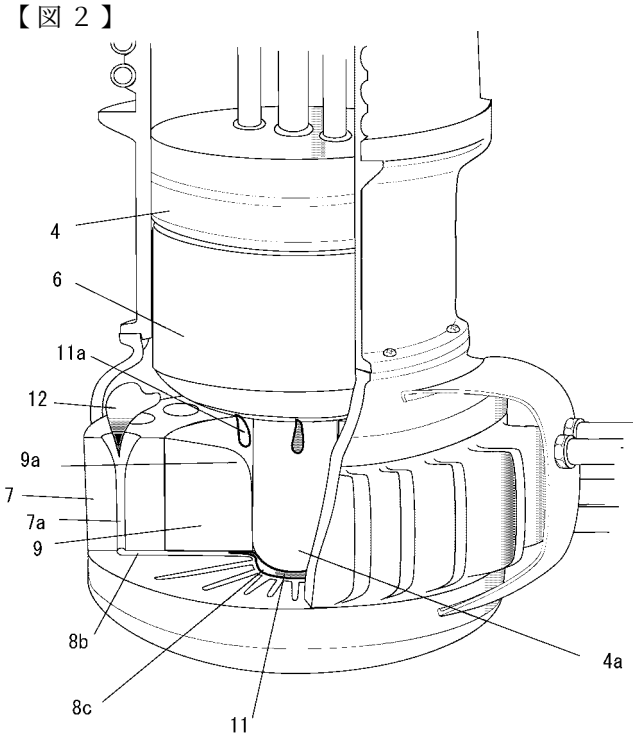
２ｆ　軸固定具
２ｇ　ディスプレーサ連結軸
３　シリンダ
４　パワーピストン
４ａ　液押しピストン
５　低温空間
５ａ　冷却配管
５ｂ　冷却導入管
６　ディスプレーサピストン
７　加熱器
７ａ　吹き出し管
７ｂ　保温カバー
７ｃ　温熱導入管
７ｄ　伝導フィン
８　高温空間
８ａ　熱導入機構
８ｂ　液路
８ｃ　液溜まり穴
９　液回収棚
９ａ　液回収部
１０　熱交換器
１１　作動ガス体の液体
１１ａ　作動ガス体の液体
１１ｂ　作動ガス体の液体の流れ
１２　作動ガス体の気体
１２ａ　作動ガス体の気体の流れ
１２ｂ　温かい作動ガス体の気体
１２ｃ　冷たい作動ガス体の気体
１２ｄ　作動ガス体の流れ
１２ｅ　作動ガス体の流れ
１３　ピストンの動き
１４　ディスプレーサ連結棒の動き
１５　ディスプレーサピストンの実際の動き
１６　注入口
１７　液量監視窓
１８　位置差
１８ａ　位置差
２０　クランクシャフト
２１ａ　連結棒
２１ｂ　連結棒
２２ａ　コネクティングロッド
２２ｂ　コネクティングロッド
２３　圧縮側ピストン
２４　圧縮室
２５　冷却器
２６　連結軸
２７　膨張側ピストン
２８　加熱器
２９　連絡パイプ
３０　熱再生器

３１　液溜口
３２　加熱パイプ
３３　液注入口
３４　液タンク
３５　作動ガス体の液体
３６　液押しポンプ
３７　加熱細管
３８　膨張室
３９　圧縮シリンダ
４０　膨張シリンダ

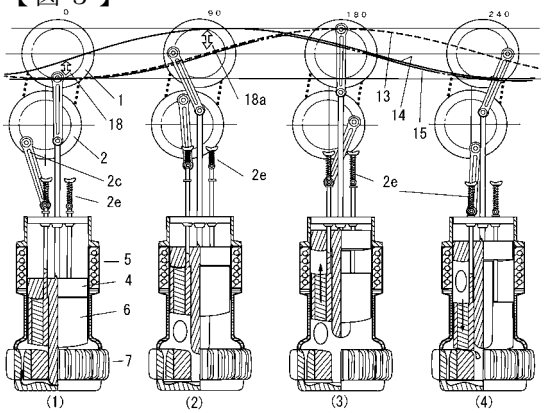
【図１】



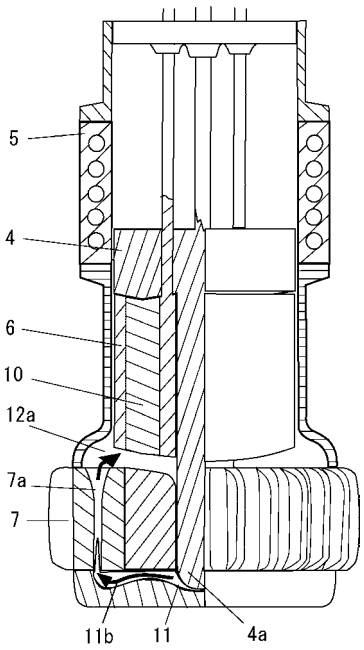
【図２】



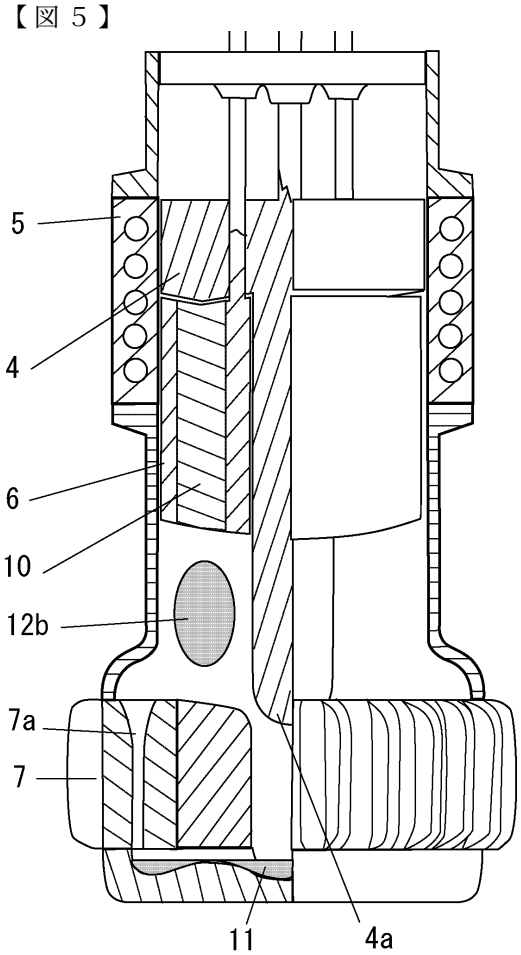
【図３】


0
90
180
240
1
18
18a
13
14
15
2
2c
2e
2e
2e
5
4
6
7
(1)
(2)
(3)
(4)

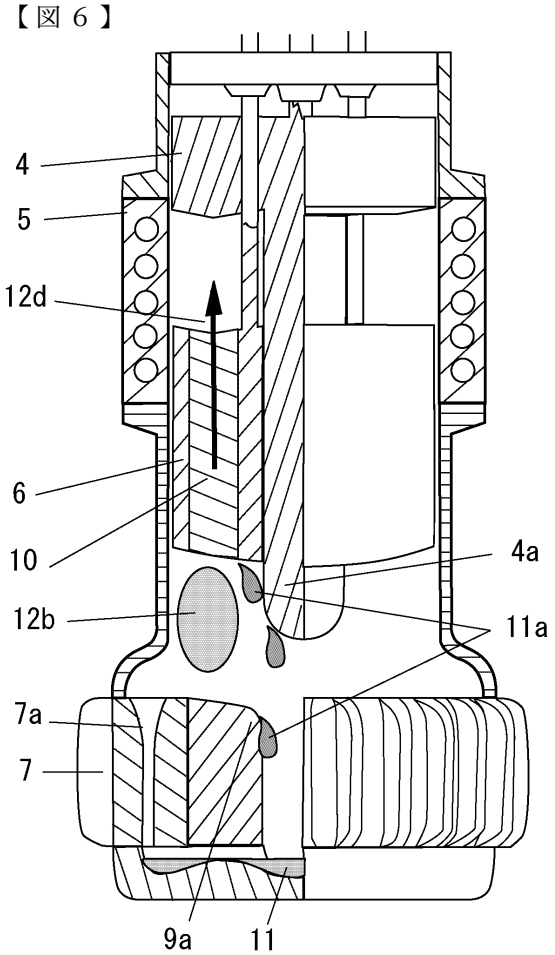
【図４】


5
4
6
10
12a
7a
7
11b
11
4a

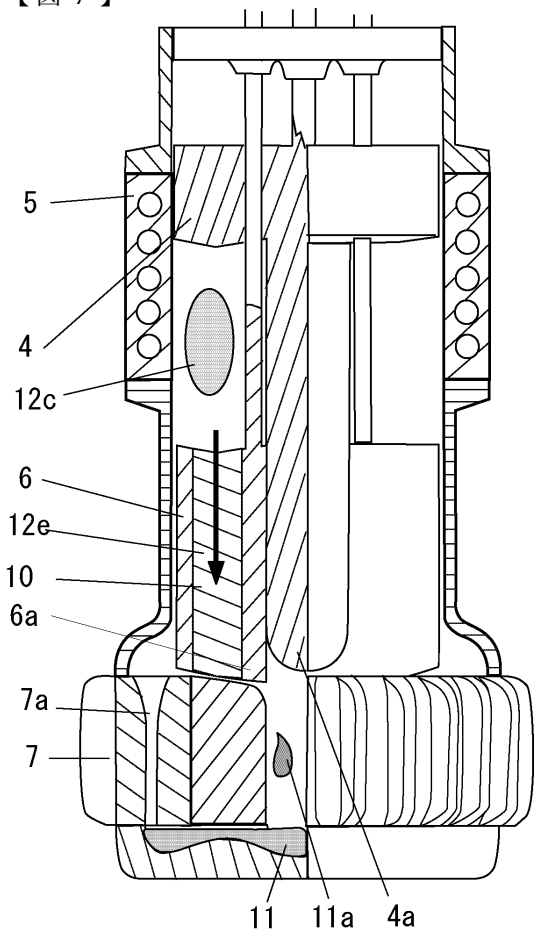
【図５】


5
4
6
10
12b
7a
7
11
4a

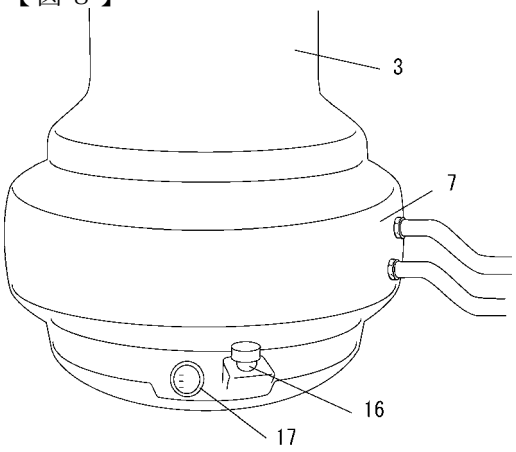
【図６】


4
5
12d
6
10
12b
4a
11a
7a
7
9a
11

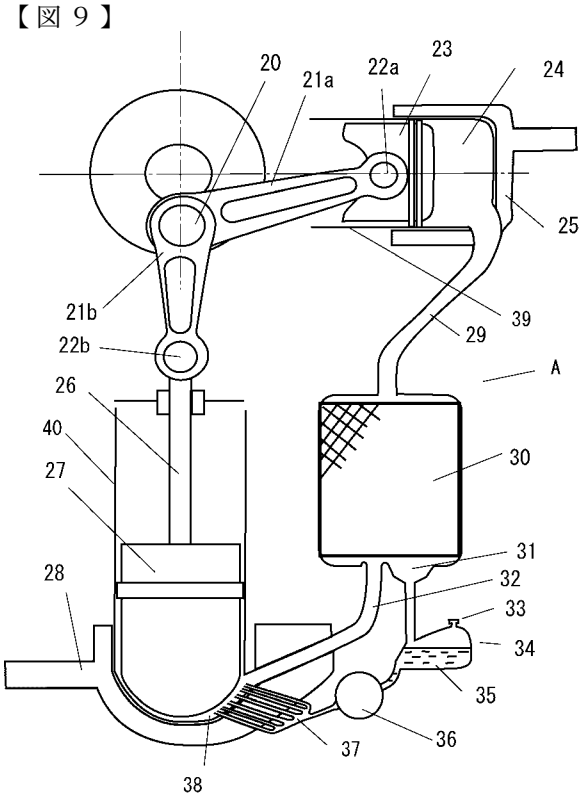
【図７】


5
4
12c
6
12e
10
6a
7a
7
11
11a
4a

【図８】


3
7
16
17

【図９】


20
21a
22a
23
24
25
21b
22b
39
29
A
26
40
27
30
28
31
32
33
34
35
36
37
38