【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第５部門第１区分
【発行日】平成20年9月11日(2008.9.11)

【公開番号】特開2007-23885(P2007-23885A)
【公開日】平成19年2月1日(2007.2.1)
【年通号数】公開・登録公報2007-004
【出願番号】特願2005-206914(P2005-206914)
【国際特許分類】
Ｆ０２Ｇ　1/053　(2006.01)
Ｆ０２Ｇ　1/043　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｆ０２Ｇ　1/053　Ｚ
Ｆ０２Ｇ　1/043　Ｚ

【手続補正書】
【提出日】平成20年6月24日(2008.6.24)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
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体積を収縮させる作動媒体を用いて、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であって、動力軸を中心に突出させたフライホイルと、天板部と底部を有した略筒状のシリンダと、該シリンダの上方に配設した低温空間と、前記シリンダの底部辺に配設した高温空間と、前記シリンダの前記低温空間を摺動自在に内装したパワーピストンと、該パワーピストンの下方の前記シリンダを摺動自在に内装したディスプレーサピストンと、該ディスプレーサピストンを摺動自在に貫通させる前記パワーピストンの下方に突設させた液押しピストンと、該液押しピストンの周辺のディスプレーサピストンに内装した作動媒体を流通させると共に熱交換をさせる熱交換器と、前記シリンダの底部に形成した液体状態の作動媒体を貯留させる液溜まり穴と、該液溜まり穴に前記液押しピストンを挿通させ貯留した液体状態の作動媒体を気体状態に変える加熱手段と、前記パワーピストンの摺動により前記フライホイルを回転させるパワーピストン連結手段と、前記ディスプレーサピストンとディスプレーサ動力板を連結させるディスプレーサピストン連結手段と、前記ディスプレーサ動力板の回転と前記フライホイルの回転とを同期を取り回転させると共に略９０度角度をづらせて連結していることを特徴とするスターリングエンジン。
【請求項２】
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体積を収縮させる作動媒体を用いて、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であって、動力軸を中心に突出させたフライホイルと、該フライホイルの偏心位置にクランクシャフトを介装して回転自在に軸着された連結棒と、該連結棒とコネクティングロッドを介装して揺動自在に軸着させた圧縮側ピストンと、該圧縮側ピストンを摺動自在に内装させた圧縮シリンダと、該圧縮シリンダの前記圧縮側ピストンの頂面側に形成される圧縮室と、該圧縮室の外側を囲うように前記圧縮シリンダに設けた冷却器と、前記圧縮室と連絡パイプを介装して連通させた蓄熱と放熱が可能な熱再生器と、該熱再生器の下辺に設けられた冷却された作動媒体を集めて貯留する液溜口と、該液溜口と連通された液タンクと、該液タンクと液押しポンプを介装して連通された加熱細管と、該加熱細管が連通された膨

張室と、該膨張室が下辺に設けられた膨張シリンダと、該膨張シリンダの下辺胴周を囲うように設けると共に前記加熱細管を貫通させた加熱器と、前記膨張室と前記熱再生器とを連通させる加熱パイプと、前記膨張シリンダに摺動自在に内装した膨張側ピストンと、該膨張側ピストンの頂部に固定され前記膨張シリンダの頂面を摺動自在に貫通させた連結軸と、該連結軸とコネクティングロッドを介して揺動自在に接続された連結棒と、該連結棒をフライホイルの偏心位置に回転自在に軸着した前記クランクシャフトを備え、前記圧縮側ピストンの軸心と前記膨張側ピストンの軸心とは同一平面上で略直交する位置に配設されていることを特徴とするスターリングエンジン。

【請求項３】

前記作動媒体は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ことを特徴とする請求項１又は請求項２に記載のスターリングエンジン。

【手続補正２】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】スターリングエンジン

【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、従来の作動媒体にガスの熱膨張を利用したものと異なり、作動媒体に液化物質を使用し、主に高温側での作動媒体の液体を気化させて、気化による体積増加と、低温側での作動媒体の気体を液化すること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媒体に空気、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

【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】
前述の課題を解決するために鋭意研鑽の結果、本発明のスターリングエンジンは、動力軸を中心に突出させたフライホイルと、天板部と底部を有した略筒状のシリンダと、シリンダの上方に配設した低温空間と、シリンダの底部辺に配設した高温空間と、シリンダの低温空間を摺動自在に内装したパワーピストンと、パワーピストンの下方のシリンダを摺動自在に内装したディスプレーサピストンと、ディスプレーサピストンを摺動自在に貫通させるパワーピストンの下方に突設させた液押しピストンと、液押しピストンの周辺のディスプレーサピストンに内装した作動媒体を流通させると共に熱交換をさせる熱交換器と、シリンダの底部に形成した液体状態の作動媒体を貯留させる液溜まり穴と、液溜まり穴に液押しピストンを挿通させ貯留した液体状態の作動媒体を気体状態に変える加熱手段と、パワーピストンの摺動によりフライホイルを回転させるパワーピストン連結手段と、ディスプレーサピストンとディスプレーサ動力板を連結させるディスプレーサピストン連結手段と、ディスプレーサ動力板の回転とフライホイルの回転とを同期を取り回転させると共に略９０度角度をづらせて連結しているものである。
【０００５】
更に、本発明のスターリングエンジンは、動力軸を中心に突出させたフライホイルと、フライホイルの偏心位置にクランクシャフトを介装して回転自在に軸着された連結棒と、連結棒とコネクティングロッドを介装して揺動自在に軸着させた圧縮側ピストンと、圧縮側ピストンを摺動自在に内装させた圧縮シリンダと、圧縮シリンダの圧縮側ピストンの頂面側に形成される圧縮室と、圧縮室の外側を囲うように圧縮シリンダに設けた冷却器と、圧縮室と連絡パイプを介装して連通させた蓄熱と放熱が可能な熱再生器と、熱再生器の下辺に設けられた冷却された作動媒体を集めて貯留する液溜口と、液溜口と連通された液タンクと、液タンクと液押しポンプを介装して連通された加熱細管と、加熱細管が連通された膨張室と、膨張室が下辺に設けられた膨張シリンダと、膨張シリンダの下辺胴周を囲うように設けると共に加熱細管を貫通させた加熱器と、膨張室と熱再生器とを連通させる加熱パイプと、膨張シリンダに摺動自在に内装した膨張側ピストンと、膨張側ピストンの頂部に固定され膨張シリンダの頂面を摺動自在に貫通させた連結軸と、連結軸とコネクティングロッドを介して揺動自在に接続された連結棒と、連結棒をフライホイルの偏心位置に回転自在に軸着したクランクシャフトを備え、圧縮側ピストンの軸心と膨張側ピストンの軸心とは略直交する位置に配設されているものである。
【０００６】
更には、作動媒体は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ものである。
【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本願出願人が先に開示した、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である。
【発明を実施するための最良の形態】
【０００８】
次いで、図面を用いて詳細に説明する。図１は本発明のβ型スターリングエンジンの実施例の斜視説明図であり、図２は図１の下方の拡大斜視説明図であり、図３は本発明のβ型スターリングエンジンの実施例の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た平面説明図であり、図４は図３における（１）の拡大説明図であり、図５は図３における（２）の拡大説明図であり、図６は図３における（３）の拡大

説明図であり、図７は図３における（４）の拡大説明図であり、図８は本発明のβ型スターリングエンジンの実施例の作動媒体の液注入口等の説明図であり、図９は本発明の次実施例のα型スターリングエンジンの概念を説明する説明図である。

【０００９】

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、従来の作動媒体にガスの熱膨張を利用したものと異なり、作動媒体に液化物質を使用し、主に高温側での作動媒体の液体を気化させて、気化による体積増加と、低温側での作動媒体の気体を液化することによる体積減少によりエンジンを駆動するものであり、請求項１に記載のスターリングエンジンは、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体積を収縮させる作動媒体を用いて、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であって、動力軸１ａを中心に突出させたフライホイル１と、天板部と底部を有した略筒状のシリンダ３と、該シリンダ３の上方に配設した低温空間５と、前記シリンダ３の底部辺に配設した高温空間８と、前記シリンダ３の前記低温空間５を摺動自在に内装したパワーピストン４と、該パワーピストン４の下方の前記シリンダ３を摺動自在に内装したディスプレーサピストン６と、該ディスプレーサピストン６を摺動自在に貫通させる前記パワーピストン４の下方に突設させた液押しピストン４ａと、該液押しピストン４ａの周辺のディスプレーサピストン６に内装した作動媒体を流通させると共に熱交換をさせる熱交換器１０と、前記シリンダ３の底部に形成した作動媒体を貯留させ液溜まり穴８ｃと、該液溜まり穴８ｃに前記液押しピストン４ａを挿通させ貯留した液体状態の作動媒体を気体状態に変える加熱手段７．７ａ．８ｂと、前記パワーピストン４の摺動により前記フライホイル１を回転させるパワーピストン連結手段１ｂ．１ｃと、前記ディスプレーサピストン６とディスプレーサ動力板２を連結させるディスプレーサピストン連結手段２ｃ．２ｅ．２ｇと、前記ディスプレーサ動力板２の回転と前記フライホイル１の回転とを同期を取り回転させると共に略９０度角度をづらせて連結していることを特徴とするものである。

【００１０】

更に、請求項２に記載のスターリングエンジンは、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体積を収縮させる作動媒体を用いて、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であって、動力軸１ａを中心に突出させたフライホイル１と、該フライホイル１の偏心位置にクランクシャフト２０を介装して回転自在に軸着された連結棒２１ａと、該連結棒２１ａとコネクティングロッド２２ａを介装して揺動自在に軸着させた圧縮側ピストン２３と、該圧縮側ピストン２３を摺動自在に内装させた圧縮シリンダ３９と、該圧縮シリンダ３９の前記圧縮側ピストン２３の頂面側に形成される圧縮室２４と、該圧縮室２４の外側を囲うように前記圧縮シリンダ３９に設けた冷却器２５と、前記圧縮室２４と連絡パイプ２９を介装して連通させた蓄熱と放熱が可能な熱再生器３０と、該熱再生器３０の下辺に設けられた冷却された作動媒体を集めて貯留する液溜口３１と、該液溜口３１と連通された液タンク３４と、該液タンク３４と液押しポンプ３６を介装して連通された加熱細管３７と、該加熱細管３７が連通された膨張室３８と、該膨張室３８が下辺に設けられた膨張シリンダ４０と、該膨張シリンダ４０の下辺胴周を囲うように設けると共に前記加熱細管３７を貫通させた加熱器２８と、前記膨張室３８と前記熱再生器３０とを連通させる加熱パイプ３２と、前記膨張シリンダ４０に摺動自在に内装した膨張側ピストン２７と、該膨張側ピストン２７の頂部に固定され前記膨張シリンダ４０の頂面を摺動自在に貫通させた連結軸２６と、該連結軸２６とコネクティングロッド２２ｂを介して揺動自在に接続された連結棒２１ｂと、該連結棒２１ｂをフライホイル１の偏心位置に回転自在に軸着した前記クランクシャフト２０を備え、前記圧縮側ピストン２３の軸心と前記膨張側ピストン２７の軸心とは同一平面状で略直交する位置に配設されていることを特徴とするものである。

【００１１】

更には、請求項３に記載のスターリングエンジンは、請求項１又は請求項２に記載のスターリングエンジンにおいて、前記作動媒体は常温付近で液体状態で常温付近より高い温

度で気化することを特徴とするものである。
【００１２】
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、従来の作動媒体にガスの熱膨張を利用したものと異なり、作動媒体に液化物質を使用し、主に高温側での作動媒体の液体を気化させて、気化による体積増加と、低温側での作動媒体の気体を液化することによる体積減少によりエンジンを駆動するものである。
【実施例１】
【００１３】
即ち、　図１に図示するものは、本発明のβ型のスターリングエンジンであり、フライホイル１は中心に動力軸１ａを突出させており、該動力軸１ａの回転により、図示しない外部機器を駆動させるものである。
【００１４】
そして、シリンダ３は、略筒状のもので上方に天板部と下方に底部を有し、胴周の上方に冷却配管５ａを周設した低温空間５を形成し、底部辺に加熱器７を周設した高温空間８を形成しているもので、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て加熱されるもので、加熱器７の中心方向には作動媒体の液体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が設けられているものである。
【００１５】
次に、パワーピストン４は、シリンダ３の内側の上方の低温空間５を摺動自在に内装しており、低温空間５の胴周には周設した冷却配管５ａに冷却導入管５ｂより冷媒が送られるもので、ディスプレーサピストン６は、パワーピストン４の下方のシリンダ３を摺動自在に内装しているものである。
【００１６】
次いで、液押しピストン４ａは、パワーピストン４の下方から突設させているもので、ディスプレーサピストン６の中心に貫通孔を形成し、該貫通孔に摺動自在に貫通させているものである。
【００１７】
更に、熱交換器１０は、液押しピストン４ａの周辺のディスプレーサピストン６に内装しているもので、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の摺動により、シリンダ３内の高温空間８から低温空間５へ、また、低温空間５から高温空間８へ、作動媒体を流通させて熱の蓄積と放熱を可能にするものである。
【００１８】
更には、液溜まり穴８ｃは、シリンダ３の底部に形成しているもので、液体状の作動媒体を集めて一時的に貯留させるもので、液押しピストン４ａが液溜まり穴８ｃに挿通するもので、複数の液路８ｂは液溜まり穴８ｃに放射状に接続させ液溜まり穴８ｃからの液状の作動媒体を流通させるもので、更に、複数の吹き出し管７ａは夫々複数の液路８ｂと接続させると共に複数の液路８ｂは加熱器７を夫々貫通させているもので、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が最下部に達する付近で液溜まり穴８ｃに溜まった作動媒体の液体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の方向に向かい、液状の作動媒体はここで加熱され気体１２となり、体積を増加させてパワーピストン４を押し上げるものである。
【００１９】
次に、パワーピストン連結手段はピストン連結軸１ｃとピストン連結棒１ｂから成り、ピストン連結軸１ｃは、パワーピストン４の頂部に基端を固定し、シリンダ３の天板部を摺動自在に貫通させているもので、ピストン連結棒１ｂは基端をピストン連結軸１ｃの先端と揺動自在にロッドにより軸着しているものである。
【００２０】

次いで、ディスプレーサ連結手段はディスプレーサ連結軸２ｇとコイルスプリング２ｅとディスプレーサ連結棒２ｃとから成り、ディスプレーサ連結軸２ｇは、ディスプレーサピストン６の頂部に基端を固定すると共に、パワーピストン４とシリンダ３の天板部を摺動自在に貫通させさせているもので、ディスプレーサ連結棒２ｃの基端はディスプレーサ連結軸２ｇの先端とコイルスプリング２ｅを圧縮した状態で、止め金具２ｄと軸固定具２ｆにより挟み込む形式で介装しており、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スプリング２ｅの弾力を受けながら弾力範囲で摺動自在に連結しているもので、コイルスプリング２ｅはディスプレーサ連結棒２ｃの動きと、パワーピストン４との動きの位置関係を調整するものである。

【００２１】

更に、ディスプレーサ動力板２は、中心にディスプレーサ回転軸２ｂを突設固定させると共に、ディスプレーサ動力板２の偏心位置に回転自在にディスプレーサ連結棒２ｃの先端をロッドにより軸着しているものである。

【００２２】

更には、ディスプレーサ動力板２のディスプレーサ回転軸２ｂとフライホイル１の動力軸１ａとは、エンドレスの動力伝達ベルト２ａで接続されており、お互いに同期を取って回転させるものである。

【００２３】

そして、ディスプレーサ動力板２の回転の中心とディスプレーサ連結棒２ｃを軸着した偏心位置の中心とを結ぶ線と、フライホイル１の回転の中心とピストン連結棒１ｂを軸着した偏心位置の中心とを結ぶ線とは、略９０度角度をづらせているものである。

【００２４】

そして、図３に図示するものは、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を破線で示し、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ものである。

【００２５】

また、図３（１）に図示するものは、パワーピストン４の下方位置を０度とした場合、図３の（２）、（３）、（４）に図示するものは、図３（１）に図示する位置から、時計方向に９０度ずつ回転した状態を示したもので、ディスプレーサピストン６のディスプレーサ連結棒１ｂの動き１４はコイルスプリング２ｅが圧縮され位置差１８、１８ａが発生し、コイルスプリング２ｅが、パワーピストン４との位置関係を調整するものである

【００２６】

次に、図４に図示するものは、図３（１）に図示する位置のもので、液溜まり穴８ｃを液押しピストン４ａの先端が下方に押した状態で、作動媒体の液体１１は流れ１１ｂの方向に押し出され加熱器７を貫通させた吹き出し管７ａ内で気化され、作動媒体の気体の流れ１２ａ方向にガス体として流れだすものである。

【００２７】

次いで、図５に図示するものは、図３（２）に図示する位置のもので、加熱器７で加熱された作動媒体の気体である温かい作動媒体の気体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。

【００２８】

更に、図６に図示するものは、図３（３）に図示する位置のもので、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を介し作動媒体が作動媒体の流れ１２ｄの方向に流れる状態を示し、作動媒体の気体１２ｂは熱交換器１０により冷却され一部が液化し、作動媒体の液体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付近を流通し、作動ガスの液化により体積が減少しパワーピストン４を押し下げる力が働くものである。

【００２９】

更には、図７に図示するものは、図３（４）に図示する位置のもので、下方に位置する

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で、パワーピストン４とディスプレーサピストン６の間の作動媒体は重力の自然落下により、ディスプレーサピストン６の熱交換器１０を介して作動媒体の流れ１２ｅの方向に流れると共に、作動ガスは熱交換器１０により暖められるものである。又、図１に図示する液溜まり穴８ｃに流入して、液押しピストン４ａにより押し出されるものである。

【００３０】

そして、作動媒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が、本発明のスターリングエンジンは作動媒体に液体を使用しているために容易に作動媒体の追加供給ができるため、緻密な密閉度は必ずしも必要としないものである。

【００３１】

その為、図８に図示するように、作動媒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から作動媒体の液体を供給することを可能とし、また、図示しないが作動媒体の液体量を検知するセンサーを備え、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ことも可能である。

【００３２】

そして、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リットルからに約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、全ての作動媒体を気体に変え、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、一部は作動媒体の気体に対する熱膨張も利用したものとなる。

【００３３】

また、エタノールを作動媒体とした場合、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。

【００３４】

もっと低温で稼働させる作動媒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。

【００３５】

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】

【００３６】

加えて、図９はα型スターリングエンジンを示し、連結棒２１ａは、フライホイル１の偏心位置に突設されたクランクシャフト２０に回転自在に接続され、圧縮側ピストン２３と連結棒２１ａはコネクティングロッド２２ａを介して揺動自在に接続され、圧縮シリンダ３９は圧縮側ピストン２３を摺動可能に内装しているものである。

【００３７】

一方、同一平面状で略直交する方向には、連結棒２１ｂの一端がフライホイル１の偏心位置に突設されたクランクシャフト２０に回転自在に接続され、連結棒２１ｂの他端がコ

ネクティング２２ｂを介装して連結軸２６の一端に揺動自在に接続されており、連結軸２６の他端は膨張側ピストン２７の頂部に固定され、膨張シリンダ４０は膨張側ピストン２７を摺動自在に内装すると共に、膨張シリンダ４０の天板部を連結軸２６が摺動自在に貫通させているものである。

【００３８】

そして、圧縮側ピストン２３の頂面側の圧縮シリンダ３９の圧縮室２４と、膨張側ピストン２７の頂面側の膨張シリンダ４０の膨張室３８と、蓄熱と放熱が可能な熱再生器３０とが設けられ、圧縮室２４と熱再生器３０とは連絡パイプ２９を介して連通され、熱再生器３０と膨張室３８とは加熱パイプ３２を介して連通されているものである。

【００３９】

更に、熱再生器３０には液溜口３１が設けられ、液溜口３１には熱交換器３０で冷却され作動媒体が液化された作動媒体の液体３５を液タンク３４を備えて流入させるもので、液タンク３５には作動媒体の液体を補充する為の液注入口３３が設けられている。

【００４０】

次に、加熱パイプ３２の周辺には加熱を行うための加熱器２８が設けられると共に、液溜口３１からの作動媒体の液体３５が流入し貯留された液タンク３５からは加熱細管３７を介して作動媒体の液体３５を膨張室３８に送り出す液押しポンプ３６を設けているものである。

【００４１】

前記記載の各実施例において、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媒体を強制的に流し気化を促進するポンプ機構を設けても構わないものである。

【００４２】

次いで、加熱細管３７は加熱器２８を貫通させており、作動媒体の液体３５が加熱細管３７を通過することにより加熱され気化されるもので、作動媒体は気化すること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ものである。

【００４３】

更に、圧縮シリンダ３９の圧縮室２４の周辺には作動媒体を冷却するための冷却器２５を設けており、作動媒体は冷却器２５により冷却され体積が減少して、圧縮側ピストン２３を図示する右側に動かす力が発生するもので、圧縮側ピストン２３に力を及ぼすものである。

【００４４】

実施例１に示すように、作動媒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。

【００４５】

また、作動媒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。先に本出願人が開示した特開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）でも液化することが可能なものである。

【００４６】

更には、作動媒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。

【００４７】

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。

【００４８】

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】

【００４９】

【図１】図１は本発明のβ型スターリングエンジンの実施例の斜視説明図である。

【図２】図２は図１の下方の拡大斜視説明図である。

【図３】図３は本発明のβ型スターリングエンジンの実施例の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た平面説明図である。

【図４】図４は図３における（１）の拡大説明図である。

【図５】図５は図３における（２）の拡大説明図である。

【図６】図６は図３における（３）の拡大説明図である。

【図７】図７は図３における（４）の拡大説明図である。

【図８】図８は本発明のβ型スターリングエンジンの実施例の作動媒体の液注入口等の説明図である。

【図９】図９は本発明の次実施例のα型スターリングエンジンの概念を説明する説明図である。

【符号の説明】

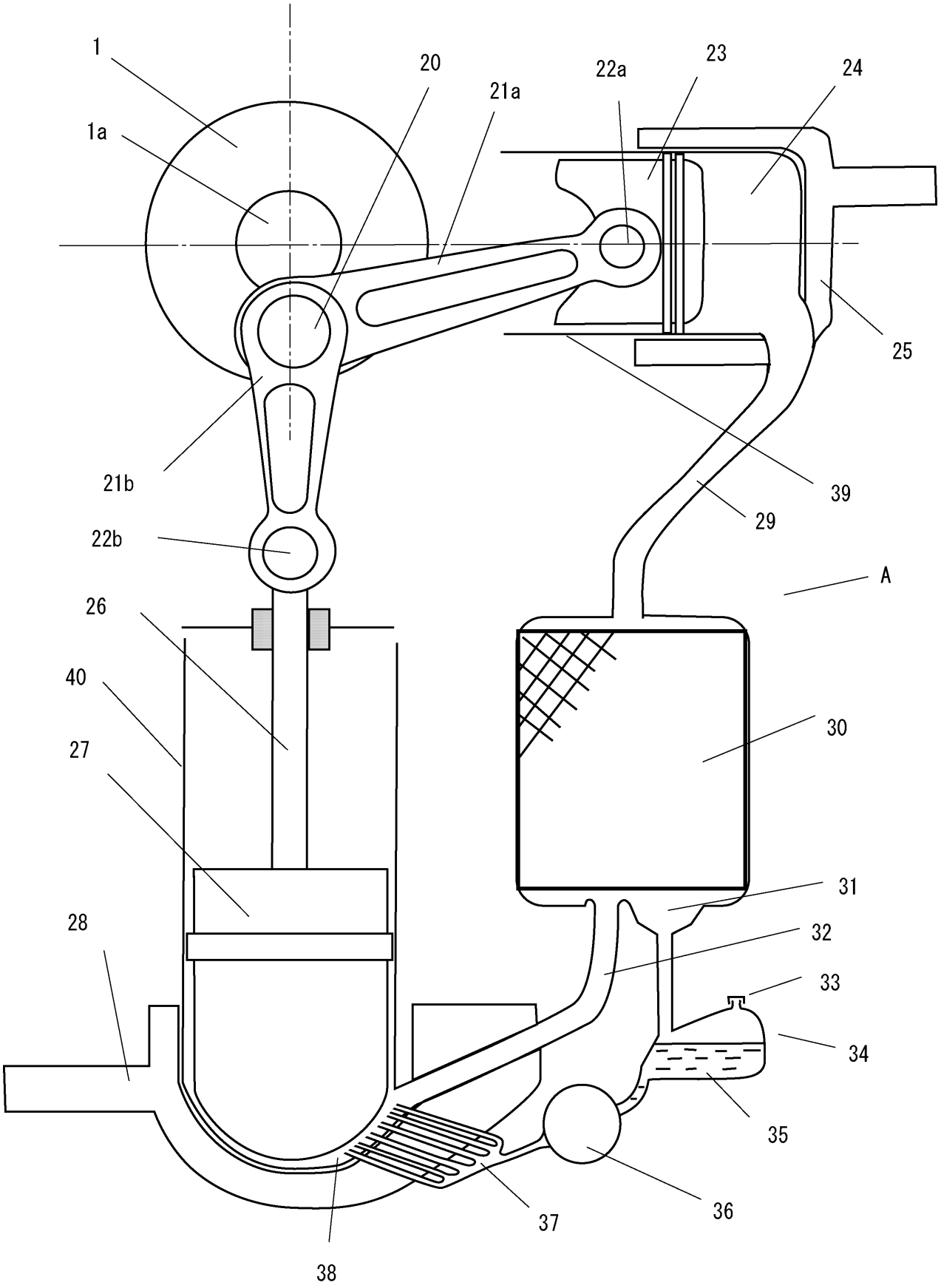
【００５０】

Ａ　　α型スターリングエンジン
Ｂ　　β型スターリングエンジン
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　コイルスプリング
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　作動媒体の液体
１１ａ　作動媒体の液体
１１ｂ　作動媒体の液体の流れ
１２　作動媒体の気体
１２ａ　作動媒体の気体の流れ
１２ｂ　温かい作動媒体の気体
１２ｃ　冷たい作動媒体の気体
１２ｄ　作動媒体の流れ
１２ｅ　作動媒体の流れ
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　作動媒体の液体
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

【手続補正３】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図９
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図９】


1
1a
20
21a
22a
23
24
25
21b
39
29
22b
A
26
40
27
30
28
31
32
33
34
35
36
37
38