

(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2005-121323

(P2005-121323A)

(43) 公開日 平成17年5月12日(2005.5.12)

(51) Int. Cl.⁷

F 2 5 B 9/14

F I

F 2 5 B 9/14 5 2 O Z

F 2 5 B 9/14 5 2 O F

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-358006 (P2003-358006)

(22) 出願日 平成15年10月17日 (2003.10.17)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎

(74) 代理人 100085132

弁理士 森田 俊雄

(74) 代理人 100083703

弁理士 仲村 義平

(74) 代理人 100096781

弁理士 堀井 豊

(74) 代理人 100098316

弁理士 野田 久登

(74) 代理人 100109162

弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

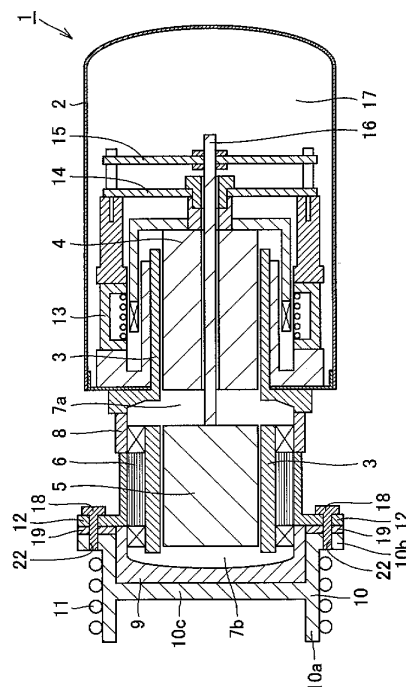
(54) 【発明の名称】 スターリング機関および熱交換システム

(57) 【要約】

【課題】 性能を低下させることなく吸熱部と外部との間の熱伝達効率をも向上することが可能となるスターリング機関および該スターリング機関を備えた熱交換システムを提供する。

【解決手段】 熱交換システムはスターリング機関と、熱輸送手段とを備える。スターリング機関は、ケーシング2と、該ケーシング2に組付けられたシリンダ3と、シリンダ3内で往復動するピストン4と、ピストン4をシリンダ3内で往復動させるリニアモータ13と、作動媒体が圧縮される圧縮空間7aと作動媒体が膨張する膨張空間7bとを含む作動空間と、圧縮空間7aの熱を外部に放出する放熱部8と、膨張空間7bの近傍に設けられ外部から熱を吸収する吸熱部9と、吸熱部9の外表面上に設置される伝熱部材10と、伝熱部材10の表面上に設置され冷媒が循環する冷媒管11とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ケーシングと、
前記ケーシングに組付けられたシリンダと、
前記シリンダ内で往復動するピストンと、
前記ピストンを前記シリンダ内で往復動させるピストン駆動手段と、
作動媒体が圧縮される圧縮空間と、作動媒体が膨張する膨張空間とを含む作動空間と、
前記圧縮空間の熱を外部に放出する放熱部と、
前記膨張空間の近傍に設けられ、外部から熱を吸収する吸熱部と、
前記吸熱部の外表面上に設置される伝熱部材と、
前記伝熱部材の表面上に設置され、冷媒が循環する冷媒通路と、
を備えたスターリング機関。

10

【請求項 2】

前記伝熱部材は、前記吸熱部の外表面と接し、前記吸熱部の外周面を覆う筒状のベース部を有する、請求項 1 に記載のスターリング機関。

【請求項 3】

前記伝熱部材は、前記シリンダの軸方向に位置する前記吸熱部の端面である前記吸熱部の軸方向端面と接する端面被覆部を有する、請求項 2 に記載のスターリング機関。

【請求項 4】

前記伝熱部材は、前記吸熱部から前記シリンダの軸方向に突出する突出部を有し、
前記ベース部の表面上と前記突出部の表面上とに前記冷媒通路を設置した、請求項 2 または請求項 3 に記載のスターリング機関。

20

【請求項 5】

前記ケーシングの外周面に立設された第 1 フランジ部と、
前記第 1 フランジ部と対向するように前記伝熱部材の外周面に立設された第 2 フランジ部と、
前記第 1 と第 2 フランジ部を接続する接続部材とをさらに備えた、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のスターリング機関。

【請求項 6】

ケーシングと、
前記ケーシングに組付けられたシリンダと、
前記シリンダ内で往復動するピストンと、
前記ピストンを前記シリンダ内で往復動させるピストン駆動手段と、
作動媒体が圧縮される圧縮空間と、作動媒体が膨張する膨張空間とを含む作動空間と、
前記圧縮空間の熱を外部に放出する放熱部と、
前記膨張空間の近傍に設けられ、外部から熱を吸収する吸熱部と、
前記吸熱部の外周面を覆うように設置される筒状金属部材と、
前記筒状金属部材の表面上に固定され、内部を冷媒が循環する金属パイプと、
を備えたスターリング機関。

30

【請求項 7】

吸熱部を備えたスターリング機関において、前記吸熱部の外表面上に前記吸熱部とは別体の伝熱部材を装着し、該伝熱部材の表面上に前記吸熱部と外部との間で熱交換を行なうための冷媒が循環する冷媒通路を設置したことを特徴とする、スターリング機関。

40

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載のスターリング機関を備えた熱交換システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、スターリング機関および熱交換システムに関し、特に、所定の吸熱部構造を有するスターリング機関および該スターリング機関を備えた熱交換システムに関する。

50

【背景技術】

【0002】

従来から、スターリング機関の一例としてスターリング冷凍機は知られている。このスターリング冷凍機を採用した冷蔵庫の一例が、たとえば特開2001-33139号公報に記載されている。

【0003】

上記文献に記載のスターリング冷凍機では、小径部分にピストンやディスプレイサーおよびリニアモータなどの冷媒を循環させるための要素が収納されており、その基部が放熱部となっている。ここには銅板製のフィンが取り付けられてあり、小径部分の先端部（上端）が吸熱部となっている。そしてサーマルサイフォンの凝縮器部がスターリング冷凍機の吸熱部に巻回されることとなる。

10

【特許文献1】特開2001-33139号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述の従来例では、サーマルサイフォンの凝縮器部がスターリング冷凍機の吸熱部に巻回されるが、サーマルサイフォンの凝縮器部を直接スターリング冷凍機の吸熱部に取付けた場合には、サーマルサイフォンの凝縮器部とスターリング冷凍機の吸熱部との接触面積が小さくなる。そのため、サーマルサイフォンの凝縮器部とスターリング冷凍機の吸熱部間の伝熱面積が小さくなり、吸熱部と外部との間の熱伝達効率が低下するという問題が生じる。

20

【0005】

また、サーマルサイフォンの凝縮器部をスターリング冷凍機の吸熱部に固着する場合には、一般に溶接によりスターリング冷凍機の吸熱部に固着することが考えられるが、この場合には、溶接時の熱により、スターリング冷凍機の筐体や、吸熱部の内部に收容される部品あるいは吸熱部の近傍の部品が変形することが懸念される。このようにスターリング冷凍機の筐体や各部品が熱変形することにより、スターリング冷凍機自体の性能を低下させるという問題も生じ得る。

【0006】

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あり、性能を低下させることなく吸熱部と外部との間の熱伝達効率を向上することが可能となるスターリング機関および該スターリング機関を備えた熱交換システムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係るスターリング機関は、1つの局面では、ケーシングと、該ケーシングに組付けられたシリンダと、シリンダ内で往復動するピストンと、ピストンをシリンダ内で往復動させるピストン駆動手段と、作動媒体が圧縮される圧縮空間と作動媒体が膨張する膨張空間とを含む作動空間と、圧縮空間の熱を外部に放出する放熱部と、膨張空間の近傍に設けられ外部から熱を吸収する吸熱部と、吸熱部の外表面上に設置される伝熱部材と、伝熱部材の表面上に設置され冷媒が循環する冷媒通路とを備える。なお、伝熱部材とは、熱を伝達可能な部材のことであり、該伝熱部材は、たとえば吸熱部の外表面に沿う形状部分を有し、それにより吸熱部との接触面積が大きいことが好ましい。

40

【0008】

上記伝熱部材としては、たとえば吸熱部の外表面と接し、吸熱部の外周面を覆う筒状のベース部を有するものを挙げることができる。また、伝熱部材は、シリンダの軸方向に位置する吸熱部の端面である吸熱部の軸方向端面の少なくとも一部と接する端面被覆部を有するものであってもよい。さらに、伝熱部材に、吸熱部からシリンダの軸方向に突出する突出部を設け、ベース部の表面上と突出部の表面上とに冷媒通路を設置するようにしてもよい。

【0009】

50

上記のスターリング機関は、ケーシング（外殻）の外周面に立設された第１フランジ部（立壁部）と、第１フランジ部と対向するように伝熱部材の外周面に立設された第２フランジ部（立壁部）と、第１と第２フランジ部とを接続する接続部材とをさらに備えることが好ましい。

【００１０】

本発明に係るスターリング機関は、他の局面では、上記のケーシング、シリンダ、ピストン、ピストン駆動手段、圧縮空間と膨張空間とを含む作動空間、放熱部および吸熱部と、吸熱部の外周面を覆うように設置される筒状金属部材と、該筒状金属部材の表面上に固定され内部を冷媒が循環する金属パイプとを備える。

【００１１】

本発明に係るスターリング機関は、さらに他の局面では、吸熱部の外表面上に吸熱部とは別体の伝熱部材を装着し、該伝熱部材の表面上に吸熱部と外部との間で熱交換を行なうための冷媒が循環する冷媒通路を設置したことを特徴とする。

【００１２】

本発明に係る熱交換システムは、上記のようなスターリング機関を備える。

【発明の効果】

【００１３】

本発明の１つの局面によれば、吸熱部の外表面上に伝熱部材を設置しているので、吸熱部と伝熱部材との接触面積を増大することができ、吸熱部と伝熱部材との間で効率的に熱を伝達することができる。この伝熱部材の表面上に冷媒通路を設置することにより、冷媒通路と吸熱部との接触面積を実質的に増大したのと等価な状態とすることができ、結果として吸熱部と外部との間での熱交換効率を向上することができる。また、伝熱部材を設けることで、溶接などにより伝熱部材の表面上に冷媒通路を設置した場合でも、吸熱部やその近傍の部品などへの熱影響を軽減することができ、スターリング機関の性能低下をも抑制することができる。

【００１４】

本発明の他の局面によれば、吸熱部の外周面を覆うように筒状金属部材を設置しているので、吸熱部と筒状金属部材との接触面積を大きくすることができ、吸熱部と筒状金属部材との間で効率的に熱を伝達することができる。特に、筒状金属部材を熱伝達係数の高い材料で構成することにより、効率的に熱を伝達することができる。該筒状金属部材の表面上に冷媒が循環する金属パイプを固定しているので、上述の１つの局面の場合と同様に、金属パイプ内を流れる冷媒と吸熱部との間で効率的に熱交換を行なうことができ、結果的に吸熱部と外部との間での熱交換効率を向上することができる。また、筒状金属部材を設けることで、溶接などにより筒状金属部材の表面上に金属パイプを固着した場合でも、吸熱部やその近傍の部品などへの熱影響を軽減することができ、スターリング機関の性能低下をも抑制することができる。

【００１５】

本発明のさらに他の局面では、吸熱部の外表面上に吸熱部とは別体の伝熱部材を装着し、該伝熱部材の表面上に冷媒通路を設置しているので、伝熱部材を実質的に冷媒通路の一部として機能させることができ、吸熱部と冷媒通路との接触面積が増大したのと等価な状態とすることができ、それにより、吸熱部と外部との間での熱交換効率を向上することができる。また、上述の各局面の場合と同様に、溶接などで伝熱部材の表面上に冷媒通路を設置した場合における吸熱部やその近傍の部品などへの熱影響を軽減してスターリング機関の性能低下を抑制することもできる。

【００１６】

本発明に係る熱交換システムは上記のようなスターリング機関を備えるので、スターリング機関と外部との間で効率的に熱交換を行なうことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１７】

以下、図１～図８を用いて、本発明の実施の形態について説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

本実施の形態の熱交換システム（冷却（冷凍）システムや加熱システム）は、スターリング機関と、該スターリング機関と外部との間で熱を輸送する熱輸送手段を備える。熱輸送手段としては、たとえばサーモサイホンや、ブラインなどを使用可能である。

【 0 0 1 9 】

図 1 にスターリング機関の一例であるスターリング冷凍機 1 の概略構成を示す。なお、以下の説明では、本発明をスターリング冷凍機に適用した例について説明するが、スターリング冷凍機以外のスターリング機関にも本発明は適用可能である。

【 0 0 2 0 】

図 1 に示すように、本実施の形態のスターリング冷凍機 1 は、ケーシング 2 と、該ケーシング 2 に組付けられたシリンダ 3 と、シリンダ 3 内で往復動するピストン 4 およびディスプレイサ 5 と、再生器 6 と、圧縮空間 7 a と膨張空間 7 b とを含む作動空間と、放熱部（ウォームヘッド）8 と、吸熱部（コールドヘッド）9 と、伝熱部材 1 0 と、冷媒管（冷媒通路）1 1 と、取付フランジ 1 2 と、ピストン駆動手段としてのリニアモータ 1 3 と、ピストンスプリング 1 4 と、ディスプレイサスプリング 1 5 と、ディスプレイサロッド 1 6 と、背圧空間 1 7 とを備える。

【 0 0 2 1 】

ケーシング 2 は、スターリング冷凍機 1 の外殻（外壁）を構成する部分であり、シリンダ 3 をはじめとする種々の部品が該ケーシング 2 に組付けられる。図 1 の例では、ケーシング 2 は、単一の容器で構成されず、背圧空間 1 7 を規定するとともにリニアモータ 1 1 、ピストンスプリング 1 4 およびディスプレイサスプリング 1 5 を受け入れるベッセル部分と、放熱部 8 、再生器 6 および吸熱部 9 の外壁部分とで主に構成される。該ケーシング 2 の内部には、ヘリウムガスや水素ガス、窒素ガスなどの作動媒体が充填される。

【 0 0 2 2 】

シリンダ 3 は、略円筒状の形状を有し、内部にピストン 4 とディスプレイサ 5 とを往復動可能に受け入れる。シリンダ 3 内において、ピストン 4 とディスプレイサ 5 とは同軸上に間隔をあけて配置され、このピストン 4 およびディスプレイサ 5 によってシリンダ 3 内の作動空間が圧縮空間 7 a と膨張空間 7 b とに区画される。より詳しくは、作動空間は、ピストン 4 におけるディスプレイサ 5 側の端面よりもディスプレイサ 5 側に位置する空間であり、ピストン 4 とディスプレイサ 5 との間に圧縮空間 7 a が形成され、ディスプレイサ 5 と吸熱部 9 との間に膨張空間 7 b が形成される。圧縮空間 7 a は主に放熱部 8 によって囲まれ、膨張空間 7 b は主に吸熱部 9 によって囲まれている。放熱部 8 は、膨張空間 7 b で発生した熱を外部に放出し、吸熱部 9 は、外部から熱を吸収する（外部に冷熱を伝達する）。

【 0 0 2 3 】

圧縮空間 7 a と膨張空間 7 b との間には再生器 6 が配設されており、この再生器 6 を介してこれら両空間が連通する。それにより、スターリング冷凍機 1 内に閉回路が構成される。この閉回路内に封入された作動媒体が、ピストン 4 およびディスプレイサ 5 の動作に合わせて流動することにより、逆スターリングサイクルが実現する。

【 0 0 2 4 】

伝熱部材 1 0 は、吸熱部 9 の外表面と接するように吸熱部 9 の外表面上に設置され、熱を伝達することが可能な部材で構成される。たとえば銅などの熱伝達係数の高い金属で伝熱部材 1 0 を構成することが好ましい。

【 0 0 2 5 】

上記の伝熱部材 1 0 の表面上に冷媒管 1 1 を固着することにより、伝熱部材 1 0 を実質的に冷媒管 1 1 の一部として機能させることができ、吸熱部 9 と冷媒管 1 1 との接触面積が増大したのと等価な状態とすることができる。それにより、吸熱部 9 と冷媒管 1 1 内を循環する冷媒との間の熱伝達率を向上することができる。また、溶接などで伝熱部材 1 0 の表面上に冷媒管 1 1 を設置した場合における吸熱部 9 やその近傍の部品などへの熱影響を軽減することができ、スターリング機関の性能低下を抑制することもできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

上記の伝熱部材 10 は、典型的には吸熱部 9 とは別体の部材で構成される。また、伝熱部材 10 は、吸熱部 9 の外表面に沿う形状部分を有することが好ましい。それにより、伝熱部材 10 と吸熱部 9 との接触面積を増大することができ、熱伝達率をさらに向上することができる。

【 0 0 2 7 】

図 1 の例では、伝熱部材 10 は、銅などの金属からなる筒状金属部材で構成され、吸熱部 9 の外周面を覆う筒状のベース部と、吸熱部 9 からシリンダ 3 の軸方向に突出する突出部 10 a と、伝熱部材 10 の外周面に立設されたフランジ部 10 b (第 2 フランジ部：立壁部) と、吸熱部 9 においてシリンダ 3 の軸方向に位置する端面である吸熱部 9 の軸方向端面と接し、該吸熱部 9 の軸方向端面を覆う端面被覆部 10 c とを有する。 10

【 0 0 2 8 】

上記のように突出部 10 a を設けることにより、該突出部 10 a の外周面上にも後述する冷媒管 11 を設置することができる。それにより、広範囲にわたって冷媒管 11 を配設することができ、冷媒管 11 と伝熱部材 10 との総接触面積を増大することができる。また、伝熱部材 10 に端面被覆部 10 c を設けることにより、伝熱部材 10 と吸熱部 9 との接触面積をさらに増大することができる。

【 0 0 2 9 】

なお、端面被覆部 10 c は、必ずしも吸熱部 9 の軸方向端面全面を覆う必要はなく、吸熱部 9 の軸方向端面の一部を覆うものであってもよい。たとえば吸熱部 9 の軸方向端面において吸熱部 9 の外周面近傍に位置する部分のみを覆うものであってもよい。 20

【 0 0 3 0 】

図 2 と図 3 に、上記の伝熱部材 10 の拡大図を示す。図 2 および図 3 の例では、伝熱部材 10 は、環状の突出部 10 a を有しており、該突出部 10 a の内部には空間が形成される。フランジ部 10 b は、たとえば伝熱部材 10 の一端を屈曲するなどして伝熱部材 10 の外周全体に亘って立上るように環状に形成され、ボルトを受け入れる複数のボルト穴 22 を有する。ボルト穴 22 は、伝熱部材 10 の外周に沿って等間隔で設けられる。

【 0 0 3 1 】

図 5 と図 6 に、伝熱部材 10 の変形例を示す。突出部 10 a の形状は任意に選択可能であるが、たとえば図 5 に示すように、突出部 10 a の内周にテーパ面 21 を設けてもよい。それにより、突出部 10 a の付根部 (吸熱部 9 側の部分) を補強することができる。また、図 6 に示すように、突出部 10 a を中実構造とすることも考えられる。この場合には、伝熱部材 10 の外周面上のみならず、伝熱部材 10 の軸方向端面上にも冷媒管 11 を設置することができ、伝熱部材 10 の外表面において冷媒管 11 を設置可能な部分を拡大することができる。 30

【 0 0 3 2 】

スターリング機関のケーシング (外殻) の外周面には、図 1 に示すように、上記の伝熱部材 10 を取付けるための取付フランジ部 12 (第 1 フランジ部：立壁部) を立設する。該取付フランジ部 12 と伝熱部材 10 のフランジ部 10 b (第 2 フランジ部：立壁部) とが対向するように伝熱部材 10 を吸熱部 9 に取付ける。このとき、図 1 の例では、取付フランジ部 12 とフランジ部 10 b との間に環状のシート材 19 を挟み込んでいるが、該シート材 19 を省略することも可能である。シート材 19 の材質としては、金属や、ゴムなどの弾性体などを挙げることができる。 40

【 0 0 3 3 】

取付フランジ部 12 とフランジ部 10 b とは、図 1 に示すように、ボルト 18 を介して接続されている。しかし、ボルト 18 以外の接続部材を用いて取付フランジ部 12 とフランジ部 10 b とを接続するようにしてもよい。このようにボルト 18 などの接続部材を用いて取付フランジ部 12 とフランジ部 10 b とを接続することにより、スターリング機関の運転時の振動により伝熱部材 10 が外れるのを阻止することができる。また、伝熱部材 10 に端面被覆部 10 c を設けた場合に、該端面被覆部 10 c と、吸熱部 9 の軸方向端面 50

との密着性を向上することもできる。

【0034】

図1の例では、伝熱部材10における、筒状のベース部の表面上と、突出部10aの表面上とに冷媒管（冷媒通路）11を設置している。該冷媒管11は、銅などの金属パイプで構成することができ、たとえば図4に示すように、ろう材20を介して伝熱部材10の表面上に固定することができる。このように、冷媒管11を直接吸熱部9に固着するのではなく伝熱部材10に固着することにより、冷媒管11を固着する際の吸熱部9への熱影響の程度を軽減することができる。また、ろう付けにて冷媒管11を伝熱部材10に固着することにより、ろう材を介して冷媒管11と伝熱部材10とを一体化することができ、伝熱部材10を冷媒管11の一部として実質的に機能させることができる。このことも、熱伝達率の向上に寄与し得る。なお、ろう付け以外の手法で冷媒管11を伝熱部材10に固着してもよい。

10

【0035】

図7と図8に、冷媒管11の形状例を示す。これらの図に示すように、冷媒管11は、螺旋状部分11aと、直管状部分11bとを有し、螺旋状部分11aの内側に伝熱部材10を装着した状態の吸熱部9を受け入れる。螺旋状部分11aは、冷媒が凝縮する凝縮部として機能し、直管状部分11bは、図示しない蒸発部（冷媒が蒸発する部分）と接続され、気相および／または液相状態の冷媒が通過する気相／液相冷媒ラインとして機能する。

【0036】

シリンダ3の外側に位置する背圧空間17にはリニアモータ13を配設する。リニアモータ13は、インナーヨークと、可動マグネット部と、アウターヨークとを有し、このリニアモータ13によって、シリンダ3の軸方向にピストン4を駆動する。

20

【0037】

ピストン4の一端は、板バネなどで構成されるピストンスプリング14と接続される。該ピストンスプリング14は、ピストン4に弾性力を付与する弾性力付与手段として機能し、該ピストンスプリング14とリニアモータ13により、シリンダ3内でピストン4を所望の振幅で周期的に往復動させることが可能となる。ディスプレイサ5の一端は、ディスプレイサロッド16を介してディスプレイサスプリング15と接続される。ディスプレイサロッド16はピストン4を貫通して配設され、ディスプレイサスプリング15は板バネなどで構成される。該ディスプレイサスプリング15の周縁部と、ピストンスプリング14の周縁部は、リニアモータ13から後方に延びる支持部材により支持される。

30

【0038】

ピストン4に対しディスプレイサ5と反対側には、ケーシング2のベッセル部分によって囲まれた背圧空間17が位置しており、この背圧空間17内にも作動媒体が存在する。

【0039】

次に、本実施の形態における熱交換システムの動作について説明する。

【0040】

まず、リニアモータ13を作動させてピストン4を駆動する。リニアモータ13によって駆動されたピストン4は、ディスプレイサ5に接近し、圧縮空間7a内の作動媒体（作動ガス）を圧縮する。

40

【0041】

ピストン4がディスプレイサ5に接近することにより、圧縮空間7a内の作動媒体の温度は上昇するが、放熱部8によってこの圧縮空間7a内に発生した熱が外部へと放出される。そのため、圧縮空間7a内の作動媒体の温度はほぼ等温に維持される。すなわち、本過程は、逆スターリングサイクルにおける等温圧縮過程に相当する。

【0042】

ピストン4がディスプレイサ5に接近した後にディスプレイサ5は吸熱部9側に移動する。他方、ピストン4によって圧縮空間7a内において圧縮された作動媒体は再生器6内に流入し、さらに膨張空間7bへと流れ込む。その際、作動媒体の持つ熱が再生器6に蓄

50

熱される。すなわち、本過程は、逆スターリングサイクルの等容冷却過程に相当する。

【0043】

膨張空間7b内に流入した高圧の作動媒体は、ディスプレイサ5がピストン4側（ケーシング2のベッセル部分の後端側）へ移動することにより膨張する。このようにディスプレイサ5が後方側へ移動するのに伴い、ディスプレイサロッド16もピストン4側へ移動し、ディスプレイサスプリング15の中央部も後方側に突出するように変形する。

【0044】

上記のように膨張空間7b内で作動媒体が膨張することにより、膨張空間7b内の作動媒体の温度は下降するが、吸熱部9によって外部の熱が膨張空間7b内へと伝熱されるため、膨張空間7b内はほぼ等温に保たれる。すなわち、本過程は、逆スターリングサイクルの等温膨張過程に相当する。

10

【0045】

その後、ディスプレイサ5がピストン4から遠ざかる方向に移動し始める。それにより、膨張空間7b内の作動媒体は再生器6を通過して再び圧縮空間7a側へと戻る。その際に再生器6に蓄熱されていた熱が作動媒体に与えられるため、作動媒体は昇温する。すなわち、本過程は、逆スターリングサイクルの等容加熱過程に相当する。

【0046】

この一連の過程（等温圧縮過程 - 等容冷却過程 - 等温膨張過程 - 等容加熱過程）が繰り返されることにより、逆スターリングサイクルが構成される。この結果、吸熱部9は徐々に低温になり、極低温を有するに至る。

20

【0047】

この吸熱部9に伝熱部材10を介して冷媒管11を取付けることにより、冷媒管11内を循環する冷媒が吸熱部9の近傍を通過する際に、冷媒管11内で冷却され、該冷媒の少なくとも一部を凝縮させることができる。この凝縮した冷媒を蒸発部に送り込むことで、該蒸発部において冷媒を蒸発させて蒸発部の周囲（外部）から熱を奪い、蒸発部の周囲を冷却することができる。それにより、熱交換（冷却：冷凍）が行なわれる。

【0048】

なお、放熱部8の近傍に冷媒管11を取付けた場合には、放熱部8から放出される熱を利用して冷媒を加熱することができる。そして、この加熱された冷媒を所望の箇所に導いて熱を伝達させることで放熱部8からの熱を外部に搬送することもできる。

30

【0049】

以上のように本発明の実施の形態について説明を行なったが、今回開示した実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変形が含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明の1つの実施の形態におけるスターリング冷凍機の概略構成を示す断面図である。

【図2】本発明の1つの実施の形態における伝熱部材の断面図である。

40

【図3】本発明の1つの実施の形態における伝熱部材の平面図である。

【図4】本発明の1つの実施の形態における伝熱部材と冷媒管との接続部の拡大断面図である。

【図5】伝熱部材の変形例の断面図である。

【図6】伝熱部材の他の変形例の断面図である。

【図7】本発明の1つの実施の形態における冷媒管の正面図である。

【図8】本発明の1つの実施の形態における冷媒管の側面図である。

【符号の説明】

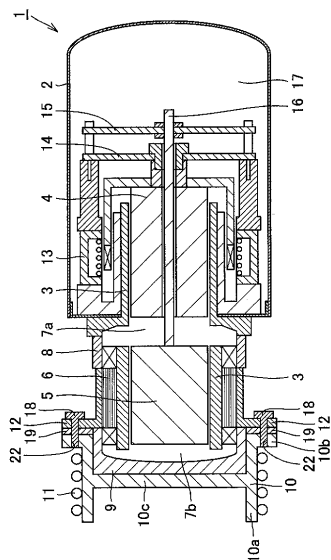
【0051】

1 スターリング冷凍機、 2 ケーシング、 3 シリンダ、 4 ピストン、 5 ディス

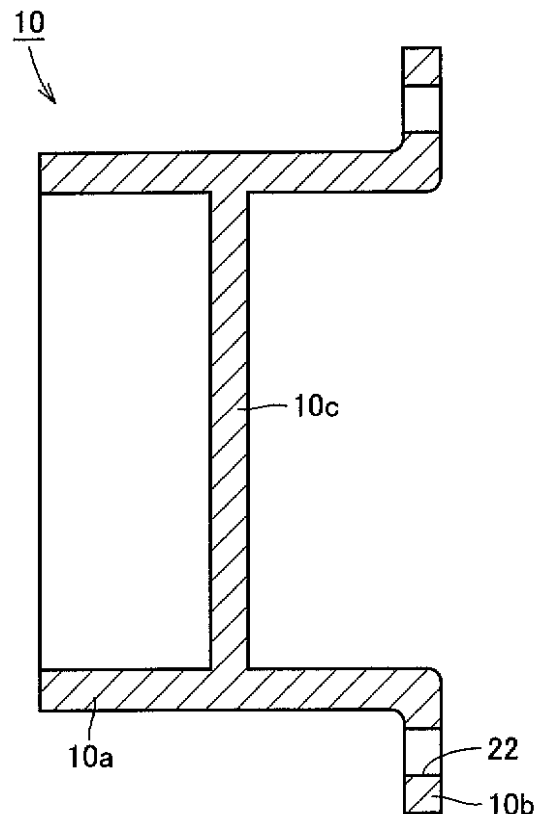
50

プレーサ、6 再生器、7 a 圧縮空間、7 b 膨張空間、8 放熱部、9 吸熱部、10 伝熱部材、10 a 突出部、10 b フランジ部、10 c 端面被覆部、11 冷媒管、11 a 螺旋状部分、11 b 直管状部分、12 取付フランジ部、13 リニアモータ、14 ピストンスプリング、15 ディスプレーサスプリング、16 ディスプレーサロッド、17 背圧空間、18 ボルト、19 シート材、20 ろう材、21 テーパ面、22 ボルト穴。

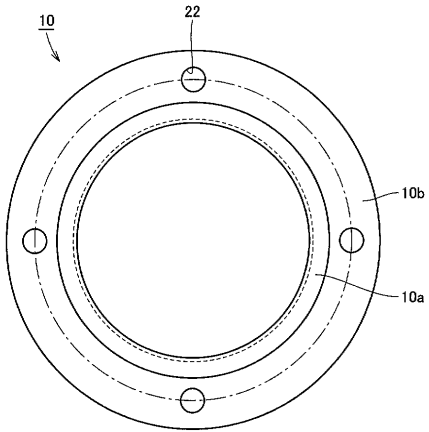
【図 1】



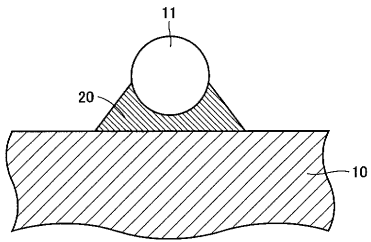
【図 2】



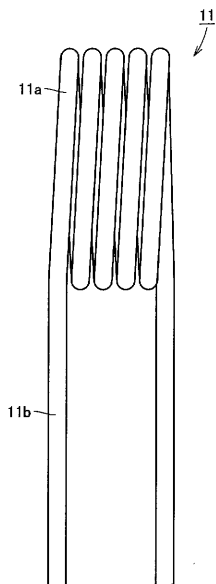
【図 3】



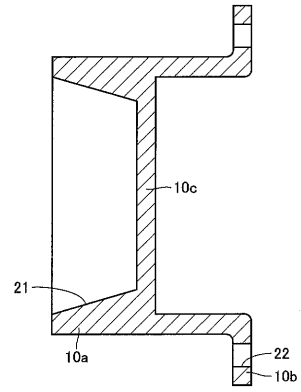
【図 4】



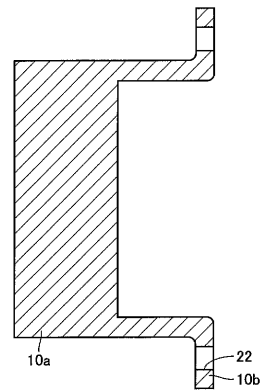
【図 7】



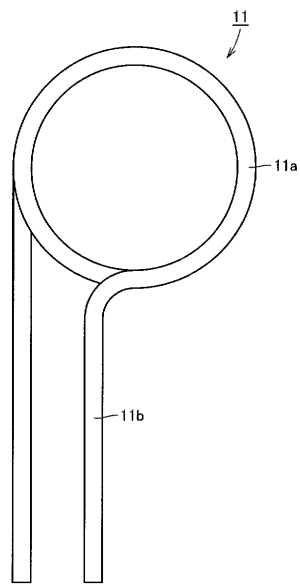
【図 5】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 張 恒良

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

(72)発明者 増田 雅昭

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内