

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3566647号

(P3566647)

(45) 発行日 平成16年9月15日(2004.9.15)

(24) 登録日 平成16年6月18日(2004.6.18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 2 5 B 9/14

F I

F 2 5 B 9/14 5 2 0 F

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2000-334199 (P2000-334199)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成12年11月1日(2000.11.1)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2002-139263 (P2002-139263A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(43) 公開日	平成14年5月17日(2002.5.17)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成15年1月31日(2003.1.31)		弁理士 深見 久郎
早期審査対象出願		(72) 発明者	小倉 義明
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
			シャープ株式会社内
		審査官	清水 富夫
		(58) 調査した分野(Int.Cl. <sup>7</sup> , DB名)	F25B 9/14 520

(54) 【発明の名称】 スターリング冷凍機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ケーシングと、

前記ケーシング内に設けられたシリンダと、

前記シリンダの外周面に設けられたリニアモータにより、前記シリンダの軸線方向に往復運動可能なように、前記シリンダ内に設けられるピストンと、

前記シリンダ内において前記ピストンとの間に圧縮空間を形成し軸線方向に往復運動可能なように、前記シリンダ内に設けられるディスプレイサと、を備えるスターリング冷凍機であって、

前記リニアモータは、

前記シリンダの外周面に設けられる内側ヨークと、

前記内側ヨークを取囲むように前記ケーシング側に設けられる外側ヨーク組立体と、

前記内側ヨークと前記外側ヨーク組立体との間に配置され、前記ピストンに連結される永久磁石と、を有し、

前記外側ヨーク組立体は、前記内側ヨークに対して対向配置されるボビン/コイルと、

前記ボビン/コイルを前記ケーシング側および軸線方向側から覆うように設けられる外側ヨークと、

前記外側ヨークを軸線方向から挟み込むように設けられるリング形状の一对の押え部材と、を含む、スターリング冷凍機。

【請求項2】

10

20

ケーシングと、

前記ケーシング内に設けられたシリンダと、

前記シリンダの外方に設けられたリニアモータにより、前記シリンダの軸線方向に往復運動可能なように、前記シリンダ内に設けられるピストンと、

前記シリンダ内において前記ピストンとの間に圧縮空間を形成し軸線方向に往復運動可能なように、前記シリンダ内に設けられるディスプレイサと、を備えるスターリング冷凍機であって、

前記リニアモータは、

前記シリンダの外周部に設けられる内側ヨークと、

前記内側ヨークの外方に対向配置される外側ヨーク組立体と、

前記内側ヨークと前記外側ヨーク組立体との間に配置され、前記ピストンに連結される永久磁石と、を有し、

前記外側ヨーク組立体は、前記内側ヨークに対して対向配置されるボビン/コイルと、

前記ボビン/コイルを前記ケーシング側および軸線方向側から覆うように設けられる外側ヨークと、

前記外側ヨークを軸線方向から挟み込むように設けられるリング形状の一对の押え部材と、を含む、スターリング冷凍機。

【請求項3】

前記シリンダ内で往復運動可能なように、前記ディスプレイサを弾性支持するディスプレイサ支持手段をさらに備え、

前記ディスプレイサ支持手段は、

前記ディスプレイサに連結される弾性部材と、

前記弾性部材を支持し、前記外側ヨーク組立体の軸線方向の端面側に設けられる弾性部材支持手段と、を有する請求項1または2に記載のスターリング冷凍機。

【請求項4】

前記シリンダ内で往復運動可能なように、前記ピストンを弾性支持するピストン支持手段と、

前記シリンダ内で往復運動可能なように、前記ディスプレイサを弾性支持するディスプレイサ支持手段と、をさらに備え、

前記ピストン支持手段は、

前記ピストンに連結される第1弾性部材と、

前記第1弾性部材を支持し、前記外側ヨーク組立体の軸線方向の端面側に設けられる第1弾性部材支持手段と、を有し、

前記ディスプレイサ支持手段は、

前記ディスプレイサに連結される第2弾性部材と、

前記第2弾性部材を支持し、前記外側ヨーク組立体の軸線方向の端面側に設けられる第2弾性部材支持手段と、を有する請求項1または2に記載のスターリング冷凍機。

【請求項5】

前記弾性部材支持手段を、または、前記第1弾性部材支持手段および前記第2弾性部材支持手段を、前記押え部材と一体化した、請求項3または4に記載のスターリング冷凍機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、低温の発生に用いられるスターリング冷凍機に関し、より特定的には、ピストンを往復動させるためのリニアモータの構造、ピストンを支持するピストン弾性支持手段の構造、および、ディスプレイサを保持するディスプレイサ弾性支持手段の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

冷熱の発生を目的としたフリーピストン型のスターリング冷凍機は、熱サイクル的には、

10

20

30

40

50

逆スターリングサイクル冷凍機とも呼ばれている。このスターリング冷凍機の構造について、図12を参照して説明する。

【0003】

従来のスターリング冷凍機100Eは、直線往復運動を行なうピストン1と、ディスプレイサ2とを含むシリンダ3を有する。ピストン1、および、ディスプレイサ2は同軸上に構成されており、ディスプレイサ2に形成されたロッド2aはピストン1の軸方向中心部に設けた摺動穴1aを貫通している。ピストン1、および、ディスプレイサ2はシリンダ3の内周摺動面3aに対して滑らかに摺動可能に設けられている。

【0004】

ディスプレイサ2に形成されたロッド2aの上部には、ピストン支持ばね5およびディスプレイサ支持ばね6の中心部が固定されている。ピストン支持ばね5およびディスプレイサ支持ばね6は、スパイラル状の円盤型のパネル形状を有している。

10

【0005】

ピストン1は、ケーシング15に固定された支持部材31に支持されるピストン支持ばね5によって、ケーシング15に対して弾性的に固定されている。また、ディスプレイサ2も同様に、支持部材31に支持されるディスプレイサ支持ばね6によって、ケーシング15に対して弾性的に固定されている。

【0006】

シリンダ3により形成される内部空間はピストン1によって2つの空間に分割される。第1の空間はピストン1のディスプレイサ2側に形成される作動空間7である。第2の空間はピストン1のディスプレイサ2側と反対側である背面空間8である。この2つの空間にはヘリウムガス等の作動媒体が高圧状態で充填されている。

20

【0007】

リニアモータ16は、シリンダ3側に固定される内側ヨーク13、内側ヨーク13に対して所定の間隙を設けて配置され、ボビン/コイル9aを内包する外側ヨーク9bからなる外側ヨーク本体9、および、ピストン1に取付けられ、内側ヨーク13と外側ヨーク9bとの間隙に配置される永久磁石12とを備える。外側ヨーク9bは、支持部材31に支持された位置決めブロック30により、ケーシング15側に固定されている。

【0008】

ピストン1はリニアモータ16の作用により所定の周期で、軸方向に往復運動する。このピストン1の往復運動により作動媒体は、作動空間7内で圧縮、膨張が繰り返される。ディスプレイサ2は、作動空間内7で圧縮、膨張される作動媒体の圧力変化により直線的に往復運動する。このときピストン1とディスプレイサ2とは、約90度の位相差をもって同一周期にて往復運動するよう設定されている。

30

【0009】

作動空間7は、ディスプレイサ2によってさらに2つの空間に分割されている。第1の作動空間はピストン1とディスプレイサ2に挟まれた圧縮空間7aである。第2の作動空間はシリンダ3の先端部の膨張空間7bである。この圧縮空間7aと膨張空間7bとは再生器4を介して連結されている。再生器4はメッシュ形状の銅材などにより形成されている。

40

【0010】

膨張空間7bにおける作動媒体により、シリンダ3の先端部のコールドヘッド3cにおいて冷熱の発生がなされる。この冷熱の発生原理等の逆スターリング熱サイクルに関しては、公知技術であるのでここではその説明を省略する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記構造よりなるスターリング冷凍機100Eにおいては、以下に示す問題を有している。

【0012】

第1に、コイル/ボビン9a、および、外側ヨーク9bの各 부품の強度が弱く、量産組立

50

時の取扱方法に注意が必要である。第2に、図12に示すような、ピストン支持ばね5、および、ディスプレイサ支持ばね6をケーシング15側に固定する構成では、ケーシング15に固定された支持部材31を、ピストン支持ばね5、および、ディスプレイサ支持ばね6の位置まで延長する必要があり、そのため、ケーシング15の外形が大きくなり、強度上の観点からケーシング15の材料の肉厚を厚くする必要が生じる。

【0013】

したがって、この発明の目的は、リニアモータを構成する外側ヨーク本体のコイル/ボビン、および、外側ヨークの量産組立時の取扱を容易にするとともに、ケーシングの外形を小さくすることのできるスターリング冷凍機を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

この発明に基づいたスターリング冷凍機の1つの局面においては、ケーシングと、上記ケーシング内に設けられたシリンダと、上記シリンダの外周面に設けられたリニアモータにより、上記シリンダの軸線方向に往復運動可能なように、上記シリンダ内に設けられるピストンと、上記シリンダ内において上記ピストンとの間に圧縮空間を形成し軸線方向に往復運動可能なように、上記シリンダ内に設けられるディスプレイサと、を備えるスターリング冷凍機であって、上記リニアモータは、上記シリンダの外周面に設けられる内側ヨークと、上記内側ヨークを取囲むように上記ケーシング側に設けられる外側ヨーク組立体と、上記内側ヨークと上記外側ヨーク組立体との間に配置され、上記ピストンに連結される永久磁石と、を有し、上記外側ヨーク組立体は、上記内側ヨークに対して対向配置されるボビン/コイルと、上記ボビン/コイルを上記ケーシング側および軸線方向側から覆うように設けられる外側ヨークと、上記外側ヨークを軸線方向から挟み込むように設けられるリング形状の一对の押え部材とを含む。

また、この発明に基づいたスターリング冷凍機の他の局面においては、ケーシングと、上記ケーシング内に設けられたシリンダと、上記シリンダの外方に設けられたリニアモータにより、上記シリンダの軸線方向に往復運動可能なように、上記シリンダ内に設けられるピストンと、上記シリンダ内において上記ピストンとの間に圧縮空間を形成し軸線方向に往復運動可能なように、上記シリンダ内に設けられるディスプレイサと、を備えるスターリング冷凍機であって、上記リニアモータは、上記シリンダの外周部に設けられる内側ヨークと、上記内側ヨークの外方に対向配置される外側ヨーク組立体と、上記内側ヨークと上記外側ヨーク組立体との間に配置され、上記ピストンに連結される永久磁石と、を有し、上記外側ヨーク組立体は、上記内側ヨークに対して対向配置されるボビン/コイルと、上記ボビン/コイルを上記ケーシング側および軸線方向側から覆うように設けられる外側ヨークと、上記外側ヨークを軸線方向から挟み込むように設けられるリング形状の一对の押え部材とを含む。

【0015】

このように、リング形状の一对の押え部材を設けることにより、リニアモータを構成する外側ヨーク本体のコイル/ボビン、および、外側ヨークを押え部材で挟み込んだ一体構造とすることが可能になる。これにより、スターリング冷凍機の組立時に外側ヨーク組立体として一体的な強度が得られ、外側ヨーク組立体を容易に取扱うことが可能になる。

【0016】

また、上記発明において好ましくは、上記シリンダ内で往復運動可能なように、上記ディスプレイサを弾性支持するディスプレイサ支持手段をさらに備え、上記ディスプレイサ支持手段は、上記ディスプレイサに連結される弾性部材と、上記弾性部材を支持し、上記外側ヨーク組立体の軸線方向の端面側に設けられる弾性部材支持手段とを有する。

また、上記発明において好ましくは、上記シリンダ内で往復運動可能なように、上記ピストンを弾性支持するピストン支持手段と、上記シリンダ内で往復運動可能なように、上記ディスプレイサを弾性支持するディスプレイサ支持手段と、をさらに備え、上記ピストン支持手段は、上記ピストンに連結される第1弾性部材と、上記第1弾性部材を支持し、上記外側ヨーク組立体の軸線方向の端面側に設けられる第1弾性部材支持手段とを有し、上

10

20

30

40

50

記ディスプレイサ支持手段は、上記ディスプレイサに連結される第2弾性部材と、上記第2弾性部材を支持し、上記外側ヨーク組立体の軸線方向の端面側に設けられる第2弾性部材支持手段とを有する。

【0017】

この構成を採用することにより、弾性部材支持手段を、または、第1弾性部材支持手段および第2弾性部材支持手段を、リニアモータの上面側に配置することができ、ケーシングの外形を小さくすることが可能になる。その結果、ケーシングの強度上、ケーシングの肉厚を小さくすることができ、スターリング冷凍機の重量の軽減、および、コストの低減を図ることが可能となる。

【0018】

また、従来構造では、支持手段がリニアモータの側部を通過する長寸部材から構成されていたため、スターリング冷凍機の組立時にこの長寸部材を不用意に変形させ、各部材の軸心を規定することが困難になる場合が生じたが、このような事態を回避することが可能になる。

【0019】

また、上記発明において好ましくは、上記第1弾性部材および上記第2弾性部材は、略円盤形状を有し、上記第1弾性部材の外径を上記第2弾性部材の外径よりも小さく設け、上記第1弾性部材支持手段の高さを、上記第2弾性部材支持手段の高さよりも低くしたことを特徴とする。

【0020】

この構成を採用することにより、第1弾性部材、および、第2弾性部材のそれぞれの締結部分の影響が他方の締結状態に影響を与えないことがない、つまり、それぞれの部材が独立して弾性部材支持手段に固定されることとなるため、弾性部材がはずれることなく、スターリング冷凍機の信頼性の向上を図ることが可能になる。

【0021】

また、上記発明において好ましくは、上記第1弾性部材支持手段および上記第2弾性部材支持手段は、リング形状基板に設けられる。また、上記発明において好ましくは、上記第1弾性部材支持手段および上記第2弾性部材支持手段は柱状形状を有する。この構成を採用することにより、第1弾性部材、および、第2弾性部材のそれぞれの取付時の作業性を向上させることが可能となる。

【0022】

また、上記発明において好ましくは、上記リング形状基板は、上記一对の押え部材の一方の押え部材を兼用するように設けられる。この構成を採用することにより、部品点数を減少させることが可能になる。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に基づいた各実施の形態におけるスターリング冷凍機の構造について、図を参照しながら説明する。なお、図12で説明した従来技術と同一または相当部分については、同一の参照番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0024】

(実施の形態1)

図1から図5を参照して、実施の形態1におけるスターリング冷凍機100Aの構造について説明する。なお、図1はスターリング冷凍機100Aの全体構造を示す断面図であり、図2～図4は外側ヨーク組立体11の構造およびその組立を示す図であり、図5はピストン支持ばね支持部材14Aの構造を示す図である。

【0025】

(スターリング冷凍機100Aの構造)

図1を参照して、スターリング冷凍機100Aの基本的構造は図12を用いて説明したスターリング冷凍機100Eと同じであり、本実施の形態におけるスターリング冷凍機100Aの特徴的構造としては、リニアモータ16を構成する外側ヨークとして外側ヨーク組

10

20

30

40

50

立体 1 1 が設けられている点、および、第 1 弾性部材としてのピストン支持ばね 5 と、第 2 弾性部材としてのディスプレイサ支持ばね 6 との固定に、外側ヨーク組立体 1 1 に支持される第 1 弾性部材支持手段としてのピストン支持ばね支持部材 1 4 A、および、第 2 弾性部材支持手段としてのディスプレイサ支持ばね支持部材 1 4 B が用いられている点にある。

**【 0 0 2 6 】**

( 外側ヨーク組立体 1 1 の構成 )

外側ヨーク組立体 1 1 の構成について、図 2 ~ 図 4 を参照して説明する。まず図 2 および図 3 を参照して、外側ヨーク本体 9 は、ボビンに銅線を巻いて作られたリング形状のボビン / コイル 9 a の外周面に、複数に分割されそれぞれヨーク用鋼板を重ねて作られた外側ヨーク 9 b が接着剤を用いて固定される。

10

**【 0 0 2 7 】**

図 2 は、リング形状のボビン / コイル 9 a の外周面に外側ヨーク 9 b が嵌合される前の状態を示し、( a ) は平面構造、( b ) は ( a ) 中の X - X 線矢視断面にしたがった断面構造を示す。また、図 3 は、リング形状のボビン / コイル 9 a の外周面に外側ヨーク 9 b が嵌合された状態を示し、( a ) は平面構造、( b ) は ( a ) 中の X - X 線矢視断面にしたがった断面構造を示す。外側ヨーク 9 b の上面側および下面側には、後述する上側押え板 1 0 a および下側押え板 1 0 b の取付け位置決めを行なうための凸部 9 0 が設けられている。

**【 0 0 2 8 】**

図 4 を参照して、外側ヨーク本体 9 の上面側および下面側には、軸線方向から挟み込むようにそれぞれ比較的剛性が高い樹脂材料からなるリング形状の上側押え板 1 0 a および下側押え板 1 0 b が取付けられることにより、外側ヨーク組立体 1 1 が完成する。上側押え板 1 0 a および下側押え板 1 0 b にはそれぞれ、外側ヨーク 9 b に設けられた凸部 9 0 に嵌合する凹部 9 1 が設けられている。なお、図 4 ( a ) は、外側ヨーク本体 9 に上側押え板 1 0 a および下側押え板 1 0 b を取付ける前の断面構造を示し、図 4 ( b ) は、外側ヨーク本体 9 に上側押え板 1 0 a および下側押え板 1 0 b を取付けた状態の断面構造を示す。

20

**【 0 0 2 9 】**

再び図 1 を参照して、上記構成からなる外側ヨーク組立体 1 1 は、シリンダ 3 に対して、シリンダ 3 の軸心と外側ヨーク組立体 1 1 の軸心とが合致するようにボルト ( 図示省略 ) を用いて固定される。シリンダ 3 の軸心と外側ヨーク組立体 1 1 の軸心とを合致させるために、治具 ( 図示省略 ) が用いられる。

30

**【 0 0 3 0 】**

( ピストン支持ばね支持部材 1 4 A およびディスプレイサ支持ばね支持部材 1 4 B の構成 )

図 5 を参照して、ピストン支持ばね支持部材 1 4 A の構造について説明する。なお、( a ) は平面構造、( b ) は ( a ) 中の X - X 線矢視断面にしたがった断面構造を示す。ピストン支持ばね支持部材 1 4 A は、黄銅からなり、リング形状の基板からなるベース部 1 4 0 と、ピストン支持ばね 5 を支持する支持部 1 4 1 とを備える。支持部 1 4 1 には、ピストン支持ばね 5 および後述するディスプレイサ支持ばね支持部材 1 4 B を固定するためのピストン孔 B 1 が複数設けられている。

40

**【 0 0 3 1 】**

ディスプレイサ支持ばね支持部材 1 4 B は、図 1 に示すように、均等な厚みからなるリング形状を有し、ピストン支持ばね支持部材 1 4 A と同様に黄銅から形成されている。

**【 0 0 3 2 】**

ピストン支持ばね支持部材 1 4 A は、外側ヨーク組立体 1 1 の上側押え板 1 0 a に対して、ボルト ( 図示省略 ) で固定される。上側押え板 1 0 a に対するピストン支持ばね支持部材 1 4 A の位置決めには、治具 ( 図示省略 ) が用いられる。また、ディスプレイサ支持ばね支持部材 1 4 B もピストン支持ばね支持部材 1 4 A に対して、ボルトで固定される。

50

## 【 0 0 3 3 】

(作用・効果)

以上、本実施の形態におけるスターリング冷凍機によれば、リニアモータ 1 6 を構成するコイル/ボビン 9 a、および、外側ヨーク 9 b を上側押え板 1 0 a と下側押え板 1 0 b とにより挟み込んだ外側ヨーク組立体 1 1 とする一体構造を採用することで、外側ヨーク組立体 1 1 として一体的な強度が得られ、外側ヨーク組立体 1 1 を容易に取扱うことが可能になる。

## 【 0 0 3 4 】

また、外側ヨーク組立体 1 1 をシリンダ 3 に取付ける際に、シリンダ 3 に対する外側ヨーク組立体 1 1 の位置決めを確実にすることで、コイル/ボビン 9 a、外側ヨーク 9 b、ピ

10

## 【 0 0 3 5 】

ストン支持ばね支持部材 1 4 A、および、ディスプレイサ支持ばね支持部材 1 4 B のシリンダ 3 に対する位置決めを同時に行なうことが可能になり、スターリング冷凍機を製造するためのタクトタイムを短縮することが可能になる。

## 【 0 0 3 6 】

さらに、ピストン支持ばね支持部材 1 4 A、および、ディスプレイサ支持ばね支持部材 1 4 B を、リニアモータ 1 6 の軸方向の端面側である上部に配置することで、ケーシング 1 5 の外形を小さくすることが可能になる。その結果、ケーシング 1 5 の強度上、ケーシング 1 5 の肉厚を小さくすることができ、スターリング冷凍機の重量の軽減、および、コストの低減を図ることが可能となる。

20

## 【 0 0 3 7 】

(実施の形態 2)

次に、図 6 および図 7 を参照して、実施の形態 2 におけるスターリング冷凍機 1 0 0 B の構造について説明する。なお、図 6 はスターリング冷凍機 1 0 0 B の全体構造を示す断面図であり、図 7 は、支持ばね支持部材 1 4 C の構造を示す図である。

## 【 0 0 3 8 】

(スターリング冷凍機 1 0 0 B の構造)

上記実施の形態 1 におけるスターリング冷凍機 1 0 0 A の構造と比較した場合、本実施の形態におけるスターリング冷凍機 1 0 0 B は、ピストン支持ばね支持部材 1 4 A およびディスプレイサ支持ばね支持部材 1 4 B に代わり、支持ばね支持部材 1 4 C を用いる点にある。また、外側ヨーク組立体 1 1 の構成は、実施の形態 1 におけるスターリング冷凍機 1 0 0 A と同じである。

30

## 【 0 0 3 9 】

(支持ばね支持部材 1 4 C の構成)

本実施の形態においては、ピストン支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 の外形を異ならせ、支持ばね支持部材 1 4 C によりピストン支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 の両方を支持するようにしたものである。図 7 を参照して、支持ばね支持部材 1 4 C の構造について説明する。なお、( a ) は平面構造、( b ) は ( a ) 中の X - X 線矢視断面にしたがった断面構造を示す。支持ばね支持部材 1 4 C は、リング形状の基板からなるベース部 1 4 0 を備え、ピストン支持ばね 5 を支持する支持部 1 4 1 と、ディスプレイサ支持ばね 6 を支持する支持部 1 4 2 とが、外形と取付け高さを変えて設けられている。なお、支持ばね支持部材 1 4 C は、黄銅から形成される。また、支持部 1 4 1、1 4 2 には、ピストン支持ばね 5 およびディスプレイサ支持ばね 6 を固定するためのピストン孔 B 1 が複数設けられている。

40

## 【 0 0 4 0 】

(作用・効果)

50

以上、本実施の形態におけるスターリング冷凍機によっても、上記実施の形態 1 と同様の作用効果が得られるとともに、ピストン支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 との外形を異ならせ、ピストン支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 の固定位置を別々に取付けられるようにすることで、それぞれの締結部分の影響が片方の締結状態に影響を与えない。

#### 【 0 0 4 1 】

(実施の形態 3)

次に、図 8 および図 9 を参照して、実施の形態 3 におけるスターリング冷凍機 1 0 0 C の構造について説明する。なお、図 8 はスターリング冷凍機 1 0 0 C の全体構造を示す断面図であり、図 9 は、支持ばね支持部材 1 4 D の構造を示す図である。

10

#### 【 0 0 4 2 】

(スターリング冷凍機 1 0 0 C の構造)

上記実施の形態 2 におけるスターリング冷凍機 1 0 0 B の構造と比較した場合、本実施の形態におけるスターリング冷凍機 1 0 0 C は、支持ばね支持部材 1 4 D において、ピストン支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 の支持部を柱形状にした点にある。なお、外側ヨーク組立体 1 1 の構成は、実施の形態 1 におけるスターリング冷凍機 1 0 0 A と同じである。

#### 【 0 0 4 3 】

(支持ばね支持部材 1 4 D の構成)

図 9 を参照して、支持ばね支持部材 1 4 D の構造について説明する。なお、( a ) は平面構造、( b ) は ( a ) 中の X - X 線矢視断面にしたがった断面構造を示す。本実施の形態においては、上記実施の形態 2 における支持ばね支持部材 1 4 C と比較した場合、ピストン支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 の支持部 1 4 1、1 4 2 を柱状部 1 4 3 に設け、この柱状部 1 4 3 を、リング形状の基板からなるベース部 1 4 0 に 9 0 ° ピッチで 4 箇所設けるようにしたものである。なお、柱状部 1 4 3 の数量および配置については、本実施の形態のものに限られず、ピストン支持ばね 5 およびディスプレイサ支持ばね 6 を安定した状態で支持できるのであれば、適宜設計的に選択されるものである。

20

#### 【 0 0 4 4 】

(作用・効果)

以上、本実施の形態におけるスターリング冷凍機によっても、上記実施の形態 1 および 2 と同様の作用効果が得られるとともに、支持部 1 4 1、1 4 2 を柱状部 1 4 3 に設けることで、ピストン支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 との取付時の作業性を向上させることが可能になる。

30

#### 【 0 0 4 5 】

(実施の形態 4)

次に、図 1 0 および図 1 1 を参照して、実施の形態 4 におけるスターリング冷凍機 1 0 0 D の構造について説明する。なお、図 1 0 はスターリング冷凍機 1 0 0 D の全体構造を示す断面図であり、図 1 1 は、支持ばね支持部材 1 4 E の構造を示す図である。

#### 【 0 0 4 6 】

(スターリング冷凍機 1 0 0 D の構造)

上記実施の形態 3 におけるスターリング冷凍機 1 0 0 C の構造と比較した場合、本実施の形態におけるスターリング冷凍機 1 0 0 D は、支持ばね支持部材 1 4 E において、ピストン支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 の支持部を柱形状にした点は同じであるが、リング形状の基板からなるベース 1 4 0 に外側ヨーク組立体 1 1 を構成する上側押え板 1 0 a が形成されている点にある。

40

#### 【 0 0 4 7 】

(支持ばね支持部材 1 4 E の構成)

図 1 1 を参照して、支持ばね支持部材 1 4 E の構造について説明する。なお、( a ) は平面構造、( b ) は ( a ) 中の X - X 線矢視断面にしたがった断面構造を示す。本実施の形態においては、上記実施の形態 3 における支持ばね支持部材 1 4 C と比較した場合、ベ

50

ス 1 4 0 に外側ヨーク組立体 1 1 を構成する上側押え板 1 0 a を兼用させるために、外側ヨーク 9 b に設けられた凸部 9 0 に嵌合する凹部 9 1 が設けられている。

【 0 0 4 8 】

(作用・効果)

以上、本実施の形態におけるスターリング冷凍機によっても、上記実施の形態 1 ~ 3 と同様の作用効果が得られるとともに、支持ばね支持部材 1 4 E に上側押え板 1 0 a を兼用させる構造を採用することにより、部品点数を減少させることが可能になる。

【 0 0 4 9 】

今回開示され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。本発明の範囲は上記した説明ではなくて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更が含まれることが意図される。

10

【 0 0 5 0 】

【発明の効果】

この発明に基づいたスターリング冷凍機によれば、リング形状の一对の押え部材を設けることにより、リニアモータを構成する外側ヨーク本体のコイル/ボビン、および、外側ヨークを押え部材で挟み込んだ一体構造とすることが可能になる。これにより、スターリング冷凍機の組立時に外側ヨーク組立体として一体的な強度が得られ、外側ヨーク組立体を容易に取扱うことが可能になる。

【 0 0 5 1 】

20

また、第 1 弾性部材支持手段、および、第 2 弾性部材支持手段を、リニアモータの上面側に配置することができ、ケーシングの外形を小さくすることが可能になる。その結果、ケーシングの強度上、ケーシングの肉厚を小さくすることができ、スターリング冷凍機の重量の軽減、および、コストの低減を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施の形態 1 におけるスターリング冷凍機 1 0 0 A の全体構造を示す断面図である。

【図 2】外側ヨーク本体 9 の構造を示す第 1 図である。

【図 3】外側ヨーク本体 9 の構造を示す第 2 図である。

【図 4】外側ヨーク組立体 1 1 の構造およびその組立を示す図である。

30

【図 5】ピストン支持ばね支持部材 1 4 A の構造を示す図である。

【図 6】実施の形態 2 におけるスターリング冷凍機 1 0 0 B の全体構造を示す断面図である。

【図 7】ピストン支持ばね支持部材 1 4 C の構造を示す図である。

【図 8】実施の形態 3 におけるスターリング冷凍機 1 0 0 C の全体構造を示す断面図である。

【図 9】ピストン支持ばね支持部材 1 4 D の構造を示す図である。

【図 10】実施の形態 4 におけるスターリング冷凍機 1 0 0 D の全体構造を示す断面図である。

【図 11】ピストン支持ばね支持部材 1 4 E の構造を示す図である。

40

【図 12】従来技術におけるスターリング冷凍機の概略構造を示す断面図である。

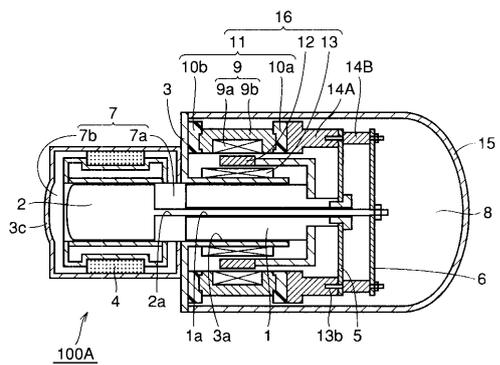
【符号の説明】

1 ピストン、1 a 摺動穴、2 ディスプレーサ、2 a ロッド、3 シリンダ、3 a 内周摺動面、3 c コールドヘッド、4 再生器、5 ピストン支持ばね、6 ディスプレーサ支持ばね、7 作動空間、7 a 圧縮空間、7 b 膨張空間、8 背面空間、9 外側ヨーク本体、9 a ボビン/コイル、9 b 外側ヨーク、1 0 a 上側押え板、1 0 b 下側押え板、1 1 外側ヨーク組立体、1 2 永久磁石、1 3 内側ヨーク、1 5 ケーシング、1 6 リニアモータ、1 4 A ピストン支持ばね支持部材、1 4 B ディスプレーサ支持ばね支持部材、1 4 C , 1 4 D , 1 4 E 支持ばね支持部材、3 0 プロック、3 1 支持部材、9 0 凸部、9 1 凹部、1 4 0 ベース部、1 4 1 支持部、

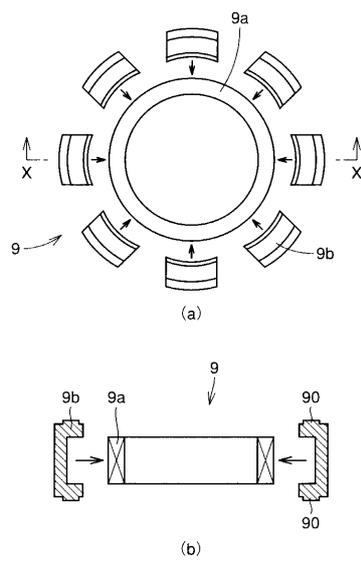
50

142 支持部、143 柱状部、100A, 100B, 100C, 100D スターリング冷凍機、B1 ビス孔。

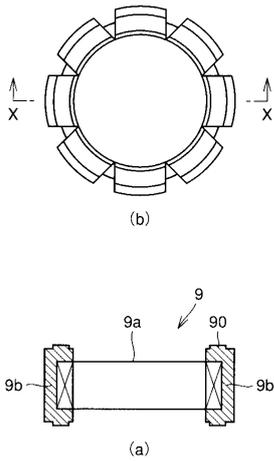
【図1】



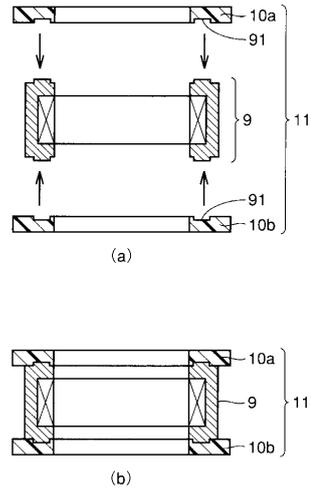
【図2】



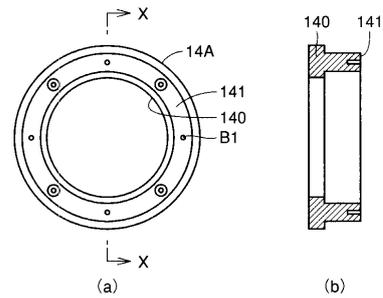
【 図 3 】



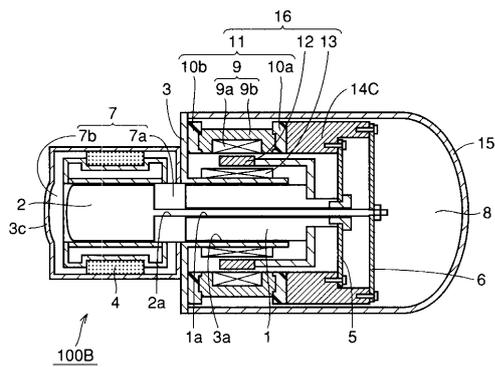
【 図 4 】



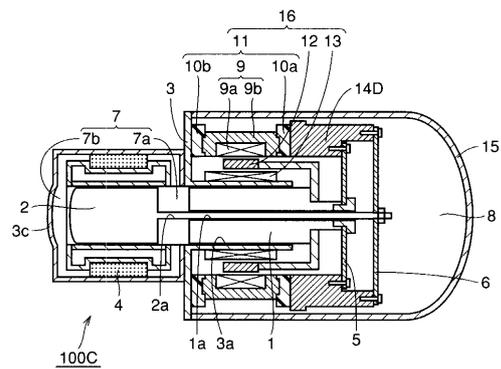
【 図 5 】



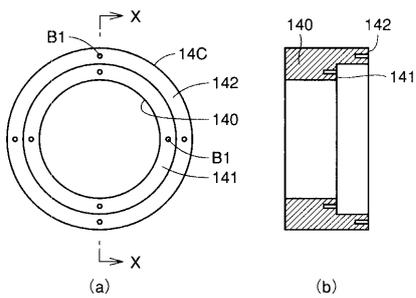
【 図 6 】



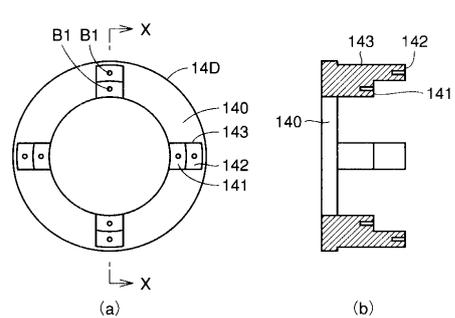
【 図 8 】



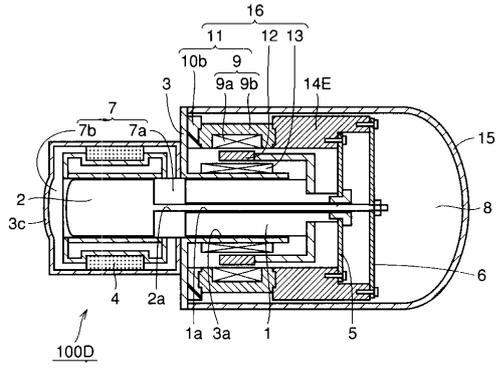
【 図 7 】



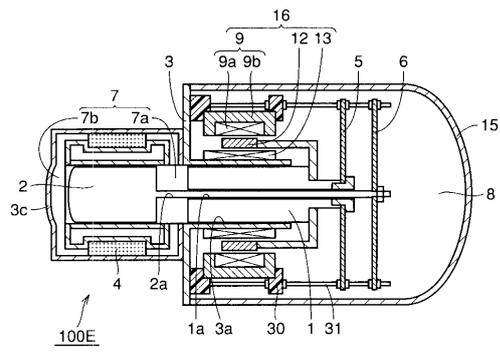
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



【 図 1 1 】

