

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 9 月 26 日(26.09.2013)



(10) 国際公開番号

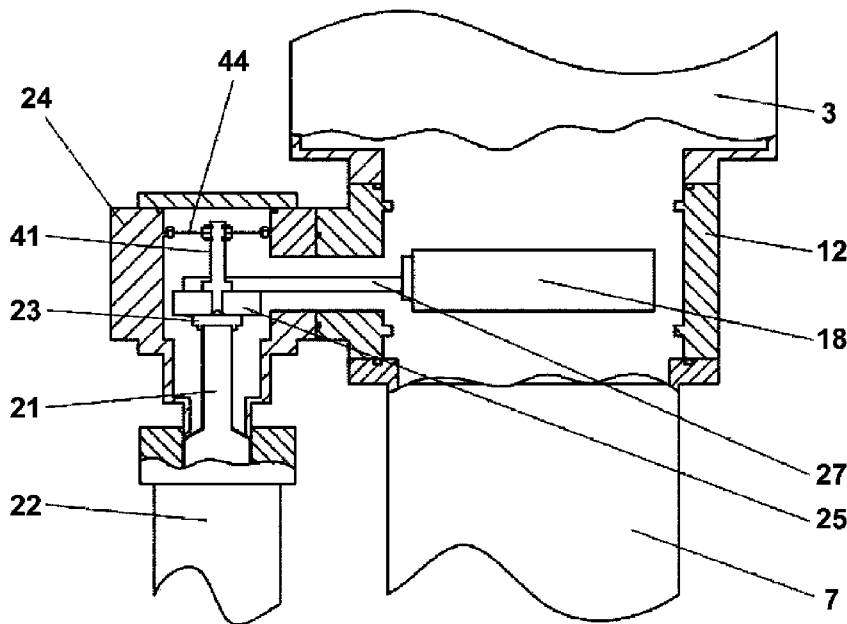
WO 2013/140474 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 9/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/007105
- (22) 国際出願日: 2012 年 11 月 6 日(06.11.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-064677 2012 年 3 月 22 日(22.03.2012) JP
- (71) 出願人: キヤノンアネルバ株式会社 (CANON ANELVA CORPORATION) [JP/JP]; 〒2158550 神奈川県川崎市麻生区栗木 2-5-1 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 堀内 久 (HORIUCHI, Hisashi); 〒2158550 神奈川県川崎市麻生区栗木 2-5-1 キヤノンアネルバ株式会社内 Kanagawa (JP). 工藤 憲司 (KUDO, Kenji); 〒2158550 神奈川県川崎市麻生区栗木 2-5-1 キヤノンアネルバ株式会社内 Kanagawa (JP). 青木 一俊 (AOKI, Kazutoshi); 〒2158550 神奈川県川崎市麻生区栗木 2-5-1 キヤノンアネルバ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 大塚 康德, 外 (OHTSUKA, Yasunori et al.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 紀尾井町パークビル 7 F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: REFRIGERATOR, COOLING TRAP

(54) 発明の名称: 冷凍機、冷却トラップ



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a cooling trap that uses a Stirling refrigerator. This refrigerator (14) for cooling a cooling panel (18) of a cooling trap (1) has a support member (44) attached between: an extending member (41) press-fitted to a cooling block (25) fixed to a cooling stage (23), and an upper casing (24) connected to a housing (22). A cylinder (21) is kept from bending while heat is prevented from getting into the cooling stage (23) by the extending member (41) and the support member (44).

(57) 要約: 本発明における課題は、スターリング冷凍機を用いた冷却トラップを提供することにある。冷却トラップ 1 の冷却パネル 18 を冷却する冷凍機 14 は、冷却ステージ 23 に固定された冷却ブロック 25 に圧入された延設部材 41 と、筐体 22 に接続された上部ケーシング 24 との間に取り付けられる支持部材 44 を有しており、延設部材 41 と支持部材 44 によって冷却ステージ 23 への入熱を

防ぎながら、シリンダ 21 のたわみを抑える。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 冷凍機、冷却トラップ

技術分野

[0001] 本発明は、冷凍機及び該冷凍機を用いた冷却トラップに係り、例えば、シリンダ構造を持つ蓄熱式の冷凍機及び該冷凍機を用いた冷却トラップに関する。

背景技術

[0002] 冷却トラップは、真空容器内の排気、特に水分の排気に有効な真空排気装置であり、真空容器内に設置される冷却パネルを冷却する冷凍機を備えている。従来から冷却トラップの冷凍機にはGM（G i f f o r d－M c M a h o n）式冷凍機が一般的に用いられている（例えば、特許文献1，2）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平10－184541号公報

特許文献2：特開2009－19500号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 真空装置のフットプリント低減の要請などから冷凍機の小型化が望まれている。しかしながら、GM式冷凍機はコンプレッサーによって圧縮された冷媒ガスを供給する構成であるため小型化が難しいという問題がある。

[0005] そこで、冷却トラップの冷凍機として、フリーピストン型スターリング冷凍機などのシリンダ構造を持つ蓄冷式の冷凍機を用いて小型化することが考えられる。このような構造を持つ冷凍機は、冷凍能力とサイズにおいて、冷却トラップの冷凍機としても使用できると考えられるためである。

[0006] 例えば、フリーピストン型スターリング冷凍機（以下、スターリング冷凍機とする）は、内部でピストンが往復運動する薄肉の円筒シリンダの先端に冷却ステージが設けられる。冷却ステージには伝熱部材を介して冷却パネル

が取り付けられる。スターリング冷凍機を冷却トラップの冷凍機として使用する場合、冷却パネルに接続された伝熱部材は薄肉の円筒シリンダの先端に片持ち構造で接続されることになる。そのため、スターリング冷凍機を冷却トラップの冷凍機として用いるには以下のような問題が生じると考えられる。

[0007] すなわち、スターリング冷凍機の円筒シリンダが、冷却ステージに支持された被冷却物（冷却パネル、伝熱部材）からかかる力によりたわむことにより、シリンダ内部で軸方向に往復運動するピストンが適度なクリアランスを確保できなくなったり、円筒シリンダ内の構造物や内壁と接触したりする不都合が生じると考えられる。その場合、冷凍能力の低下、振動の増加、異音などの問題が発生し、冷却トラップの性能が低下する可能性がある。

[0008] その対策として、スターリング冷凍機の円筒シリンダの厚みを増すなどして強度を高めることにより、被冷却物からかかる力によるたわみをなくすことが考えられる。しかしながら、肉厚の円筒シリンダからの伝熱作用により冷却ステージへの熱流入量が大きくなり、その結果、冷凍機的能力が低下し、冷却トラップの性能が低下するおそれがある。

[0009] 上記から、スターリング冷凍機を冷却トラップの冷凍機として用いるためには、冷凍機の円筒シリンダに対して力がかからない構造、もしくは、力がかかっても円筒シリンダがたわまない構造、また、これらの組立及び調整が、求められる精度の範囲内で実施できるように構成することが必要である。

[0010] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、スターリング冷凍機などのようにシリンダ構造を持つ冷凍機を用いた冷却トラップを提供することを目的とする。或いは、本発明は、十分な冷却能力を有し、薄肉のシリンダを使用しながらも、シリンダがたわまない、もしくは、シリンダのたわみが許容範囲内となる、シリンダ構造を持つ冷凍機、若しくはこの冷凍機を用いた冷却トラップ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

[0011] 本発明の冷凍機は、筐体部と、筐体部によって支持された部分および冷却

部を有するシリンダ部と、シリンダ部の端部を支持するように前記端部と前記筐体部との間に配置された支持部材とを備えることを特徴とする。

[0012] 本発明の冷却トラップは、真空容器内で気体を捕獲するトラップ部と、前記冷凍機を備えることを特徴とする。

[0013] 前記冷凍機は、例えばスターリング冷凍機でありうる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、スターリング冷凍機などのようにシリンダ構造を持つ蓄冷式の冷凍機を用いた冷却トラップを提供することができる。あるいは、本発明によれば、薄肉の円筒シリンダを使用しながらも、円筒シリンダがたわまない、もしくは、円筒シリンダのたわみが許容範囲内となり、十分な冷凍能力を有する冷却トラップを提供することができる。

[0015] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

図面の簡単な説明

[0016] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

[図1]本発明の第1の実施形態に係る冷却トラップを備える真空処理装置の概略図である。

[図2]本発明の第1の実施形態に係る冷却トラップの概略図である。

[図3]本発明の第1の実施形態に係る冷凍機の内部構造の概略図である。

[図4]本発明の第1の実施形態に係る冷凍機上部の拡大図である。

[図5]本発明の第1の実施形態に係る冷凍機を上方から見た概略図である。

[図6]本発明の第2の実施形態に係る冷凍機に取り付けられる支持部材の様子を示す概略図である。

[図7A]本発明の第3の実施形態に係る冷凍機に取り付けられる支持部材を示す概略図である。

[図7B]本発明の第3の実施形態に係る冷凍機に取り付けられる支持部材を示す概略図である。

す概略図である。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明の実施形態について図面に基づいて説明する。なお、以下に説明する部材、配置等は発明を具体化した一例であって本発明を限定するものではなく、本発明の趣旨に沿って各種改変できることは勿論である。記載された各実施形態の構成は適宜、組み合わせて適用することができるものとする。以下で説明する図面で、同一機能を有するものは同一符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

[0018] 本実施形態においてはフリーピストン型スターリング冷凍機を例に説明するが、本発明はシリンダを有する形式の冷凍機に適用できるものである。例えば、パルスチューブ冷凍機、スターリング式パルスチューブ式冷凍機などの蓄冷式冷凍機にも本発明は好適に適用できる。本明細書中において特に断りなくスターリング冷凍機と記載する場合は、シリンダ構造を持つ蓄冷式の冷凍機全般をいうものとする。

[0019] 同様に本明細書中においては片持ち構造で支持された伝熱バーと冷却パネルについて説明するが、本発明はシリンダの外面に設けられた冷却部に被冷却部材などが片持ち構造で支持されることでシリンダに力がかかる構造の冷凍機及び冷却トラップに好適に適用できる。シリンダ部は、内部に冷媒ガスが膨張する領域が形成された部材であり、内部にピストンなどの部材が動作する構成に限られない。

[0020] (第1の実施形態)

図1は本発明の第1の実施形態にかかる冷却トラップを有する真空処理装置の概略図、図2は冷却トラップの概略図、図3は冷凍機の内部構造の概略図、図4は冷凍機上部の拡大図、図5冷凍機を上方から見た概略図である。なお、図面の煩雑化を防ぐため一部を除いて省略している。

[0021] 図1に基づいて、冷却トラップを備える真空処理装置について説明する。真空処理装置1は、真空容器3に接続された真空排気装置5として冷却トラップ10とターボ分子ポンプ(TMP)7とを備えている。真空容器3の内

部では所定の真空処理が基板などの被処理材に対して行われる。真空処理は、例えば、スパッタリングやCVDによる成膜処理、若しくはエッチング処理などでありうるが、これらには限定されない。本実施形態の冷却トラップ10は、真空容器3とTMP7との間に取り付けられているが、真空容器3の内部に冷却トラップを取り付けてもよい。

[0022] 図2に基づいて冷却トラップについて説明する。冷却トラップ10は、冷凍機14と、トラップ容器12と、冷却パネル18（トラップ部）とを有する。トラップ容器12は、真空容器3、TMP7および冷凍機14に接続されている。冷却パネル18は、冷凍機14に伝熱バー27を介して接続され、トラップ容器12内に配置されている。冷却パネル18は、真空容器3内からの気体を捕獲する。伝熱バー27（伝熱部材）は、冷凍機14の冷却ステージ23（伝熱ブロック25）に一端が連結され、冷却パネル18に他端が連結された片持ち構造で配置されている。

[0023] トラップ容器12は、大気と真空とを隔てる容器であり、例えばアルミニウム製である。トラップ容器12は、その内部に伝熱ブロック25と伝熱バー27と冷却パネル18を収容できる。トラップ容器12は、その内部において、真空容器3の排気口とTMP7の吸気口と冷凍機14の冷却部を連通させることができる。本実施形態においてトラップ容器12に取り付けられた冷凍機14は、薄板円筒形の冷却パネル18を真空中で水分が捕獲可能な極低温まで冷却できる能力を持ったフリーピストン型スターリング冷凍機である。冷却部は、例えば、シリンダ21の先端側の冷却される部分と、冷却ステージ23とを含みうる。シリンダ21の他端側は、例えば、シリンダ21の冷却ステージ23側の部分を含む。

[0024] ここで、図3に基づいて、本実施形態の冷凍機の構造について説明する。なお、冷凍機14は後述の支持部材44などの上部ケーシング24内に配置される構造も含んでいるが簡略化のために図3においては省略した。本実施形態では、フリーピストン型スターリング冷凍機（以下、冷凍機14とする）を用いている。冷凍機14は、シリンダ21（シリンダ部）と一体に形成

された筐体 2 2（筐体部）と、筐体 2 2 と連結された上部ケーシング 2 4 とを有している。

[0025] また、筐体 2 2 の内部にはリニアモータ 3 2 で駆動される駆動ピストン 3 1 と、主にシリンダ 2 1 内部で往復運動するフリーピストン 3 5 と、フリーピストン 3 5 の動きの位相を調整する位相調整ばね 3 6 とを有している。上部ケーシング 2 4 は、トラップ容器 1 2 と気密に接続できる構造を有している。本実施形態の冷凍機 1 4 は、トラップ容器 1 2、伝熱バー 2 7 および冷却パネル 1 8 を備えない構成である。冷却トラップ 1 0 は、上部ケーシング 2 4 をトラップ容器 1 2 に接続した状態で、伝熱バー 2 7 と冷却パネル 1 8 を冷凍機 1 4 に取り付けることによって構成されうる。冷却トラップ 1 0 の組立方法については後述する。

[0026] また、シリンダ 2 1 は一端側で筐体 2 2 に接続され、他端側は冷却されるように構成されている。すなわち、シリンダ 2 1 内部の先端側（他端側）には冷媒ガスが膨張する膨張領域が区画され、フリーピストン 3 5 と駆動ピストン 3 1 との間の空間には冷媒ガスが圧縮される圧縮領域が区画され、圧縮領域と膨張領域との間の冷媒ガスの流路には熱交換器 3 7 が設けられている。圧縮領域では、圧縮された冷媒ガスから放熱されるため、圧縮領域に接するシリンダ 2 1 の外側の下端には放熱部としての放熱対（不図示）が設けられている。そして、膨張領域では膨張した冷媒ガスが吸熱する吸熱部であり、ここに冷却ステージ 2 3 が設けられている。冷媒ガスとしては、例えば、ヘリウムガスが使用されうるが、他のガスが使用されてもよい。

[0027] 上述のように、冷凍機 1 4 は、シリンダ 2 1 の先端に設けられた冷却ステージ 2 3 が冷却されるように構成されている。シリンダ 2 1 の内部ではフリーピストン 3 5 が内部で往復運動可能に設けられている。シリンダ 2 1 内のフリーピストン 3 5 と駆動ピストン 3 1 の動きにより冷媒ガスの圧縮・膨張が繰り返され、冷却ステージ 2 3 が冷却される。なお、図 3 に基づいて説明した冷凍機の構造は一例であり、本発明は、例えば、シリンダ構造を持つ蓄熱式の冷凍機全般に適用可能なものである。

[0028] 図4, 5に基づいて、冷凍機14の上部の構造について説明する。図5は蓋24aを外した状態で上方から見た概略図である。冷却ステージ23には伝熱ブロック25と伝熱バー27を介して冷却パネル18が取り付けられており、冷却ステージ23の温度低下に伴って冷却パネル18が冷却される。伝熱ブロック25は、例えば、冷却ステージ23上に直接配置される銅製の部材でありうる。伝熱バー27は、例えば、伝熱ブロック25と冷却パネル18とに接続された銅製の棒状部材でありうる。

[0029] 真空の状態で冷凍機を運転し冷凍機14の上部の冷却ステージ23が冷却されると、冷却ステージ23から円形の伝熱ブロック25に冷熱が伝わり、さらにその上部に位置する伝熱バー27が冷却される。すると、伝熱バー27に接続されている冷却パネル18が冷却される。真空容器3内から飛び込んでくる水分やターボ分子ポンプ7側から戻ってくる水分が、冷却された冷却パネル18の表面で捕獲される。なお、冷却ステージ23、伝熱ブロック25、伝熱バー27、冷却パネル18はそれぞれがネジ47で固定されており、各部品の接触面は伝熱を良くするために接続面にインジウムシート（図示せず）を挟み込んで取り付けられうる。

[0030] 伝熱ブロック25の中心には上下方向に貫通した孔（貫通孔）25aが形成されている。貫通孔25aにはステンレス製の軸状の延設部材41が圧入され、カシメ加工により固定されている。延設部材41は熱伝導性の低い材質から選択される。ここで、伝熱ブロック25に面取り加工をしてカシメ部分が突出しないように拵けておくか、冷却ステージ23に逃げ穴を設けておくといふ。これにより、冷却ステージ23と伝熱ブロック25の全体を密着させることができる。本実施形態の伝熱バー27は延設部材41に干渉しない位置で伝熱ブロック25に取り付けられる。延設部材41が伝熱ブロック25を介して冷却ステージ23（シリンダ側）に取り付けられた際に、延設部材41はシリンダ21の軸方向に延設された部材として固定される。

[0031] 延設部材41の上部の端部側には、円形状で中心部分に開口部が形成された支持部材44が取り付けられている。支持部材44は熱伝導性の低い材質

から形成され、本実施形態では厚さ0.1～0.5mmのステンレス製である。延設部材41の支持部材44が取り付けられる部分（取付け部42）には、2つのEリング49aが配置され、2つのEリング49aは、支持部材44を上下方向から挟み込むように支持している。支持部材44と2つのEリング49aとの隙間には、それぞれワッシャー49bが取り付けられている。これは、取付け部42に形成されたEリング49aの固定用の溝に支持部材44の開口部が入り込まないようにするためである。支持部材44の中心に形成された開口部の内径寸法は、延設部材41の取付け部42の外径寸法と同じに作られているため、支持部材44は延設部材41の取付け部42に隙間なく取り付けることができる。

[0032] 支持部材44の外周部分は、上部ケーシング24に設けられた固定面45に複数のネジで固定される。支持部材44は、中心の開口部から外周部までしっかりと張られた状態で上部ケーシング24に固定されており、この支持部材44の引っ張り応力（テンション）によって延設部材41の支持位置を固定している。延設部材41は、伝熱ブロック25と冷却ステージ23を介してシリンダ21に連結されているため、支持部材44によって延設部材41を上部ケーシング24に固定することでシリンダ21の位置を固定することができる。すなわち、支持部材44と延設部材41を有する構成によって、伝熱バー27や冷却パネル18を冷却ステージ23（伝熱ブロック25）に取り付けてもシリンダ21のたわみを抑えることができる。なお、支持部材44がしっかりと張られた状態とは、少なくとも延設部材41のたわみを抑えられる程度のテンションを有して張られた状態である。

[0033] 支持部材44は、シリンダ21の端部（上端部）を支持するように当該端部と筐体22との間に配置されている。この例では、シリンダ21の端部と支持部材44との間には、延設部材41および冷却ブロック25が配置され、延設部材41と筐体22との間には、上部ケーシング24が配置されているが、シリンダ21の端部と支持部材44とが直接的に接続されてもよい。シリンダ21の他の部分は、筐体22によって直接的又は間接的に支持され

ている。つまり、筐体 2 2 によって支持された部分を有するシリンダ 2 1 の端部は、支持部材 4 4 を介して筐体 2 2 によって支持されている。

[0034] 支持部材 4 4 は、例えば、厚さ 0. 1 ~ 0. 5 mm のステンレス製で、延設部材 4 1 の先端に連結されているため、シリンダ 2 1 の冷却ステージ 2 3 側とは熱的な接触が小さく断熱性に優れている。よって、冷凍機 1 4 の冷凍能力への影響は最小限に抑えることができる。また、支持部材 4 4 は、シリンダ 2 1 がたわまないように、延設部材 4 1 と上部ケーシング 2 4 側（筐体側）とを接続する部材であれば円形である必要はない。支持部材 4 4 の外周部の取り付け場所は、上部ケーシング 2 4 に限られず、筐体 2 2 に固定された部材（筐体側）に取り付けられればよい。

[0035] 支持部材がシリンダ 2 1 のたわみを抑える構造についてさらに説明する。まず、シリンダ 2 1 のたわみは、冷却パネル 1 8 に冷熱を伝える伝熱バー 2 7 が片持ち構造でシリンダ 2 1 側に取り付けられるために生じるものである。具体的には、伝熱バー 2 7 の先端に取り付けられた冷却パネル 1 8 の重量により、シリンダ 2 1 が冷却パネル 1 8 側にたわむ現象である。

[0036] そして、支持部材 4 4 は、このシリンダ 1 8 のたわみを防ぐための部材であり、シリンダ 2 1 を冷却パネル 1 8 が設けられた方向と逆側に引っ張ることとたわみを抑えている。従って、支持部材は、シリンダ 2 1 がたわむ方向と逆側に、シリンダ 2 1 の先端側を引っ張ることができる部材であれば、短冊状やワイヤー状、若しくは後述する X 字状であってもよい。例えば、短冊状の板状部材を用いる場合は、固定面 4 5 のうち冷却パネル 1 8 とは逆側に位置するネジと延設部材 4 1 とを連結してもよい。

[0037] 支持部材 4 4 の取付け部 4 2 は、延設部材 4 1 の先端に限られないが、シリンダ 2 1 の熱交換器 3 7 よりも冷却ステージ 2 3 側であることが望ましい。支持部材 4 4 の取付け部 4 2 は、例えばシリンダ 2 1 の先端部に設けられてもよい。延設部材 4 1 の軸方向の寸法を長くし、冷却ステージ 2 3 と支持部材 4 4 の距離を長くするほどシリンダ 2 1 のたわみを抑える力を強くできる。支持部材 4 4 は冷凍機 1 4 の上部ケーシング 2 4 の内部であり、トラッ

プ容器 1 2 と連結されると、真空容器 3 の内部と連通される空間（真空側）に配置されている。

[0038] そのため、支持部材 4 4 が真空排気の妨げにならないように、支持部材 4 4 の一部に貫通孔を設けておくとかよく、後述する伝熱ブロック 2 5 の組立時に工具を差し込むことができる開口を有してもよい。開口の形状の例を図 7 に基づいて後述する。延設部材 4 1 は、シリンダ 2 1 の中心軸（軸方向）とほぼ同軸上に設けられているが、他の位置に設けられていてもよい。例えば、延設部材 4 1 の一端側を、冷却ステージ 2 3 に直接取り付けてもよいし、伝熱バー 2 7 に取り付けてもよい。延設部材 4 1 の形状は棒状である必要はなく、湾曲した板状部材であってもかまわない。

[0039] 冷却トラップ 1 0 の組立方法について説明する。まず、本実施形態の冷凍機 1 4 は、支持部材 4 4 と延設部材 4 1 と上部ケーシング 2 4 を有しているが、トラップ容器 1 2 と伝熱ブロック 2 5 と伝熱バー 2 7 と冷却パネル 1 8 を備えない構成である。冷却トラップ 1 0 を組み立てるには、まず、冷凍機 1 4 の上部ケーシング 2 4 をトラップ容器 1 2 に接続し、上部ケーシング 2 4 の蓋 2 4 a を開放した状態で、伝熱ブロック 2 5 と伝熱バー 2 7 を冷却ステージ 2 3 に取り付ける。伝熱バー 2 7 はトラップ容器 1 2 の上部（又は下部）の開口からトラップ容器 1 2 内に挿入し、一端側を上部ケーシング 2 4 内の伝熱ブロック 2 5 との取付け部に移動させることができる。

[0040] 伝熱ブロック 2 5 と伝熱バー 2 7 を取り付ける際に一時的に、支持部材 4 4 を取り外してもよい。また、支持部材 4 4 に開口が形成されている場合はその開口からドライバーやレンチなどの工具を差し込んで伝熱ブロック 2 5 と伝熱バー 2 7 を冷却ステージ 2 3 側にネジ止めしてもよい。伝熱バー 2 7 を取り付けた後に、伝熱バー 2 7 の先端側に冷却パネル 1 8 を取り付ける。冷却パネル 1 8 はトラップ容器 1 2 の上部（又は下部）の開口からトラップ容器 1 2 内に挿入し、伝熱バー 2 7 の先端（他端）に取り付けられる。

[0041] 本実施形態の冷凍機 1 4、若しくは冷却トラップの効果について述べる。本実施形態の冷凍機 1 4 は、シリンダ 2 1 の冷却ステージ 2 3 側（冷却部側

）に固定された延設部材４１を、支持部材４４を介して上部ケーシング２４側に固定している。そのため、伝熱バー２７と冷却パネル１８を取り付けても、シリンダ２１が片持ち構造によってかかる力を原因とする変形が生じにくくなる。そして、冷却パネル１８が冷却ステージ２３側部材以外とは接触しない構造であるため、温度降下に伴う伝熱バー２７や冷却パネル１８の収縮を考慮する必要がない。すなわち、冷却ステージ２３への入熱を防ぎながらシリンダ２１のたわみを抑えることができる。そして、冷凍機１４の利点を備える冷却トラップ１０を構成することができる。冷却トラップの冷凍機として本実施形態の冷凍機を備えることで小型の冷却トラップを構成できる。

[0042] また、冷凍機１４は、筐体２２、シリンダ２１、上部ケーシング２４、延設部材４１、支持部材４４を一体として取り扱うことができるため、伝熱バー２７と冷却パネル１８を取付ける際に延設部材４１を取り外す必要がない。さらに、支持部材４４に工具を通す開口が設けられている場合には、伝熱バー２７と冷却パネル１８を取付ける際に延設部材４１と支持部材４４を取り外す必要がない。そのため、冷却トラップ１０の組立時の位置出しや調整といった作業が不要となる。

[0043] （第２の実施形態）

図６に基づいて本発明の第２実施形態を説明する。第１の実施形態の構成要素と同一の構成要素については同一の参照番号を付して説明を省略する。本実施形態と上述した第１の実施形態との主な違いは支持部材の構成にある。具体的には、第１の実施形態の支持部材４４は、円形状の薄板部材が平面状態で延設部材４１と固定面４５との間に取り付けられている。それに対し、本実施形態の支持部材５４では、延設部材４１と固定面４５の間に取り付けられた際に、支持部材５４が円錐状になるように取り付けられる。

[0044] 支持部材５４は冷却ステージ２３側に凸（凸の形状）になるように取り付けられている。冷却トラップの使用時の冷熱によってシリンダ２１や延設部材４１が収縮しても、支持部材５４は延設部材４１を固定する引っ張り力が

低下することがない。寧ろ、冷熱による構成部材の収縮により支持部材 5 4 の引っ張り力が上昇する。本実施形態に構成によれば、冷熱による部材の収縮を利用し、支持部材 5 4 のよる延設部材 4 1 の固定力を高めることができるため、より信頼性の高い冷凍機を構成することができる。なお、本実施形態は後述する支持部材 6 4, 6 5 にも適用できることはもちろんである。

[0045] (第 3 の実施形態)

図 7 A, 7 B に基づいて本発明の第 3 実施形態を説明する。図 7 A, 7 B は、第 1 の実施形態の図 2 の A - A 断面図に相当する部分での断面図である。第 1 の実施形態の構成要素と同一の構成要素については同一の参照番号を付して説明を省略する。本実施形態と上述した第 1 の実施形態との主な違いは支持部材の構成にある。具体的には、第 1 の実施形態の支持部材 4 4 は円形状の薄板部材であったが、本実施形態の支持部材 6 4, 6 5 は三叉状 (図 7 A 参照) や X 字状 (図 7 B 参照) である。支持部材を三叉状や X 字状にすることにより、支持部材 6 4, 6 5 を取り付けられた状態からでも伝熱バー 2 7 へのアクセスが可能になる。具体的には、上部ケーシングの 2 4 の蓋 2 4 a を取り外すことで、支持部材の隙間からドライバーなどを使って伝熱バー 2 7 などを固定しているネジを操作することができる。

[0046] (他の実施形態)

他の実施形態について説明する。上述した各実施形態では、冷凍機 1 4 の冷凍能力への影響を可能な限り抑えるため、延設部材 4 1 に支持部材 4 4 (5 4, 6 4, 6 5) を取り付けられている。しかしながら、冷凍機 1 4 の冷凍能力が高い場合や、必要な冷凍能力が比較的低い場合は、延設部材 4 1 をなくして、冷却ステージ 2 3 に支持部材 4 4 (5 4, 6 4, 6 5) を取り付けてもよい。この場合は、支持部材 4 4 (5 4, 6 4, 6 5) の外周部は伝熱バー 2 7 の下方側 (シリンダ 2 1 側) で上部ケーシング 2 4 に固定されると望ましい。

[0047] また、上述した各実施形態の冷凍機 1 4 では、上部ケーシング 2 4 がトラップ容器 1 2 と別部材として構成されている。しかし、上部ケーシング 2 4

を備えない構成の冷凍機とし、トラップ容器に上部ケーシングの役割を持つ部分を構成してもよい。

[0048] 上部ケーシング 24 を備えない冷凍機では、冷凍機をトラップ容器に取り付けた後に、延設部材 41 をカシメ加工で固定した伝熱ブロック 25 を取り付け、そして、トラップ容器の上部の蓋を開放した状態で伝熱バー 27 を取り付けることになる。次に支持部材 44 (54, 64, 65) を取り付け、支持部材 44 (54, 64, 65) の外周部を固定する。冷却パネル 18 の取付け時に、冷凍機のシリンダ 21 から伝熱バー 27 と伝熱ブロック 25 を取り外さないため、組立時の位置出しや調整といった作業が不要となる。

[0049] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために、以下の請求項を添付する。

[0050] 本願は、2012年3月22日提出の日本国特許出願特願2012-64677を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

符号の説明

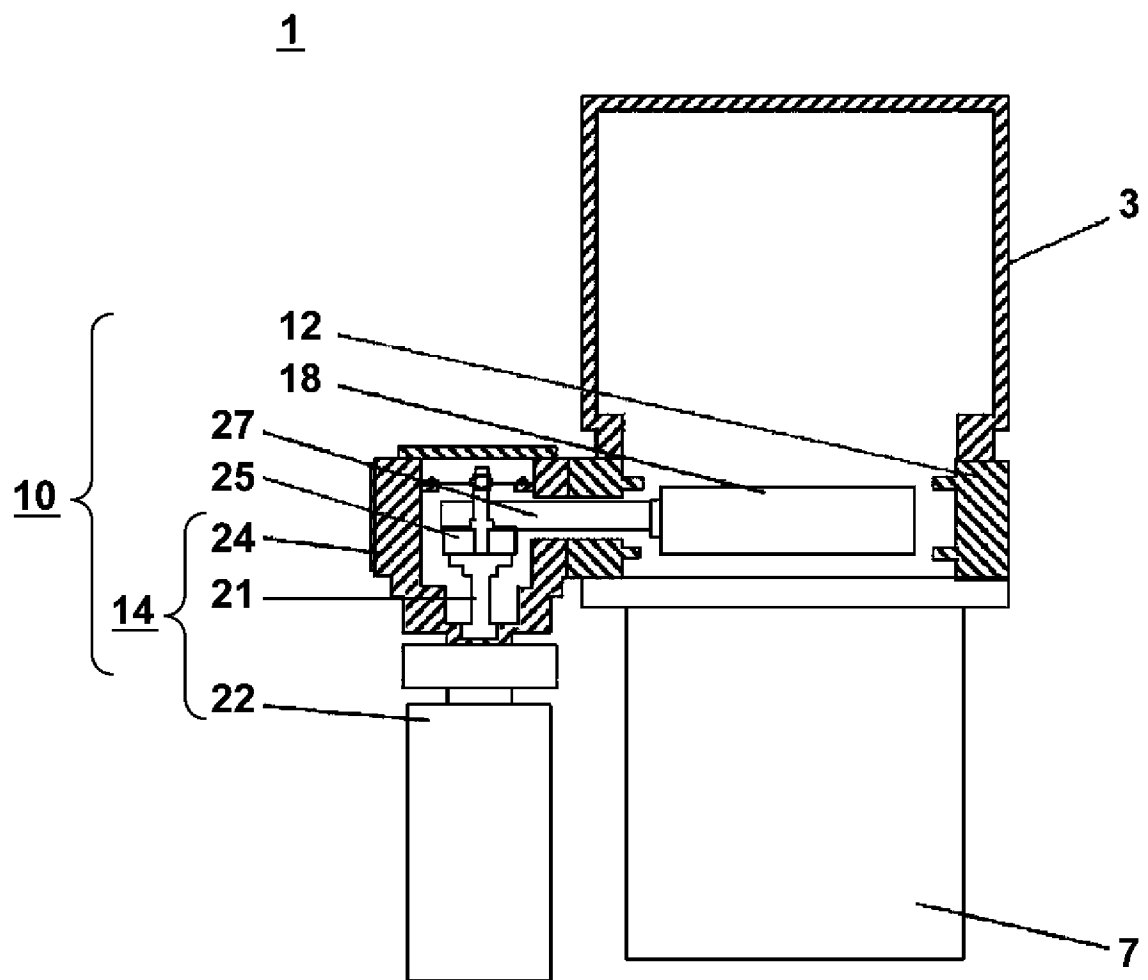
- [0051] 1 真空処理装置
3 真空容器
5 真空排気装置
7 ターボ分子ポンプ (TMP)
10 冷却トラップ
12 トラップ容器
14, 15 冷凍機
18 冷却パネル
21 シリンダ
22 筐体
23 冷却ステージ
24 上部ケーシング

- 2 4 a 蓋
- 2 5 伝熱ブロック
- 2 5 a 貫通孔
- 2 7 伝熱バー
- 3 1 駆動ピストン
- 3 2 リニアモータ
- 3 5 フリーピストン
- 3 6 位相調整ばね
- 3 7 熱交換器
- 4 1 延設部材
- 4 2 取付け部
- 4 4, 5 4, 6 4, 6 5 支持部材
- 4 4 a 開口
- 4 5 固定面
- 4 7 ネジ

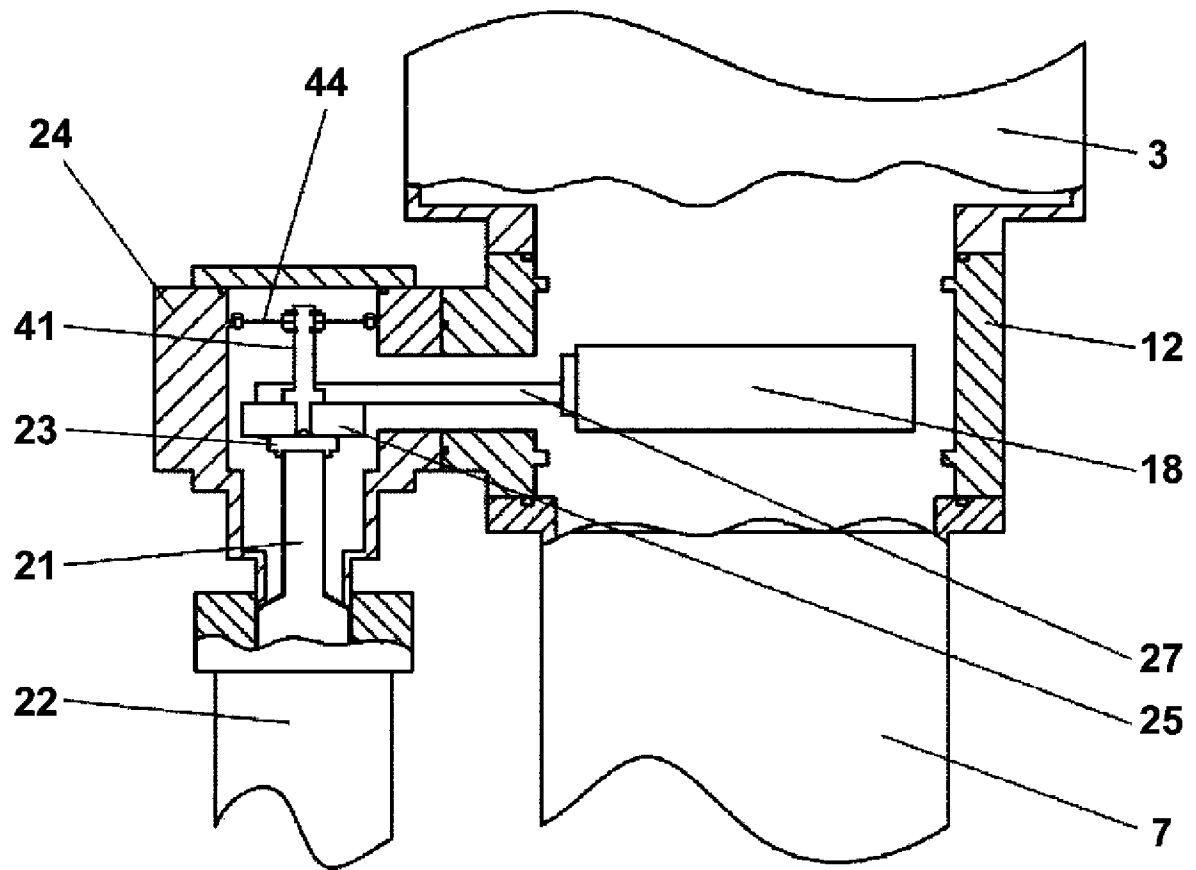
請求の範囲

- [請求項1] 筐体部と、
前記筐体部によって支持された部分および冷却部を有するシリンダ部と、
前記シリンダ部の端部を支持するように前記端部と前記筐体部との間に配置された支持部材と、を備えることを特徴とする冷凍機。
- [請求項2] 前記冷却部に取り付けられ、前記シリンダ部の軸方向に延設された延設部材を有し、
前記支持部材は、前記延設部材と前記筐体との間に取り付けられることを特徴とする請求項1に記載の冷凍機。
- [請求項3] 前記冷却部が冷却された状態において、
前記支持部材は、前記シリンダ部の前記端部に凸の形状になるように設けられることを特徴とする請求項1又は2に記載の冷凍機。
- [請求項4] 真空容器内で気体を捕獲するトラップ部と、
前記トラップ部を冷却する冷凍機と、
前記冷凍機に一端が連結され、前記トラップ部に他端が連結される伝熱部材と、を備える冷却トラップであって、
前記冷凍機は請求項1乃至3のいずれか一項に記載の冷凍機であることを特徴とする冷却トラップ。

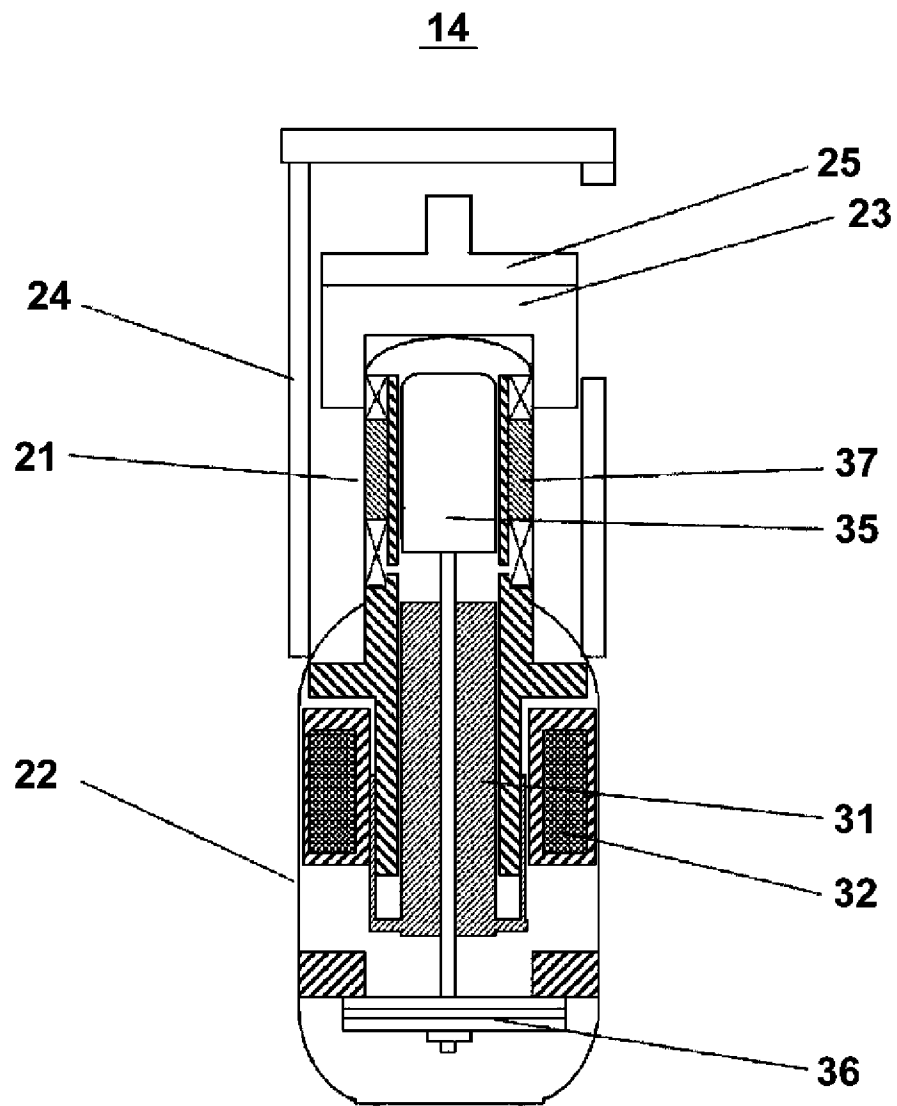
[図1]



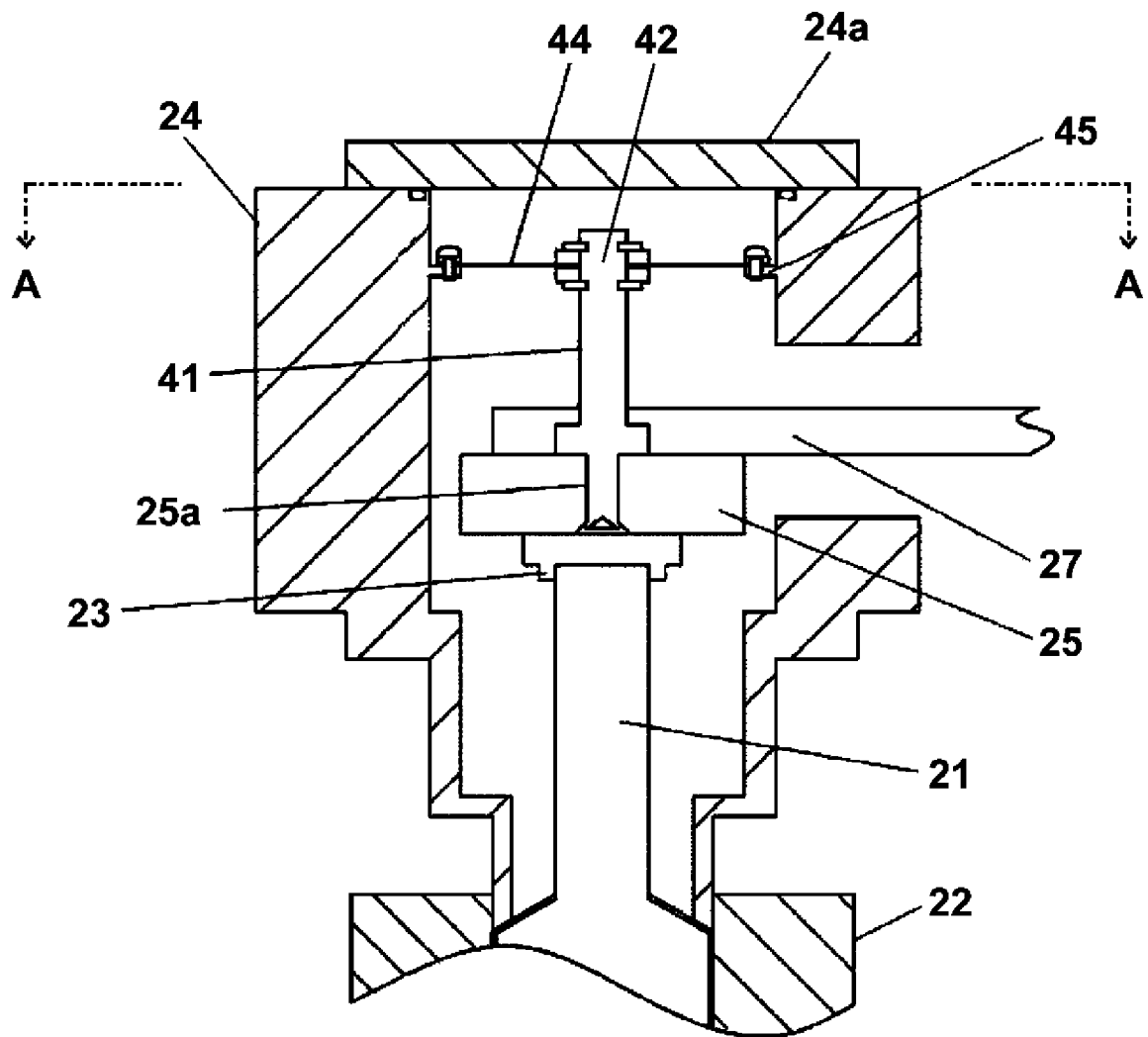
[図2]



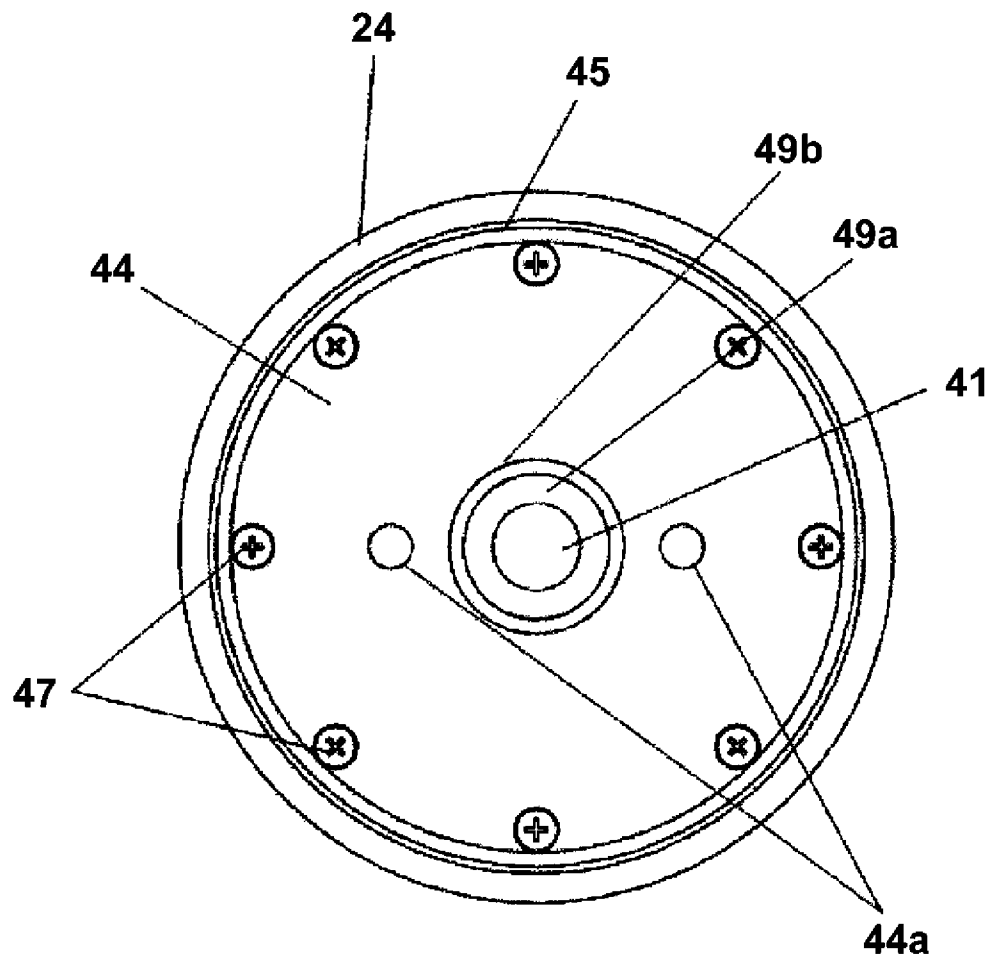
[図3]



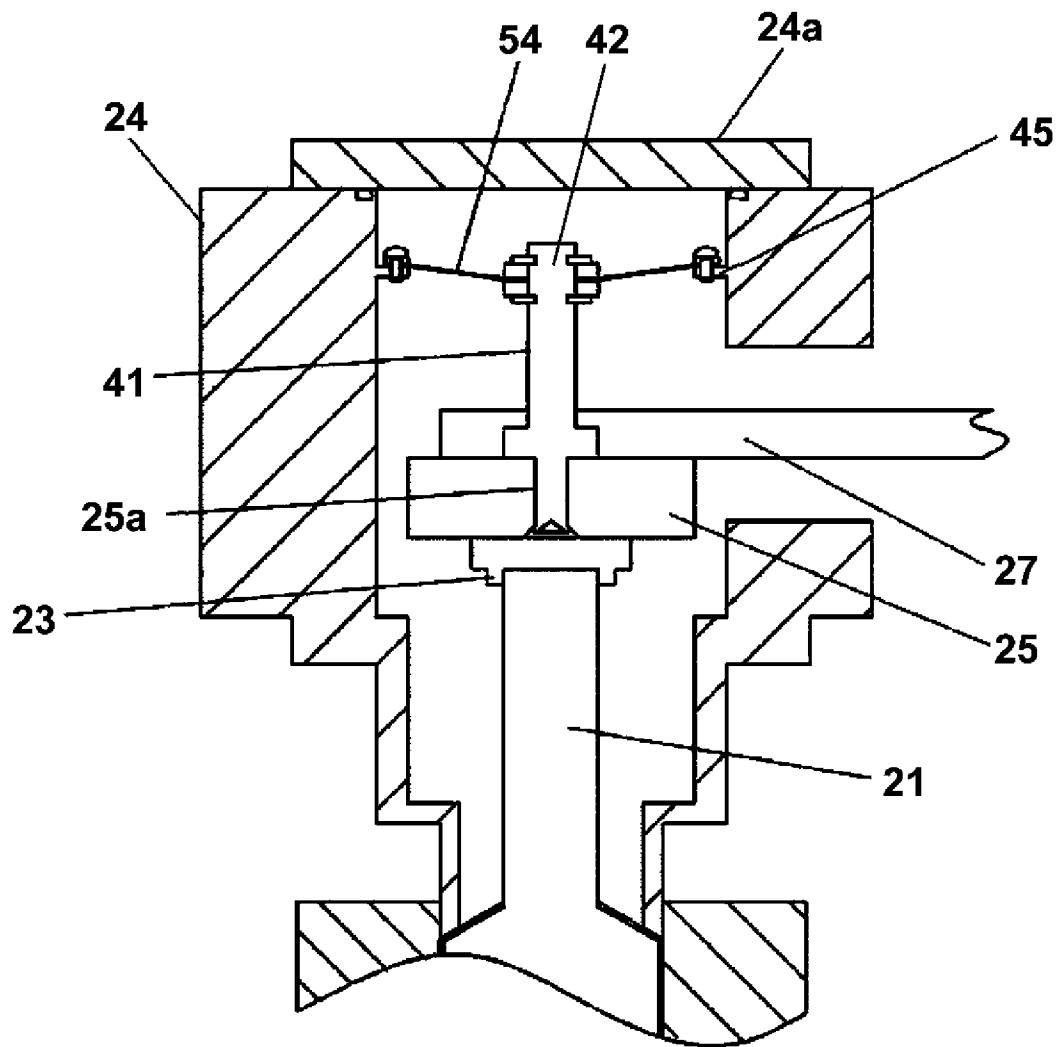
[図4]



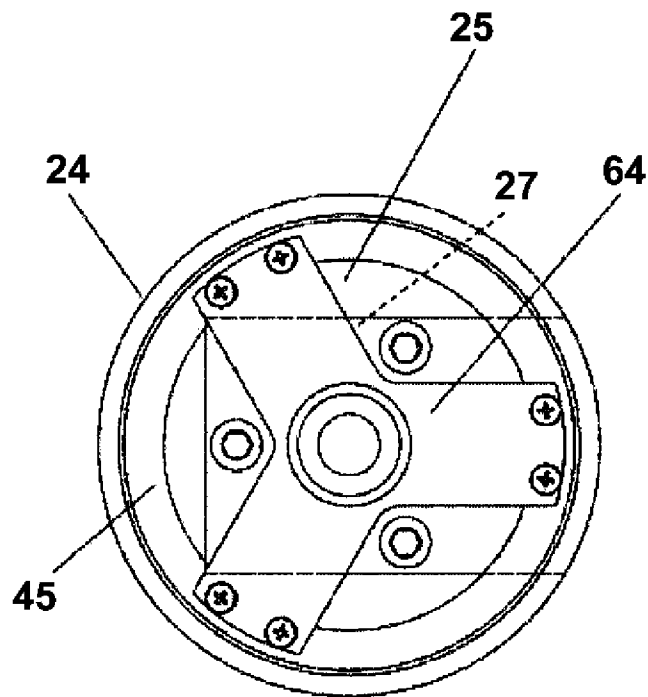
[図5]



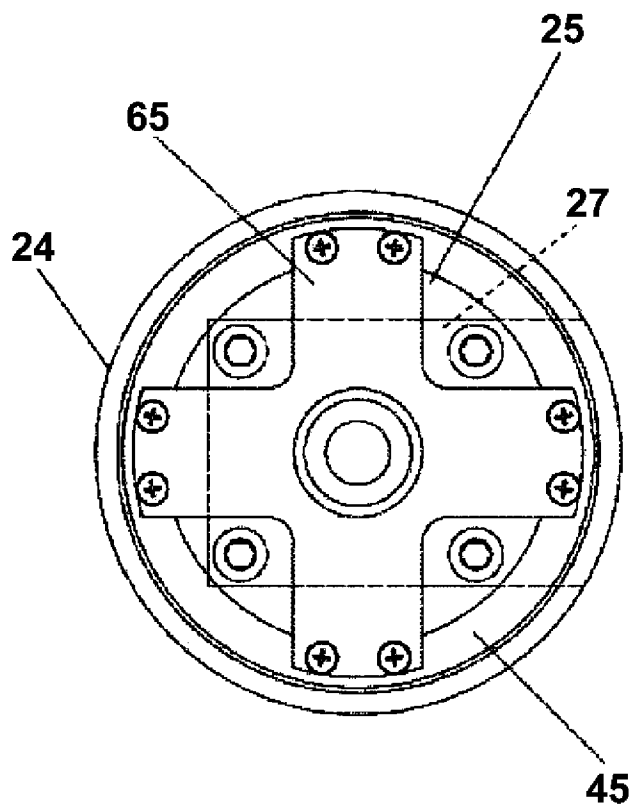
[図6]



[図7A]



[図7B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/007105

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B9/14 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F25B9/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2004-225943 A (Twinbird Corp.), 12 August 2004 (12.08.2004), paragraphs [0030] to [0037]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-3 4
Y	JP 2009-19500 A (Canon Anelva Corp.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraphs [0020] to [0038]; fig. 1 to 7 & US 2010/0011783 A1 & WO 2008/143067 A1 & CN 101568727 A	4
A	JP 2001-153478 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 08 June 2001 (08.06.2001), paragraphs [0020] to [0022]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 January, 2013 (29.01.13)

Date of mailing of the international search report
05 February, 2013 (05.02.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F25B9/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F25B9/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2004-225943 A (ツインバード工業株式会社) 2004.08.12, 【0030】 - 【0037】, 図 1,2 (ファミリーなし)	1 - 3 4
Y	JP 2009-19500 A (キヤノンアネルバ株式会社) 2009.01.29, 【0020】 - 【0038】, 図 1-7 & US 2010/0011783 A1 & WO 2008/143067 A1 & CN 101568727 A	4
A	JP 2001-153478 A (三洋電機株式会社) 2001.06.08, 【0020】 - 【0022】, 図 1,2 (ファミリーなし)	1 - 4

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29.01.2013

国際調査報告の発送日

05.02.2013

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木 充

3M

8916

電話番号 03-3581-1101 内線 3377