

(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2014-105695

(P2014-105695A)

(43) 公開日 平成26年6月9日(2014.6.9)

(51) Int.Cl.  
F04D 19/04 (2006.01)

F I  
F04D 19/04

テーマコード (参考)  
3H131

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2012-261988 (P2012-261988)  
(22) 出願日 平成24年11月30日 (2012.11.30)

(71) 出願人 000001993  
株式会社島津製作所  
京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地  
(74) 代理人 100084412  
弁理士 永井 冬紀  
(72) 発明者 大上 耕平  
京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地  
株式会社島津製作所内  
(72) 発明者 長野 善宏  
京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地  
株式会社島津製作所内  
Fターム(参考) 3H131 AA02 BA02 CA31 CA35

(54) 【発明の名称】 真空ポンプ

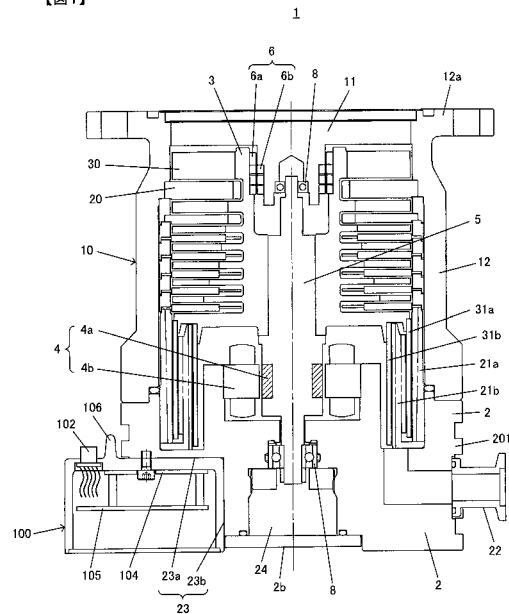
(57) 【要約】

【課題】ポンプ全体の小型化およびコントロールユニットの冷却性能の向上を図ることができる一体型の真空ポンプの提供。

【解決手段】真空ポンプは、ポンプユニット10と、電子部品が搭載された回路基板104、105、回路基板104、105が収納されるユニットケース101および外部装置との接続に用いられるコネクタ102を有して、ポンプユニット10の動作を制御するコントロールユニット100と、を備え、ポンプユニット10のベース側面にはユニットケース101を収納する凹部23が形成され、ユニットケース101のポンプ吸気口側の上壁部110の内周側には回路基板104、105が接触固定され、上壁部110の外周側には、凹部23から露出している領域に複数の放熱フィン106が形成され、かつ、凹部23に収納される領域に該凹部壁面と接触する接触面113が形成されている。

【選択図】 図1

【図1】



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ロータを高速回転させて、ポンプ吸気口から吸入した気体をベースに設けられたポンプ排気口から排出するポンプユニットと、

電子部品が搭載された基板、前記基板が収納される筐体および外部装置との接続に用いられるコネクタを有して、前記ポンプユニットの動作を制御するコントロールユニットと、を備え、

前記ポンプユニットのベース側面には前記筐体を収納する凹部が形成され、

前記筐体のポンプ吸気口側壁部の内周側には前記基板が接触固定され、

前記ポンプ吸気口側壁部の外周側には、前記凹部から露出している領域に複数の第 1 放熱フィンが形成され、かつ、前記凹部に収納される領域に該凹部壁面と接触する接触面が形成されている、真空ポンプ。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の真空ポンプにおいて、

前記基板は、前記複数の第 1 放熱フィンが形成された壁部領域の内周面と前記接触面が形成された壁部領域の内周面との両方に接触している、真空ポンプ。

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の真空ポンプにおいて、

前記コネクタを前記ポンプ吸気口側壁部の外周面に配置した真空ポンプ。

## 【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の真空ポンプにおいて、

前記ベースの側周面には、周方向に延びる第 2 放熱フィンが、ポンプ軸方向に 1 以上設けられている真空ポンプ。

20

## 【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の真空ポンプにおいて、

前記複数の第 1 放熱フィンの延在方向に送風するファンをさらに備えた真空ポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ポンプユニットとコントロールユニットとが一体化された一体型の真空ポンプに関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体製造装置や分析装置等に用いられる真空ポンプとして、特許文献 1 に記載されているようなポンプユニットとコントロールユニットとが一体化されたターボ分子ポンプが知られている。特許文献 1 に記載のターボ分子ポンプでは、真空排気を行うポンプユニットの下部に、ポンプユニットを駆動制御するコントロールユニットが結合されている。そのため、ターボ分子ポンプの高さ寸法（ポンプ軸方向寸法）が大きくなり、ターボ分子ポンプの装着に必要な空間が大きくなるという問題がある。

## 【0003】

そのため、特許文献 2 に記載のターボ分子ポンプでは、ポンプユニットの側面にコントロールユニットを一体に取り付けることで、ターボ分子ポンプの高さ寸法の増加を抑えている。コントロールユニットは、放熱フィンが形成されたヒートシンクを備え、そのヒートシンクに回路基板を取り付けることで、回路部品から発生した熱を放熱するようにしている。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開平 11 - 173293 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 32535 号公報

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、特許文献1に記載のターボ分子ポンプ装置においては、コントローラがポンプユニットの側面側に配置され、さらに、放熱フィンがポンプ径方向に突出しているため、ポンプ中心からの径寸法が大きくなってしまいう問題がある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明の好ましい実施形態による真空ポンプは、ロータを高速回転させて、ポンプ吸気口から吸入した気体をベースに設けられたポンプ排気口から排出するポンプユニットと、電子部品が搭載された基板、基板が収納される筐体および外部装置との接続に用いられるコネクタを有して、ポンプユニットの動作を制御するコントロールユニットと、を備え、ポンプユニットのベース側面には筐体を収納する凹部が形成され、筐体のポンプ吸気口側壁部の内周側には基板が接触固定され、ポンプ吸気口側壁部の外周側には、凹部から露出している領域に複数の第1放熱フィンが形成され、かつ、凹部に収納される領域に該凹部壁面と接触する接触面が形成されている。

10

さらに好ましい実施形態では、基板は、複数の第1放熱フィンが形成された壁部領域の内周面と接触面が形成された壁部領域の内周面との両方に接触している。

さらに、コネクタをポンプ吸気口側壁部の外周面に配置するのが好ましい。

さらに好ましい実施形態では、ベースの側周面には、周方向に延びる第2放熱フィンが、ポンプ軸方向に1以上設けられている。

20

さらに好ましい実施形態では、複数の第1放熱フィンの延在方向に送風するファンを備える。

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明によれば、一体型の真空ポンプにおいて、ポンプ全体の小型化およびコントロールユニットの冷却性能の向上を図ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】図1は、電源一体型ターボ分子ポンプ1の断面図である。

30

【図2】図2は、ターボ分子ポンプ1の正面図である。

【図3】図3は、ターボ分子ポンプ1の側面図である。

【図4】図4は、ターボ分子ポンプ1の底面図である。

【図5】図5は、コントロールユニット100をポンプ吸気口側から見た図である。

【図6】図6は、図5のA-A断面図である。

【図7】図7は、冷却風の流れを説明する図である。

【図8】図8は、放熱フィンの変形例を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0009】

以下、図を参照して本発明を実施するための形態について説明する。図1～4は本発明に係る真空ポンプの一実施の形態を示す図である。図1は電源一体型ターボ分子ポンプ1の断面図である。図2はターボ分子ポンプ1の正面図、図3は側面図、図4は底面図である。なお、図4においては、ポンプユニット10とコントロールユニット100とを接続するコネクタの部分を破断面で示した。

40

## 【0010】

ターボ分子ポンプ1は、真空排気を行うポンプユニット10とそのポンプユニット10を駆動するコントロールユニット100とを有している。ポンプユニット10のベース2には、図1に示すように、ベース側面の一部を切り欠いたような形状の凹部23が形成されている。コントロールユニット100は、この凹部23内に収納され、ボルトによってポンプユニット10のベース2に固定されている。

50

## 【0011】

まず、ポンプユニット10の構造について説明する。ポンプユニット10は、排気機能部として、タービン翼を備えたターボポンプ部と、螺旋型の溝を備えたHolweckポンプ部とを備えている。もちろん、本発明は、排気機能部にターボポンプ部およびHolweckポンプ部を備えた真空ポンプに限らず、タービン翼のみを備えた真空ポンプや、ジューバーンポンプやHolweckポンプなどのドラッグポンプのみを備えた真空ポンプや、それらを組み合わせた真空ポンプにも適用することができる。

## 【0012】

ターボポンプ部は、ロータ3に形成された複数段の回転翼30とベース2側に配置された複数段の固定翼20とで構成される。一方、ターボポンプ部の下流側に設けられたHolweckポンプ部は、ロータ3に形成された一对の円筒部31a, 31bと、ベース2側に配置された一对のステータ21a, 21bとで構成されている。円筒状のステータ21a, 21bの内外周面の内、円筒部31a, 31bと対向する周面には螺旋溝が形成されている。

10

## 【0013】

ロータ3はシャフト5に締結され、ロータ3とシャフト5とは一体の回転体ユニットを構成している。シャフト5はモータ4により回転駆動される。モータロータ4aはシャフト5に設けられ、モータステータ4bはベース2に固定されている。シャフト5の上側は永久磁石6a, 6bを用いた永久磁石磁気軸受6により非接触支持され、シャフト5の下側は玉軸受8により回転自在に支持されている。

20

## 【0014】

磁石ホルダ11の内周側には、玉軸受9が保持されている。玉軸受9は、シャフト上部のラジアル方向の振れを制限するタッチダウンベアリングとして機能するものである。ロータ3が定常回転している状態では、シャフト5と玉軸受9とは接触することはなく、大外乱が加わった場合や、回転の加速時または減速時にロータ3の振れ回りが大きくなった場合に、シャフト5が玉軸受9の内輪に接触する。玉軸受8, 9には、例えば深溝玉軸受が用いられる。下側の玉軸受8にはグリースが封入されている。

## 【0015】

ベース2の底面には、玉軸受8を着脱する際の開口24を封止するためのベースカバー2aがボルト固定されている。ポンプケーシング12には、ポンプユニット10をチャンバ等に固定するための吸気口フランジ12aが形成されている。また、ベース2の側面には排気口22が設けられている。吸気口フランジ12aから流入した気体分子は、ターボポンプ部およびHolweckポンプ部によりポンプ下流側に移送され、排気口22から排気される。

30

## 【0016】

ベース2の側面には、コントロールユニット100を収納するための凹部23が形成されている。凹部23の表面は、ポンプ底面および吸気口フランジ面と平行な凹部底面23a(図1参照)と、その凹部底面23aに対して垂直な凹部側面23b(図1参照)とで構成されている。図4に示すように、凹部側面23bは、2つの平面231, 232と1つの円弧面233とを有している。凹部底面23aは、Holweckポンプ部の下端に近接して設けられている。また、凹部23は玉軸受8を着脱するための開口24付近まで達しており、円弧面233は、開口24の近くに形成されている。また、凹部23の円周方向の範囲は、図4に示すように180deg程度に設定されている。ベース2の外周面には、周方向の放熱フィン201が複数形成されている。

40

## 【0017】

次にコントロールユニット100について説明する。コントロールユニット100の外形状はほぼ直方体形状となっており、凹部23の凹部側面23bと対向している側面が、凹部側面23bと同様の形状となっている。図5は、コントロールユニット100をポンプ吸気口側から見た平面図である。図6は図5のA-A断面図であり、図1に示したものと同様の断面図である。図5、6において、二点鎖線は、コントロールユニット100

50

が固定されるベース 2 の外周面を示している。

【 0 0 1 8 】

コントロールユニット 1 0 0 は、ユニットケース 1 0 1、ユニットケース 1 0 1 内に収納される電子部品等、およびコネクタ 1 0 2、1 0 3 等を備えている。ユニットケース 1 0 1 は、外周面に放熱フィン 1 0 6 が形成され、回路基板やコネクタ 1 0 2 が固定されるヒートシンクケース 1 0 1 a と、ヒートシンクケース 1 0 1 a の下部開口を覆うように設けられた底板 1 0 1 b とを有している。このように、ユニットケース 1 0 1 は、塵等が外部から入り込めない程度の密閉構造となっている。

【 0 0 1 9 】

ヒートシンクケース 1 0 1 a の上壁部 1 1 0 は、ヒートシンクとして機能する壁部であって、その他の壁部と比べて肉厚が厚く設定されている。ヒートシンクケース 1 0 1 a には、アルミ材等の熱伝導性に優れた材料を用いるのが好ましい。上壁部 1 1 0 の外周面には、複数の放熱フィン 1 0 6 が形成されている。上壁部 1 1 0 の内周面には、回路基板 1 0 4 が固定されている。別の回路基板 1 0 5 は、支柱 1 0 8 を介して上壁部 1 1 0 の内周面に固定されている。

10

【 0 0 2 0 】

また、上壁部 1 1 0 には、コネクタ 1 0 2 が配置されている。コネクタ 1 0 2 には電力用配線と制御用配線とが接続され、コネクタ 1 0 2 を介して外部装置に接続される。すなわち、コネクタ 1 0 2 を介して外部装置から電源が供給され、コネクタ 1 0 2 を介して外部装置との制御信号の授受が行われる。また、コントロールユニット 1 0 0 とポンプユニット 1 0 との間の電氣的接続は、図 4 に示すように、コントロールユニット側のコネクタ 1 0 3 をポンプユニット側のコネクタ 2 0 0 に接続することにより行われる。コネクタ 2 0 0 は、凹部 2 3 の凹部側面 2 3 b に設けられている。一方、コネクタ 1 0 3 は、コントロールユニット 1 0 0 のユニットケース 1 0 1 には固定されておらず、配線に接続されたままのフレキシブルな状態とされている。

20

【 0 0 2 1 】

回路基板 1 0 4 の裏面側は、ヒートシンクである上壁部 1 1 0 の内周面に密着している。例えば、回路基板 1 0 4 の裏面側に金属パターンが形成されておらず電気絶縁性に問題がない場合には、回路基板 1 0 4 は裏面側が壁面に接触するように固定される。また、金属パターン等が形成されていて壁面との絶縁性を確保する必要がある場合には、放熱用絶縁シート等の熱伝導性能に優れた絶縁材を介して壁面に固定される。回路基板 1 0 4 には、例えばモータ駆動用のパワー半導体素子のように発熱量の大きな電子部品 1 0 7 が実装される。回路基板 1 0 4 で発生した熱は、回路基板 1 0 4 の裏面側から上壁部 1 1 0 へと熱伝達される。

30

【 0 0 2 2 】

一方、支柱 1 0 8 を介して上壁部 1 1 0 に固定されている回路基板 1 0 5 には、制御 IC のような比較的発熱量の小さな電子部品 1 0 7 が実装されている。回路基板 1 0 5 の場合には、裏面側にも電子部品が実装されている。回路基板 1 0 5 で発生した熱は、支柱 1 0 8 を介して上壁部 1 1 0 へ熱伝達される。なお、本実施の形態では、回路基板を 2 層構造としたが 3 層以上としても良く、発熱量の大きい電子部品ほど上壁部 1 1 0 に近い位置に配置するのが好ましい。

40

【 0 0 2 3 】

図 1 に示すように、ヒートシンクケース 1 0 1 a は、凹部 2 3 の凹部底面 2 3 a にボルト固定されている。図 5 に示すように、ヒートシンクケース 1 0 1 a の上壁部 1 1 0 には、ボルト固定用の貫通穴 1 1 2 が 3 箇所形成されている。上壁部 1 1 0 において、符号 R 2 で示した領域は放熱フィン 1 0 6 が形成されている領域であり、その他の領域の外周面は平面状になっている。コントロールユニット 1 0 0 をポンプユニット 1 0 に固定する場合には、まず、回路基板 1 0 4、1 0 5 が装着されたヒートシンクケース 1 0 1 a をベース 2 に固定し、その後、コネクタ 1 0 3 をポンプユニット側のコネクタ 2 0 0 に接続し、最後に、底板 1 0 1 b をヒートシンクケース 1 0 1 a に取り付ける。

50

## 【 0 0 2 4 】

コントロールユニット 1 0 0 をベース 2 の凹部 2 3 内に収納してベース 2 にボルト固定すると、上壁部 1 1 0 の領域 R 2 よりも図示下側の平面領域 R 3 (実線と二点鎖線とで囲まれた領域)は、ベース 2 の凹部 2 3 内に収納され、凹部 2 3 の凹部底面 2 3 a に接触する。一方、上壁部 1 1 0 の領域 R 2 および領域 R 2 よりも図示上側の領域は、凹部 2 3 の外部に露出している。コネクタ 1 0 2 は、露出した平面領域に設けられている。

## 【 0 0 2 5 】

ユニットケース 1 0 1 の高さ寸法 H 1 (図 6)は、凹部 2 3 の軸方向寸法とほぼ同一に設定されている。そのため、図 1 ~ 3 に示したように、ポンプユニット 1 0 とコントロールユニット 1 0 0 とを一体とした時のポンプ軸方向寸法は、ポンプユニット 1 0 のみのポンプ軸方向寸法とほぼ同一に抑えられている。このようにコントロールユニット 1 0 0 の高さ寸法を抑えることができたのは、回路基板 1 0 4 , 1 0 5 を水平(ポンプ軸に対して垂直)に配置したことが寄与している。そして、コントロールユニット 1 0 0 をポンプユニット 1 0 のベースに大きく潜り込ませることにより、ポンプ径方向寸法を小さくすることができた。

10

## 【 0 0 2 6 】

このように、ヒートシンクケース 1 0 1 a の上壁部 1 1 0 は、凹部 2 3 から露出した部分には放熱フィンが形成され、凹部 2 3 内に収納された部分はベース 2 に接触している。回路基板 1 0 4、1 0 5 で発生した熱は、上壁部 1 1 0 に熱伝達され、その後、放熱フィンから大気中に放熱されるとともに、ベース 2 に接触している面から熱容量の大きなベース 2 へ移動する。特に回路基板 1 0 4 は、裏面側全域が上壁部内周面に接触しているので、上壁部 1 1 0 への熱伝達が効果的に行われる。さらに、上壁部 1 1 0 の放熱フィンが設けられた領域とベース 2 に接触している領域の両方にわたって接触しているので、放熱フィン 1 0 6 およびベース接触面までの熱移動経路が短く、発熱量が大きい回路基板 1 0 4 に関する冷却効果に優れている。

20

## 【 0 0 2 7 】

上述したように、本実施の形態のターボ分子ポンプにおいては、ポンプユニット 1 0 およびコントロールユニット 1 0 0 の冷却は、外表面から大気中に放熱する自然空冷が採用されている。そのため、冷却性能をより高めるために、図 7 に示すように冷却ファン 3 0 0 を装着するようにしても良い。冷却ファン 3 0 0 は、図示右側のポンプ側部にブラケット 3 0 1 を介して取り付けられている。

30

## 【 0 0 2 8 】

本実施の形態では、放熱フィン 1 0 6 は、上壁部 1 1 0 とともに図示左右の側壁部 1 1 1 , 1 1 2 にも連続するように形成されているが、上壁部 1 1 0 だけに設けるような構成でも良い。上壁部 1 1 0 に形成された各放熱フィン 1 0 6 は、一方の側壁部から他方の側壁部へと延びるように形成されている。すなわち、放熱フィン 1 0 6 と隣接する放熱フィン 1 0 6 との間の隙間は、図示左右方向に延びている。冷却ファン 3 0 0 からの冷却風は、実線矢印のようにコントロールユニット 1 0 0 およびポンプユニット 1 0 に送風される。放熱フィン 1 0 6 間の隙間に流入した冷却風は、破線矢印のように隙間内を流れる。同様に、冷却ファン 3 0 0 からポンプユニット 1 0 に送風された冷却風は、破線矢印のようにポンプ外周面や放熱フィン 2 0 1 の溝内を流れる。

40

## 【 0 0 2 9 】

一般に、冷却ファン 3 0 0 は、冷却風の流れが放熱フィン 1 0 6 の延在方向と同じになるように配置される。そのため、図 7 に示すように、延在方向が図示左右方向となるように放熱フィン 1 0 6 を形成し、冷却ファン 3 0 0 をコントロールユニット 1 0 0 が大きく突出していない左右位置に配置することで、平面図で見た場合の小型化(すなわち、設置面積の低減)を図ることができる。

## 【 0 0 3 0 】

図 8 は、放熱フィン 1 0 6 の変形例を示したものである。なお、二点鎖線で囲まれた領域はポンプユニット 1 0 のベース 2 と接触する面を示している。図 8 (a) に示す第 1 の

50

変形例では、放熱フィン106は、溝内を流れる冷却風がポンプユニット外周面に沿うような形態（円弧状）で流れるように、円弧状に配置された3種類の放熱フィン106a, 106b, 106cで構成されている。すなわち、放熱フィン106aは図の右下から左上の方向に傾き、放熱フィン106bは図の水平方向に延在し、放熱フィン106cは図の右上から左下の方向に傾いている。

#### 【0031】

隣接する放熱フィン106a間の隙間に流入した冷却風は、放熱フィン106aの延在方向に沿って流れ、次の放熱フィン106bの間の隙間に流入する。冷却風は放熱フィン106b間を図示右側から左側へ流れ、三番目の放熱フィン106cのフィン間に流入する。そして、放熱フィン106cの間を図示左下方向に流れる。このように、図8(a)に示すようなフィン形状とすることにより、図5に示す形態に比べて放熱面積の増大を図ることができる。また、冷却ファンから送風された冷却風は、乱れることなく放熱フィン106a 放熱フィン106b 放熱フィン106cのように円弧状にスムーズに流れるので、放熱性能の向上を図ることができる。

10

#### 【0032】

図8(b)に示す第2の変形例では、図8(a)に示した各放熱フィン106a~106cを、それぞれ一列に並んだ複数の柱状フィン106dで置き換えたものである。この場合、冷却風は、図8(a)の場合と同様の通路を流れるとともに、一列に並んだフィン間も流れることになる。その結果、放熱面積をより大きくすることが可能となる。

20

#### 【0033】

以上説明したように、本実施の形態の真空ポンプは、ポンプユニット10のベース側面にはユニットケース101が収納される凹部23が形成され、ユニットケース101のポンプ吸気口側の上壁部110の内周側には回路基板104が接触固定され、上壁部110の外周側には、凹部23から露出している領域R2に複数の放熱フィン106が形成され、かつ、凹部23に収納される領域に凹部壁面（凹部底面23a）と接触する接触面113が形成されている。

#### 【0034】

このような構成としたので、回路基板104が固定され、ヒートシンクとして機能する上壁部110は、放熱フィン106から大気中に放熱するとともに、ベース2に接触している面からポンプユニット10へと放熱することができる。その結果、コントロールユニット100を凹部23に収納することで、一体型真空ポンプの小型化を図ることができるとともに、コントロールユニット100の冷却性能の向上も図ることができる。

30

#### 【0035】

さらに、図5、6に示すように回路基板104を放熱フィン106が形成された壁部領域の内周面と、凹部23と接触する接触面（領域R3の面）が形成された壁部領域の内周面との両方に接触するようにしたので、放熱フィン106および凹部底面23aまでの伝熱経路が短くなり、大気中およびベース2への放熱効果が向上する。もちろん、どちらか一方に回路基板104を接触させるような構成であっても構わない。

#### 【0036】

また、コネクタ102をポンプ吸気口側壁部（上壁部110）の外周面に配置したことにより、コネクタ102に接続される配線がポンプ側方に大きく突出するのを防止することができる。なお、上述した実施形態では、電力線と制御線とを一つのコネクタ102で接続するようにしているが、電力系のコネクタと制御系のコネクタとを個別に設け、それぞれ2つのコネクタを上壁部110の外周面に配置するようにしても良い。

40

#### 【0037】

さらに、ポンプユニット10のベース2の側周面に、周方向に延びるリング状の放熱フィン201を1以上設けるようにしても良い。放熱フィン201を設けることによってベース2から大気中への放熱性能が向上し、コントロールユニット100の冷却性能向上を図ることができる。

#### 【0038】

50

放熱フィン106の延在方向に送風する冷却ファン300をさらに備えることで、放熱フィン106からの放熱量増加を図ることができ、コントロールユニット100の冷却性能が向上する。

【0039】

なお、以上の説明はあくまでも一例であり、本発明の特徴を損なわない限り、本発明は上記実施の形態に何ら限定されるものではない。例えば、上述した実施の形態では、軸受に永久磁石磁気軸受6を用いたターボ分子ポンプを例に説明したが、これに限らず種々の電源一体型真空ポンプに適用することができる。

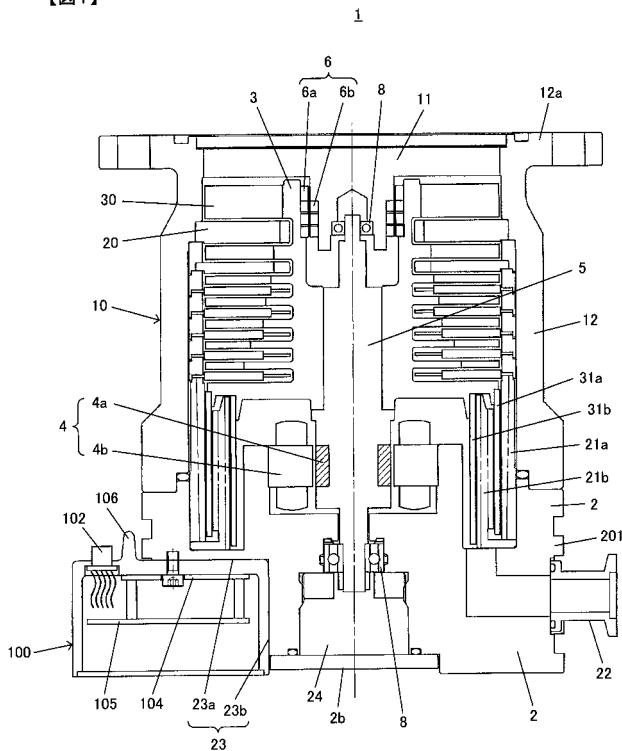
【符号の説明】

【0040】

1：ターボ分子ポンプ、2：ベース、3：ロータ、4：モータ、10：ポンプユニット、12：ポンプケーシング、12a：吸気口フランジ、22：排気口、23：凹部、23a：凹部底面、23b：凹部側面、100：コントロールユニット、101：ユニットケース、101a：ヒートシンクケース、101b：底板、102，103，200：コネクタ、104，105：回路基板、106，106a～106c，201：放熱フィン、106d：柱状フィン、107：電子部品、110：上壁部、113：接触面、300：冷却ファン

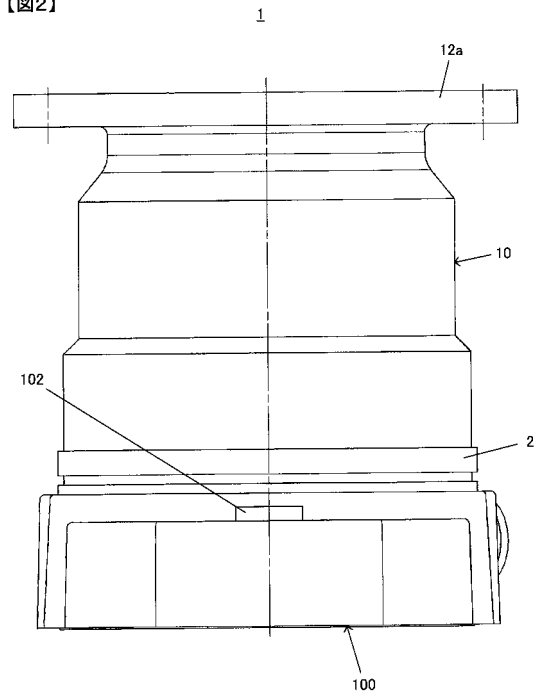
【図1】

【図1】

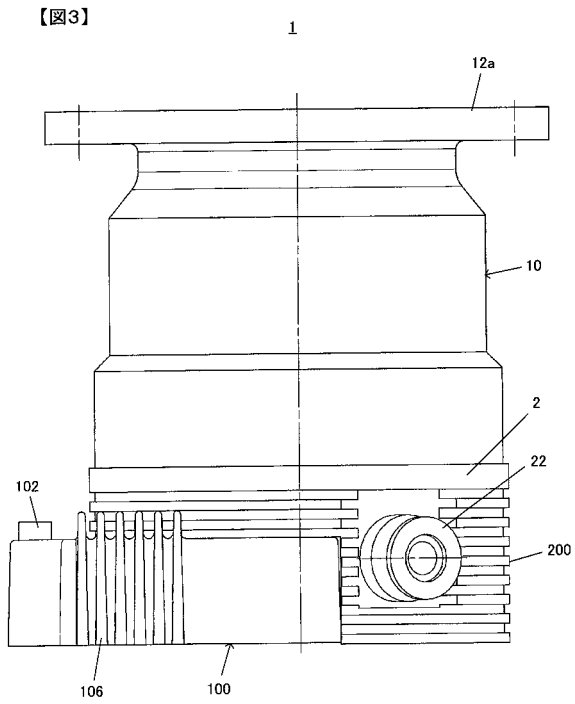


【図2】

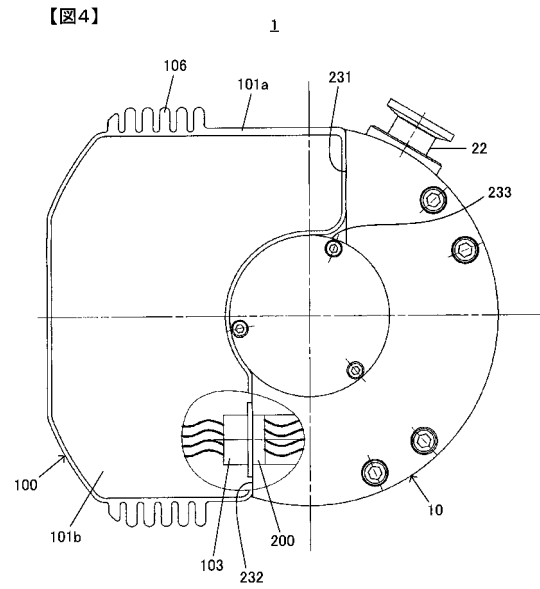
【図2】



【 図 3 】

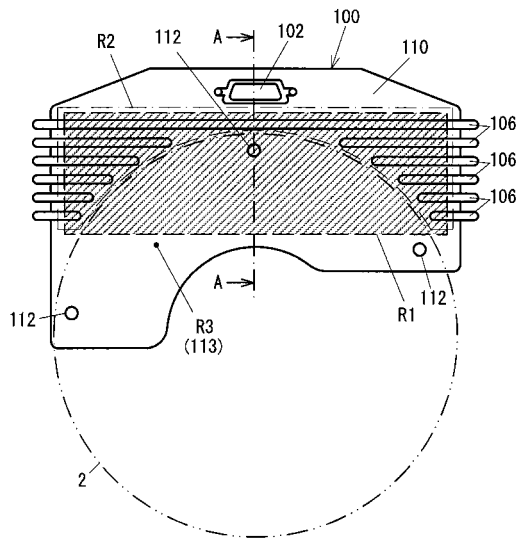


【 図 4 】

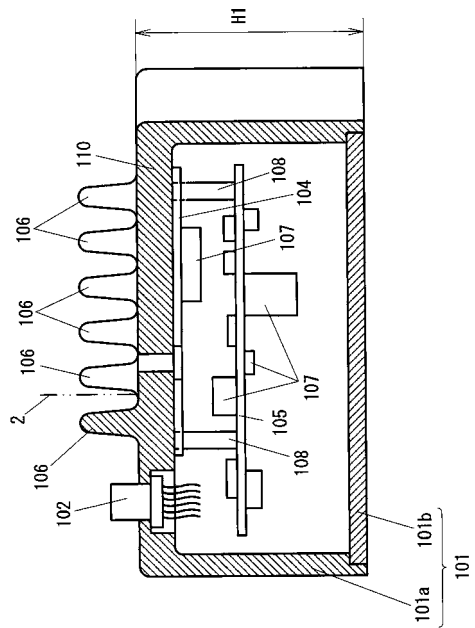


【 図 5 】

【 図 5 】

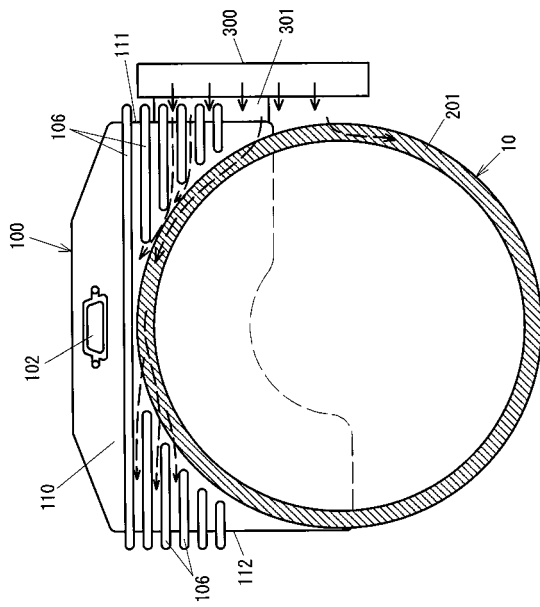


【 図 6 】



【 図 6 】

【図7】



【図7】

【図8】

