

(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2020-122487

(P2020-122487A)

(43) 公開日 令和2年8月13日 (2020.8.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F O 4 D 19/04 (2006.01)	F O 4 D 19/04 D	3 H 1 3 1
	F O 4 D 19/04 F	
	F O 4 D 19/04 E	

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2020-87183 (P2020-87183)	(71) 出願人	000001993
(22) 出願日	令和2年5月19日 (2020.5.19)		株式会社島津製作所
(62) 分割の表示	特願2016-166990 (P2016-166990)		京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地
	の分割	(74) 代理人	100102037
原出願日	平成28年8月29日 (2016.8.29)		弁理士 江口 裕之
		(74) 代理人	100098671
			弁理士 喜多 俊文
		(74) 代理人	100149962
			弁理士 阿久津 好二
		(74) 代理人	100170988
			弁理士 妹尾 明展
		(72) 発明者	木村 裕章
			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 BA07 CA01

(54) 【発明の名称】 真空ポンプ

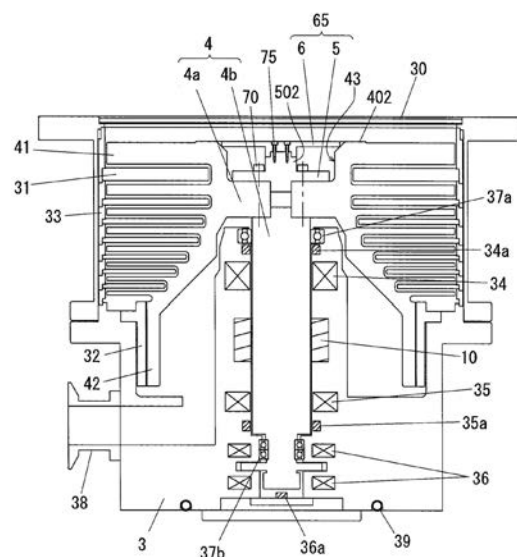
(57) 【要約】

【課題】 半導体装置チャンバ内へのパーティクルの反跳を低減することができる真空ポンプ。

【解決手段】 ターボ分子ポンプ 1 は、モータ 10 により回転駆動されるシャフト 4 b にポンプロータ 4 a が締結された回転体 4 と、ポンプロータ 4 a の吸気口側端面に形成された凹部 4 3 と、凹部 4 3 を覆うカバー部 6 を有するバランス修正部材 6 5 とを備える。

【選択図】 図 1

【図 1】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータにより回転駆動されるシャフトにターボポンプ段を有するポンプロータが締結された回転体と、

前記ポンプロータの吸気口側端面に形成された凹部と、

後記第 2 部材に固定されて前記凹部を覆い、後記第 2 部材に固定されることにより前記回転体に固定された状態で前記回転体のバランスを修正する第 1 修正部を外面に有する第 1 部材と、

前記凹部において前記回転体に固定され、前記回転体のバランスを修正する第 2 修正部を有する第 2 部材とを備える、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、

前記第 1 部材のロータ軸方向位置は、前記第 1 部材の外表面が前記凹部の内壁の縁と一致する位置から前記第 1 部材の内面が前記ポンプロータの吸気口側端面と一致する位置までの間に設定されている、真空ポンプ。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の真空ポンプにおいて、

前記ポンプロータは、前記凹部の内壁の縁と前記ポンプロータの吸気口側端面とを接続する上り勾配の斜面を有する、真空ポンプ。

【請求項 4】

20

請求項 3 に記載の真空ポンプにおいて、

前記第 1 部材は、前記上り勾配の斜面上に配置されたカバー部を有する、真空ポンプ。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の真空ポンプにおいて、

前記第 2 部材、前記ポンプロータおよび前記シャフトは、ボルトによる共締めによって互いに締結されている、真空ポンプ。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の真空ポンプにおいて、

前記シャフトは前記ポンプロータを貫通して前記凹部に突出し、

前記第 2 部材は前記シャフトの前記凹部に突出した部分に固定されている、真空ポンプ

30

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の真空ポンプにおいて、

前記シャフトは前記ポンプロータを貫通して前記凹部に突出し、

前記第 1 部材は前記シャフトの前記凹部に突出した部分に固定されている、真空ポンプ

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 までのいずれか一項に記載の真空ポンプにおいて、

前記凹部と前記第 1 部材の外部空間とを接続する連通路を備える、真空ポンプ。

【請求項 9】

40

モータにより回転駆動されるシャフトにポンプロータが締結された回転体と、

前記ポンプロータの吸気口側端面に形成された凹部と、

前記凹部を覆うカバー部を有するロータバランス修正部材とを備え、

前記カバー部のロータ軸方向位置は、前記カバー部の外表面が前記凹部の内壁の縁と一致する位置から前記カバー部の内面が前記ポンプロータの吸気口側端面と一致する位置までの間に設定されており、

前記ロータバランス修正部材は、

前記凹部に配置される第 1 バランス修正部を備える第 1 部品と、前記カバー部が形成された第 2 部品とで構成されており、

前記第 1 部品は、前記カバー部の外周側に配置されて前記凹部の一部を覆い、カバー機

50

能とバランス修正機能とを兼ねる第3修正部を有する、真空ポンプ。

【請求項10】

モータにより回転駆動されるシャフトにポンプロータが締結された回転体と、
前記ポンプロータの吸気口側端面に形成された凹部と、
前記凹部を覆うカバー部を有するロータバランス修正部材とを備え、
前記ポンプロータは、前記凹部の内壁の縁と前記ポンプロータの吸気口側端面とを接続する上り勾配の斜面を有し、
前記ロータバランス修正部材は、
前記凹部に配置される第1バランス修正部を備える第1部品と、前記カバー部が形成された第2部品とで構成されており、
前記第1部品は、前記カバー部の外周側に配置されて前記凹部の一部を覆い、カバー機能とバランス修正機能とを兼ねる第3修正部を有する、真空ポンプ。

10

【請求項11】

請求項1に記載の真空ポンプのバランス修正方法であって、
前記ポンプロータの凹部に前記第2部材を固定する第1の工程と、
前記第1部材が取り付けられていない状態において、前記回転体のアンバランス量を計測し、前記第2修正部において前記回転体のバランスを修正する第2の工程と、
前記第1部材を前記第2部材に固定し、前記回転体のアンバランス量を計測し、前記第1修正部において前記回転体のバランスを修正する第3の工程と、をこの順に実行する、真空ポンプのバランス修正方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

ターボ分子ポンプのロータは、一般的に回転軸であるシャフトにボルト等の締結部材を用いて締結されている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1に記載のターボ分子ポンプでは、ロータの吸気口側端面に凹部が形成され、その凹部底面部分をシャフトにボルト締結している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許3974772号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、ターボ分子ポンプ等の真空ポンプを、例えばエッチング装置等の半導体製造装置の排気ポンプとして使用した場合、プロセスガス排出時にプロセスガス中の成分の化学的変化により発生したパーティクルが、吸気口から真空ポンプ内に流入する。上述したように、ロータの吸気口側端面に凹部が形成されている場合、凹部にパーティクルが堆積しやすい。半導体製造装置チャンバへのガス流入を調節してチャンバ内の加減圧を繰り返すと、凹部に堆積したパーティクルがチャンバ側に反跳する。その結果、半導体製造における品質低下を招く。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の好ましい実施形態による真空ポンプは、モータにより回転駆動されるシャフトにポンプロータが締結された回転体と、前記ポンプロータの吸気口側端面に形成された凹部と、前記凹部を覆うカバー部を有するロータバランス修正部材とを備える。

さらに好ましい実施形態では、前記カバー部のロータ軸方向位置は、前記カバー部の外

50

面が前記凹部の内壁の縁と一致する位置から前記カバー部の内面が前記ポンプロータの吸気口側端面と一致する位置までの間に設定されている。

さらに好ましい実施形態では、前記ポンプロータは、前記凹部の内壁の縁と前記ポンプロータの吸気口側端面とを接続する上り勾配の斜面を有する。

さらに好ましい実施形態では、前記ロータバランス修正部材は、前記凹部に配置される第1バランス修正部を備える第1部品と、前記カバー部が形成された第2部品とで構成されている。

さらに好ましい実施形態では、前記カバー部は第2バランス修正部を有する。

さらに好ましい実施形態では、前記第1部品は、前記カバー部の外周側に配置されて前記凹部の一部を覆い、カバー機能とバランス修正機能とを兼ねる第3修正部を有する。

さらに好ましい実施形態では、前記第1部品、前記ポンプロータおよび前記シャフトは、ボルトによる締結によって互いに締結され、前記第2部品は、前記第1部品に固定されている。

さらに好ましい実施形態では、前記シャフトは前記ポンプロータを貫通して前記凹部に突出し、前記ロータバランス修正部材は前記シャフトの前記凹部に突出した部分に固定されている。

さらに好ましい実施形態では、前記シャフトは前記ポンプロータを貫通して前記凹部に突出し、前記第2部品は前記シャフトの前記凹部に突出した部分に固定されている。

さらに好ましい実施形態では、前記凹部と前記カバー部の外部空間とを接続する連通路を備える。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、半導体装置チャンバ内へのパーティクルの反跳を低減することができ

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1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2】図2は、ポンプロータの凹部部分の拡大図である。

【図3】図3は、バランスリングおよびカバー部の組み付け手順とバランス調整方法とを説明する図である。

【図4】図4は、カバー部の軸方向位置を説明する図である。

【図5】図5は、本実施の形態の第1の変形例を示す図である。

【図6】図6は、本実施の形態の第2の変形例を示す図である。

【図7】図7は、本実施の形態の第3の変形例を示す図である。

【図8】図8は、本実施の形態の第4の変形例を示す図である。

【図9】図9は、本実施の形態の第5の変形例を示す図である。

【図10】図10は、本実施の形態の第6の変形例を示す図である。

【図11】図11は、本実施の形態の第6の変形例の他の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

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り、ターボ分子ポンプ1の概略構成を示す断面図である。

【0009】

図1に示すターボ分子ポンプ1は、回転翼41と固定翼31とで構成されるターボポンプ段と、円筒部42とステータ32とで構成されるネジ溝ポンプ段とを有している。ネジ溝ポンプ段においては、ステータ32または円筒部42にネジ溝が形成されている。回転翼41および円筒部42はポンプロータ4aに形成されている。ポンプロータ4aはシャフト4bにボルト締結されている。ポンプロータ4aとシャフト4bとによって回転体ユニット4が構成される。

【0010】

軸方向に配置された複数段の回転翼41に対して、複数段の固定翼31が交互に配置されている。各固定翼31は、スペーシング33を介してポンプ軸方向に積層されている。シャフト4bは、ベース3に設けられたラジアル電磁石34、35およびアキシアル電磁石36によって非接触支持される。シャフト4bの目標浮上位置からの変位は、ギャップセンサ34a、35a、36aによって検出される。

【0011】

回転体ユニット4はモータ10により回転駆動される。磁気軸受が作動していない時には、シャフト4bは非常用のメカニカルベアリング37a、37bによって支持される。回転体ユニット4がモータ10により高速回転されると、ポンプ吸気口30から流入した気体分子は、ターボポンプ段（回転翼41、固定翼31）およびネジ溝ポンプ段（円筒部42、ステータ32）により順に排気され、排気ポート38から排出される。ベース3には、ベース冷却用の冷却水パイプ39が設けられている。

10

【0012】

ポンプロータ4aのポンプ吸気口側の端面402には、凹部43が形成されている。凹部43にはバランス修正部材65が設けられている。バランス修正部材65は、凹部43を覆うカバー部6とバランス修正用のバランスリング5とを有している。ボルト75によりカバー部6をバランスリング5のボス部502に固定することにより、それらはバランス修正部材65として一体化される。バランスリング5は、ボルト70によってポンプロータ4aと共にシャフト4bに共締めされている。

20

【0013】

図2は、ポンプロータ4aの凹部43の部分の拡大図である。ポンプロータ4aの凹部底面に形成された貫通孔400に、シャフト4bの頂部に形成されたボス部401と、バランスリング5の裏面側に形成されたボス部501とが挿入される。また、バランスリング5のボス部502の頂部には凸部503が形成され、この凸部503がカバー部6の裏面側に形成された凹部601に嵌め合うことにより、カバー部6が位置決めされる。カバー部6の外面602の高さ（軸方向位置）については後述する。

【0014】

凹部43はカバー部6によって覆われているので、ポンプ吸気口30（図1参照）から流入したパーティクルPは、ポンプロータ4aのポンプ吸気口側の端面402やカバー部6の外面602の上に落下する。ターボ分子ポンプ1の回転体ユニット4は高速回転するので、端面402や外面602に落下したパーティクルPは、遠心力によって回転の軸Jから遠ざかるように回転翼41の先端方向に移動する。回転翼41の部分に移動したパーティクルPは、回転翼41および固定翼31に通過してポンプ下流側へと移動する。よって、ポンプロータ4aの端面におけるパーティクルPの堆積を防止でき、半導体装置チャンバ内の圧力を加減圧した際の、パーティクルPのチャンバ内への反跳を防止することができる。

30

【0015】

上述したように回転体ユニット4は高速回転するので、バランス調整が重要となる。図3は、バランスリング5およびカバー部6の組み付け手順とバランス調整方法とを説明する図である。第1の工程では、図3（a）に示すように、ポンプロータ4aとバランスリング5とを、ボルト70によりシャフト4bに共締めする。これにより、ポンプロータ4aとシャフト4bとが一体化されると共に、ポンプロータ4aの凹部底面にバランスリング5が固定される。

40

【0016】

第2の工程では、カバー部6が取り付けられていない状態において、回転試験機により回転体ユニット4のアンバランス量を計測する。計測されたアンバランス量が許容値を越えている場合には、アンバランス量を低減させるためにバランスリング5の修正部504の一部をドリル等で削り取る。逆に、修正部504に止めネジ等の質量を付加することで、アンバランスを修正しても良い。

50

【0017】

第3の工程では、図3(b)のように、カバー部6をバランスリング5に固定し、回転試験機により回転体ユニット4のアンバランス量を計測する。計測されたアンバランス量が許容値を越えている場合には、アンバランス量を低減させるためにカバー部6の外表面602の一部を削り取る。なお、カバー部6の縁に近い領域を、削り取る部位としての修正部603に設定する。カバー部6の質量は回転体ユニット全体の質量に比べてはるかに小さいので、カバー部6を取り付けたことによるバランスの崩れは小さく、許容値を越えた場合の削除量は、第2工程における削除量に比べ非常に小さい。そのため、修正部603の厚さは、バランスリング5の修正部504の厚さに比べて薄くできる。

【0018】

一般的に、ポンプロータ4aはアルミ合金で形成されるが、半導体装置用途のターボ分子ポンプでは耐食処理が施される。例えば、ニッケルメッキ等の耐食処理が施される。その場合、メッキ処理前に上述した第1の工程および第2の工程が行われる。なお、バランスリング5およびカバー部6には、ステンレス材のような耐食性の金属材料が用いられる。第2の工程のバランス修正後に、ポンプロータ4aのメッキ処理を施す。メッキ処理後、シャフト4bにポンプロータ4aを組み付けてカバー部6をバランスリング5に固定する。その後、上述した第3の工程の場合と同様に回転体ユニット4のバランス修正を行う。

【0019】

図4は、カバー部6の軸方向位置を説明する図である。図4(a)は、カバー部6の軸方向位置の下限を説明する図である。カバー部6の外表面602の下限位置は、凹部43の内壁431の縁と一致する位置に設定される。ポンプロータ4aには、凹部43の内壁431の縁(上端)とポンプ吸気口側の端面402とを繋ぐ斜面403が形成されている。すなわち、凹部43の縁には面取り加工が施されている。この場合には、内壁431の縁は斜面403の下端となる。

【0020】

外表面602上のパーティクルPは、破線矢印で示すように斜面403を昇って端面402へ移動し、その後、回転翼41の部分まで移動して排気されることになる。そのため、パーティクルPが斜面403を乗り越え易いように、斜面403の勾配は小さい方が好ましい。

【0021】

一方、二点鎖線L1で示すように、凹部43の縁に面取りが形成されない場合、または、面取りが非常に小さい場合には、カバー部6の高さの下限位置は、軸方向位置に関して外表面602と端面402とが一致するように設定される。

【0022】

図4(b)は、カバー部6の軸方向位置の上限を説明する図である。ポンプ小型化のためには、回転体ユニット4の軸方向高さはなるべく低く抑えるのが好ましい。そのため、カバー部6の上限位置は、カバー部6の内表面604が端面402に接触している場合の位置とするのが好ましい。このとき、カバー部6の外表面602の軸方向位置は、端面402の軸方向位置にカバー部6の厚さ寸法tをプラスした値となる。

【0023】

(第1の変形例)

図5は、本実施の形態の第1の変形例を示す図である。図3で説明したように、カバー部6をバランスリング5に取り付けた後にもバランス調整を行い、アンバランス量が基準値を上回っていた場合には、カバー部6の修正部603を削ってバランス修正をする。そこで、図5に示す第1の変形例では、修正部603の厚さを厚くして、修正の余裕度を大きくするようにした。

【0024】

また、バランスリング5とカバー部6との締結部においては、カバー部6に凸部605を形成し、バランスリング5に凹部505を形成した。なお、斜面403とカバー部6の

10

20

30

40

50

修正部 603 との間には隙間 G が形成される。この隙間 G を介して凹部 43 の空間と外部空間とが連通される。これは、凹部 43 を密閉空間とするとこの空間がエアポケットとなるため、真空排気したときに凹部 43 内の気体が徐々にリークして真空環境に悪影響を及ぼす。しかし、図 5 のように隙間 G を形成することにより、真空排気時には凹部 43 内の気体が速やかに排気されるので、上述のような問題は生じない。なお、隙間 G を形成する代わりに、カバー部 6 に貫通孔を形成しても良い。

【0025】

(第 2 の変形例)

図 6 は、本実施の形態の第 2 の変形例を示す図である。図 2 に示した実施の形態では、ポンプロータ 4a とバランスリング 5 とを、ボルト 70 によりシャフト 4b に共締めして一体とする構成とした。一方、図 6 (a) に示す構成では、ポンプロータ 4a とシャフト 4b との締結はボルト 71 で行い、ポンプロータ 4a とバランスリング 5 との締結はボルト 72 で行うようにした。いずれの場合も凹部 43 側からボルト締めが行われる。一方、図 6 (b) に示す構成では、シャフト 4b にフランジ 404 を形成して、このフランジ 404 の部分を、ボルト 73 を用いてポンプロータ 4a に締結するようにした。ボルト 73 の締め付けはシャフト側 (図示下側) から行われる。

【0026】

(第 3 の変形例)

図 7 は、本実施の形態の第 3 の変形例を示す図である。図 2 に示した実施の形態では、ポンプロータ 4a の貫通孔 400 に、シャフト 4b のボス部 401 およびバランスリング 5 のボス部 501 を嵌め合わせる構成とした。一方、図 7 に示す構成では、ポンプロータ 4a には、シャフト締結用の凹部 405 とバランスリング締結用のボス部 406 とが形成されている。また、バランスリング 5 の裏面側には、ボス部 406 が嵌め合わされる凹部 506 が形成されている。シャフト 4b のボス部 401 を凹部 405 に嵌め合わせ、かつ、バランスリング 5 の凹部 506 にポンプロータ 4a のボス部 406 を嵌め合わせ、ボルト 70 で共締めすることにより、ポンプロータ 4a, シャフト 4b およびバランスリング 5 が一体とされる。

【0027】

(第 4 の変形例)

図 8 は、本実施の形態の第 4 の変形例を示す図である。図 8 に示す構成では、バランスリング 5 の構成が図 2 に示したバランスリング 5 と異なり、それに応じてカバー部 6 の外径寸法を変更している。図 3 において説明したように、バランス調整作業においては、カバー部 6 を取り付ける前にバランスリング 5 を利用してバランス修正を行い、カバー部 6 を取り付けた後には、カバー部 6 を削ることで再度のバランス修正を行うようにしている。第 4 の変形例では、これら両方のバランス修正をバランスリング 5 だけで行えるような構成とした。

【0028】

バランスリング 5 では、修正部 504 の外周部分に凹部 43 の開口方向に伸延する立設部 507 を形成し、立設部 507 の先端に修正部 507a を設けた。この修正部 507a はカバー部 6 の外周側に配置され、カバー部 6 と共に凹部 43 の一部を覆っている。すなわち、修正部 507a は、バランス修正機能とカバー機能とを備えている。

【0029】

カバー部 6 を取り付ける前のバランス修正では、図 3 (a) に示す場合と同様に、バランスリング 5 の修正部 504 の一部をドリル等で削り取る。そして、カバー部 6 を取り付けた後のバランス修正では、修正部 507a の一部をドリル等で削り取ることでバランス修正を行う。この構成の場合、カバー部 6 にバランス修正用の削り代を設ける必要がないので、カバー部 6 の厚さを薄くすることが可能となる。

【0030】

(第 5 の変形例)

図 9 は、本実施の形態の第 5 の変形例を示す図である。上述した図 2 に示す例では、バ

10

20

30

40

50

ランス修正部材 6 5 をバランスリング 5 とカバー部との 2 部品で構成した。一方、図 9 (a) に示す構成では、バランス修正部材 6 5 を一部品で構成した。バランス修正部材 6 5 はカバー部 6 5 0 を有しており、カバー部 6 5 0 の外周側の肉厚を厚くして修正部 6 5 0 a とした。

【0031】

第 5 の変形例では、バランス修正部材 6 5 はバランス修正機能とカバー部機能とを備えているので、図 2 のように 2 部品で構成する場合と比べて、組立作業の工数低減を図ることができる。さらに、バランス調整作業においては、ポンプロータ 4 a とシャフト 4 b とバランス修正部材 6 5 とを一体とした後に行われるバランス修正の 1 回だけで済む。

【0032】

図 9 (b) に示す構成は、バランス修正用の修正部 6 5 0 a を、カバー部 6 5 0 で覆われた凹部 4 3 の内部に配置した場合を示す。このように構成した場合、バランス修正の際に修正部 6 5 0 a の貫通孔をカバー部 6 5 0 に形成する必要がある、2 部品構成の方が好ましい。

【0033】

なお、図 9 (a), (b) に示す例では、バランス修正部材 6 5 をボルト 7 4 でポンプロータ 4 a に固定する構成としたが、図 2 の構成の場合と同様に、ポンプロータ 4 a, シャフト 4 b およびバランス修正部材 6 5 をボルトによる共締めで締結するようにしても良い。

【0034】

(第 6 の変形例)

図 10, 11 は、本実施の形態の第 6 の変形例を示す図である。第 6 の変形例では、図 10 (a) に示すように、シャフト 4 b のボス部 4 0 1 は、ポンプロータ 4 a の貫通孔 4 0 0 を貫通するように構成されている。図 10 (a) に示す構成では、凹部 4 3 側に突出したボス部 4 0 1 の先端は、バランスリング 5 に形成された凹部 5 0 5 に嵌め合わされている。カバー部 6 の構成は、図 5 に示すカバー部 6 と同様である。

【0035】

図 10 (b) に示す構成では、バランスリング 5 は単純なリング状の板部材であり、その中心部をシャフト 4 b のボス部 4 0 1 が貫通している。また、カバー部 6 はポンプロータ 4 a の端面 4 0 2 に固定される構成となっており、外周部分がポンプロータ 4 a の端面 4 0 2 にボルト固定されている。カバー部 6 の裏面側中央に形成された凹部 6 0 1 は、シャフト 4 b の先端に嵌め合う構成となっている。

【0036】

図 10 (c) に示す構成は、図 8 の構成において、シャフト 4 b のボス部 4 0 1 がポンプロータ 4 a の貫通孔 4 0 0 を貫通する構成としたものである。カバー部 6 は図 8 に示す場合と同一形状であり、バランスリング 5 についても図 8 に示す場合とほぼ同様の構成となっている。ただし、シャフト 4 b のボス部 4 0 1 がポンプロータ 4 a を貫通しているので、バランスリング 5 の裏面側に凹部 4 0 5 が形成され、その凹部 4 0 5 にシャフト 4 b の先端が嵌め合わされている。

【0037】

図 11 (a) に示す構成は、図 10 (b) に示す構成において、カバー部 6 をシャフト 4 b のボス部 4 0 1 の先端に固定する構成としたものである。また、図 11 (b) に示す構成では、バランス修正機能とカバー部機能とを備えているバランス修正部材 6 5 を、シャフト 4 b のボス部 4 0 1 の先端に固定する構成とした。ポンプロータ 4 a はシャフト 4 b にボルト固定され、バランス修正部材 6 5 はボス部 4 0 1 の先端にボルト固定される。バランス修正部材 6 5 の裏面側中央にはボス部 4 0 1 と嵌め合わされる凹部 6 5 1 が形成され、カバー部 6 5 0 外周部分には厚肉の修正部 6 5 0 a が形成されている。バランス調整作業は、ポンプロータ 4 a とシャフト 4 b とを締結し、バランス修正部材 6 5 をシャフト 4 b の先端に固定した後に行われる。バランス修正では、バランス修正部材 6 5 の修正部 6 5 0 a の一部が削り取られる。

10

20

30

40

50

【0038】

以上説明したように本実施の形態は以下のような作用効果を奏する。

(1) 図2や図9に示すように、ターボ分子ポンプ1は、凹部43を覆うカバー部6を有するバランス修正部材65を備える。その結果、ポンプ内に流入したパーティクルPは、端面402やカバー部6の外表面602の上に落下し、凹部43に溜まるのを防止できる。端面402や外表面602上のパーティクルPは、遠心力により回転翼41の方向に移動しポンプ下流側に排気されるので、ポンプロータ端面上へのパーティクルPの堆積を防止でき、半導体装置チャンバの加減圧によるチャンバ内へのパーティクルPの反跳を防止することができる。

【0039】

(2) 図4に示すように、カバー部6のロータ軸方向位置は、カバー部6の外表面602が凹部43の内壁431の縁と一致する位置(図4(a)に示す位置)から、カバー部6の内表面604がポンプロータ4aの吸気口側の端面402と一致する位置(図4(b)に示す位置)までの間に設定される。また、凹部43の内壁431の縁とポンプロータ4aの吸気口側の端面402とを接続する上り勾配の斜面403が設けられる場合には、設定範囲の下限位置である内壁431の縁は、斜面403と内壁431との交線である。

【0040】

このようにカバー部6のロータ軸方向位置を設定することにより、カバー部6の外表面602上のパーティクルPは、遠心力によって容易に回転翼方向に移動することができる。例えば、カバー部6の外表面602が内壁431の縁よりも低い場合には、外表面602上を移動するパーティクルPは内壁431に堰き止められて、この部分にパーティクルPが蓄積されてしまうことになる。一方、本実施の形態では、外表面602の下限位置を内壁431の縁としているので、そのようなパーティクルPの蓄積を防止することができる。また、垂直な内壁431が露出していないので、ポンプメンテナンス時に外表面602上のパーティクルPの拭き取りを行う際に、拭き取りが行いやすい。

【0041】

(3) また、図2に示すように、バランス修正部材65を、凹部43に配置されるバランスリング5とカバー部6との2部品で構成することにより、バランスリング5によるバランス修正作業が容易となる。また、バランスリング5には比重の大きな金属を使用し、カバー部6には比重の小さな金属材料を使用する等の、それぞれ部品に適した材料を用いることができる。

【0042】

(4) さらに、図5に示すように、カバー部6にもバランス修正用の修正部603を設けることで、カバー部6を取り付けた後のバランス修正における修正可能量に余裕が生じる。

【0043】

(5) 図8に示す構成では、バランスリング5は、カバー部6の外周側に配置されて凹部43の一部を覆い、カバー機能とバランス修正機能とを兼ねる修正部507aを有する。このような構成とすることで、カバー部6を取り付ける前のバランス修正およびカバー部6を取り付けた後のバランス修正のいずれにおいても、修正部507aによりバランス修正を行うことができる。このように、バランス修正機能の部品(バランスリング5)とカバー機能の部品(カバー部6)とを厳密に別部品とすることで、それぞれに特化した構成とすることができる。例えば、カバー部6の厚さを可能な限り薄くかつ軽くすることができる。

【0044】

(6) 図2に示すように、バランスリング5、ポンプロータ4aおよびシャフト4bを、ボルト70による共締めによって互いに締結する構成とすることで、組立作業の工数低減を図ることができる。

【0045】

(7) また、図5に示すように、凹部43とカバー部6の外部空間とを接続する連通路(

10

20

30

40

50

隙間G)を備えることで、真空排気時には凹部43内の気体が速やかに排気される。その結果、凹部43内の気体が徐々にリークして真空環境に悪影響を及ぼすという事態が発生しない。

【0046】

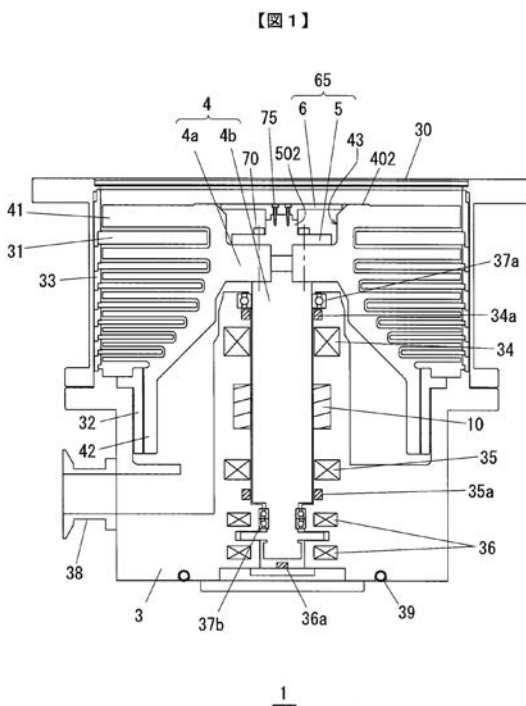
上記では、種々の実施の形態および変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。また、上述した変形例の一つ、もしくは複数を上述の実施形態と組み合わせることも可能である。さらに、本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。例えば、上述の実施形態ではターボ分子ポンプを例に説明したが、高速回転するロータを有する真空ポンプ、例えば、モレキュラードラッグポンプ等にも適用できる。カバー部を取り付けるためのボルトはカバー部より若干上方に飛び出した形であってもよい。また、バランスリングやカバーを腐食防止の為にメッキ処理を施しても良い。この場合、バランスリングやカバーの全面をメッキ処理してもよく、凹部から露出するカバー部の上面のみがメッキ処理されてもよい。

【符号の説明】

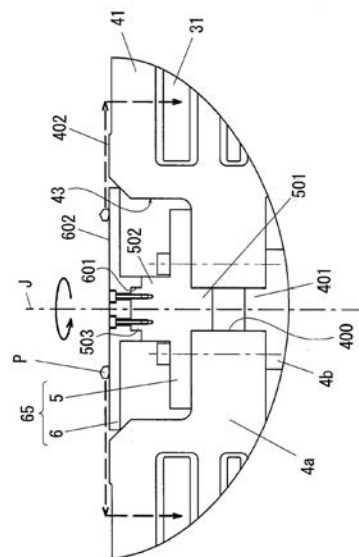
【0047】

1…ターボ分子ポンプ、4…回転体ユニット、4a…ポンプロータ、4b…シャフト、5…バランスリング、6, 650…カバー部、10…モータ、43…凹部、65…バランス修正部材、402…端面、403…斜面、431…内壁、504, 507a, 603, 650a…修正部、602…外面、G…隙間、P…パーティクル

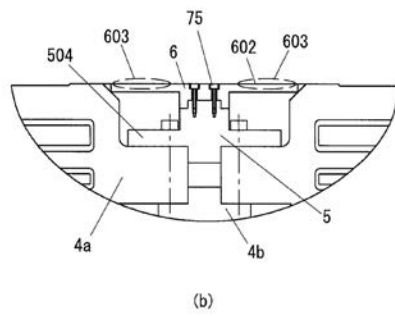
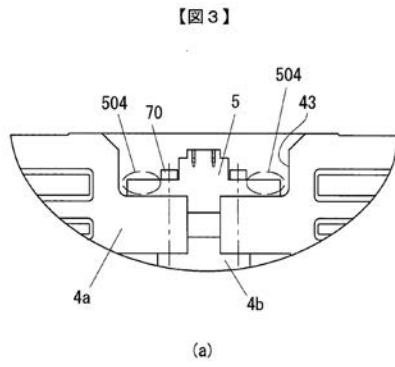
【図1】



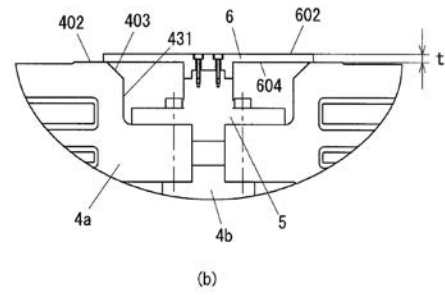
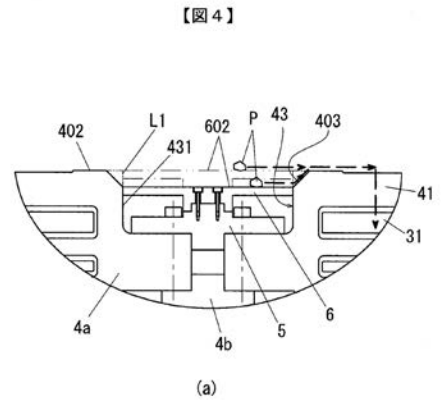
【図2】



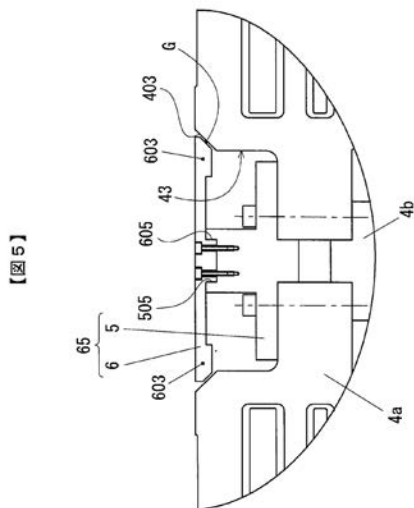
【図 3】



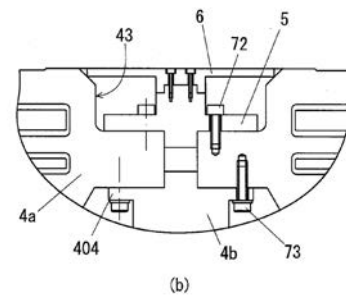
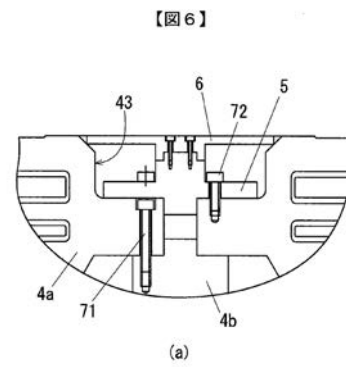
【図 4】



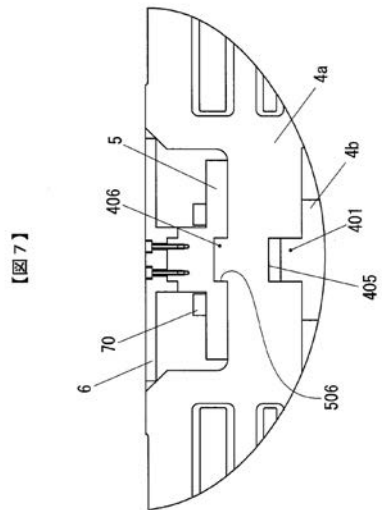
【図 5】



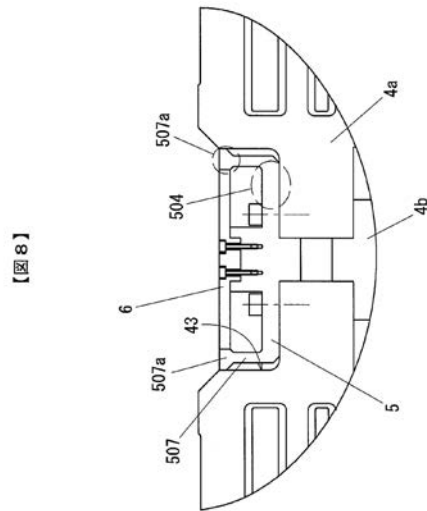
【図 6】



【図 7】

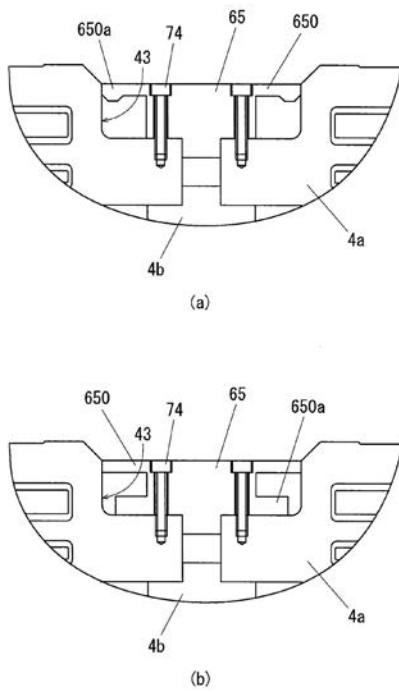


【図 8】



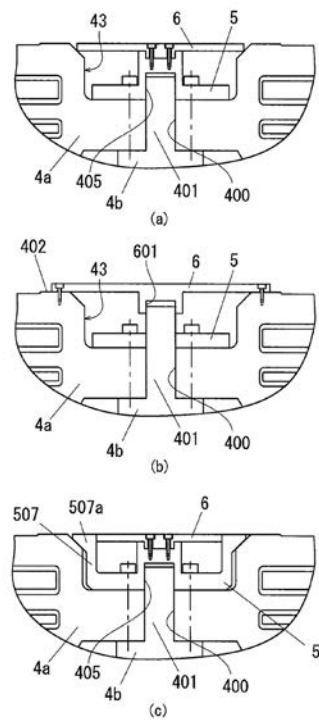
【図 9】

【図 9】



【図 10】

【図 10】



【図 11】

【図 11】

