

## 明 細 書

**発明の名称：真空ポンプ**

### 技術分野

[0001] 本発明は、半導体製造装置、フラット・パネル・ディスプレイ製造装置、ソーラー・パネル製造装置におけるプロセスチャンバその他のチャンバのガス排気手段として利用される真空ポンプとその組立て方法、及びその組立てに用いられる治具に関し、特に、真空ポンプ組立て作業のサポートに好適なものである。

### 背景技術

[0002] 従来、この種の真空ポンプとしては、例えば特許文献1に記載された真空ポンプが知られている。同文献の真空ポンプは、静翼（7）と動翼（6）を交互に配置した構造のタービン段を備えている。

[0003] しかし、特許文献1のようなタービン段を備える従来の真空ポンプによると、その構造上、上下方向で隣接する動翼（6）間に静翼（7）が介在するため、真空ポンプ組立て作業、特に動翼（6）間に静翼（7）を介在させる作業の際に、静翼（7）と動翼（6）とが干渉し、干渉によって静翼（7）や動翼（6）に傷を付けてしまうおそれがある等、真空ポンプ組立て作業は大変である。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-51952号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は前記問題点を解決するためになされたもので、その目的は、真空ポンプ組立て作業のサポートに好適な構造の真空ポンプと、その組立て方法、及び、その組立てに用いられる治具を提供することである。

#### 課題を解決するための手段

- [0006] 前記目的を達成するために、本発明に係る真空ポンプは、ベースと、前記ベース上に配置された回転体と、前記回転体をその軸心周りに回転可能に支持する支持手段と、前記回転体の外周に対向して配置されるポンプ固定部品と、前記ポンプ固定部品の少なくとも一部をその上側で固定するケーシングと、前記ポンプ固定部品と前記ベースとの間に形成される隙間と、前記隙間をシールするシール部材と、前記シール部材の軸方向高さ調整に用いられる治具と当接する当接部と、を備えたことを特徴とする。
- [0007] 前記本発明に係る真空ポンプにおいて、前記当接部は、前記ポンプ固定部品に取り付ける付属部品と同じ位相で配置されることにより、前記付属部品の取り付けの際に、その当接部によって位置決めされた前記治具と前記付属部品とが干渉するように設けられていることを特徴としてもよい。
- [0008] また、本発明に係る真空ポンプの組立方法は、ベースと、前記ベース上に配置された回転体と、前記回転体をその軸心周りに回転可能に支持する支持手段と、前記回転体の外周に対向して配置されるポンプ固定部品と、前記ポンプ固定部品の少なくとも一部をその上側で固定するケーシングと、前記ポンプ固定部品と前記ベースとの間に形成される隙間と、前記隙間をシールするシール部材と、前記シール部材の軸方向高さ調整に用いられる治具と当接する当接部と、を備えた真空ポンプの組立方法であって、前記回転体の外周に対向して前記ポンプ固定部品を配置するときの工程は、前記ポンプ固定部品上に該ポンプ固定部品の一部として積層される静翼と、前記回転体の外周から前記ポンプ固定部品の方向に向かって突出した動翼との干渉を回避する手段として、前記ポンプ固定部品を前記ベース上に配置した状態で前記当接部により前記治具の位置決めを行い、位置決めされた該治具の押圧部で前記ポンプ固定部品を前記ベース方向に押圧することで、前記シール部材の軸方向高さが第1の所定値となるように調整する第1の工程と、前記第1の工程の後に、前記ポンプ固定部品上に前記静翼を配置することで、該静翼と前記動翼を交互に配置した構造のタービン段を形成する第2の工程と、前記第2の工程の後に、前記ベースに対して前記ポンプ固定部品を前記ケーシングで

固定することにより、前記シール部材の軸方向高さが第2の所定値となるように調整する第3の工程と、を含むことを特徴とする。

[0009] 前記本発明に係る真空ポンプの組立方法において、前記第1の所定値は、前記シール部材の設計寸法値より少し高い寸法値であり、前記第2の所定値は、前記シール部材の設計寸法値であることを特徴としてもよい。

[0010] 前記本発明に係る真空ポンプの組立方法において、前記第3の工程では、前記第1の工程で使用した前記治具の前記押圧部と前記ポンプ固定部品との間に隙間が形成されることを特徴としてもよい。

[0011] さらに、本発明に係る治具は、ベースと、前記ベース上に配置された回転体と、前記回転体をその軸心周りに回転可能に支持する支持手段と、前記回転体の外周に対向して配置されるポンプ固定部品と、前記ポンプ固定部品の少なくとも一部をその上側で固定するケーシングと、前記ポンプ固定部品と前記ベースとの間に形成される隙間と、前記隙間をシールするシール部材と、前記シール部材の軸方向高さ調整に用いられる治具と当接する当接部と、を備えた真空ポンプの組立に用いられる治具であって、前記治具は、前記ポンプ固定部品を前記ベース上に配置した状態で前記当接部により位置決めすること、および位置決めした状態で前記ポンプ固定部品を前記ベース方向に押圧することで前記シール部材の軸方向高さを調整する押圧部を具備することを特徴とする。

[0012] 前記本発明に係る治具において、該治具は、前記シール部材の軸方向の高さを調整した後も、前記ポンプ固定部品との間に隙間を形成した状態でポンプ内に配設されることを特徴としてもよい。

[0013] 前記本発明に係る治具において、該治具は、前記ポンプ固定部品に取り付ける付属部品と同じ位相で配置されることにより、前記付属部品の取り付けの際に、前記付属部品と干渉することを特徴としてもよい。

### 発明の効果

[0014] 本発明では、真空ポンプの具体的な構成として、前述の通り、シール部材の軸方向高さ調整に用いられる治具と当接する当接部を備える構成を採用し

た。このため、真空ポンプ組立て時、例えば、回転体の外周に対向してポンプ固定部品を配置する時、ポンプ固定部品をベース上に配置した状態で当接部により治具の位置決めを行い、位置決めされた治具の押圧部でポンプ固定部品をベース方向に押圧することで、シール部材の軸方向高さを調整すること、及び、この調整によって、ポンプ固定部品を全体的にベース方向に下降させることで、部品どうしの干渉、具体的には、ポンプ固定部品上に該ポンプ固定部品の一部として積層する静翼と、回転体の外周からポンプ固定部品の方向に向かって突出した動翼との干渉を回避できる点で、真空ポンプ組立て作業のサポートに好適な構造の真空ポンプを提供し得る。

[0015] 本発明によると、前記のような真空ポンプの具体的な組立方法として、前述の通り、第1から第3の工程を採用し、第1の工程では、ポンプ固定部品上に該ポンプ固定部品の一部として積層される静翼と、回転体の外周からポンプ固定部品の方向に向かって突出した動翼との干渉を回避する手段として、ポンプ固定部品をベース上に配置した状態で当接部により治具の位置決めを行い、位置決めされた該治具の押圧部でポンプ固定部品をベース方向に押圧することで、シール部材の軸方向高さが第1の所定値となるように調整するものとした。このため、第1の工程の後に、ポンプ固定部品上に静翼を配置することにより静翼と動翼を交互に配置した構造のタービン段を形成する時に、前記干渉を回避できる点で、真空ポンプ組立て作業のサポートに好適である。

[0016] また、本発明によると、前記のような真空ポンプの組立てに用いられる治具の具体的な構成として、前記の通り、かかる治具は、ポンプ固定部品をベース上に配置した状態で当接部により位置決めされるものであって、かつ、その位置決めされた状態でポンプ固定部品をベース方向に押圧することでシール部材の軸方向高さを調整する押圧部を具備する構成を採用した。このため、シール部材の軸方向高さの調整によって、ポンプ固定部品を全体的にベース方向に下降させることで、部品どうしの干渉、具体的には、ポンプ固定部品上に該ポンプ固定部品の一部として積層する静翼と、回転体の外周から

ポンプ固定部品の方角に向かつて突出した動翼との干渉を回避できる点で、真空ポンプ組立て作業のサポートに好適である。

### 図面の簡単な説明

- [0017] [図1]ターボ分子ポンプと称する真空ポンプの縦断面図。  
[図2]アンプ回路の回路図。  
[図3]電流指令値が検出値より大きい場合の制御を示すタイムチャート図。  
[図4]電流指令値が検出値より小さい場合の制御を示すタイムチャート図。  
[図5]本発明を適用した真空ポンプの断面図。  
[図6]第1の工程の説明図。  
[図7]第2および3の工程の説明図。  
[図8]図7の一部とその拡大図。  
[図9]本発明を適用した治具の真空ポンプに対する配置模式図。  
[図10]治具の上面図。  
[図11]治具の正面図。

### 発明を実施するための形態

- [0018] 図1はターボ分子ポンプと称する真空ポンプの縦断面図であり、図2はアンプ回路の回路図、図3は電流指令値が検出値より大きい場合の制御を示すタイムチャート図、図4は電流指令値が検出値より小さい場合の制御を示すタイムチャート図である。
- [0019] 図1を参照すると、同図の真空ポンプ100において、円筒状の外筒127の上端には吸気口101が形成されている。そして、外筒127の内方には、ガスを吸引排気するためのタービンブレードである複数の動翼102（102a、102b、102c・・・）を周部に放射状かつ多段に形成したロータ103（以下「回転体103」という）が備えられている。この回転体103の具体的な構成例として、図1の真空ポンプ100では、かかる回転体103は第1の円筒部102eの外周部に動翼102を形成した形状になっている。
- [0020] 回転体103の中心には締結部CNを介してロータ軸113が取り付けら

れており、ロータ軸 113 は、例えば 5 軸制御の磁気軸受により空中に浮上支持かつ位置制御されている。この場合、磁気軸受およびロータ軸 113 が回転体 103 をその軸心周りに回転可能に支持する支持手段として機能する。また、この回転体 103 は、一般的に、アルミニウム又はアルミニウム合金などの金属によって構成されている。

[0021] 磁気軸受の具体的な構成例として、図 1 の真空ポンプ 100 では、上側径方向電磁石 104 は、4 個の電磁石が X 軸と Y 軸とに対をなして配置されている。この上側径方向電磁石 104 に近接して、かつ上側径方向電磁石 104 のそれぞれに対応して、4 個の上側径方向センサ 107 が備えられている。上側径方向センサ 107 は、例えば伝導巻線を有するインダクタンスセンサや渦電流センサなどが用いられ、ロータ軸 113 の位置に応じて変化するこの伝導巻線のインダクタンスの変化に基づいてロータ軸 113 の位置を検出する。この上側径方向センサ 107 はロータ軸 113、すなわちそれに固定された回転体 103 の径方向変位を検出し、制御装置 200 に送るように構成されている。

[0022] 制御装置 200 において、例えば P I D 調節機能を有する補償回路が、上側径方向センサ 107 によって検出された位置信号に基づいて、上側径方向電磁石 104 の励磁制御指令信号を生成し、図 2 に示すアンプ回路 150（後述する）が、この励磁制御指令信号に基づいて、上側径方向電磁石 104 を励磁制御することで、ロータ軸 113 の上側の径方向位置が調整される。

[0023] ロータ軸 113 は、高透磁率材（鉄、ステンレスなど）などにより形成され、上側径方向電磁石 104 の磁力により吸引されるようになっている。かかる調整は、X 軸方向と Y 軸方向とにそれぞれ独立して行われる。また、下側径方向電磁石 105 及び下側径方向センサ 108 が、上側径方向電磁石 104 及び上側径方向センサ 107 と同様に配置され、ロータ軸 113 の下側の径方向位置を上側の径方向位置と同様に調整している。

[0024] さらに、磁気軸受の具体的な構成例として、図 1 の真空ポンプ 100 では、軸方向電磁石 106 A、106 B が、ロータ軸 113 の下部に備えた円板

状の金属ディスク 111 を上下に挟んで配置されている。金属ディスク 111 は、鉄などの高透磁率材で構成されている。ロータ軸 113 の軸方向変位を検出するために軸方向センサ 109 が備えられ、その軸方向位置信号が制御装置 200 に送られるように構成されている。

[0025] そして、制御装置 200 において、例えば P I D 調節機能を有する補償回路が、軸方向センサ 109 によって検出された軸方向位置信号に基づいて、軸方向電磁石 106 A と軸方向電磁石 106 B のそれぞれの励磁制御指令信号を生成し、アンプ回路 150 が、これらの励磁制御指令信号に基づいて、軸方向電磁石 106 A と軸方向電磁石 106 B をそれぞれ励磁制御することで、軸方向電磁石 106 A が磁力により金属ディスク 111 を上方に吸引し、軸方向電磁石 106 B が金属ディスク 111 を下方に吸引し、ロータ軸 113 の軸方向位置が調整される。

[0026] 以上のように、制御装置 200 は、軸方向電磁石 106 A、106 B が金属ディスク 111 に及ぼす磁力を適当に調節し、ロータ軸 113 を軸方向に磁気浮上させ、空間に非接触で保持するようになっている。なお、これら上側径方向電磁石 104、下側径方向電磁石 105 及び軸方向電磁石 106 A、106 B を励磁制御するアンプ回路 150 については、後述する。

[0027] 図 1 の真空ポンプ 100 において、モータ 121 は、ロータ軸 113 を取り囲むように周状に配置された複数の磁極を備えている。各磁極は、ロータ軸 113 との間に作用する電磁力を介してロータ軸 113 を回転駆動するように、制御装置 200 によって制御されている。また、モータ 121 には図示しない例えばホール素子、レゾルバ、エンコーダなどの回転速度センサが組み込まれており、この回転速度センサの検出信号によりロータ軸 113 の回転速度が検出されるようになっている。

[0028] さらに、例えば下側径方向センサ 108 近傍に、図示しない位相センサが取り付けられており、ロータ軸 113 の回転の位相を検出するようになっている。制御装置 200 では、この位相センサと回転速度センサの検出信号を共に用いて磁極の位置を検出するようになっている。

- [0029] 動翼102(102a、102b、102c・・・)とわずかの空隙を隔てて複数枚の静翼123(123a、123b、123c・・・)が配設されている。動翼102(102a、102b、102c・・・)は、それぞれ排気ガスの分子を衝突により下方向に移送するため、ロータ軸113の軸線に垂直な平面から所定の角度だけ傾斜して形成されている。静翼123(123a、123b、123c・・・)は、例えばアルミニウム、鉄、ステンレス、銅などの金属、又はこれらの金属を成分として含む合金などの金属によって構成されている。
- [0030] また、静翼123も、同様にロータ軸113の軸線に垂直な平面から所定の角度だけ傾斜して形成され、かつ外筒127の内方に向けて動翼102の段と互い違いに配設されている。そして、静翼123の外周端は、複数の段積みされた静翼スペーサ125(125a、125b、125c・・・)の間に嵌挿された状態で支持されている。
- [0031] 静翼スペーサ125はリング状の部材であり、例えばアルミニウム、鉄、ステンレス、銅などの金属、又はこれらの金属を成分として含む合金などの金属によって構成されている。静翼スペーサ125の外周には、わずかの空隙を隔てて外筒127が固定されている。外筒127の底部にはベース129が配設されている。ベース129には排気口133が形成され、外部に連通されている。チャンバ(真空チャンバ)側から吸気口101に入ってベース129に移送されてきた排気ガスは、排気口133へと送られる。
- [0032] さらに、真空ポンプ100の用途によって、静翼スペーサ125の下部とベース129の間には、ネジ付スペーサ131が配設される。ネジ付スペーサ131は、アルミニウム、銅、ステンレス、鉄、又はこれらの金属を成分とする合金などの金属によって構成された円筒状の部材であり、その内周面に螺旋状のネジ溝131aが複数条刻設されている。ネジ溝131aの螺旋の方向は、回転体103の回転方向に排気ガスの分子が移動したときに、この分子が排気口133の方へ移送される方向である。回転体103の動翼102(102a、102b、102c・・・)に続く最下部には第2の円筒

部102dが第1の円筒部102eに繋がって垂下されている。第2の円筒部102dの外周面は、円筒状で、かつネジ付スペーサ131の内周面に向かって張り出されており、このネジ付スペーサ131の内周面と所定の隙間を隔てて近接されている。動翼102および静翼123によってネジ溝131aに移送されてきた排気ガスは、ネジ溝131aに案内されつつベース129へと送られる。

[0033] ベース129は、真空ポンプ100の基底部を構成する円盤状の部材であり、一般には鉄、アルミニウム、ステンレスなどの金属によって構成されている。ベース129は真空ポンプ100を物理的に保持すると共に、熱の伝導路の機能も兼ね備えているので、鉄、アルミニウムや銅などの剛性があり、熱伝導率も高い金属が使用されるのが望ましい。

[0034] かかる構成において、動翼102がロータ軸113と共にモータ121により回転駆動されると、動翼102と静翼123の作用により、吸気口101を通じてチャンバから排気ガスが吸気される。動翼102の回転速度は通常20000rpm〜90000rpmであり、動翼102の先端での周速度は200m/s〜400m/sに達する。吸気口101から吸気された排気ガスは、動翼102と静翼123の間を通り、ベース129へ移送される。このとき、排気ガスが動翼102に接触する際に生ずる摩擦熱や、モータ121で発生した熱の伝導などにより、動翼102の温度は上昇するが、この熱は、輻射又は排気ガスの気体分子などによる伝導により静翼123側に伝達される。

[0035] 静翼スペーサ125は、外周部で互いに接合しており、静翼123が動翼102から受け取った熱や排気ガスが静翼123に接触する際に生ずる摩擦熱などを外部へと伝達する。

[0036] なお、上記では、ネジ付スペーサ131は回転体103の円筒部102dの外周に配設し、ネジ付スペーサ131の内周面にネジ溝131aが刻設されているとして説明した。しかしながら、これとは逆に円筒部102dの外周面にネジ溝が刻設され、その周囲に円筒状の内周面を有するスペーサが配

置される場合もある。

[0037] また、真空ポンプ１００の用途によっては、吸気口１０１から吸引されたガスが上側径方向電磁石１０４、上側径方向センサ１０７、モータ１２１、下側径方向電磁石１０５、下側径方向センサ１０８、軸方向電磁石１０６Ａ、１０６Ｂ、軸方向センサ１０９などで構成される電装部に侵入することのないよう、電装部は周囲をステータコラム１２２で覆われ、このステータコラム１２２内はパージガスにて所定圧に保たれる場合もある。

[0038] この場合には、ベース１２９には図示しない配管が配設され、この配管を通じてパージガスが導入される。導入されたパージガスは、保護ベアリング１２０とロータ軸１１３間、モータ１２１のロータとステータ間、ステータコラム１２２と動翼１０２の内周側円筒部の間の隙間を通じて排気口１３３へ送出される。

[0039] ここに、真空ポンプ１００は、機種の特定制と、個々に調整された固有のパラメータ（例えば、機種に対応する諸特性）に基づいた制御を要する。この制御パラメータを格納するために、上記真空ポンプ１００は、その本体内に電子回路部１４１を備えている。電子回路部１４１は、ＥＥＰ－ＲＯＭ等の半導体メモリ及びそのアクセスのための半導体素子等の電子部品、それらの実装用の基板１４３等から構成される。この電子回路部１４１は、真空ポンプ１００の下部を構成するベース１２９の例えば中央付近の図示しない回転速度センサの下部に收容され、気密性の底蓋１４５によって閉じられている。

[0040] ところで、半導体の製造工程では、チャンバに導入されるプロセスガスの中には、その圧力が所定値よりも高くなり、或いは、その温度が所定値よりも低くなると、固体となる性質を有するものがある。真空ポンプ１００内部では、排気ガスの圧力は、吸気口１０１で最も低く排気口１３３で最も高い。プロセスガスが吸気口１０１から排気口１３３へ移送される途中で、その圧力が所定値よりも高くなったり、その温度が所定値よりも低くなったりすると、プロセスガスは、固体状となり、真空ポンプ１００内部に付着して堆

積する。

- [0041] 例えば、A l エッチング装置にプロセスガスとして  $\text{SiCl}_4$  が使用された場合、低真空 ( $760 [\text{torr}] \sim 10^{-2} [\text{torr}]$ ) かつ、低温 (約  $20 [^\circ\text{C}]$ ) のとき、固体生成物 (例えば  $\text{AlCl}_3$ ) が析出し、真空ポンプ 100 内部に付着堆積することが蒸気圧曲線からわかる。これにより、真空ポンプ 100 内部にプロセスガスの析出物が堆積すると、この堆積物が真空ポンプのガス流路を狭め、真空ポンプ 100 の性能を低下させる原因となる。そして、前述した生成物は、排気口 133 付近やネジ付スペーサ 131 付近の圧力が高い部分で凝固、付着し易い状況にあった。
- [0042] そのため、この問題を解決するために、従来はベース 129 等の外周に図示しないヒータや環状の水冷管 149 を巻着させ、かつ例えばベース 129 に図示しない温度センサ (例えばサーミスタ) を埋め込み、この温度センサの信号に基づいてベース 129 の温度を一定の高い温度 (設定温度) に保つようにヒータの加熱や水冷管 149 による冷却の制御 (以下 TMS という。TMS ; Temperature Management System) が行われている。
- [0043] 次に、このように構成される真空ポンプ 100 に関して、その上側径方向電磁石 104、下側径方向電磁石 105 及び軸方向電磁石 106 A、106 B を励磁制御するアンプ回路 150 について説明する。このアンプ回路 150 の回路図を図 2 に示す。
- [0044] 図 2 において、上側径方向電磁石 104 等を構成する電磁石巻線 151 は、その一端がトランジスタ 161 を介して電源 171 の正極 171 a に接続されており、また、その他端が電流検出回路 181 及びトランジスタ 162 を介して電源 171 の負極 171 b に接続されている。そして、トランジスタ 161、162 は、いわゆるパワー MOSFET となっており、そのソースドレイン間にダイオードが接続された構造を有している。
- [0045] このとき、トランジスタ 161 は、そのダイオードのカソード端子 161 a が正極 171 a に接続されるとともに、アノード端子 161 b が電磁石巻

線 1 5 1 の一端と接続されるようになっている。また、トランジスタ 1 6 2 は、そのダイオードのカソード端子 1 6 2 a が電流検出回路 1 8 1 に接続されるとともに、アノード端子 1 6 2 b が負極 1 7 1 b と接続されるようになっている。

[0046] 一方、電流回生用のダイオード 1 6 5 は、そのカソード端子 1 6 5 a が電磁石巻線 1 5 1 の一端に接続されるとともに、そのアノード端子 1 6 5 b が負極 1 7 1 b に接続されるようになっている。また、これと同様に、電流回生用のダイオード 1 6 6 は、そのカソード端子 1 6 6 a が正極 1 7 1 a に接続されるとともに、そのアノード端子 1 6 6 b が電流検出回路 1 8 1 を介して電磁石巻線 1 5 1 の他端に接続されるようになっている。そして、電流検出回路 1 8 1 は、例えばホールセンサ式電流センサや電気抵抗素子で構成されている。

[0047] 以上のように構成されるアンプ回路 1 5 0 は、一つの電磁石に対応されるものである。そのため、磁気軸受が 5 軸制御で、電磁石 1 0 4、1 0 5、1 0 6 A、1 0 6 B が合計 1 0 個ある場合には、電磁石のそれぞれについて同様のアンプ回路 1 5 0 が構成され、電源 1 7 1 に対して 1 0 個のアンプ回路 1 5 0 が並列に接続されるようになっている。

[0048] さらに、アンプ制御回路 1 9 1 は、例えば、制御装置 2 0 0 の図示しないデジタル・シグナル・プロセッサ部（以下、DSP 部という）によって構成され、このアンプ制御回路 1 9 1 は、トランジスタ 1 6 1、1 6 2 の on/off を切り替えるようになっている。

[0049] アンプ制御回路 1 9 1 は、電流検出回路 1 8 1 が検出した電流値（この電流値を反映した信号を電流検出信号 1 9 1 c という）と所定の電流指令値とを比較するようになっている。そして、この比較結果に基づき、PWM 制御による 1 周期である制御サイクル  $T_s$  内に発生させるパルス幅の大きさ（パルス幅時間  $T_{p1}$ 、 $T_{p2}$ ）を決めるようになっている。その結果、このパルス幅を有するゲート駆動信号 1 9 1 a、1 9 1 b を、アンプ制御回路 1 9 1 からトランジスタ 1 6 1、1 6 2 のゲート端子に出力するようになっている。

る。

- [0050] なお、回転体 103 の回転速度の加速運転中に共振点を通過する際や定速運転中に外乱が発生した際等に、高速かつ強い力での回転体 103 の位置制御をする必要がある。そのため、電磁石巻線 151 に流れる電流の急激な増加（あるいは減少）ができるように、電源 171 としては、例えば 50V 程度の高電圧が使用されるようになっている。また、電源 171 の正極 171a と負極 171b との間には、電源 171 の安定化のために、通常コンデンサが接続されている（図示省略）。
- [0051] かかる構成において、トランジスタ 161、162 の両方を on にすると、電磁石巻線 151 に流れる電流（以下、電磁石電流  $i_L$  という）が増加し、両方を off にすると、電磁石電流  $i_L$  が減少する。
- [0052] また、トランジスタ 161、162 の一方を on にし他方を off にすると、いわゆるフライホイール電流が保持される。そして、このようにアンプ回路 150 にフライホイール電流を流すことで、アンプ回路 150 におけるヒステリシス損を減少させ、回路全体としての消費電力を低く抑えることができる。また、このようにトランジスタ 161、162 を制御することにより、真空ポンプ 100 に生じる高調波等の高周波ノイズを低減することができる。さらに、このフライホイール電流を電流検出回路 181 で測定することで電磁石巻線 151 を流れる電磁石電流  $i_L$  が検出可能となる。
- [0053] すなわち、検出した電流値が電流指令値より小さい場合には、図 3 に示すように制御サイクル  $T_s$ （例えば  $100\mu s$ ）中で 1 回だけ、パルス幅時間  $T_{p1}$  に相当する時間分だけトランジスタ 161、162 の両方を on にする。そのため、この期間中の電磁石電流  $i_L$  は、正極 171a から負極 171b へ、トランジスタ 161、162 を介して流し得る電流値  $i_{Lmax}$ （図示せず）に向かって増加する。
- [0054] 一方、検出した電流値が電流指令値より大きい場合には、図 4 に示すように制御サイクル  $T_s$  中で 1 回だけパルス幅時間  $T_{p2}$  に相当する時間分だけトランジスタ 161、162 の両方を off にする。そのため、この期間中

の電磁石電流  $i_L$  は、負極 171b から正極 171a へ、ダイオード 165、166 を介して回生し得る電流値  $i_{Lmin}$  (図示せず) に向かって減少する。

[0055] そして、いずれの場合にも、パルス幅時間  $T_{p1}$ 、 $T_{p2}$  の経過後は、トランジスタ 161、162 のどちらか 1 個を on にする。そのため、この期間中は、アンプ回路 150 にフライホイール電流が保持される。

[0056] 図 5 は本発明を適用した真空ポンプの断面図であり、図 6 は第 1 の工程の説明図、図 7 は第 3 の工程の説明図、図 8 は図 7 の一部拡大図である。また、図 9 は本発明を適用した治具の真空ポンプに対する配置模式図、図 10 は治具の上面図、図 11 は治具の正面図である。

[0057] この図 5 の真空ポンプ 1 は、ベース 129 と、ベース 129 上に配置された回転体 103 と、回転体 103 をその軸心周りに回転可能に支持する支持手段と、回転体 103 の外周に対向して配置されるポンプ固定部品 J と、ポンプ固定部品 J の少なくとも一部をその上側で固定するケーシング K と、ポンプ固定部品 J とベース 129 との間に形成される隙間 G1 と、隙間 G1 をシールするシール部材 L と、シール部材 L の軸方向高さ調整に用いられる治具 Q (図 6 から図 11 参照) と当接する当接部 R と、を備えている。

[0058] 図 5 の真空ポンプ 1 において、ベース 129、回転体 103、および、支持手段の具体的な構成は、先に説明した図 1 の真空ポンプ 100 のものと同様であるため、同一部材には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

[0059] 図 5 の真空ポンプ 1 におけるポンプ固定部品 J は、前述の通り回転体 103 の外周に対向して配置される部品であるから、同図の真空ポンプ 1 においては、そのように配置される部品、具体的には、少なくとも静翼 123 (123a、123b...)、静翼スペーサ 125 (125a、125b...)、ネジ付スペーサ 131 がポンプ固定部品 J に相当する。

[0060] 図 5 の真空ポンプ 1 において、静翼 123、静翼スペーサ 125、ネジ付スペーサ 131 の具体的な機能については、先に説明した図 1 の真空ポンプ 100 のものと同様であるため、同一部材には同一符号を付し、その詳細説

明は省略する。

- [0061] ネジ付スペーサ 1 3 1 を支持する具体的な構成例として、図 5 の真空ポンプ 1 では、ヒータスペーサ 3 0 0 の上部にネジ付スペーサ 1 3 1 を取付ける構成を採用している。ヒータスペーサ 3 0 0 もまた、回転体 1 0 3 の外周に対向して配置される部品であるから、ポンプ固定部品 J である。
- [0062] ヒータスペーサ 3 0 0 には、カートリッジヒータ H（図 9 参照）が複数取付けられている。これらのカートリッジヒータ H は、主に、ヒータスペーサ 3 0 0 を加熱し発熱させることによってネジ付スペーサ 1 3 1 を加熱する手段として機能する。ヒータスペーサ 3 0 0 にカートリッジヒータ H を取付ける構造例として、図 5 の真空ポンプ 1 では、ヒータスペーサ 3 0 0 の外周にヒータ取付け用の凹部 3 0 0 A を形成し、該凹部 3 0 0 A にカートリッジヒータ H を装着する構造を採用したが、この構造に限定されることはない。
- [0063] ヒータスペーサ 3 0 0 の下部には、インシュレータウォール 3 0 1 が取り付けられている。インシュレータウォール 3 0 1 は、ネジ溝 1 3 1 a の下流出口付近から排気口 1 3 1（図 1 参照）に繋がるポンプ内流路を形成する手段等として機能する。このインシュレータウォール 3 0 1 も、回転体 1 0 3 の外周に対向して配置される部品であるから、ポンプ固定部品 J である。
- [0064] また、ヒータスペーサ 3 0 0 の上部には、筒状のインナースペーサ 3 0 2 が取り付けられている。インナースペーサ 3 0 2 は、ネジ付きスペーサ 1 3 1 上に積層された静翼 1 2 3 と静翼スペーサ 1 2 5 からなる積層体（図 5 の例では、下から 4 段分の静翼 1 2 3（1 2 3 d から 1 2 3 h）と静翼スペーサ 1 2 5（1 2 5 c から 1 2 5 f））の外周を覆うように配置される。このように配置されたインナースペーサ 3 0 2 も、回転体 1 0 3 の外周に対向して配置される部品であるから、ポンプ固定部品 J である。
- [0065] 当接部 R の具体的な構成例として、図 1 の真空ポンプ 1 では、ヒータスペーサ 3 0 0 の下部外周に凹部 R 1 を形成し、この凹部 R 1 に治具 Q の押圧部 Q 1 が係合する構造（図 6 参照）を採用している。
- [0066] 当接部 R は、前記のように、シール部材 L の軸方向高さ調整に用いられる

ものであるから、この用途を逸脱しない範囲内で必要に応じて適宜その構造変更が可能である。図示は省略するが、例えば、当接部Rを凸部で形成し、この凸部に治具Qの凹部が係合する構造を採用することも可能である。

[0067] ケーシングKの具体的な構成例として、図5の真空ポンプ1では、かかるケーシングKは、図1の真空ポンプ100における外筒127を上部ケーシングK1と下部ケーシングK2とに分け、このうち下部ケーシングK2が前述の固定機能を有する。すなわち、下部ケーシングK2がポンプ固定部品Jの少なくとも一部をその上側で固定する機能を有するように構成してある。

[0068] 上部ケーシングK1は、真空ポンプ1の外装として機能する。この一方、下部ケーシングK2は、水冷スペーサK21とアウターウォールK22とをボルトBT3（図7参照）で連結した構造になっていて、真空ポンプ1の外装として機能するほか、水冷スペーサK21内の図示しない水冷管中に冷却媒体が通されることにより、真空ポンプ1を冷却する手段としても機能する。

[0069] 下部ケーシングK2によってポンプ固定部品Jの一部を固定する具体的な構成例として、図5の真空ポンプ1では、下部ケーシングK2とインナースペーサ302とが互いに上下に重なる部分において、下部ケーシング127B側にボルト通し孔を形成する一方、インナースペーサ302側にネジ孔を形成し、かつ、そのボルト通し孔にボルトBT1（図7参照）を通して前記ネジ孔に締め付け固定する構成を採用したが、これに限定されることはない。ボルトBT1以外の他の締結手段によってインナースペーサ302を固定してもよい。

[0070] インナースペーサ302をヒータスペーサ300に取付け固定する具体的な構成例として、図5の真空ポンプ1では、インナースペーサ302の下部フランジ部にボルト通し孔を形成する一方、ヒータスペーサ300の上部フランジ部にネジ孔を形成し、かつ、そのボルト通し孔にボルトBT2（図7参照）を通して前記ネジ孔に締め付け固定する構成を採用したが、これに限定されることはない。ボルトBT2以外の他の締結手段によってインナース

ペーサ302を固定してもよい。

[0071] 隙間G1は、ベース129の上面とこれに隣接して対向するヒータスペーサ300（ポンプ固定部品J）の下面との間、及び、ベース129の上面とこれに隣接して対向するインナースペーサ302の下面との間に設けられることで、ベース129とヒータスペーサ300やインナースペーサ302との間での熱移動を防止する断熱手段として機能する。

[0072] 図1の真空ポンプでは、インナースペーサ302、ヒータスペーサ300、ネジ付スペーサ131、インシュレータウォール301、下から4段分の静翼123（123eから123h）と静翼スペーサ125（125cから125f）が全体として一つの纏まった内部ユニットとして構成されており、この内部ユニットMは、ネジ溝131a内などでの堆積物の生成を防止するために、ヒータスペーサ300の発熱によって加熱される。その熱が内部ユニットからベース129側へ逃げることを防止する手段として、前記隙間G1は機能する。

[0073] シール部材Lは、前記隙間G1、すなわち、ベース129と内部ユニットMとの間（具体的には、ベース129の上面とヒータスペーサ300の下面との間）に介在することにより、真空ポンプ1の内部を大気側から遮断する手段として機能する。

[0074] 隙間G1にシール部材Lを介在させる具体的な構成として、図1の真空ポンプ1では、ベース129上にインシュレータNを配置し、インシュレータN上にシール部材Lが配置される構成を採用したが、この構成に限定されることはない。インシュレータNは省略することも可能である。

[0075] インシュレータNは、一部が立ち上がった形状になっていて、その立ち上がり部N1の先端部が当接部としてヒータスペーサ300の下部内周に当接し、別な一端がベース129の段差部と当接することで、ヒータスペーサ300の径方向位置決め手段として機能する。また、このインシュレータNの立ち上がり部N1に前述のシール部材Lを当接して配置することで、インシュレータNはシール部材Nの径方向位置決め手段としても機能する。

[0076] 図6を参照すると、治具Qは、ポンプ固定部品J（具体的にはヒータスペーサ300）をベース129上に配置した状態で、前述の当接部Rにより位置決めされる。この当接部Rによる治具Qの位置決めは、先に説明したヒータスペーサ300の凹部R1に対して治具Qの押圧部Q1に係合することによるものである。

[0077] 治具Qの押圧部Q1は、前記のように位置決めされた状態で、ポンプ固定部品J（具体的にはヒータスペーサ300）をベース129方向に押圧することでシール部材Lの軸方向高さを調整する手段として機能する。

[0078] 図9を参照すると、図5の真空ポンプ1では、当接部Rの具体的な配置構成として、当接部Rは、ポンプ固定部品Jに取り付ける付属部品（図5、図9の例ではカートリッジヒータH）と同じ位相で配置される。

[0079] したがって、当接部Rによって位置決めされた治具Qは、付属部品であるカートリッジヒータHの取り付けの際に、カートリッジヒータHと干渉する。治具Qを取り除かない限り、カートリッジヒータHの取り付けはできないので、治具Qの取り忘れを効果的に防止することができる。

[0080] カートリッジヒータHは付属部品の一例である。カートリッジヒータH以外の他の付属部品と治具Qが干渉するように構成してもよい。

[0081] 図5の真空ポンプ1を組み立てる際は、ベース129上に回転体103を配置し、その後、回転体103の外周に対向してポンプ固定部品Jを配置する。ここでのポンプ固定部品Jの配置は、インナースペーサ302、ヒータスペーサ300およびネジ付スペーサ131を図6のようにベース129上に配置するものであり、そのように配置する作業の工程は、下記第1から第3の工程の通りである。

[0082] 《第1の工程》

図6を参照すると、第1の工程では、最初に、ベース129にインシュレータNを取付け、取付けたインシュレータNの上にシール部材Lを配置する。そして、インシュレータウォール301、ヒータスペーサ300、ネジ付スペーサ131がその順に積層された状態でベース129上に配置される。

ようにする。

[0083] これにより、インシュレータウォール301、ヒータスペーサ300およびネジ付スペーサ131は、回転体103の外周に対向して配置される（図6では、説明の都合上、図8に示した回転体103を省略している）

[0084] 前記のようにインシュレータウォール301、ヒータスペーサ300およびネジ付スペーサ131が回転体103の外周に対向して配置され、そのヒータスペーサ300の下面がシール部材Lに当接する。そして、シール部材Lの厚みにより、ベース129とインシュレータウォール301との間、および、ベース129とヒータスペーサ300との間には、所定の隙間G1が形成される。また、インシュレータNの立ち上がり部N1の先端部にヒータスペーサ300の下部内周が接触することで、ヒータスペーサ300、インナースペーサ302およびネジ付きスペーサ131は径方向に位置決めされる。

[0085] この段階では、ヒータスペーサ300上に静翼123と静翼スペーサ125を交互に段積み積層することでポンプ固定部品J上に静翼123を配置する作業は、出来ない。その理由は要するに、ポンプ固定部品J上に該ポンプ固定部品Jの一部として積層される静翼123が、回転体103の外周からポンプ固定部品Jの方向に向かって突出した動翼102と干渉するためである。

[0086] そこで、第1の工程では、前記のようにインシュレータウォール301、ヒータスペーサ300およびネジ付スペーサ131をベース129上に配置した状態で、そのヒータスペーサ300の外周に治具Qを配置し、ヒータスペーサ300の当接部Rにより治具Qの高さ位置決めを行う。この位置決めは、治具Qの押圧部Q1をヒータスペーサ300の凹部R1に嵌め込むものである。

[0087] そして、前記のように位置決めされた治具Qの押圧部Q1でヒータスペーサ300をベース129方向に押圧することにより、シール部材Lの軸方向高さが第1の所定値となるように調整する。この第1の所定値は、シール部

材Lの設計寸法値より少し高い寸法値である。前記押圧は治具QのハンドルQ2を使って行ってもよい。

[0088] 前記押圧によってインナースペーサ302、ヒータスペーサ300、およびネジ付スペーサ131は全体的にベース129方向に下降するので、前述の干渉を回避することができ、かつ、ヒータスペーサ300上に静翼123と静翼スペーサ125を交互に段積み積層することで、ポンプ固定部品J上に静翼123を配置することが可能となる。

[0089] 《第2の工程》

第2の工程では、前記第1の工程の後に、ポンプ固定部品J上に静翼123（123dから123h）を配置することで（図7参照）、静翼123と動翼102を交互に配置した構造のタービン段を形成する。

[0090] ポンプ固定部品J上への静翼123の配置は、図7において、下から4段分の静翼123（123dから123h）と静翼スペーサ125（125cから125f）を交互にヒータスペーサ300上に段積み積層するというものである。

[0091] 前記のように静翼123と静翼スペーサ125を段積み積層した後、この第2の工程では、その積層体の外周を覆うようにインナースペーサ302をボルトBT2で取り付け固定することにより（図7参照）、その積層体（静翼123と静翼スペーサ125）を軸方向に固定する。

[0092] 《第3の工程》

図7を参照すると、第3の工程では、前記第2の工程の後に、ベース129上にケーシングKを配置し、配置したケーシングKでベース129に対してポンプ固定部品Jを固定し、その固定力でシール部材Lをベース129方向へ更に押圧することにより、シール部材Lの軸方向高さが第2の所定値となるように調整する。第2の所定値は、シール部材Lの設計寸法値である。

[0093] この第3の工程において『ベース129上にケーシングKを配置』とは、具体的には下部ケーシングK2をベース129上に図示しないボルトでねじ止め固定するというものである。また、『ケーシングKでベース129に対

してポンプ固定部品 J を固定』とは、具体的には、ボルト B T 2 で下部ケーシング K 2 とインナースペーサ 3 0 2 を連結固定するものである。そして、このボルト B T 2 の締め付けによって、シール部材 L は圧縮され、その軸方向高さが設計寸法値（第 2 の所定値）となるように調整される。

[0094] また、図 8 を参照すると、この第 3 の工程では、第 1 の工程で使用した治具 Q の押圧部 Q 1 とポンプ固定部品 J（具体的にはヒータスペーサ 3 0 0 の当接部 R）との間に所定の隙間 G 2 が形成される。これにより治具 Q は後で取外し可能となる。

[0095] 《最終工程》

最終工程では、前記第 3 の工程の後に、前述のタービン段を完成させる作業、すなわち図 5 において上から 3 段分の静翼 1 2 3 と 2 段分の静翼スペーサ 1 2 5 を交互に積層する作業を行った後、上部ケーシング K 1 をタービン段の外周に配置し、配置した上部ケーシング K 1 と下部ケーシング K 2 とを図示しないボルトで連結することにより、真空ポンプの基本的な組立作業は完了する。

[0096] 《他の実施形態》

図 5 を参照すると、先に説明した治具 Q は真空ポンプ 1 から取り除かれているが、これとは別の他の実施形態として、治具 Q は、シール部材 L の軸方向の調整した後も、ポンプ固定部品 J との間に隙間 G 2 を形成した状態で真空ポンプ 1 内に残る形式で配設されていてもよい。

[0097] 具体的には、図で示した治具 Q のハンドル Q 2 に変えて、付属部品であるカートリッジヒータ H の取り付けの際に、カートリッジヒータ H と干渉しない長さのボルトとする。これにより、治具 Q を取り除くことなく、真空ポンプの組立作業を完了できる。

[0098] 前記のように真空ポンプ 1 内に治具 Q を残した場合は、真空ポンプ 1 のオーバーホール等のときに、その治具 Q を再度使用して真空ポンプの再組立を行うことができる等、組立作業の利便性が向上するという利点がある。

[0099] 以上説明した本実施形態の真空ポンプ 1 にあっては、その具体的な構成と

して、前述の通り、シール部材Lの軸方向高さ調整に用いられる治具Qと当接する当接部Rを備える構成を採用した。このため、真空ポンプ組立て時、例えば、回転体103の外周に対向してポンプ固定部品Jを配置する時に、ポンプ固定部品Jをベース129上に配置した状態で当接部Rにより治具Qの位置決めを行い、位置決めされた治具Qの押圧部Q1でポンプ固定部品Jをベース129方向に押圧することで、シール部材Lの軸方向高さを調整すること、及び、この調整によって、ポンプ固定部品Jを全体的にベース129方向に下降させることで、部品どうしの干渉、具体的には、ポンプ固定部品J上に該ポンプ固定部品Jの一部として積層する静翼123と、回転体103の外周からポンプ固定部品Jの方向に向かって突出した動翼102との干渉を回避できる点で、真空ポンプ組立て作業のサポートに好適である。

[0100] また、本実施形態の真空ポンプ組立て方法にあっては、前述の通り、第1から第3の工程を採用し、第1の工程では、ポンプ固定部品J上に該ポンプ固定部品Jの一部として積層される静翼123と、回転体103の外周からポンプ固定部品Jの方向に向かって突出した動翼102との干渉を回避する手段として、ポンプ固定部品Jをベース129上に配置した状態で当接部Rにより治具Qの位置決めを行い、位置決めされた該治具Qの押圧部Q1でポンプ固定部品Jをベース129方向に押圧することで、シール部材Lの軸方向高さが第1の所定値となるように調整するものとした。このため、第1の工程の後に、ポンプ固定部品J上に静翼123を配置することにより静翼123と動翼102を交互に配置した構造のタービン段を形成する時に、前記干渉を回避できる点で、真空ポンプ組立て作業のサポートに好適である。

[0101] 本実施形態の治具によると、その具体的な構成として、前記の通り、該治具Qは、ポンプ固定部品Jをベース129上に配置した状態で当接部Rにより位置決めされるものであって、かつ、その位置決めされた状態でポンプ固定部品Jをベース129方向に押圧することでシール部材Lの軸方向高さを調整する押圧部Q1を具備する構成を採用した。このため、シール部材Lの軸方向高さの調整によって、ポンプ固定部品Jを全体的にベース129方向

に下降させることで、部品どうしの干渉、具体的には、ポンプ固定部品 J 上に該ポンプ固定部品 J の一部として積層する静翼 1 2 3 と、回転体 1 0 3 の外周からポンプ固定部品 J の方向に向かって突出した動翼 1 0 2 との干渉を回避できる点で、真空ポンプ組立て作業のサポートに好適である。

[0102] なお、本発明の各実施形態および各変形例は、必要に応じて各々を組み合わせる構成にしてもよい。

[0103] 本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内であれば、当業者の通常の創作能力によって多くの変形が可能である。

### 符号の説明

- [0104] 1 0 0 真空ポンプ  
1 0 1 吸気口  
1 0 2 動翼  
1 0 2 d 第 2 の円筒部  
1 0 2 e 第 1 の円筒部  
1 0 3 回転体（ロータ）  
1 0 4 上側径方向電磁石  
1 0 5 下側径方向電磁石  
1 0 6 A、1 0 6 B 軸方向電磁石  
1 0 7 上側径方向センサ  
1 0 8 下側径方向センサ  
1 0 9 軸方向センサ  
1 1 1 金属ディスク  
1 1 3 ロータ軸  
1 2 0 保護ベアリング  
1 2 1 モータ  
1 2 2 ステータコラム  
1 2 3 静翼（ポンプ固定部品）

- 1 2 5 静翼スペーサ（ポンプ固定部品）
- 1 2 7 外筒
- 1 2 9 ベース
- 1 3 1 ネジ付スペーサ（ポンプ固定部品）
- 1 3 1 a ネジ溝
- 1 3 3 排気口
- 1 4 1 電子回路部
- 1 4 9 水冷管
- 1 4 3 基板
- 1 4 5 底蓋
- 1 5 0 アンプ回路
- 1 7 1 電源
- 1 8 1 電流検出回路
- 1 9 1 アンプ制御回路
- 2 0 0 制御装置
- 3 0 0 ヒータスペーサ（ポンプ固定部品）
- 3 0 0 A ヒータ取付け用の凹部
- 3 0 1 インシュレータウォール（ポンプ固定部品）
- 3 0 2 インナースペーサ
- C N 締結部
- H カートリッジヒータ（付属部品）
- J ポンプ固定部品
- K ケーシング
- K 1 上部ケーシング
- K 2 下部ケーシング
- K 2 1 水冷スペーサ
- K 2 2 アウターウォール
- L シール部材

M 内部ユニット

N インシュレータ

Q 治具

Q 1 押圧部

Q 2 ハンドル

R 当接部

B T 1、B T 2、B T 3 ボルト

G 1 ポンプ固定部品とベースとの間の隙間

G 2 治具の押圧部とポンプ固定部品との間の隙間

### 請求の範囲

- [請求項1]           ベースと、  
                    前記ベース上に配置された回転体と、  
                    前記回転体をその軸心周りに回転可能に支持する支持手段と、  
                    前記回転体の外周に対向して配置されるポンプ固定部品と、  
                    前記ポンプ固定部品の少なくとも一部をその上側で固定するケーシングと、  
                    前記ポンプ固定部品と前記ベースとの間に形成される隙間と、  
                    前記隙間をシールするシール部材と、  
                    前記シール部材の軸方向高さ調整に用いられる治具と当接する当接部と、を備えたこと  
                    を特徴とする真空ポンプ。
- [請求項2]           前記当接部は、前記ポンプ固定部品に取り付ける付属部品と同じ位相で配置されることにより、前記付属部品の取り付けの際に、その当接部によって位置決めされた前記治具と前記付属部品とが干渉するように設けられていること  
                    を特徴とする請求項1に記載の真空ポンプ。
- [請求項3]           ベースと、  
                    前記ベース上に配置された回転体と、  
                    前記回転体をその軸心周りに回転可能に支持する支持手段と、  
                    前記回転体の外周に対向して配置されるポンプ固定部品と、  
                    前記ポンプ固定部品の少なくとも一部をその上側で固定するケーシングと、  
                    前記ポンプ固定部品と前記ベースとの間に形成される隙間と、  
                    前記隙間をシールするシール部材と、  
                    前記シール部材の軸方向高さ調整に用いられる治具と当接する当接部と、を備えた真空ポンプの組立方法であって、  
                    前記回転体の外周に対向して前記ポンプ固定部品を配置するときの

工程は、

前記ポンプ固定部品上に該ポンプ固定部品の一部として積層される静翼と、前記回転体の外周から前記ポンプ固定部品の方向に向かって突出した動翼との干渉を回避する手段として、前記ポンプ固定部品を前記ベース上に配置した状態で前記当接部により前記治具の位置決めを行い、位置決めされた該治具の押圧部で前記ポンプ固定部品を前記ベース方向に押圧することで、前記シール部材の軸方向高さが第1の所定値となるように調整する第1の工程と、

前記第1の工程の後に、前記ポンプ固定部品上に前記静翼を配置することで、該静翼と前記動翼を交互に配置した構造のタービン段を形成する第2の工程と、

前記第2の工程の後に、前記ベースに対して前記ポンプ固定部品を前記ケーシングで固定することにより、前記シール部材の軸方向高さが第2の所定値となるように調整する第3の工程と、を含むことを特徴とする真空ポンプの組立方法。

[請求項4] 前記第1の所定値は、前記シール部材の設計寸法値より少し高い寸法値であり、

前記第2の所定値は、前記シール部材の設計寸法値であることを特徴とする請求項3に記載の真空ポンプの組立方法。

[請求項5] 前記第3の工程では、前記第1の工程で使用した前記治具の前記押圧部と前記ポンプ固定部品との間に隙間が形成されることを特徴とする請求項3または4に記載の真空ポンプの組立方法。

[請求項6] ベースと、  
前記ベース上に配置された回転体と、  
前記回転体をその軸心周りに回転可能に支持する支持手段と、  
前記回転体の外周に対向して配置されるポンプ固定部品と、  
前記ポンプ固定部品の少なくとも一部をその上側で固定するケーシングと、

前記ポンプ固定部品と前記ベースとの間に形成される隙間と、  
前記隙間をシールするシール部材と、  
前記シール部材の軸方向高さ調整に用いられる治具と当接する当接部と、  
を備えた真空ポンプの組立に用いられる治具であって、  
前記治具は、前記ポンプ固定部品を前記ベース上に配置した状態で前記当接部により位置決めすること、および、位置決めした状態で前記ポンプ固定部品を前記ベース方向に押圧することで前記シール部材の軸方向高さを調整する押圧部を具備すること  
を特徴とする治具。

[請求項7] 前記治具は、前記シール部材の軸方向の高さを調整した後も、前記ポンプ固定部品との間に隙間を形成した状態でポンプ内に配設されること  
を特徴とする請求項6に記載の治具。

[請求項8] 前記治具は、前記ポンプ固定部品に取り付ける付属部品と同じ位相で配置されることにより、前記付属部品の取り付けの際に、前記付属部品と干渉すること  
を特徴とする請求項6に記載の治具。