(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
2022年6月16日(16.06.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/124240 A1

(51) 国際特許分類:
F04D 19/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/044569

(22) 国際出願日： 2021年12月3日(03.12.2021)

(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 2020-205721 2020年12月11日(11.12.2020) JP

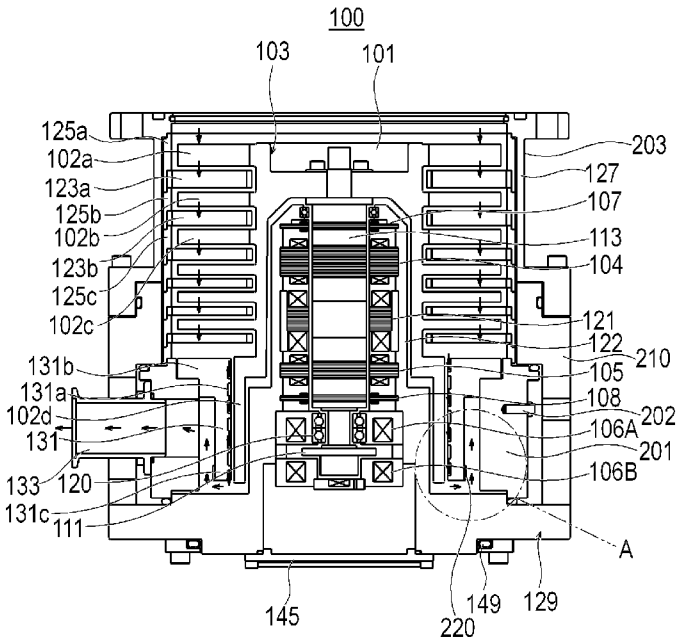
(71) 出願人: エドワーズ株式会社 (**EDWARDS JAPAN LIMITED**) [JP/JP]; 〒2768523 千葉県八千代市吉橋１０７８番地１ Chiba (JP).

(72) 発明者: 中辻 重義 (**NAKATSUJI Shigeyoshi**); 〒2768523 千葉県八千代市吉橋１０７８番地１ エドワーズ株式会社内 Chiba (JP). 坂口祐幸(**SAKAGUCHI Yoshiyuki**); 〒2768523 千葉県八千代市吉橋１０７８番地１ エドワーズ株式会社内 Chiba (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) **Title:** VACUUM PUMP

(54) 発明の名称： 真空ポンプ



(57) **Abstract:** Provided is a vacuum pump in which a deterioration in performance due to thermal expansion can be effectively suppressed. This vacuum pump is provided with an exterior body (203) provided with an intake port (101), a rotating body (103) which is enclosed in the exterior body (203) and which is supported rotatably, a substantially cylindrical screw groove stator (131) disposed at the outer circumference of the rotating body (103), and a screw groove (131a) engraved on at least one of the outer circumferential surface of the rotating body (103) and the inner circumferential

WO 2022/124240 A1

［続葉有］

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

surface of the screw groove stator (131), wherein the rotating body (103) is rotated in order to exhaust gas taken in from the intake port (101) side to the outside of the exterior body (203), and wherein a restricting means (220), formed from a material having a lower linear expansion coefficient than the material of the screw groove stator (131), for reducing deformation in the radial direction during thermal expansion of the screw groove stator (131), is arranged on the outer circumference of the screw groove stator (131).

(57) 要約:熱膨張による性能の低下を効果的に抑制できる真空ポンプを提供する。吸気口(１０１)が設けられた外装体(２０３)と、外装体(２０３)に内包され、回転自在に支持された回転体(１０３)と、回転体(１０３)の外周に配置された略円筒状のねじ溝ステータ(１３１)と、回転体(１０３)の外周面またはねじ溝ステータ(１３１)の内周面の少なくとも一方に刻設されたねじ溝(１３１ａ)と、を備え、回転体(１０３)を回転させることにより、吸気口(１０１)側から吸気した気体を外装体(２０３)外へ排気する真空ポンプであって、ねじ溝ステータ(１３１)の外周に、ねじ溝ステータ(１３１)の材料よりも線膨張係数の低い材料で形成され、ねじ溝ステータ(１３１)の熱膨張時の径方向の変形を低減させる拘束手段(２２０)が配設される。

明　細　書

発明の名称 ： 真空ポンプ

技術分野

[0001]　本発明は、真空ポンプに関する。

背景技術

[0002]　半導体製造装置、液晶製造装置、電子顕微鏡、表面分析装置または微細加工装置等は、装置内の環境を高度の真空状態にすることが必要である。これらの装置の内部を高度の真空状態とするために、真空ポンプが用いられている。

[0003]　真空ポンプは、例えば特許文献１に示すように、回転翼と固定翼を有するターボ分子ポンプの下流側に、ねじ溝ポンプが設けられる場合がある。いわゆるホルベック型のねじ溝ポンプは、回転体の外周面と、回転体の外周に配置されたステータとにより構成され、回転体の外周面またはステータの内周面にねじ溝が刻設されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１５－０３１１５３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　ところで、半導体製造等で生じた反応生成物が堆積することを防ぐために、ねじ溝ポンプを形成するステータを、反応生成物の昇華温度以上に保温する技術が考案されている。しかしながら、回転体の外周に配置されるステータが高温になると、熱膨張により回転体とステータの間のギャップ量が広がり、ねじ溝ポンプの性能が低下する。

[0006]　一方、真空ポンプにおいては、排気性能以外にも、上記半導体製造等における種々の製造工程に応じた、最適な内部温度などの仕様要求などがある。在庫数の削減などを目的として、同一のポンプで、内部温度の設定仕様を変

えることが求められる場合がある。この場合には、内部温度の設定仕様の変更によって、上述の熱膨張で生じる回転体とステータの間のギャップ量が変化する。このギャップ量が大きくなるように変化する場合、ねじ溝ポンプの排気性能が低下して問題となる可能性がある。

[0007] 本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、熱膨張による性能の低下を効果的に抑制できる真空ポン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

[0008] 上記目的を達成する本発明に係る真空ポンプは、吸気口が設けられた外装体と、前記外装体に内包され、回転自在に支持された回転体と、前記回転体の外周に配置された略円筒状のステータと、前記回転体の外周面または前記ステータの内周面の少なくとも一方に刻設されたねじ溝と、を備え、前記回転体を回転させることにより、前記吸気口側から吸気した気体を前記外装体外へ排気する真空ポンプであって、前記ステータの外周に、前記ステータの材料よりも線膨張係数の低い材料で形成され、前記ステータの熱膨張時の径方向の変形を低減させる拘束手段が配設されることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 上記のように構成した真空ポンプは、ステータの熱膨張時の径方向の変形を低減させる拘束手段を有するため、回転体の外周面とステータの内周面との間のギャップ量が広がることを抑制できる。このため、本真空ポンプは、熱膨張によるねじ溝ポンプの性能の低下を効果的に抑制できる。

[0010] 前記拘束手段は、前記ステータの下流側の端部に配設されてもよい。これにより、下流側で外周面を固定されていないステータの下流側の端部の径方向への熱膨張を抑制し、ねじ溝ポンプの性能の低下を効果的に抑制できる。

[0011] 前記真空ポンプは、内部温度が異なる複数の仕様を有し、各々の前記仕様における、前記真空ポンプの軸方向の所定位置の前記回転体の前記外周面と前記ステータの前記内周面とのギャップ量は、前記拘束手段によって同じになるようにされてもよい。これにより、本真空ポンプは、内部温度が異なる

各々の仕様において、ねじ溝ポンプの性能を効果的に維持できる。

[0012] 前記ステータの熱膨張時における、前記拘束手段から前記ステータに作用する応力は、前記ステータの材料の降伏応力未満となるようにされてもよい。これにより、拘束手段によって拘束されて熱膨張時に応力を受けるステータが破損することを効果的に抑制できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]真空ポンプの縦断面図である。

[図2]アンプ回路の回路図である。

[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である。

[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である。

[図5]実施形態に係る真空ポンプの縦断面図である。

[図6]図５の範囲Ａの拡大縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。なお、図面の寸法は、説明の都合上、誇張されて実際の寸法とは異なる場合がある。また、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0015] 本発明の実施形態に係る真空ポンプは、高速回転する回転体の回転ブレードが気体分子を弾き飛ばすことによりガスを排気するターボ分子ポンプ１００である。ターボ分子ポンプ１００は、例えば半導体製造装置等のチャンバからガスを吸引して排気するために使用される。

[0016] このターボ分子ポンプ１００の縦断面図を図１に示す。図１において、ターボ分子ポンプ１００は、円筒状の外筒１２７の上端に吸気口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回転翼１０２（１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃ・・・）を周部に放射状かつ多段に形成した回転体１０３が備えられている

。この回転体１０３の中心にはロータ軸１１３が取り付けられており、このロータ軸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。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。

[0017] 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。

[0018] この制御装置２００においては、例えばＰＩＤ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。

[0019] そして、このロータ軸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。

[0020] さらに、軸方向電磁石１０６Ａ、１０６Ｂ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。

[0021] そして、制御装置２００において、例えばＰＩＤ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１０６Ａと軸方向電磁石１０６Ｂ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１０６Ａと軸方向電磁石１０６Ｂをそれぞれ励磁制御することで、軸方向電磁石１０６Ａ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１０６Ｂ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。

[0022] このように、制御装置２００は、この軸方向電磁石１０６Ａ、１０６Ｂ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１０６Ａ、１０６Ｂを励磁制御するアンプ回路１５０については、後述する。

[0023] 一方、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。

[0024] 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てあり、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。

[0025] 回転翼１０２（１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃ・・・）とわずかの空隙を隔てて複数枚の固定翼１２３（１２３ａ、１２３ｂ、１２３ｃ・・・）が配

設されている。回転翼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。固定翼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。

[0026] また、固定翼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の内方に向けて回転翼１０２の段と互い違いに配設されている。そして、固定翼１２３の外周端は、複数の段積みされた固定翼スペーサ１２５（１２５ａ、１２５ｂ、１２５ｃ・・・）の間に嵌挿された状態で支持されている。

[0027] 固定翼スペーサ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。固定翼スペーサ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の底部にはベース部１２９が配設されている。ベース部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に入ってベース部１２９に移送されてきた排気ガスは、排気口１３３へと送られる。

[0028] さらに、ターボ分子ポンプ１００の用途によって、固定翼スペーサ１２５の下部とベース部１２９の間には、ねじ溝ステータ１３１（ステータ）が配設される。ねじ溝ステータ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ねじ溝１３１ａが複数条刻設されている。ねじ溝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の回転翼１０２（１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃ・・・）に続く最下部には円筒部１０２ｄが垂下されている。この円筒部１０２ｄの外

周面は、円筒状で、かつねじ溝ステータ１３１の内周面に向かって張り出されており、このねじ溝ステータ１３１の内周面と所定のギャップ量を隔てて近接されている。回転翼１０２および固定翼１２３によってねじ溝１３１ａに移送されてきた排気ガスは、ねじ溝１３１ａに案内されつつベース部１２９へと送られる。

[0029] ベース部１２９は、ターボ分子ポンプ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。ベース部１２９はターボ分子ポンプ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。

[0030] かかる構成において、回転翼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、回転翼１０２と固定翼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。回転翼１０２の回転速度は通常２００００ｒｐｍ～９００００ｒｐｍであり、回転翼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、回転翼１０２と固定翼１２３の間を通り、ベース部１２９へ移送される。このとき、排気ガスが回転翼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、回転翼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固定翼１２３側に伝達される。

[0031] 固定翼スペーサ１２５は、外周部で互いに接合しており、固定翼１２３が回転翼１０２から受け取った熱や排気ガスが固定翼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。

[0032] なお、上記では、ねじ溝ステータ１３１は回転体１０３の円筒部１０２ｄの外周に配設し、ねじ溝ステータ１３１の内周面にねじ溝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の外周面にねじ溝が刻設され、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。

[0033] また、ターボ分子ポンプ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。

[0034] この場合には、ベース部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と回転翼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。

[0035] ここに、ターボ分子ポンプ１００は、機種の特定と、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、上記ターボ分子ポンプ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、ターボ分子ポンプ１００の下部を構成するベース部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収容され、気密性の底蓋１４５によって閉じられている。

[0036] 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。ターボ分子ポンプ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、ターボ分子ポンプ１００内部に付着して堆積する。

[0037] 例えば、Ａｌエッチング装置にプロセスガスとして$SiCl_4$が使用された場合、低真空（７６０［ｔｏｒｒ］～10^{-2}［ｔｏｒｒ］）かつ、低温（約２０［℃］）のとき、固体生成物（例えば$AlCl_3$）が析出し、ターボ分子ポンプ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、ターボ分子ポンプ１００内部にプロセスガスの析出物が堆積すると、この堆積物がポンプ流路を狭め、ターボ分子ポンプ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付近やねじ溝ステータ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。

[0038] そのため、この問題を解決するために、従来はベース部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、かつ例えばベース部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部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。

[0039] 次に、このように構成されるターボ分子ポンプ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１０６Ａ、１０６Ｂ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。

[0040] 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１７１ａ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１７１ｂ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。

[0041] 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１６１ａが正極１７１ａに接続されるとともに、アノード端子１６１ｂが電磁石巻線１５１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１６２

は、そのダイオードのカソード端子１６２ａが電流検出回路１８１に接続されるとともに、アノード端子１６２ｂが負極１７１ｂと接続されるようになっている。

[0042] 一方、電流回生用のダイオード１６５は、そのカソード端子１６５ａが電磁石巻線１５１の一端に接続されるとともに、そのアノード端子１６５ｂが負極１７１ｂ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１６６は、そのカソード端子１６６ａが正極１７１ａに接続されるとともに、そのアノード端子１６６ｂが電流検出回路１８１を介して電磁石巻線１５１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１８１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。

[0043] 以上のように構成されるアンプ回路１５０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１０４、１０５、１０６Ａ、１０６Ｂが合計１０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１５０が構成され、電源１７１に対して１０個のアンプ回路１５０が並列に接続されるようになっている。

[0044] さらに、アンプ制御回路１９１は、例えば、制御装置２００の図示しないディジタル・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１９１は、トランジスタ１６１、１６２のｏｎ／ｏｆｆを切り替えるようになっている。

[0045] アンプ制御回路１９１は、電流検出回路１８１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１９１ｃ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Ｔｓ内に発生させるパルス幅の大きさ（パルス幅時間Ｔｐ１、Ｔｐ２）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１９１ａ、１９１ｂを、アンプ制御回路１９１からトランジスタ１６１、１６２のゲート端子に出力するようになっている。

[0046] 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（図示略）。

[0047] 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ｉＬという）が増加し、両方をｏｆｆにすると、電磁石電流ｉＬが減少する。

[0048] 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、ターボ分子ポンプ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ｉＬが検出可能となる。

[0049] 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Ｔｓ（例えば１００μｓ）中で１回だけ、パルス幅時間Ｔｐ１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ｉＬ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ｉＬｍａｘ（図示せず）に向かって増加する。

[0050] 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Ｔｓ中で１回だけパルス幅時間Ｔｐ２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ｉＬ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ｉＬｍｉｎ（図示せず）に向かって減少する。

[0051] そして、いずれの場合にも、パルス幅時間Ｔｐ１、Ｔｐ２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。

[0052] 本実施形態に係る真空ポンプは、上述した構成に加えて、図５に示すように、ねじ溝ステータ１３１に連結される高温ステータ２０１と、高温ステータ２０１に収容される加熱体２０２と、高温ステータ２０１に外周に配置される下側外筒２１０と、ねじ溝ステータ１３１の外周に配置される拘束手段２２０と、を有している。

[0053] 下側外筒２１０は、上端側が外筒１２７の下側に連結され、下端側がベース部１２９の上側に連結されている。外筒１２７、下側外筒２１０およびベース部１２９は、回転体１０３を回転可能に内包する外装体２０３を構成する。

[0054] 高温ステータ２０１は、略円筒形状であり、下端側がＯリングを介してベース部１２９の上に連結され、上端側がＯリングを介して下側外筒２１０の内側に連結される。なお、加熱体２０２が配置される高温ステータ２０１は、ねじ溝ステータ１３１と別構造ではなく、ねじ溝ステータ１３１と一体的な構造であってもよい。

[0055] 加熱体２０２は、高温ステータ２０１の内部に差し込まれて固定されている。加熱体２０２は、図示しない加熱体制御装置に接続されており、加熱体制御装置は、加熱体２０２の温度を制御する。加熱体２０２は、高温ステータ２０１およびねじ溝ステータ１３１の温度を、回転体１０３の温度よりも高い所定値で維持するように、適宜調整される。

[0056] ねじ溝ステータ１３１は、略円筒形状であり、上流側に位置するステータ上端部１３１ｂと、下流側に位置するステータ下端部１３１ｃとを有している。ねじ溝ステータ１３１は、ステータ上端部１３１ｂにて、高温ステータ２０１の内側に連結されている。さらに、ねじ溝ステータ１３１の外周側に

は、排気口１３３までのガス流路となる空間が設けられ、ねじ溝ステータ１３１は、ステータ下端部１３１ｃが自由端となるように、ステータ上端部１３１ｂから下側へ延在している。ステータ下端部１３１ｃは、内周側に配置される回転体１０３の円筒部１０２ｄの外周面から隙間を空けて離れているとともに、外周側に配置される高温ステータ２０１の内周面から隙間を空けて離れている。なお、ステータ下端部１３１ｃの外周面は、高温ステータ２０１の内周面に対向するのではなく、他の部材（例えば、外筒１２７や下側外筒２１０などの外装体２０３や、外装体２０３の内側に配置される他のステータ部材）の内周面に対向してもよい。

[0057] 拘束手段２２０は、円筒形状であり、ねじ溝ステータ１３１の外周に配置される。拘束手段２２０の内周面は、ステータ下端部１３１ｃの外周面と接触している。拘束手段２２０は、例えばステータ下端部１３１ｃを圧入されて固定されている。なお、拘束手段２２０のねじ溝ステータ１３１への固定方法は、特に限定されず、例えばボルト等により固定されてもよい。拘束手段２２０の外周面は、隙間を空けて、高温ステータ２０１の内周面に対向している。拘束手段２２０の内周面および外周面の軸方向側の縁部は、曲面または平面で面取りされることが好ましい。なお円筒形状である拘束手段２２０の軸方向とは、円筒の２つの開口部の中心を結ぶ方向である。

[0058] 拘束手段２２０の軸方向の長さおよび径方向の肉厚は、特に限定されない。拘束手段２２０は、ねじ溝ステータ１３１の材料よりも線膨張係数の低い材料で形成される。例えば、ねじ溝ステータ１３１の材料がアルミニウムまたはアルミニウム合金である場合に、拘束手段２２０の材料は、例えばステンレス、セラミックス、チタン合金等を好適に使用できる。ステンレスは、特に限定されないが、例えばＳＵＳ４０３、ＳＵＳ４０５、ＳＵＳ４１０、ＳＵＳ４３０等のＳＵＳ４００系が好適に使用できる。

[0059] なお、拘束手段２２０の外周面は、高温ステータ２０１の内周面に対向するのではなく、他の部材（例えば、外筒１２７や下側外筒２１０などの外装体２０３や、外装体２０３の内側に配置される他のステータ部材）の内周面

に対向してもよい。拘束手段２２０の形状は、軸方向へ一定の内径および外径を有する円筒形状であるが、これに限定されない。例えば、拘束手段２２０の外径は、軸方向へ一定でなくてもよい。

[0060] 次に、上述した真空ポンプの作用を説明する。真空ポンプの回転軸１１３が駆動機構であるモータ１２１により駆動されると、回転体１０３が回転する。これにより、回転ブレード１０２と静止ブレード１２３の作用により、吸気口１０１を通じてチャンバからの排気ガスが吸気される。

[0061] 吸気口１０１から吸気された排気ガスは、回転ブレード１０２と静止ブレード１２３によって形成されるターボ分子ポンプ機構によって、下流側へ移送される。下流側へ移送されてきた排気ガスは、回転体１０３の円筒部１０２ｄおよびねじ溝ステータ１３１により形成されるホルベック型ポンプ機構へ案内された後、排気口１３３へ移送される。

[0062] ねじ溝ステータ１３１および高温ステータ２０１は、半導体製造等で生じた反応生成物が堆積することを防ぐために、加熱体２０２によって加熱される。円筒部１０２ｄおよびねじ溝ステータ１３１が、同程度の線膨張係数を有する材料により形成される場合、円筒部１０２ｄよりも高い温度となるねじ溝ステータ１３１は、拘束手段２２０がなければ、円筒部１０２ｄよりも大きく熱膨張する。一例として、円筒部１０２ｄおよびねじ溝ステータ１３１はアルミニウム製であり、拘束手段２２０はステンレス製である。なお、内側の円筒部１０２ｄは、遠心力によっても拡径するが、その拡径量を考慮しても、ねじ溝ステータ１３１は、円筒部１０２ｄよりも大きく熱膨張しやすい。このため、拘束手段２２０がない場合、円筒部１０２ｄの外周面とねじ溝ステータ１３１の内周面の間のギャップ量が広がり、ねじ溝ポンプの性能が低下する。しかしながら、ねじ溝ステータ１３１の外周には、ねじ溝ステータ１３１の材料よりも線膨張係数の低い材料により形成される拘束手段２２０が配置される。拘束手段２２０は、ねじ溝ステータ１３１と同じ温度に加熱されても、ねじ溝ステータ１３１ほど熱膨張しない。このため、ねじ溝ステータ１３１は、拘束手段２２０によって径方向外側への熱膨張を抑制

される。したがって、ガスが流れる円筒部１０２ｄの外周面とねじ溝ステータ１３１の内周面の間のギャップ量を、適切に維持することができる。

[0063] 拘束手段２２０は、円筒形状であるために周方向に均一な構造であり、かつ外周が他の部材から離れている。このため、拘束手段２２０は、周方向に均一な拘束力でねじ溝ステータ１３１を拘束できるため、円筒部１０２ｄの外周面とねじ溝ステータ１３１の内周面の間のギャップ量を、適切な量で均一に維持できる。

[0064] 本真空ポンプは、内部温度が異なる複数の仕様を有してもよい。一例として、真空ポンプのホルベック型ポンプ機構における内部温度は、７０℃～２００℃の範囲で設定される。ホルベック型ポンプ機構における内部温度とは、当該ポンプ機構を構成する部品（円筒部１０２ｄおよび／またはねじ溝ステータ１３１）の温度である。各々の仕様（内部温度）における、本真空ポンプの円筒部１０２ｄの外周面とねじ溝ステータ１３１の内周面の間のギャップ量は、適切な範囲内にあることが好ましく、より好ましくは略一定であり、さらに好ましくは一定である。すなわち、内部温度が仕様の範囲内で変化しても、ねじ溝ステータ１３１の外周に拘束手段２２０が設けられることで、円筒部１０２ｄの外周面とねじ溝ステータ１３１の内周面の間のギャップ量は、ほとんど変化しないことが好ましい。なお、円筒部１０２ｄの外周面とねじ溝ステータ１３１の内周面の間の適切なギャップ量は、例えば２００～１０００μｍである。なお、回転体１０３の回転による振れにより、円筒部１０２ｄの外周面とねじ溝ステータ１３１の内周面の間のギャップ量は、１回転の間で変化し得る。円筒部１０２ｄの外周面とねじ溝ステータ１３１の内周面が接触しないように、真空ポンプは、計測される回転体１０３の振れが閾値（例えば１００μｍ）に達する場合に警告音を発報してもよい。

[0065] ねじ溝ステータ１３１および拘束手段２２０の温度が上昇すると、ねじ溝ステータ１３１は拘束手段２２０から応力を受ける。ねじ溝ステータ１３１は、アルミニウムやアルミニウム合金のように、ステンレス等よりも変形しやすい材料である場合がある。したがって、ねじ溝ステータ１３１が塑性変

形しないように、拘束手段２２０からねじ溝ステータ１３１に作用する応力は、ねじ溝ステータ１３１の材料の降伏応力未満であることが好ましい。特に、真空ポンプは、ねじ溝ステータ１３１の内部温度が異なる複数の仕様を有している場合には、各々の仕様（内部温度）における、拘束手段２２０からねじ溝ステータ１３１に作用する応力が、ねじ溝ステータ１３１の材料の降伏応力未満であることが好ましい。すなわち、内部温度が仕様の範囲内で変化しても、ねじ溝ステータ１３１に作用する応力は常に降伏応力未満であり、ねじ溝ステータ１３１の塑性変形を抑制できる。

[0066] 以上のように、本実施形態に係る真空ポンプは、吸気口１０１が設けられた外装体２０３と、外装体２０３に内包され、回転自在に支持された回転体１０３と、回転体１０３の外周に配置された略円筒状のねじ溝ステータ１３１と、回転体１０３の外周面またはねじ溝ステータ１３１の内周面の少なくとも一方に刻設されたねじ溝１３１ａと、を備え、回転体１０３を回転させることにより、吸気口１０１側から吸気した気体を外装体２０３外へ排気する真空ポンプであって、ねじ溝ステータ１３１の外周に、ねじ溝ステータ１３１の材料よりも線膨張係数の低い材料で形成され、ねじ溝ステータ１３１の熱膨張時の径方向の変形を低減させる拘束手段２２０が配設される。これにより、真空ポンプは、ねじ溝ステータ１３１の熱膨張時の径方向の変形を低減させる拘束手段２２０を有するため、回転体１０３の外周面とねじ溝ステータ１３１の内周面との間のギャップ量が広がることを抑制できる。このため、本真空ポンプは、熱膨張によるねじ溝ポンプの性能の低下を効果的に抑制できる。

[0067] また、拘束手段２２０は、ねじ溝ステータ１３１の下流側の端部に配設される。これにより、下流側で外周面を固定されていないねじ溝ステータ１３１の下流側の端部の径方向への熱膨張を抑制し、ねじ溝ポンプの性能の低下を効果的に抑制できる。

[0068] また、真空ポンプは、内部温度が異なる複数の仕様を有し、各々の仕様における、真空ポンプの軸方向の所定位置の回転体１０３の外周面とねじ溝ス

テータ１３１の内周面とのギャップ量は、拘束手段２２０によって同じになるようにされてもよい。これにより、本真空ポンプは、内部温度が異なる各々の仕様において、ねじ溝ポンプの性能を効果的に維持できる。

[0069] また、ねじ溝ステータ１３１の熱膨張時における、拘束手段２２０からねじ溝ステータ１３１に作用する応力は、ねじ溝ステータ１３１の材料の降伏応力未満となるようにされてもよい。これにより、拘束手段２２０によって拘束されて熱膨張時に応力を受けるねじ溝ステータ１３１が破損することを効果的に抑制できる。

[0070] なお、本発明は、上述した実施形態のみに限定されるものではなく、本発明の技術的思想内において当業者により種々変更が可能である。例えば、本実施形態では、円筒部１０２ｄの外周面が平滑であり、ねじ溝ステータ１３１の内周面にねじ溝が形成されているが、円筒部１０２ｄの外周面にねじ溝が形成され、その外側のステータの内周面が平滑であってもよい。また、真空ポンプの下流側のねじ溝ポンプは、シグバーン型ポンプ機構と、ホルベック型ポンプ機構とを組み合わせて形成されてもよい。また、ねじ溝ステータ１３１は、高温ステータ２０１に対して下流側の端部で連結される構造や、流れ方向の中央部で連結される構造であってもよい。したがって、拘束手段２２０は、ねじ溝ステータ１３１の上流側の端部ではなく、上流側の端部や、流れ方向の中央部に配設されてもよい。

符号の説明

[0071]

１００　ターボ分子ポンプ
１０１　吸気口
１０２ｄ　円筒部
１０３　回転体
１３１　ねじ溝ステータ（ステータ）
１３１ａ　ねじ溝
１３１ｂ　ステータ上端部
１３１ｃ　ステータ下端部

１３３　　排気口

２０１　高温ステータ

２０２　加熱体

２０３　外装体

２２０　拘束手段

請求の範囲

[請求項1] 吸気口が設けられた外装体と、

前記外装体に内包され、回転自在に支持された回転体と、

前記回転体の外周に配置された略円筒状のステータと、

前記回転体の外周面または前記ステータの内周面の少なくとも一方に刻設されたねじ溝と、を備え、前記回転体を回転させることにより、前記吸気口側から吸気した気体を前記外装体外へ排気する真空ポンプであって、

前記ステータの外周に、前記ステータの材料よりも線膨張係数の低い材料で形成され、前記ステータの熱膨張時の径方向の変形を低減させる拘束手段が配設されることを特徴とする真空ポンプ。

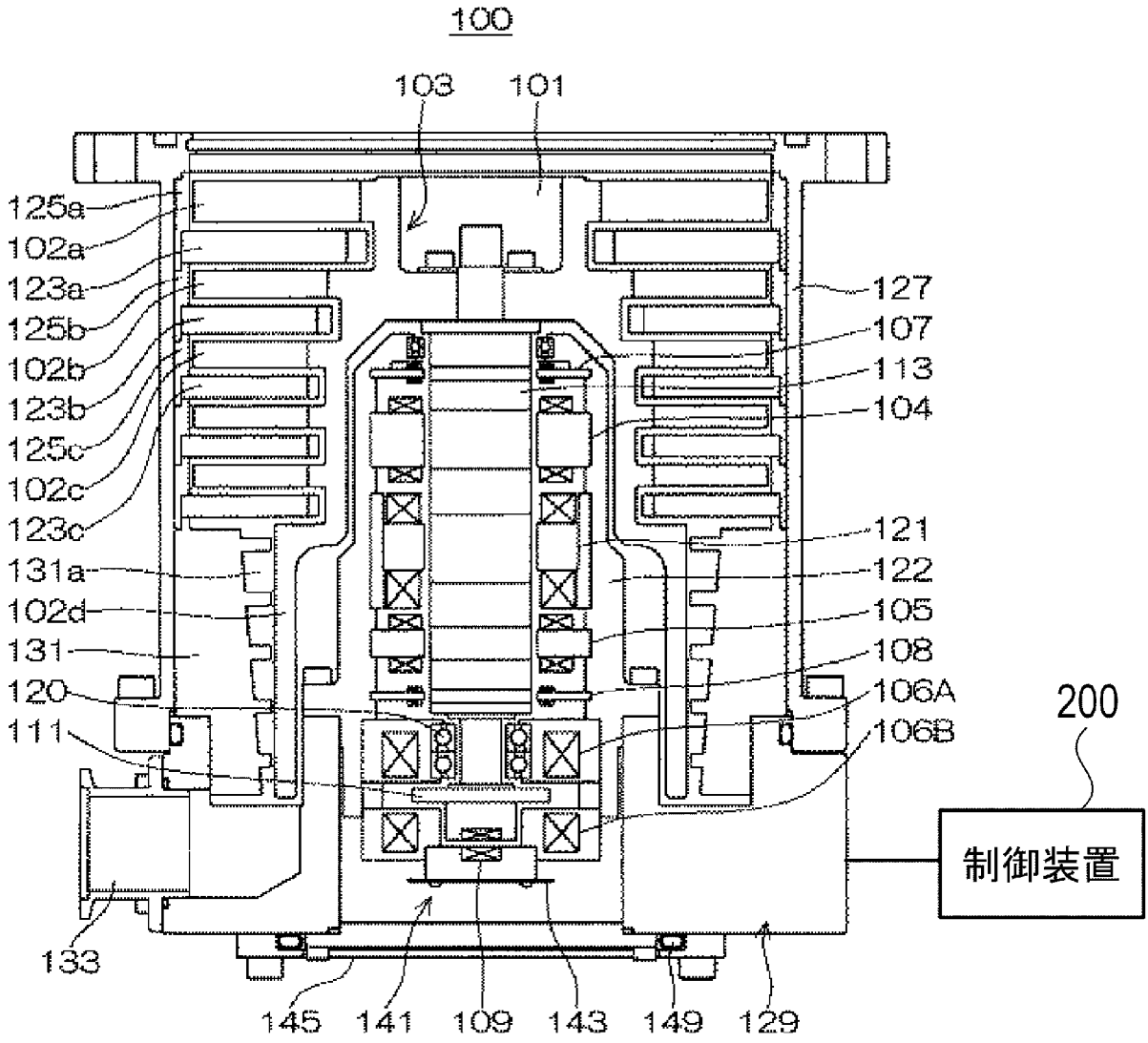
[請求項2] 前記拘束手段は、前記ステータの下流側の端部に配設されることを特徴とする請求項１に記載の真空ポンプ。

[請求項3] 前記真空ポンプは、内部温度が異なる複数の仕様を有し、

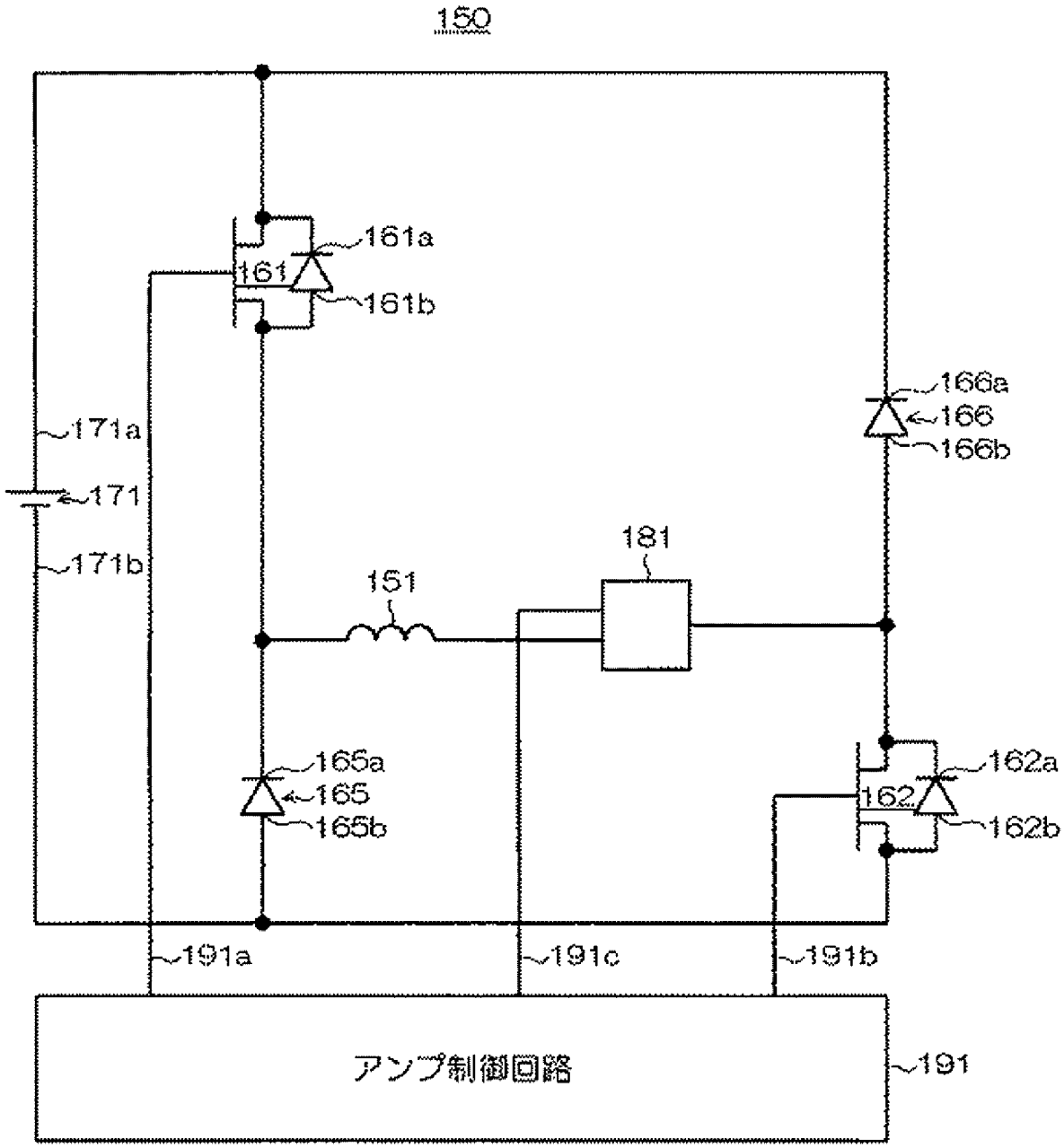
各々の前記仕様における、前記真空ポンプの軸方向の所定位置の前記回転体の前記外周面と前記ステータの前記内周面とのギャップ量は、前記拘束手段によって同じになるようにされたことを特徴とする請求項１また２に記載の真空ポンプ。

[請求項4] 前記ステータの熱膨張時における、前記拘束手段から前記ステータに作用する応力は、前記ステータの材料の降伏応力未満となるようにされたことを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載の真空ポンプ。

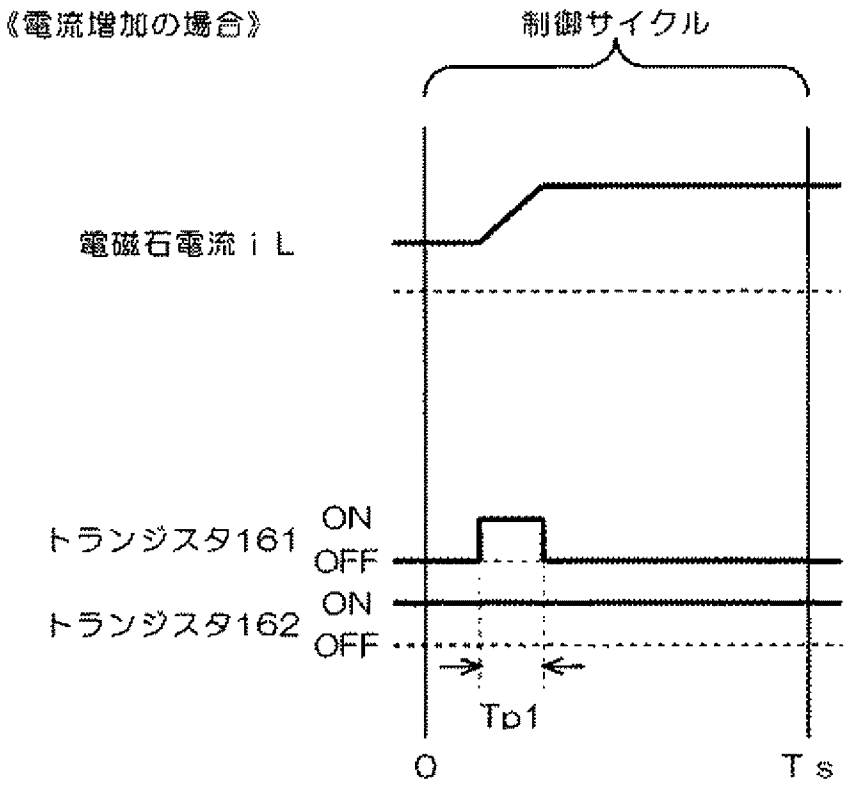
[図1]


100
103
101
125a
102a
123a
125b
102b
123b
125c
102c
123c
131a
102d
131
120
111
133
145
141
109
143
149
129
127
107
113
104
121
122
105
108
106A
106B
200
制御装置

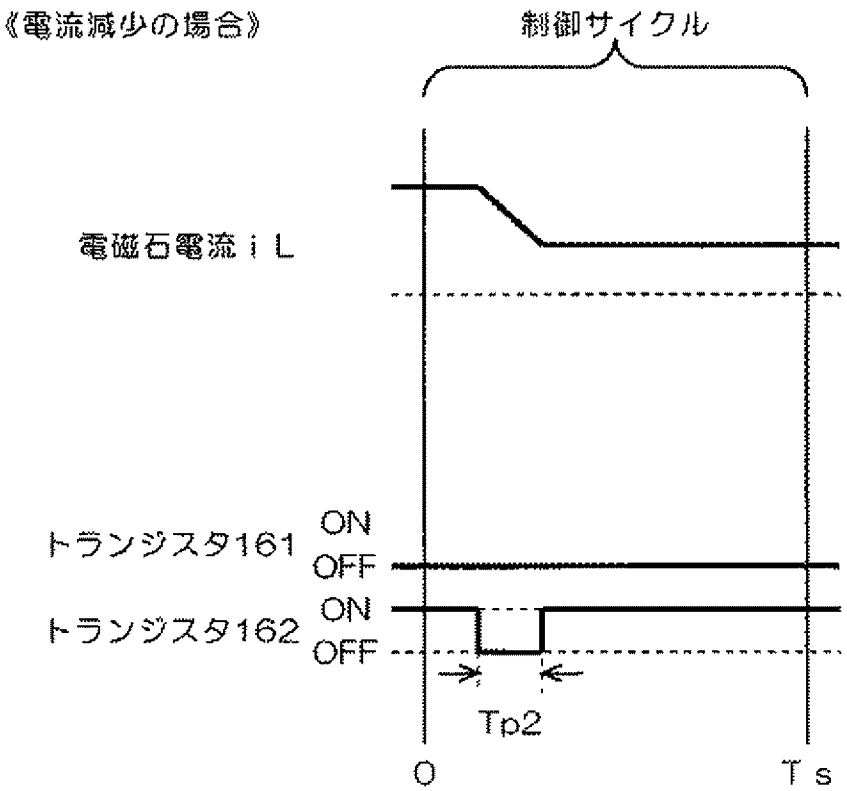
[図2]


150
161a
161
161b
166a
166
166b
171a
171
171b
181
151
165a
165
165b
162a
162
162b
191a
191c
191b
アンプ制御回路
191

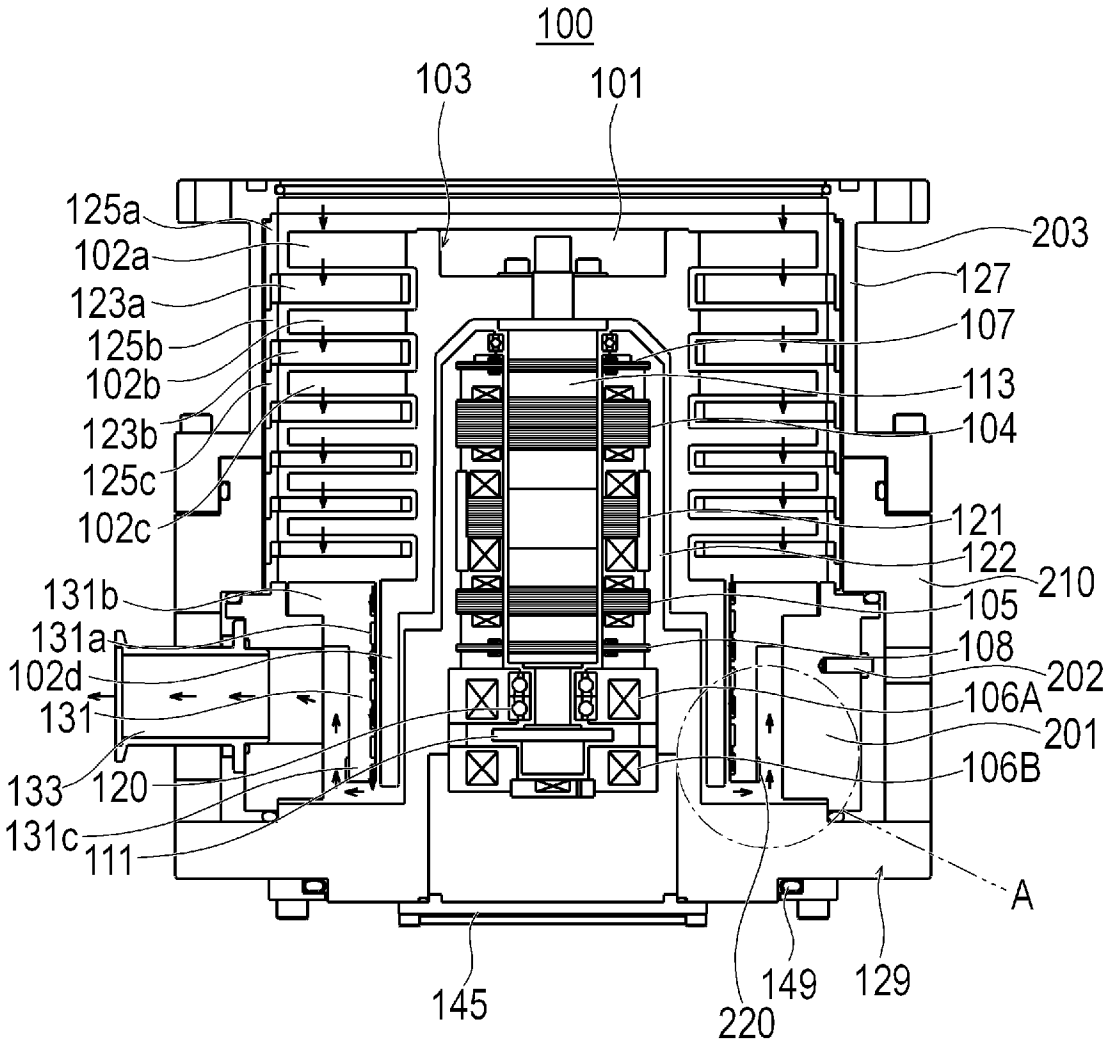
[図3]


《電流増加の場合》
制御サイクル
電磁石電流ｉL
トランジスタ161
ON
OFF
トランジスタ162
ON
OFF
Tp1
0
Ts

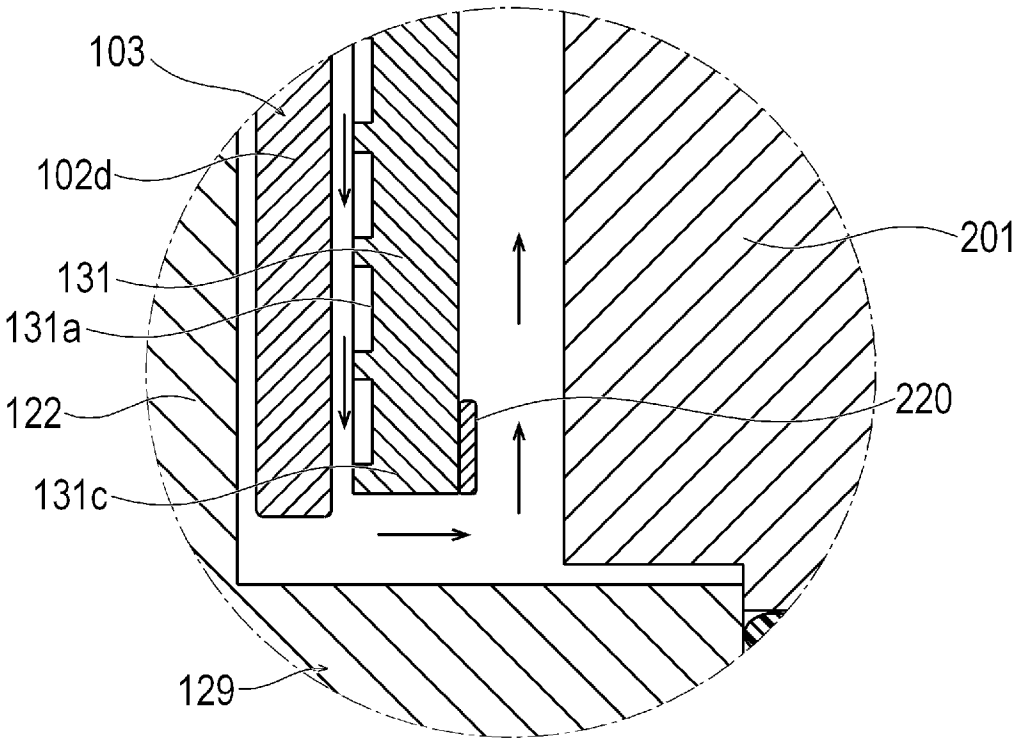
[図4]


《電流減少の場合》
制御サイクル
電磁石電流ｉL
トランジスタ161
ON
OFF
トランジスタ162
ON
OFF
Tp2
0
Ts

[図5]


100
103
101
125a
102a
123a
125b
102b
123b
125c
102c
131b
131a
102d
131
133
120
131c
111
145
220
149
129
A
203
127
107
113
104
121
122
210
105
108
202
106A
201
106B

[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/044569

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D 19/04(2006.01)i
FI: F04D19/04 D; F04D19/04 E

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)

F04D19/04

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	WO 2017/086135 A1 (EDWARDS KK) 26 May 2017 (2017-05-26) paragraphs [0031]-[0033], [0049]-[0067], fig. 1-4	1
Y		3-4
X	WO 2015/122215 A1 (EDWARDS KK) 20 August 2015 (2015-08-20) paragraphs [0004]-[0007], [0033], fig. 1, 4	1-2
Y		3-4
Y	JP 63-154891 A (OSAKA SHINKU KIKI SEISAKUSHO:KK) 28 June 1988 (1988-06-28) p. 3, lower right column, line 7 to p. 4, upper left column, line 13, fig. 2	3
Y	JP 58-193932 A (HITACHI SEISAKUSHO KK) 11 November 1983 (1983-11-11) p. 3, upper right column, lines 9-17	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	Date of mailing of the international search report
17 January 2022	**01 February 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/044569

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2017/086135 A1	26 May 2017	US 2018/0335052 A1 paragraphs [0036]-[0038], [0054]-[0070], fig. 1-4 JP 2017-89582 A EP 3379086 A1 CN 108350894 A KR 10-2018-0082423 A	
WO 2015/122215 A1	20 August 2015	US 2016/0348695 A1 paragraphs [0007]-[0010], [0040], fig. 1, 4 JP 2015-151932 A EP 3106669 A1 CN 105940224 A KR 10-2016-0119758 A	
JP 63-154891 A	28 June 1988	(Family: none)	
JP 58-193932 A	11 November 1983	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/044569

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F04D 19/04(2006.01)i
FI: F04D19/04 D; F04D19/04 E

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（ＩＰＣ））

F04D19/04

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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	WO 2017/086135 A1（エドワーズ株式会社）26.05.2017（2017-05-26） 段落0031-0033,0049-0067,図1-4	1
Y		3-4
X	WO 2015/122215 A1（エドワーズ株式会社）20.08.2015（2015-08-20） 段落0004-0007,0033,図1,4	1-2
Y		3-4
Y	JP 63-154891 A（株式会社　大阪真空機器製作所）28.06.1988（1988-06-28） 第3ページ右下欄第7行-第4ページ左上欄第13行,第2図	3
Y	JP 58-193932 A（株式会社日立製作所）11.11.1983（1983-11-11） 第3ページ右上欄第9-17行	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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
17.01.2022	01.02.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
岸　智章 30 9327
電話番号 03-3581-1101 内線 3358

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/044569

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2017/086135 A1	26.05.2017	US 2018/0335052 A1 段落0036-0038,0054-0070, 図1-4 JP 2017-89582 A EP 3379086 A1 CN 108350894 A KR 10-2018-0082423 A	
WO 2015/122215 A1	20.08.2015	US 2016/0348695 A1 段落0007-0010,0040,図1,4 JP 2015-151932 A EP 3106669 A1 CN 105940224 A KR 10-2016-0119758 A	
JP 63-154891 A	28.06.1988	（ファミリーなし）	
JP 58-193932 A	11.11.1983	（ファミリーなし）	