

明 細 書

発明の名称：真空ポンプ及び制御装置

技術分野

- [0001] 本発明は真空ポンプ及び制御装置に係わり、特に、プロセスガスからの堆積物の析出を抑えるために行われる配管のヒータ制御、及び堆積物の除去が行われるデポトラップの冷却制御をポンプ側で行うことでコストダウン及び省スペースを図ると共に、プロセスガスの状況に応じたヒータ制御及び冷却制御を行うことで省エネに繋がる真空ポンプ及び制御装置に関する。

背景技術

- [0002] 近年のエレクトロニクス的发展に伴い、メモリや集積回路といった半導体の需要が急激に増大している。

これらの半導体は、きわめて純度の高い半導体基板に不純物をドーピングして電氣的性質を与えたり、エッチングにより半導体基板上に微細な回路を形成したりなどして製造される。

- [0003] そして、これらの作業は空気中の塵等による影響を避けるため高真空状態のチャンバ内で行われる必要がある。このチャンバの排気には、一般に真空ポンプが用いられているが、特に残留ガスが少なく、保守が容易等の点から真空ポンプの中の一つであるターボ分子ポンプが多用されている。

また、半導体の製造工程では、さまざまなプロセスガスを半導体の基板に作用させる工程が数多くあり、ターボ分子ポンプはチャンバ内を真空にするのみならず、これらのプロセスガスをチャンバ内から排気するのにも使用される。

- [0004] ところで、プロセスガスは、反応性を高めるため高温の状態でチャンバに導入される場合がある。そして、これらのプロセスガスは、排気される際に冷却されてある温度になると固体となり排気系に生成物を析出する場合がある。そして、この種のプロセスガスがターボ分子ポンプや除害装置へと通ずる配管内で低温となって固体状となり、ターボ分子ポンプ内部や配管に付着

して堆積する場合がある。

[0005] ターボ分子ポンプ内部や配管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、ターボ分子ポンプの性能を低下させたり、配管を閉塞させる原因となる。

この問題を解決するために、ターボ分子ポンプについては後述するようにベース部周りに対しヒータの加熱や水冷管による冷却の制御が行われている。

一方、ターボ分子ポンプの下流から除害装置に至る配管については、例えば図4に示すように温度管理がされ、堆積物が付着しないように工夫されている。

[0006] 図4において、チャンバ1にはターボ分子ポンプ100が接続されており、チャンバ1の内部を真空引きするようになっている。そして、このターボ分子ポンプ100は制御装置200により制御されるようになっている。ターボ分子ポンプ100の排気口には配管3Aの一端が接続されている。そして、配管3Aの他端にはバルブ5の一端が接続され、このバルブ5の他端には配管3Bを介してデポトラップ7が配設されている。

[0007] また、デポトラップ7の下流には、配管3C、バルブ9、配管3Dを介してバックポンプ11が接続されている。更に、バックポンプ11の下流には配管3Eを介して図示しない除害装置が接続されている。配管3A、3B、3C、3D、3Eの外周にはそれぞれヒータ4A、4B、4C、4D、4Eが巻着されている。

デポトラップ7内には配管3F、バルブ13、配管3Gを介して冷媒装置15が接続されている。デポトラップ7の内部には図示しない温度センサが配設され、この温度センサで検出された温度情報が、冷媒導入制御用コントローラ17に入力されるようになっている。そして、冷媒導入制御用コントローラ17では、入力された温度情報に基づきデポトラップ7の内部の温度が所定の冷却温度値となるように、バルブ13を開閉制御することで、冷媒装置15からデポトラップ7へと流れる冷媒の流量が調整されるようになっ

ている。

[0008] また、配管 3 B には図示しない温度センサが配設され、この温度センサで検出された温度情報は配管ヒータ制御用コントローラ 19 に入力されるようになっている。そして、配管ヒータ制御用コントローラ 19 では、入力された温度情報に基づき配管 3 B の温度が所定の温度値となるように、ヒータ 4 B をオンオフ制御するようになっている。このように、ヒータ 4 B 等特定の区間だけに限定してオンオフ制御されることもあるし、ヒータ 4 A、4 B、4 C、4 D、4 E のすべてが一括でオンオフ制御されることもある。

[0009] かかる構成において、チャンバ 1 よりターボ分子ポンプ 100 及びバックポンプ 11 によりプロセスガスが吸引される。バックポンプ 11 はターボ分子ポンプ 100 の吸引を補助するのに使われる。

配管ヒータ制御用コントローラ 19 とヒータ 4 B の作用により、配管内部が所定の高温値にされることでプロセスガスは気化された状態が維持されるため堆積物が堆積し難くなる。また、冷媒導入制御用コントローラ 17 とバルブ 13 の作用により、デポトラップ 7 の内部が所定の低温値に冷却されることで、プロセスガスから堆積物が析出しデポトラップ 7 の内部で捕獲される。デポトラップ 7 の内部で堆積物として堆積（析出）するガス成分が捕獲（除去）された、プロセスガスは除害装置へと送られ、無害化される。ここに、別置型トラップの基本構造の例を特許文献 1 に示す。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献 1：特開 2000-249058 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] ところで、従来の配管 3 B のヒータ制御及びデポトラップ 7 の冷却制御を行うためには、配管ヒータ制御用コントローラ 19 と冷媒導入制御用コントローラ 17 とがそれぞれ配管 3 B やデポトラップ 7 が置かれている現場に配

設される必要があった。

また、プロセスガスの流入の状況とは無関係にヒータ制御及び冷却制御を行っているため、常にほぼ最大付近のプロセスガスの流入量を想定した制御となっている。従って、プロセスガスの流入量が少ないときやチャンバ1が休止状態のとき等にも負荷変動を考慮せずに常に過剰な運転制御が行われるおそれがあった。

- [0012] 本発明はこのような従来の課題に鑑みてなされたもので、プロセスガスからの堆積物の析出を抑えるために行われる配管のヒータ制御、及び堆積物の除去が行われるデポトラップの冷却制御をポンプ側で行うことでコストダウン及び省スペースを図ると共に、プロセスガスの状況に応じたヒータ制御及び冷却制御を行うことで省エネに繋がる真空ポンプ及び制御装置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

- [0013] このため本発明（請求項1）は、チャンバ内のガスを排気する真空ポンプ本体と、該真空ポンプ本体を制御する制御装置とを備えた真空ポンプであって、前記制御装置には、前記真空ポンプ本体の後段に接続された配管を加熱する加熱手段、及び、前記配管に接続され、前記チャンバ内から排気された前記ガスより堆積物を生成させ、該堆積物を取り除くトラップ装置の少なくともいずれか一方を温度制御する温度制御手段を備えて構成した。
- [0014] 制御装置外に配管を加熱する加熱手段やトラップ装置を制御するための温度制御機器を無くした分、保守作業等の邪魔にならずに省スペースであり、また、コストダウンにも繋がる。温度制御手段に加熱手段やトラップ装置を制御する機能を備えても制御装置の大きさは変わらないし、エネルギー消費もほとんど変わらないようにできる。
- [0015] また、本発明（請求項2）である真空ポンプは、前記温度制御手段による前記トラップ装置への前記温度制御が、前記トラップ装置への冷媒の導入量若しくは設定温度を調整することで行われることを特徴とする。
- [0016] トラップ装置への冷媒の導入量若しくは設定温度を調整することで、プロ

セスガスを冷却し生成物をトラップ装置で効率良く捕獲できる。

[0017] 更に、本発明（請求項3）である真空ポンプは、前記温度制御手段による前記加熱手段への前記温度制御が、前記トラップ装置に接続された前記配管の前記トラップ装置への導入部に対して行われることを特徴とする。

[0018] 加熱手段への温度制御を、トラップ装置に接続された配管のトラップ装置への導入部に対して行う。これにより、導入部は加熱手段で加熱され、トラップ装置の直前の導入部で生成物が堆積しないようにできる。このため、トラップ装置の保守作業が楽になる。また、導入部で生成物を堆積させずにトラップ装置の内部で確実に堆積させることでトラップ効率を高くできる。

[0019] 更に、本発明（請求項4）である真空ポンプは、前記温度制御が、前記真空ポンプ本体の状態に応じて行われることを特徴とする。

[0020] 加熱手段やトラップ装置に対する温度制御は、基本的にはプロセスガスが流れているときにのみ運転していればよい。そこで、このプロセスガスが流れていることを真空ポンプ本体の状態を確認をする。そして、この確認した状態に応じて加熱手段やトラップ装置に対する温度の制御を行う。

これにより、温度制御の休止期間が設けられたり、ガス流量の少ない期間に応じた制御を行うことが可能となり省エネに繋げることができる。

[0021] 更に、本発明（請求項5）である真空ポンプは、前記加熱手段及び前記トラップ装置の起動停止又は出力調整を、前記真空ポンプ本体の状態に応じて行うことを特徴とする。

[0022] 加熱手段及びトラップ装置の起動停止又は出力調整を、真空ポンプ本体の状態に応じて行うことにより、効率良く省エネを行うことができる。

[0023] 更に、本発明（請求項6）である真空ポンプは、前記温度制御手段には、前記真空ポンプ本体のベース部の温度制御を行うベース部温度制御機能を備えて構成した。

[0024] 加熱手段への温度制御機能、トラップ装置への温度制御機能は、ベース部温度制御機能と共に温度制御手段の一カ所に統合できるので保守管理がし易い。また、省スペースに構成できる。

[0025] 更に、本発明（請求項7）は、チャンバ内のガスを排気する真空ポンプ本体を制御する制御装置であって、前記制御装置には、前記真空ポンプ本体の後段に接続された配管を加熱する加熱手段、及び、前記配管に接続され、前記チャンバ内から排気された前記ガスより堆積物を生成させ、該堆積物を取り除くトラップ装置の少なくともいずれか一方を温度制御する温度制御手段を備えて構成した。

発明の効果

[0026] 以上説明したように本発明によれば、制御装置には、真空ポンプ本体の後段に接続された配管を加熱する加熱手段、及び、配管に接続され、チャンバ内から排気されたガスより堆積物を生成させ、堆積物を取り除くトラップ装置の少なくともいずれか一方を温度制御する温度制御手段を備えて構成したので、制御装置外に配管を加熱する加熱手段やトラップ装置を制御するための温度制御機器を無くすることができる。このため、保守作業等の邪魔にならずに省スペースであり、また、コストダウンにも繋がる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の実施形態で使用するターボ分子ポンプの構成図

[図2]本発明の実施形態の全体ブロック構成図

[図3]デポトラップ周りの拡大図

[図4]従来の全体ブロック構成図

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明の実施形態について説明する。図1に本発明の実施形態で使用するターボ分子ポンプの構成図を示す。図1において、真空ポンプ本体に相当するターボ分子ポンプ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。

[0029] 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、即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。

[0030] この制御装置 200 においては、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、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。

[0031] 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。

[0032] 更に、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。

- [0033] 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、図示しないアンプ回路が、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。
- [0034] 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。
- [0035] 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。
- [0036] 更に、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。
- [0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 更に、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、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。回転翼１０２及び固定翼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部１２９へと送られる。

- [0041] 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。
- [0042] 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等による伝導により固定翼123側に伝達される。
- [0043] 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。
- [0044] 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、あるいは、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。
- [0045] 例えば、Alエッチング装置にプロセスガスとしてSiCl₄が使用された場合、低真空（760[torr]～10⁻²[torr]）かつ低温（約2

0 [°C]) 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。

[0046] そのため、この問題を解決するために、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 による冷却が TMS 制御（Temperature Management System）により行われている。

[0047] 次に、図 2 に本発明の実施形態の全体ブロック構成図を示す。なお、図 4 と同一要素のものについては同一符号を付して説明は省略する。

図 2 において、図 4 で配設されていた冷媒導入制御用コントローラ 17 及び配管ヒータ制御用コントローラ 19 は省略されている。また、図 3 にデポトラップ 7 周りの拡大図を示す。配管 3 B の右端にはフランジ 23 a が取り付けられており、このフランジ 23 a は、デポトラップ 7 の導入部に相当する導入管 3 H の左端に取り付けられたフランジ 23 b に対し固定されている。

[0048] 導入管 3 H の外周、若しくは内周には図示しない温度センサが配設され、この温度センサで検出された温度情報 31 は制御装置 200 に入力されるようになっている。ヒータ 4 B は導入管 3 H の外周部分を覆うように配設されることが望ましい。

そして、制御装置 200 では、入力された温度情報 31 に基づき導入管 3 H の温度が所定の温度値となるように、ヒータ 4 B をオンオフ制御するようになっている。但し、温度センサは配管 3 B の外周、若しくは内周に配設さ

れてもよい。この場合、温度制御対象部分である導入管 3 H 部分よりも温度検出の位置がずれるために温度制御の精度は多少落ちるようになるが、制御は可能である。

[0049] 一方、デポトラップ 7 はその内部空間内を冷媒で冷やす。そして、その空間内をトラップ部 2 1 を通じてプロセスガスが通り冷却されることで、プロセスガス中に含まれるガスのうち蒸気圧曲線で固体領域となるガスが析出物として堆積物が生成され装置内に付着するものである。このデポトラップ 7 の内部より検出された温度情報 3 3 も制御装置 2 0 0 に入力されるようになっている。制御装置 2 0 0 では、入力された温度情報 3 3 に基づきデポトラップ 7 の内部の温度が所定の冷却温度値となるように、バルブ 1 3 を開閉制御することで、冷媒装置 1 5 から流れる冷媒の流量が調整されるようになっている。

[0050] 次に、本発明の実施形態の作用について説明する。

従来は図 4 に示すように、ターボ分子ポンプ 1 0 0 の制御とは無関係に個別のコントローラである配管ヒータ制御用コントローラ 1 9 によりヒータ 4 B の温度制御を行ったり、冷媒導入制御用コントローラ 1 7 によりデポトラップ 7 に対する温度制御を実施していた。

従って、配管の温度制御で一つの温度制御機器、デポトラップの制御でも一つの温度制御機器が必要であった。ブロック毎に区切られて温度制御の行われる場合には、そのブロック数に応じた複数台の温度制御機器が必要な場合もある。

[0051] 本発明では図 2、図 3 に示すように、これらの温度制御機器を無くし、導入管 3 H の外周、若しくは内周で検出した温度情報 3 1、及びデポトラップ 7 の内部で検出した温度情報 3 3 をターボ分子ポンプ 1 0 0 の制御装置 2 0 0 に対して入力する。ターボ分子ポンプ 1 0 0 と制御装置 2 0 0 とは一体構造であってもよいし、それぞれ独立した別体の装置であってもよい。

制御装置 2 0 0 内の図示しない温度制御部には、配管ヒータ制御用機能と冷媒導入制御用機能とを備える。この温度制御部は温度制御手段に相当する

。但し、この温度制御部内にはTMS制御を備えるようにしてもよい。

[0052] 配管ヒータ制御用機能では、入力された温度情報31に基づき導入管3Hの温度が所定の温度値となるように、ヒータ4Bをオンオフ制御する。ヒータ4B等特定の区間だけに限定してオンオフ制御してもよいし、ヒータ4A、4B、4C、4D、4Eのすべてを一括でオンオフ制御してもよい。また、バルブ5、9についても図示しないヒータを配設し、このヒータを同様にオンオフ制御してもよい。

[0053] これにより、導入管3Hはヒータ4Bで加熱され、デポトラップ7の直前の導入管部分で生成物が堆積しないようにできる。仮に導入管3H部分で温度が低い場合には、この箇所に生成物が堆積する。この場合、導入管3Hの管路内が閉塞しデポトラップ7の保守作業が面倒となる。しかし、本実施形態のように、導入管3H部分で生成物が堆積しないようにすることで、デポトラップ7の保守作業が楽に行えるようになる。また、導入管部分で生成物を堆積させずに、デポトラップ7の内部で確実に堆積させることでトラップ効率を高くできる。

[0054] なお、配管3A、3C、3D、3Eに対するヒータ4A、4C、4D、4Eの制御を行う場合についても同様で、それぞれの配管3A、3C、3D、3Eの外周、若しくは内周より検出した温度情報を制御装置200に入力してそれぞれについて温度調整を行い、この制御装置200より各ヒータ4A、4C、4D、4Eに対してオンオフ制御信号を出力することが望ましい。

一方、冷媒導入制御用機能では、入力された温度情報33に基づきデポトラップ7の内部の温度が所定の冷却温度値となるように、バルブ13を開閉制御することで、冷媒装置15から流れる冷媒の流量を調整する。

[0055] この温度制御部はアナログ信号のまま制御が行われてもよいが、それぞれの温度情報はアナログ／デジタル変換された後、例えばデジタル・シグナル・プロセッサ(DSP)により演算が行われるようにしてもよい。アナログ信号のまま制御が行われる場合であっても省スペースで構成ができる。しかし、デジタルにより演算が行われる場合には、従来よりTMS制御の

行われているDSP装置をそのまま使って、配管ヒータ制御用機能と冷媒導入制御用機能のロジックを組み込むことができる。また、温度情報31、33の入力端子、温度制御用の出力端子は従来のTMS制御の空き端子等を使うことができる。配管ヒータ制御用機能、冷媒導入制御用機能、及びTMS制御のケーブル端子は温度制御系統としてまとめるできる。このため、制御装置200の大きさは変わらないし、エネルギー消費もほとんど変わらない。現場に温度制御機器が無い分、保守作業等の邪魔にならずに省スペースであり、また、コストダウンにも繋がる。

更に、温度制御の機能や端子は一カ所に統合されているので保守管理がしやすい。温度制御用の操作パネルも同じ箇所に共通化できる。

[0056] 次に、配管ヒータ制御と冷媒導入制御を、ターボ分子ポンプの運転状況を考慮しつつ行う方法について説明する。

デポトラップ7は、基本的にはプロセスガスが来たときにのみ運転していればよいと考えられる。プロセスガスが来ていない状態でデポトラップ7を運転し続けるのはエネルギーの無駄である。このため、プロセスガスが配管中を流れているか否かを判断し、プロセスガスが流れているときにのみデポトラップ7を運転することが望ましい。プロセスガスが配管中を流れているか否かについて以下の通りに判断をする。

即ち、ターボ分子ポンプ100が定格運転をしている状態であれば、いつでもプロセスガスが流れて来る状況であると判断できる。この状態のときには、デポトラップ7を起動させ、いつでも堆積物や堆積物として析出するガス成分を除けるようにしておく。

[0057] 一方、ターボ分子ポンプ100が、モータ121の起動、停止、あるいは、上側径方向電磁石104及び上側径方向センサ107、下側径方向電磁石105及び下側径方向センサ108、軸方向電磁石106A、106B及び軸方向センサ109を使用して回転体103の静止浮上中の際には、デポトラップ7の出力を下げたり、若しくは停止させる。この停止は、冷媒装置15を駆動する図示しないコンプレッサーを停止させるようにしてもよい。

[0058] または、モータ 121 を流れるモータ電流の大きさに応じてデポトラップ 7 の出力を調整してもよい。この場合には、モータ電流の大きさに配管中を流れるプロセスガスの量を推測する。このとき、温度制御部は、検出したモータ電流の大きさに基づき配管中を流れるプロセスガスの量を、例えば予め実験等で定めた 2 次元テーブルから読み取る。そして、この推測したプロセスガスの量に応じて、バルブ 13 を開閉制御し冷媒装置 15 から流す冷媒ガスの量を決めるようにしてもよい。

即ち、チャンバ 1 が停止していたり、プロセスガスがほとんど流れて来ない状態が続くときには、冷媒装置 15 からデポトラップ 7 に流す冷媒ガスの量をバルブ 13 で絞ったり、若しくはデポトラップ 7 を停止させることで、省エネに繋げることができる。

[0059] 同様に、導入管 3H 等の温度についてもターボ分子ポンプ 100 が定格運転をしている状態であればヒータ 4B をオンし、かつ高温度にして、モータ 121 の起動、停止、回転体 103 の静止浮上中の際には、温度を落とす、若しくはヒータ 4B をオフする等されてもよい。また、モータ 121 を流れるモータ電流の大きさに応じて、ヒータ 4B に流す電流の大きさを制御するようにしてもよい。この場合にも省エネに繋がる。

あるいは、冷媒ガスの流量ではなく、冷媒装置 15 をチラー構造として、温度情報 33 に基づき配管 3G を流れる冷媒ガス若しくは冷却水等の温度を制御するようにしてもよい。但し、冷媒ガスの流量と温度の双方を制御するようにしてもよい。

また、デポトラップ 7 の構成は上記に限定されるものではない。例えば、トラップ部 21 の近傍には、このトラップ部 21 で冷却され析出した生成物を捕捉するフィルタを備えるようにしても良い。あるいは、このフィルタはトラップ部 21 とは独立して構成されてもよい。更に、冷媒装置 15 を備えずに、デポトラップ 7 に代えてフィルタだけで構成されてもよい。デポトラップ 7 に冷媒装置 15 等の温度制御機器が備わっていない場合でも、配管 3A、3B、3C、3D、3E やバルブ 5、9 およびデポトラップ 7 に関連す

る出力機器の制御を行うことによっても発明の効果を奏する。

なお、本発明は、本発明の精神を逸脱しない限り種々の改変をなすことができ、そして、本発明が当該改変されたものにも及ぶことは当然である。

符号の説明

- [0060] 1 チャンバ
- 3 A、3 B、3 C、3 D、3 E、3 F、3 G 配管
- 3 H 導入管
- 4 A、4 B、4 C、4 D、4 E ヒータ
- 5、9、13 バルブ
- 7 デポトラップ
- 11 バックポンプ
- 15 冷媒装置
- 23 a、23 b フランジ
- 31、33 温度情報
- 100 ターボ分子ポンプ
- 103 回転体
- 104 上側径方向電磁石
- 105 下側径方向電磁石
- 106 A、106 B 軸方向電磁石
- 107 上側径方向センサ
- 108 下側径方向センサ
- 109 軸方向センサ
- 129 ベース部
- 149 水冷管
- 200 制御装置

請求の範囲

- [請求項1] チャンバ内のガスを排気する真空ポンプ本体と、
該真空ポンプ本体を制御する制御装置とを備えた真空ポンプであって、
、
前記制御装置には、前記真空ポンプ本体の後段に接続された配管を加熱する加熱手段、及び、前記配管に接続され、前記チャンバ内から排気された前記ガスより堆積物を生成させ、該堆積物を取り除くトラップ装置の少なくともいずれか一方を温度制御する温度制御手段を備えたことを特徴とする真空ポンプ。
- [請求項2] 前記温度制御手段による前記トラップ装置への前記温度制御が、前記トラップ装置への冷媒の導入量若しくは設定温度を調整することで行わ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] 前記温度制御手段による前記加熱手段への前記温度制御が、前記トラップ装置に接続された前記配管の前記トラップ装置への導入部に対して行わ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4] 前記温度制御が、前記真空ポンプ本体の状態に応じて行われることを特徴とする請求項1、2又は3に記載の真空ポンプ。
- [請求項5] 前記加熱手段及び前記トラップ装置の起動停止又は出力調整を、前記真空ポンプ本体の状態に応じて行うことを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の真空ポンプ。
- [請求項6] 前記温度制御手段には、前記真空ポンプ本体のベース部の温度制御を行うベース部温度制御機能を備えたことを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の真空ポンプ。
- [請求項7] チャンバ内のガスを排気する真空ポンプ本体を制御する制御装置であって、
前記制御装置には、前記真空ポンプ本体の後段に接続された配管を加熱する加熱手段、及び、前記配管に接続され、前記チャンバ内から排気された前記ガスより堆積物を生成させ、該堆積物を取り除くトラップ

ブ装置の少なくともいずれか一方を温度制御する温度制御手段を備えたことを特徴とする制御装置。