

(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2017-31892

(P2017-31892A)

(43) 公開日 平成29年2月9日(2017.2.9)

(51) Int.Cl.

F04B 37/16 (2006.01)
F04C 23/00 (2006.01)
F04C 25/02 (2006.01)

F 1

F 04 B 37/16
F 04 C 23/00
F 04 C 25/02
F 04 B 37/16

テーマコード(参考)

Z 3 H 076
F 3 H 129
B
D

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2015-153179 (P2015-153179)

(22) 出願日

平成27年8月3日(2015.8.3)

(71) 出願人 591268623

アルバック機工株式会社

宮崎県西都市大字茶臼原291-7

(74) 代理人 100104215

弁理士 大森 純一

(74) 代理人 100196575

弁理士 高橋 满

(74) 代理人 100117330

弁理士 折居 章

(74) 代理人 100160989

弁理士 関根 正好

(74) 代理人 100168181

弁理士 中村 哲平

(74) 代理人 100168745

弁理士 金子 彩子

最終頁に続く

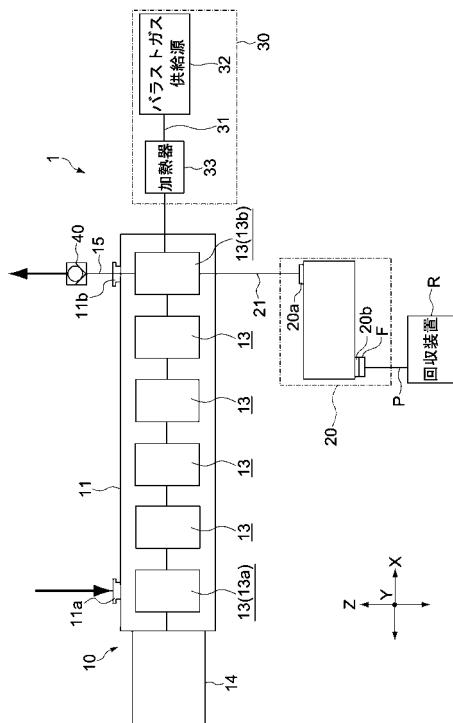
(54) 【発明の名称】 真空排気装置及びその運転方法

(57) 【要約】

【課題】メンテナンス費用を削減しつつ、生産性の向上を図る。

【解決手段】本発明の一形態に係る真空排気装置1は、多段式容積移送型のメインポンプ10と、補助ポンプ装置20と、バラストガス導入ライン30と、逆止弁40とを備える。メインポンプ10は、吸気口11aと、排気口11bと、吸気口11aと排気口11bとの間に設けられた複数段の圧縮空間13とを有する。補助ポンプ装置20は、メインポンプ10の中段又は最終段の圧縮空間13(13b)に接続され、吸気口20aと排気口20bとを有する。バラストガス導入ライン30は、メインポンプ10又は補助ポンプ装置20に接続され、メインポンプ10又は補助ポンプ装置20にバラストガスを導入する。逆止弁40は、メインポンプ10の排気口11bに接続された第1の流路15に設けられ、メインポンプ10側から大気側への方向を順方向とする。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

吸気口と、排気口と、前記吸気口と前記排気口との間に設けられた複数段の圧縮空間とを有する多段式容積移送型のメインポンプと、

前記メインポンプの中段又は最終段の圧縮空間に接続され、吸気口と排気口とを有する補助ポンプ装置と、

前記メインポンプ又は前記補助ポンプ装置に接続され、前記メインポンプ又は前記補助ポンプ装置にバラストガスを導入するバラストガス導入ラインと、

前記メインポンプの排気口に接続された第1の流路に設けられ、前記メインポンプ側から大気側への方向を順方向とする逆止弁と

を具備する

真空排気装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の真空排気装置であって、

前記バラストガス導入ラインは、前記メインポンプの中段又は最終段の圧縮空間に接続される

真空排気装置。

【請求項 3】

請求項1に記載の真空排気装置であって、

前記補助ポンプ装置は、前記補助ポンプ装置の吸気口と前記中段又は最終段の圧縮空間とを接続する第2の流路を含み、

前記バラストガス導入ラインは、前記第2の流路に接続される
真空排気装置。

【請求項 4】

請求項1に記載の真空排気装置であって、

前記補助ポンプ装置は、

前記メインポンプに接続された第1の補助ポンプと、

第2の補助ポンプと、

前記第1の補助ポンプと前記第2の補助ポンプとを互いに接続する第3の流路と、を含み、

前記バラストガス導入ラインは、前記第3の流路に接続される
真空排気装置。

【請求項 5】

請求項4に記載の真空排気装置であって、

記補助ポンプ装置は、

第3の補助ポンプと、

前記第2の補助ポンプと前記第3の補助ポンプとを互いに接続する第4の流路と、をさらに含み、

前記バラストガス導入ラインは、前記第4の流路に接続される
真空排気装置。

【請求項 6】

請求項1乃至5のいずれか一つに記載の真空排気装置であって、

前記補助ポンプ装置は、前記補助ポンプ装置の排気口に取り付けられるフィルターを含む

真空排気装置。

【請求項 7】

請求項1乃至6のいずれか一つに記載の真空排気装置であって、

前記補助ポンプ装置は、排気ガスと直接接触する領域である接ガス領域を有し、

前記補助ポンプ装置は、前記接ガス領域を前記排気ガス中の凝縮性反応ガスの固化温度よりも高い温度に加熱する加熱器を含む

10

20

30

40

50

真空排気装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一つに記載の真空排気装置であって、

前記補助ポンプ装置は、ダイアフラムポンプである

真空排気装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか一つに記載の真空排気装置であって、

前記バラストガス導入ラインは、前記バラストガスを排気ガス中の凝縮性反応ガスの固化温度よりも高い温度に加熱する加熱器を含む

真空排気装置。

10

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか一つに記載の真空排気装置であって、

前記バラストガスは、不活性ガスである

真空排気装置。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれか一つに記載の真空排気装置であって、

前記補助ポンプ装置の排気口に接続され、排気ガス中の凝縮性反応ガスを固体化する回収装置をさらに具備する

真空排気装置。

20

【請求項 12】

多段式容積移送型のメインポンプの吸気口から導入された流体を排気口側の最終段の圧縮空間まで圧縮しながら移送し、

前記メインポンプの中段又は最終段の圧縮空間に接続された補助ポンプ装置により前記圧縮空間を減圧し、

前記メインポンプ又は前記補助ポンプ装置に接続されたバラストガス導入ラインにより前記メインポンプ又は前記補助ポンプ装置にバラストガスを導入する

真空排気装置の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、真空排気装置及びその運転方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、半導体装置や液晶機器等を製造する際の排気プロセスには、ドライ真空ポンプと補助ポンプとを有する真空排気装置が用いられることが多い。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、多段式ルーツ型ドライ真空ポンプの最終段の排気空間に接続した副排気管に、当該ドライ真空ポンプよりも排気速度が小さい補助ポンプと、ドライ真空ポンプ側から大気側へのガスの流れのみを許容する逆止弁とを相互に並列に設け、補助ポンプをドライ真空ポンプと共に駆動させる真空排気装置が記載されている。

40

【0004】

この構成によれば、排気空間の圧力は、補助ポンプの駆動により減圧され、最終段のロータの排気作用にかかる負担が大幅に軽減される。従って、モータの消費電力を従来よりも大幅に削減することができるものとしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2008 - 008302 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載の真空排気装置をCVD(Chemical Vapor Deposition)装置やALD(Atomic Layer Deposition)装置等の化学反応を利用した成膜装置の排気プロセスに適用すると、ドライ真空ポンプの耐久性が大幅に低下するという問題がある。これは、成膜時に排気されるガスに含まれる凝縮性の反応ガスが補助ポンプの排気口付近で固化、堆積し、これが原因で補助ポンプのポンプ性能が劣化してドライ真空ポンプの最終段の排気空間の圧力を上昇させ、最終的には当該最終段の排気口にまで反応性ガスの固化物が堆積するためである。このような状態になると、真空排気装置の運転停止を余儀なくされてしまうため生産性が低下し、さらにはドライ真空ポンプの高額なメンテナンス費用が発生するという問題がある。

10

【0007】

以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、メンテナンス費用を削減しつつ、生産性の向上を図ることが可能な真空排気装置及びその運転方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る真空排気装置は、多段式容積移送型のメインポンプと、補助ポンプ装置と、バラストガス導入ラインと、逆止弁とを備える。

上記メインポンプは、吸気口と、排気口と、上記吸気口と上記排気口との間に設けられた複数段の圧縮空間とを有する。

上記補助ポンプ装置は、上記メインポンプの中段又は最終段の圧縮空間に接続され、吸気口と排気口とを有する。

20

上記バラストガス導入ラインは、上記メインポンプ又は上記補助ポンプ装置に接続され、上記メインポンプ又は上記補助ポンプ装置にバラストガスを導入する。

上記逆止弁は、上記メインポンプの排気口に接続された第1の流路に設けられ、上記メインポンプ側から大気側への方向を順方向とする。

【0009】

上記真空排気装置においては、例えば起動開始直後のように最終段の圧縮空間が大気圧以上の場合には、メインポンプの排気口から逆止弁を介してガスが排出され、最終段の圧縮空間が大気圧未満の場合には、中段又は最終段の圧縮空間に接続された補助ポンプ装置を介してガスが排気される。これにより、メインポンプの消費電力の削減を図ることが可能となるとともに、到達真空度の向上を図ることが可能となる。

30

【0010】

そして、上記真空排気装置においては、メインポンプ又は補助ポンプ装置にバラストガス導入ラインが接続されているため、バラストガスによりメインポンプ又は補助ポンプ装置内の凝縮性の反応ガスが希釈される。これにより、メインポンプ及び補助ポンプ装置内での反応ガスの凝縮固化および当該固化物の堆積が抑制されるので、耐久性の向上により生産性が向上し、さらには、メインポンプから当該固化物を取り除く作業が不要となるため、メンテナンス費用の削減を図ることが可能となる。

【0011】

上記バラストガス導入ラインは、上記メインポンプの中段又は最終段の圧縮空間に接続されてもよい。

40

バラストガス導入ラインがメインポンプの中段又は最終段の圧縮空間に接続される場合は、最終段での反応ガスの滞留が抑制され、反応ガスが円滑に補助ポンプ装置に誘導される。これにより、メインポンプの最終段での凝縮性ガスの固体化と固化物の堆積を抑制することができる。

【0012】

上記補助ポンプ装置は、上記補助ポンプ装置の吸気口と上記中段又は最終段の圧縮空間とを接続する第2の流路を含み、上記バラストガス導入ラインは、上記第2の流路に接続されてもよい。

バラストガス導入ラインの接続箇所を第2の流路とすることによっても、上述と同様の

50

作用効果を得ることができる。また、メインポンプ及び補助ポンプ装置にバラストガスの導入口を設ける等の加工を施す必要がなくなるので、バラストガスを導入するための設計コストを削減することができる。

【0013】

上記補助ポンプ装置は、上記メインポンプに接続された第1の補助ポンプと、第2の補助ポンプと、上記第1の補助ポンプと上記第2の補助ポンプとを互いに接続する第3の流路と、を含み、上記バラストガス導入ラインは、上記第3の流路に接続されてもよい。

バラストガス導入ラインが第3の流路に接続されることにより、バラストガスが第2の補助ポンプの吸気側およびそのポンプ室に導入される。これにより、第1の補助ポンプ及びこれよりも上流側のメインポンプの各圧縮空間の真空が保たれるため、メインポンプの良好なポンプ特性を長期にわたって維持することが可能となる。

10

【0014】

この場合、補助ポンプ装置は、第3の補助ポンプと、上記第2の補助ポンプと上記第3の補助ポンプとを互いに接続する第4の流路と、をさらに含み、上記バラストガス導入ラインは、上記第4の流路に接続されてもよい。

バラストガス導入ラインが第4の流路に接続されることにより、バラストガスが第3の補助ポンプの吸気側およびそのポンプ室に導入される。これにより、メインポンプの良好なポンプ特性をさらに長期にわたって維持することが可能となる。

20

【0015】

上記補助ポンプ装置は、上記補助ポンプ装置の排気口に取り付けられるフィルターを含んでもよい。

当該排気口にフィルターが取り付けられることにより、補助ポンプ装置から排気される反応ガスが浄化されるので、真空排気装置の運転時の環境負荷を低減することができる。補助ポンプ装置が複数の補助ポンプで構成される場合、上記フィルターは、最終段の補助ポンプの排気口に取り付けられる。

30

【0016】

上記補助ポンプ装置は、排気ガスと直接接触する領域である接ガス領域を有し、上記補助ポンプ装置は、上記接ガス領域を上記排気ガス中の凝縮性反応ガスの固化温度よりも高い温度に加熱する加熱器を含んでもよい。

接ガス領域が反応ガスの固化温度より高い温度に加熱されることで、上記反応ガスを補助ポンプ装置内で固体化させずに排気することができる。

40

【0017】

上記補助ポンプ装置は、ダイアフラムポンプであってもよい。

補助ポンプ装置がダイアフラムポンプである場合は、ダイアフラムポンプ内部で凝縮性ガスが固体化し、固化物が堆積したとしても安価な新しいダイアフラムポンプに交換するだけで真空排気装置を復旧させることができる。これにより、真空排気装置のメンテナンス費用を抑えることができる。

【0018】

上記バラストガス導入ラインは、上記バラストガスを排気ガス中の凝縮性反応ガスの固化温度よりも高い温度に加熱する加熱器を含んでもよい。

50

バラストガスが反応ガスの固化温度よりも高い温度に加熱されることで、メインポンプ内での反応ガスの固体化と固化物の堆積を抑制することができる。

【0019】

上記バラストガスには、典型的には、アルゴン等の希ガスあるいは窒素などの不活性ガスが用いられる。

【0020】

上記真空排気装置は、上記補助ポンプ装置の排気口に接続され、排気ガス中の凝縮性反応ガスを固体化する回収装置をさらに具備してもよい。

回収装置が備えられることにより、上記反応ガスを外気に放出することなく効率的にトラップし、処理することができる。

50

【0021】

上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る真空排気装置の運転方法は、

多段式容積移送型のメインポンプの吸気口から導入された流体を排気口側の最終段の圧縮空間まで圧縮しながら移送し、

上記メインポンプの中段又は最終段の圧縮空間に接続された補助ポンプ装置により上記圧縮空間を減圧し、

上記メインポンプ又は上記補助ポンプ装置に接続されたバラストガス導入ラインにより上記メインポンプ又は上記補助ポンプ装置にバラストガスを導入する。

【発明の効果】**【0022】**

10

本発明によれば、メンテナンス費用を削減しつつ、生産性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】**【0023】**

【図1】本発明の第1の実施形態に係る真空排気装置の構成を示す模式図である。

【図2】同本実施形態に係る成膜システムを示す模式図である。

【図3】本発明の第2の実施形態に係る真空排気装置の構成を示す模式図である。

【図4】本発明の第3の実施形態に係る真空排気装置の構成を示す模式図である。

【図5】本発明の第4の実施形態に係る真空排気装置の構成を示す模式図である。

【図6】本発明の真空排気装置に係るメインポンプの内部構成を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】**【0024】**

20

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。なお、以下に説明する実施形態は一例であり、これに限定されるものではない。

【0025】

<第1の実施形態>

図1は、本発明の第1の実施形態に係る真空排気装置1の構成を示す模式図である。本実施形態に係る真空排気装置1は、図1に示すように、メインポンプ10と、補助ポンプ装置20と、バラストガス導入ライン30と、逆止弁40とを備える。なお、以下の図においてX、Y及びZ軸方向は相互に直交する3軸方向である。

【0026】

30

メインポンプ10は、多段式容積移送型のドライ真空ポンプであり、吸気口11aと、排気口11bと、複数段の圧縮空間13とを有する。

【0027】

図1に示すように、吸気口11aおよび排気口11bは、ケーシング11に設けられ、それぞれ複数段の圧縮空間13と連通する。複数段の圧縮空間13は、ケーシング11の内部空間であり、吸気口11aと排気口11bとの間に設けられる。

【0028】

40

本実施形態において、メインポンプ10は、ルーツ型ドライ真空ポンプで構成される。すなわちメインポンプ10は、Y軸方向に相隣接して設けられた一対の回転軸12aと、一対の回転軸12aを相互に逆方向に回転させるモータ14とを有する。一対の回転軸12aは、図6に示すように、その軸方向(X軸方向)に沿って複数の繭型のロータ12をそれぞれ備え、Y軸方向に対向した各ロータ12の組が互いに僅かの隙間を保って逆方向に回転して排気ガスの吸入、排出を行う。メインポンプ10は、例えば3段から6段(本例では6段)の圧縮空間13(ポンプ室)を有し、各段の圧縮空間13で順次ポンプ作用を行うことで、吸気口11aから吸入したガスを排気口11bあるいは補助ポンプ装置20から排出する。

【0029】

図1に示すように、複数段の圧縮空間13のうち、吸気口11aに連通する最上流側の圧縮空間13を一段目の圧縮空間13aとし、排気口11bに連通する最下流側の圧縮空間を最終段の圧縮空間13bとする。また以下の説明では、一段目の圧縮空間13aと最

50

終段の圧縮空間 13 b との間の圧縮空間を「中段の圧縮空間」ともいう。

【0030】

本実施形態では、メインポンプ 10 として、ルーツ型の多段式容積移送型のドライ真空ポンプが採用されるが、勿論これに限られず、クローラー型やスクリュー型等の他の多段式容積移送型のドライ真空ポンプが採用されてもよい。

【0031】

補助ポンプ装置 20 は、メインポンプ 10 の中段の圧縮空間 13 又は最終段の圧縮空間 13 b に接続され、好適には、図 1 に示すように最終段の圧縮空間 13 b に接続され、最終段の圧縮空間 13 b を排気することが可能に構成される。

なお、補助ポンプ装置 20 が中段の圧縮空間 13 に接続される場合、その接続箇所は特に限定されないが、典型的には、最終段の圧縮空間 13 b より 1 つ上流側の圧縮空間 13 を排気することが可能な位置に接続される。

【0032】

補助ポンプ装置 20 は、図 1 に示すように、吸気口 20 a と、排気口 20 b と、吸気口 20 a とメインポンプ 10 の最終段の圧縮空間 13 b とを相互に接続する第 2 流路 21 を含む。本実施形態において、補助ポンプ装置 20 は、単段（あるいは単一）の補助ポンプで構成される。

【0033】

補助ポンプ装置 20 の排気口 20 b には、同図に示すように、フィルター F が取り付けられることができ、さらに排気口 20 b に接続された配管等の流路 P を介して回収装置 R（水冷クーラ等）と接続されることもできる。また、補助ポンプ装置 20 は、排気ガスと直接接触する領域である接ガス領域を加熱する加熱器（図示しない）を備えることもできる。当該加熱器は、排気ガス中の凝縮性反応ガスの固化温度よりも高い温度に上記接ガス領域を加熱することが可能に構成される。なお、これらフィルター F、回収装置 R 及び上記加熱器は、必要に応じて省略されてもよい。

【0034】

補助ポンプ装置 20 は、メインポンプ 10 よりも排気速度あるいは排気量が小さい適宜の真空ポンプで構成される。補助ポンプ装置 20 には、ダイアフラムポンプが採用されるが、これに限定されず、例えば、ゲーテポンプ、ベーンポンプ、ピストンポンプ、又はスクロールポンプ等が採用されてもよい。補助ポンプ装置 20 としてダイアフラムポンプが採用されることにより、比較的安価に補助ポンプ装置 20 を構成することが可能となる。

【0035】

本実施形態に係るバラストガス導入ライン 30 は、メインポンプ 10 に接続される。具体的には、メインポンプ 10 の中段の圧縮空間 13 又は最終段の圧縮空間 13 b に接続され、好適には、図 1 に示すように、最終段の圧縮空間 13 b にバラストガスを導入可能に接続される。

なお、バラストガス導入ライン 30 が中段の圧縮空間 13 に接続される場合、その接続箇所は特に限定されないが、最終段の圧縮空間 13 b より 1 つ上流側の圧縮空間 13 にバラストガスを導入することが可能な位置に接続される。

【0036】

本実施形態に係るバラストガス導入ライン 30 は、図 1 に示すように、バラストガスをメインポンプ 10 内に導入するための導入路 31 と、バラストガス供給源 32 と、バラストガスを所定の温度に加熱する加熱器 33 から構成される。ここで、本実施形態においては、導入路 31 は、メインポンプ 10 の最終段の圧縮空間 13 b に接続される。加熱器 33 は、排気ガス中の凝縮性反応ガスの固化温度よりも高い温度にバラストガスを加熱するように構成される。なお、加熱器 33 は必要に応じて省略されてもよい。

【0037】

バラストガスとしては、典型的には、窒素 (N_2) ガスが用いられるが、これに限られず、アルゴンやドライエア等の不活性ガスが用いられてもよい。バラストガスを不活性ガスにすることにより、真空排気装置 1 に導入される反応ガスと反応させずに当該ガスを希

10

20

30

40

50

釀して、反応ガスの固体化と固化物の堆積を抑制することができる。

【0038】

逆止弁40は、図1に示すように、メインポンプ10の排気口11bに接続された第1の流路15に設けられる。ここで、逆止弁40は、メインポンプ10側から大気側への方向を順方向としている。本実施形態に係る逆止弁40は、メインポンプ10の背圧（最終段の圧縮空間13bの圧力）が大気圧以上の時に開弁するように構成される。

【0039】

逆止弁40は、メインポンプ10の排気口11bと一体的に設けられてもよい。この場合、第1の流路15は、最終段の圧縮空間13bと排気口11bとを連絡するようにケーリング11に形成された通路で構成される。

10

【0040】

図2は、本実施形態に係る成膜システム100を示す模式図である。図2に示すように、成膜システム100は、成膜装置110と、コントローラ120と、真空排気装置1とを有する。

【0041】

成膜装置110は、例えば、CVD (Chemical Vapor Deposition) 装置やALD (Atomic Layer Deposition) 装置等の成膜装置であり、図2に示すように、真空チャンバVCと成膜ガス導入ラインLから構成される。

20

【0042】

真空チャンバVCの内部は、真空排気装置1の吸気口11aと連通するように接続される。また、真空チャンバVC内には、基板（図示しない）が配置され、当該基板上に成膜処理を施す際には、真空チャンバVC内に成膜ガス導入ラインLから成膜ガスが導入される。成膜ガスとしては、原料ガス、あるいはそれとアルゴンとの混合ガス等が真空チャンバVC内に導入される。

【0043】

成膜プロセス時、真空チャンバVC内の反応ガス（あるいは反応後の生成ガス）は、真空排気装置1により排気される。反応ガスは、成膜すべき材料や成膜条件等に応じて選択され、例えば、NH₄C1ガス、(NH₄)₂SiF₆ガス、AlCl₃ガス、TaF₅ガス、Si(OCH₃)₄ガス、Al(OCH₃)₃ガス、MoF₆ガス、SiCl₄ガス、SiF₄ガス、WF₆ガス等の凝縮性ガスが挙げられるが、勿論これらに限られない。これら凝縮性の反応ガスには、典型的には、大気圧以上の圧力で凝縮固化するガス、あるいは所定温度以下で凝縮固化するガス等が含まれる。

30

【0044】

コントローラ120は、成膜ガス導入ラインLと、補助ポンプ装置20と、バラストガス導入ライン30とを制御するように構成される。

【0045】

例えば、成膜ガス導入ラインLを制御する場合は、成膜ガス供給源Sから供給される成膜ガスの流量や、温度、反応ガスの濃度、さらには、真空チャンバVCへ成膜ガスを導入するタイミング等が制御される。

40

【0046】

補助ポンプ装置20を制御する場合は、例えば、補助ポンプ装置20の回転数が制御される。これにより、補助ポンプ装置20の吸引力あるいは排気速度が制御される。これにより、補助ポンプ装置20と接続するメインポンプ10の背圧が制御される。

【0047】

バラストガス導入ライン30を制御する場合は、例えば、メインポンプ10内に導入するバラストガスの流量が制御される。特に、バラストガスの流量をメインポンプ10の排気速度以下に制御することにより、メインポンプ10の内圧を過剰に上昇させすぎずに、メインポンプ10内での反応ガスの滞留を防ぐことができる。これにより、メインポンプ10のポンプ性能の低下を抑制しつつ、反応ガスを固体化させずに、円滑に反応ガスを補助ポンプ装置20に誘導することができる。

50

【0048】

また、コントローラ120は、バラストガス導入ライン30に係るバラストガスの流量だけではなく、バラストガスの温度を制御し、更には、メインポンプ10にバラストガスを導入するタイミング等を制御する。

【0049】

バラストガスの温度制御に際しては、典型的には、バラストガス導入ライン30が備える加熱器33が制御される。また、バラストガスの導入制御は、例えば、成膜装置110における成膜開始から成膜終了までの間にわたりメインポンプ10に反応ガスを導入するように制御される。なお、コントローラ120は、成膜装置110と別に構成される場合に限られず、成膜装置110の一部として構成されてもよい。

10

【0050】

補助ポンプ装置20に導かれた反応ガスは排気口20bから排気され、図1及び図2に示すように、排気口20bと配管等の流路Pを介して接続されている回収装置Rに移送されることができる。そして、排気ガスに含まれる凝縮性反応ガスが回収装置Rにより固体化された後、その固化物が回収される。これにより、真空排気装置1から上記反応ガスを外気に放出することなく効率的にトラップし、処理することができる。

【0051】

次に、真空排気装置1の作用について説明する。

【0052】

本実施形態に係る真空排気装置1の吸気口11aは、図2に示すように、CVD装置やALD装置等の真空チャンバVCと連通するように接続される。そして、モータ14の駆動により、メインポンプ10の運転が開始される。

20

【0053】

メインポンプ10の運転開始により、真空チャンバVCが排気され、吸気口11aと連通する一段目の圧縮空間13aに真空チャンバVCからの排気ガスが導入される。そして、当該排気ガスが一段目の圧縮空間13aから最終段の圧縮空間13bに向かって順次圧縮されながら移送される。真空チャンバVC内は最初、大気圧であるため、最終段の圧縮空間13bに移送された排気ガスは大気圧より大きい圧力を有する。したがって、最終段の圧縮空間13aに移送された排気ガスは、第1流路15から逆止弁40を開弁させて大気に吐出される。このような状態は、メインポンプ10の背圧（排気口11bからの排気圧）が大気圧以下になるまで継続される。

30

【0054】

補助ポンプ装置20は、典型的には、メインポンプ10と同時に起動されるが、これに限られず、メインポンプ10の背圧が大気圧以下に低下した時点で起動されてもよい。

【0055】

メインポンプ10の背圧が大気圧以下となると、真空チャンバVCからの排気ガスは、メインポンプ10と接続している補助ポンプ装置20により優先的に排気される。これにより、メインポンプ10内（すなわち最終段の圧縮空間13b）が大気圧より低い圧力に減圧される。

40

【0056】

以上のように本実施形態の真空排気装置1においては、例えば起動開始直後のように最終段の圧縮空間13bが大気圧以上の場合には、メインポンプ10の排気口11bから逆止弁40を介してガスが排出され、最終段の圧縮空間が大気圧未満の場合には、最終段の圧縮空間13bに接続された補助ポンプ装置20を介してガスが排気される。これにより、メインポンプ10の消費電力の削減を図ることが可能となるとともに、真空チャンバVCの到達真空度の向上を図ることが可能となる。

【0057】

一方、真空チャンバVCが目標とする成膜圧力にまで排気された後、成膜装置110による成膜処理が実施される。具体的には、成膜ガス導入ラインLから真空チャンバVC内へ成膜ガスが導入され、所定の成膜処理が実施される。

50

【0058】

成膜処理が実施されている間においても、真空排気装置1による真空チャンバV Cの排気動作が継続される。このとき排気ガスは、補助ポンプ装置20を介して外気へ排出されることになる。したがって、真空排気装置1の最終段のポンプ室に相当する補助ポンプ装置20の内部及びその排気口20bは、大気圧以上に加圧されることになるため、当該部位において反応ガスの凝縮固化およびその固化物の堆積が誘発される。その結果、補助ポンプ装置20のポンプ性能が劣化し、メインポンプ10の最終段の圧縮空間13bの真空度が低下すると、これが原因で、当該圧縮空間13bにおける反応物の固化、堆積が生じるおそれがある。

【0059】

このような問題を解消するため、本実施形態では、成膜処理の実行中、バラストガス導入ライン30を介してバラストガスがメインポンプ10の圧縮空間13に導入される。バラストガスの導入により、メインポンプ10内の反応ガスが希釈され、メインポンプ10及び補助ポンプ装置20内での凝縮性ガスの固体化と固化物の堆積が抑制される。これにより、メインポンプ10及び補助ポンプ装置20の耐久性が向上し、成膜装置110の生産性を高めることができる。さらには、メインポンプ10から当該固化物を取り除く作業が不要となるため、メンテナンス費用の削減を図ることが可能となる。

10

【0060】

また、本実施形態のバラストガス導入ライン30によれば、加熱器33でバラストガスを排気ガス中の反応ガスの固化温度よりも高い温度に加熱することができる。これにより、排気ガス中の反応ガスの温度を上昇させて、メインポンプ10内の反応ガスの固体化と固化物の堆積を抑制することができる。この方法によれば、反応ガスを希釈するというよりはむしろ、反応ガスを加熱してその凝縮を抑制することを目的としている。したがって、メインポンプ10の仕様、運転条件によっては（圧縮空間13（13b）の体積、圧力等によっては）、バラストガスの導入量を、無加熱のバラストガスを導入する場合よりも低減することが可能となるため、真空排気装置1の運転コストが低減されるとともに、メインポンプ10の背圧上昇に伴う排気効率の低下も抑えることが可能となる。

20

【0061】

一方、補助ポンプ装置20に関しては、反応性ガスの固化物の堆積による性能の劣化を完全に防止することはできないが、補助ポンプ装置20に比較的安価なダイアフラムポンプが用いられているため、交換に要する費用も抑えられる。

30

なお、ダイアフラムポンプをメインポンプ10の補助ポンプとして用いた場合、メインポンプ10に当該補助ポンプが接続されていない場合と比較して、メインポンプ10の寿命が約8倍伸びることが、本発明者らの実験により確認されている。このことから、ダイアフラムポンプの交換コストは発生するものの、成膜装置110の生産性や上述のメインポンプ10のメンテナンスコスト等を考慮すると十分に採算がとれるものとなるため、補助ポンプの要交換コストは、実施する上で支障となることはないといえる。

【0062】

さらに本実施形態によれば、補助ポンプ装置20の運転条件により、メインポンプ10の最終段の圧縮空間13bの温度を制御することができる。例えば、補助ポンプ装置20の吸引力が低く設定されれば、メインポンプ10の背圧が上昇し、これに伴う圧縮熱によってメインポンプ10内の温度が上昇する。これにより、メインポンプ10に導入された反応ガスの温度が上昇するので、メインポンプ10内の反応ガスの固化、堆積が抑制される。

40

【0063】

さらに、補助ポンプ装置20は加熱機（図示しない）により、接ガス領域が凝縮性ガスの固化温度よりも高い温度に加熱されることができる。これにより、接ガス領域を経由する反応ガスをその固化温度より高い温度に加熱することができる。よって、補助ポンプ装置20の内部における反応ガスの固化、堆積が抑制され、補助ポンプ装置20の寿命を延ばすことが可能となる。

50

【0064】

また、補助ポンプ装置20の接ガス領域が加熱されるということは、補助ポンプ装置20が局所的に加熱されるということであるので、補助ポンプ装置20全体の過度の加熱を回避することができる。よって、加熱に伴うエネルギー消費量を軽減することができるだけでなく、補助ポンプ装置20の熱損傷を防ぐこともできる。

【0065】

加えて、補助ポンプ装置20は、上述のとおり、排気口20bにフィルターFが取り付けられることができる（図1参照）。これにより、補助ポンプ装置20から排気される反応ガスが浄化されるので、真空排気装置1の運転時の環境負荷を低減することができる。補助ポンプ装置20に備えられるフィルターの種類は、特に限定されないが、典型的には活性炭フィルターである。10

【0066】

<第2の実施形態>

図3は、本実施形態に係る真空排気装置200の構成を示す模式図である。以下、第1の実施形態と同様の構成については同様の符号を付し、説明を省略又は簡略化する。

【0067】

本実施形態に係る真空排気装置200は、図3に示すように、メインポンプ10と、補助ポンプ装置20と、バラストガス導入ライン30とを有する。

【0068】

上述の第1の実施形態と異なる点は次の通りである。即ち第1の実施形態では、バラストガス導入ライン30は、メインポンプ10に接続される。これに対し、本実施形態に係る真空排気装置200は、図3に示すように、バラストガス導入ライン30は、補助ポンプ装置20の吸気口20aとメインポンプ10の最終段の圧縮空間13bとを接続する第2流路21に接続される。20

【0069】

バラストガス導入ライン30が第2流路21に接続されることにより、バラストガスが第2流路21を介して、メインポンプ10内と補助ポンプ装置20内にバラストガスが導入されることになる。メインポンプ10にバラストガスが導入されると、メインポンプ10の背圧が上昇し、これに伴う圧縮熱によってメインポンプ10内の温度が上昇する。これにより、メインポンプ10に導入された反応ガスの温度が上昇するので、メインポンプ10内での凝縮性ガスの固体化と固化物の堆積が抑制される。30

【0070】

従って、真空排気装置200は、メンテナンスされる上で、排気ガス中の反応ガスの固化物を取り除くためにメインポンプ10を分解して洗浄し、再び組み直す工程が不要となる。これにより、メンテナンス費用を安価とすることができる。

【0071】

また、補助ポンプ装置20にバラストガスが導入されると、補助ポンプ装置20に導入された反応ガスが希釈されるので、補助ポンプ装置20の内部での反応ガスの固化とその固化物の堆積が抑制される。また、補助ポンプ装置20内で反応ガスの滞留を防ぎ、反応ガスを固体化させずに補助ポンプ装置20から排気することもできる。たとえ、補助ポンプ装置20の内部で反応ガスが固体化し、固化物が堆積したとしても安価な新しいダイアフラムポンプに交換するだけで真空排気装置200を復旧させることができる。これにより、真空排気装置200のメンテナンス費用を抑えることができる。40

【0072】

さらに、バラストガス導入ライン30の接続箇所を第2流路21とすることにより、メインポンプ10及び補助ポンプ装置20にバラストガスの導入口を設ける等の加工を施す必要がなくなる。従って、バラストガスを導入するための設計コストや加工コストをカットすることもできる。

【0073】

以上のことから、バラストガス導入ライン30が第2流路21と接続する構成である本

実施形態の真空排気装置 200においても、上述の第1の実施形態と同様の作用効果を得ることが可能となる。

【0074】

<第3の実施形態>

図4は、本実施形態に係る真空排気装置300の構成を示す模式図である。以下、第1の実施形態と同様の構成については同様の符号を付し、説明を省略又は簡略化する。

【0075】

本実施形態に係る真空排気装置300は、図4に示すように、メインポンプ10と、補助ポンプ装置310と、バラストガス導入ライン30とを有する。メインポンプ10、バラストガス導入ライン30は、上述の第1の実施形態と同様の構成を有する。

10

【0076】

上述の第1の実施形態と異なる点は次の通りである。即ち第1の実施形態では、補助ポンプ装置20が、単一のダイアフラムポンプから構成され、バラストガス導入ライン30がメインポンプ10に接続される。

20

これに対し、本実施形態に係る真空排気装置300においては、図4に示すように、補助ポンプ装置310が互いに直列に接続された2つの補助ポンプ（第1の補助ポンプ221および第2の補助ポンプ222）と、これら2つの補助ポンプ221、222を互いに接続する第3流路23とを含む。そして、バラストガス導入ライン30が第3流路23に接続される。第1および第2の補助ポンプ221、222は、典型的には、いずれもダイアフラムポンプで構成される。

【0077】

バラストガス導入ライン30が第3流路23に接続されることにより、バラストガスが第1の補助ポンプ221の排気口と第2の補助ポンプ222の吸気口との間に導入される。これにより、第2の補助ポンプ222に導入される排気ガス中の反応ガスが希釈されるので、第2の補助ポンプ222の内部での反応ガスの固化とその固化物の堆積が抑制される。また、たとえ、第2の補助ポンプ222の内部で反応ガスの固化物が堆積したとしても、第2の補助ポンプ222を新しいダイアフラムポンプに交換するだけで真空排気装置300を復旧させることができる。これにより、成膜装置110の生産性が高められるとともに、真空排気装置300のメンテナンス費用を抑えることができる。

30

【0078】

また、バラストガスを第2の補助ポンプ222内に導入することにより、第2の補助ポンプ222よりも上流側（第1の補助ポンプ221、第2の流路21、メインポンプ10の最終段の圧縮空間13b）の真空度が高まり、バラストガスの導入に伴う真空排気装置300全体の排気効率に対する影響を最小限に抑えることができる。また、上記上流側の排気経路の真空度が維持されるため、当該排気経路への反応ガスの凝縮、付着が阻止される。

40

【0079】

以上のように本実施形態によれば、真空排気装置300全体の耐久性が高まるため、成膜装置110の生産性を向上させつつ、メンテナンスコストの低減を図ることが可能となる。

【0080】

<第4の実施形態>

図5は、本実施形態に係る真空排気装置400の構成を示す模式図である。以下、第3の実施形態と同様の構成については同様の符号を付し、説明を省略又は簡略化する。

【0081】

本実施形態に係る真空排気装置400は、図5に示すように、メインポンプ10と、補助ポンプ装置310と、バラストガス導入ライン30とを有する。メインポンプ10、バラストガス導入ライン30は、上述の第1の実施形態と同様の構成を有する。

【0082】

本実施形態に係る真空排気装置400においては、図5に示すように、補助ポンプ装置

50

310が第3の補助ポンプ223と、第2の補助ポンプ222と第3の補助ポンプ223とを互いに接続する第4の流路24とをさらに有し、バラストガス導入ライン30が第4の流路24に接続されている点で、第3の実施形態と異なる。第3の補助ポンプ223は、典型的には、第1および第2の補助ポンプ221, 222と同様に、ダイアフラムポンプで構成される。

【0083】

バラストガス導入ライン30が第4流路24に接続されることにより、バラストガスが第2の補助ポンプ222の排気口と第3の補助ポンプ223の吸気口との間に導入される。これにより、第3の補助ポンプ223に導入される排気ガス中の反応ガスが希釈されるので、第3の補助ポンプ223の内部での反応ガスの固化及びその固化物の堆積が抑制される。また、たとえ、第3の補助ポンプ223の内部で反応ガスの固化物が堆積したとしても、第3の補助ポンプ223を新しいダイアフラムポンプに交換するだけで真空排気装置400を復旧させることができる。これにより、成膜装置110の生産性が高められるとともに、真空排気装置400のメンテナンス費用を抑えることができる。

10

【0084】

また、バラストガスを第3の補助ポンプ223内に導入することにより、第3の補助ポンプ223よりも上流側（第2の補助ポンプ222、第1の補助ポンプ221、第2の流路21、メインポンプ10の最終段の圧縮空間13b）の真空度が高まり、バラストガスの導入に伴う真空排気装置400全体の排気効率に対する影響を最小限に抑えることができる。また、上記上流側の排気経路の真空度が維持されるため、当該排気経路への反応ガスの凝縮、付着が阻止される。

20

【0085】

以上のように本実施形態によれば、真空排気装置400全体の耐久性が高まるため、成膜装置110の生産性を向上させつつ、メンテナンスコストの低減を図ることが可能となる。補助ポンプ装置310を構成する補助ポンプの数は、4台以上であってもよい。補助ポンプの数が多いほど、メインポンプ10の背圧は低く抑えることができるので、反応ガスの固化物の堆積からメインポンプ10をより効果的に保護することが可能となる。

【0086】

[変形例]

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態にのみ限定されるものではなく種々変更を加え得ることは勿論である。

30

【0087】

例えば以上の実施形態では、成膜システム100における真空排気系に本発明を適用した例について説明したが、勿論これに限られず、例えばエッティングシステムのように凝縮性の反応ガスを用いる基板処理プロセス（ハードプロセス）における真空排気系にも、本発明は同様に適用可能である。

40

【0088】

また、以上の第1の実施形態では、バラストガス導入ライン30をメインポンプ10の中段又は最終段の圧縮空間13, 13bに接続する例について説明したが、その接続方法の他の一例として、バラストガス導入ラインが第1の流路15に接続されてもよい。

【0089】

さらに、本発明に係る真空排気装置は、ターボ分子ポンプやクライオポンプ等の高真空排気ポンプの後段に接続される補助排気システムとして適用されることも可能である。

【符号の説明】

【0090】

1, 200, 300, 400 . . . 真空排気装置

10 . . . メインポンプ

13 . . . 圧縮空間

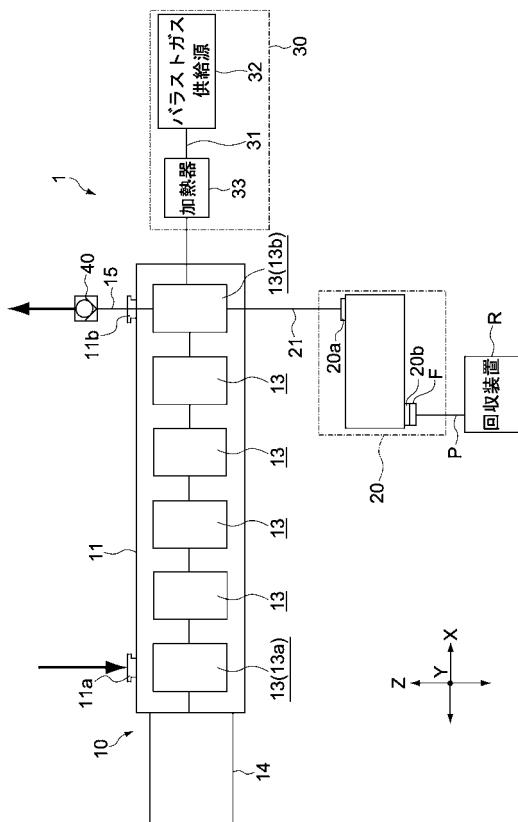
15 . . . 第1流路

20, 310 . . . 補助ポンプ装置

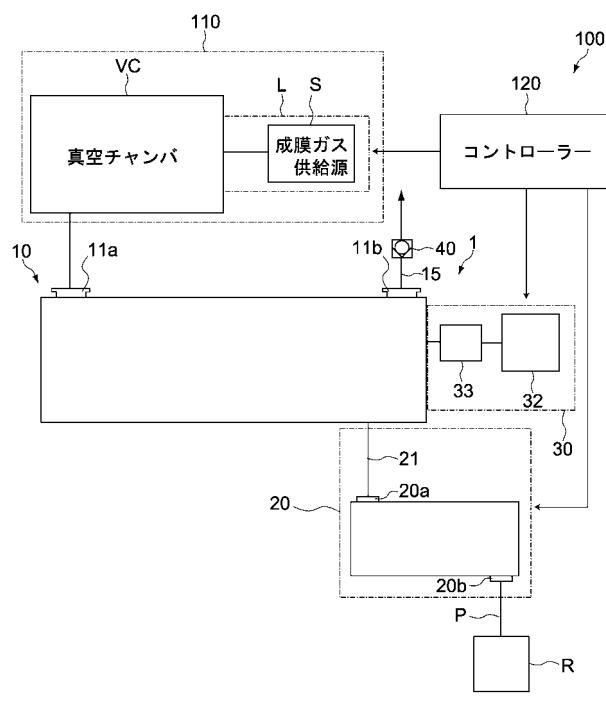
50

- 2 1 . . . 第 2 流路
 2 3 . . . 第 3 流路
 2 4 . . . 第 4 流路
 3 0 . . . バラストガス導入ライン
 4 0 . . . 逆止弁
 2 2 1 . . . 第 1 の補助ポンプ
 2 2 2 . . . 第 2 の補助ポンプ
 2 2 3 . . . 第 3 の補助ポンプ

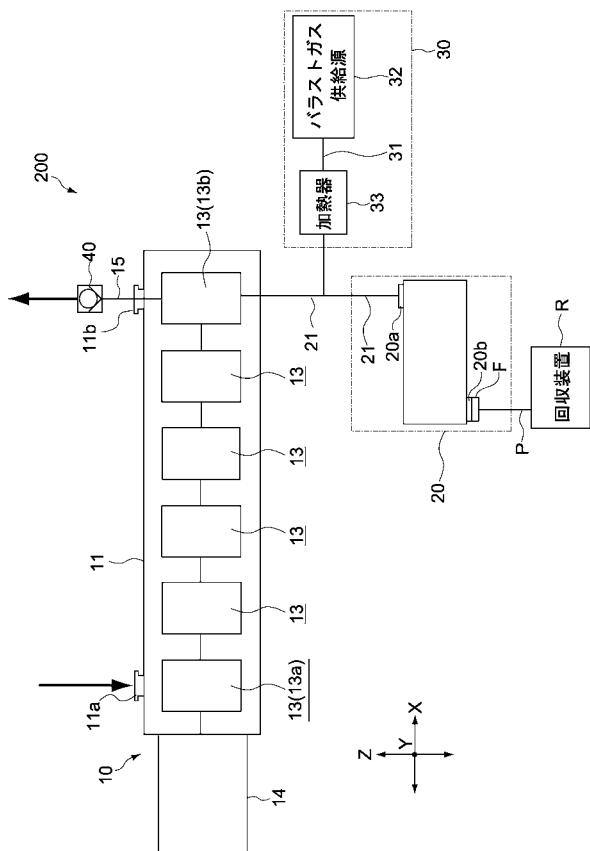
【図 1】



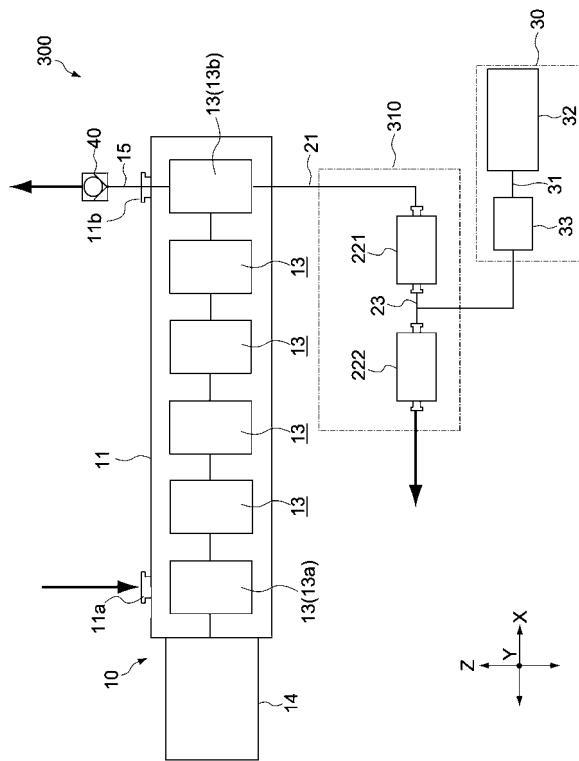
【図 2】



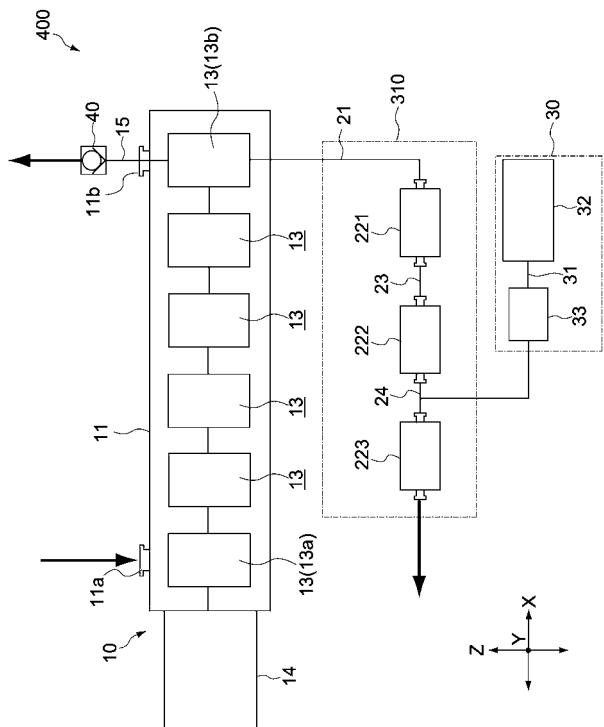
【図3】



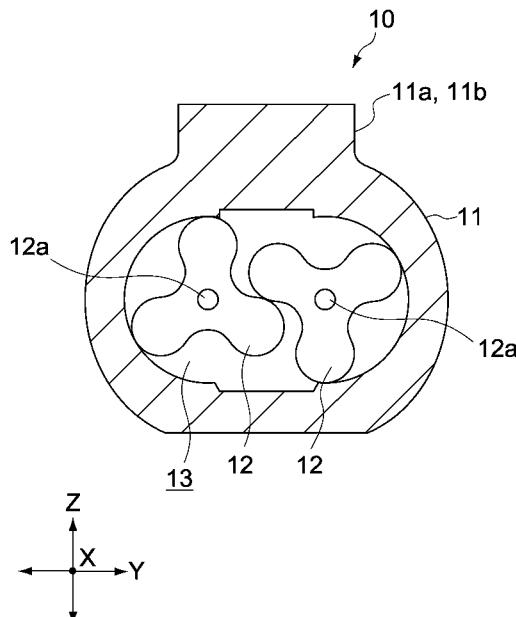
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(74)代理人 100170346
弁理士 吉田 望
(74)代理人 100176131
弁理士 金山 慎太郎
(74)代理人 100197398
弁理士 千葉 紗子
(74)代理人 100197619
弁理士 白鹿 智久
(72)発明者 大坂 常男
宮崎県西都市大字茶臼原 291-7 アルバック機工株式会社内
(72)発明者 丸山 光一
宮崎県西都市大字茶臼原 291-7 アルバック機工株式会社内
F ターム(参考) 3H076 AA14 AA16 AA21 AA35 AA38 BB11 BB26 BB45 CC07 CC28
CC35 CC43 CC95 CC97 CC99
3H129 AA06 AB06 AB12 BB35 BB44 CC15