

(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2012-15272

(P2012-15272A)

(43) 公開日 平成24年1月19日(2012.1.19)

(5) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO 1 L	21/683	(2006.01)	HO 1 L	21/68	N	3H089		
HO 1 L	21/677	(2006.01)	HO 1 L	21/68	A	4K030		
F 15 B	11/02	(2006.01)	F 15 B	11/02	V	5F031		
C 23 C	16/458	(2006.01)	C 23 C	16/458		5F045		
HO 1 L	21/205	(2006.01)	HO 1 L	21/205				

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2010-149421 (P2010-149421)
 (22) 出願日 平成22年6月30日 (2010.6.30)

(71) 出願人 000231464
 株式会社アルバック
 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地
 (74) 代理人 100104215
 弁理士 大森 純一
 (74) 代理人 100117330
 弁理士 折居 章
 (72) 発明者 中尾 裕利
 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式会社アルバック内
 (72) 発明者 西辻 宗芳
 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式会社アルバック内

最終頁に続く

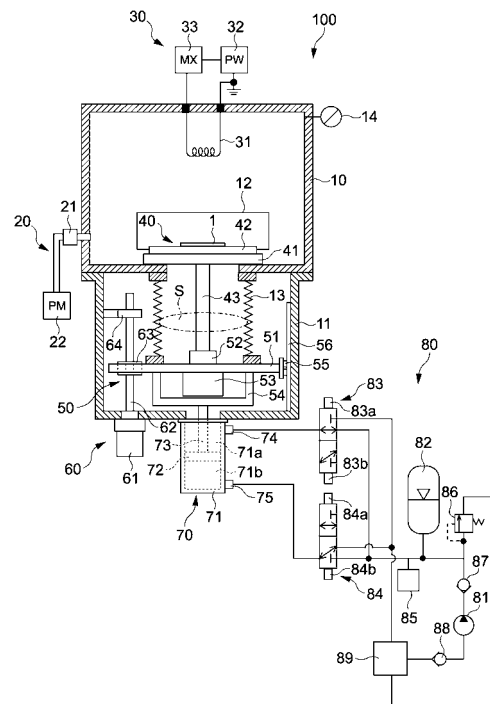
(54) 【発明の名称】 処理装置及び搬送装置

(57) 【要約】

【課題】 流体圧源の消費電力を低減させつつ、適切に駆動部にかかる負荷を低減させることができる処理装置等の技術を提供すること。

【解決手段】 プラズマCVD装置100は、処理室10と、処理室10内で被処理基板1を保持する保持機構40と、保持機構40を昇降させる昇降機構50とを備える。昇降機構50は、保持機構40を支持し、保持機構40を昇降させる昇降台51と、昇降台51を昇降させる駆動部60と、シリンダ70と、シリンダ70に圧力油を供給するアクムレータ82を含む油圧回路80とを有する。シリンダ70は、アクムレータ82から圧力油が供給されることで、昇降台51等の重力や、処理室10の内外の圧力差等に起因して、昇降台51からボールネジ軸62に作用する力に対抗する反力を発生する。これにより、油圧ポンプ81の消費電力を低減させつつ、適切に駆動部60にかかる負荷を低減させることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧力が変化する処理室と、
前記処理室内で処理対象物を保持する保持機構と、
前記保持機構を支持し、前記保持機構を昇降させる昇降部と、
前記昇降部を昇降させる駆動力を発生する駆動源と、前記昇降部の昇降方向へ延び、前記駆動源の駆動力を前記昇降部に伝達する駆動力伝達部材とを有する駆動部と、
流体圧源から供給される作動流体を蓄圧するアキュムレータと、
前記アキュムレータから前記作動流体が供給されることで、前記昇降方向に沿って前記昇降部から前記駆動伝達部材に作用する力に対抗する反力を発生し、前記発生された反力を前記昇降部に伝える反力発生部と
を具備する処理装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の処理装置であって、
前記アキュムレータの圧力を検出するセンサと、
前記検出された前記アキュムレータの圧力の検出値に応じて、前記流体圧源の駆動を制御することで、前記アキュムレータに蓄圧される前記作動流体の圧力を制御する制御部とをさらに有する
処理装置。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の処理装置であって、
前記制御部は、前記アキュムレータの圧力の検出値が第 1 の値以下となった場合に、前記流体圧源を駆動させるように、かつ、前記アキュムレータの圧力の検出値が第 1 の値よりも大きい第 2 の値以上となった場合に、前記流体圧源の駆動を停止させるように、前記流体圧源の駆動を制御する
処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の処理装置であって、
前記昇降部は、第 1 の圧力と、前記第 1 の圧力よりも高い第 2 の圧力との間で圧力が変化する減圧室に対してペローズを介して接続されており、
前記反力発生部は、前記減圧室が前記第 1 の圧力のときに前記昇降部から前記駆動伝達部材に作用する第 1 の力に対抗する第 1 の反力を発生させ、前記減圧室が前記第 2 の圧力のときに前記昇降部から前記駆動伝達部材に作用する第 2 の力に対抗する第 2 の反力を発生させる
処理装置。

30

【請求項 5】

請求項 4 に記載の処理装置であって、
前記減圧室の内圧に応じて、前記反力発生部により前記第 1 の反力が発生される第 1 の状態と、前記反力発生部により前記第 2 の反力が発生される第 2 の状態とを切り替える切り替え部をさらに具備する
処理装置。

40

【請求項 6】

請求項 5 に記載の処理装置であって、
前記切り替え部は、
前記アキュムレータと前記反力発生部との間に介在された電磁切り替え弁と、
前記減圧室の内圧を検出するセンサと、
前記検出された前記減圧室の内圧の検出値に応じて、前記電磁切り替え弁の駆動を制御することで前記第 1 の状態と、前記第 2 の状態とを切り替える制御部とを有する
処理装置。

【請求項 7】

50

請求項 5 に記載の処理装置であって、

前記反力発生部は、
シリンダチューブと、

前記シリンダチューブ内部を第 1 の部屋及び第 2 の部屋とに区分し、前記第 1 の部屋に前記アキュムレータから前記作動流体が供給されて前記第 1 の反力を発生し、かつ、前記第 2 の部屋にアキュムレータから前記作動流体が供給されて前記第 2 の反力を発生するピストンと、

前記ピストンに発生した前記第 1 の反力または前記第 2 の反力を前記昇降部に伝えるロッドとを有するシリンダであり、

前記切り替え部は、前記減圧室の内圧に応じて、前記アキュムレータから前記第 1 の部屋に前記作動流体を供給する第 1 の供給状態と、前記アキュムレータから前記第 2 の部屋に前記作動流体を供給する第 2 の供給状態とを切り替えることで前記第 1 の状態と、前記第 2 の状態とを切り替える

処理装置。

【請求項 8】

搬送室と、

前記搬送室内で処理対象物を搬送する搬送機構と、

前記搬送機構を支持し、前記搬送機構を昇降させる昇降部と、

前記昇降部を昇降させる駆動力を発生する駆動源と、前記昇降部の昇降方向へ延び、前記駆動源の駆動力を前記昇降部に伝達する駆動力伝達部材とを有する駆動部と、

流体圧源から供給される作動流体を蓄圧するアキュムレータと、

前記アキュムレータから前記作動流体が供給されることで、前記昇降方向に沿って前記昇降部から前記駆動伝達部材に作用する力に対抗する反力を発生し、前記発生された反力を前記昇降部に伝える反力発生部と

を具備する搬送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、昇降機構を備えた処理装置、搬送装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、処理室内でシリコン基板や、ガラス基板等の被処理基板に目的とする処理を施す処理装置や、被処理基板を搬送する搬送装置が広く知られている。

【0003】

この種の処理装置、搬送装置では、処理対象物の受け渡し等のために、一般的に昇降機構が設けられている。

【0004】

例えば、下記特許文献 1 に記載の搬送装置 1 では、搬送装置 1 の駆動軸 1 a ~ 1 c を収容するハウジング 6 1 がベローズ 3 6 を介して真空層 2 0 の下部に取り付けられている。そして、このハウジング 6 1 がボールネジ 5 2 の回転することで搬送装置 1 が昇降するように構成されている。

【0005】

ところで、特許文献 1 に記載の搬送装置 1 では、ボールネジ 5 2 に対して、搬送装置 1 の重力等に起因とした力が加わっており、この力に抗して搬送装置 1 を昇降させる場合、ボールネジやモータ 5 1 に対して負担がかかってしまうといった問題がある。

【0006】

このような問題に関連する技術として、例えば、下記特許文献 2 には、ピストンシリンダ 5 と圧縮空気回路 9 とを有するカウンタバランス機構 C B を備えた真空処理装置が記載されている。

【0007】

10

20

30

40

50

この特許文献 2 に記載の真空処理装置では、成膜室 10 が大気圧下にある場合には、圧縮空気回路 9 を介して圧縮空気源 90 からピストンシリンダ 5 のヘッドカバー側ポートに圧縮空気が供給される。この場合、物品ホルダ 3、支持部材 41、ペローズ支持板等の部材重力 WF を相殺する反力がピストンシリンダ 5 から生じるため、物品ホルダ 3 の昇降時にモータ 7 にかかる負荷が軽減される。

【0008】

一方、成膜室 10 が減圧雰囲気下にある場合には、圧縮空気回路 9 を介して圧縮空気源 90 からピストンシリンダ 5 のロッドカバー側ポートに圧縮空気が供給される。この場合、成膜室 10 の内外の差圧によりペローズ支持板 6 に発生する力 f から物品ホルダ 3、支持部材 41、ペローズ支持板 6 等の部材重力 WF を差し引いた力 F ($F = f - WF$) を相殺する反力がピストンシリンダ 5 から生じる。これにより、成膜室 10 が減圧雰囲気下にある場合にも、物品ホルダ 3 の昇降時にモータ 7 にかかる負荷が軽減される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開 2006 - 013371 号公報 (段落 [0058] ~ [0060] 図 4)

【特許文献 2】特開 2005 - 277300 号公報 (段落 [0047] ~ [0053]、図 1、図 2)

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、上記特許文献 2 の真空処理装置では、圧縮空気源 90 から圧縮空気回路 9 を介してピストンシリンダ 5 のヘッドカバー側ポート、あるいはロッドカバー側ポートに圧縮空気が供給されるとき、圧縮空気源 90 は駆動され続けている。従って、特許文献 1 に記載の真空処理装置は、圧縮空気源 90 の消費電力が大きく、エネルギー効率が悪い。

【0011】

以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、流体圧源の消費電力を低減させつつ、適切に駆動部にかかる負荷を低減させることができる昇降機構を有する処理装置等の技術を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の一形態に係る処理装置は、処理室と、保持機構と、昇降部と、駆動部と、アキュムレータと、反力発生部とを具備する。

前記保持機構は、前記処理室内で処理対象物を保持する。

前記昇降部は、前記保持機構を支持し、前記保持機構を昇降させる昇降部と、

前記駆動部は、前記昇降部を昇降させる駆動力を発生する駆動源と、前記昇降部の昇降方向へ延び、前記駆動源の駆動力を前記昇降部に伝達する駆動力伝達部材とを有する。

前記アキュムレータは、流体圧源から供給される作動流体を蓄圧する。

前記反力発生部は、前記アキュムレータから前記作動流体が供給されることで、前記昇降方向に沿って前記昇降部から前記駆動伝達部材に作用する力に対抗する反力を発生し、前記発生された反力を前記昇降部に伝える。

40

【0013】

本発明の一形態に係る搬送装置は、搬送室と、搬送機構と、昇降部と、駆動部と、アキュムレータと、反力発生部とを具備する。

前記搬送機構は、前記搬送室内で処理対象物を搬送する。

前記昇降部は、前記搬送機構を支持し、前記搬送機構を昇降させる。

前記駆動部は、前記昇降部を昇降させる駆動力を発生する駆動源と、前記昇降部の昇降方向へ延び、前記駆動源の駆動力を前記昇降部に伝達する駆動力伝達部材とを有する。

前記アキュムレータは、流体圧源から供給される作動流体を蓄圧する。

50

前記反力発生部は、前記アキュムレータから前記作動流体が供給されることで、前記昇降方向に沿って前記昇降部から前記駆動伝達部材に作用する力に対抗する反力を発生し、前記発生された反力を前記昇降部に伝える。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態に係るプラズマCVD装置を示す図である。

【図2】プラズマCVD装置の内部構成を示すブロック図である。

【図3】プラズマCVD装置の動作を説明するための図であり、処理室が減圧状態である場合及び処理室が大気圧状態である場合の油圧回路の状態を示す図である。

【図4】1つの電磁切り替え弁により第1の供給状態と、第2の供給状態との切り替える場合の一例を示す図である。

【図5】他の実施の形態に係るプラズマCVD装置を示す図である。

【図6】処理室が減圧状態である場合及び処理室が大気圧状態である場合の油圧回路の状態を示す図である。

【図7】本発明の一実施形態に係る搬送装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明の一形態に係る処理装置は、処理室と、保持機構と、昇降部と、駆動部と、アキュムレータと、反力発生部とを具備する。

前記保持機構は、前記処理室内で処理対象物を保持する。

前記昇降部は、前記保持機構を支持し、前記保持機構を昇降させる。

前記駆動部は、前記昇降部を昇降させる駆動力を発生する駆動源と、前記昇降部の昇降方向へ延び、前記駆動源の駆動力を前記昇降部に伝達する駆動力伝達部材とを有する。

前記アキュムレータは、流体圧源から供給される作動流体を蓄圧する。

前記反力発生部は、前記アキュムレータから前記作動流体が供給されることで、前記昇降方向に沿って前記昇降部から前記駆動伝達部材に作用する力に対抗する反力を発生し、前記発生された反力を前記昇降部に伝える。

【0016】

処理装置としては、スパッタリング装置、蒸着装置等のPVD (Physical Vapor Deposition) 装置や、プラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) 装置、熱CVD装置等のCVD装置、レジスト塗布装置等が挙げられる。

【0017】

この処理装置では、流体圧源からアキュムレータに作動流体が供給されてアキュムレータに作動流体が一端、蓄圧され、その蓄圧された作動流体が反力発生部に供給される。反力発生部では、アキュムレータから供給される作動流体により、昇降部から駆動伝達部材に作用する力に対抗する反力が発生する。そして、その発生した反力が昇降部に伝えられる。すなわち、駆動部の駆動伝達部材には、昇降部の重力等（昇降部上に搭載物が搭載される場合には、昇降部及び搭載物の重力等）に起因した力が作用することになるが、その力に対抗する反力が反力発生部から発生し、その反力が昇降部に伝えられる。これにより、駆動伝達部材にかかる負荷が軽減されるので、駆動源が駆動され、昇降部が昇降される際には、駆動源にかかる負荷も軽減されており、スムーズに昇降部を昇降させることができる。

また、この処理装置では、アキュムレータから作動流体が反力発生部に供給されることで、反力を発生させることができるので、昇降部の昇降時に流体圧源を駆動させ続ける必要もない。これにより、流体圧源の消費電力を低減させることができる。

このように、本発明の一形態に係る処理装置では、流体圧源の消費電力を低減させつつ、適切に駆動部にかかる負荷を低減させることができる。

【0018】

上記処理装置は、センサと、制御部とをさらに有していてもよい。

前記センサは、前記アキュムレータの圧力を検出する。

10

20

30

40

50

前記制御部は、前記検出された前記アキュムレータの圧力の検出値に応じて、前記流体圧源の駆動を制御することで、前記アキュムレータに蓄圧される前記作動流体の圧力を制御する。

【0019】

これにより、例えば、作動流体のリークにより、アキュムレータの圧力が低下した場合に、アキュムレータの圧力を適切に増加させることができる。これにより、駆動部の負荷軽減のための反力を反力発生部に適切に発生させることができる。

【0020】

上記処理装置において、前記制御部は、前記アキュムレータの圧力の検出値が第1の値以下となった場合に、前記流体圧源を駆動させるように、かつ、前記アキュムレータの圧力の検出値が第1の値よりも大きい第2の値以上となった場合に、前記流体圧源の駆動を停止させるように、前記流体圧源の駆動を制御してもよい。

10

【0021】

この場合、アキュムレータの圧力が低下して、アキュムレータの圧力の検出値が第1の値以下となったときに流体圧源が駆動され、これによりアキュムレータの圧力が上昇してアキュムレータの圧力の検出値が第2の値以上となった場合に流体圧源の駆動が停止される。このように、本発明の一形態に係る処理装置では、流体圧源が駆動されるタイミングが限られているので、流体圧源の消費電力を適切に低減させることができる。

【0022】

上記処理装置において、前記昇降部は、第1の圧力と、前記第1の圧力よりも高い第2の圧力との間で圧力が変化する減圧室に対してベローズを介して接続されていてもよい。

20

この場合、前記反力発生部は、前記減圧室が前記第1の圧力のときに前記昇降部から前記駆動伝達部材に作用する第1の力に対抗する第1の反力を発生し、前記減圧室が前記第2の圧力のときに前記昇降部から前記駆動伝達部材に作用する第2の力に対抗する第2の反力を発生する。

この場合、前記処理装置は、前記減圧室の内圧に応じて、前記反力発生部により前記第1の反力が発生される第1の状態と、前記反力発生部により前記第2の反力が発生される第2の状態とを切り替える切り替え部をさらに具備していてもよい。

【0023】

処理装置の昇降部が、第1の圧力と、第1の圧力よりも高い第2の圧力との間で圧力が変化する減圧室にベローズを介して接続されている場合、減圧室が第1の圧力のときと、第2の圧力のときとは、昇降部から駆動伝達部材に作用する力の大きさが変化する。

30

本発明の一形態に係る処理装置では、反力発生部により、減圧室が第1の圧力のときに駆動伝達部材に作用する第1の力に対抗する第1の反力が発生され、かつ、減圧室が第2の圧力のときに駆動伝達部材に作用する第2の力に対抗する第2の力が発生される。そして、切り替え部により、反力発生部から第1の反力が発生される第1の状態と、第2の反力が発生される第2の状態とが、減圧室の内圧に応じて切り替えられる。

このように、本発明の一形態では、減圧室の圧力の変化に応じて昇降部から駆動伝達部材に作用する力が変化したとしても、駆動伝達部材に作用する力に応じた適切な反力を反力発生部から発生させることができる。

40

【0024】

上記処理装置において、前記切り替え部は、電磁切り替え弁と、センサと、制御部とを有していてもよい。

前記電磁切り替え弁は、前記アキュムレータと前記反力発生部との間に介在される。

前記センサは、前記減圧室の内圧を検出する。

前記制御部は、前記検出された前記減圧室の内圧の検出値に応じて、前記電磁切り替え弁の駆動を制御することで前記第1の状態と、前記第2の状態とを切り替える。

【0025】

上記処理装置において、前記反力発生部は、シリンダチューブと、ピストンと、ロッドとを有するシリンダであってもよい。

50

前記ピストンは、前記シリンダチューブ内部を第 1 の部屋及び第 2 の部屋とに区分し、前記第 1 の部屋に前記アキュムレータから前記作動流体が供給されて前記第 1 の反力を発生し、かつ、前記第 2 の部屋にアキュムレータから前記作動流体が供給されて前記第 2 の反力を発生する。

前記ロッドは、前記ピストンに発生した前記第 1 の反力または前記第 2 の反力を前記昇降部に伝える。

この場合、前記切り替え部は、前記減圧室の内圧に応じて、前記アキュムレータから前記第 1 の部屋に前記作動流体を供給する第 1 の供給状態と、前記アキュムレータから前記第 2 の部屋に前記作動流体を供給する第 2 の供給状態とを切り替えることで前記第 1 の状態と、前記第 2 の状態とを切り替えてもよい。

10

【 0 0 2 6 】

上記したように、減圧室が第 1 の圧力のときと、第 2 の圧力のときとでは、昇降部から駆動伝達部材に作用する力が変化する。この場合、減圧室が第 1 の圧力のときと、第 2 の圧力のときとでは、昇降部から駆動伝達部材に作用する力の向きが反転する場合がある。

本発明の一形態では、切り替え部により第 1 の供給状態と、第 2 の供給状態とが切り替えられ、第 1 の供給状態では、シリンダチューブの第 1 の部屋にアキュムレータから作動流体が供給され、第 2 の供給状態では、シリンダチューブの第 2 の部屋にアキュムレータから作動流体が供給される。そして、第 1 の部屋にアキュムレータから作動流体供給されることでピストンに第 1 の反力が発生し、かつ、第 2 の部屋にアキュムレータから作動流体が供給されることで第 2 の反力が発生する。この場合、反力発生部に発生する第 1 の反力と、第 2 の反力とでは、力の向きが反転する。

20

このように、本発明の一形態では、第 1 の反力と第 2 の反力とで力の向きを反転させることができるので、昇降部から駆動伝達部材に作用する力の向きが反転する場合に、駆動伝達部材に作用する力の向きに応じた適切な向きに反力を発生させることができる。

【 0 0 2 7 】

本発明の一形態に係る搬送装置は、搬送室と、搬送機構と、昇降部と、駆動部と、アキュムレータと、反力発生部とを具備する。

前記搬送機構は、前記搬送室内で処理対象物を搬送する。

前記昇降部は、前記搬送機構を支持し、前記搬送機構を昇降させる。

前記駆動部は、前記昇降部を昇降させる駆動力を発生する駆動源と、前記昇降部の昇降方向へ延び、前記駆動源の駆動力を前記昇降部に伝達する駆動力伝達部材とを有する。

30

前記アキュムレータは、流体圧源から供給される作動流体を蓄圧する。

前記反力発生部は、前記アキュムレータから前記作動流体が供給されることで、前記昇降方向に沿って前記昇降部から前記駆動伝達部材に作用する力に対抗する反力を発生し、前記発生された反力を前記昇降部に伝える。

【 0 0 2 8 】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

< 第 1 実施形態 >

[プラズマ C V D 装置の全体構成及び各部の構成]

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係るプラズマ C V D 装置を示す図である。

40

プラズマ C V D 装置 1 0 0 は、処理室 1 0 (減圧室) と、処理室 1 0 の下方に連結されたフレーム 1 1 とを備える。また、プラズマ C V D 装置 1 0 0 は、処理室 1 0 内を真空排気する真空排気部 2 0 と、処理室 1 0 内にシランガスや、水素ガス等のガスを供給するガス供給部 (図示せず) と、処理室 1 0 内にプラズマを発生させるためのプラズマ発生部 3 0 とを備える。

【 0 0 2 9 】

また、プラズマ C V D 装置 1 0 0 は、処理室 1 0 内でシリコン基板や、ガラス基板等の被処理基板 1 (処理対象物) を保持する保持機構 4 0 と、保持機構 4 0 を昇降させる昇降機構 5 0 とを備える。

【 0 0 3 0 】

50

処理室 10 の側周壁部にはゲートバルブ 12 が設けられており、処理室 10 は、このゲートバルブ 12 を介して、被処理基板 1 が搬送される搬送室等と繋がっている。また、処理室 10 には、処理室 10 の圧力を検出する処理室圧力センサ 14 が設けられる。

【0031】

真空排気部 20 は、処理室 10 内を真空排気する真空ポンプ 22 と、真空ポンプ 22 による排気量を調整するコンダクタンスバルブ 21 とを含む。

プラズマ発生部 30 は、プラズマ発生用高周波電源 32 と、高周波放電電極 31 と、インピーダンス整合のためのマッチングボックス 33 とを含む。

【0032】

保持機構 40 は、ホルダ 41 と、ホルダ 41 上に配置され、被処理基板 1 を加熱するヒータ 42 と、上端部がホルダ 41 の下部に連結され、ホルダ 41 を下方から支持する支持軸 43 とを含む。

10

【0033】

昇降機構 50 は、保持機構 40 を支持し、保持機構 40 を昇降させる昇降台 51 (昇降部) と、昇降台 51 を昇降させる駆動部 60 とを含む。また、昇降機構 50 は、フレーム 11 の下壁部に連結されたシリンダ 70 (反力発生部) と、シリンダ 70 に圧力油を供給する油圧回路 80 とを含む。

【0034】

昇降台 51 は、ペローズ 13 を介して処理室 10 の下方に連結される。ペローズ 13 は、その上端部が処理室 10 の下壁部に連結されており、下端部が昇降台 51 の上部に連結されている。ペローズ 13 は、昇降台 51 の昇降動作に応じて伸縮し、処理室 10 内の気密性を保持する。

20

【0035】

昇降台 51 の略中央には、支持軸 43 を軸支するシール軸受 52 が設けられており、昇降台 51 の中央の下部には、支持軸 43 の下端部に連結され、支持軸 43 を回転させる保持機構回転用モータ 53 が設けられている。昇降台 51 の下方には、保持機構回転用モータ 53 を覆うようにカバー部材 54 が設けられている。

昇降台 51 の一方の側端部には、フレーム 11 の内壁部に上下方向に沿って設けられた案内レール 56 に案内される案内輪 55 が設けられている。昇降台 51 の他方の側端部には、ボールネジナット 63 が設けられている。

30

【0036】

昇降台 51 を駆動する駆動部 60 は、昇降台 51 を昇降させる駆動力を発生するボールネジ駆動用モータ 61 (駆動源) (以下、モータ 61) を含む。モータ 61 は、フレーム 11 の下壁部に設けられている。また、駆動部 60 は、昇降台 51 の昇降方向 (上下方向) へ沿って延在し、モータ 61 によって回転されるボールネジ軸 62 (駆動伝達部材) と、昇降台 51 の側端部に設けられ、ボールネジ軸 62 に螺合するボールネジナット 63 とを含む。

【0037】

ボールネジ軸 62 の上端部は、フレーム 11 の内周壁に固定された軸受 64 によって回転可能に軸支されている。

40

ボールネジ軸 62 は、モータ 61 の駆動により回転されることで、ボールネジナット 63 を介してモータ 61 の駆動力を昇降台 51 に伝達し、昇降台 51 を昇降させる。

【0038】

シリンダ 70 は、シリンダチューブ 71 と、シリンダチューブ 71 内部をロッド側室 71 a と、ヘッド側室 71 b とに区分するピストン 72 と、ロッド側室 71 a に配置されたロッド 73 とを有する。

【0039】

シリンダチューブ 71 は、ロッド側室 71 a に連通するロッド側ポート 74 と、ヘッド側室 71 b に連通するヘッド側ポート 75 とを有する。ロッド 73 は、下端部がピストン 72 に連結されており、上端部がカバー部材 54 の下部に連結されている。

50

【 0 0 4 0 】

油圧回路 8 0 は、油圧ポンプ 8 1（流体圧源）と、油圧ポンプ 8 1 から圧力油が供給されて、内部に圧力油を蓄圧し、蓄圧された圧力油をシリンダ 7 0 に供給するアキュムレータ 8 2 とを含む。また、油圧回路 8 0 は、アキュムレータ 8 2 とシリンダチューブ 7 1 のロッド側ポート 7 4 との間に介在された第 1 の電磁切り替え弁 8 3 と、アキュムレータ 8 2 とシリンダチューブ 7 1 のヘッド側ポート 7 5 との間に介在された第 2 の電磁切り替え弁 8 4 とを含む。

【 0 0 4 1 】

油圧ポンプ 8 1 と、アキュムレータ 8 2 との間には、アキュムレータ 8 2 に蓄圧された油が油圧ポンプ 8 1 側に逆流することを防止するために第 1 のチェック弁 8 7 が設けられている。また、油圧回路 8 0 には、アキュムレータ 8 2 の圧力、あるいは、アキュムレータ 8 2 からシリンダ 7 0 に供給される圧力油の圧力が過度に高くないように、リリーフバルブ 8 6 が設けられている。

10

【 0 0 4 2 】

また、油圧回路 8 0 には、リザーバタンク 8 9 が設けられており、リザーバタンク 8 9 と、油圧ポンプ 8 1 との間には、油圧ポンプ 8 1 側からリザーバタンク 8 9 側に油が逆流することを防止するために第 2 のチェック弁 8 8 が設けられている。

【 0 0 4 3 】

アキュムレータ 8 2 としては、例えば、ブラダ型、バネ型、ピストン 7 2 型、ダイヤフラム型のアキュムレータ 8 2 が挙げられる。アキュムレータ 8 2 としては、いずれの形態であっても構わないが、本実施形態では、内部にブラダ（ゴム袋）（図示せず）を有するブラダ型のアキュムレータ 8 2 であるとして説明する。

20

【 0 0 4 4 】

アキュムレータ 8 2 のブラダには、窒素などの気体が封入されている。アキュムレータ 8 2 は、油圧ポンプ 8 1 から圧力油が供給されてブラダが圧縮されることで、内部に圧力油を蓄圧することができる。

油圧回路 8 0 のアキュムレータ 8 2 の近くには（例えば、アキュムレータ 8 2 と電磁切り替え弁との間）、アキュムレータ 8 2 の圧力を検出するために、油圧回路 8 0 の回路圧を測定するアキュムレータ圧力センサ 8 5 が設けられる。

【 0 0 4 5 】

第 1 の電磁切り替え弁 8 3 は、一对のソレノイド 8 3 a、8 3 b を有する 3 ポート 2 位置切り替え型の電磁切り替え弁 8 3 である。第 2 の電磁切り替え弁 8 4 も一对のソレノイド 8 4 a、8 4 b を有する 3 ポート 2 位置切り替え型の電磁切り替え弁 8 4 である。

30

第 1 の電磁切り替え弁 8 3 及び第 2 の電磁切り替え弁 8 4 は、制御部 5（図 2 参照）の制御により、処理室 1 0 の内圧に応じて位置が切り替えられ、ロッド側室 7 1 a にアキュムレータ 8 2 から圧力油が供給される第 1 の供給状態と、ヘッド側室 7 1 b にアキュムレータ 8 2 から圧力油が供給される第 2 の供給状態とを切り替える（図 3 参照）。

【 0 0 4 6 】

図 2 は、プラズマ CVD 装置 1 0 0 の内部構成を示すブロック図である。

図 2 に示すように、プラズマ CVD 装置 1 0 0 は、プラズマ CVD 装置 1 0 0 の各部を統括的に制御するマイクロコントローラ等の制御部 5 を備える。制御部 5 は、油圧ポンプ 8 1、処理室圧力センサ 1 4、アキュムレータ圧力センサ 8 5、プラズマ発生用高周波電源 3 2、メモリ 6、ソレノイド 8 3 a、8 3 b、8 4 a、8 4 b、ボールネジ駆動用モータ 6 1、保持機構回転用モータ 5 3、真空ポンプ 2 2 等と電氣的に接続されている。

40

メモリ 6 には、あらかじめ制御部 5 が各部を制御するために必要なプログラム等が記憶されている。

【 0 0 4 7 】

[昇降台からボールネジ軸に作用する力]

ここで、昇降台 5 1 や、昇降台 5 1 に支持される保持機構 4 0 の重力等に起因して、昇降台 5 1 の昇降方向（上下方向）に沿って昇降台 5 1 からボールネジ軸 6 2 に作用する力

50

について説明する。

昇降台 5 1 からボールネジ軸 6 2 に作用する力は、処理室 1 0 が減圧状態である場合と、処理室 1 0 が大気圧状態である場合とで異なっているので、分けて説明する。

【 0 0 4 8 】

まず、処理室 1 0 が減圧状態である場合について説明する。

なお、このプラズマ C V D 装置 1 0 0 では、プラズマ C V D 装置 1 0 0 の設置調整や、メンテナンス作業などにより、処理室 1 0 の内圧が大気圧とされている場合を除き、原則的には処理室 1 0 の内部は減圧されている。そして、プラズマ C V D 装置 1 0 0 は、処理室 1 0 が減圧された状態で生産稼動される。

【 0 0 4 9 】

処理室 1 0 が減圧されている状態では、ボールネジ軸 6 2 には、向きの異なる 2 つの力が作用する。すなわち、ボールネジ軸 6 2 には、昇降台 5 1 や、昇降台 5 1 に支持される保持機構 4 0、昇降台 5 1 の下部に固定されたモータ 6 1、モータ 6 1 を覆うカバー部材 5 4 等の重力 f が、下向きに作用する。また、ボールネジ軸 6 2 には、ベローズ 1 3 の断面積 S に、処理室 1 0 の内外の圧力差を乗じた値の力 f' が上向きに作用する。そして、この 2 つの力の差分 ($f - f'$) がボールネジ軸 6 2 に作用する力 F ($F = f - f'$) となる。

【 0 0 5 0 】

ここで、ボールネジ軸 6 2 に作用する力 F は、 $f' > f$ の場合と、 $f > f'$ の場合とで向きが異なり、 $f' > f$ のとき、力 F は、上向きであり、 $f > f'$ のとき、力 F は、下向きである。すなわち、力 F は、処理室 1 0 の内外の圧力差による力 f' が、昇降台 5 1 等の重力 f よりも大きい場合 ($f' > f$)、上向きとなり、昇降台 5 1 等の重力 f が処理室 1 0 の内外の圧力差 f' よりも大きい場合 ($f > f'$)、下向きとなる。

【 0 0 5 1 】

なお、本実施形態では、処理室 1 0 の内外の圧力差による力 f' が、昇降台 5 1 等の重力 f よりも大きく ($f' > f$)、減圧時に昇降台 5 1 からボールネジ軸 6 2 に上向きに力 F が作用する場合について説明する。

【 0 0 5 2 】

次に、処理室 1 0 が大気圧状態である場合に、昇降台 5 1 からボールネジ軸 6 2 に作用する力 F' について説明する。

例えば、プラズマ C V D 装置 1 0 0 の設置調整時や、メンテナンス作業時には、処理室 1 0 の内部は大気圧に解放されている。この場合、ボールネジ軸 6 2 に作用する力 F' は、昇降台 5 1 や、昇降台 5 1 に支持される保持機構 4 0、昇降台 5 1 の下部に固定されたモータ 6 1、モータ 6 1 を覆うカバー部材 5 4 等の重力 f と等しい ($F' = f$)。

【 0 0 5 3 】

なお、以降の説明では、処理室 1 0 が減圧状態である場合にボールネジ軸 6 2 に作用する力 F を第 1 の力 F 、処理室 1 0 が大気圧状態である場合にボールネジ軸 6 2 に作用する力 F' を第 2 の力 F' と呼ぶ。

【 0 0 5 4 】

上記シリンダ 7 0 は、アキュムレータ 8 2 から圧力油が供給されることで、上述の力 F 、 F' 、すなわち、昇降台 5 1 等の重力や、処理室 1 0 の内外の圧力差等に起因して、昇降台 5 1 からボールネジ軸 6 2 に作用する力 F 、 F' に対抗する反力を発生する。

【 0 0 5 5 】

具体的には、シリンダ 7 0 は、処理室 1 0 が減圧された状態では、ロッド側室 7 1 a にアキュムレータ 8 2 から圧力油が供給されることで (第 1 の供給状態)、第 1 の力 F ($F = f - f'$) に対抗する第 1 の反力 $R F$ を発生する (第 1 の状態) (図 3 (A) 参照)。

【 0 0 5 6 】

一方、処理室 1 0 が大気圧状態である場合には、ヘッド側室 7 1 b にアキュムレータ 8 2 から圧力油が供給されることで (第 2 の供給状態)、第 2 の力 F' ($F' = f$) に対抗する第 2 の反力 $R F'$ を発生する (第 2 の状態) (図 3 (B) 参照)。

10

20

30

40

50

なお、本実施形態では、第 1 の反力 R F は下向きに、第 2 の反力 R F ' は上向きに発生する。

【 0 0 5 7 】

[動作説明]

次に、プラズマ C V D 装置 1 0 0 の動作について説明する。

図 3 は、プラズマ C V D 装置 1 0 0 の動作を説明するための図であり、処理室 1 0 が減圧状態である場合及び処理室 1 0 が大気圧状態である場合の油圧回路 8 0 の状態を示す図である。図 3 (A) には、処理室 1 0 が減圧状態である場合の油圧回路 8 0 の状態 (第 1 の電磁切り替え弁 8 3 及び第 2 の電磁切り替え弁 8 4 の位置) が示されており、図 3 (B) には、処理室 1 0 が大気圧状態である場合の油圧回路 8 0 の状態 (第 1 の電磁切り替え弁 8 3 及び第 2 の電磁切り替え弁 8 4 の位置) が示されている。

10

【 0 0 5 8 】

(処理室 1 0 が大気圧状態から減圧状態に変化する場合)

まず、処理室 1 0 が大気圧状態から減圧状態に変化する場合のプラズマ C V D 装置 1 0 0 の動作について説明する。処理室 1 0 が大気圧状態から減圧状態に変化する場合とは、例えば、メンテナンス等により処理室 1 0 が大気圧に開放され、その後、プラズマ C V D 装置 1 0 0 を生産稼動状態とするために、処理室 1 0 を減圧状態にする場合等である。

【 0 0 5 9 】

処理室 1 0 が大気圧状態である場合、ソレノイド 8 3 b、8 4 a が O N、ソレノイド 8 3 a、8 4 b が O F F とされており、第 1 の電磁切り替え弁 8 3 及び第 2 の電磁切り替え弁 8 4 は、図 3 (B) に示す位置に配置されている。

20

【 0 0 6 0 】

メンテナンス調整等が終了後、制御部 5 の制御により真空ポンプ 2 2 が駆動され、処理室 1 0 内の圧力が低下する。

処理室 1 0 内の圧力は、処理室圧力センサ 1 4 により検出され、検出された検出値が制御部 5 に入力される。制御部 5 は、検出された値が所定の圧力 (大気圧よりも低く、生産稼動時の圧力と同程度の圧力) に対応する値以下の値であるかを判定する。制御部 5 は、検出された値が上記値以下の値である場合、ソレノイド 8 3 b、8 4 a を O F F とし、逆にソレノイド 8 3 a、8 4 b を O N とする。

【 0 0 6 1 】

これにより、第 1 の電磁切り替え弁 8 3 及び第 2 の電磁切り替え弁 8 4 の位置が切り替えられ、油圧回路 8 0 は、図 3 (A) に示す状態となる。

30

【 0 0 6 2 】

処理室 1 0 内が減圧された状態では、図 3 (A) に示すように、第 1 の電磁切り替え弁 8 3 によりアキュムレータ 8 2 と、ロッド側室 7 1 a との間の油路が開通し、アキュムレータ 8 2 からロッド側室 7 1 a に圧力油が供給される。一方で、アキュムレータ 8 2 とヘッド側室 7 1 b との間の油路は、第 2 の電磁切り替え弁 8 4 により遮蔽されており、ヘッド側室 7 1 b には、アキュムレータ 8 2 から圧力油は、供給されない。なお、このとき、第 2 の電磁切り替え弁 8 4 により、ヘッド側室 7 1 b とリザーバタンク 8 9 との間の油路が開通されており、これにより、ヘッド側室 7 1 b の内部の油は、フリーの状態とされる。

40

【 0 0 6 3 】

ロッド側室 7 1 a にアキュムレータ 8 2 から圧力油が供給されることで、ロッド側室 7 1 a の内部の圧力と、ヘッド側室 7 1 b の内部の圧力に差が生じ、これにより、ピストン 7 2 には、下方へ向けて第 1 の反力 R F が発生する。すなわち、ロッド側室 7 1 a にアキュムレータ 8 2 から圧力油が供給されることで、処理室 1 0 が減圧されたときにボールネジ軸 6 2 に上向きに作用する第 1 の力 F ($F = f - f'$) に対抗する第 1 の反力 R F が下向きにピストン 7 2 に発生する。なお、第 1 の力 F は、上記したように、昇降台 5 1、保持機構 4 0 等の重力 f と、処理室 1 0 の内外の圧力差による力 f ' との差分 ($F = f - f'$) である。

50

【 0 0 6 4 】

ピストン 7 2 により発生された第 1 の反力 R F は、ロッド 7 3、カバー部材 5 4 を介して昇降台 5 1 に伝えられる。これにより、昇降台 5 1 の昇降方向に沿って、昇降台 5 1 からボールネジ軸 6 2 に作用する第 1 の力 F は、第 1 の反力 R F によってほとんど相殺される。なお、十分な第 1 の反力を発生させるためには、ヘッド側室 7 1 a 内の圧力が大気圧より高い圧力となるように圧力油を供給することが望ましい。

【 0 0 6 5 】

処理室 1 0 が減圧された状態において、被処理基板 1 の受け渡し等のために、昇降台 5 1、昇降台 5 1 に支持された保持機構 4 0 が昇降される。この場合、制御部 5 の制御により、モータ 6 1 が駆動され、ボールネジ軸 6 2 が回転することで、昇降台 5 1 や、昇降台 5 1 に支持された保持機構 4 0 が昇降される。

10

【 0 0 6 6 】

昇降台 5 1 等の昇降時には、上記したように、昇降台 5 1 からボールネジ軸 6 2 に作用する第 1 の力 F は、第 1 の反力 R F によってほとんど相殺されているので、モータ 6 1 は、小さな力でスムーズに昇降台 5 1 を昇降させることができる。また、ボールネジ軸 6 2 や、モータ 6 1 にかかる負荷が軽減されるので、駆動部 6 0 の長寿命化を図ることができる。

【 0 0 6 7 】

また、本実施形態に係るプラズマ C V D 装置 1 0 0 では、昇降台 5 1 や、昇降台 5 1 に支持された保持機構 4 0 の昇降時には、アキュムレータ 8 2 とピストン 7 2 との間でエネルギーが交換される。

20

【 0 0 6 8 】

すなわち、駆動部 6 0 の駆動により昇降台 5 1、保持機構 4 0 等が下方へ移動する場合、それに伴い、ピストン 7 2 が下方へ移動することになるが、このとき、アキュムレータ 8 2 内に蓄圧された圧力油がロッド側室 7 1 a に送り出されて、アキュムレータ 8 2 内のブラダが膨らむ。この場合、アキュムレータ 8 2 側からピストン 7 2 側にエネルギーが移動する。

【 0 0 6 9 】

一方、駆動部 6 0 の駆動による昇降台 5 1、保持機構 4 0 等の上方へ移動に応じて、ピストン 7 2 が上方へ移動する場合、ロッド側室 7 1 a 側の圧力油がアキュムレータ 8 2 内に戻されて、アキュムレータ 8 2 内のブラダが縮む。この場合、ピストン 7 2 側からアキュムレータ 8 2 側にエネルギーが移動する。

30

【 0 0 7 0 】

このように、本実施形態に係るプラズマ C V D 装置 1 0 0 では、アキュムレータ 8 2 と、ピストン 7 2 との間でエネルギーが交換されるので、エネルギー効率よく第 1 の反力 R F を発生させることができる。

【 0 0 7 1 】

また、ピストン 7 2 に第 1 の反力 R F を発生させるために昇降台 5 1、保持機構 4 0 等の昇降時に油圧ポンプ 8 1 を駆動させ続ける必要もないので、消費電力を低減させることができる。

40

【 0 0 7 2 】

ところで、上記したように、駆動部 6 0 による昇降台 5 1、保持機構 4 0 の昇降に応じて、ピストン 7 2 が上下方向へ移動するとき、アキュムレータ 8 2 内のブラダが膨張、あるいは収縮する。このように、アキュムレータ 8 2 内のブラダが膨張、あるいは収縮することによって、ピストン 7 2 の位置に応じて、アキュムレータ 8 2 からロッド側室 7 1 a に供給される圧力油の圧力が変化してしまう。これにより、ピストン 7 2 の位置に応じて、ピストン 7 2 に発生する第 1 の反力 R F が変化してしまう。

【 0 0 7 3 】

例えば、ピストン 7 2 がシリンダチューブ 7 1 の上方寄りに位置している場合と、ピストン 7 2 がシリンダチューブ 7 1 の下方寄りに位置している場合とを比較すると、ピスト

50

ン72が上方寄りに位置している場合の方が、ピストン72が下方寄りに位置している場合よりも、アキュムレータ82内のブラダが縮んだ状態である。従って、ピストン72がシリンダチューブ71の上方寄りに位置している場合の方が、ピストン72が下方寄りに位置している場合よりも、アキュムレータ82からシリンダ70に供給される圧力油の圧力が大きく、また、ピストン72に発生する第1の反力RFも大きい。

【0074】

このように、ピストン72の位置に応じて、ピストン72に発生する第1の反力RFが変化してしまうといった問題がある。しかしながら、このような問題は、アキュムレータ82の容量と、シリンダ70の内部断面積との比率を調整することにより、解消することができる。すなわち、アキュムレータ82の容量をシリンダ70の内部断面積に比して大きく（シリンダ70の内部断面積をアキュムレータ82の容量に比して小さく）すればよい。これにより、ピストン72の移動によるブラダの大きさの変化量が小さくなるので、ピストン72の位置によらず、ピストン72に発生する第1の反力RFを一定にすることができる。

10

【0075】

ここで、プラズマCVD装置100を生産稼動状態（減圧状態）で、長期間使用した場合、アキュムレータ82と、ロッド側室71aとの間で生じる圧力油のリークにより、アキュムレータ82内のブラダの圧力が低くなってしまう場合がある。この場合、ピストン72に発生する第1の反力RFが小さくなってしまふといった問題がある。

【0076】

そこで、本実施形態では、アキュムレータ82の圧力が低下した場合に、アキュムレータ82の圧力を上昇させる処理が実行される。

20

【0077】

このときの動作を簡単に説明する。

アキュムレータ圧力センサ85は、アキュムレータ82の圧力を検出し、制御部5に出力する。制御部5は、検出された値が第1の値以下の値であるかを判定する。第1の値は、ピストン72に適切な第1の反力RFを発生させるために設定された値であって、アキュムレータ82の圧力の下限に対応する値である。

【0078】

制御部5は、アキュムレータ82の圧力が第1の値となった場合に、油圧ポンプ81を駆動させる。油圧ポンプ81が駆動されると、第1のチェック弁87を介して、圧力油がアキュムレータ82の内部へ供給され、圧力油がアキュムレータ82内部に蓄圧される。このとき、アキュムレータ82内のブラダが縮み、ブラダの圧力が上昇する。

30

【0079】

制御部5は、油圧ポンプ81を駆動させると、アキュムレータ圧力センサ85からの検出値が第2の値以上であるか否かを判定する。第2の値は、ピストン72に適切な第1の反力RFを発生させるために設定された値であって、アキュムレータ82の圧力の上限に対応する値である。

【0080】

制御部5は、アキュムレータ圧力センサ85からの検出値が第2の値以上となった場合、油圧ポンプ81の駆動を停止させる。

40

【0081】

このような処理により、圧力油のリークにより、アキュムレータ82の圧力が低下してしまった場合に、ブラダの圧力を適切に増加させることができる。これにより、適切な大きさの第1の反力RFをピストン72に発生させることができる。

【0082】

（処理室10が減圧状態から大気圧状態に変化する場合）

次に、処理室10が減圧状態から大気圧状態に変化する場合について説明する。

処理室10が減圧状態から大気圧状態に変化する場合とは、例えば、プラズマCVD装置100が生産稼動状態であり、処理室10が減圧状態である場合に、メンテナンス等に

50

より処理室 10 が大気圧に開放される場合等である。

【 0 0 8 3 】

制御部 5 は、処理室圧力センサ 14 により検出された値が、所定の圧力（大気圧程度で、生産稼動時の圧力よりも大きい圧力）に対応する値以上の値であるか否かを判定する。制御部 5 は、検出された値が上記値以上の値である場合、ソレノイド 83 a、84 b を OFF とし、逆にソレノイド 83 b、84 a を ON とする。

【 0 0 8 4 】

これにより、第 1 の電磁切り替え弁 83 及び第 2 の電磁切り替え弁 84 の位置が切り替えられ、油圧回路 80 は、図 3（B）に示す状態となる。

【 0 0 8 5 】

処理室 10 が大気圧状態の場合、図 3（B）に示すように、第 2 の電磁切り替え弁 84 によりアキュムレータ 82 と、ヘッド側室 71 b との間の油路が開通し、アキュムレータ 82 からヘッド側室 71 b に圧力油が供給される。一方で、アキュムレータ 82 とロッド側室 71 a との間の油路は、第 1 の電磁切り替え弁 83 により遮蔽される。なお、このとき、第 1 の電磁切り替え弁 83 により、ロッド側室 71 a と、リザーバタンク 89 との間の油路が開通され、これにより、ロッド側室 71 a 内の油は、フリーの状態とされる。

【 0 0 8 6 】

ヘッド側室 71 b にアキュムレータ 82 から圧力油が供給されることで、ピストン 72 には、上方へ向けて第 2 の反力 $R F'$ が発生する。すなわち、ヘッド側室 71 b にアキュムレータ 82 から圧力油が供給されることで、処理室 10 が大気圧状態であるときにボールネジ軸 62 に下向きに作用する第 2 の力 F' （ $F' = f$ ）に対抗する第 2 の反力 $R F'$ が上向きにピストン 72 に発生する。ここで、上記したように、第 2 の力 F' は、昇降台 51 や、昇降台 51 に支持される保持機構 40 等の重力 f に起因して、昇降台 51 からボールネジ軸 62 に下向きに作用する力である（ $F' = f$ ）。なお、十分な第 2 の反力を発生させるためには、ヘッド側室 71 b 内の圧力が大気圧より高い圧力となるように圧力油を供給することが望ましい。

【 0 0 8 7 】

これにより、昇降台 51 の昇降方向に沿って、昇降台 51 からボールネジ軸 62 に作用する第 2 の力 F' は、第 2 の反力 $R F'$ によってほとんど相殺される。

【 0 0 8 8 】

処理室 10 が大気圧状態である場合において、メンテナンス等のために、昇降台 51、昇降台 51 に支持された保持機構 40 等が昇降される。

【 0 0 8 9 】

昇降台 51 等の昇降時には、昇降台 51 からボールネジ軸 62 に作用する第 2 の力 F' （昇降台 51 等の重力 f ）は、第 2 の反力 $R F'$ によってほとんど相殺されているので、モータ 61 は、小さな力でスムーズに昇降台 51 を昇降させることができる。

【 0 0 9 0 】

また、昇降台 51 や、昇降台 51 に支持された保持機構 40 の昇降時には、アキュムレータ 82 とピストン 72（ヘッド側室 71 b）との間でエネルギーが交換されるので、エネルギー効率よく第 2 の反力 $R F'$ を発生させることができる。また、ピストン 72 に第 2 の反力 $R F'$ を発生させるために昇降台 51、保持機構 40 等の昇降時に油圧ポンプ 81 を駆動させ続ける必要もないので、消費電力を低減させることができる。

【 0 0 9 1 】

なお、処理室 10 が大気圧状態である場合においても、アキュムレータ 82 の圧力が低下した場合に、アキュムレータ 82 の圧力を上昇させる処理を制御部 5 に実行させてもよい。

【 0 0 9 2 】

[第 1 実施形態変形例]

上述の実施形態では、2つの電磁切り替え弁 83、84 により、アキュムレータ 82 からロッド側室 71 a に圧力油が供給される状態（第 1 の供給状態）と、アキュムレータ 8

10

20

30

40

50

2 からヘッド側室 7 1 b に圧力油が供給される状態（第 2 の供給状態）とを切り替える場合について説明した。しかしこれに限られず、1 つの電磁切り替え弁により、第 1 の供給状態と、第 2 の供給状態とを切り替えてもよい。

【0093】

図 4 は、1 つの電磁切り替え弁により第 1 の供給状態と、第 2 の供給状態との切り替える場合の一例を示す図である。なお、図 4 (A) には、処理室 1 0 が減圧状態である場合の油圧回路の状態（電磁切り替え弁の位置）が示されており、図 4 (B) には、処理室 1 0 が大気圧状態である場合の油圧回路の状態（電磁切り替え弁の位置）が示されている。

図 4 に示す油圧回路 9 0 の電磁切り替え弁 9 1 は、2 つのソレノイド 9 1 a、9 1 b を有する 3 ポート 3 位置切り替え型の電磁切り替え弁 9 1 である。

10

【0094】

上述の実施形態では、シリンダ 7 0 のロッド側室 7 1 a とヘッド側室 7 1 b との位置関係について、ロッド側室 7 1 a が上側、ヘッド側室 7 1 b がした側に配置される場合について説明した。しかしながら、ロッド側室 7 1 a が下側に、ヘッド側室 7 1 b が上側に配置されてもよい。すなわち、図 1 に示す形態に比べて、シリンダ 7 0 は、上下方向が逆に配置されてもよい。この場合、ロッド 7 3 の一端部は、例えば、昇降台 5 1 の上部に連結される。

【0095】

この場合、ヘッド側室 7 1 b にアキュムレータ 8 2 から圧力油が供給されて、シリンダ 7 0 から第 1 の力 F ($F = f - f'$) に対抗する第 1 の反力 R_F が発生される。また、この場合、ロッド側室 7 1 a にアキュムレータ 8 2 から圧力油が供給されて、シリンダ 7 0 から第 2 の力 F' ($F' = f$) に対抗する第 2 の反力 $R_{F'}$ が発生される。

20

【0096】

< 第 2 実施形態 >

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態の説明において、上述の第 1 実施形態と同様の構成及び機能を有する部材等については、説明を省略又は簡略化する。

【0097】

上述の第 1 実施形態では、処理室 1 0 の内外の圧力差による力 f' が、昇降台 5 1 等の重力 f よりも大きく ($f' > f$)、処理室 1 0 の減圧時に昇降台 5 1 からボールネジ軸 6 2 に対して上向きに第 1 の力 F が作用する場合について説明した。

30

【0098】

一方、第 2 実施形態では、処理室 1 0 の内外の圧力差による力 f' が昇降台 5 1 等の重力 f よりも小さく ($f' < f$)、処理室 1 0 の減圧時に昇降台 5 1 からボールネジ軸 6 2 に対して下向きに第 1 の力 F が作用する場合が想定されており、これにより、油圧回路の構成が異なっている。

【0099】

図 5 は、第 2 実施形態に係るプラズマ CVD 装置を示す図である。

図 5 に示すように、第 2 実施形態に係るプラズマ CVD 装置 2 0 0 の油圧回路 1 1 0 では、ロッド側室 7 1 a と、アキュムレータ 8 2 との間に電磁切り替え弁 1 1 1 が介在されている。

40

この電磁切り替え弁 1 1 1 は、2 つのソレノイド 1 1 1 a、1 1 1 b を有する 3 ポート 2 位置切り替え型の電磁切り替え弁 1 1 1 である。

【0100】

第 2 実施形態では、処理室 1 0 の内外の圧力差による力 f' が昇降台 5 1 等の重力 f よりも小さく ($f' < f$)、処理室 1 0 の減圧時に昇降台 5 1 からボールネジ軸 6 2 に対して下向きに第 1 の力 F ($F = f - f'$) が作用する。

【0101】

一方、処理室 1 0 が大気状態の場合、昇降台 5 1、昇降台 5 1 に支持される保持機構 4 0 等の重力 f が、昇降台 5 1 からボールネジ軸 6 2 に下向きに作用する（第 2 の力 F' ($F' = f$)）。

50

$F' = f$))。

なお、第1の力 F と、第2の力 F' とは、向きは同じであるが、大きさは、第2の力 F' の方が第1の力 F よりも大きい。

【0102】

図6は、処理室10が減圧状態である場合及び処理室10が大気圧状態である場合の油圧回路110の状態を示す図である。図6(A)には、処理室10が減圧状態である場合の油圧回路110の状態(電磁切り替え弁111の位置)が示されており、図6(B)には、処理室10が大気圧状態である場合の油圧回路110の状態(電磁切り替え弁111の位置)が示されている。

【0103】

処理室10が減圧された状態では、ソレノイド111bがON、ソレノイド111aがOFFとされており、電磁切り替え弁111は、図6(A)に示す位置に配置されている。

このとき、アキュムレータ82から、シリンダチューブ71のロッド側室71a及びヘッド側室71bの両方の部屋に圧力油が供給される。

【0104】

このとき、ロッド側室71aに圧力油が供給されることで、ピストン72の上面側には、アキュムレータ82からの圧力油の圧力 P と、シリンダチューブ71の内部断面積 S_1 及びロッド73の断面積 S_2 の差分($S_1 - S_2$)との積による力 f_1 ($f_1 = P \times (S_1 - S_2)$)が加わる。

【0105】

一方、ヘッド側室71bに圧力油が供給されることで、ピストン72の下面側には、アキュムレータ82からの油圧油の圧力 P と、シリンダチューブ71の内部断面積 S_1 との積による力 f_2 が加わる($f_2 = P \times S_1$)。

【0106】

これにより、ピストン72には、上向きに力 RF ($RF = f_2 - f_1$)が発生する。この上向きに発生する力 RF が、減圧時に昇降台51からボールネジ軸62に下向きに作用する第1の力 F ($F = f - f'$)に対抗する第1の反力 RF となる。

【0107】

プラズマCVD装置100のメンテナンス等で、処理室10が大気圧に開放されると、制御部5の制御によりソレノイド111bがOFF、ソレノイド111aがONとされ、電磁切り替え弁111は、図6(B)に示す位置に移動する。

【0108】

電磁切り替え弁111が移動されると、電磁切り替え弁111により、ロッド側室71aと、アキュムレータ82との間の油路が遮断される。これにより、ヘッド側室71bにのみアキュムレータ82から圧力油が供給される。なお、電磁切り替え弁111の移動により、ロッド側室71aと、リザーバタンク89との間の油路が開通し、これにより、ロッド側室71aの内部の油は、フリーの状態となる。

【0109】

ヘッド側室71bにアキュムレータ82から圧力油が供給されることで、ピストン72には、上方へ向けて第2の反力 RF' が発生する。すなわち、ヘッド側室71bにアキュムレータ82から圧力油が供給されることで、処理室10が大気圧状態であるときにボールネジ軸62に下向きに作用する第2の力 F' ($F' = f$)に対抗する第2の反力 RF' が上向きにピストン72に発生する。

【0110】

なお、処理室10内が大気圧状態のときにピストン72から発生する第2の反力 RF' と、処理室10内が減圧状態のときにピストン72に発生する第1の反力 RF とは、向きが同じであるが、第2の反力 RF' の方が第1の反力 RF よりも大きい。

【0111】

この第2実施形態においても、上述の第1実施形態と同様の効果を奏する。

10

20

30

40

50

すなわち、昇降台 5 1 等の昇降時には、昇降台 5 1 からボールネジ軸 6 2 に作用する力 F 、 F' は、反力 R_F 、 $R_{F'}$ によってほとんど相殺されているので、モータ 6 1 は、小さな力でスムーズに昇降台 5 1 を昇降させることができる。また、ボールネジ軸 6 2 や、モータ 6 1 にかかる負荷が軽減されるので、駆動部 6 0 の長寿命化を図ることができる。

【0112】

さらに、第 2 実施形態においても、アキュムレータ 8 2 から圧力油がシリンダ 7 0 に供給されることで、反力 R_F 、 $R_{F'}$ を発生させることができるので、昇降台 5 1 等の昇降時に油圧ポンプ 8 1 を駆動させ続ける必要がない。これにより、油圧ポンプ 8 1 の消費電力を低減させることができる。

【0113】

< 各種変形例 >

上述の各実施形態の説明では、処理装置の一例として、プラズマ CVD 装置を例に挙げて説明した。しかし、処理装置は、プラズマ CVD 装置に限られない。処理装置の他の例としては、例えば、スパッタリング装置、蒸着装置等の PVD (Physical Vapor Deposition) 装置や、熱 CVD 装置等の CVD 装置などが挙げられる。

処理装置は、処理室 1 0 が減圧状態と、大気圧状態とに切り替えられる形態に限られない。例えば、処理装置は、大気圧状態で、被処理基板 1 に処理を施すレジスト塗布装置等であってもよい。この場合、減圧状態と、大気圧状態とで、油圧回路を切り替える電磁切り替え弁等は、設けられていなくてもよい。

【0114】

図 7 は、搬送装置の一例を示す図である。

搬送装置 3 0 0 は、搬送室 3 1 0 と、搬送室 3 1 0 の下方に連結されたフレーム 3 1 1 とを備える。搬送室 3 1 0 には、コンダクタンスバルブ 2 1 を介して真空ポンプ 2 2 が連結されている。搬送室 3 1 0 には、複数のゲートバルブ 1 2 が設けられており、このゲートバルブ 1 2 を介して、処理室 1 0 等と繋がっている。

【0115】

また、搬送装置 3 1 0 は、被処理基板を保持するハンド 3 2 1 と、複数のリンク 3 2 2 とを有する伸縮可能なアームと、アームに連結されてアームを伸縮させる 2 つの駆動軸 3 2 3 と、2 つ駆動軸 3 2 3 を独立して回転させる 2 つのモータ 3 2 4 とを有する搬送機構 3 2 0 を備える。2 つモータ 3 2 4 は、ハウジング 3 2 5 (昇降部) 内部に収容されている。ハウジング 3 2 5 は、ベローズ 3 1 3 を介して搬送室 3 1 0 の下壁部に連結されている。

【0116】

また、搬送装置 3 0 0 は、上下方向に延びるボールネジ軸 6 2 と、ハウジング 3 2 5 の外周部に設けられたボールネジナット 6 3 と、ボールネジ軸 6 2 を回転させるボールネジ駆動用モータ 6 1 とを有する駆動部 6 0 を備える。

【0117】

また、搬送装置 3 0 0 は、アキュムレータ 8 2 を含む油圧回路 8 0 と、アキュムレータ 8 2 から圧力油が供給されて上記反力を発生するシリンダ 7 0 とを有する。

【0118】

図 7 では、油圧回路 8 0 の一例として、図 1 に示した油圧回路 8 0 を例に挙げたが、図 4 に示した油圧回路 9 0 あるいは、図 5 に示した油圧回路 1 1 0 が用いられてもよい。

【0119】

このような、搬送装置においても、上述の各実施形態で説明した場合と同様の作用効果を奏する。

【0120】

上述の説明では、駆動部 6 0 の一例として、ボールネジ軸 6 2、ボールネジナット 6 3 及びボールネジ駆動用モータ 6 1 を含む形態を挙げて説明した。しかし、駆動部 6 0 は、これに限られない。例えば、駆動部 6 0 として、ラックアンドピニオン、ベルトアンドプーリ等が用いられてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 1 】

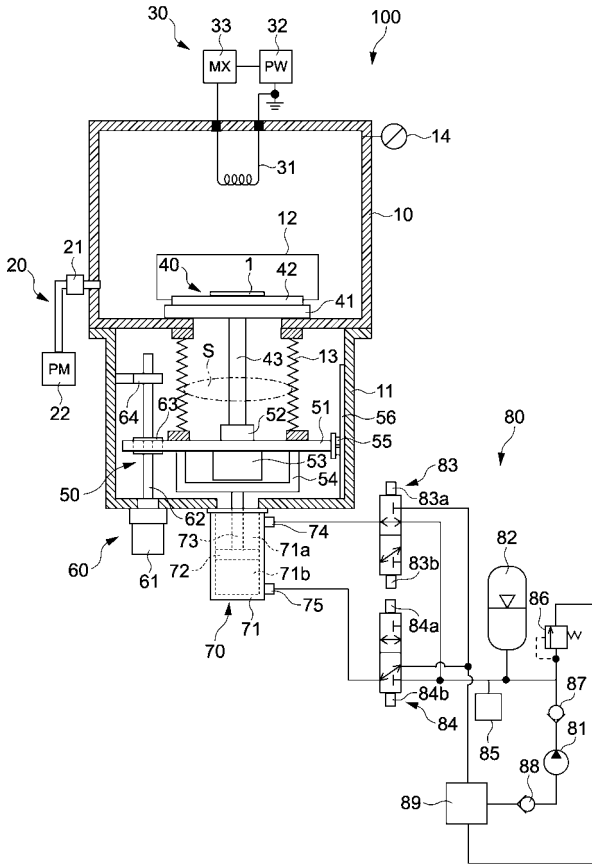
また、上述の説明では、流体回路の一例として、油圧回路 8 0、9 0、1 1 0 を上げて説明したが、流体回路は、圧縮空気回路であっても構わない。すなわち、作動流体として油の代わりに空気が用いられてもよい。

【 符号の説明 】

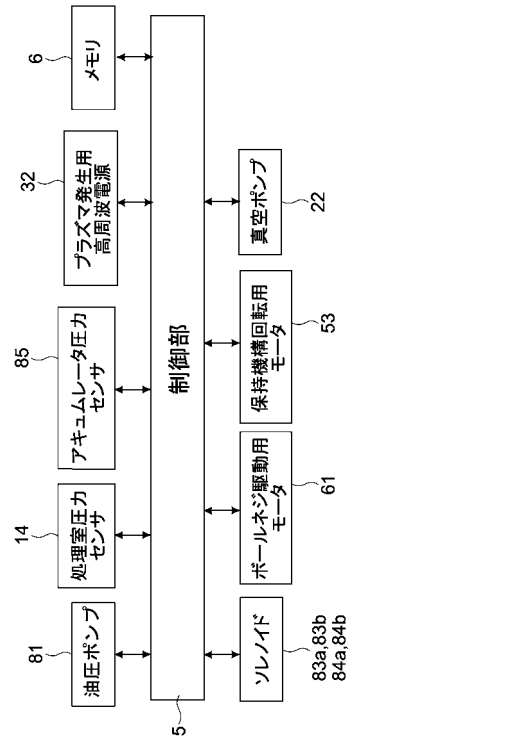
【 0 1 2 2 】

1 ... 被処理基板	
5 ... 制御部	
1 0 ... 処理室	
1 3 ... ベローズ	10
1 4 ... 処理室圧力センサ	
4 0 ... 保持機構	
5 0 ... 昇降機構	
5 1 ... 昇降台	
6 0 ... 駆動部	
6 1 ... モータ	
6 2 ... ボールネジ軸	
6 3 ... ボールネジナット	
7 0 ... シリンダ	
7 1 ... シリンダチューブ	20
7 1 a ... ロッド側室	
7 1 b ... ヘッド側室	
7 2 ... ピストン	
7 3 ... ロッド	
8 0、9 0、1 1 0 ... 油圧回路	
8 1 ... 油圧ポンプ	
8 2 ... アクкумуляレータ	
8 3、8 4、9 1、1 1 1 ... 電磁切り替え弁	
8 5 ... アクкумуляレータ圧力センサ	
1 0 0、2 0 0 ... プラズマ C V D 装置	30
3 0 0 ... 搬送装置	

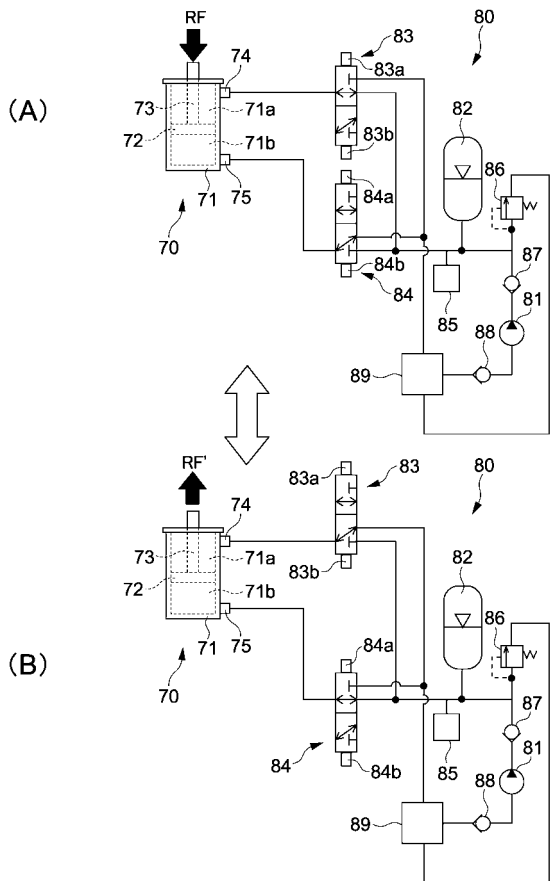
【 図 1 】



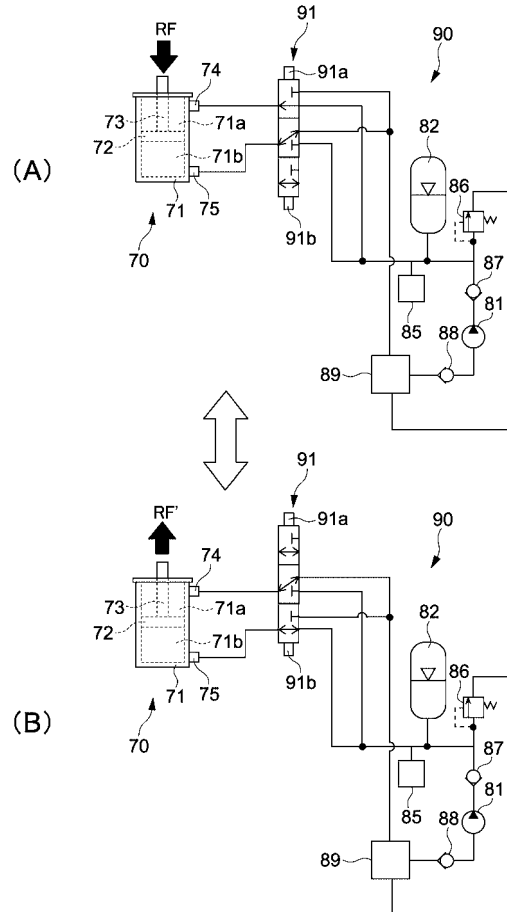
【 図 2 】



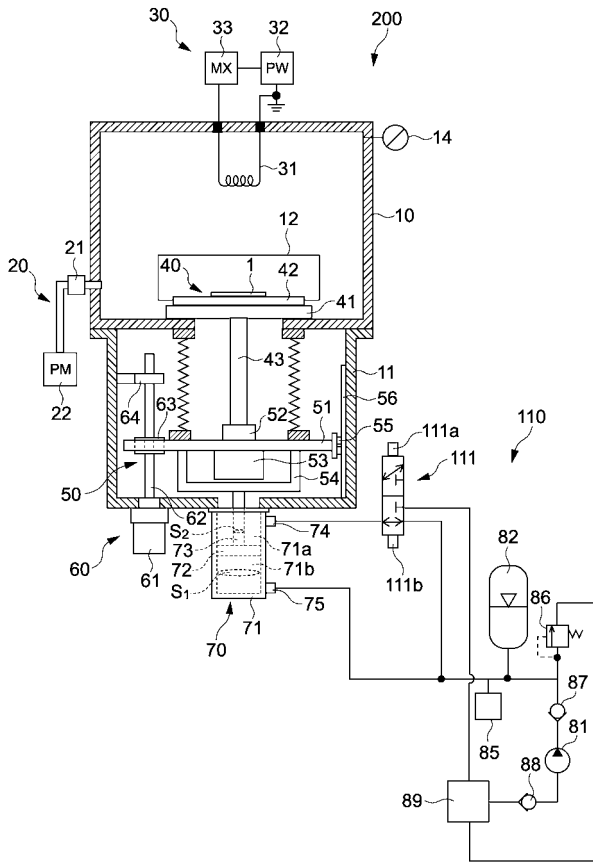
【 図 3 】



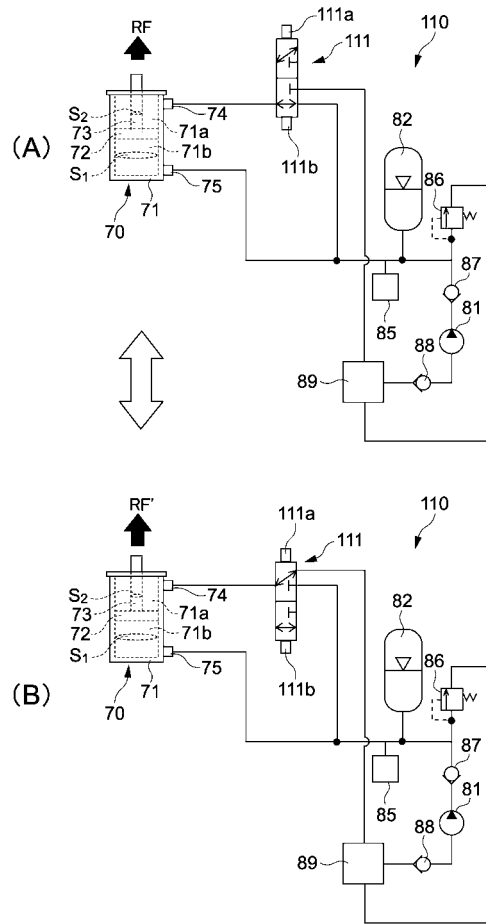
【 図 4 】



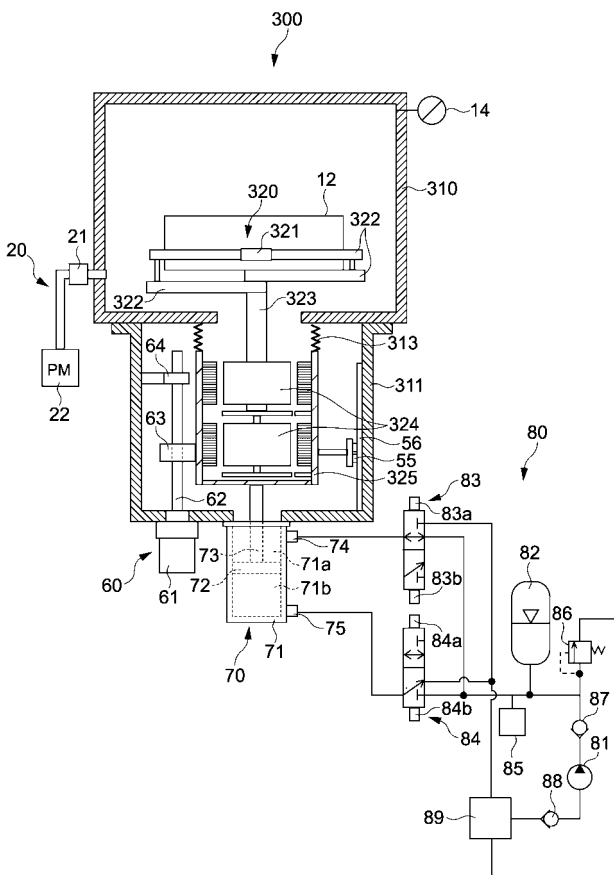
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 千葉 泰司

神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 番地 株式会社アルバック内

Fターム(参考) 3H089 BB01 CC01 DA02 DB43 DC02 FF07 GG02 JJ20

4K030 CA04 CA12 FA01 GA04 KA02 LA15

5F031 CA02 CA05 FA01 FA02 FA07 FA12 GA02 GA43 HA37 HA58

HA59 JA10 JA47 LA07 LA12 LA15 MA26 MA28 MA29 NA05

5F045 AA08 AC01 BB20 EM10 GB15