(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
2012 年 6 月 7 日(07.06.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/074099 A1

(51) 国際特許分類:
F04B 37/16 (2006.01) *F04D 27/00* (2006.01)
F04B 49/06 (2006.01) *H01L 21/02* (2006.01)
F04D 19/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/077928

(22) 国際出願日: 2011 年 12 月 2 日(02.12.2011)

(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 2010-270112 2010 年 12 月 3 日(03.12.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目３番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西村 優(NISHIMURA, Masaru) [JP/JP]; 〒9813137 宮城県仙台市泉区大沢３－２－１ 東京エレクトロン技術研究所株式会社内 Miyagi (JP).

(74) 代理人: 萩原 康司, 外(HAGIWARA, Yasushi et al.); 〒1620065 東京都新宿区住吉町１－２０ 角張ビル はづき国際特許事務所 Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: EVACUATION APPARATUS CONTROL METHOD AND EVACUATION APPARATUS CONTROL APPARATUS

(54) 発明の名称 : 排気装置の制御方法及び排気装置の制御装置

[図8]

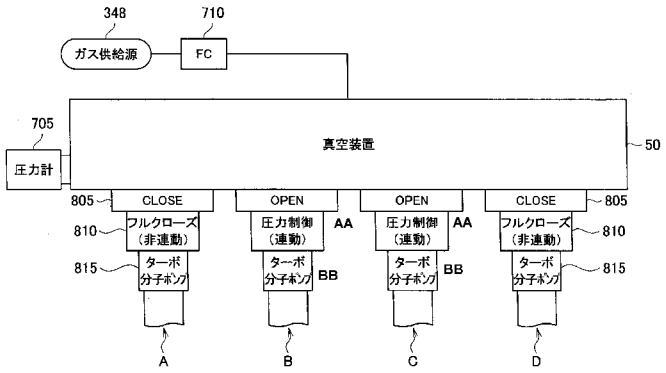


FIG. 8:
50 Vacuum apparatus
348 Gas supply source
705 Pressure meter
810 Full close (non-linked)
815, BB Turbo-molecular pump
AA Pressure control (linked)

(57) **Abstract**: [Problem] To provide an evacuation apparatus control method and an evacuation apparatus control apparatus capable of wide-range pressure control even when the flow rate of gas is changed in a wide range. [Solution] A method for controlling a plurality of evacuation apparatuses (A to D) provided in a vacuum apparatus (50) comprises: a setting step for setting a linked or non-linked state of the plurality of evacuation apparatuses (A to D) such that the number of the evacuation apparatuses that are controlled in a linked manner is decreased and the number of the evacuation apparatuses that are controlled in a non-linked manner is increased as the flow rate of gas introduced into the vacuum apparatus (50) is decreased; and an evacuating step for evacuating the vacuum apparatus (50) by using at least one of the plurality of evacuation apparatuses (A to D) in the set state.

(57) 要約: 【課題】ガスの流量の変化が広範囲であっても、広範囲の圧力制御が可能な排気装置の制御方法及び排気装置の制御装置を提供する。 【解決手段】真空装置５０に設けられた複数の排気装置Ａ～Ｄの制御方法であって、前記真空装置５０に導入するガスの流量が少なくなるほど、連動して制御する排気装置の数を減らし、非連動に制御する排気装置の数を増やすように前記複数の排気装置Ａ～Ｄの連動又は非連動の状態を設定する設定工程と、前記設定された状態で、前記複数の排気装置Ｃのうちの少なくともいずれかを使用して前記真空装置５０を排気する排気工程と、を含むことを特徴とする排気装置の制御方法が提供される。

WO 2012/074099 A1

明　細　書

発明の名称 ： 排気装置の制御方法及び排気装置の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、複数の排気装置を備えた真空装置における、排気装置の制御方法及び排気装置の制御装置に関する。

背景技術

[0002] 基板処理装置は、一般に、ポンプ等の排気装置にて内部を減圧した後、基板にエッチングや成膜等の処理を実行する。例えば、特許文献１では、単一の真空チャンバに対して、複数のポンプが並列に接続され、目標圧力に応じて高真空ポンプ側のバタフライバルブの開度を調整することにより、高真空から低真空までを安定的に真空引きする。なお、ポンプは荒引きポンプと高真空ポンプからなっていて、異なる種類のポンプを並列に接続するようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００９－１６４４５７公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところが、近年の装置の大型化、プロセス圧力／流量の広範囲化にともない、真空装置に複数台のポンプを設置する構成が必要とされ、検討が行われている。同じポンプを複数台設置し、連動して動作させた場合、圧力及び流量を制御できない領域がある。例えば、横軸はガス流量、縦軸は圧力を示した図２４を参照すると、この場合、真空装置に装着された排気系は４ラインであり、すべてが連動して同時に動作するようになっている。排気装置では、ポンプ及び圧力制御バルブの開度の変化によりコンダクタンスが変化する。このため、圧力制御バルブが制御可能な開度の範囲に応じて、圧力制御が可能な範囲が自ずと決まる。例えば、図２４では、一般的な真空装置の場合

であって、４ラインの排気系がすべてが連動して動作する場合、装置内部の圧力制御できる範囲は、ガス流量との関係で、点線で示した三角形の領域内に限られてしまい、圧力及び流量を制御できない領域があることを発明者は発見した。

[0005] これに対して、特許文献１では、荒引きポンプにつながるラインと、高真空ポンプのつながるラインの二つのラインを設け、目標圧力に応じて異なるポンプのいずれかを選択して、ライン（ポンプ）を切り替える制御方法が開示されているが、同じ種類のポンプを並列に接続するような構成にはなっていない。

[0006] かかる課題を解決するために、本発明は、真空装置に対してそれぞれが並列に配置された複数の排気装置を用いてより広範囲な圧力制御及びガス流量制御が可能な排気装置の制御方法及び排気装置の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

[0007] 上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、真空装置に設けられた複数の排気装置の制御方法であって、前記真空装置に導入するガスの流量が少なくなるほど、連動して制御する排気装置の数を減らし、非連動に制御する排気装置の数を増やすように前記複数の排気装置の連動又は非連動の状態を設定する設定工程と、前記設定された状態で、前記複数の排気装置のうちの少なくともいずれかを使用して前記真空装置を排気する排気工程と、を含む排気装置の制御方法が提供される。

[0008] また、上記課題を解決するために、本発明の他の観点によれば、真空装置に設けられた複数の排気装置の制御方法であって、前記真空装置内の圧力が高くなるほど、各排気装置に連動して制御する排気装置の数を減らし、非連動に制御する排気装置の数を増やすように前記複数の排気装置の連動又は非連動の状態を設定する設定工程と、前記設定された状態で、前記複数の排気装置のうちの少なくともいずれかを使用して前記真空装置を排気する排気工程と、を含む排気装置の制御方法が提供される。

[0009] これによれば、真空装置に導入するガスの流量が少なくなるほど、連動して制御する排気装置の数を減らし、非連動に制御する排気装置の数を増やすように前記複数の排気装置の連動又は非連動の状態を設定する。また、前記真空装置内の圧力が高くなるほど、各排気装置に連動して制御する排気装置の数を減らし、非連動に制御する排気装置の数を増やすように前記複数の排気装置の連動又は非連動の状態を設定する。

[0010] 図１によれば、４ラインの排気系を連動して動作させる場合と、１ラインの排気系を単独で動作させる場合とでは、制御可能な圧力帯が異なる。たとえば、図１の三角形の領域は、４ラインの排気系を連動して動作させる場合には制御できない範囲であるが、１ラインの排気系を単独で動作させる場合には制御できる範囲である。したがって、排気装置の連動、非連動の設定を変えることにより、ガスの流量変化に対応して制御可能な圧力帯を広くすることができ、真空容器内の圧力の変動を抑えることができる。低真空から高真空まで広範囲に圧力制御を行う必要があるプロセスであっても、制御可能な圧力帯を広くすることができるため、真空容器内の圧力の変動を抑えることができる。

[0011] また、上記課題を解決するために、本発明の他の観点によれば、一つの真空室に並列に接続され、前記真空室内の空間を真空排気する複数の排気装置を備えた真空装置の制御方法であって、前記真空室の目標圧力が複数の圧力帯のいずれに属するかで、連通して制御する前記排気装置の数を決定する工程と、前記連通した排気装置と前記真空室との間に設けた弁体の開口度は可変で制御し、前記連通した以外の非連通の排気装置と前記真空室との間に設けた弁体の開口度は固定して制御する工程と、を備えた真空装置の制御方法が提供される。

[0012] また、上記課題を解決するために、本発明の他の観点によれば、一つの真空室に並列に接続され、前記真空室内の空間を真空排気する複数の排気装置を備えた真空装置の制御方法であって、前記真空室の目標流量が複数の流量

帯のいずれに属するかで、連通して制御する前記排気装置の数を決定する工程と、前記連通した排気装置と前記真空室との間に設けた弁体の開口度は可変で制御し、前記連通した以外の非連通の排気装置と前記真空室との間に設けた弁体の開口度は固定して制御する工程と、を備えた真空装置の制御方法が提供される。

[0013] また、上記課題を解決するために、本発明の他の観点によれば、真空装置に設けられた複数の排気装置の制御装置であって、前記真空装置に導入するガスの流量が少なくなるほど、連動して制御する排気装置の数を減らし、非連動に制御する排気装置の数を増やすように前記複数の排気装置の連動又は非連動の状態を設定する設定制御部と、前記設定された状態で、前記複数の排気装置のうちの少なくともいずれかを使用して前記真空装置を排気する排気制御部と、を備える排気装置の制御装置が提供される。

発明の効果

[0014] 以上説明したように、本発明によれば、ガスの流量の変化が広範囲であっても、広範囲の圧力制御が可能である。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の第１及び第２実施形態に係る圧力制御可能範囲を説明するための図である。

[図2]本発明の第１及び第２実施形態に係る流量一定の場合の圧力制御可能範囲を説明するための図である。

[図3]本発明の第１及び第２実施形態に係る圧力一定の場合の流量制御可能範囲を説明するための図である。

[図4]本発明の第１及び第２実施形態に係る圧力制御の最適範囲を説明するための図である。

[図5]本発明の第１及び第２実施形態に係る複数の排気装置の想定運用例を示した図である。

[図6]本発明の第１実施形態にかかるシャットオフバルブと圧力制御バルブとが別体の場合のプロセスモジュールの模式図である。

[図7]本発明の第１実施形態にかかる複数の排気装置の連動、非連動を説明するための図である。

[図8]本発明の第１実施形態にかかる複数の排気装置の連動、非連動を説明するための図である。

[図9]本発明の第１実施形態にかかる複数の排気装置の連動、非連動を説明するための図である。

[図10]本発明の第１実施形態にかかる複数の排気装置の連動、非連動を説明するための図である。

[図11]本発明の第１実施形態にかかる複数の排気装置の連動、非連動を説明するための図である。

[図12]本発明の第２実施形態にかかるシャットオフバルブと圧力制御バルブとが一体化した場合（ＡＰＣバルブの場合）のプロセスモジュールの模式図である。

[図13]本発明の第１実施形態にかかるシャットオフバルブと圧力制御バルブとが別体の場合の信号入力の一例を示した図である。

[図14]本発明の第１実施形態にかかるシャットオフバルブと圧力制御バルブとが別体の場合の信号入力の他の一例を示した図である。

[図15]本発明の第２実施形態にかかるシャットオフバルブと圧力制御バルブとが一体化した場合（ＡＰＣバルブの場合）の信号入力の一例を示した図である。

[図16]本発明の第２実施形態にかかるシャットオフバルブと圧力制御バルブとが一体化した場合（ＡＰＣバルブの場合）の信号入力の他の一例を示した図である。

[図17]本発明の第１実施形態の場合の大流量時の運用例を示した図である。

[図18]本発明の第１実施形態の場合の中流量時の運用例を示した図である。

[図19]本発明の第１実施形態の場合の小流量時の運用例を示した図である。

[図20]本発明の第１実施形態の場合の小流量時の運用例を示した図である。

[図21]本発明の第２実施形態の場合の小流量時の運用例を示した図である。

[図22]本発明の第２実施形態の場合の小流量時の運用例を示した図である。

[図23]本発明の第１及び第２実施形態にかかる制御方法を有機ＥＬ成膜装置に用いた場合を説明するための図である。

[図24]従来の複数の排気装置の圧力制御可能範囲を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明及び添付図面において、同一の構成及び機能を有する構成要素については、同一符号を付することにより、重複説明を省略する。

[0017] まず、本発明の第１及び第２実施形態に係る真空装置に適用される圧力制御の原理について、図１～図５を参照しながら説明する。その後、各実施形態について説明する。

[0018] 以下の説明では、図６に示したシャットオフバルブ及び圧力制御バルブは、シャットオフ機能を備えたバルブの他の一例であり、図１２に示したＡＰＣバルブも、シャットオフ機能を備えたバルブの一例である。ＡＰＣバルブはシャットオフバルブと圧力制御バルブとが一体化したものである。

[0019] また、以下の説明では、「連動」とは、例えば、図１３に示したマスタのシャットオフ機能を備えたバルブに対して、マスタに数珠繋ぎになったスレーブのシャットオフ機能を備えたバルブが連動して動作することをいう。また、「非連動」とは、マスタのシャットオフ機能を備えたバルブに対して、マスタに数珠繋ぎになったスレーブのシャットオフ機能を備えたバルブが連動して動作しないことをいう。「非連動」の場合、バルブの開度を他のバルブの動作とは非連動に所定の開度に固定させて動作させる「開度制御（非連動）」状態、バルブの開度を他のバルブの動作とは非連動に最大開度に固定させて動作させる「フルオープン（非連動）」状態、バルブの開度を他のバルブの開度とは非連動に最小開度に固定させて動作させる「フルクローズ（非連動）」状態がある。

[0020] （圧力制御の原理）

排気系に設けられている圧力制御バルブは、構造上、制御できる圧力帯がある程度制限される。例えば、図６に示したように、ある真空装置に装備されている排気装置（真空排気装置）がＡ，Ｂ，Ｃ，Ｄの４つの場合、４つの排気装置を連動してすべて同じ開度で動作させると、圧力制御バルブの稼動可能な開度の幅によって使用可能な圧力帯が限定される。例えば、図２４では、４つの排気装置の圧力制御バルブを最も閉じたときの圧力制御ラインＳＣと、圧力制御バルブを最も開いたときの圧力制御ラインＳＯとの間の三角地帯が圧力及び流量制御可能領域となっている。

[0021] これに対して、図１に示したように、４つの排気装置のうち１つの排気装置のみ非連動で動作させた場合、４つの排気装置を連動させて同時に動作させた場合に比べて、排気能力は１／４になる。このとき、連動で制御される４つの排気装置と、非連動で制御される１つの排気装置の圧力制御バルブの開度は同じである。このように、１つの排気装置を非連動で制御すると、４つの排気装置を連動制御した場合に制御できない領域Ｑにおいても、圧力制御及び流量制御を行うことができる。

[0022] 例えば、図２に示したように、１つの排気装置を非連動で動作させた場合であってガス流量を一定に制御した場合、４つの排気装置を連動させて動作させた場合には制御できなかった、より高い圧力帯において圧力制御を行うことができる。また、図３に示したように、１つ排気装置を非連動で動作させた場合であって圧力を一定に制御した場合、４つの排気装置を連動させて動作させた場合には制御できなかった、より少ないガスの流量帯においてガス流量の制御を行うことができる。

[0023] 次に、所定の圧力及びガス流量のときに最適な排気装置の連動、非連動の設定方法について、図４を参照しながら説明する。例えば、圧力及びガス流量が点Ｃ１になるようにプロセス条件が設定されている場合、４つの排気装置を連動させて同時に動作させるように各排気装置を設定してもよいし、６つの排気装置を連動させて同時に動作させるように各排気装置を設定しても

よい。一方、例えば、圧力及びガス流量が点Ｃ２になるようにプロセス条件が設定されている場合、６つの排気装置を連動させて同時に動作させるように各排気装置を設定する。

[0024] また、例えば、圧力及びガス流量が点Ｃ３になるようにプロセス条件が設定されている場合、２つの排気装置を連動させるか、４つの排気装置を連動させるか、６つの排気装置を連動させて動作させるように各排気装置を設定することができる。一方、例えば、圧力及びガス流量が点Ｃ４になるようにプロセス条件が設定されている場合、４つの排気装置を連動させるか、６つの排気装置を連動させて動作させるように各排気装置を設定することができる。ただし、なるべくプロセス条件の点がラインの境界に位置しない排気制御が好ましい。

[0025] また、例えば、圧力及びガス流量が点Ｃ５になるようにプロセス条件が設定されている場合、２つの排気装置を連動させて動作させるように各排気装置を設定することができる。一方、圧力及びガス流量が点Ｃ６になるようにプロセス条件が設定されている場合、２つの排気装置を連動させるか、４つの排気装置を連動させて動作させるように各排気装置を設定することができる。

[0026] 以上から、真空装置に設けられた複数の排気装置に対して、本実施形態に係る排気装置の制御方法では、設定工程にて、真空装置に導入するガスの流量が少なくなるほど、連動して制御する排気装置の数を減らし、非連動に制御する排気装置の数を増やすように前記複数の排気装置の連動又は非連動の状態を設定すると、より広い範囲で圧力及びガス流量を制御することができる。排気工程では、前記設定された状態で前記複数の排気装置のうちの少なくともいずれかを使用して前記真空装置を排気する。これにより、真空装置内部を所定の圧力に保持することができる。

[0027] また、真空装置に設けられた複数の排気装置に対して、本実施形態に係る排気装置の制御方法では、設定工程にて、真空装置内の圧力が高くなるほど、各排気装置に連動して制御する排気装置の数を減らし、非連動に制御する

排気装置の数を増やすように前記複数の排気装置の連動又は非連動の状態を設定する。排気工程では、前記設定された状態で前記複数の排気装置のうちの少なくともいずれかを使用して前記真空装置を排気する。これによっても、より広い範囲で圧力及びガス流量を制御することができる。

[0028] このようにして、排気装置の連動、非連動の設定をプロセス条件に応じて変化させることにより、変化させない場合に比べて広範囲な圧力及びガス流量の制御ができる。例えば、図４の点Ｃ５、点Ｃ６は、６ラインの排気系が連動して動作する場合には制御できない圧力帯であったが、２ライン又は４ラインの連動制御に設定変更することにより制御可能な圧力帯となる。このように、制御したいガス流量及び制御したい圧力に応じて排気装置の連動、非連動の設定を変えることにより、真空容器内の圧力の変動を抑えながら、ガスの流量を広範囲に変動させることができる。

[0029] 図５は、真空装置を上から平面視した図である。図５（ａ）は真空装置に１０台の排気装置が装備されている場合、図５（ｂ）は真空装置に４台の排気装置が装備されている場合の各排気装置の設定例を示す。ここでは、排気装置の弁体として、ＡＰＣ（Ａｕｔｏｍａｔｉｃ Ｐｒｅｓｓｕｒｅ Ｃｏｎｔｒｏｌ）バルブが装着されている。

[0030] 図５では、ＡＰＣバルブを４種類の状態のいずれかに設定する。１つ目の状態は、「圧力制御（連動）」、つまり、特定された所定個のＡＰＣバルブの開度を連動して同時に変化させながら動作させる状態である。２つ目の状態は、「開度制御（非連動）」、つまり、ＡＰＣバルブの開度を他の排気装置のＡＰＣバルブの開度とは非連動に所定の開度に固定させて動作させる状態である。３つ目の状態は、「フルオープン（非連動）」、つまり、ＡＰＣバルブの開度を他の排気装置のＡＰＣバルブの開度とは非連動に最大開度に固定させて動作させる状態である。４つ目の状態は、「フルクローズ（非連動）」、つまり、ＡＰＣバルブの開度を他の排気装置のＡＰＣバルブの開度とは非連動に最小開度に固定させて動作させる状態である。

[0031] なお、ＡＰＣバルブを４種類の状態のいずれかに設定するタイミングにつ

いて言及すると、本実施形態に係る設定工程では、複数の排気装置のＡＰＣバルブの連動又は非連動の状態を、真空装置で実行される各プロセスに応じて各プロセスが開始される前に動的に変化させてもよい。

[0032] また、本実施形態に係る設定工程は、前記複数の排気装置の連動又は非連動の状態を、各プロセスが開始される前に設定される状態から、前記真空装置で実行される各プロセスに応じて前記各プロセス中に動的に変化させてもよい。

[0033] 図５（ａ１）は、すべてのＡＰＣバルブが連動して動作するように、すべてのＡＰＣバルブを「圧力制御（連動）」に設定した場合である。このように、すべてのＡＰＣバルブが連動して同時に動作すると、装置内部の圧力制御が比較的限られた領域に制限されてしまうため、広範囲なガス流量の変動に対応できず、真空装置の内部の圧力が変動してしまい、プロセスに悪い影響を与えてしまう場合がある。また、低真空から高真空まで広範囲な圧力制御が必要なプロセスに対応できずに圧力が変動してしまい、プロセスに悪い影響を与えてしまう場合がある。

[0034] 図５（ａ２）では、「圧力制御（連動）」に設定されたＡＰＣバルブと「開度制御（非連動）」に設定されたＡＰＣバルブとが互い違い配置されている。図５（ａ３）では、「圧力制御（連動）」に設定されたＡＰＣバルブと「フルクローズ（非連動）」に設定されたＡＰＣバルブとが互い違い配置されている。図５（ａ４）では、「圧力制御（連動）」に設定されたＡＰＣバルブと「フルオープン（非連動）」に設定されたＡＰＣバルブとが互い違い配置されている。

[0035] 図５（ａ５）では、両端及び中央の位置にて「圧力制御（連動）」に設定された３つのＡＰＣバルブと、その間に「フルクローズ（非連動）」に設定された７つのＡＰＣバルブとが配置されている。図５（ａ６）では、「圧力制御（連動）」に設定され、２つずつ３列に並んだＡＰＣバルブと、その間に「開度制御（非連動）」に設定されたＡＰＣバルブとがストライプ状に配置されている。

[0036] 図５（ａ７）では、「圧力制御（連動）」に設定され、２つずつ並んだＡＰＣバルブが両端に設けられ、その間に「開度制御（非連動）」に設定されたＡＰＣバルブが６つ配置されている。図５（ａ８）では、「圧力制御（連動）」に設定され、２つずつ並んだＡＰＣバルブが両端に設けられ、その間に「フルクローズ（非連動）」に設定されたＡＰＣバルブが６つ配置されている。

[0037] 図５（ｂ１）は、すべてのＡＰＣバルブが連動して動作するように、すべてのＡＰＣバルブを「圧力制御（連動）」に設定した場合である。図５（ｂ２）では、「圧力制御（連動）」に設定されたＡＰＣバルブが両端に設けられ、その間に「開度制御（非連動）」に設定されたＡＰＣバルブが２つ配置されている。図５（ｂ３）では、「圧力制御（連動）」に設定されたＡＰＣバルブが両端に設けられ、その間に「フルクローズ（非連動）」に設定されたＡＰＣバルブが２つ配置されている。図５（ｂ４）では、「開度制御（非連動）」に設定されたＡＰＣバルブが両端に設けられ、その間に「圧力制御（連動）」に設定されたＡＰＣバルブが２つ配置されている。図５（ｂ５）では、「フルクローズ（非連動）」に設定されたＡＰＣバルブが両端に設けられ、その間に「圧力制御（連動）」に設定されたＡＰＣバルブが２つ配置されている。

[0038] このように、ＡＰＣバルブの設定方法をプロセスに応じて最適化することにより、圧力制御可能範囲及びガス流量制御可能範囲を広くすることができ、真空装置内の排気状態を良好に制御することができる。例えば、ガスの吹き溜まりが生じないようにするために、真空装置の外側の排気を強くしたり、排気装置を交互に強弱をつけることにより真空装置全体も均一に排気したり等、異なる設定の組合せを考えることができる。

[0039]（第１実施形態）

以下では、本発明の第１実施形態に係る真空装置について、図６を参照しながら説明する。図６は、第１実施形態に係る真空装置５０の概略構成図である。第１実施形態では、弁体はシャットオフバルブ８０５及び圧力制御バ

ルブ８１０を含み、真空装置５０の排気側に配置されている。本実施形態の排気系Ａ～Ｄは４ラインであり、シャットオフバルブ８０５と圧力制御バルブ８１０とが別体になっている。排気系Ａ～Ｄには、ターボ分子ポンプ８１５が設けられている。ターボ分子ポンプ８１５は、図示しないドライポンプと排気配管を介して連結されている。ドライポンプは、真空装置５０の内部を荒引きし、ターボ分子ポンプ８１５は、処理室内部を真空引きする。これにより、処理室内部は所定の真空度に保持される。なお、高真空ポンプは、ターボ分子ポンプに限られず、クライオポンプやクライオトラップなどを使用することもできる。

[0040] また、各弁体は並列に配置されている。圧力制御バルブ８１０は、シャットオフバルブ８０５に対して連動モードと非連動モードとを有している。圧力計７０５は、真空装置５０内の圧力を圧力モニター値として検出し、当該圧力モニター値を装置コントローラ９００に出力する。装置コントローラ９００は、圧力モニター値に基づき制御信号を生成する。生成された制御信号は、圧力制御バルブ８１０に送られる。圧力制御バルブ８１０の開度は制御信号に基づき装置コントローラ９００により制御されている。これによって、真空装置５０内がターゲット圧力値になるように制御される。装置コントローラ９００により制御されている。これにより真空装置５０内を圧力制御することができる。

[0041] かかる構成の真空装置５０では、４ラインの排気系Ａ～Ｄにて圧力制御が行われる。図６に示されているように、本実施形態では、真空装置５０は気密な真空処理室で構成されており、処理室内部の空間を排気する４ラインの排気系Ａ～Ｄが、前記処理室の底面に並列して配置された排気口を介して接続されている。かかる構成により、排気系Ａ～Ｄのそれぞれは他の排気系を介することなく、また他の排気系と排気のラインを共用することなく、直接に前記処理室内部を排気することが可能な構成となっている。更に、真空処理室の底部から排気することによりゴミを巻き上げることの少ない構成となっている。図７では、すべての圧力制御バルブ８１０が「圧力制御（連動）

」に設定され、すべてのシャットオフバルブ８０５は開かれている。かかる設定により、圧力発振を抑えるために、４つの圧力制御バルブは圧力制御バルブ８１０の開度がすべて同じ大きさで変動するよう連動して動作する。大流量のガスを導入する場合に適している。

[0042] 図８では、中央の２つの圧力制御バルブ８１０が「圧力制御（連動）」に設定され、両側の２つの圧力制御バルブ８１０が「フルクローズ（非連動）」に設定されている。シャットオフバルブ８０５についても、中央の２つは開かれていて、両側の２つは閉じている。かかる設定により、中央の２つの排気系Ｂ、Ｃにて圧力制御を行う。圧力発振を抑えるために、中央の２つの圧力制御バルブは開度をすべて同じ大きさに変動させながら連動して動作する。この場合、両側の２つの圧力制御バルブ８１０は、圧力制御の連動制御の対象外となる。中流量のガスを導入する場合に適している。

[0043] 図９では、両側の２つの圧力制御バルブ８１０が「圧力制御（連動）」に設定され、中央の２つの圧力制御バルブ８１０が「開度制御１％（非連動）」に設定されている。シャットオフバルブ８０５については、すべて開かれている。かかる設定では、中央の２つの圧力制御バルブ８１を完全に閉めるのではなく若干空けて（ここでは開度制御１％で固定して）制御する。これにより、真空装置５０内のゴミの滞留を抑止し、気流の状態を良好にすることができる。中流量のガスを導入する場合に適している。

[0044] 図１０では、左端の１つの圧力制御バルブ８１０のみが「圧力制御（連動）」に設定され、右側の３つの圧力制御バルブ８１０が「フルクローズ（非連動）」に設定されている。シャットオフバルブ８０５についても、左端の１つは開かれていて、右側の３つは閉じている。小流量のガスを導入する場合に適している。すなわち、小流量のガスを導入するときには、排気能力を下げて圧力を一定にしたい。そのため、外側１つだけ開けて圧力制御する。例えば、図１の４ライン連動では圧力制御できない範囲Ｑで安定的に圧力制御することが可能になる。プロセス圧力帯とガス流量の値により、連動して圧力制御する圧力制御バルブ８１０を１つにしたり、２つにしたりと動的に

変更して、排気装置の使用台数を選択可能にしてもよい。

[0045] 図１１では、左端の１つの圧力制御バルブ８１０のみが「圧力制御（連動）」に設定され、右側の３つの圧力制御バルブ８１０が「開度制御１％（非連動）」に設定されている。シャットオフバルブ８０５については、すべて開かれている。小流量のガスを導入する場合に適している。この場合にも、小流量のガスを流しながら排気能力を下げて圧力を一定にするために、左端の１つの圧力制御バルブ８１０のみで圧力制御する。すなわち、図１の４ライン連動では圧力制御できない範囲Ｑで圧力制御が可能になる。右側の３つの圧力制御バルブ８１０を少しだけ開けておくのは、ゴミや吹き溜まりをなくすためである。プロセス圧力帯とガス流量の値により、連動して圧力制御する圧力制御バルブ８１０を１つにしたり、２つにしたりと動的に変更して、排気装置の使用台数を選択可能にしてもよい。なお、右側の３つの圧力制御バルブ８１０の開度制御は１～１０％が適している。

[0046] （第２実施形態）

次に、本発明の第２実施形態に係る真空装置について、図１２を参照しながら説明する。図１２は、第２実施形態に係る真空装置５０の概略構成図である。第２実施形態の排気系Ａ～Ｄは４ラインであり、ＡＰＣバルブ８２０が、第１実施形態で示したシャットオフバルブ８０５及び圧力制御バルブ８１０の替わりに装備されている。ＡＰＣバルブ８２０は、真空装置５０の排気側に配置されている。排気系Ａ～Ｄには、ターボ分子ポンプ８１５が設けられている。ターボ分子ポンプ８１５は、図示しないドライポンプと排気配管を介して連結されている。ドライポンプは、真空装置５０（処理室又は真空室）内を荒引きし、ターボ分子ポンプ８１５は、真空装置５０内部を高い真空度まで真空引き可能である。これらにより、処理室内部は所定の真空度に保持される。

[0047] 圧力計７０５は、随時真空装置５０内の圧力を検出し、圧力モニター値を出力する。真空装置５０（処理室）は、圧力モニター値に基づき、ガス流量制御装置７１０により制御されるガス流量に応じてその内部がターゲット圧

力値になるようにＡＰＣバルブの開度を制御する。これにより真空装置５０内を圧力制御することができる。

[0048] 以上に説明したいずれの実施形態に置いても、バルブの設定方法をプロセスに応じて最適化することにより、圧力制御可能範囲及びガス流量制御可能範囲を広くすることができ、真空装置５０内の排気状態を良好にすることができる。

[0049] （インターロック制御）

以下では、第１及び第２実施形態に係る真空装置５０(処理室)を形成する装置の一例として、基板を処理する基板処理装置の場合を例に挙げて説明する。上記排気装置の連動、非連動の設定を最適化し、真空装置５０の圧力を安定的に制御したとしても、基板処理装置が異常状態である場合、真空装置５０内を所望の圧力に保持できなくなったりして、基板に所望の処理が施せなくなる。そこで、従来から、インターロック装置を用いて機器の誤動作を防止する仕組みが考えられている。インターロック装置は、真空装置内のゲートバルブやポンプ等の各機器の状態を検知するセンサからの信号を入力し、入力した信号が所与のインターロック条件を満たす場合、異常事態と判断して機器の誤動作を回避するためのインターロック信号を出力する。該当機器は、インターロック信号の指示に従い動作を停止する。インターロック装置は、上記機能を有するインターロック制御回路を有している。

[0050] 制御信号に対するシャットオフ機能を備えたバルブの連動、非連動制御は、インターロック信号に対しても同様に行われる。つまり、連動と選択された複数のシャットオフ機能を備えたバルブは、インターロック制御装置から出力されたインターロック信号に応じて制御されるが、非連動と選択されたバルブは、インターロック信号に応じず、現状を維持する。これでは、インターロック制御装置からの指示に従って事故を回避したい緊急時であっても、非連動のバルブをインターロック信号に基づき強制的に動作させることができないことになる。このようにインターロック機能が不十分であると、安全面からの迅速な対応が妨げられ、システムが危険な状態になるおそれがあ

る。たとえば、使用可能な圧力を逸脱した状態でターボ分子ポンプを使用し、ポンプの破損や寿命の低下、システムダウンが発生すると、装置の緊急メンテナンスが必要となり生産性が落ちるだけでなくシステム管理者の負担も大きくなる。

[0051] そこで、以下では、インターロック制御装置が異常を発信した場合、連動又は非連動にかかわらず、インターロック信号に基づき複数の排気装置をクラスタ制御する方法を説明する。

[0052] なお、第１実施形態の圧力制御バルブ８１０のうち隣接する機器同士は、Ｅｔｈｅｒｎｅｔ（登録商標）等のネットワークにより接続されている。第２実施形態のＡＰＣバルブ８２０も同様に、ＡＰＣバルブ８２０のうち隣接する機器同士は、Ｅｔｈｅｒｎｅｔ（登録商標）等のネットワークにより接続されている。

[0053] 図１３は、シャットオフバルブ８０５と圧力制御バルブ８１０とが別体の場合の信号入力の一例を示す。圧力計７０５は、真空装置５０内の圧力を圧力モニター値として検出し、当該圧力モニター値を装置コントローラ９００に出力する。装置コントローラ９００は、圧力モニター値に基づき制御信号を生成する。生成された制御信号は、圧力制御バルブ１に送られる。圧力制御バルブ８１０の開度は制御信号に基づき装置コントローラ９００により制御されている。これによって、真空装置５０内がターゲット圧力値になるように制御される。この場合、図１３にて示したマスタ側の圧力制御バルブ１で圧力の調整値が決定される。スレーブ側の圧力制御バルブ２、３、４は、圧力制御バルブ１から指示された開度に圧力制御バルブ２，３，４の開度調整をそれぞれ行う。このようにして、圧力制御バルブ１に追従して圧力制御バルブ２、３、４を圧力制御することにより、バルブ間の開度や制御のずれがなく圧力の発振を抑えることができる。これにより真空装置５０内を所望の圧力に安定して制御できる。

[0054] 図１３は、シャットオフバルブ８０５と圧力制御バルブ８１０とが別体の場合の信号入力の一例を示す。この場合、シリアル信号及び圧力モニター値

は、装置コントローラ９００から圧力制御バルブ１にのみ送られる。装置コントローラ９００は、上位のコントローラである上位ＰＣや下位のコントローラであるＰＬＣを含み、制御信号としてシリアル信号を送出する。

[0055] 安全ＰＬＣ３００は、４つの排気系のシャットオフバルブ１～４にフルオープン、開度制御、フルクローズを指示するための動作指示信号を送出する。シャットオフバルブ１～４は、動作指示信号に基づきそれぞれ開閉する。

[0056] インターロック発生条件が成立したときには、圧力制御バルブにフルクローズを指示するためのインターロック信号を送出する。図１３では、インターロック信号は、マスタ側の圧力制御バルブ１のみに入力される。この場合、マスタ側の圧力制御バルブ１は、インターロック信号に基づき圧力制御バルブ１をフルクローズするとともに、インターロック信号をスレーブ側の圧力制御バルブ２～４に転送して圧力制御バルブ２～４をフルクローズさせる。

[0057] 図１４は、シャットオフバルブ８０５と圧力制御バルブ８１０とが別体の場合の信号入力の他の例を示す。この場合にも、シリアル信号及び圧力モニター値は、圧力制御バルブ１にのみ送られる。一方、動作指示信号はすべてのシャットオフバルブ１～４に送られる。また、インターロック信号は、すべての圧力制御バルブ１～４に送られ、圧力制御バルブ１～４をそれぞれフルクローズさせる。インターロック信号は、シャットオフバルブ１～４にも送られ、シャットオフバルブ１～４をそれぞれフルクローズさせる。

[0058] インターロック発生条件が成立したときには、シャットオフバルブ１～４と圧力制御バルブ１～４との両方を閉める方がシャットオフバルブ１～４及び圧力制御バルブ１～４の次の動作時を考慮すると好ましい。しかし、インターロック発生時、シャットオフバルブ１～４をフルクローズするだけの安全処理で対応してもよいし、圧力制御バルブ１～４をフルクローズするだけの安全処理で対応してもよい。

[0059] なお、圧力制御バルブ８１０の機能としては、（１）フルクローズ(全閉)の状態のまま動かない場合（非連動）、（２）フルオープン(全開)の状態の

まま動かない場合（非連動）、（３）開度制御し、ある一定の開度で固定する場合（非連動）、（４）圧力制御し、圧力計を見て圧力を一定に保つように自動でバルブの開閉をする場合（連動）の４つのパターンがある。インターロック発生時には、圧力制御バルブ１～４の連動／非連動にかかわらず、全ての圧力制御バルブ１～４をインターロック信号に従いフルクローズする。

[0060] 前述の通り、圧力制御バルブ８１０の４つの機能は、たとえば、複数の圧力制御バルブ８１０のうちの一部の圧力制御バルブ８１０をフルオープンにし、残りの圧力制御バルブ８１０を圧力制御する場合や、複数の圧力制御バルブ８１０のうちの一部の圧力制御バルブ８１０を開度制御１％等に固定し、残りの圧力制御バルブ８１０を圧力制御する場合や、複数の圧力制御バルブ８１０のうちの一部の圧力制御バルブ８１０をフルクローズにし、残りの圧力制御バルブ８１０を圧力制御する場合等いろいろな組み合わせが考えられる。なお、圧力制御バルブ８１０をフルクローズせずに開度制御１％等に固定することにより、ごみの滞留やシール部の固着を防止することが可能となる。

[0061] 図１５は、シャットオフバルブと圧力制御バルブとが一体化した場合（ＡＰＣバルブの場合）のインターロック信号の入力の一例を示した図である。図１６は、ＡＰＣバルブの場合のインターロック信号の入力の他の例を示した図である。

[0062] インターロック発生条件が成立したときには、インターロック信号線は、図１５に示したようにそれぞれのＡＰＣバルブに数珠繋ぎとなるように接続されてもよく、図１６に示したようにそれぞれのＡＰＣバルブにそれぞれ接続されてもよい。図１５に示したＡＰＣバルブは、マスタ側のＡＰＣ１とスレーブ側のＡＰＣ２～ＡＰＣ４が連動して制御される。

[0063]（大流量時）

以下の説明では、図１７～図２０を参照しながら、図１３に示したシャットオフバルブ及び圧力制御バルブを用いた装置形態の制御について説明し、

図２１及び図２２を参照しながら、図１５に示したＡＰＣバルブを用いた装置形態の制御について説明する。

[0064] たとえば、大流量時の運用例を図１７に示す。大流量時には、設置されているすべてのシャットオフバルブ８０５及び圧力制御バルブ８１０を用いて連動して圧力制御する。すなわち、大流量時には、シャットオフバルブ８０５はすべてフルオープンしていて、圧力制御バルブ８１０は圧力計７０５の圧力モニター値に基づき、真空装置５０内が圧力ターゲット値になるようにすべての圧力制御バルブ８１０の開度を調整することにより圧力制御を行う。

[0065] インターロック発生条件が成立したときには、フルクローズのインターロック信号がマスタ側の圧力制御バルブ８１０に入力され、マスタ側の圧力制御バルブ８１０の開度を全閉させるとともに、マスタ側の圧力制御バルブ８１０から３つのスレーブ側の圧力制御バルブ８１０に全閉を指示する信号を送ることにより、連動する３つのスレーブ側の圧力制御バルブ８１０の開度を全閉させる。また、フルクローズの動作指示信号がすべてのシャットオフバルブ８０５に入力され、すべてのシャットオフバルブ８０５を閉状態にさせる。これにより、大流量時には、通常状態では、すべてのシャットオフバルブ８０５及び圧力制御バルブ８１０をフルオープンにして真空装置５０を圧力制御し、インターロック発生条件が成立したときにはすべてのシャットオフバルブ８０５及び圧力制御バルブ８１０を全閉状態にして動作を強制終了する。なお、インターロック発生時、圧力制御バルブ８１０のみにインターロック信号が入力され、シャットオフバルブ８０５にインターロック信号が入力されない場合にはシャットオフバルブ８０５は開状態のままとなる。

[0066] （中流量時）

中流量時の運用例としては図１８に示したように、設置されている圧力制御バルブ８１０のうち、一部は連動して圧力制御し、残りは非連動にしてたとえば開度制御１％に固定する。通常動作時には、動作指示信号に従い全てのシャットオフバルブ８０５が開状態になっている。

[0067] この場合、図１８の破線領域Ｎにて示した圧力制御バルブ８１０は、それ以外の圧力制御バルブ８１０と連動して動作していない。しかしながら、インターロック発生条件が成立したときには破線領域Ｎにて示した圧力制御バルブ８１０も残りの圧力制御バルブ８１０に連動して安全処理（フルクローズ）する必要がある。

[0068] そこで、インターロック発生条件が成立したときには、圧力制御中の２つの圧力制御バルブ８１０を、フルクローズのインターロック信号に応じて全閉状態にし、開度制御１％に固定した非連動の２つの圧力制御バルブ８１０もマスタ側の圧力制御バルブ８１０の指示に従い強制的に全閉状態にして動作を強制終了する。

[0069] なお、インターロック発生条件時、圧力制御バルブ８１０にインターロック信号を送らずに、フルクローズのインターロック信号（動作指示信号）を全シャットオフバルブ８０５に送り、全シャットオフバルブ８０５をフルクローズさせるようにしてもよい。ただし、次動作や安全面を考慮すると、前述したように圧力制御バルブ８１０を全閉状態にし、更に全シャットオフバルブ８０５もフルクローズさせるほうが好ましいし、少なくとも圧力制御バルブ８１０だけは強制的に全閉状態にしたほうがよい。

[0070] （小流量時）

小流量時の運用例としては図１９に示したように、設置されている圧力制御バルブ８１０のうち、中流量時よりさらに少ない１つの圧力制御バルブ８１０のみを圧力制御し、残りの３台は非連動にしてたとえば開度制御１％に固定する。通常動作時には、動作指示信号に従いすべてのシャットオフバルブ８０５は開状態になっている。

[0071] この場合、図１９の破線領域Ｎにて示した圧力制御バルブ８１０は、それ以外の圧力制御バルブ８１０と連動して動作していない。しかしながら、小流量時にもインターロック発生条件が成立したときには破線領域Ｎにて示した圧力制御バルブ８１０を安全処理する必要がある。

[0072] そこで、インターロック発生条件が成立したときには、図２０に示したよ

うに、圧力制御中のマスタ側の圧力制御バルブ８１０を、フルクローズのインターロック信号に応じて全閉状態にし、開度制御１％に固定した非連動の３つの圧力制御バルブ８１０もマスタ側の圧力制御バルブ８１０の指示に従い強制的に全閉状態にして動作を強制終了する。

[0073] 以上、シャットオフバルブ８０５と圧力制御バルブ８１０とが別体の場合の安全処理について説明した。これによれば、大流量時、中流量時、小流量時の場合に圧力制御バルブ８１０に稼働条件の違いがあってもインターロック発生条件が成立したときにはすべての圧力制御バルブ８１０を安全処理することができる。

[0074] なお、一体の場合（ＡＰＣバルブの場合）の大流量時、中流量時、小流量時の安全処理は別体の場合の安全処理と基本的に同じである。たとえば、ＡＰＣバルブの場合、小流量時、図２１に示したように、２つのＡＰＣ１及びＡＰＣ２は連動して圧力制御し、残りのＡＰＣ３及びＡＰＣ４は非連動にしてたとえば全閉状態に固定する。

[0075] 小流量時、図２２に示したように、２つのＡＰＣ１及びＡＰＣ２は連動して圧力制御し、残りは非連動にしてたとえば開度制御１％に固定するようにしてもよい。この場合、図２２の破線領域Ｎにて示したＡＰＣ３及びＡＰＣ４は、ＡＰＣ１及びＡＰＣ２と連動して動作していない。しかしながら、インターロック発生条件が成立したときには破線領域Ｎにて示したＡＰＣバルブを安全処理する必要がある。

[0076] そこで、インターロック発生条件が成立したときには、連動するＡＰＣ１及びＡＰＣ２をフルクローズのインターロック信号に応じて全閉状態にするだけでなく、非連動のＡＰＣ３及びＡＰＣ４も全閉状態にして動作を強制終了する。

[0077] 以上、各実施形態に係るシステムよれば、インターロック制御装置が異常を発信した場合、連動又は非連動にかかわらずインターロック信号に基づき同種の複数の排気装置を制御することができる。これにより、安全処理を滞りなく行うことができる。

[0078] なお、以上の説明では、図１７～図２０を参照しながら、図１３のシャットオフバルブ及び圧力制御バルブを用いた装置形態の制御について説明したが、この制御は、図１４のインターロック信号が各バルブへ入力される場合の装置形態にも適用可能である。同様に、図２１及び図２２を参照しながら、図１５のＡＰＣバルブを用いた装置形態の制御について説明したが、この制御は、図１６のインターロック信号が各バルブへ入力される場合の装置形態にも適用可能である。

[0079] 第１実施形態にて示したシャットオフバルブと圧力制御バルブとが別体となったバルブも、第２実施形態にて示したＡＰＣバルブも、バルブ基板処理装置に設けられるシャットオフ機能を備えたバルブの一例である。前記バルブは、前記基板処理装置に複数設けられていてもよく、この場合、前記バルブは、並列に配置されていてもよい。また、前記バルブは、前記基板処理装置の排気側に設けられていてもよい。

[0080] なお、第２実施形態の場合にも、第１実施形態と同様に、インターロック信号発生中はマスタ／スレーブ、連動／非連動の状態に関係なく、シリアル通信からの指令は無視され、システムの不具合が解消されるまで通常動作は行われないようになっている。

[0081] （応用例）

上述した各実施形態にかかる真空装置に設けられた複数の排気装置の制御方法は、図２３に示した有機ＥＬ成膜装置で利用することができる。有機ＥＬ成膜装置は、処理容器１００、蒸着源２００を有している。処理容器１００は直方体であり、摺動可能な載置台１１０、６つの吹き出し機構１２０ａ～１２０ｆを内蔵する。処理容器１００の側壁には、開閉により基板Ｇを搬入、搬出可能なゲートバルブ１６０ａ，１６０ｂが設けられている。

[0082] 吹き出し機構１２０ａ～１２０ｆの上部は、処理容器１００の天井壁を貫通する第１のガス供給管１７０ａ～１７０ｆを介して蒸着源２００に連結されている。第１のガス供給管１７０ａ～１７０ｆには、処理容器側に搬送される有機材料やアルカリ金属材料の給断及び流量を制御するバルブＶ１が設

けられている。

[0083] 載置台１１０は、処理容器１００の底面に設置されている。載置台１１０は、ゲートバルブ１６０ａから搬入された基板Ｇを載置する。載置台１１０は、処理容器の底面に設けられた図示しないレール上を吹き出し機構１２０ａ側から吹き出し機構１２０ｆ側へ向けて摺動する。これにより、基板Ｇは、吹き出し機構１２０ａ、１２０ｂ、１２０ｃ、１２０ｄ、１２０ｅ、１２０ｆの順に、各吹き出し口のわずか上空を平行移動する。この結果、同一処理容器１００の内部にて吹き出し機構１２０ａから吹き出された有機材料蒸気Ａが基板Ｇに堆積することにより基板上に第１層のホール注入層が形成される。続いて、基板Ｇが吹き出し機構１２０ｂから吹き出し機構１２０ｆまで順に移動する際、吹き出し機構１２０ｂ～１２０ｆから吹き出された有機材料蒸気Ｂ～Ｆがそれぞれ基板Ｇに堆積することにより、有機層（第２層～第６層）が順に形成される。

[0084] 処理容器１００の底壁には、ゲートバルブ１６０ａ側に排気装置１９５ａが設けられ、ゲートバルブ１６０ｂ側に排気装置１９５ｂが設けられている。また、６つの吹き出し機構１２０ａ、１２０ｂ、１２０ｃ、１２０ｄ、１２０ｅ、１２０ｆの直下にも６つの排気装置９５０ａ、９５０ｂ、９５０ｃ、９５０ｄ、９５０ｅ、９５０ｆが設けられている。

[0085] かかる構成の有機ＥＬ成膜装置の場合、上述した制御方法の設定工程において、両端の排気装置１９５ａ、１９５ｂの圧力制御バルブを「開度制御１％（非連動）」に設定し、真空装置５０内のゴミの滞留を抑止し、気流の状態を良好にする。

[0086] 一方、吹き出し機構直下の排気装置９５０ａ～９５０ｆは、「圧力制御（連動）」に設定しておく。ここでは、「圧力制御（連動）」に設定された圧力制御バルブの開度は同一に制御しないほうがよい。つまり、載置台１１０が摺動して、各吹き出し機構の下を移動する間、基板Ｇが近傍を通過している吹き出し機構下の排気装置の圧力制御バルブの開度を大きくして排気を大きくし、それ以外の排気装置の圧力制御バルブの開度は小さくして排気を小

さくするように制御する。

[0087] かかる制御方法によれば、吹き出し機構の個数が増えて、成膜するガス種も多種に及び、かつ広い圧力制御帯が必要になった場合にも、圧力制御バルブの制御方法が異なる、両端の排気装置１９５ａ、１９５ｂと、中央の排気装置９５０ａ～９５０ｆとを組み合わせることにより、広範な圧力制御と広範なガス流量制御とを実現することができる。

[0088] 特に、本応用例に係る有機ＥＬ成膜装置の場合、複数の吹き出し機構に対してキャリアガスを広範囲で使用する。この場合にも、上述したように、連動、非連動の圧力制御が可能なように排気装置の設定を最適化することにより、有機ＥＬ成膜装置の圧力を所定の圧力に制御することができる。例えば、有機ＥＬ成膜装置において、キャリアガスを流量０～２００ｓｃｃｍ程度に制御してもよいし、圧力を10^{-1}～10^{-4}Ｐａ程度に制御してもよい。

[0089] 上記実施形態において、各部の動作はお互いに関連しており、互いの関連を考慮しながら、一連の動作として置き換えることができ、これにより、真空装置に設けられた複数の排気装置の制御方法の実施形態を、真空装置に設けられた複数の排気装置の制御装置の実施形態とすることができる。

[0090] 以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、請求の範囲に記載された範疇において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

[0091] たとえば、本発明にかかる排気装置の制御方法は、半導体製造装置、フラットパネルディスプレイ製造装置、太陽電池製造装置、有機ＥＬ成膜装置等の真空系の製造装置に用いることができる。

符号の説明

[0092]

５０	真空装置
１００	上位ＰＣ
３００	安全ＰＬＣ

３４８　　ガス供給源

７０５　　圧力計

７１０　　ガス流量制御装置

８０５　　シャットオフバルブ

８１０　　圧力制御バルブ

８１５　　ターボ分子ポンプ

８２０　　ＡＰＣバルブ

９００　　装置コントローラ

請求の範囲

[請求項1] 真空装置に設けられた複数の排気装置の制御方法であって、

前記真空装置に導入するガスの流量が少なくなるほど、連動して制御する排気装置の数を減らし、非連動に制御する排気装置の数を増やすように前記複数の排気装置の連動又は非連動の状態を設定する設定工程と、

前記設定された状態で、前記複数の排気装置のうちの少なくともいずれかを使用して前記真空装置を排気する排気工程と、を含む排気装置の制御方法。

[請求項2] 真空装置に設けられた複数の排気装置の制御方法であって、

前記真空装置内の圧力が高くなるほど、各排気装置に連動して制御する排気装置の数を減らし、非連動に制御する排気装置の数を増やすように前記複数の排気装置の連動又は非連動の状態を設定する設定工程と、

前記設定された状態で、前記複数の排気装置のうちの少なくともいずれかを使用して前記真空装置を排気する排気工程と、を含む排気装置の制御方法。

[請求項3] 前記設定工程は、前記非連動に制御される排気装置の弁体の開度を固定させ、前記連動に制御される排気装置の弁体の開度を変化させるように設定する請求項１に記載の排気装置の制御方法。

[請求項4] 前記設定工程は、前記非連動に制御される排気装置の弁体の開度を、全開、全閉又は所定の開度のいずれかに固定させるように設定する請求項３に記載の排気装置の制御方法。

[請求項5] 前記設定工程は、前記複数の排気装置の連動又は非連動の状態を、前記真空装置で実行される各プロセスに応じて前記各プロセスの開始前に動的に変化させて設定する請求項１に記載の排気装置の制御方法。

[請求項6] 前記設定工程は、前記複数の排気装置の連動又は非連動の状態を、

前記真空装置で実行される各プロセスに応じて前記各プロセス中に動的に変化させる請求項１に記載の排気装置の制御方法。

[請求項7] 前記真空装置は、基板処理装置であり、

前記基板処理装置は、所定のインターロック条件が満たされたと判断された場合、インターロック制御装置からインターロック信号を出力し、

前記複数の排気装置は、前記複数の排気装置のいずれかが前記インターロック信号を入力した場合、連動又は非連動のいずれかにかかわらず、前記複数の排気装置を前記インターロック信号の指示に従い連動して動作する請求項１に記載の排気装置の制御方法。

[請求項8] 前記排気装置の弁体は、シャットオフ機能を備えたバルブであって、

前記バルブは、連動モードと非連動モードとを有し、所定のインターロック条件が満たされたと判断された場合、連動又は非連動のいずれかにかかわらず、前記インターロック信号の指示に従い連動して動作する請求項７に記載の排気装置の制御方法。

[請求項9] 一つの真空室に並列に接続され、前記真空室内の空間を真空排気する複数の排気装置を備えた真空装置の制御方法であって、

前記真空室の目標圧力が複数の圧力帯のいずれに属するかで、連通して制御する前記排気装置の数を決定する工程と、

前記連通した排気装置と前記真空室との間に設けた弁体の開口度は可変で制御し、

前記連通した以外の非連通の排気装置と前記真空室との間に設けた弁体の開口度は固定して制御する工程と、を備えた真空装置の制御方法。

[請求項10] 一つの真空室に並列に接続され、前記真空室内の空間を真空排気する複数の排気装置を備えた真空装置の制御方法であって、

前記真空室の目標流量が複数の流量帯のいずれに属するかで、連通

して制御する前記排気装置の数を決定する工程と、

前記連通した排気装置と前記真空室との間に設けた弁体の開口度は可変で制御し、

前記連通した以外の非連通の排気装置と前記真空室との間に設けた弁体の開口度は固定して制御する工程と、を備えた真空装置の制御方法。

[請求項11] 真空装置に設けられた複数の排気装置の制御装置であって、

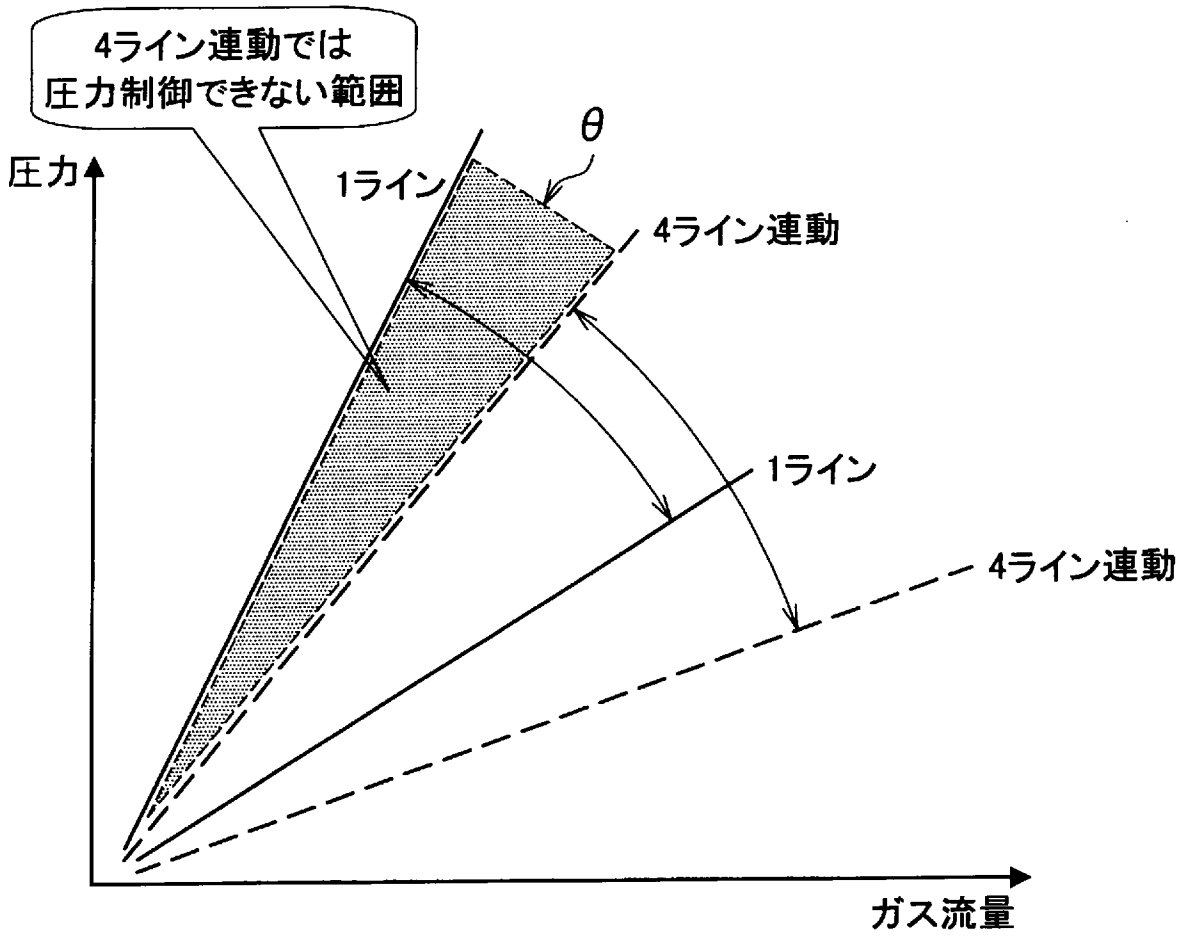
前記真空装置に導入するガスの流量が少なくなるほど、連動して制御する排気装置の数を減らし、非連動に制御する排気装置の数を増やすように前記複数の排気装置の連動又は非連動の状態を設定する設定制御部と、

前記設定された状態で、前記複数の排気装置のうちの少なくともいずれかを使用して前記真空装置を排気する排気制御部と、を備える排気装置の制御装置。

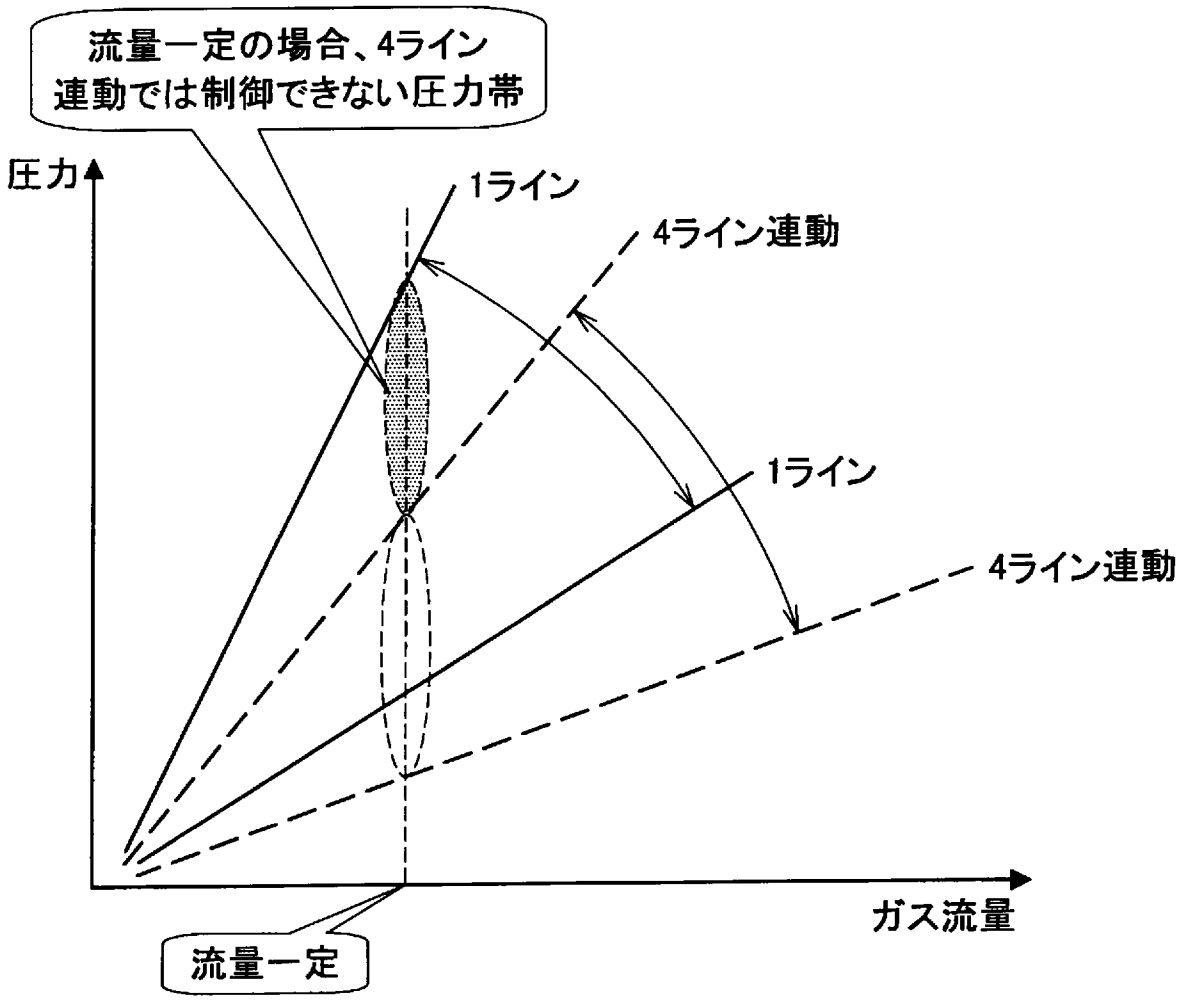
[請求項12] 前記真空装置は、有機ＥＬ成膜装置である請求項１１に記載の排気装置の制御装置。

[請求項13] 前記有機ＥＬ成膜装置は、複数層を連続成膜する請求項１２に記載の排気装置の制御装置。

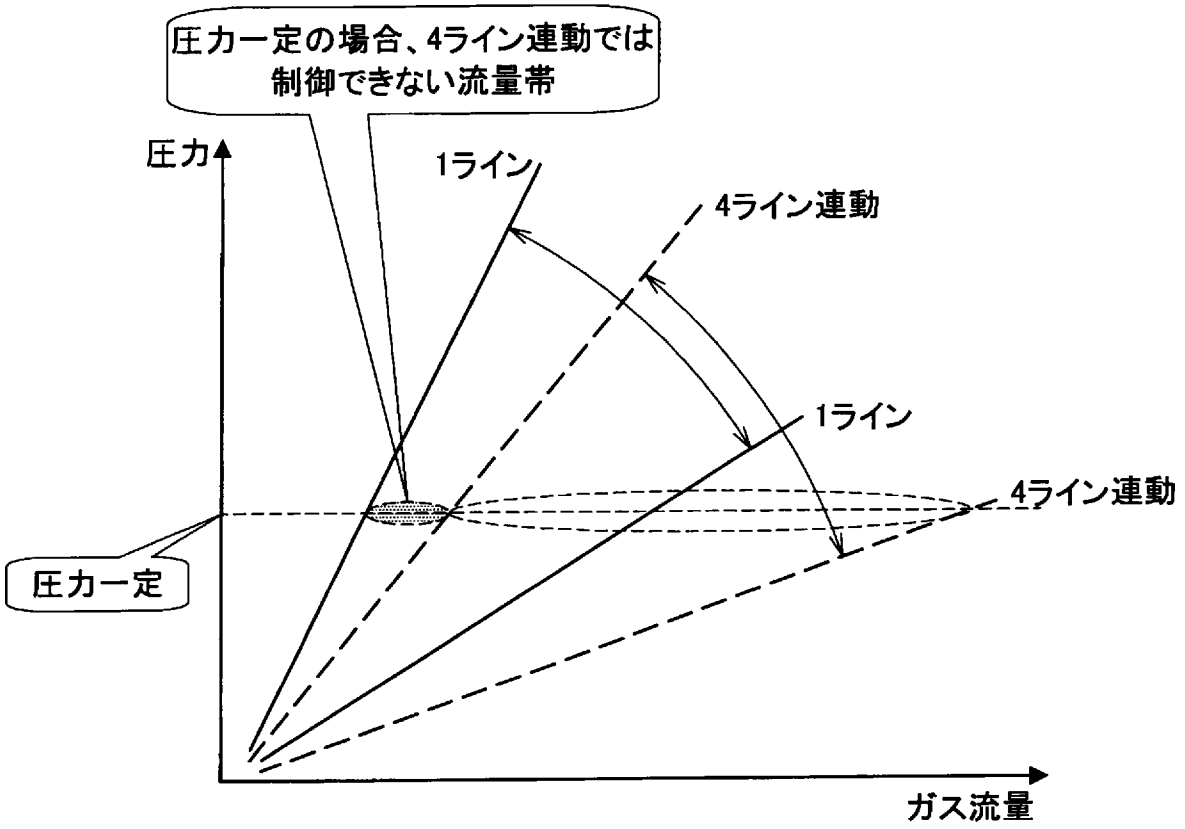
[図1]



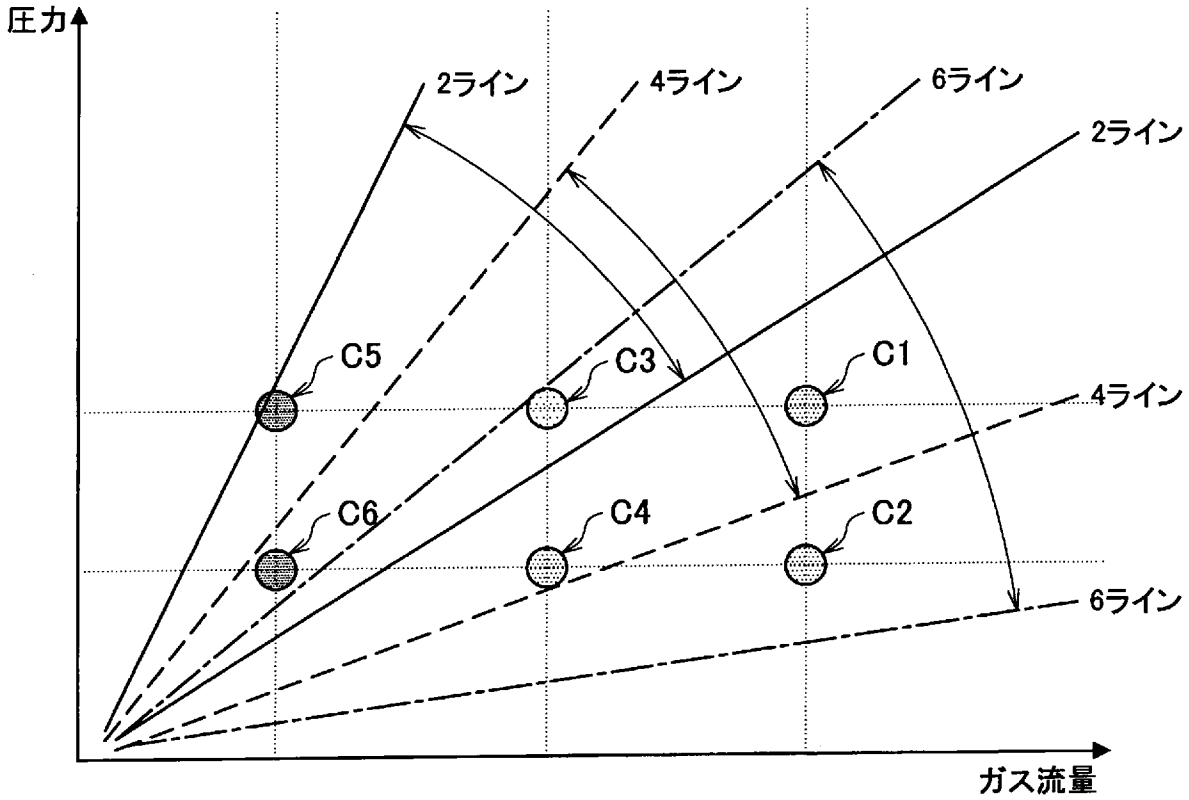
[図2]


流量一定の場合、4ライン
連動では制御できない圧力帯
圧力
1ライン
4ライン連動
1ライン
4ライン連動
ガス流量
流量一定

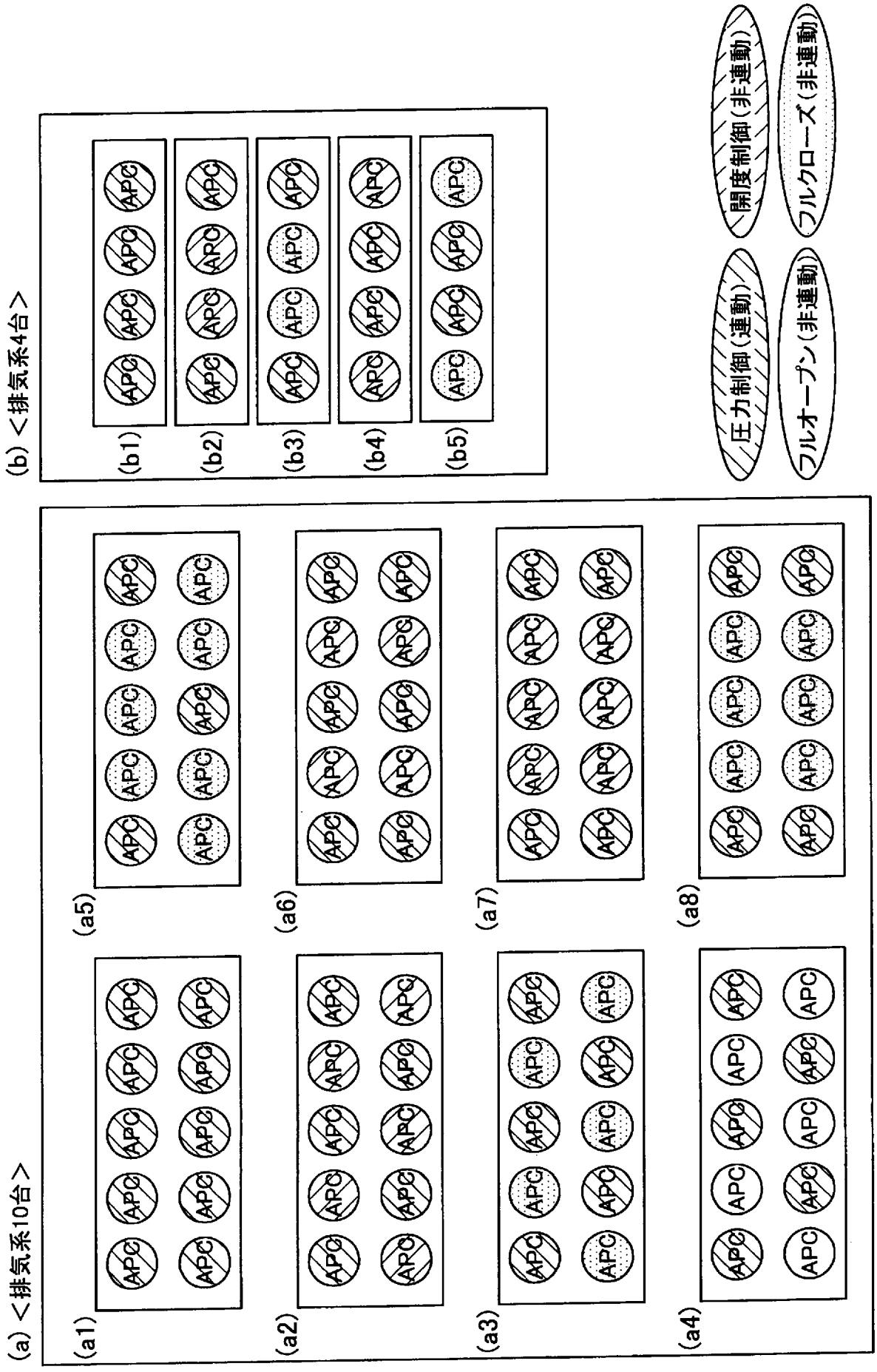
[図3]


圧力一定の場合、4ライン連動では
制御できない流量帯
圧力
1ライン
4ライン連動
1ライン
4ライン連動
圧力一定
ガス流量

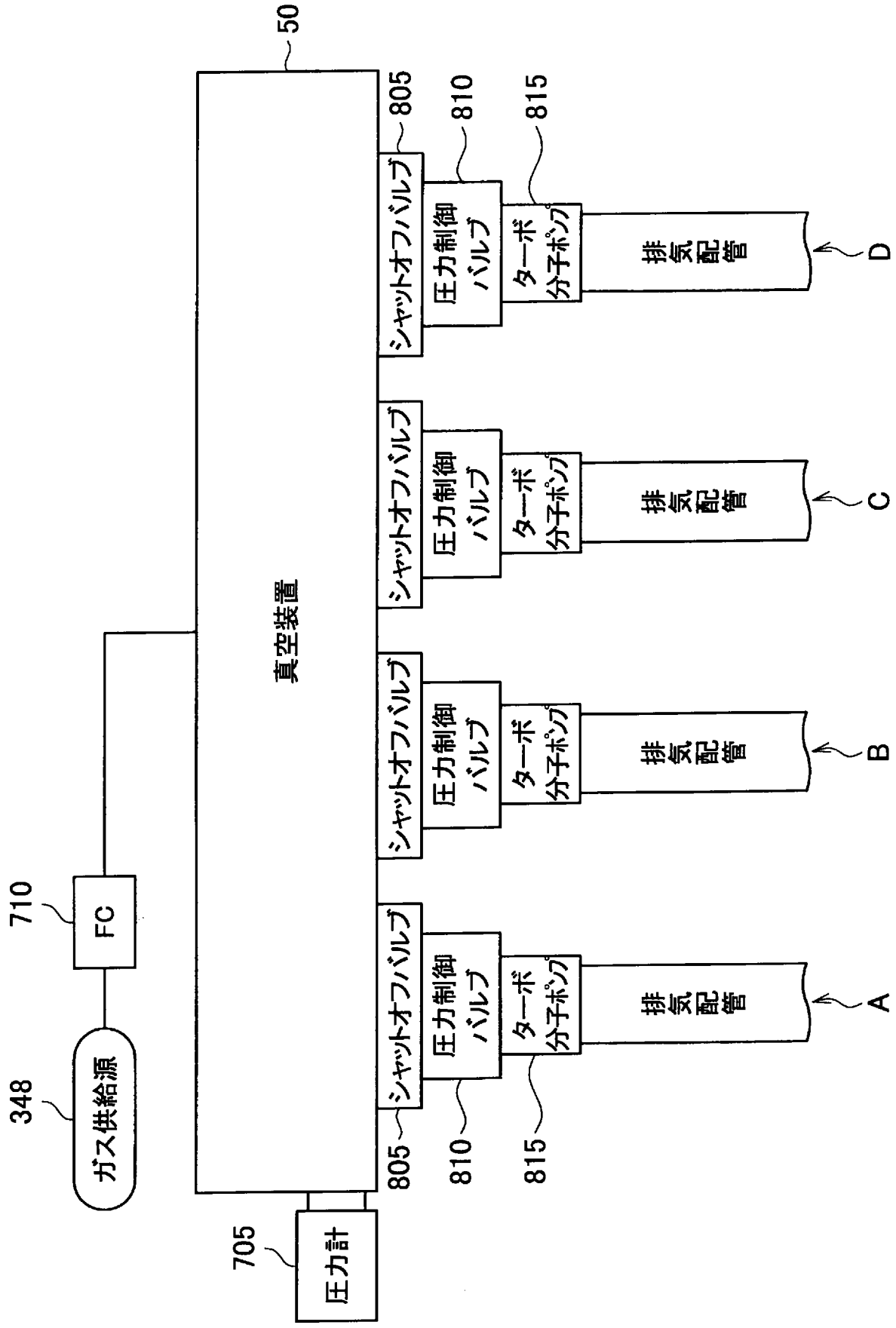
[図4]


圧力
2ライン
4ライン
6ライン
2ライン
C5
C3
C1
4ライン
C6
C4
C2
6ライン
ガス流量

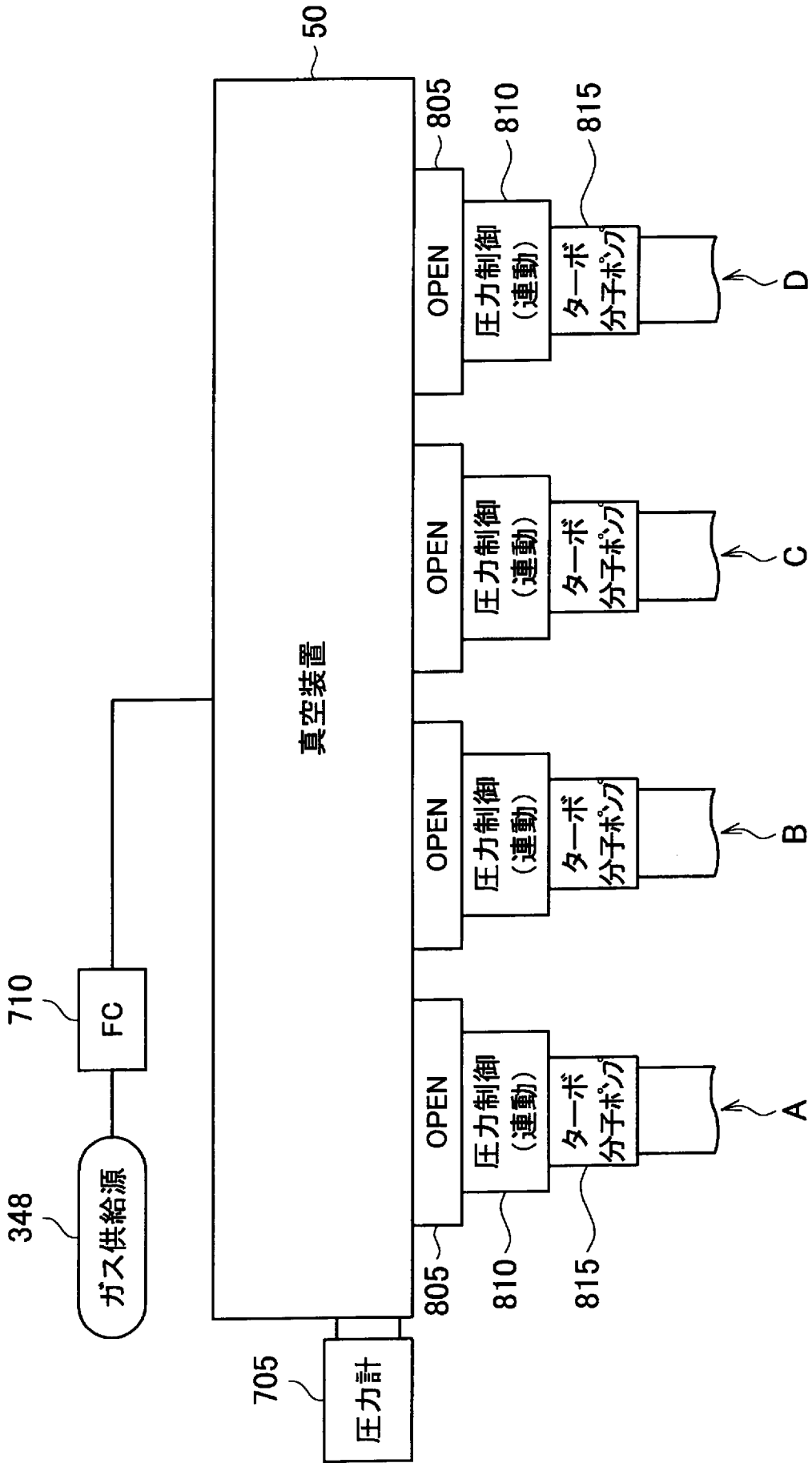
[図5]


(a) <排気系10台>
(a1)
(a2)
(a3)
(a4)
(a5)
(a6)
(a7)
(a8)
(b) <排気系4台>
(b1)
(b2)
(b3)
(b4)
(b5)
APC
圧力制御(連動)
フルオープン(非連動)
開度制御(非連動)
フルクローズ(非連動)

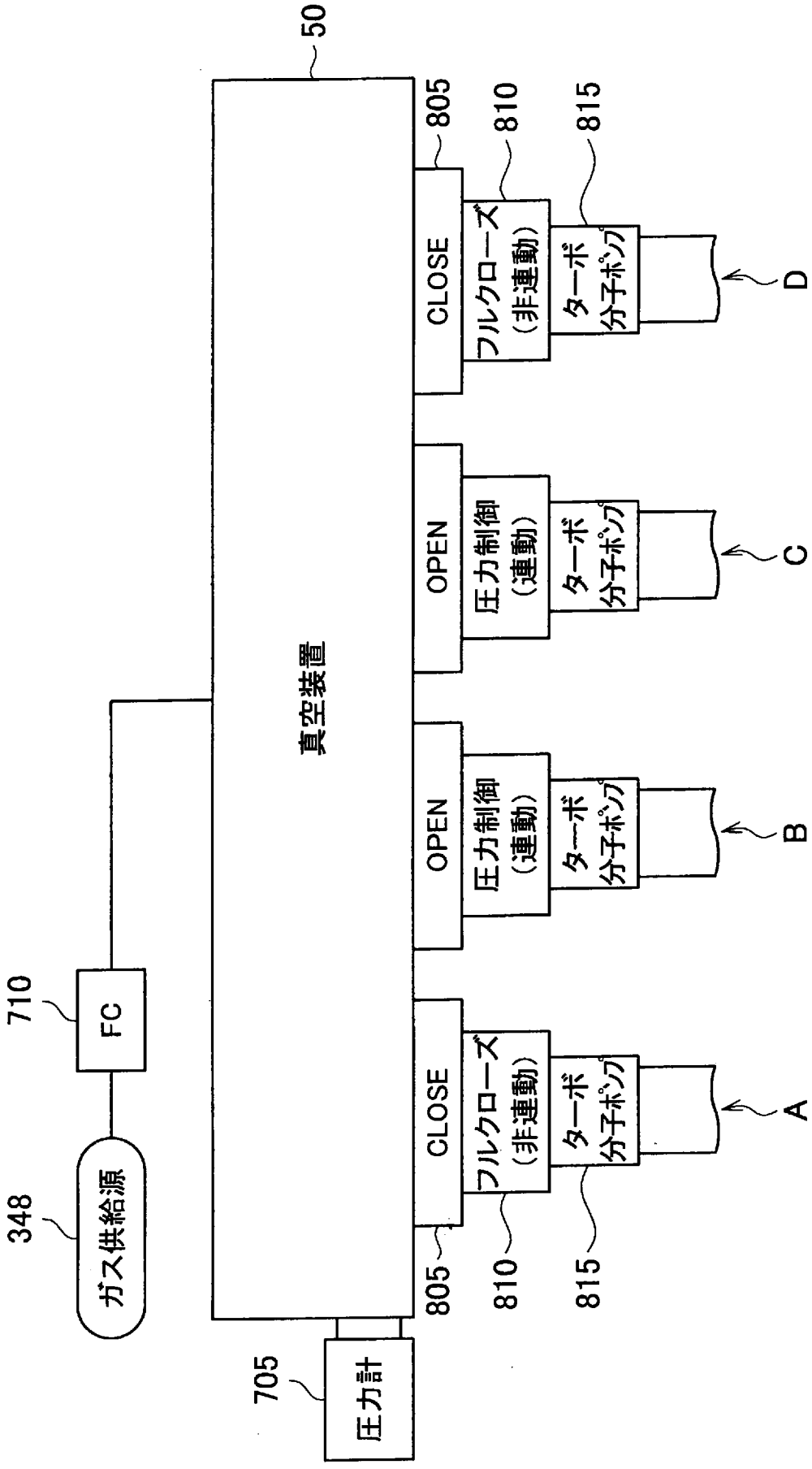
[図6]


50
真空装置
805
シャットオフバルブ
810
圧力制御バルブ
815
ターボ分子ポンプ
排気配管
D
C
B
A
710
FC
348
ガス供給源
705
圧力計

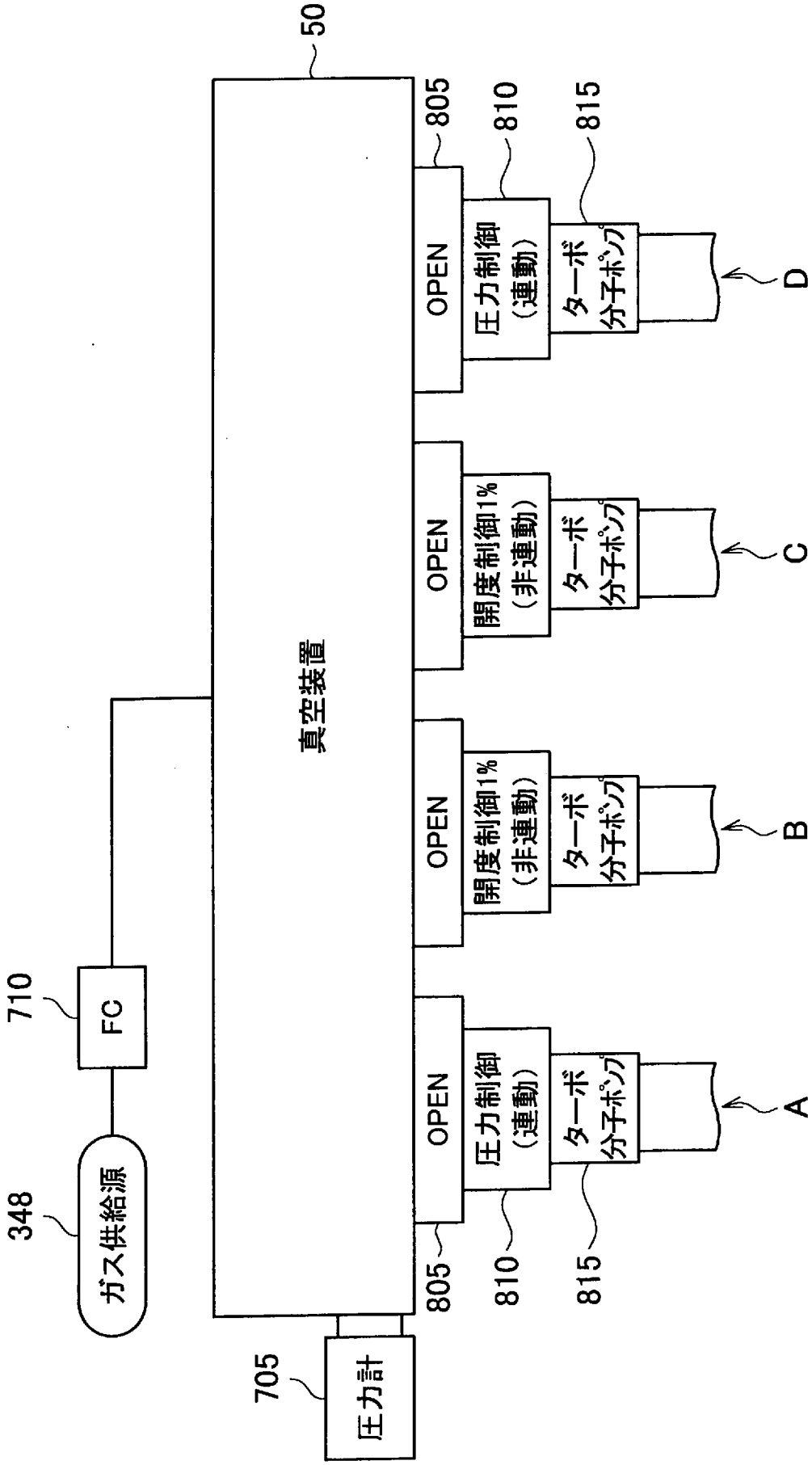
[図7]


50
805
810
815
OPEN
圧力制御
(連動)
ターボ
分子ポンプ
D
C
B
A
真空装置
710
FC
348
ガス供給源
705
圧力計

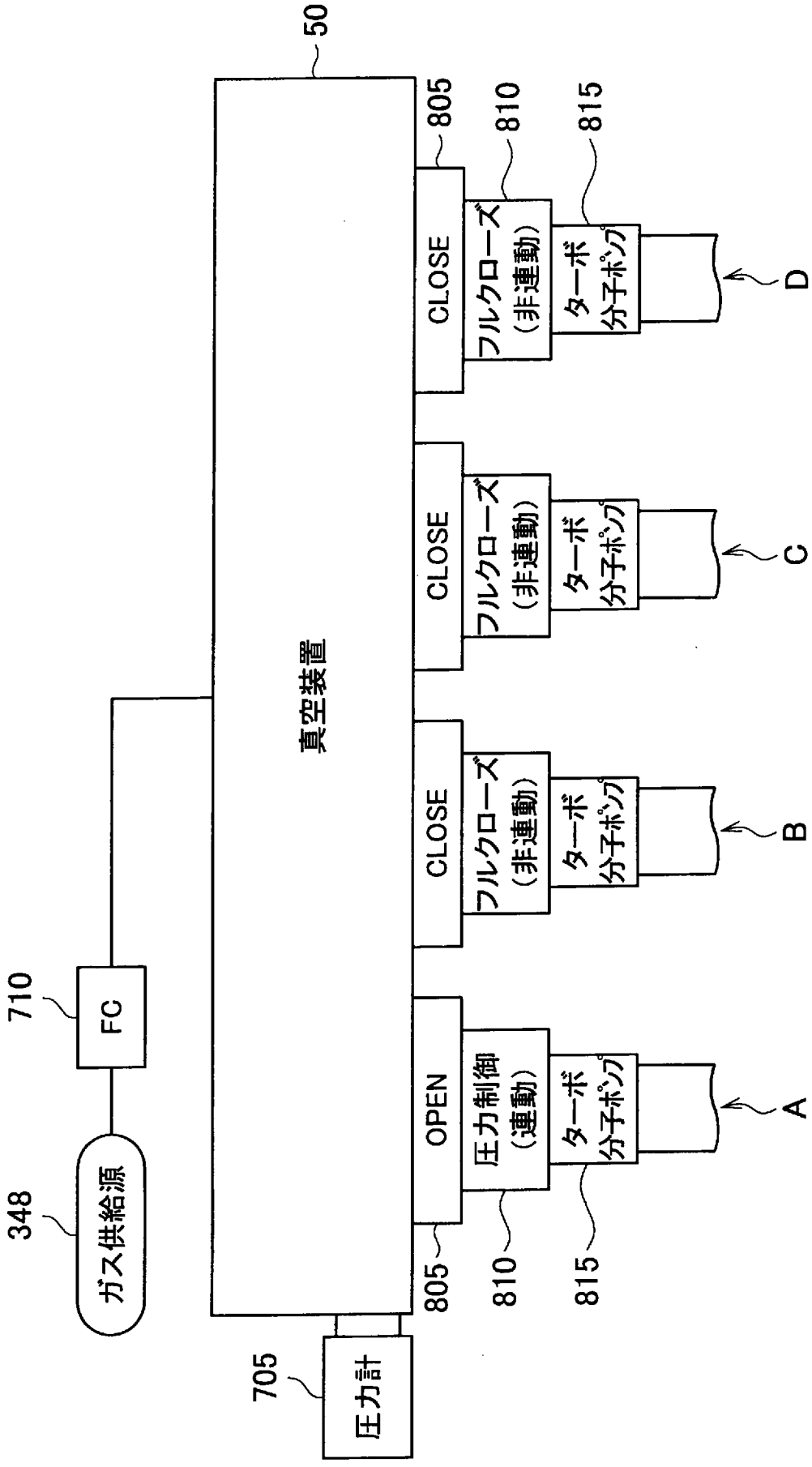
[図8]


50
805
810
815
CLOSE
フルクローズ
(非連動)
ターボ
分子ポンプ
D
OPEN
圧力制御
(連動)
ターボ
分子ポンプ
C
OPEN
圧力制御
(連動)
ターボ
分子ポンプ
B
CLOSE
フルクローズ
(非連動)
ターボ
分子ポンプ
A
真空装置
710
FC
348
ガス供給源
705
圧力計
805
810
815

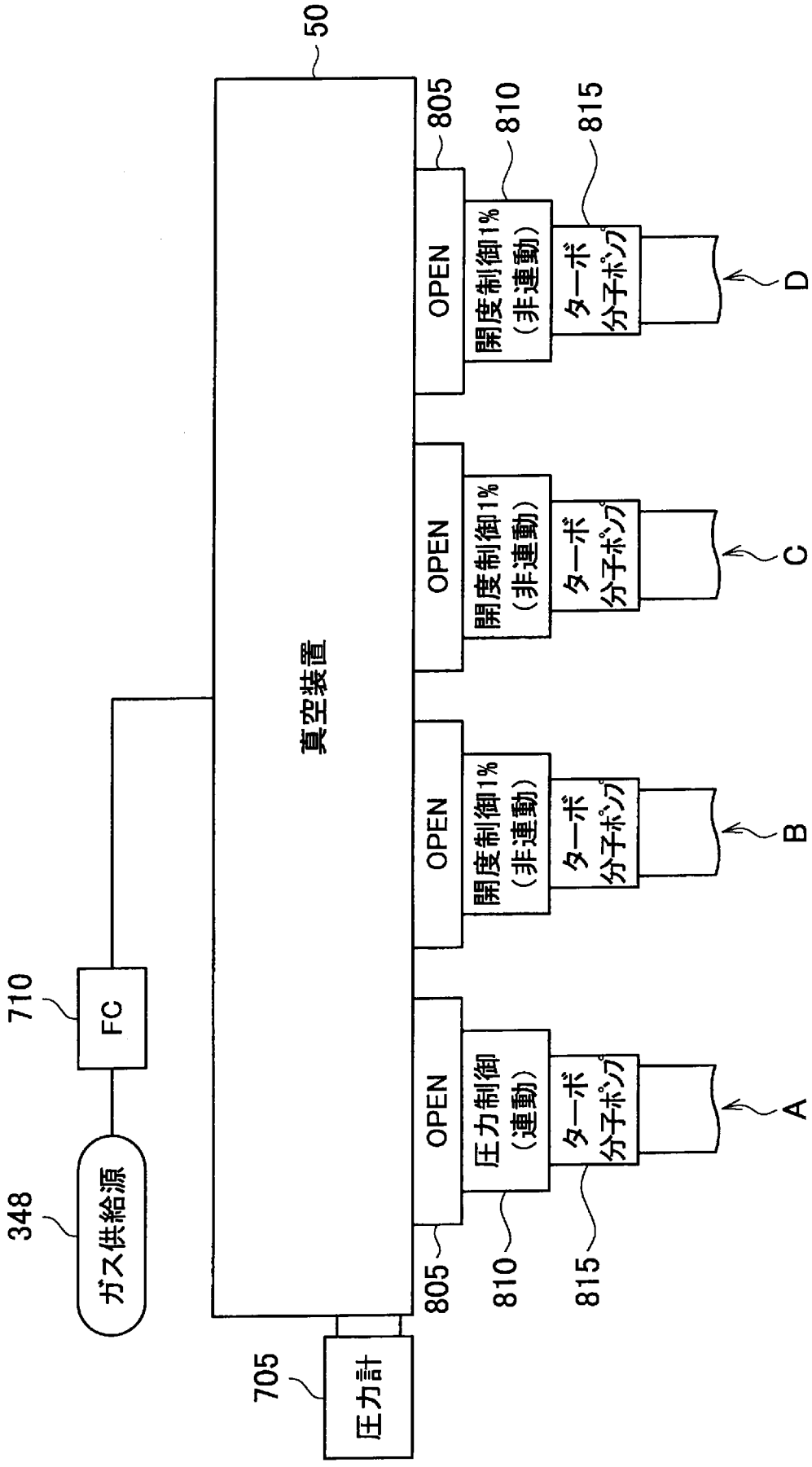
[図9]


50
805
810
815
OPEN
圧力制御
(連動)
ターボ
分子ポンプ
D
OPEN
開度制御1%
(非連動)
ターボ
分子ポンプ
C
OPEN
開度制御1%
(非連動)
ターボ
分子ポンプ
B
OPEN
圧力制御
(連動)
ターボ
分子ポンプ
A
真空装置
710
FC
348
ガス供給源
705
圧力計

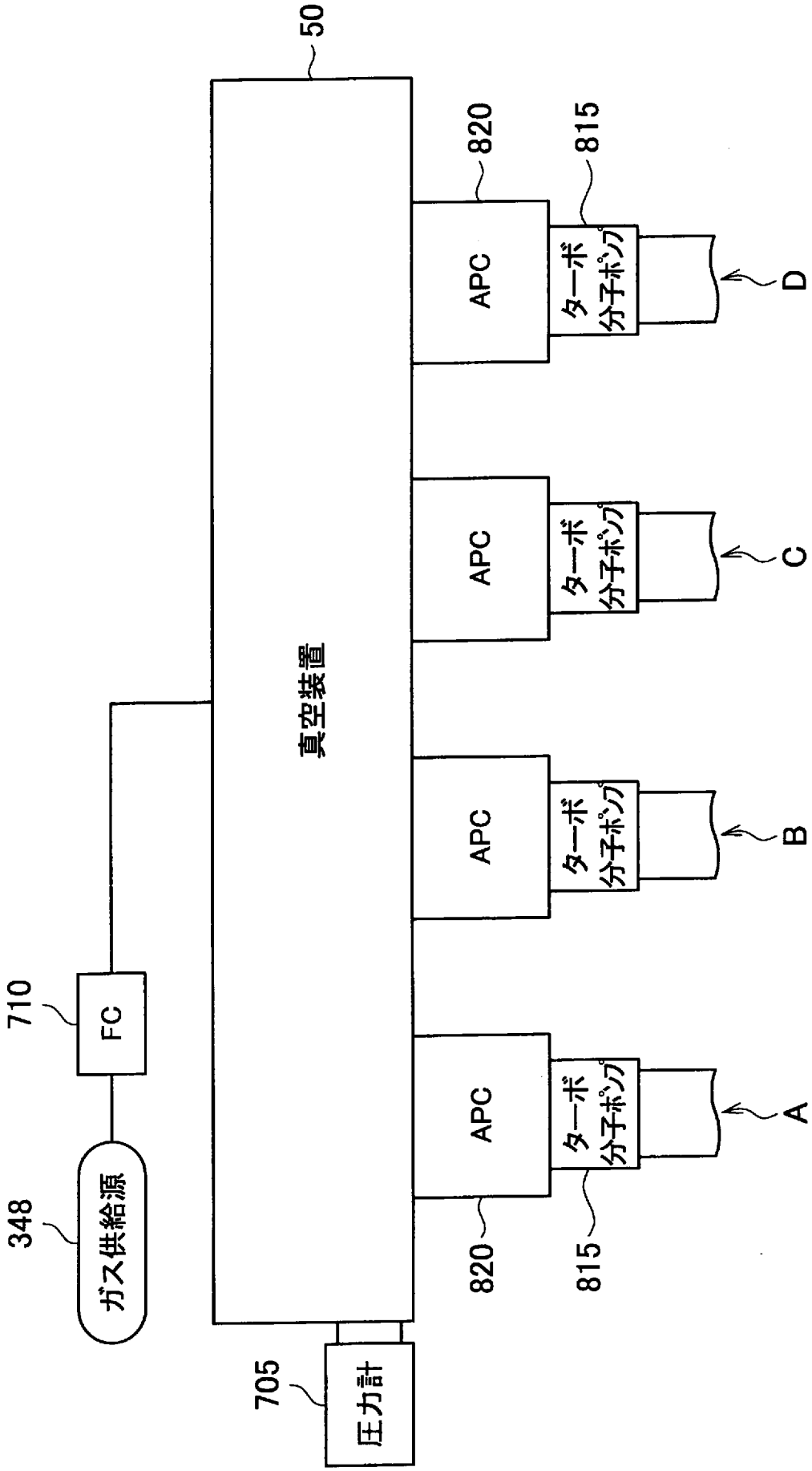
[図10]


50
805
810
815
CLOSE
フルクローズ
(非連動)
ターボ
分子ポンプ
D
CLOSE
フルクローズ
(非連動)
ターボ
分子ポンプ
C
CLOSE
フルクローズ
(非連動)
ターボ
分子ポンプ
B
OPEN
圧力制御
(連動)
ターボ
分子ポンプ
A
真空装置
710
FC
348
ガス供給源
705
圧力計

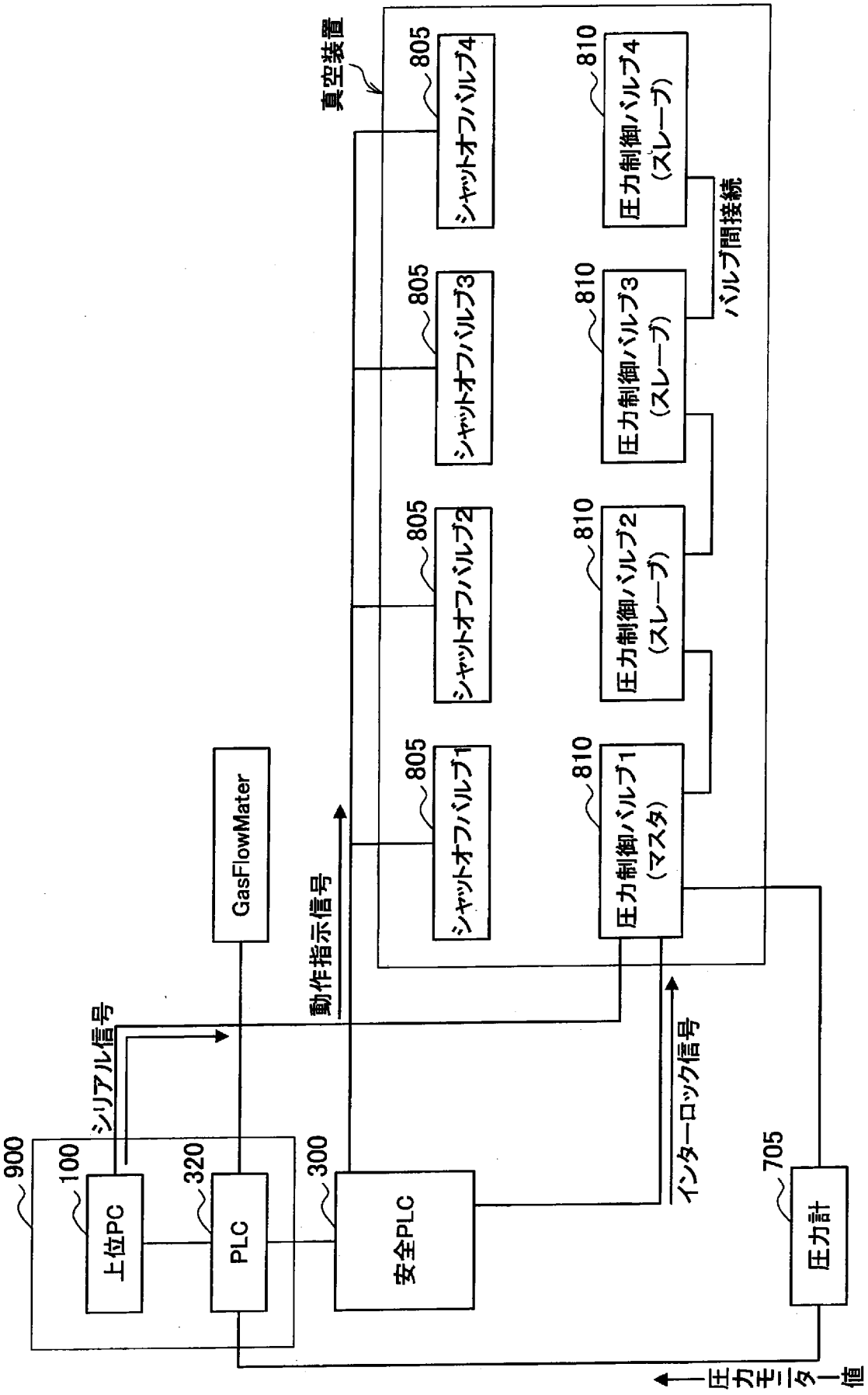
[図11]


50
805
810
815
OPEN
開度制御1%
(非連動)
ターボ
分子ポンプ
D
C
B
A
圧力制御
(連動)
真空装置
710
FC
348
ガス供給源
705
圧力計

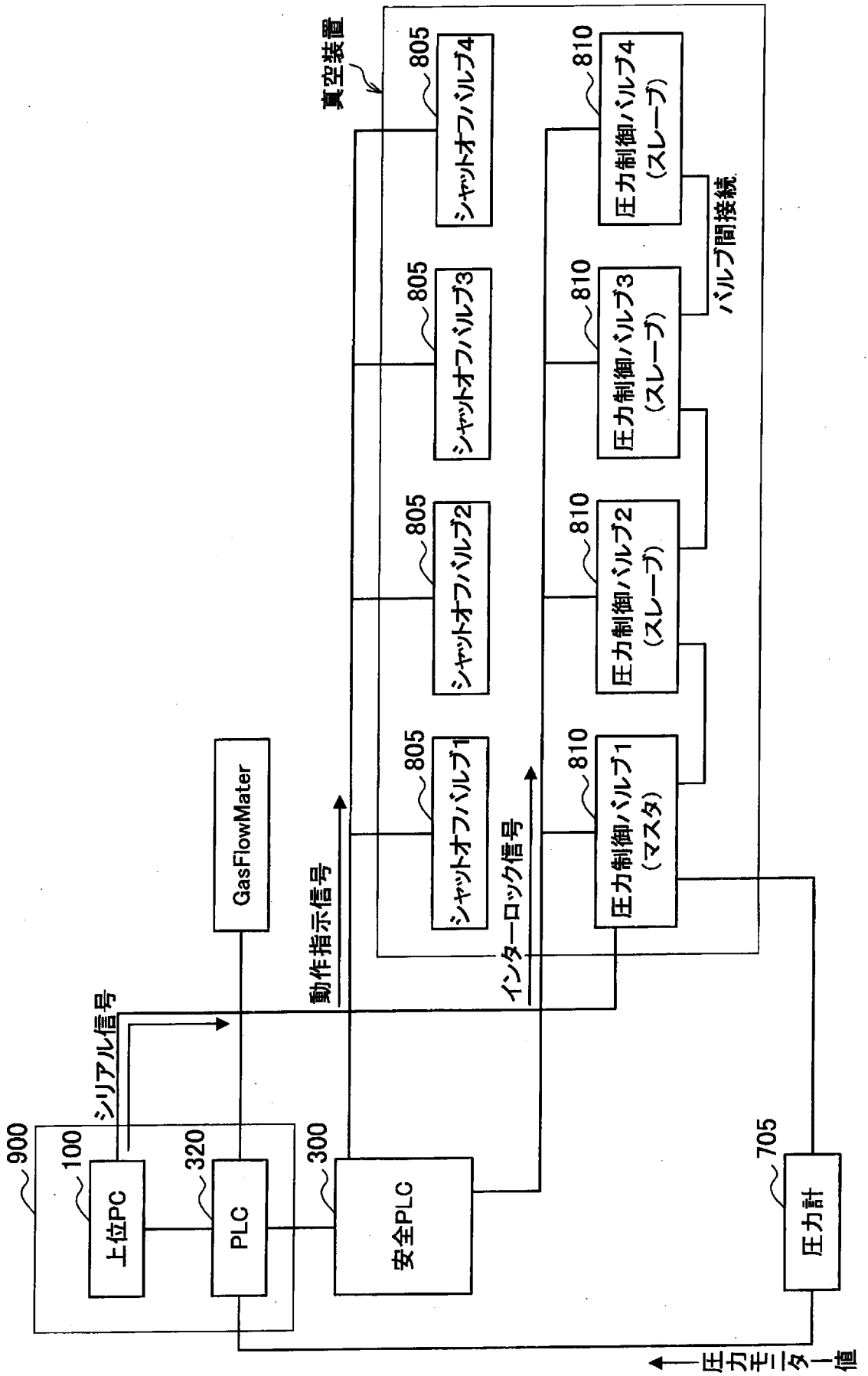
[図12]


50
820
815
APC
ターボ分子ポンプ
D
APC
ターボ分子ポンプ
C
APC
ターボ分子ポンプ
B
APC
ターボ分子ポンプ
A
820
815
真空装置
710
FC
348
ガス供給源
705
圧力計

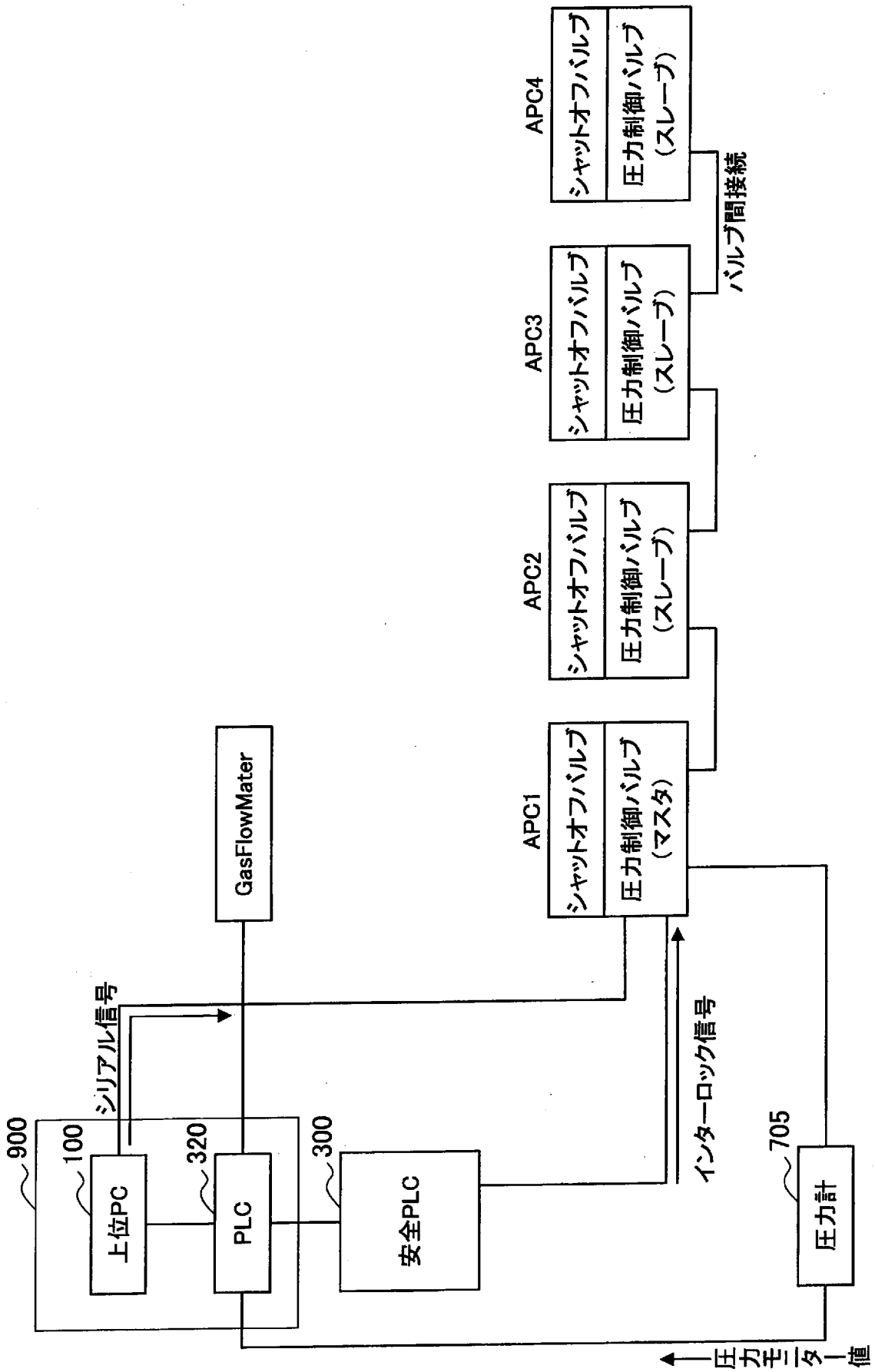
[図13]


900
100
上位PC
320
PLC
300
安全PC
705
圧力計
GasFlowMater
シリアル信号
動作指示信号
インターロック信号
圧力モニター値
真空装置
805
シャットオフバルブ1
シャットオフバルブ2
シャットオフバルブ3
シャットオフバルブ4
810
圧力制御バルブ1
(マスタ)
圧力制御バルブ2
(スレーブ)
圧力制御バルブ3
(スレーブ)
圧力制御バルブ4
(スレーブ)
バルブ間接続

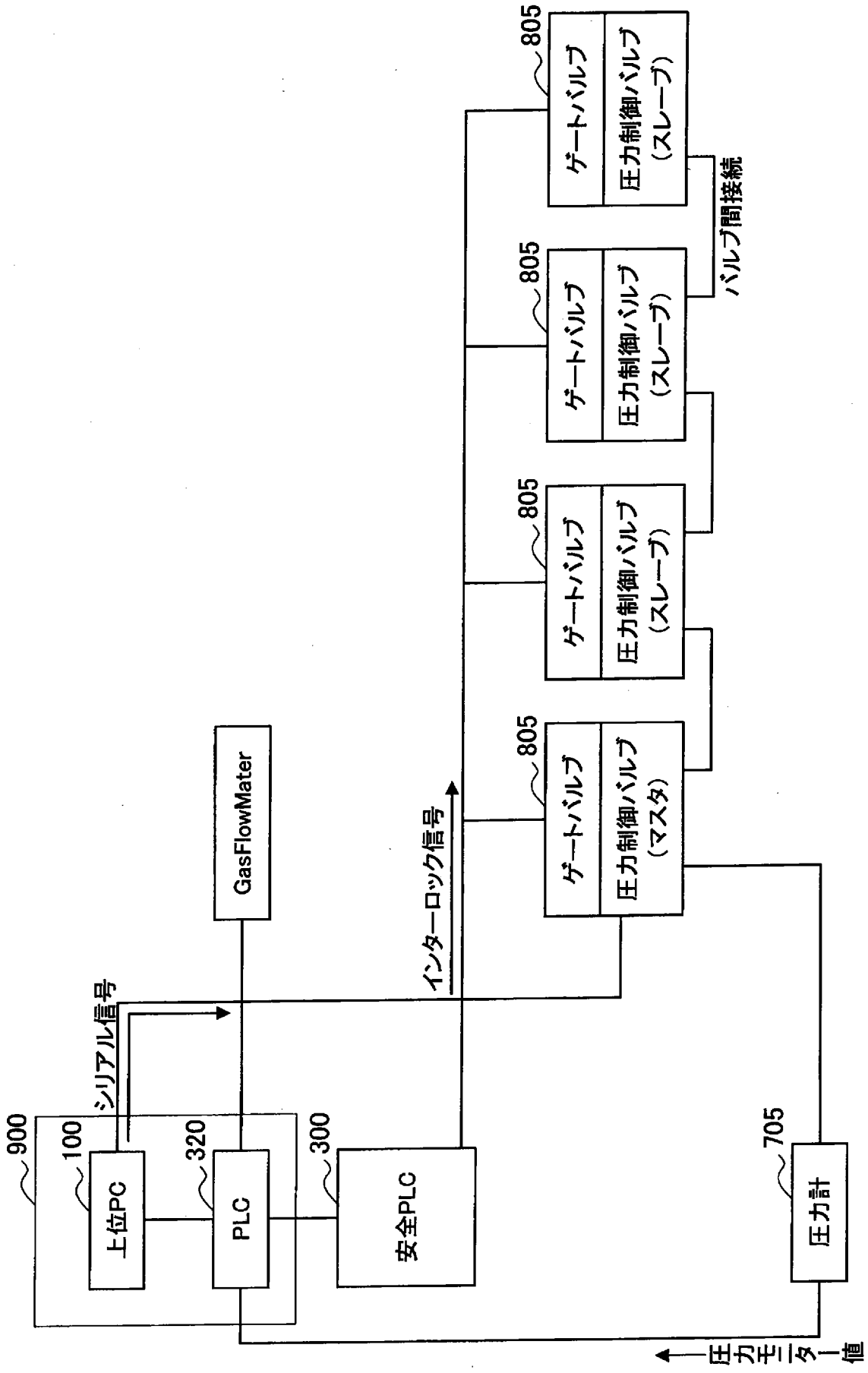
[図14]


900
100
上位PC
320
PLC
300
安全PC
705
圧力計
GasFlowMater
シリアル信号
動作指示信号
インターロック信号
真空装置
805
シャットオフバルブ1
805
シャットオフバルブ2
805
シャットオフバルブ3
805
シャットオフバルブ4
810
圧力制御バルブ1
(マスタ)
810
圧力制御バルブ2
(スレーブ)
810
圧力制御バルブ3
(スレーブ)
810
圧力制御バルブ4
(スレーブ)
バルブ間接続
圧力モニター値

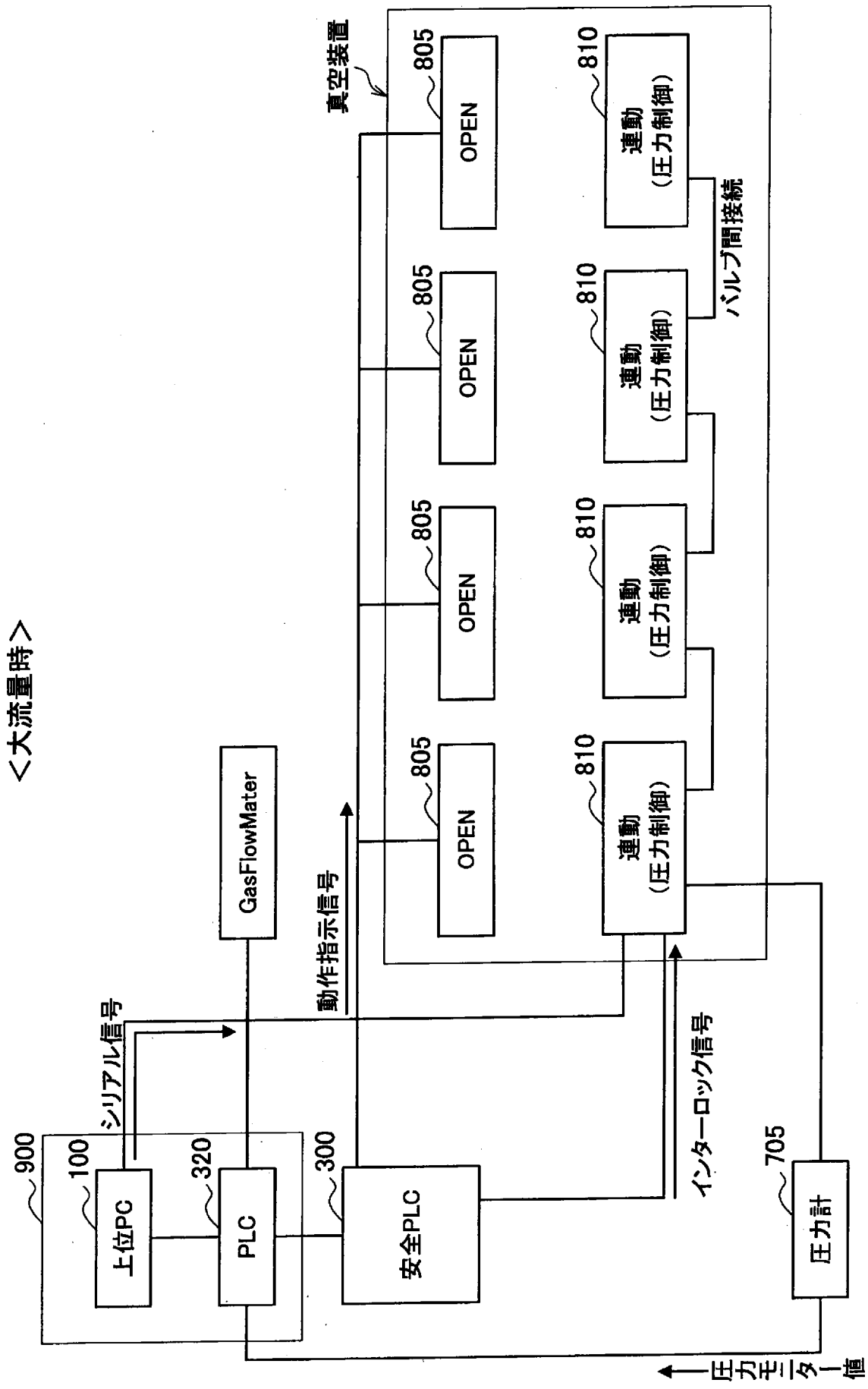
[図15]


900
100
上位PC
320
PLC
300
安全PLC
705
圧力計
GasFlowMater
シリアル信号
インターロック信号
圧力モニター値
APC1
シャットオフバルブ
圧力制御バルブ
(マスタ)
APC2
シャットオフバルブ
圧力制御バルブ
(スレーブ)
APC3
シャットオフバルブ
圧力制御バルブ
(スレーブ)
APC4
シャットオフバルブ
圧力制御バルブ
(スレーブ)
バルブ間接続

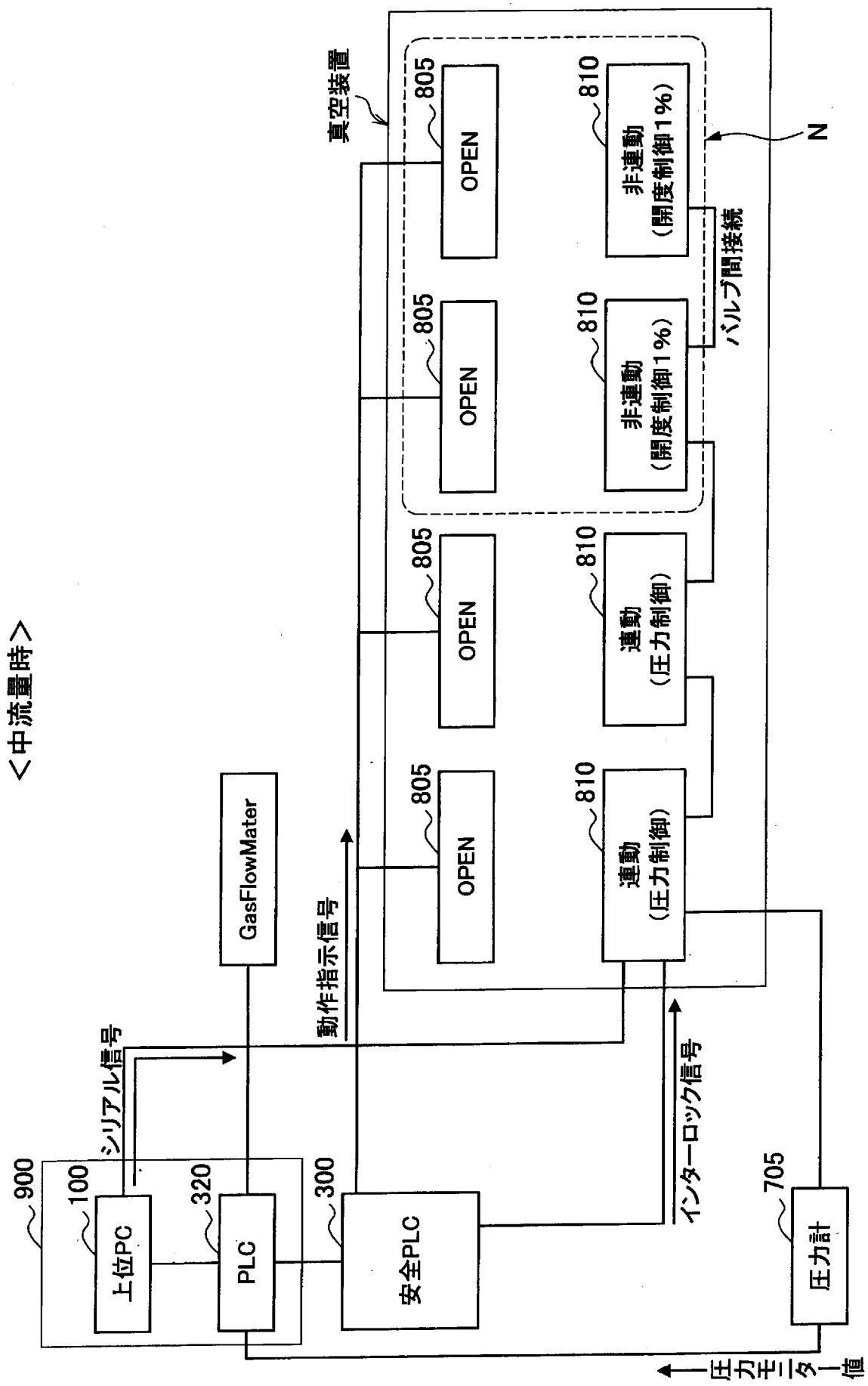
[図16]


900
100
上位PC
320
PLC
300
安全PLC
シリアル信号
GasFlowMater
インターロック信号
805
ゲートバルブ
圧力制御バルブ
(マスタ)
805
ゲートバルブ
圧力制御バルブ
(スレーブ)
805
ゲートバルブ
圧力制御バルブ
(スレーブ)
805
ゲートバルブ
圧力制御バルブ
(スレーブ)
バルブ間接続
705
圧力計
圧力モニター値

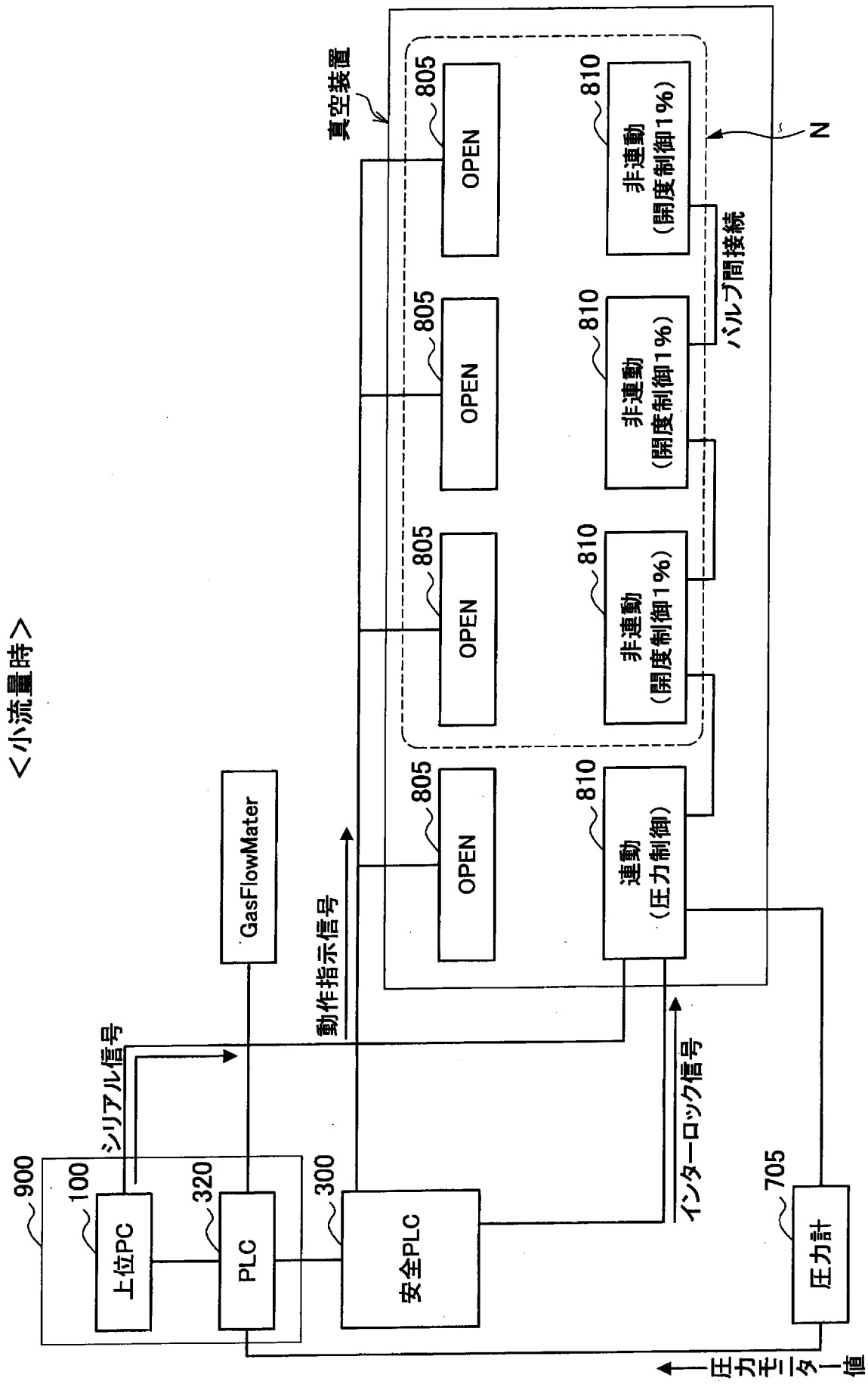
[図17]


<大流量時>
900
100
上位PC
320
PLC
300
安全PC
GasFlowMater
シリアル信号
動作指示信号
真空装置
805
OPEN
805
OPEN
805
OPEN
805
OPEN
810
連動
(圧力制御)
810
連動
(圧力制御)
810
連動
(圧力制御)
810
連動
(圧力制御)
バルブ間接続
インターロック信号
705
圧力計
圧力モニター値

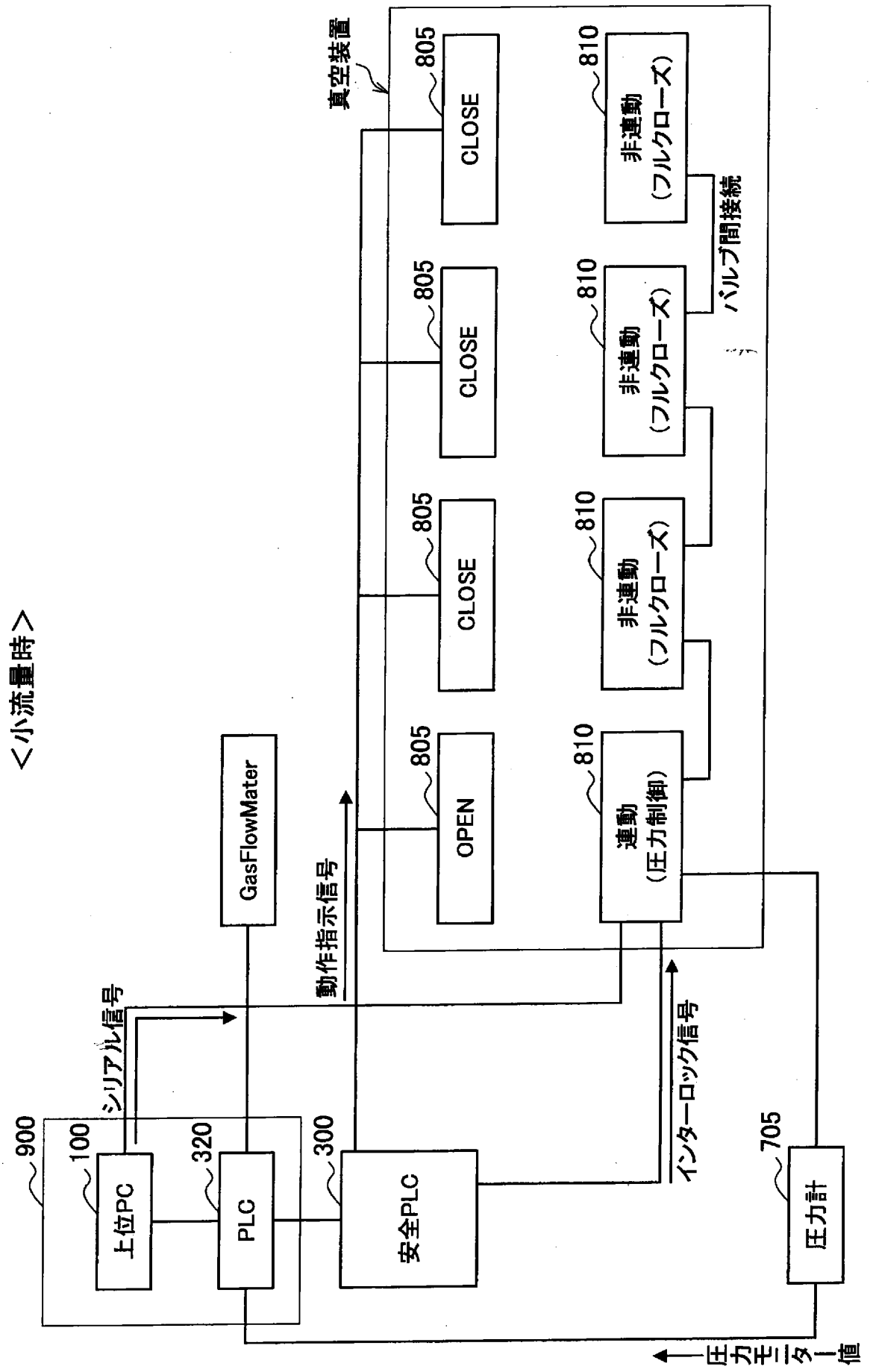
[図18]


＜中流量時＞
900
100
上位PC
320
PLC
300
安全PLC
705
圧力計
GasFlowMater
シリアル信号
動作指示信号
インターロック信号
圧力モニター値
真空装置
805
OPEN
810
非連動
（開度制御1%）
連動
（圧力制御）
N
バルブ間接続

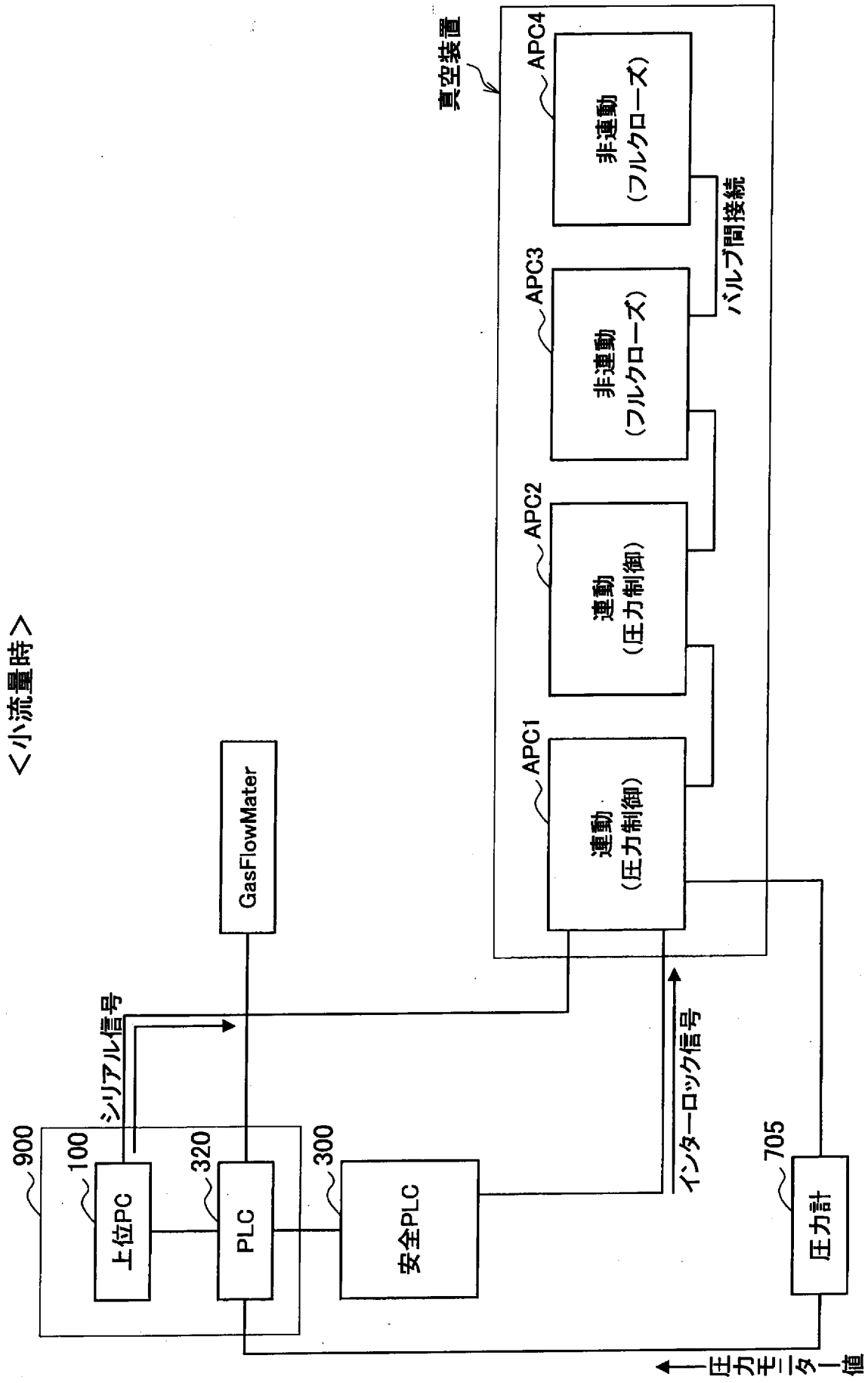
[図19]


＜小流量時＞
900
100
上位PC
320
PLC
300
安全PLC
705
圧力計
GasFlowMater
シリアル信号
動作指示信号
インターロック信号
圧力モニター値
真空装置
805
OPEN
810
非連動
(開度制御1%)
連動
(圧力制御)
N
バルブ間接続

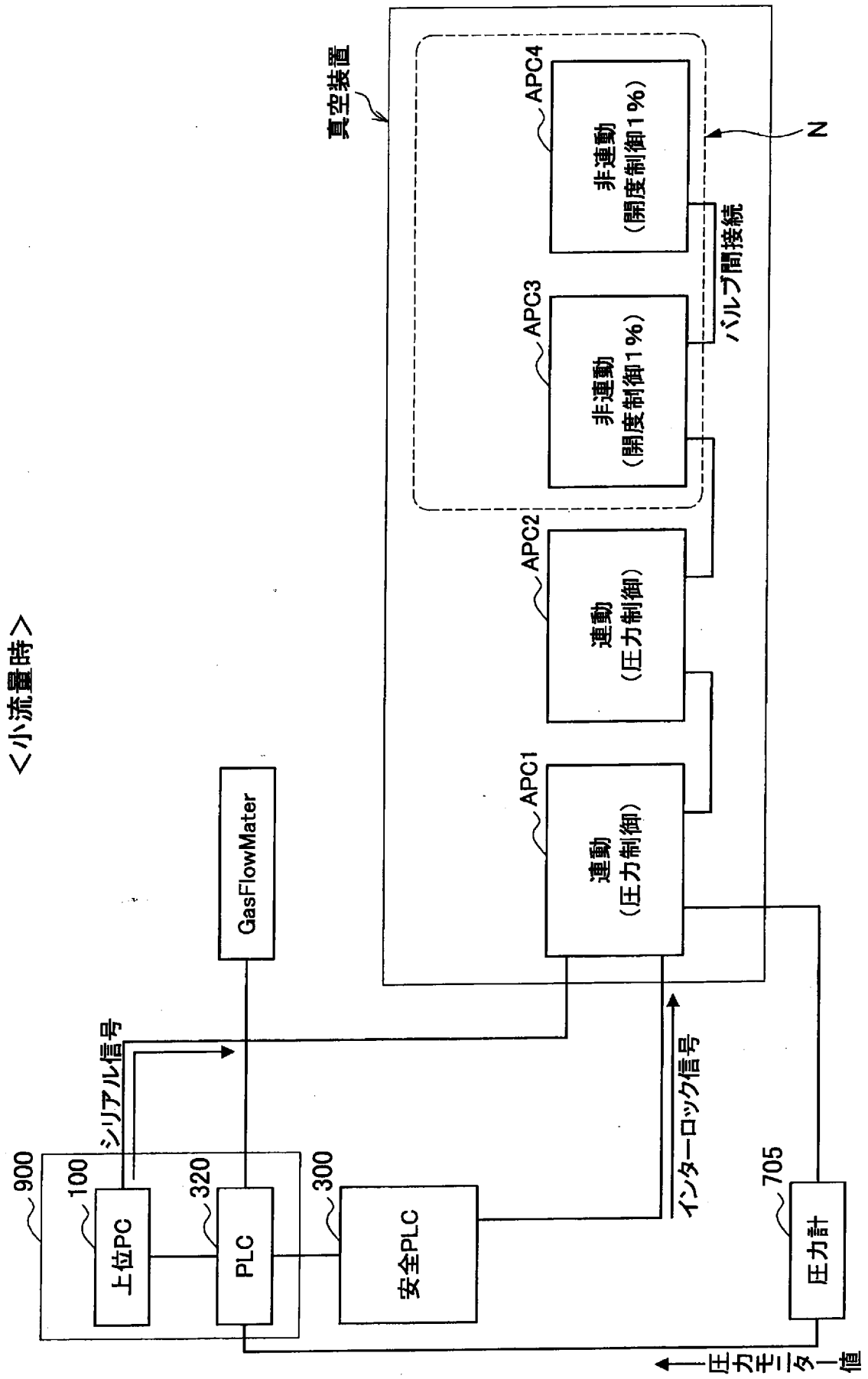
[図20]


＜小流量時＞
900
100
上位PC
320
PLC
300
安全PC
705
圧力計
GasFlowMater
シリアル信号
動作指示信号
インターロック信号
圧力モニター値
真空装置
805
CLOSE
805
CLOSE
805
CLOSE
805
OPEN
810
非連動
(フルクローズ)
810
非連動
(フルクローズ)
810
非連動
(フルクローズ)
810
連動
(圧力制御)
バルブ間接続

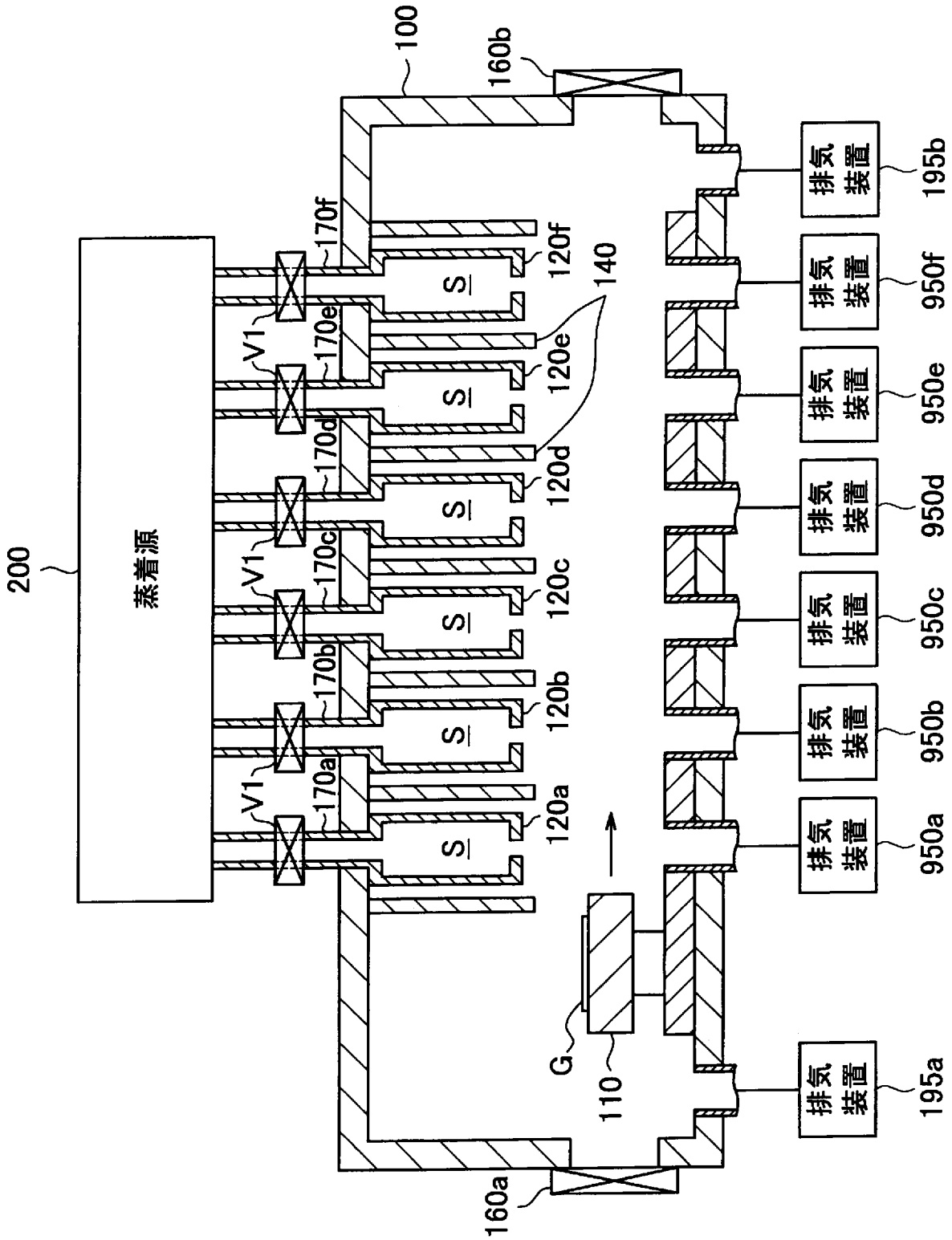
[図21]


＜小流量時＞
900
100
上位PC
320
PLC
300
安全PLC
705
圧力計
GasFlowMater
シリアル信号
インターロック信号
圧力モニター値
真空装置
APC1
連動
（圧力制御）
APC2
連動
（圧力制御）
APC3
非連動
（フルクローズ）
APC4
非連動
（フルクローズ）
バルブ間接続

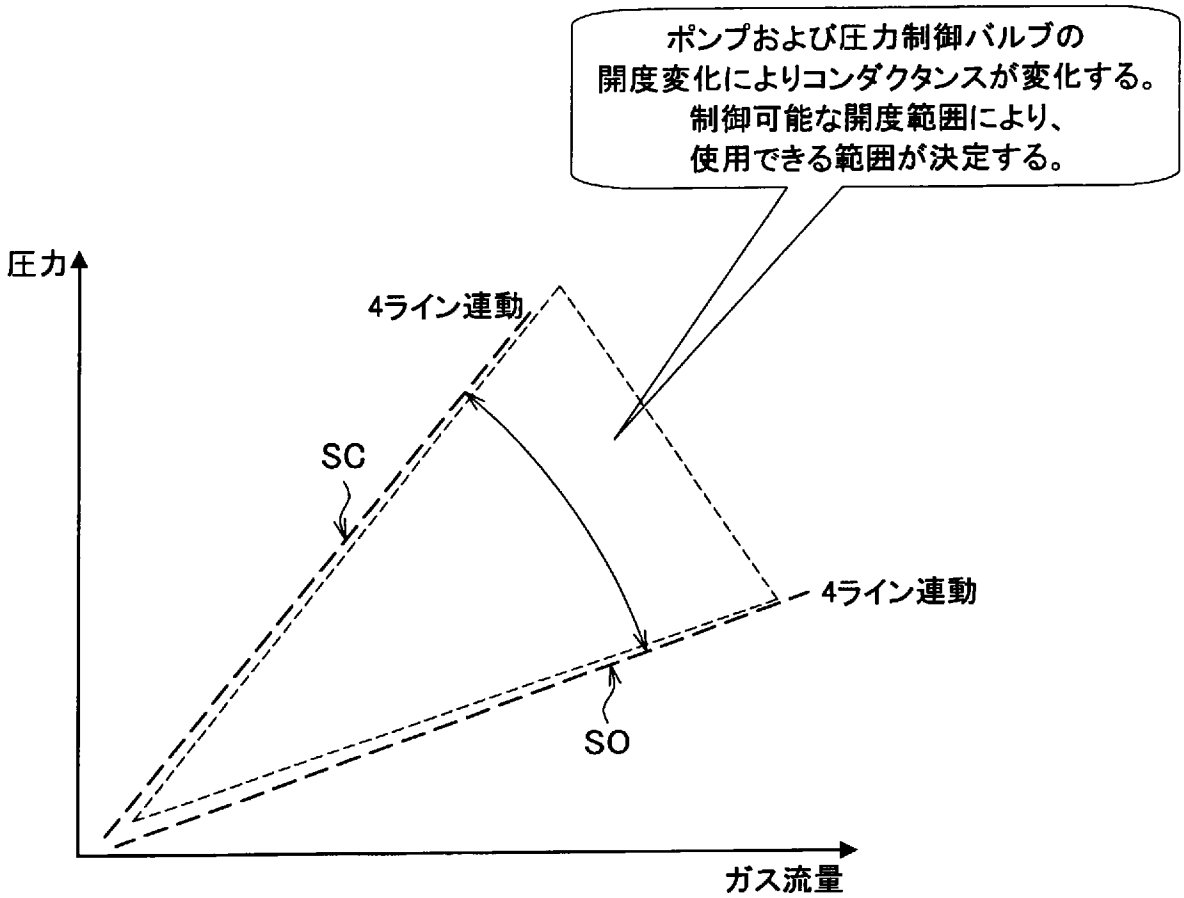
[図22]


<小流量時>
真空装置
APC4
非連動
(開度制御1%)
N
APC3
非連動
(開度制御1%)
バルブ間接続
APC2
連動
(圧力制御)
APC1
連動
(圧力制御)
GasFlowMater
シリアル信号
900
100
上位PC
320
PLC
300
安全PLC
インターロック信号
705
圧力計
圧力モニター値

[図23]


100
160b
160a
200
蒸着源
170f
170e
170d
170c
170b
170a
V1
120f
120e
120d
120c
120b
120a
S
140
G
110
排気装置
195b
950f
950e
950d
950c
950b
950a
195a

[図24]


ポンプおよび圧力制御バルブの
開度変化によりコンダクタンスが変化する。
制御可能な開度範囲により、
使用できる範囲が決定する。
圧力
4ライン連動
SC
4ライン連動
SO
ガス流量

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/077928

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F04B37/16(2006.01)i, *F04B49/06*(2006.01)i, *F04D19/04*(2006.01)i, *F04D27/00*(2006.01)i, *H01L21/02*(2006.01)i

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)
F04B37/16, F04B49/06, F04D19/04, F04D27/00, H01L21/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
A	JP 2001-059497 A (Shimadzu Corp.), 06 March 2001 (06.03.2001), paragraphs [0005], [0010], [0011]; fig. 1 (Family: none)	1-13
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 176124/1987(Laid-open No. 080682/1989) (ShinMaywa Industries, Ltd.), 30 May 1989 (30.05.1989), page 1, line 19 to page 2, line 20 (Family: none)	1-13

☐ 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 February, 2012 (17.02.12)	28 February, 2012 (28.02.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０７７９２８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F04B37/16(2006.01)i, F04B49/06(2006.01)i, F04D19/04(2006.01)i, F04D27/00(2006.01)i, H01L21/02(2006.01)i

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））

Int.Cl.　F04B37/16, F04B49/06, F04D19/04, F04D27/00, H01L21/02

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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
Ａ	JP 2001-059497 A (株式会社島津製作所) 2001.03.06, 【０００５】, 【００１０】, 【００１１】, 図１（ファミリーなし）	１－１３
Ａ	日本国実用新案登録出願62-176124号(日本国実用新案登録出願公開01-080682号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（新明和工業株式会社）1989.05.30, 第１ページ第１９行～第２ページ第２０行（ファミリーなし）	１－１３

☐　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矛盾するものではなく、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 １７．０２．２０１２	国際調査報告の発送日 ２８．０２．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｏ　３１１３ 柏原　郁昭 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８