

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第5538119号  
(P5538119)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int.Cl.

F I

G O 5 D 7/06 (2006.01)

G O 1 F 1/00 (2006.01)

G O 1 F 3/38 (2006.01)

G O 5 D 7/06 Z

G O 1 F 1/00 Z

G O 1 F 3/38

請求項の数 3 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2010-171626 (P2010-171626)	(73) 特許権者	390033857
(22) 出願日	平成22年7月30日 (2010.7.30)		株式会社フジキン
(65) 公開番号	特開2012-32983 (P2012-32983A)		大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号
(43) 公開日	平成24年2月16日 (2012.2.16)	(74) 代理人	100082474
審査請求日	平成25年4月30日 (2013.4.30)		弁理士 杉本 丈夫
		(74) 代理人	100129540
			弁理士 谷田 龍一
		(72) 発明者	永瀬 正明
			大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号
			株式会社フジキン内
		(72) 発明者	池田 信一
			大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号
			株式会社フジキン内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス供給装置用流量制御器の校正方法及び流量計測方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数種のガスを各流量制御器を通して切換え可能にガス使用箇所へ供給するガス供給装置に於いて、前記ガス供給装置のガス供給路Lに、内容積VのビルドアップタンクBTとタンクBTの入口側開閉弁V<sub>1</sub>及び出口側開閉弁V<sub>2</sub>とタンクBT内ガスのガス圧力検出器Pd及びガス温度検出器Tdとから成る流量制御器校正ユニット(5)を分岐状に連結すると共に、当該流量制御器校正ユニット(5)の出口側開閉弁V<sub>2</sub>を真空排気装置に接続し、先ず、前記流量制御装置の各流量制御器の出口側開閉弁Vo<sub>1</sub>～Vo<sub>n</sub>及びガス使用箇所の入口開閉弁V<sub>0</sub>を閉鎖すると共に前記校正ユニット(5)の出口側開閉弁V<sub>2</sub>及び入口側開閉弁V<sub>1</sub>を開放し、次に、被校正流量制御器の出口側開閉弁のみを開放して設定流量のガスを前記校正ユニット(5)へ流入させ、前記タンク内のガス圧力及びガス温度が安定した時刻に第1回のタンク内のガス温度T<sub>0</sub>及びガス圧力P<sub>0</sub>を計測し、そして、時刻t<sub>0</sub>に於いて前記校正ユニット(5)の出口側開閉弁V<sub>2</sub>を閉鎖してタンクBT内へのガスのビルドアップを行い、その後、時刻t<sub>1</sub>に於いて出口側開閉弁V<sub>2</sub>を閉鎖すると共に、前記入口側開閉弁V<sub>1</sub>の閉鎖後の時刻t<sub>2</sub>に於いて第2回のガス温度T<sub>2</sub>及びガス圧力P<sub>2</sub>を計測し、前記各計測値からガス流量Qを $Q = (22.4V / R \cdot t) \times (P_2 / T_2 - P_0 / T_0)$ (但し、VはタンクBTの内容積、Rはガス定数、tはビルドアップ時間t<sub>1</sub> - t<sub>0</sub>である)として演算し、前記設定ガス流量と演算ガス流量Qとの対比により被校正流量制御器の流量校正を行うことを特徴とするガス供給装置用流量制御器の校正方法。

## 【請求項 2】

ガス供給装置を半導体製造装置用のガスボックスとすると共に、校正ユニット(5)をガス供給装置のガスボックス内に設けるようにした請求項 1 に記載のガス供給装置用流量制御器の校正方法。

## 【請求項 3】

流体供給源から流れる流体を制御する流量制御器の流量を計測する方法において、前記流量制御器の下流にある内容積VのビルドアップタンクBTと、タンクBTの入口側及び出口側に配置される入口側開閉弁 $V_1$ 及び出口側開閉弁 $V_2$ と、タンクBT内に配置されるガス圧力検出器Pd及び温度検出器Tdとからなり、前記流量制御器から流体を流した状態で入口側開閉弁 $V_1$ 及び出口側開閉弁 $V_2$ を開放してガスをタンクBT内に流入させるステップ、ガス圧力及びガス温度が安定した時のガス圧力 $P_0$ 及びガス温度 $T_0$ を測定するステップ、時刻 $t_0$ に於いて出口側開閉弁 $V_2$ のみを閉鎖してタンクBT内へガスを充填するステップ、時刻 $t_1$ に入口側開閉弁 $V_1$ を閉鎖するステップ、その後時刻 $t_2$ まで前記入口側開閉弁 $V_1$ 及び出口側開閉弁 $V_2$ 入口側開閉弁 $V_1$ 及び出口側開閉弁 $V_2$ 入口側開閉弁 $V_1$ 及び出口側開閉弁 $V_2$ の閉鎖を保持するステップ、前記入口側開閉弁 $V_1$ 及び出口側開閉弁 $V_2$ の閉鎖中に再びガス温度 $T_2$ 及びガス圧力 $P_2$ を計測するステップ、各計測結果からガス流量Qを $Q = (22.4 V / R \cdot t) \times (P_2 / T_2 - P_0 / T_0)$  (但し、VはタンクBTの内容積、Rはガス定数、 $t$ はビルドアップ時間 $t_1 - t_0$ である)として演算するステップ、とを備える流量計測方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体製造装置や薬品製造装置等で使用されるガス供給装置の流量制御器の校正方法及び流量計測方法の改良に関するものであり、より高精度な流量校正や流量計測を短時間で迅速に行えるようにしたガス供給装置用流量制御器の校正方法及び流量計測方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体製造装置等のガス供給装置は、一般に多種類のガスをプロセスチャンバ等のガス使用対象へ切換へ供給する構成となっており、各供給ガス種毎に設けた流量制御器により流量制御されたガスが、ガス使用対象へ供給されて行く。

また、上記各流量制御器の流量校正やその流量計測は、一般にビルドアップ法(若しくは圧力上昇率(RO R)法)により適宜の時間間隔で行われており、流量制御器の設定流量とビルドアップ法等により計測した現実の制御流量とを対比して流量制御器の流量校正を行ったり、ビルドアップ法等による計測値から流量を求める流量計測が行われている。

## 【0003】

図12及び図13は従前のガス供給装置用流量制御器の校正方法の例を示すものである。即ち、図12の校正方法に於いては、先ず内容積のビルドアップタンクBTと入口開閉弁 $V_1$ と出口開閉弁 $V_2$ と圧力検出器Pd及びガス温度検出器Tdとから成る流量校正ユニットUをガス供給路Lへ分岐状に連結する。次に、例えばガス供給装置GFの流量制御器MFC<sub>1</sub>を校正する場合には、先ず開閉弁 $V_{o2}$ 、 $V_{on}$ 、 $V_o$ を閉、開閉弁 $V_{o1}$ 、 $V_1$ 及び $V_2$ を開にして、タンクBT内へガスを流通させ、開閉弁 $V_1$ 及び $V_2$ が開放時又は開閉弁 $V_2$ を閉鎖後の時刻 $t_1$ における圧力検出値 $P_1$ 、温度検出値 $T_1$ を計測する。次に、開閉弁 $V_2$ を閉にしてその $t$ 秒後又は前記時刻 $t_1$ から $t$ 秒後の圧力検出値 $P_2$ 、温度検出値 $T_2$ を計測する。

## 【0004】

そして、上記各計測値から圧力上昇率 $P/t$ を求め、流量Qを $Q = (P/t) \times (V/RT)$ として算出すると共に、当該算出値を基準にして流量制御器MFC<sub>1</sub>の流量制御値の適否を判断する。尚、前記流量計算式は、ガスを理想気体と仮定してタンクBT内へのビルドアップ流量を演算するものであり、VはビルドアップタンクBTの内容積

、 $R$  はガス常数、 $T$  はタンク  $B T$  内のガス温度である。

【0005】

一方、図13の校正方法に於いては、ビルドアップタンクを省略した流量校正ユニット  $U'$  をガス供給ライン  $L$  へ分岐状に連結する。そして、例えばガス供給装置  $G F$  の流量制御器  $M F C_1$  を校正する場合には、先ず、開閉弁  $V o$ 、 $V o_0$ 、 $V o_2$ 、 $V o n$  を閉、開閉弁  $V o_1$ 、 $V_1$ 、 $V_2$  を開にして流量校正ユニット  $U'$  へ流量制御器  $M F C_1$  から設定流量のガスを流し、次に開閉弁  $V_2$  を閉にする。開閉弁  $V_2$  の閉鎖後、圧力検出器  $P d$  の圧力検出値が  $P_1$  になった時に第1計測を行い、圧力  $P_1$ 、温度  $T_1$  を測定する。その後、圧力検出器  $P$  の圧力検出値が  $P_2$  になったとき（又は設定時間  $t$  秒が経過したとき）に第2計測を行い、圧力  $P_2$ 、温度  $T_2$  を測定する。

10

【0006】

また、予め、流量校正ユニット  $U'$  の上流側の開閉弁  $V o_0$ 、開閉弁  $V o_1$ 、開閉弁  $V o_2$ 、開閉弁  $V o n$  から開閉弁  $V_1$  までのガス供給ライン  $L$ 、 $L s$  部分の管路内容積  $V e$  と、流量校正ユニット  $U'$  の開閉弁  $V_1$  と開閉弁  $V_2$  間の流路内容積  $V t$  との和  $V$  を、上記図12場合と同一の測定方法により求めた圧力上昇率  $P / t$  と、その時の流量制御器  $M F C_1$  の流量値  $Q$  及び流量式  $Q = (P / t) \times (V / R T)$  とから演算し、前記管路全内容積  $V$  を求めておく。

【0007】

そして、上記各測定値から、流量制御器  $M F C_1$  からの温度  $0$ 、 $1 a t m$  に於けるガスの絶対流量  $Q_0$  を、ガスの流入質量  $d G$  と経過（流入）時間  $d t$  との関係で求める。即ち、流入質量  $d G$  は、 $d G = r_0 \cdot Q_0 \cdot d t$ （但し、 $d t$  は経過（流入）時間、 $r_0$  は比重量である）で表すことができる。また、第1計測時及び第2計測時の圧力  $P$ 、温度  $T$  から理想気体については  $P V = n R T$  の関係が成立するため、モル数  $n$  に代えて質量  $G$  を用いれば、 $P V = G R T$  の関係が成立する。

20

【0008】

従って、今、第1計測時に計測したガス圧力  $P_1$ 、ガス温度  $T_1$ 、ガス質量  $G_1$  と、第2計測時のガス圧力  $P_2$ 、ガス温度  $T_2$ 、ガス質量  $G_2$  とすれば、質量  $G$  の差分（流入質量  $d G$ ）は  $d G = G_2 - G_1 = P_1 / T_1 \cdot V / R - P_2 / T_2 \cdot V / R = (P_1 / T_1 - P_2 / T_2) \cdot V / R \cdots (1)$  式となり、上記  $d G = r_0 \cdot Q_0 \cdot d t$  の式から、ガスの絶対流量  $Q_0$  は、 $Q_0 = (P_1 / T_1 - P_2 / T_2) \cdot V / R \cdot 1 / r_0$  として算出することができ、当該算出値  $Q_0$  を基準として流量制御器  $M F C_1$  の流量制御能の適否を判定する。

30

【0009】

尚、図13の方法は、(1) ガス種によっては理想気体方程式の適用が困難になるため、圧縮因子なる係数を上記(1)式に持ち込んで算定した基準流量の誤差を少なくすること及び(2) 第1計測のあと第2計測を開始するタイミングを、制御流量が  $1000 \sim 2000 S C C M$  の範囲では圧力上昇値を基準にして決定し、また、制御流量が  $2 \sim 1000 S C C M$  の範囲では、経過時間を基準にして決定するようにしたことを、発明の主たる内容とするものである。

【0010】

また、図13の方法は流入質量  $d G$  から流量  $Q$  を求めると云う点では本願発明と共通の技術思想を有するものであるが、図13の方法と本願発明とは、第2計測を開始する時刻（タイミング）の決定要因を異にするものである。即ち、本願発明では、ガスのビルドアップ後にビルドアップタンク  $B T$  内のガス温度  $T_2$  が、ビルドアップ前のガス温度  $T_1$  近傍の一定値になるのを待って第2計測を行うという点で、図12の方法とは基本的に技術的思想を異にするものである。

40

【0011】

上記図12に示したビルドアップタンク  $B T$  を用いる方法は、温度検出器  $T d$  である熱電対の細線化によりその熱容量を小さくすることにより、従前に比較してタンク  $B T$  内のガス温度を精度良く検出できるようになって来ているものの、(1) タンク  $B T$  内のガス

50

温度の計測値が、ビルドアップタンク B T への温度検出器 T d の取付位置によって大きく変動すること、( 2 ) タンク内ガス圧力の上昇中に於けるガス温度 T が現実には大きく変動し、一定温度 T にはならないこと、( 3 ) 外気の温度変化が大きい場合には、圧力検出中のガス温度が変化して温度検出値 T の変動が大きくなる点に問題があり、ガス種が理想気体に近いものであっても流量 Q の算出値の信頼性が低いと云う問題がある。

【 0 0 1 2 】

また、図 1 3 の方法にあつては、流量校正ユニット U ' に内容積の判明したビルドアップタンク B T を設けることなしに、流量制御器 M F C <sub>1</sub> の出口と流量校正ユニット U ' の下流側開閉弁 V <sub>2</sub> との間の配管路内容積 V をビルドアップタンクの内容積に相当するものとして、流量の演算を行うようにしている。そのため、流量校正に際しては、先ず最初に、上記流路内容積 V を算出しなければならず、流量制御器 M F C の流量校正に手数が掛かるだけでなく、制御流量の演算値に、温度 T と圧力 P と時間 t に係る測定誤差と、流路内容積 V に係る測定誤差とが相乗されることになり、制御流量の演算精度が大幅に低下すると云う問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 3 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 3 3 7 3 4 6 号公報

【特許文献 2】国際公開 WO 2 0 0 7 / 1 0 2 3 1 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 4 】

本願発明は、従前のビルドアップ又は R O R 法による流量制御器の校正方法や流量計測方法に於ける上述の如き問題、即ち、( 1 ) 内容積が予め判明しているビルドアップタンクを用いて、圧力上昇率  $P / t$  及び時間 t に基づいて制御流量を校正する方法にあつては、圧力上昇中のガス温度の変動に起因する流量の演算誤差が避けられないこと、また、( 2 ) 総内容積が V の流路内へ定常流量のガスを供給し、一定時間間隔 t 間に前記流路 V 内へ流入したガス質量の差分 G を求めて流量 Q を演算する方法にあつては、先ず流路内容積 V を何等かの方法により求めておく必要があり、内容積が既知のビルドアップ用タンク B T を用いる場合に比較して、流路内容積 V の算出に手数が掛かり過ぎるとい

問題がある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

本願発明者等は、上記従前のビルドアップ(又は R O R)法による流量制御器の流量校正方法から、( 1 ) 管路内容積 V の演算に係る手数や内容積 V の演算誤差に基づく流量演算値の誤差を少なくするためには、内容積 V が既知の適宜容量のビルドアップタンクの使用が不可避であること、及び( 2 ) ビルドアップタンクの入口側開閉弁をビルドアップによる圧力上昇後に急閉することにより、タンク B T 内のガス温度が急激に室温に近い一定温度に戻ることを知得した。

【 0 0 1 6 】

また、本願発明者等は上記知得に基づいて、ビルドアップ前後のガス圧力及びガス温度からビルドアップタンク B T へのガスの流入モル数(流入質量 G)を演算すると共に、高速開閉が可能な開閉弁(例えば電磁弁)を用いて、ビルドアップ時間及びビルドアップの完了後にビルドアップタンク B T の入口側開閉弁を閉鎖する時間を正確に制御し、ビルドアップ後のタンク内ガス温度がビルドアップ前のタンク内ガス温度に近づいた時点で第 2 計測を行うことにより、流量制御器のより高精度な流量校正が可能になることを着想し、当該着想に基づいて数多くの流量校正試験を実施した。

【 0 0 1 7 】

本願校正方法の発明は、上記流量校正試験のテスト結果を基にして創案されたものであり、請求項 1 の発明は、複数種のガスを各流量制御器を通して切換え可能にガス使用箇所

へ供給するガス供給装置に於いて、前記ガス供給装置のガス供給路Lに、内容積VのビルドアップタンクBTとタンクBTの入口側開閉弁 $V_1$ 及び出口側開閉弁 $V_2$ とタンクBT内ガスのガス圧力検出器Pd及びガス温度検出器Tdとから成る流量制御器校正ユニット5を分岐状に連結すると共に、当該流量制御器校正ユニット5の出口側開閉弁 $V_2$ を真空排気装置に接続し、先ず、前記流量制御装置の各流量制御器の出口側開閉弁 $V_{o1} \sim V_{on}$ 及びガス使用箇所の入口開閉弁 $V_0$ を閉鎖すると共に前記校正ユニット5の出口側開閉弁 $V_2$ 及び入口側開閉弁 $V_1$ を開放し、次に、被校正流量制御器の出口側開閉弁のみを開放して設定流量のガスを前記校正ユニット5へ流入させ、前記タンク内のガス圧力及びガス温度が安定した時刻に第1回のタンク内のガス温度 $T_0$ 及びガス圧力 $P_0$ を計測し、そして、時刻 $t_0$ に於いて前記校正ユニット5の出口側開閉弁 $V_2$ を閉鎖してタンクBT内へのガスのビルドアップを行い、その後、時刻 $t_1$ に於いて出口側開閉弁 $V_2$ を閉鎖すると共に、当該入口側開閉弁 $V_1$ の閉鎖後の時刻 $t_2$ に於いて第2回のガス温度 $T_2$ 及びガス圧力 $P_2$ を計測し、前記各計測値からガス流量Qを $Q = (22.4V / R \cdot t) \times (P_2 / T_2 - P_0 / T_0)$ （但し、VはタンクBTの内容積、Rはガス定数、tはビルドアップ時間 $t_1 - t_0$ である）として演算し、前記設定ガス流量と演算ガス流量Qとの対比により被校正流量制御器の流量校正を行うことを発明の基本構成とするものである。

#### 【0018】

本願流量計測方法の発明は、流体供給源から流れる流体を制御する流量制御器の流量を計測する方法において、前記流量制御器の下流にある内容積VのビルドアップタンクBTと、タンクBTの入口側及び出口側に配置される入口側開閉弁 $V_1$ 及び出口側開閉弁 $V_2$ と、タンクBT内に配置されるガス圧力検出器Pd及び温度検出器Tdとからなり、前記流量制御器から流体を流した状態で入口側開閉弁 $V_1$ 及び出口側開閉弁 $V_2$ を開放してガスをタンクBT内に流入させるステップ、ガス圧力及びガス温度が安定した時のガス圧力 $P_0$ 及びガス温度 $T_0$ を測定するステップ、時刻 $t_0$ に於いて出口側開閉弁 $V_2$ のみを閉鎖してタンクBT内へガスを充填するステップ、時刻 $t_1$ に入口側開閉弁 $V_1$ を閉鎖するステップ、その後時刻 $t_2$ まで前記入口側開閉弁 $V_1$ 及び出口側開閉弁 $V_2$ の閉鎖を保持するステップ、前記入口側開閉弁 $V_1$ 及び出口側開閉弁 $V_2$ の閉鎖中に再びガス温度 $T_2$ 及びガス圧力 $P_2$ を計測するステップ、各計測結果からガス流量Qを $Q = (22.4V / R \cdot t) \times (P_2 / T_2 - P_0 / T_0)$ （但し、VはタンクBTの内容積、Rはガス定数、tはビルドアップ時間 $t_1 - t_0$ である）として演算するステップ、を備えることを発明の基本構成とするものである。

#### 【発明の効果】

#### 【0019】

本発明に於いては、流量制御器校正ユニットによる第2回計測を、ビルトアップ完了後（即ち、入口側開閉弁 $V_1$ の閉鎖点 $t_1$ ）に行わずに、入口側開閉弁 $V_1$ の閉鎖点 $t_1$ から一定時間後の時刻 $t_2$ に於いて行うようにしている。その結果、第2回計測の時刻 $t_2$ に於いては、ビルドアップタンクBT内のガス温度 $T_2$ はビルドアップ前のタンク内のガス温度 $T_0$ （即ち、室内温度）に極く近い温度にまで低下しており、第1回計測と第2回計測時のガス温度 $T_0$ 、 $T_2$ の間に大きな差が無くなり、圧力上昇中の温度Tが一定であると仮定して演算をする従前のビルドアップ法の場合に比較してより、高精度な流量校正を行える。

#### 【0020】

また、本発明では、予め内容積が判明しているビルドアップタンクBTを使用するため、従前の第1回及び第2回測定から演算流量を求める方法の場合のように、ガス供給路の内容積を予め前もって若しくは同時に測定しておく必要がない。その結果、流量校正が極く簡単に行え、しかもガス供給路の内容積がガス供給装置の構成の変更によって変化しても、何等影響を受けることなく迅速に流量制御器の流量校正を行うことが出来る。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0021】

10

20

30

40

50

【図 1】本発明による流量制御器の校正方法の実施の説明図である。

【図 2】ビルドアップタンク内のガス温度やガス圧力等の変化状況を示す曲線である。

【図 3】図 2 の結果を模式的に表したものである。

【図 4】本発明の内容積 1 . 0 9 9 6 l のビルドアップタンク B T を用いた流量制御器の設定流量と誤差 % R . D との関係を示す線図であり、本願方法発明による場合と校正済みの標準流量計を使用した場合との設定流量と誤差 % R . D の関係を示す線図である。

【図 5】本発明の内容積 1 2 0 . 3 6 c c のビルドアップタンクを用いた第 2 実施形態に於ける流量制御器の設定流量と誤差 % R . D の関係を示す線図である。

【図 6】本発明の第 2 実施形態における設定流量とビルドアップタンク内圧との関係を示す線図である。

10

【図 7】図 6 の A 部の拡大図である。

【図 8】本発明の第 2 実施形態における本発明による場合の流量誤差 % R . D と校正済みの流量制御器を基準流量計とした場合の流量誤差 % R . D との対比を示す線図である。

【図 9】表 4 における設定流量と、本方法発明による場合と校正済みの流量制御器を基準流量計とした場合の流量測定誤差 % R . D の差との関係を示す線図である。

【図 1 0】本発明の第 2 実施形態に於ける繰り返し計測試験（5 分間隔で 3 0 回繰り返し）の結果を示す線図である。

【図 1 1】本発明の第 3 実施形態の説明図である。

【図 1 2】従前のビルドアップ法による流量校正方法の説明図である。

【図 1 3】従前の他のビルドアップ法による流量校正方法の説明図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0 0 2 2】

図 1 は、本発明によるガス供給装置用流量制御器の校正方法の第 1 実施形態の説明図であり、ガス供給装置 G F に設けた流量制御器 M F C の流量校正を行う場合を示している。

図 1 において、G F はガス供給装置、M F C<sub>1</sub> ~ M F C<sub>n</sub> は流量制御器、G o ~ G n は供給ガス種、L ~ L n、L s はガス供給路、V<sub>0 0</sub> ~ V<sub>0 n</sub> は開閉弁、V<sub>0</sub> は開閉弁、V<sub>1</sub> 及び V<sub>2</sub> は開閉弁、C H はプロセスチャンバ、V P は真空ポンプ、T d は温度検出器、P d は圧力検出器、B T はビルドアップタンク、1 は圧力調整器、2 は圧力計、3・4 は弁、5 は流量制御器校正ユニット、C P は演算制御部であり、ガス供給装置 G F からガス供給流路 L、弁 V<sub>0</sub> を通してプロセスチャンバ C H へ所定のガス種が切替え供給されている。

30

【0 0 2 3】

流量制御器校正ユニット 5 は、ビルドアップタンク B T と入口側開閉弁 V<sub>1</sub>、出口側開閉弁 V<sub>2</sub>、タンク B T に設けた圧力検出器 P d 及び温度検出器 T d 等から形成されており、ガス流路 L s を介してガス供給流路 L へ分岐状に接続されている。

また、流量制御器校正ユニット 5 の圧力検出器 P d 及び温度検出器 T d の各検出出力、開閉弁 V<sub>1</sub> 及び開閉弁 V<sub>2</sub> の制御信号等は演算制御部 C P へ入出力されており、後述するようにガス流量値の演算や流量校正、流量制御精度の演算及び表示等が行われる。

【0 0 2 4】

先ず、本願発明者は、図 1 の流量制御器校正ユニット 5 を用いて、ビルドアップによりガス圧力を上昇せしめたタンク B T 内のガス温度が、ビルドアップ後に入口側開閉弁 V<sub>1</sub> を閉めることによりどのように変化するかを調査した。

40

【0 0 2 5】

即ち、図 1 の実施形態に於いて、流量制御器 M F C<sub>1</sub> に代えて標準流量調整器を取り付け、先ず開閉弁 V<sub>0 0</sub>、V<sub>0 2</sub>、V<sub>0 n</sub>、V<sub>0</sub> を閉に、開閉弁 V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub> を開にして、N<sub>2</sub> ガスを 5 0 0 s c c m の流量で一定時間流通させ、N<sub>2</sub> ガスの流量、圧力、温度の安定を確認したあと、出口側開閉弁 V<sub>2</sub> を閉にして 1 0 秒間のビルドアップを行い、且つその直後に入口側開閉弁 V<sub>1</sub> を閉して、ビルドアップ B T 内のガス温度の変化状態を観察した。

尚、流量制御器にはフジキン製の容量 100 s c c m 及び 1 S L M のものを使用しており

50

、ビルドアップＢＴの内容積Ｖは１．０９９６Ｌ（既知）に設定されている。また、ガス流量（ $N_2$ ）は５００ｓｃｃｍ、ビルドアップ時間は１０ｓｅｃに設定している。更に外気温度（室内温度）は２１．７であった。

#### 【００２６】

図２は、上記ビルドアップテストにおけるビルドアップタンクＢＴ内のガス温度やガス圧力等の変化状態を示すものであり、曲線 $A_1$ は流量制御器の流量出力、 $A_2$ はタンクＢＴ内の圧力検出値、 $A_3$ はタンクＢＴ内のガス温度検出値、 $A_4$ は外気温度（室内温度）、 $A_5$ は出口側開閉弁の制御信号、 $A_6$ は入口側開閉弁の制御信号を示すものである。

尚、圧力検出器ＰｄにはＭＫＳ製の（パルトロン）キャパシタンスマノメータＴＹＰＥ６２７Ｄ（Ｆ．Ｓ．１０００Ｔｏｒｒ）を、また温度検出器Ｔｄには２．５ｍｍ径Ｋ熱電対（素線タイプ）を、測定機器にはキーエンス製のデータロガーＮＲ５００を使用している。

#### 【００２７】

即ち、図２に於いて、 $t_0$ 点に於いて出口側開閉弁 $V_2$ を閉にしてビルドアップを始めると、 $t_1$ 点に於いてタンク内のガス圧力は３０．６Ｔｏｒｒから９４．１Ｔｏｒｒにまで上昇し、且つ $t_1$ 点に於いて入口側開閉弁 $V_1$ を急閉することにより、タンク内ガス温度は急激に２１．９（室内温度約２２）にまで低下することが判る。

#### 【００２８】

上記試験結果からも明らかなように、ビルドアップ後に入口側開閉弁 $V_1$ を急閉することにより、タンク内ガス温度が室温にまで急低下することが確認できたので、タンクＢＴの出口側開閉弁 $V_2$ の閉鎖（ビルドアップ開始）時（時刻 $t_0$ ・第１回計測）と、ビルドアップ完了（入口側開閉弁 $V_1$ 閉鎖）から一定時間（約１～３００秒、ガス種、タンク容量、ガス流量等によって異なる）経過した後の時刻 $t_2$ に於いて、第２回計測を行ってガス流入質量を演算することにより、ビルドアップ中のガス温度変化の影響を排除したより正確なガス流量演算が可能になる。何故なら、時刻 $t_0$ と時刻 $t_2$ におけるタンクＢＴ内のガス温度がほぼ室内温度に近い一定値となり、ビルドアップ前後におけるガス温度変化による演算誤差を生じないからである。

#### 【００２９】

図３は前記図２の試験結果を模式的に表したものであり、時間 $t_0$ で出口側開閉弁 $V_2$ を閉及び第１回検出、時間 $t_1$ で入口側開閉弁 $V_1$ を閉、時間 $t_2$ で第２回検出、時間 $t_3$ で出口側開閉弁 $V_2$ を開とする。ビルドアップ中に流入したガスのモル数

#### 【００３０】

##### 【数１】

$$\Delta n = \frac{V}{R} \left( \frac{P_2}{T_2} - \frac{P_0}{T_0} \right)$$

を標準状態（０、１ａｔｍ）におけるガス体積 $V_G$ に換算すると、

#### 【００３１】

##### 【数２】

$$V_G = \frac{22.4V}{R} \left( \frac{P_2}{T_2} - \frac{P_0}{T_0} \right)$$

となり、タンクＢＴ内へのガス流量Ｑは

#### 【００３２】

##### 【数３】

$$Q = \frac{\Delta V_G}{\Delta t} = \frac{22.4V}{R\Delta t} \left( \frac{P_2}{T_2} - \frac{P_0}{T_0} \right)$$

として演算できる。但し  $t$  はビルドアップ時間であり、 $t = t_1 - t_0$  である。

#### 【第１実施形態】

## 【 0 0 3 3 】

図 1 を参照して、ガス供給装置 G F の流量制御器の流量校正に際しては、先ず流量制御器校正ユニット 5 をガス供給路 L へ分岐状に接続する。次に、流量制御器 M F C <sub>1</sub> を校正する場合は、開閉弁 V<sub>00</sub>、V<sub>02</sub>、V<sub>0n</sub>、V<sub>0</sub> を閉鎖し、開閉弁 V<sub>01</sub>、V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub> を開にして、流量制御器 M F C <sub>1</sub> から設定流量 Q<sub>s</sub> のガス流を校正ユニット 5 へ供給し、真空ポンプ V P により排気する。

## 【 0 0 3 4 】

次に、校正ユニット 5 のビルトアップタンク B T 内のガス温度 T<sub>0</sub> 及びガス圧力 P<sub>0</sub> が落ちつくと、時刻 t<sub>0</sub> に於いて出口側開閉弁 V<sub>2</sub> を閉鎖してガスのビルドアップを開始すると共に、タンク内のガス温度 T<sub>0</sub> 及びガス圧力 P<sub>0</sub> を検出し、これを演算制御部 C P へ入力する。

10

タンク B T 内へのガスのビルドアップが進行し、ガス圧力が設定値 P<sub>1</sub> (又は設定時間 t<sub>1</sub>) に達すると、入口側開閉弁 V<sub>1</sub> を急閉する。

## 【 0 0 3 5 】

更に、入口側開閉弁 V<sub>1</sub> の急閉 (時刻 t<sub>1</sub>) から予め定めた設定時間 (約 1 ~ 3 0 0 秒間、ガス種、タンク容量、ガス流量等によって異なる) が経過して時刻 t<sub>2</sub> に到れば、タンク B T 内の圧力 P<sub>2</sub> 及び温度 T<sub>2</sub> を検出し、その検出値を演算制御部 C P へ入力する。

尚、時刻 t<sub>2</sub> における第 2 回目の圧力及び温度の検出が終れば、これと同時に又は時刻 t<sub>3</sub> において出口側開閉弁 V<sub>2</sub> を開放して、タンク B T 内のガスを排出する。

## 【 0 0 3 6 】

20

一方、演算制御部 C P では、前記検出値 P<sub>0</sub>、T<sub>0</sub>、P<sub>2</sub>、T<sub>2</sub> 及びビルドアップ時間 t ( t = t<sub>1</sub> - t<sub>0</sub> ) を用いて流量 Q が演算され、前記流量調整器 M F C <sub>1</sub> の設定流量 Q<sub>s</sub> と演算流量 Q とが対比され、所定の基準に基づいて流量調整器 M F C <sub>1</sub> の流量制御能の判定や校正が行われる。

## 【 0 0 3 7 】

上記の如き校正操作を各流量制御器 M F C <sub>1</sub> ~ M F C <sub>n</sub> について行うことにより、ガス供給装置 G F の流量調整器の校正が行われる。

## 【 0 0 3 8 】

表 1 は、被試験流量制御器を校正済みの流量制御器とした場合の試験結果を示すものであり、ビルトアップ前 (第 1 回計測時・時刻 t<sub>0</sub>)、ビルドアップ直後 (時刻 t<sub>1</sub>) 及び第 2 回計測時 (時刻 t<sub>2</sub>) に於ける温度・圧力の測定値と、 t 時間内のガス流入モル数 n・流量 Q・流量誤差 % R・D の演算値を示すものである。

30

## 【 0 0 3 9 】



【表 1】

タンク容量:1.1120L

基準流量	捕集時間	室温	捕集前		捕集後		計算流量	誤差
			圧力	温度	圧力	温度		
sccm	sec	°C	Torr	°C	Torr	°C	sccm	%R.D.
100	20	21.38	0.43	22.34	25.07	22.32	99.99	0.01%
100	20	21.30	0.44	22.30	25.08	22.30	99.98	0.00%
100	20	21.27	0.44	22.28	25.07	22.25	99.98	0.00%
80	20	21.37	0.44	22.26	20.14	22.25	79.97	0.00%
80	20	21.40	0.44	22.25	20.14	22.30	79.95	-0.01%
80	20	21.30	0.44	22.20	20.14	22.27	79.96	0.00%
60	20	21.11	0.44	22.15	15.21	22.24	59.96	0.00%
60	20	21.07	0.44	22.19	15.21	22.11	59.97	0.01%
60	20	21.05	0.44	22.12	15.21	22.14	59.96	-0.01%
40	20	21.36	0.44	21.99	10.28	21.91	39.97	0.07%
40	20	21.60	0.44	21.92	10.28	21.89	39.96	0.06%
40	20	21.79	0.44	21.88	10.28	21.95	39.96	0.05%
20	20	21.08	0.44	22.06	5.36	22.11	19.97	-0.09%
20	20	20.97	0.44	22.08	5.36	22.03	19.97	-0.06%
20	20	21.15	0.44	21.95	5.36	21.95	19.98	-0.03%
10	20	21.21	0.44	21.95	2.90	22.00	9.97	0.44%
10	20	21.28	0.44	21.99	2.90	22.00	9.97	0.44%
10	20	21.28	0.44	21.99	2.89	21.95	9.96	0.38%

10

## 【0040】

図4は、上記表1に示した本発明のビルドアップ法により求めた流量制御器の流量誤差 % R・D ( 印 ) と、後述する校正済みの流量制御器等によって調整された被校正流量制御器 ( 以下、T1000 流量制御器と呼ぶ ) を基準流量計として求めた流量制御器の流量誤差 % R・D ( 印 ) とを対比したものであり、被測定流量制御器の設定流量の大小に拘わらず、本発明に係るビルドアップ法による流量校正の方が、T1000 流量制御器を基準流量計とした場合よりも流量誤差 % R・D が小さいことが判る。

20

## 【0041】

表2は、被測定流量制御器を本発明に係るビルドアップ法により校正した場合の流量誤差 % R・D と、校正済みの流量制御器を基準流量計として校正した場合の流量誤差 % R・D との差を示すものである。

## 【0042】

30

【表 2】

タンク容量:1.1120L

設定	基準器	%R.D.	本発明	%R.D.	差
100	99.98	-0.02%	99.98	-0.02%	0.00%
90	89.98	-0.03%	89.97	-0.03%	-0.01%
80	79.96	-0.05%	79.96	-0.05%	0.00%
70	69.97	-0.05%	69.97	-0.04%	0.01%
60	59.96	-0.06%	59.96	-0.06%	0.00%
50	49.97	-0.07%	49.97	-0.06%	0.01%
40	39.94	-0.15%	39.96	-0.09%	0.06%
30	29.97	-0.11%	29.96	-0.13%	-0.02%
20	19.99	-0.07%	19.97	-0.13%	-0.06%
10	9.93	-0.74%	9.97	-0.33%	0.41%

40

## 【0043】

図5は、上記表2の誤差の差をグラフ化したものであり、本発明の校正方法は、設定流量が100 sccm以下の小さい領域に於いても高精度な流量校正の可能なことが判る。

## 【0044】

表3は、本発明の第2実施形態の試験結果を示すものであり、ビルドアップタンクBTとして内径20mmのチャンバー(内容積170.36cc)を使用し、且つ温度検出器Tdを0.25μmの熱電対、圧力検出器Pdを100Torrのキャパシタンス、入口側開閉弁V<sub>1</sub>及び出口側開閉弁V<sub>2</sub>をCv値が0.1の高速開閉弁とした場合の測定及び演算値である。

50

【 0 0 4 5 】

【表 3】

タンク容量124.66cc

基準流量	捕集時間	室温	捕集前		捕集後		計算流量	誤差
			圧力	温度	圧力	温度		
sccm	sec	°C	Torr	°C	Torr	°C	sccm	%R.D.
100.0	20	21.27	0.0	21.3	218.9	21.3	99.91	-0.07%
100.0	20	21.3	0.0	21.3	219.1	21.4	100.05	0.06%
100.0	20	21.3	0.0	21.3	219.0	21.5	99.98	0.00%
80.0	20	21.46	0.0	21.5	175.4	21.6	80.01	0.06%
80.0	20	21.45	0.0	21.5	175.4	21.7	80.01	0.06%
80.0	20	21.34	0.0	21.6	175.4	21.7	80.01	0.05%
60.0	20	21.13	0.0	21.5	131.5	21.6	60.03	0.11%
60.0	20	21.15	0.0	21.5	131.4	21.6	60.00	0.06%
60.0	20	21.12	0.0	21.5	131.4	21.5	60.01	0.07%
39.9	20	21.05	0.0	21.3	87.5	21.4	39.98	0.09%
39.9	20	21.12	0.0	21.3	87.5	21.4	39.98	0.09%
39.9	20	21.07	0.0	21.3	87.5	21.4	39.98	0.09%
20.0	20	21.27	0.0	21.4	43.7	21.5	20.00	0.09%
20.0	20	21.29	0.0	21.4	43.7	21.4	20.01	0.10%
20.0	20	21.4	0.0	21.4	43.7	21.4	20.01	0.10%
9.9	20	21.46	0.0	21.5	21.7	21.5	9.96	0.30%
9.9	20	21.33	0.0	21.5	21.7	21.5	9.95	0.29%
9.9	20	21.33	0.0	21.5	21.7	21.6	9.95	0.28%

10

【第 2 実施形態】

20

【 0 0 4 6 】

第 2 実施形態においては、ビルドアップタンク B T の内容量が 1 2 0 . 3 6 c c と小さいため、先ず、供給流量とタンク内圧との関係を調査した。

図 6 は、その調査結果を示すものであり、また、図 7 は図 6 の A 部の拡大図である。

図 6 及び図 7 から明らかなように、ビルドアップタンク B T の内容積が 1 2 0 . 3 6 c c 程度の場合には、ガス供給流量が 1 . 6 S L M で内圧が 1 0 0 T o r r 程度に上昇する（開閉弁  $V_1$ 、 $V_2$  は C v 値 0 . 1 の開閉弁）。尚、T1000 は前記校正済みの流量制御機器等によって調整された被校正流量制御器である。

【 0 0 4 7 】

一方、校正の対象となる流量制御器には熱式流量制御器や圧力式流量制御器があり、且つ圧力式流量制御器の場合には、出力側（2 次側）の圧力値は 1 0 0 T o r r 以下とする必要がある。そのため、ビルドアップタンク容積が 1 0 0 ~ 1 5 0 c c の場合には、校正流量は 1 0 0 0 s c c m 以下の流量にする必要があり、これ等のことから前記表 3 のテストに於いても被測定流量制御器の設定流量を 1 0 0 s c c m ~ 1 0 s c c m としている。

30

【 0 0 4 8 】

図 8 は、上記表 3 に示した本発明のビルドアップ法により校正した流量誤差 % R . D と、校正済みの流量制御器を標準流量計として校正した流量誤差 % R . D とを対比したものであり、両者は略同じ流量誤差 % R . D の範囲にあることが判明した。

【 0 0 4 9 】

表 4 は、被校正流量制御器を本発明により校正した場合の流量誤差 % R . D と、校正済みの流量制御器を基準器として測定した流量誤差 % R . D との差とを示すものである。

40

【 0 0 5 0 】

【表 4】

タンク容量124.66cc

設定	基準器	%R.D.	本発明	%R.D.	差
100	99.98	-0.02%	99.98	-0.02%	0.00%
90	89.98	-0.03%	90.01	0.01%	0.04%
80	79.96	-0.05%	80.01	0.01%	0.06%
70	69.97	-0.05%	70.03	0.04%	0.09%
60	59.96	-0.06%	60.01	0.02%	0.08%
50	49.97	-0.07%	50.02	0.03%	0.10%
40	39.94	-0.15%	39.98	-0.05%	0.09%
30	29.97	-0.11%	30.01	0.03%	0.15%
20	19.99	-0.07%	20.01	0.03%	0.10%
10	9.93	-0.74%	9.95	-0.45%	0.29%

10

【 0 0 5 1 】

また、図 9 は前記表 4 に於ける被校正流量制御器の設定流量と両者の流量誤差 % R . D の差との関係を示すものであり、設定流量により流量誤差 % R . D の差が大きく変化することは無いことが判る。

【 0 0 5 2 】

表 5 は、被校正流量制御器の設定流量 ( 1 0 s c c m 及び 1 0 0 s c c m 近傍 ) とビルドアップ時間  $t$  と演算流量及び流量誤差 % R . D との関連を示すものであり、ビルドアップ時間  $t$  が長いほど、誤差 % R . D が小さくなることが判る。

【 0 0 5 3 】

【表 5】

20

タンク容量:1.1120L

設定	基準器	%R.D.	本発明	%R.D.	差
100.5	100.48	-0.02%	100.55	0.05%	0.07%
100	99.98	-0.02%	100.00	0.00%	0.02%
99.5	99.48	-0.02%	99.51	0.01%	0.03%

タンク容量:1.1120L

設定	基準器	%R.D.	本発明	%R.D.	差
10.5	10.45	-0.47%	10.47	-0.33%	0.14%
10	9.95	-0.50%	9.95	-0.47%	0.02%
9.5	9.45	-0.52%	9.46	-0.47%	0.06%

【 0 0 5 4 】

30

表 8 は、被校正流量制御器を校正済みの流量制御機器によって調整された T1000 とし、N2 ガス 1 0 0 s c c m を容積 1 2 0 . 3 6 c c のビルドアップタンクへ供給し、ビルドアップ時間  $t = t_1 - t_2$  を 7 . 5 s e c とし 5 分間隔で 3 0 回繰り返して校正測定を行った場合の結果を示すものである。又、図 1 0 は、表 8 のデータを線図化したものであって、 $\Delta$  は流量誤差 % R . D、 $P$  はタンク内ガス圧力 T o r r、 $T$  はタンク内ガス温度と示すものである。

【 0 0 5 5 】

【表 8】

	温度	Q	Error
	°C	sccm	%R.D.
1	21.30	99.81	-0.18%
2	21.30	99.90	-0.09%
3	21.36	99.87	-0.11%
4	21.36	99.88	-0.11%
5	21.41	99.88	-0.10%
6	21.49	99.88	-0.11%
7	21.55	99.86	-0.12%
8	21.61	99.88	-0.10%
9	21.66	99.86	-0.12%
10	21.76	99.88	-0.11%
11	21.75	99.88	-0.10%
12	21.84	99.85	-0.13%
13	21.87	99.85	-0.13%
14	21.89	99.83	-0.15%
15	21.86	99.84	-0.14%
16	21.84	99.85	-0.13%
17	21.83	99.85	-0.13%
18	21.85	99.84	-0.14%
19	21.83	99.84	-0.14%
20	21.80	99.82	-0.16%
21	21.75	99.83	-0.15%
22	21.75	99.83	-0.15%
23	21.65	99.86	-0.12%
24	21.65	99.82	-0.16%
25	21.67	99.82	-0.17%
26	21.65	99.82	-0.16%
27	21.65	99.82	-0.16%
28	21.57	99.85	-0.13%
29	21.59	99.84	-0.14%
30	21.55	99.86	-0.13%

10

20

## 【0056】

図10からも明らかなように、校正試験での流量誤差% R . Dは略一定値であることが判る。

30

## 【0057】

【表 6】

		流量(sccm)				
		10	50	100	500	1000
ベース圧(Torr)		2.7	7.0	10.6	31.0	52.8
容量(cc)	10	7.7	1.5	0.71	0.11	0.04
	50	38.4	7.3	3.5	0.54	0.19
	100	76.8	14.7	7.1	1.1	0.37
	200	153.6	29.4	14.1	2.2	0.75
	1000	768.2	146.8	70.6	10.9	3.7

40

## 【0058】

表6は、ビルドアップタンクBTの容積と、ガスベース圧力Poからタンク内圧100 Torrに到達するまでの実時間との関係を実測したものであり、設定流量10～100 sccm及び内容積10～200 cc位の範囲がビルドアップ時間の点から適用可能な範囲であることが判る。

## 【0059】

同様に、表7は、ビルドアップタンクBTの内容容積ccとガスの設定流量とガスのベース圧力Poと、タンクBT内のガス圧力上昇率(Torr/sec)の関係を実測したものであり、一般的な半導体製造装置用のガス供給装置(ガスBOX)に於いては、被校正

50

流量制御器の実設定流量やビルドアップ時間  $t$ 、設定場所等の点からビルドアップタンク B T の内容積は 5 0 ~ 2 0 0 c c 位が最適なことが判明した。

【 0 0 6 0 】

【表 7】

		流量(sccm)				
		10	50	100	500	1000
ベース圧(Torr)		2.7	7.0	10.6	31.0	52.8
容量(cc)	10	12.67	63.3	126.7	633.3	1266.7
	50	2.53	12.7	25.3	126.7	253.3
	100	1.27	6.3	12.7	63.3	126.7
	200	0.63	3.2	6.3	31.7	63.3
	1000	0.13	0.6	1.3	6.3	12.7

10

【第 3 実施形態】

【 0 0 6 1 】

図 1 1 は、本発明の第 3 実施形態で使用する流量制御器校正ユニットの系統図であり、T1000は校正済みの流量制御機器等によって調整された被校正流量制御器、STは捨てチャンバ、 $V_1$ はビルドアップタンクBTの入口側開閉弁、 $V_{1S}$ は捨てチャンバの入口側開閉弁、 $V_{2S}$ は捨てチャンバの出口側開閉弁である。なお、入口側開閉弁 $V_1$ 及び $V_{1S}$ を二連三方バルブ $V_3$ に置き換えて使用しても良いことは勿論である。

【 0 0 6 2 】

20

流量制御器の流量校正や流量計測に際しては、真空状態から流量、圧力、温度が安定するまで一定時間ガスを流し続ける必要があるが、このガスが安定するまでに長時間係る上、ガス流量が多い場合、例えば流量が数LSM~数十LSMのガスを流すような場合には、ガスの消耗費や排ガスの処理設備等の点で問題が発生する。

そのため、流量制御器校正ユニットを図 1 1 のように捨てチャンバSTを備えたユニットとして、下記の如き操作により流量校正や流量計測を行う。

【 0 0 6 3 】

まず、ビルドアップチャンバBTの出口側開閉弁 $V_2$ 及び捨てチャンバSTの出口側開閉弁 $V_{2S}$ を開にして、両チャンバBT,ST内を真空引きする。この際、上流側の入口側開閉弁 $V_1$ 及び入口側開閉弁 $V_{1S}$ は勿論閉鎖する。尚、本実施形態では、ビルドアップチャンバBTの内容量を 1 0 L に、捨てチャンバSTの内容量を 8 0 L に夫々選択している。

30

【 0 0 6 4 】

次に、両出口側開閉弁 $V_2, V_{2S}$ を閉にし、ビルドアップチャンバBTの入口側開閉弁 $V_1$ を閉、捨てチャンバSTの入口側開閉弁 $V_{1S}$ を開にして、流量制御器T1000を通してガスを捨てチャンバST内へ供給する。この流量制御器T1000を通して供給中のガス供給の状態が安定すると、捨てチャンバSTの入口側開閉弁 $V_{1S}$ を閉に、ビルドアップチャンバBTの入口側開閉弁 $V_1$ を開にして、前記実施形態で記載したような第 1 回目の測定を開始する。又、必要な第 1 回目の測定を行っている間に捨てチャンバSTの出口側開閉弁 $V_{2S}$ を開にして、捨てチャンバST内のガスを徐々に排気する。

【 0 0 6 5 】

40

その後、ビルドアップチャンバBTの入口側開閉弁 $V_1$ を閉にし、温度が安定するように保持したあと前記実施形態で記載したような第 2 回目の必要な測定を行う。又、その間も捨てチャンバST内のガスを徐々に排気する。

その後、ビルドアップチャンバBTの出口側開閉弁 $V_2$ を開にして内部のガスを徐々に排気すると共に、捨てチャンバST内のガス圧がある程度にまで下降すれば、その後は一気に排気をして、前記測定前の初期状態に戻る。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 6 】

本発明は、半導体製造装置用のガスボックスのみならず、あらゆるガス供給装置用の流量制御器やガス供給系の流量制御器の校正試験に利用できるものである。

50

## 【符号の説明】

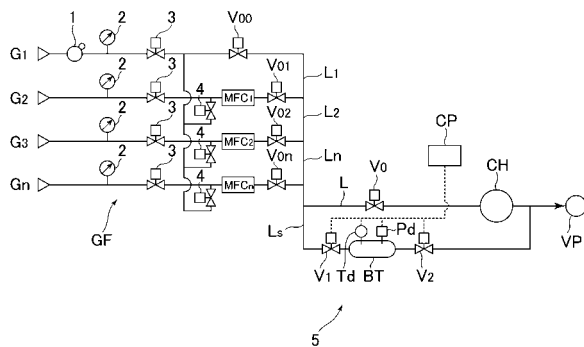
【 0 0 6 7 】

GF	ガス供給装置
MFC <sub>1</sub> ~ MFC <sub>n</sub>	流量制御器
G <sub>0</sub> ~ G <sub>n</sub>	供給ガス種
L, L <sub>1</sub> ~ L <sub>n</sub>	ガス供給路
V <sub>00</sub> ~ V <sub>0n</sub>	開閉弁
CH	プロセスチャンバ
VP	真空ポンプ
T <sub>d</sub>	温度検出器
P <sub>d</sub>	圧力検出器
BT	ビルドアップタンク（ビルドアップチャンバ）
1	圧力調整器
2	圧力計
3, 4	開閉弁
5	流量制御器校正ユニット
CP	演算制御部
T1000	校正済みの流量制御機器等によって調整された被校正流量制御器
ST	捨てチャンバ
V <sub>3</sub>	二連三方バルブ
V <sub>1S</sub>	捨てチャンバの入口側開閉弁
V <sub>2S</sub>	捨てチャンバの出口側開閉弁

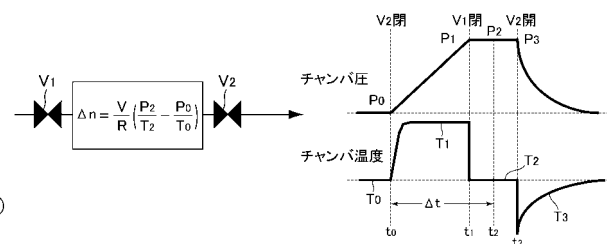
10

20

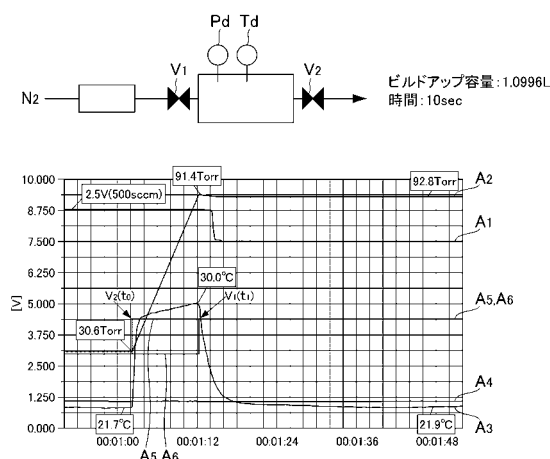
【図 1】



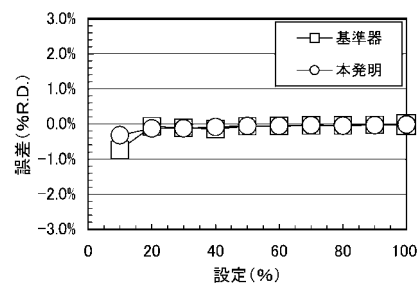
【図 3】



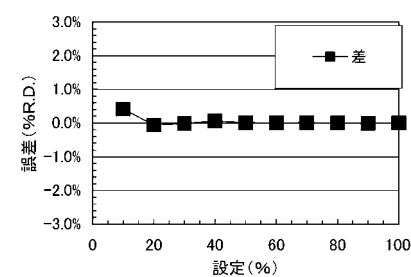
【図 2】



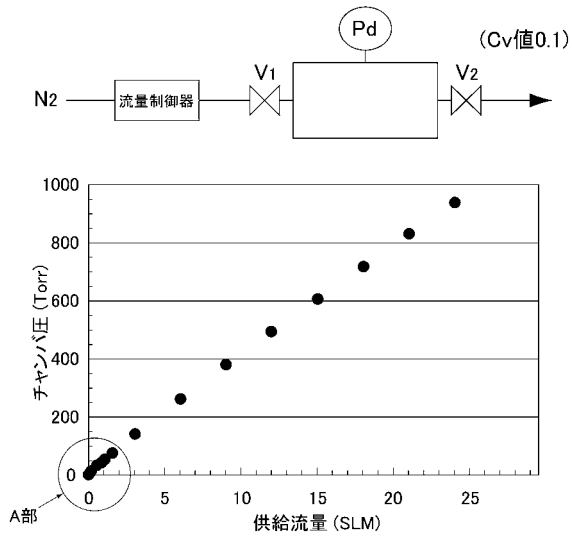
【図 4】



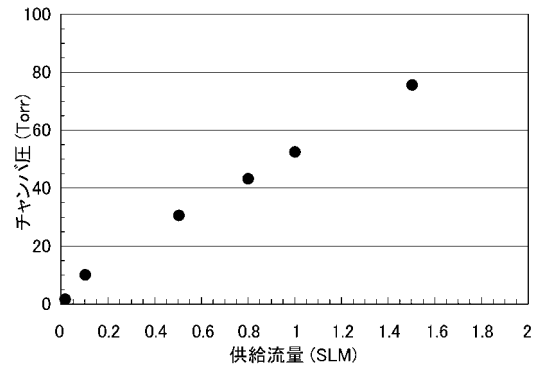
【図 5】



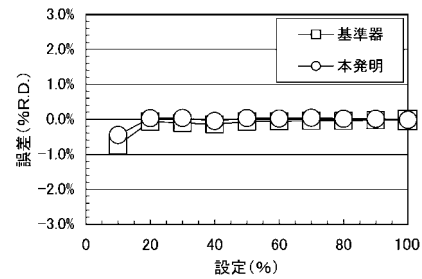
【図 6】



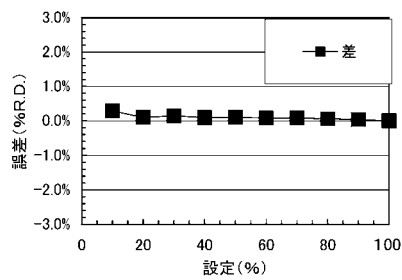
【図 7】



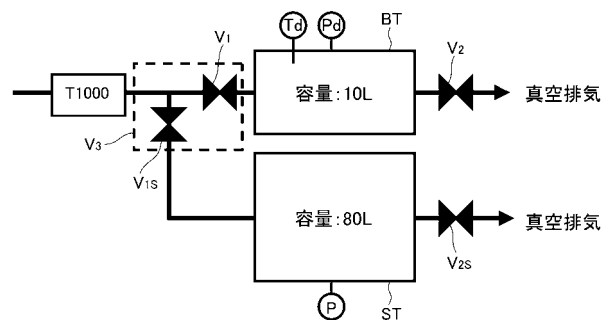
【図 8】



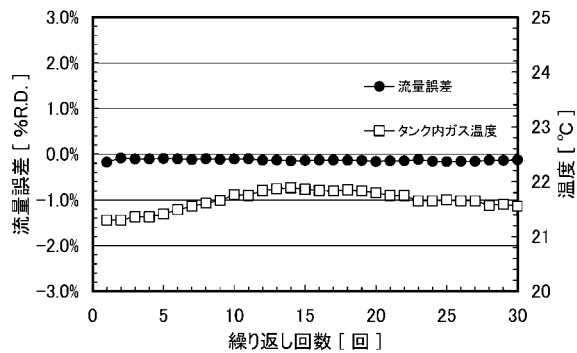
【図 9】



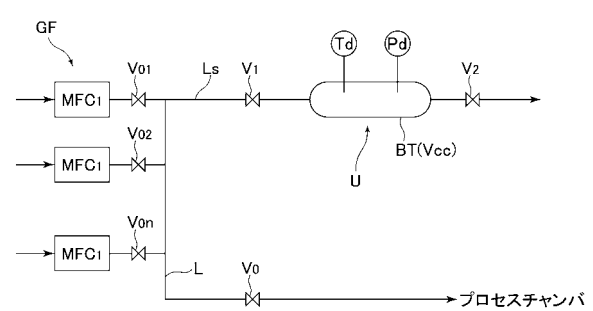
【図 11】



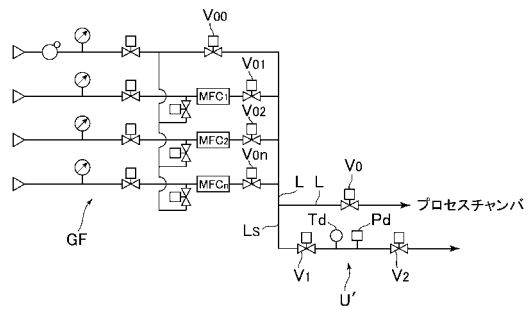
【図 10】



【図 12】



【図 13】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 澤田 洋平  
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内
- (72)発明者 平井 暢  
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内
- (72)発明者 森崎 和之  
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内
- (72)発明者 西野 功二  
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内
- (72)発明者 土肥 亮介  
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内

審査官 川東 孝至

- (56)参考文献 特開2003-065814(JP, A)  
国際公開第2006/075406(WO, A1)  
特開2009-145986(JP, A)  
特開2007-214406(JP, A)  
特開平08-247827(JP, A)  
国際公開第2005/123236(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05D	7/06
G01F	1/00
G01F	3/38