(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
2023年11月23日(23.11.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/223481 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/3065 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/020737

(22) 国際出願日： 2022年5月18日(18.05.2022)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 株式会社日立ハイテク(**HITACHI HIGH-TECH CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 曽 子維(**TSENG Tzu Wei**); 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP). 河内 昭人(**KOCHI Akito**); 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP). 今本 賢司(**IMAMOTO Kenji**); 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP). 山本 譲(**YAMAMOTO Yuzuru**); 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP).

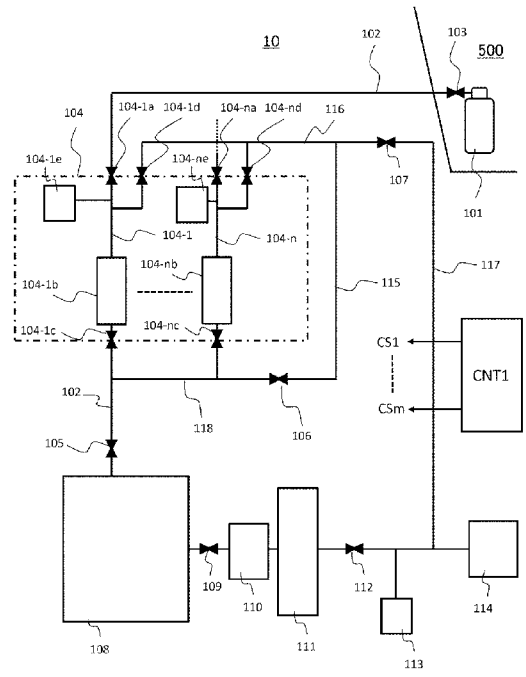
(74) 代理人: ポレール弁理士法人(**POLAIRE I.P.C.**); 〒1030021 東京都中央区日本橋本石町三丁目3番5号 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** PLASMA PROCESSING DEVICE AND GAS EXHAUSTING METHOD

(54) 発明の名称： プラズマ処理装置およびガスの排気方法

[図1]



(57) **Abstract:** Provided is a technology for a plasma processing device that, through automization of a gas pipe exhausting operation, makes it possible to reduce misoperation. This plasma processing device comprises: a first valve disposed between a gas tank and a mass flow controller; a second valve for exhausting charged gas from the dry pump side; a third valve disposed downstream of the mass flow controller; a fourth valve for exhausting gas that is charged on the third valve side; a first pressure meter which is provided between the first valve and the mass flow controller to monitor the pressure of the gas tank; a second pressure meter disposed between the dry pump and a turbo molecular pump; and a control device. The control device performs: a charging step for charging gas between the gas tank and the third valve and closing the first valve; an exhausting step for, after the charging step, opening the second valve and the fourth valve to exhaust the charged gas; a monitoring step for performing monitoring until a pressure difference between the first pressure meter and the second pressure meter is equalized, and, after equalization is achieved, closing the second valve and the fourth valve; and a repetition step for repeating the charging step, the exhausting step, and the monitoring step a predetermined number of times.

WO 2023/223481 A1

[続葉有]

(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, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：ガス配管の排気作業を自動化することにより、ミスオペレーションを低減することができるプラズマ処理装置の技術を提供することにある。プラズマ処理装置は、ガスボンベとマスフローコントローラと間に配置された第１バルブと、充填されたガスをドライポンプ側から排気するための第２バルブと、マスフローコントローラの下流側に配置された第３バルブと、第３バルブ側に充填されたガスを排気するための第４バルブと、第１バルブとマスフローコントローラとの間に設けられ、ガスボンベの圧力を監視する第１圧力計と、ドライポンプとターボ分子ポンプとの間に配置された第２圧力計と、制御装置と、を備える。制御装置は、ガスボンベから第３バルブまでガスを充填させ、第１バルブを閉にする充填ステップと、充填ステップの後に、第２バルブと第４バルブを開にし、充填されたガスを排気する排気ステップと、第１圧力計と第２圧力計の圧力差が均等になるまで監視し、均等になった後、第２バルブと第４バルブを閉にする監視ステップと、充填ステップ、排気ステップおよび監視ステップを所定回数繰り返す繰り返しステップと、を実行する。

明　細　書

発明の名称 ： プラズマ処理装置およびガスの排気方法

技術分野

[0001]　本開示はプラズマ処理装置およびガスの排気方法に関し、特に、ガス配管起因で発生する金属汚染を低減することが可能なプラズマ処理装置およびガスの排気方法に関する。

背景技術

[0002]　プラズマ処理装置などの半導体製造装置の１次側のガス配管は、半導体製造装置や処理室（チャンバー）を追設する度にガス配管の分岐、追設工事を行う必要がある。また施工後のガス配管内には異物、金属汚染（Ｃｒ，Ｆｅ）の金属汚染源が残りやすい状況となる。

[0003]　特開２０１７－８４８８２号公報には、上記金属汚染源の低減を目的として、一次側の供給バルブを閉じ、充填されたガスを半導体製造装置で排気する作業が提案されている。この際、各ガスラインは１本ずつマニュアル操作など手動で排気を行う場合が考えられる。この作業によりガス配管内のクロム不動態皮膜の状態を安定化させることができ、ガス配管起因の金属汚染源を低減することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１７－８４８８２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　特開２０１７－８４８８２号公報に記載された技術でガス配管起因のコンタミ源は低減できるが、顧客ハウスである半導体製造工場のガスラインの一次側バルブの開閉をすべて操作者による手動で実施すると、ミスオペレーションによりガス混入の事象が発生することが考えられる。また、この場合、排気作業はマニュアル操作となるため、操作者はその場を離れることができ

ず、作業効率が悪化する課題が考えられる。

[0006] 本開示の課題は、ガス配管の排気作業を自動化することにより、ミスオペレーションを低減することができるプラズマ処理装置の技術を提供することにある。

[0007] その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば下記の通りである。

[0009] 一実施の形態に係るプラズマ処理装置は、試料がプラズマ処理される処理室と、プラズマを生成するための高周波電力を供給する高周波電源と、前記試料が載置される試料台と、ガスを前記処理室へ供給するガス供給機構と、前記ガスを排気する排気装置とを備えるプラズマ処理装置において、ガスボンベから充填されたガスを段階的に排気し、前記排気装置の排気側の圧力と前記ガスボンベのガス圧力を基にガスの排気を終了させるシーケンスが実行される制御装置さらに備える。

[0010] また、一実施の形態に係るプラズマ処理装置は、ガスボンベとマスフローコントローラと間に配置された第１バルブと、充填されたガスをドライポンプ側から排気するための第２バルブと、マスフローコントローラの下流側に配置された第３バルブと、第３バルブ側に充填されたガスを排気するための第４バルブと、第１バルブとマスフローコントローラとの間に設けられ、ガスボンベの圧力を監視する第１圧力計と、ドライポンプとターボ分子ポンプとの間に配置された第２圧力計と、制御装置と、を備える。

[0011] 制御装置は、ガスボンベから第３バルブまでガスを充填させ、第１バルブを閉にする充填ステップと、充填ステップの後に、第２バルブと第４バルブを開にし、充填されたガスを排気する排気ステップと、第１圧力計と第２圧力計の圧力差が均等になるまで監視し、均等になった後、第２バルブと第４バルブを閉にする監視ステップと、充填ステップ、排気ステップおよび監視ステップを所定回数繰り返す繰り返しステップと、を実行する。

[0012] つまり、顧客ハウスである半導体製造工場のガスラインの一次側バルブの手動による開閉は行わず、自動シーケンスにてプラズマ処理装置内に配置された第１バルブを閉し、ガス配管の排気を行う。上記終了後、自動シーケンスにて、プラズマ処理装置内の第１バルブを開け、ガス配管にガスを充填する。ガス配管にガスを充填した後、再度第１バルブを閉し、ガス配管の排気を行う。これを繰り返すことによりガス配管内に残留している金属汚染源をプラズマ処理装置の排気配管を介して、充填されたガスと共にドライポンプによって排気する。

発明の効果

[0013] 実施形態に係るプラズマ処理装置によれば、ガス配管内に存在する金属汚染源を低減することができる。また、ガス配管の排気作業を自動化することにより、ミスオペレーションを低減することができる。また、ガス配管の排気作業は、操作者不在でも２４時間対応で実施可能である。

[0014] さらに、排気時間短縮をするため複数本同時に選択することもできるが、可燃と支燃ガスを混合すると爆発の危険性がある。しかし、本発明では可燃、支燃のカテゴリーに分けることで、同一カテゴリー内であれば複数本排気できるので、排気時間の短縮を図ることができる。したがって、ガス配管起因の金属汚染源を短時間で低減することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施例１によるシングルガスインジェクション機構を有するマイクロ波プラズマエッチング装置の処理用ガスの導入機構および排気機構を説明する概略図である。

[図2]実施例２によるマルチガスインジェクション機構を有するマイクロ波プラズマエッチング装置の処理用ガスの導入機構および排気機構を説明する概略図である。

[図3]実施例１によるシングルガスインジェクション機構を有するマイクロ波プラズマエッチング装置のガス排気方法を説明するための、サイクルパージ作業における各バルブの操作の流れを示すフローチャート図である。

[図4]実施例２によるマルチガスインジェクション機構を有するマイクロ波プラズマエッチング装置のガス排気方法を説明するための、サイクルパージ作業における各バルブの操作の流れを示すフローチャート図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明に関わる実施形態について各図を参照しながら説明する。

実施例 １

[0017] 図１は、実施例１によるシングルガスインジェクション機構を有するマイクロ波プラズマエッチング装置の処理用ガスの導入機構および排気機構を説明する概略図である。図３は、実施例１によるシングルガスインジェクション機構を有するマイクロ波プラズマエッチング装置のガス排気方法を説明するための、サイクルパージ作業における各バルブの操作の流れを示すフローチャート図である。

[0018] 本実施例１では半導体製造装置の一例として、プラズマ処理装置であるマイクロ波プラズマエッチング装置（以下、エッチング装置ともいう）１０を例として説明する。ここでは、シングルガスインジェクション機構を有するマイクロ波プラズマエッチング装置１０について図１と図３を用いて説明する。シングルガスインジェクション機構とは、エッチング処理装置１０の処理室１０８へのガス供給部分が１つである構成を意味している。エッチング処理装置１０は、半導体ウエハ等の試料がプラズマ処理される処理室１０８と、プラズマを生成するための高周波電力を供給する高周波電源（ＲＦバイアス電源）と、試料が載置される試料台と、ガスを処理室１０８へ供給するガス供給機構と、ガスを排気する排気装置とを備える。

[0019] （エッチング装置１０の処理用ガスの導入機構および排気機構の構成例）

図１に示すように、エッチング装置１０は、ガス供給元であるガスボンベ１０１が、ガス供給配管であるガス配管１０２に連結されており、処理室１０８内にガスを供給する経路をガス供給機構として備えている。ここでは、ガスボンベ１０１と処理室１０８との間に設けられたガス配管がガス配管１０２とされている。

[0020] ガス配管１０２の経路上には、ガス配管１０２の内部の流路を開放または遮断するバルブ１０３およびバルブ１０５が配置されており、バルブ１０５は処理室１０８内での処理の断続に応じてガス配管１０２の流路を開閉する。ガスボンベ１０１とバルブ１０３とは、半導体製造工場５００側の施設ということができる。図１において、ガスボンベ１０１とバルブ１０３とを除く他の構成は、エッチング装置１０に設けられている構成である。

[0021] また、ガス配管１０２の経路上には、バルブ１０５の上流側で複数のガスの導入経路であるマスフローコントローラボックス１０４を有している。マスフローコントローラボックス１０４はガス流量制御装置と言い変えることができる。フローコントローラボックス１０４は、ガスライン１０４－１～ｎのｎ個のガスの経路を含み、各々に異なる元素、または組成（異なる種類）の物質のガスが通流する。ガスライン１０４－１～ｎの複数を流れる互いに異なる種類のガスは合流部において混合された処理用ガスとなってガス配管１０２の内部を処理室１０８に向けて通流する。

[0022] 処理室１０８に導入された処理用ガスは、排気装置である真空ポンプであるターボ分子ポンプ１１１およびドライポンプ１１４の動作によって排気される。排気されるガスの量および速度は、ターボ分子ポンプ１１１の回転数と、可変コンダクタンスバルブ１１０の角度に応じた開口の面積とにより変化する。また、処理室１０８内の圧力の値および真空度は、処理用ガスの供給の量および速度と、可変コンダクタンスバルブ１１０からの排気の量および速度とのバランスにより調整される。処理室１０８と可変コンダクタンスバルブ１１０との間にバルブ１０９が設けられ、ターボ分子ポンプ１１１とドライポンプ１１４との間にバルブ１１２が設けられる。

[0023] ガスライン１０４－１～ｎの各々の経路上には、内部を流れるガスの流量および速度を可変に増減する調節器であるマスフローコントローラ１０４－１ｂ～ｎｂが配置され、その前後に、ガスライン１０４－１～ｎの各々を開放または遮断するバルブ１０４－１ａ～ｎａおよびバルブ１０４－１ｃ～ｎｃが各々配置されている。さらに、内部ガス配管であるガスライン１０４－

１～ｎの各々は、上流側においてガス供給元であるガスボンベ１０１に連結されている。ガスライン１０４－１～ｎの各々には、ガスボンベ１０１の圧力を監視する第１圧力計１０４－１ｅ～ｎｅが設けられている。バルブ１０４－１ｃ～ｎｃと処理室１０８との間にバルブ１０５が配置されている。

[0024] また、ガス配管１０２の経路上のガスライン１０４－１～ｎまたはマスフローコントローラボックス１０４が合流する合流部とバルブ１０５との間に、排気配管であるバイパスライン１１８，１１５が連結されている。バイパスライン１１５は、ドライポンプ１１４の入口と一端部が連結された排気配管であるバイパスライン１１７との連結部を備えている。さらに、バイパスライン１１８、１１５の経路上には、内部の流路を開放または遮断するバルブ１０６を備えている。ガスライン１０４－１～ｎの各々は、バイパスライン１１７に連結されたガスのパージ用の経路であるパージ用ライン１１６を備えており、パージ用ライン１１６の各々の経路上には内部の流路を開放または遮断するバルブ１０４－１ｄ～ｎｄを備えている。

[0025] ドライポンプ１１４は、通常、ターボ分子ポンプ１１１の排気口と連結された排気ポンプである。ターボ分子ポンプ１１１では、排気の効率が低く、排気できない相対的に高い圧力の範囲でのガス配管１０２、フローコントローラボックス１０４、ガスライン１０４－１～ｎまたは処理室１０８内の排気を行うことができない。そこで、ターボ分子ポンプ１１１とドライポンプ１１４の入り口とを連結するラインの経路上であって、バイパスライン１１７が連結する連結部よりもターボ分子ポンプ１１１側に、内部の流路を開放または遮断するバルブ１１２を配置する。バルブ１１２とドライポンプ１１４との間には、第２圧力計１１３が設けられている。そして、このバルブ１１２で流路を遮断することによって、バイパスライン１１７からガス配管１０２、フローコントローラボックス１０４、ガスライン１０４－１～ｎまたは処理室１０８内を、大気圧から、ターボ分子ポンプ１１４が使用できる高い真空度の減圧状態まで効率的に排気することができる（処理室１０６の粗引きラインは図示せず）。なお、パージ用ライン１１６とバイパスライン１

１７の経路上に、バイパスライン１１７の内部の流路を開放または遮断するバルブ１０７が配置されている。

[0026] エッチング装置１０は、制御装置ＣＮＴ１を有しており、制御信号ＣＳ１－ＣＳｍによって、バルブ１０３、バルブ１０４－１a～ｎa、マスフローコントローラ１０４－１ｂ～ｎｂ、バルブ１０４－１ｃ～ｎｃ、バルブ１０４－１ｄ～ｎｄ、バルブ１０５－１０７、１０９、１１２、可変コンダクタンスバルブ１１０のバルブの開閉の動作、および、ターボ分子ポンプ１１１、ドライポンプ１１４の動作を制御することができる。また、制御装置ＣＮＴ１は、マスフローコントローラ１０４－１ｂ～ｎｂの計測値を取得することができ、また、圧力計１０４－１e～ｎe、１１３に接続され、圧力計１０４－１e～ｎe、１１３によって計測された圧力値を取得することができる。

[0027] 制御装置ＣＮＴ１は、図３に示すシーケンスを実行し、図３に示すシーケンスに従って各バルブの開閉を自動で制御することができる。制御装置ＣＮＴ１は、図示しないが、入力手段による入力設定（レシピともいう）に基づいて、マイクロ波電源のオンおよびオフの制御や周波数の制御、プラズマを生成するための高周波電力を供給する高周波電源とされるＲＦバイアス電源のオンおよびオフの制御や周波数の制御、マイクロ波電源およびＲＦバイアス電源のパラメータの制御を実施することができる。制御部１２２は、さらに、エッチングを実施するためのガスの流量、処理圧力、コイル電流、試料が載置される試料台の温度、エッチング時間等、エッチングパラメータの制御を実施することができる。

[0028] 制御装置ＣＮＴ１では、ガスボンベ１０１から充填されたガス配管１０４－１のガスを分割して段階的に排気し、ドライポンプ１１４の排気側の圧力である排圧とガスボンベ１０１のガス圧力を基にガスの排気を終了させる図３のシーケンスが実行される。ガスボンベ１０１の元栓であるバルブ１０３が開いている場合、制御装置ＣＮＴ１により図３に示すシーケンスが実行される。

[0029] （フローチャートの説明）

本実施例１ではまず、ガスボンベ１０１とマスフローコントローラボックス１０４の上位側のガス接続バルブ１０４－１aとの間に配置されたバルブ１０３はそのまま開の状態を保持し（バルブ１０４－１aは開状態であり、マスフローコントローラ１０４－１ｂは開状態であり、バルブ１０４－１ｃと処理室１０８との間のバルブ１０５は閉状態である）、ガスボンベ１０１とマスフローコントローラ１０４－１ｂの間に配置されたバルブ１０４－１aを閉する（３０１）。これにより、ガスライン１０４－１を含むガス配管１０２内には、ガスボンベ１０１のガスが充填される。（３０１）は充填ステップということができる。なお、充填ステップには、（３０１）と後述される（３０９）と（３１０）とを含めることもできる。

[0030] 次に、ガス配管１０２，１０４－１内に残留する金属汚染源をエッチング処理装置１０の処理室１０８を介さずに排気を行うためドライポンプ１１４と処理室１０８の間に配置されたバルブ１１２を閉し、処理室１０８と処理室１０８内の圧力をコントロールする可変コンダクタンスバルブ装置１１０の間に配置されたバルブ１０９を閉する（３０２）。

[0031] 次に、ドライポンプ１１４とガス供給側（バルブ１０４－１ｄ側、ガス配管１０４－１側）に配置されているバルブ１０７とバルブ１０４－１ｃ側に配置されたバルブ１０６とを開し（３０３）、バルブ１０４－１aからバルブ１０４－１d内（ガス配管１０４－１内）とバルブ１０４－１c内に残留したガスの排気を行うためバルブ１０４－１ｃとバルブ１０４－１ｄを開する。そして、ドライポンプ１１４により、ガス配管１１５、１１６、１１７、１１８を介してバルブ１０４－１aからバルブ１０４－１d内（ガス配管１０４－１内）とバルブ１０４－１c内に残留したガスの排気を行う（３０４）。（３０４）は、排気ステップということができる。排気ステップには、（３０４）と、３０２）と（３０３）とを含めることもできる。

[0032] ドライポンプ１１４を用いた排気の際（排気ステップの際）、圧力計１０４－１eと圧力計１１３の圧力差が均等(圧力計１０４－１eの計測した圧力値＝圧力計１１３の計測した圧力値)になるまで監視（３０５）する。均等でな

い場合（Ｎｏ）は３０４を継続する。均等になったら（ＹＥＳ）、バルブ１０７、バルブ１０６を閉し、ドライポンプ１１４を用いた排気を終了する（３０６）。（３０５）と（３０６）とは、監視ステップということができる。制御装置ＣＮＴ１は、ドライポンプ１１４の排圧を計測する圧力計１１３の圧力計測値とガスボンベ１０１のガス圧力を計測する圧力計１０４－１eの圧力計測値を基にガス排気（排気ステップ）を終了させる。

[0033] 次に、上記排気シーケンス中に上昇してしまったエッチング処理装置１０の処理室１０８内の圧力を下げるため、バルブ１１２とバルブ１０９を開け（３０７）、所定時間の間、エッチング処理装置１０の処理室１０８内の排気を行う（３０８）。（３０７，３０８）は処理室排気ステップということができる。この処理室排気ステップ（３０７，３０８）の排気には、例えば、ターボ分子ポンプ１１１やドライポンプ１１４を利用することができる。その後、バルブ１０４－１aを開し、バルブ１０４－１aからバルブ１０４－１dとマスフローコントローラ１０４－１bの間のガス配管１０４－１内にガスを充填させる（３０９）。その際、バルブ１０４－１ｃにもガスを充填させるため、バルブ１０４－１aを開して、１秒後に、マスフローコントローラ１０４－１ｂを全開にする（３１０）。

[0034] 以上のように、本発明はガスの充填（充填ステップ）、排気（排気ステップ）、監視（監視ステップ）を繰り返すシーケンスであるため、（３１１）で実施したサイクル数ｎ（ｎは正の整数）が指定サイクル数Ｎ（Ｎは正の整数）に達しているか否かの判定が行われる。（３１１）は繰り返しステップということができる。（３１１）で実施サイクル数ｎが指定サイクル数Ｎに達していない場合（ｎ＜Ｎ、３１１：Ｎｏ）は（３０１）に戻り、（３０１－３１１）で説明した充填シーケンス（充填ステップ）、排気シーケンス（排気ステップ）および監視（監視ステップ）を指定サイクル数（Ｎ回）繰り返す。（３１１）で実施サイクル数ｎが指定サイクル数Ｎに達した場合（ｎ＝Ｎ、３１１：Ｙｅｓ）は（３１２）へ移行する。繰り返しステップを実施することにより、ガス配管（１０２）内に残留している金属（Ｃｒ，Ｆｅ）

などの金属汚染源をプラズマ処理装置１０の排気配管（１１５、１１６，１１７，１１８）を介して、充填されたガスと共にドライポンプ（１１４）によってプラズマ処理装置１０の外部へ排気することができる。

[0035] 指定サイクル数（所定回数）Ｎは、バルブ１０４－１ａからバルブ１０４－１ｃまでのガス配管１０４－１の長さと、ガスボンベ１０１からバルブ１０４－１ａまでのガス配管１０２の長さの比を計算して求められた回数である。

[0036] 繰り返しステップ（３１１）の後に、指定のガス種が終了したか否かを判断する判断ステップ（３１２）を実行する。（３１２）では、指定のガス種が終了したか否かを判断し、指定のガス種が終了した場合（３１２：ＹＥＳ）、本シーケンスは終了する。一方、指定のガス種が終了していない場合（３１２：Ｎｏ）、（３０１）に移行する。そして、他の指定のガス種へ切り替えて、（３０１－３１１）が繰り返される。つまり、もし他のガス種も行う場合は前述したガスの充填シーケンスと排気シーケンスの終了後（３０１－３１１）に再度（３０１）に戻り、他のガス種について、（３０１－３１１）と同じ動作を繰り返す。

[0037] 以上の様に、制御装置ＣＮＴ１は、ガスボンベ１０１から充填されたガス配管１０２，１０４－１のガスをカス管１１６側とガス管１１８側とから分割して段階的に排気し、ドライポンプ１１４の排圧（圧力計１１３で計測）とガスボンベ１０１のガス圧力（圧力計１０４－１ｅで計測）を基にガス排気を終了させる図３に記載のシーケンスを実行する。

[0038] プラズマ処理に用いられるガスを排気するガスの排気方法としては、ガスボンベ１０１から充填されたガスを段階的に排気し、排気装置（１１４）の排気側の圧力とガスボンベ１０１のガス圧力を基にガスの排気を終了させるガスの排気方法である。

[0039] 本実施例１に係るシーケンスの適用により、ガス配管内に存在する金属汚染源を低減することができる。

[0040] バルブ開閉を図３に記載のシーケンスを実行する制御装置ＣＮＴ１により

自動で実施する。そのため、操作者不在でも２４時間対応可能であり、人為的なミスオペレーションが発生しないので、ガスの混入の発生を抑制できる。

[0041] ガスの充填、排気作業は図３に記載のシーケンスを実行する制御装置ＣＮＴ１のより自動で実行されるため、操作者はその場を離れることができ、作業効率が向上する。

[0042] さらに、可燃ガス、支燃ガスの同一カテゴリー内であれば複数本同時に選択ができるため、排気時間短縮ができる。同一カテゴリーのガスが、充填ステップにおいてガスライン１０４－１，１０４－２，１０４－３に充填された場合、排気ステップにおいて、ガスライン１０４－１，１０４－２，１０４－３に充填されたガスを、ライン１１６、１１８、１１７を経由してドライポンプ１１４で同時に排気できる。したがって、ガス配管起因の金属汚染源を短時間で低減することができる。

[0043] 実施例１では、バルブ開閉を図３に記載のシーケンスを実行する制御装置ＣＮＴ１により自動で実施する構成を述べたが、操作者により図３に記載のシーケンスを実行するようにしても、もちろん良い。

実施例 2

[0044] 図２は、実施例２によるマルチガスインジェクション機構を有するマイクロ波プラズマエッチング装置の処理用ガスの導入機構および排気機構を説明する概略図である。図４は、実施例２によるマルチガスインジェクション機構を有するマイクロ波プラズマエッチング装置のガス排気方法を説明するための、サイクルパージ作業における各バルブの操作の流れを示すフローチャート図である。

[0045] 本実施例２ではマルチガスインジェクション機構を有するマイクロ波プラズマエッチング装置（以下、エッチング処理装置という）１１について図２と図４を用いて説明する。マルチガスインジェクション機構とは、エッチング処理装置１１の処理室２０９へのガス供給部分が複数（図２では２つ）である構成を意味している。

（エッチング装置１１の処理用ガスの導入機構および排気機構の構成例）

図２に示すように、エッチング装置１１は、ガス供給元であるガスボンベ２０１が、ガス配管２０２に連結されており、処理室２０９内にガスを供給する経路を備えている。ここでは、ガスボンベ２０１と処理室２０９との間に設けられたガス配管がガス配管２０２とされている。

[0046] ガス配管２０２の経路上には、ガス配管２０２の内部の流路を開放または遮断するバルブ２０３およびバルブ２０５、２１５が配置されており、バルブ２０５、２１５は処理室２０９内での処理の断続に応じてガス配管２０２の流路を開閉する。ガスボンベ２０１とバルブ２０３とは、半導体製造工場５００側の施設ということができる。図２において、ガスボンベ２０１とバルブ２０３とを除く他の構成は、エッチング装置１１に設けられている構成である。

[0047] また、ガス配管２０２の経路上には、バルブ２０５の上流側で複数のガスの導入経路であるマスフローコントローラボックス２０４を有している。フローコントローラボックス２０４は、ガスライン２０４－１～ｎのｎ個のガスの経路を含み、各々に異なる元素、または組成（異なる種類）の物質のガスが通流する。ガスライン２０４－１～ｎの複数を流れる互いに異なる種類のガスは合流部において混合された処理用ガスとなってガス配管２０２の内部を処理室２０９に向けて通流する。

[0048] 処理室２０９に導入された処理用ガスは、真空ポンプであるターボ分子ポンプ２１１およびドライポンプ２１４の動作によって排気される。排気されるガスの量および速度は、ターボ分子ポンプ２１１の回転数と、可変コンダクタンスバルブ２１０の角度に応じた開口の面積とにより変化する。また、処理室２０９内の圧力の値および真空度は、処理用ガスの供給の量および速度と、可変コンダクタンスバルブ２１０からの排気の量および速度とのバランスにより調整される。ターボ分子ポンプ２１１とドライポンプ２１４との間にバルブ２１２が設けられる。

[0049] ガスライン２０４－１～ｎの各々の経路上には、内部を流れるガスの流量

および速度を可変に増減する調節器であるマスフローコントローラ２０４－１ｂ～ｎｂが配置され、その前後に、ガスライン２０４－１～ｎの各々を開放または遮断するバルブ２０４－１ａ～ｎａ、バルブ２０４－１ｃ～ｎｃおよびバルブ２０４－１ｆ～ｎｆが各々配置されている。さらに、ガスライン２０４－１～ｎの各々は、上流側においてガス供給元であるガスボンベ２０１に連結されている。ガスライン２０４－１～ｎの各々には、ガスボンベ２０１の圧力を監視する第１圧力計２０４－１ｅ～ｎｅが設けられている。バルブ２０４－１ｃ～ｎｃと処理室２０９との間にバルブ２０５が配置され、バルブ２０４－１ｆ～ｎｆと処理室２０９との間にバルブ２１５されている。

[0050] また、ガス配管２０２の経路上のガスライン２０４－１～ｎまたはフローコントローラボックス２０４が合流する合流部とバルブ２０５、２１５との間にバイパスライン２１８，２１６が連結されている。バイパスライン２１６は、ドライポンプ２１４の入口と一端部が連結されたバイパスライン２１８との連結部を備えている。さらに、バイパスライン２１６の経路上には、内部の流路を開放または遮断するバルブ２０６を備えている。ガスライン２０４－１～ｎの各々は、バイパスライン２１８に連結されたガスのパージ用の経路であるパージ用ライン２１７を備えており、パージ用ライン２１７の各々の経路上には内部の流路を開放または遮断するバルブ２０４－１ｄ～ｎｄを備えている。

[0051] ドライポンプ２１４は、通常、ターボ分子ポンプ２１１の排気口と連結された排気ポンプである。ターボ分子ポンプ２１１では、排気の効率が低く、排気できない相対的に高い圧力の範囲でのガス配管２０２、フローコントローラボックス２０４、ガスライン２０４－１～ｎまたは処理室２０９内の排気を行うことができない。そこで、ターボ分子ポンプ２１１とドライポンプ２１４の入り口とを連結するラインの経路上であって、バイパスライン２１８が連結する連結部よりもターボ分子ポンプ２１１側に、内部の流路を開放または遮断するバルブ２１２を配置する。バルブ２１２とドライポンプ２１

４との間には、第２圧力計２１３が設けられている。そして、このバルブ２１２で流路を遮断することによって、バイパスライン２１８からガス配管２０２、フローコントローラボックス２０４、ガスライン２０４－１～ｎまたは処理室２０９内を、大気圧から、ターボ分子ポンプ２１４が使用できる高い真空度の減圧状態まで効率的に排気することができる（処理室２０９の粗引きラインは図示せず）。なお、パージ用ライン２１７とバイパスライン２１８の経路上に、バイパスライン２１８の内部の流路を開放または遮断するバルブ２０７、２０８が配置されている。

[0052] エッチング装置１１は、制御装置ＣＮＴ２を有しており、制御信号ＣＳ１－ＣＳｍによって、バルブ２０３、バルブ２０４－１a～ｎa、マスフローコントローラ２０４－１ｂ～ｎｂ、バルブ２０４－１ｃ～ｎｃ、バルブ２０４－１ｄ～ｎｄ、バルブ２０４－１ｆ～ｎｆ、バルブ２０５－２０８、２１２、可変コンダクタンスバルブ２１０、ターボ分子ポンプ２１１、ドライポンプ２１４の動作を制御することができる。また、制御装置ＣＮＴ２は、圧力計２０４－１e～ｎe、２１３に接続され、計測された圧力値を取得することができる。

[0053] 制御装置ＣＮＴ１は、図４に示すシーケンスを実行し、図４に示すシーケンスに従って各バルブの開閉を自動で制御することができる。制御装置ＣＮＴ２は、図示しないが、入力手段による入力設定（レシピともいう）に基づいて、マイクロ波電源のオンおよびオフの制御や周波数の制御、ＲＦバイアス電源のオンおよびオフの制御や周波数の制御、マイクロ波電源およびＲＦバイアス電源のパラメータの制御を実施することができる。制御部１２２は、さらに、エッチングを実施するためのガスの流量、処理圧力、コイル電流、試料台温度、エッチング時間等、エッチングパラメータの制御を実施することができる。

[0054] （フローチャートの説明）

まず、ガスボンベ２０１とマスフローコントローラボックス２０４のガス接続バルブ２０４－１aとの間に配置されたバルブ２０３はそのまま開の状態

を保持し（バルブ２０４－１aは開状態であり、マスフローコントローラ２０４－１ｂは開状態であり、バルブ２０４－１ｃと処理室１０８との間のバルブ２０５、２１５は閉状態である）、ガスボンベ２０１とマスフローコントローラ２０４－１ｂの間に配置されたバルブ２０４－１aを閉する（４０１）。これにより、ガスライン２０４－１を含むガス配管２０２内には、ガスボンベ２０１のガスが充填される。（４０１）は充填ステップということができる。なお、充填ステップには、（４０１）と後述される（４０９）と（４１０）とを含めることもできる。

[0055] 次に、ガス配管２０２，２０４－１内に残留する金属汚染源を、処理室２０９を介さずに排気を行うため、ドライポンプ２１４と処理室２０９の間に配置されたバルブ２１２を閉し、処理室２０９と処理室２０９内の圧力をコントロールする可変コンダクタンスバルブ装置２１０を閉する（４０２）。

[0056] 次に、ドライポンプ２１４とガス供給側に配置されているバルブ２０８と、バルブ２０４－１ｃ側に配置されたバルブ２０６と、バルブ２０４－１ｄ側に配置されたバルブ２０７とを開し（４０３）、マスフローコントローラボックス２０４内のバルブ２０４－１aからバルブ２０４－１d内、バルブ２０４－１c内と、バルブ２０４－１cからバルブ２０４－１f内に残留したガスの排気を行うためバルブ２０４－１ｃとバルブ２０４－１ｄを開する。ここでは、バルブ２０４－１fは閉の状態である。なお、バルブ２０４－１fは開の状態としてもよい。そして、ドライポンプ２１４により、ガス配管２１６、２１７、２１８を介してバルブ１０４－１aからバルブ１０４－１d内（ガス配管１０４－１内）、バルブ１０４－１c内とバルブ２０４－１cからバルブ２０４－１f内に残留したガスの排気を行う（４０４）。（４０４）は、排気ステップということができる。排気ステップには、（４０４）と、（４０２）と（４０３）とを含めることもできる。

[0057] ドライポンプ２１４を用いた排気の際（排気ステップの際）、圧力計２０４－１eと圧力計２１３の圧力差が均等(圧力計２０４－１eの計測した圧力値＝圧力計２１３の計測した圧力値)になるまで監視（４０５）する。均等でな

い場合（４０５：Ｎｏ）は（４０４）を継続する。均等になったら（４０５：ＹＥＳ）、バルブ２０６、バルブ２０７、バルブ２０８を閉し、排気を終了する（４０６）。（４０５）と（４０６）とは、監視ステップということができる。制御装置ＣＮＴ２は、ドライポンプ１１４の排圧を計測する圧力計２１３の圧力計測値とガスボンベ２０１のガス圧力を計測する圧力計２０４－１eの圧力計測値を基にガス排気（排気ステップ）を終了させる。

[0058] 次に、上記排気シーケンス中に上昇してしまった処理室２０９内の圧力を下げるため、バルブ２１２と可変コンダクタンスバルブ装置２１０を開し（４０７）、所定時間、処理室２０９内の排気を行う（４０８）。（４０７，４０８）は処理室排気ステップということができる。この処理室排気ステップ（４０７，４０８）の排気には、例えば、ターボ分子ポンプ１１１やドライポンプ１１４を利用することができる。その後、バルブ２０４－１aを開し、バルブ２０４－１aからバルブ２０４－１d内と、マスフローコントローラ２０４－１bの間（ガス配管２０４－１内）にガス充填させる（４０９）。その際、バルブ２０４－１ｃとバルブ２０４－１ｆ（ここでは、閉状態）側にもガスを充填させるため、バルブ２０４－１aを開して、１秒後に、マスフローコントローラ１０４－１ｂを全開にする（４１０）。

[0059] 以上のように本発明はガスの充填（充填ステップ）、排気（排気ステップ）、監視（監視ステップ）を繰り返すシーケンスであるため、（４１１）で実施したサイクル数ｎ（ｎは正の整数）が指定サイクル数Ｎ（Ｎは正の整数）に達しているか否かの判定が行われる。（４１１）は繰り返しステップということができる。（４１１）で実施サイクル数ｎが指定サイクル数Ｎに達していない場合（ｎ＜Ｎ、４１１：Ｎｏ）は（４０１）に戻り、（４０１－４１１）で説明した充填シーケンス（充填ステップ）、排気シーケンス（排気ステップ）および、監視（監視ステップ）を指定サイクル数（Ｎ回）繰り返す。（４１１）で実施サイクル数ｎが指定サイクル数Ｎに達した場合（ｎ＝Ｎ、４１１：Ｙｅｓ）は（４１２）へ移行する。

[0060] 指定サイクル数（所定回数）Ｎは、バルブ１０４－１ａからバルブ１０４

－１ｃまでのガス配管１０４－１の長さと、ガスボンベ１０１からバルブ１０４－１ａまでのガス配管１０２の長さの比を計算して求められた回数である。

[0061] 繰り返しステップ（４１１）の後に、指定のガス種が終了したか否かを判断する判断ステップ（４１２）を実行する。（４１２）では、指定のガス種が終了したか否かを判断する。指定のガス種が終了した場合（ＹＥＳ）、本シーケンスは終了する。一方、指定のガス種が終了していない場合（Ｎｏ）、（４０１）に移行する。そして、他の指定のガス種へ切り替えて、（４０１－４１１）が繰り返される。つまり、もし他のガス種も行う場合は前述したガスの充填と排気シーケンス終了後（４０１－４１２）に再度（４０１）に戻り、他のガス種について、（４０１－４１２）と同じ動作を繰り返す。

[0062] 本シーケンスの適用によりガス配管２０２、２０４－１内に存在する金属汚染源を低減することができる。

[0063] 以上の様に、制御装置ＣＮＴ２は、ガスボンベ２０１から充填されたガス配管２０２，２０４－１のガスを分割して排気し、ドライポンプ２１４の排圧（圧力計２１３で計測）とガスボンベ２０１のガス圧力（圧力計２０４－１ｅで計測）を基にガス排気を終了させる図４に記載のシーケンスを実行する。

[0064] 実施例２によれば、エッチング処理装置１１がマルチガスインジェクション機構であっても、実施例１と同様な効果を得ることができる。

[0065] 実施例２では、バルブ開閉を図４に記載のシーケンスを実行する制御装置ＣＮＴ２により自動で実施する構成を述べたが、操作者により図４に記載のシーケンスを実行するようにしても、もちろん良い。

[0066] 本開示の構成は、以下の様にまとめることができる。

[0067] １）試料がプラズマ処理される処理室（１０８）と、プラズマを生成するための高周波電力を供給する高周波電源と、前記試料が載置される試料台と、ガスを前記処理室（１０８）へ供給するガス供給機構と、前記ガスを排気する排気装置（１１４）とを備えるプラズマ処理装置（１０）において、

ガスボンベ（１０１）から充填されたガスを段階的に排気し、前記排気装置（１１４）の排気側の圧力と前記ガスボンベ（１０１）のガス圧力を基にガスの排気を終了させるシーケンス（３０１，３０４，３０６，３１１）が実行される制御装置（ＣＮＴ１）さらに備える、ことを特徴とするプラズマ処理装置。

[0068] ２）上記１）に記載のプラズマ処理装置において、

前記ガス供給機構は、前記ガスボンベ（１０１）とガス流量制御装置（１０４）の間に配置された第１のバルブ（１０４－１ａ）と、前記ガスボンベ（１０１）から充填されたガスを前記処理室（１０８）を介さずに排気するための配管（１１７）に配置された第２のバルブ（１０７）と、前記ガス流量制御装置（１０４）と前記処理室（１０８）の間に配置された第３のバルブ（１０４－１ｃ）とを具備し、

前記ガスボンベ（１０１）から充填されたガスが前記シーケンスにより所定回数、排気され、

前記所定回数は、前記ガスボンベ（１０１）から前記第１のバルブ（１０４－１ａ）までの配管（１０２）の長さに対する、前記第１のバルブ（１０４－１ａ）から前記第３のバルブ（１０４－１ｃ）までの配管（１０４－１）の長さの比を基に求められた回数であることを特徴とするプラズマ処理装置。

[0069] ３）上記項１に記載のプラズマ処理装置において、

前記制御装置（ＣＮＴ１）は、前記排気装置（１１４）の排気側の圧力と前記ガスボンベ（１０１）のガス圧力が概ね同等となった場合、前記ガスの排気を終了させることを特徴とするプラズマ処理装置。

[0070] ４）上記１）に記載のプラズマ処理装置において、

前記排気装置（１１４）の排気側の圧力は、ターボ分子ポンプ（１１１）とドライポンプ（１１４）の間の圧力であることを特徴とするプラズマ処理装置。

[0071] ５）上記１）に記載のプラズマ処理装置において、

前記ガスボンベ（１０１）の元栓が開いている場合、前記制御装置（ＣＮＴ１）により前記シーケンスが実行されることを特徴とするプラズマ処理装置。

[0072] ６）上記４）に記載のプラズマ処理装置において、

前記ガスボンベ（１０１）の元栓が開いている場合、前記制御装置（ＣＮＴ１）により前記シーケンスが実行されることを特徴とするプラズマ処理装置。

[0073] ７）プラズマ処理に用いられるガスを排気するガスの排気方法において、ガスボンベ（１０１）から充填されたガスを段階的に排気し、排気装置（１１４）の排気側の圧力と前記ガスボンベ（１０１）のガス圧力を基にガスの排気を終了させることを特徴とするガスの排気方法。

[0074] また、本開示の構成は、以下の様にも、纏めることができる。

[0075] ８）プラズマ処理装置は、

ガスボンベ（１０１）とマスフローコントローラ（１０４－１ｂ）と間に配置された第１バルブ（１０４－１ａ）と、

充填されたガスをドライポンプ（１１４）側から排気するための第２バルブ（１０７）と、

前記マスフローコントローラ（１０４－１ｂ）の下流側に配置された第３バルブ（１０４－１ｃ）と、

前記第３バルブ（１０４－１ｃ）側に充填されたガスを排気するための第４バルブ（１０６）と、

前記第１バルブ（１０４－１ａ）と前記マスフローコントローラ（１０４－１ｂ）との間に設けられ、前記ガスボンベ（１０１）の圧力を監視する第１圧力計（１０４－１ｅ）と、

前記ドライポンプ（１１４）とターボ分子ポンプ（１１１）との間に配置された第２圧力計（１１３）と、

制御装置（ＣＮＴ１）と、を備え、

前記制御装置（ＣＮＴ１）は、

前記ガスボンベ（１０１）から前記第３バルブ（１０４－１ｃ）までガスを充填させ、前記第１バルブ（１０４－１ａ）を閉にする充填ステップ（３０１）と、

前記充填ステップ（３０１）の後に、前記第２バルブ（１０７）と前記第４バルブ（１０６）を開にし（３０３）、前記充填されたガスを排気する排気ステップ（３０４）と、

前記第１圧力計（１０４－１e）と前記第２圧力計（１１３）の圧力差が均等になるまで監視（３０５）し、均等になった後、前記第２バルブ（１０７）と前記第４バルブ（１０６）を閉にする監視ステップ（３０６）と、

前記充填ステップ、前記排気ステップおよび前記監視ステップを所定回数繰り返す繰り返しステップ（３１１）と、を実行する。

[0076] ９）上記８）に記載のプラズマ処理装置において、

前記所定回数は、前記第１バルブから前記第３バルブまでのガス配管（１０４－１）の長さと、前記ガスボンベから前記第１バルブまでのガス配管（１０２）の長さの比を計算して求められた回数である。

[0077] １０）上記８）に記載のプラズマ処理装置において、

処理室（１０８）と、

前記第３バルブ（１０４－１ｃ）と前記処理室（１０８）との間に設けられた第５バルブ（１０５）と、

前記マスフローコントローラ（１０４－１ｂ）と前記第２バルブ（１０７）との間に設けられた第６バルブ（１０４－１ｄ）と、を有し、

前記制御装置（ＣＮＴ１）は、

前記充填ステップ、前記排気ステップおよび前記監視ステップにおいて、前記第５バルブ（１０５）を閉の状態とし、

前記充填ステップにおいて、前記第６バルブ（１０４－１ｄ）を閉の状態とし、

前記排気ステップにおいて、前記第６バルブ（１０４－１ｄ）を開の状態とする。

[0078] １１）上記１０に記載のプラズマ処理装置において、

前記ドライポンプ（１１４）と前記ターボ分子ポンプ（１１１）との間に配置された第７バルブ（１０９）と、

前記処理室（１０８）と前記ターボ分子ポンプ（１１１）との間に配置された第８バルブ（１１２）と、を有し、

前記制御装置（ＣＮＴ１）は、

前記監視ステップの後に、前記第７バルブ（１０９）と前記第８バルブ（１１２）とを開の状態として、前記ドライポンプ（１１４）および前記ターボ分子ポンプ（１１１）により前記処理室（１０８）を排気する処理室排気ステップ（３０７，３０８）を実行する。

[0079] １２）上記１１に記載のプラズマ処理装置において、

前記制御装置（ＣＮＴ１）は、

前記処理室排気ステップ（３０７，３０８）の後に、第１バルブ（１０４－１ａ）と前記マスフローコントローラ（１０４－１ｂ）とを開の状態とし、その後に、前記繰り返しステップ（３１１）を実行する。

[0080] １３）上記８）に記載のプラズマ処理装置において、

前記制御装置（ＣＮＴ１）は、

前記繰り返しステップ（３１１）の後に、指定のガス種が終了したか否かを判断する判断ステップ（３１２）を実行し、

前記指定のガス種が終了した場合、前記充填ステップ、前記排気ステップおよび前記監視ステップを終了し、

前記指定のガス種が終了していない場合、他の指定のガス種へ切り替えて、前記充填ステップ、前記排気ステップおよび前記監視ステップを実行する。

[0081] １４）上記１０）に記載のプラズマ処理装置において、

前記マスフローコントローラ（１０４－１ｂ）と前記処理室（１０８）との間に設けられた第９バルブ（１０４－１ｆ）と、

前記第９バルブ（１０４－１ｆ）と前記処理室（１０８）との間に設けら

れた第１０バルブ（２１５）と、を有し、

前記第９バルブ（１０４－１ｆ）と前記第１０バルブ（２１５）との間が前記第２バルブ（１０７）を介して、前記ドライポンプ（１１４）により排気可能とされ、

前記制御装置（ＣＮＴ１）は、

前記監視ステップにおいて、前記第５バルブ（１０５）と前記第１０バルブ（２１５）を閉の状態とし、

前記充填ステップにおいて、前記第６バルブ（１０４－１ｄ）を閉の状態とし、

前記排気ステップにおいて、前記第６バルブ（１０４－１ｄ）を開の状態とする。

[0082] 以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、上記実施形態および実施例に限定されるものではなく、種々変更可能であることはいうまでもない。

符号の説明

[0083] １０１　ガスボンベ

１０２　ガス配管

１０３　バルブ

１０４　マスフローコントローラボックス

１０４－１～ｎ　ガスライン

１０４－１a～ｎａ　バルブ

１０４－１ｂ～ｎｂ　マスフローコントローラ

１０４－１ｃ～ｎｃ　バルブ

１０４－１ｄ～ｎｄ　バルブ

１０４－１e～ｎｅ　圧力計

１０５　バルブ

１０６　バルブ

１０７　バルブ

１０８　処理室

１０９　バルブ

１１０　可変コンダクタンスバルブ

１１１　ターボ分子ポンプ

１１２　バルブ

１１３　圧力計

１１４　ドライポンプ

１１５　バイパスライン

１１６　バイパスライン

１１７　バイパスライン

２０１　ガスボンベ

２０２　ガス配管

２０３　バルブ

２０４－１～ｎ　ガスライン

２０４－１a～ｎａ　バルブ

２０４－１ｂ～ｎｂ　マスフローコントローラ

２０４－１ｃ～ｎｃ　バルブ

２０４－１ｄ～ｎｄ　バルブ

２０４－１e～ｎｅ　圧力計

２０４－１ｆ～ｎｆ　バルブ

２０５　バルブ

２０６　バルブ

２０７　バルブ

２０８　バルブ

２０９　処理室

２１０　可変コンダクタンスバルブ

２１１　ターボ分子ポンプ

２１２　バルブ

２１３　圧力計

２１４　ドライポンプ

２１５　バルブ

２１６　バイパスライン

２１７　バイパスライン

２１８　バイパスライン

ＣＮＴ１、ＣＮＴ２：制御回路

請求の範囲

[請求項1] 試料がプラズマ処理される処理室と、プラズマを生成するための高周波電力を供給する高周波電源と、前記試料が載置される試料台と、ガスを前記処理室へ供給するガス供給機構と、前記ガスを排気する排気装置とを備えるプラズマ処理装置において、

ガスボンベから充填されたガスを段階的に排気し、前記排気装置の排気側の圧力と前記ガスボンベのガス圧力を基にガスの排気を終了させるシーケンスが実行される制御装置さらに備えることを特徴とするプラズマ処理装置。

[請求項2] 請求項１に記載のプラズマ処理装置において、

前記ガス供給機構は、前記ガスボンベとガス流量制御装置の間に配置された第１のバルブと、前記ガスボンベから充填されたガスを前記処理室を介さずに排気するための配管に配置された第２のバルブと、前記ガス流量制御装置と前記処理室の間に配置された第３のバルブとを具備し、

前記ガスボンベから充填されたガスが前記シーケンスにより所定回数、排気され、

前記所定回数は、前記ガスボンベから前記第１のバルブまでの配管の長さに対する、前記第１のバルブから前記第３のバルブまでの配管の長さの比を基に求められた回数であることを特徴とするプラズマ処理装置。

[請求項3] 請求項１に記載のプラズマ処理装置において、

前記制御装置は、前記排気装置の排気側の圧力と前記ガスボンベのガス圧力が概ね同等となった場合、前記ガスの排気を終了させることを特徴とするプラズマ処理装置。

[請求項4] 請求項１に記載のプラズマ処理装置において、

前記排気装置の排気側の圧力は、ターボ分子ポンプとドライポンプの間の圧力であることを特徴とするプラズマ処理装置。

[請求項5] 請求項１に記載のプラズマ処理装置において、

前記ガスボンベの元栓が開いている場合、前記制御装置により前記シーケンスが実行されることを特徴とするプラズマ処理装置。

[請求項6] 請求項４に記載のプラズマ処理装置において、

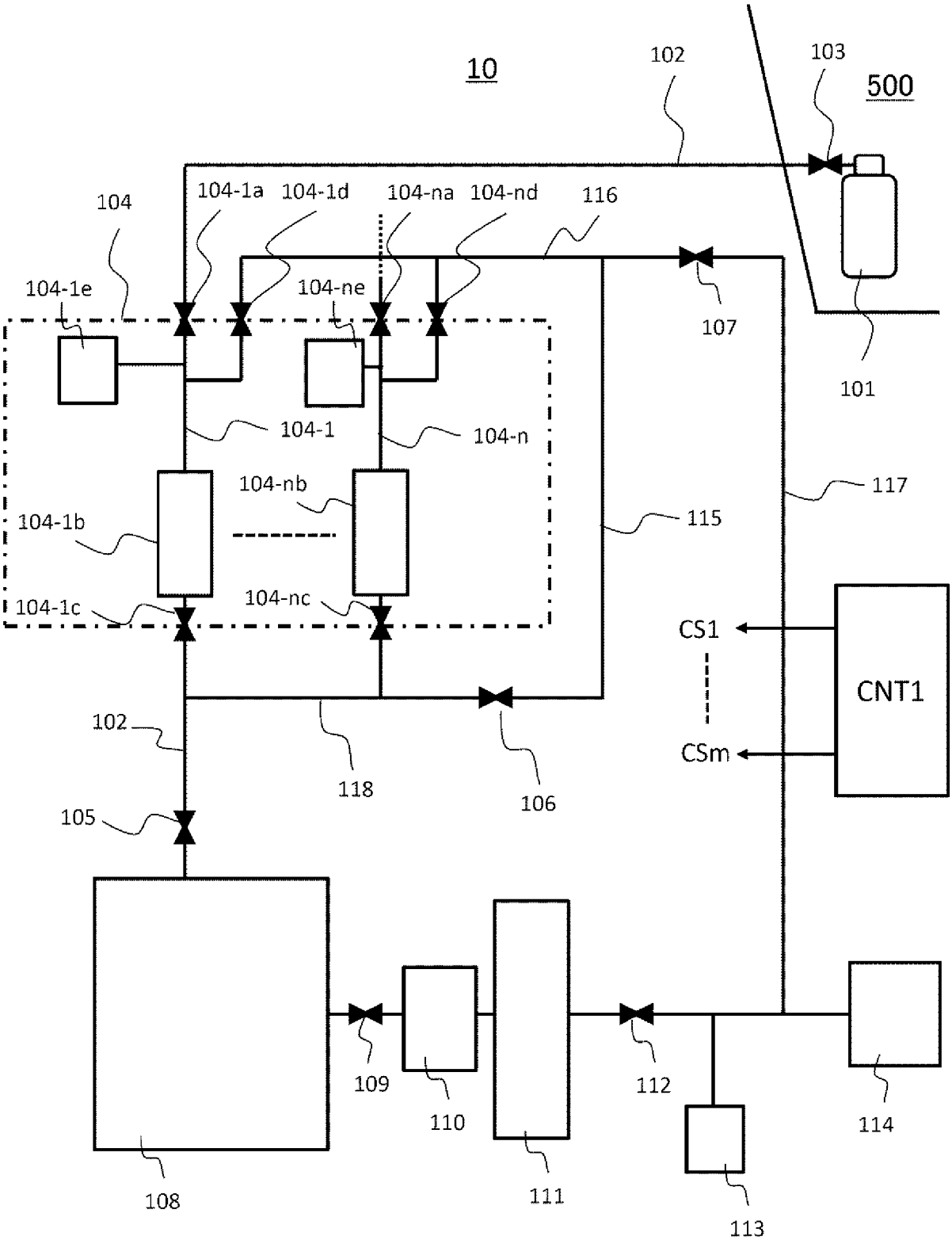
前記ガスボンベの元栓が開いている場合、前記制御装置により前記シーケンスが実行されることを特徴とするプラズマ処理装置。

[請求項7] プラズマ処理に用いられるガスを排気するガスの排気方法において、

ガスボンベから充填されたガスを段階的に排気し、排気装置の排気側の圧力と前記ガスボンベのガス圧力を基にガスの排気を終了させることを特徴とするガスの排気方法。

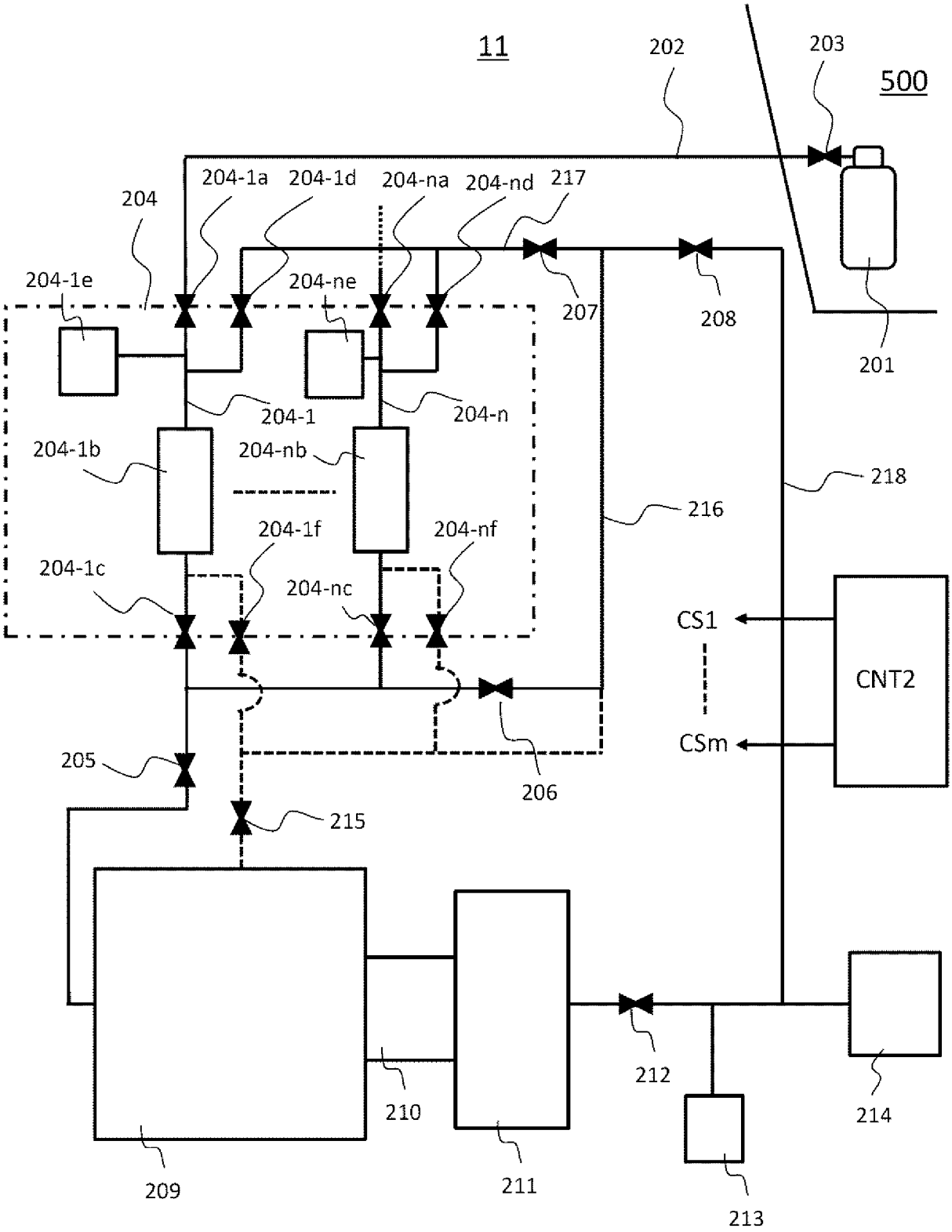
[図1]

図1


10
102
103
500
104
104-1a
104-1d
104-na
104-nd
116
104-1e
104-ne
107
101
104-1
104-n
104-nb
104-1b
117
115
104-1c
104-nc
CS1
CNT1
CSm
102
118
106
105
109
110
112
114
108
111
113

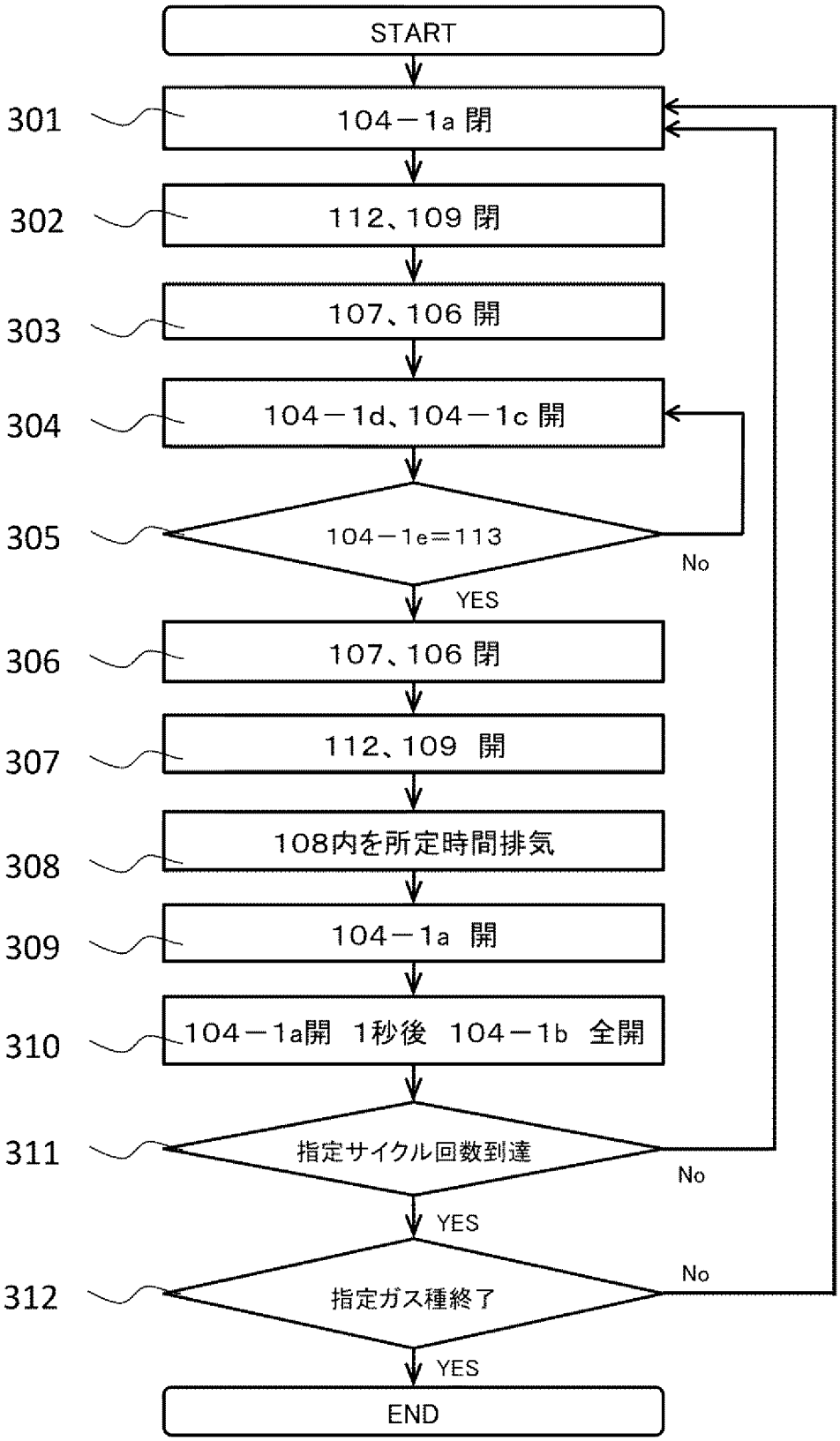
[図2]

図2


11
202
203
500
204
204-1a
204-1d
204-na
204-nd
217
204-1e
204-ne
207
208
201
204-1
204-n
204-1b
204-nb
218
216
204-1f
204-nf
204-1c
204-nc
CS1
CNT2
CSm
205
206
215
212
210
214
209
211
213

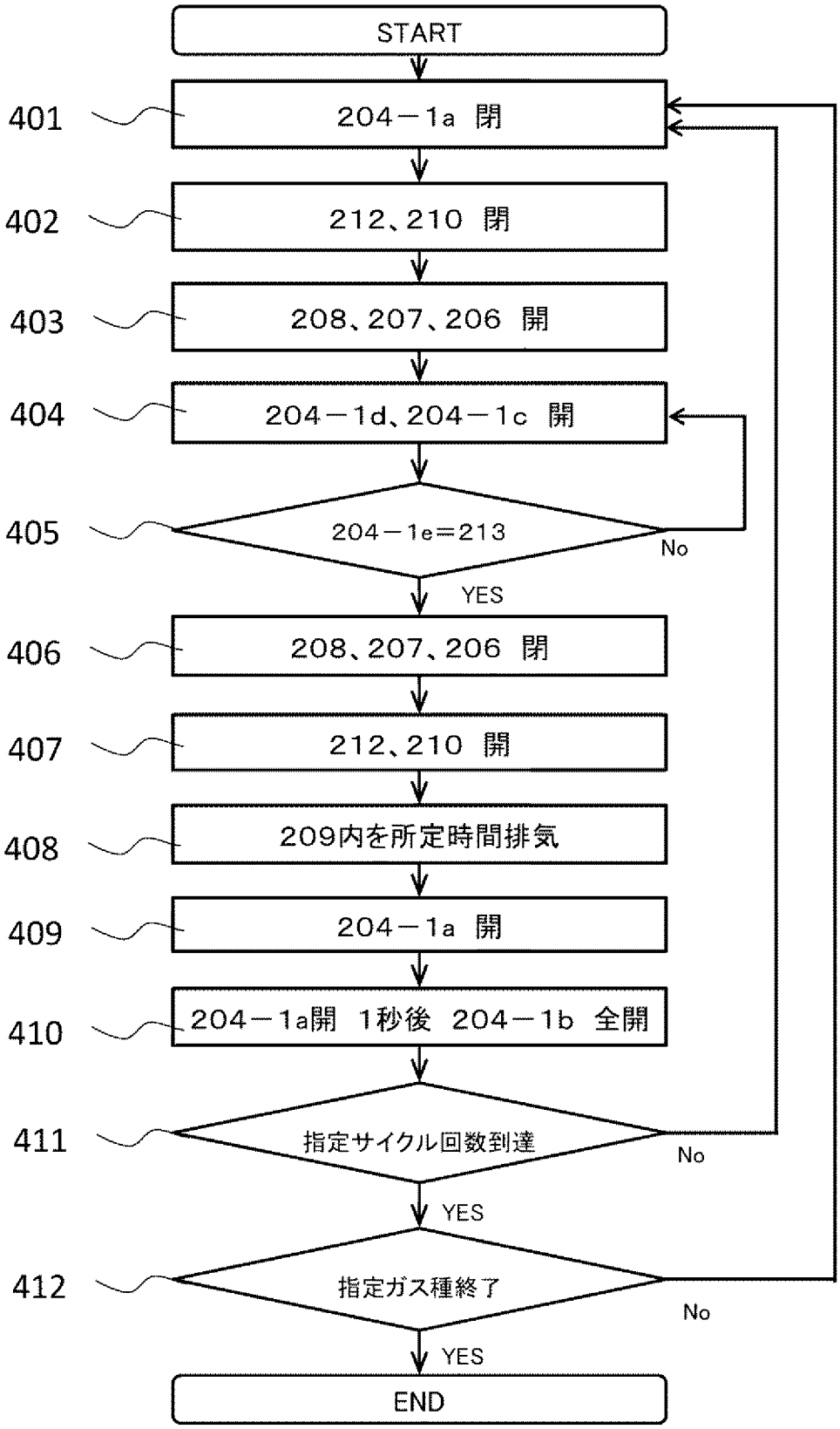
[図3]

図3


START
301
104－1a 閉
302
112、109 閉
303
107、106 開
304
104－1d、104－1c 開
305
104－1e＝113
No
YES
306
107、106 閉
307
112、109 開
308
108内を所定時間排気
309
104－1a 開
310
104－1a開 1秒後 104－1b 全開
311
指定サイクル回数到達
No
YES
312
指定ガス種終了
No
YES
END

[図4]

図4


START
401
204－1a 閉
402
212、210 閉
403
208、207、206 開
404
204－1d、204－1c 開
405
204－1e＝213
No
YES
406
208、207、206 閉
407
212、210 開
408
209内を所定時間排気
409
204－1a 開
410
204－1a開 1秒後 204－1b 全開
411
指定サイクル回数到達
No
YES
412
指定ガス種終了
No
YES
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/020737

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/3065(2006.01)i
FI: H01L21/302 101G

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)

H01L21/3065

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 04-180567 A (NEC KYUSHU LTD) 26 June 1992 (1992-06-26)	1-7
A	JP 2017-084882 A (HITACHI HIGH TECH CORP) 18 May 2017 (2017-05-18)	1-7
A	JP 2012-238772 A (SHARP CORP) 06 December 2012 (2012-12-06)	1-7

☐ 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
22 July 2022	**02 August 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/020737

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 04-180567 A	26 June 1992	(Family: none)	
JP 2017-084882 A	18 May 2017	(Family: none)	
JP 2012-238772 A	06 December 2012	WO 2012/157370 A1	
		TW 201303972 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/020737

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 21/3065(2006.01)i
FI: H01L21/302 101G

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））

H01L21/3065

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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 04-180567 A (九州日本電気株式会社) 26.06.1992 (1992-06-26)	1-7
A	JP 2017-084882 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 18.05.2017 (2017-05-18)	1-7
A	JP 2012-238772 A (シャープ株式会社) 06.12.2012 (2012-12-06)	1-7

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
22.07.2022	02.08.2022

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

高柳　匡克 50 1592

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/020737

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 04-180567 A	26.06.1992	（ファミリーなし）	
JP 2017-084882 A	18.05.2017	（ファミリーなし）	
JP 2012-238772 A	06.12.2012	WO 2012/157370 A1	
		TW 201303972 A	