(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2017-191897
(P2017-191897A)
(43)公開日　平成29年10月19日(2017.10.19)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
H01L	***21/3065***	***(2006.01)***	H01L	21/302	102	4K030
H01L	***21/302***	***(2006.01)***	H01L	21/302	201A	5F004
C23C	***16/455***	***(2006.01)***	C23C	16/455		

審査請求 未請求　請求項の数 27　ＯＬ　（全 21 頁）

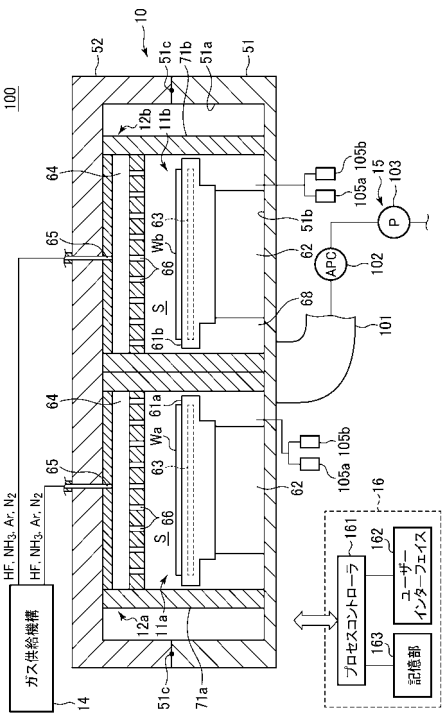
(21)出願番号　特願2016-81682(P2016-81682)
(22)出願日　平成28年4月15日(2016.4.15)

(71)出願人　000219967
東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂五丁目３番１号
(74)代理人　100099944
弁理士　高山　宏志
(72)発明者　戸田　聡
東京都港区赤坂五丁目３番１号　赤坂Ｂｉｚタワー　東京エレクトロン株式会社内
(72)発明者　▲高▼橋　哲朗
東京都港区赤坂五丁目３番１号　赤坂Ｂｉｚタワー　東京エレクトロン株式会社内

Ｆターム(参考)　4K030 AA04 AA13 AA16 AA18 CA04 CA12 EA03 EA06 FA10 KA41 LA15
5F004 AA14 BA19 BC02 CA01 CA02 DA00 DA20 DB03

(54)【発明の名称】基板処理方法および基板処理装置

(57)【要約】
【課題】複数枚の被処理基板に対して複数の処理部でそれぞれ処理するにあたり、排気機構を共通化しつつ、高精度で異なるガス条件の基板処理を施すことができる基板処理方法および基板処理装置を提供する。
【解決手段】２枚の被処理基板に対してそれぞれ基板処理を施す２つの処理部１１ａ，１１ｂと、処理部１１ａ，１１ｂに対してガスを独立に供給するガス供給機構１４と、処理部１１ａ，１１ｂ内のガスを一括して排気する共通の排気機構１５とを備えた基板処理装置を用いて所定の処理を施す際に、処理部１１ａに対してはＨＦガスおよびNH_3ガスを供給し、処理部１１ｂに対してはＨＦガスを供給しない第１のモードを行い、次いで、処理部１１ａ，１１ｂに対してＨＦガスおよびNH_3ガスを同一のガス条件で供給する第２のモードを行い、第１のモードの際に、処理部１１ａ，１１ｂにおける圧力差が生じることを阻止するようにする。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数枚の被処理基板のそれぞれに対して基板処理を施す複数の処理部と、前記複数の処理部に対してガスを独立に供給するガス供給機構と、前記複数の処理部内のガスを一括して排気する共通の排気機構とを備えた基板処理装置を用いて、真空雰囲気下で複数枚の被処理基板に所定の処理を施す基板処理方法であって、
前記複数の処理部から処理ガスを一括して排気するように前記排気機構を制御しつつ、前記複数の処理部の一部に対しては第１のガスを供給し、前記複数の処理部の残りに対しては第１のガスとは異なる第２のガスを供給する第１のモードを行い、
次いで、前記複数の処理部から処理ガスを共通に排気しつつ、前記複数の処理部の全てに対して処理ガスとして第１のガスを同一のガス条件で供給する第２のモードを行い、
前記第１のモードの際に、前記複数の処理部における圧力差が生じることを阻止するようにすることを特徴とする基板処理方法。
【請求項２】
前記第１のモードの際、
前記複数の処理部の一部における圧力と前記複数の処理部の残りにおける圧力差が生じることを阻止するように、前記複数の処理部の残りにおける前記第２のガスの供給量を制御することを特徴とする請求項１に記載の基板処理方法。
【請求項３】
前記第２のガスは、不活性ガスおよび／または処理される被処理基板に対して非反応である非反応性ガスであることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の基板処理方法。
【請求項４】
前記第１のモードの際、
前記複数の処理部の一部においては、前記被処理基板に対する処理ガスである第１のガスによる基板処理を行い、
前記複数の処理部の残りにおいては、前記被処理基板に対する処理ガスである第１のガスを供給せず、前記第２のガスを補完ガスとして供給して基板処理を行わないことを特徴とする請求項３に記載の基板処理方法。
【請求項５】
前記基板処理に先立って、前記複数の処理部を調圧ガスにより調圧するとともに圧力を安定化させる圧力安定化工程を実行し、
この圧力安定化工程の際に、前記調圧ガスの流量を、前記基板処理の前記第１のモードにおいて、前記複数の処理部の間で、処理ガスである前記第１のガスと補完ガスである前記第２のガスが逆拡散することを抑制可能な、前記調圧ガスの前記排気機構へ向かう流れを形成できるような流量とすることを特徴とする請求項４に記載の基板処理方法。
【請求項６】
前記調圧ガスとして、前記基板処理の際に供給するガスの一部であって、基板処理が生じないものを用い、前記圧力安定化工程の際の前記調圧ガスの流量を、前記基板処理の時の流量よりも多くすることを特徴とする請求項５に記載の基板処理方法。
【請求項７】
前記圧力安定化工程の際の前記調圧ガスの流量を、前記基板処理の時の流量の３倍以上とすることを特徴とする請求項６に記載の基板処理方法。
【請求項８】
前記第２のガスとして、前記第１のガスの希釈ガスとして用いられるものを使用することを特徴とする請求項４から請求項７のいずれか１項に記載の基板処理方法。
【請求項９】
複数枚の被処理基板のそれぞれに対して基板処理を施す複数の処理部と、前記複数の処理部に対してガスを独立に供給するガス供給機構と、前記複数の処理部内のガスを一括して排気する共通の排気機構とを備えた基板処理装置を用いて、真空雰囲気下で複数枚の被

処理基板に所定の処理を施す基板処理方法であって、
前記複数の処理部から処理ガスを一括して排気するように前記排気機構を制御しつつ、前記複数の処理部の一部に対しては処理ガスとしてＨＦガスおよびＮＨ$_3$ガスを供給してエッチング処理を行い、前記複数の処理部の残りに対してはＨＦを供給せず、不活性ガスおよび／または処理される被処理基板に対して非反応である非反応性ガスを供給してエッチング処理は行わない第１のモードを行い、
次いで、前記複数の処理部から処理ガスを共通に排気しつつ、前記複数の処理部の全てに対して処理ガスとしてＨＦガスおよびＮＨ$_3$ガスを供給してエッチング処理を行う第２のモードを行い、
前記第１のモードの際に、前記複数の処理部における圧力差が生じることを阻止するようにガス供給を行うことを特徴とする基板処理方法。
【請求項１０】
前記第１モードの際、
前記複数の処理部の一部において、処理ガスとしてのＨＦガスおよびＮＨ$_3$ガス、ならびに不活性ガスを供給し、前記複数の処理部の残りにおいて、不活性ガス、または不活性ガスとＮＨ$_3$ガスを供給し、不活性ガスを、前記複数の処理部の一部と前記複数の処理部の残りとの間の圧力調整のための補完ガスとして用いることを特徴とする請求項９に記載の基板処理方法。
【請求項１１】
前記基板処理に先立って、前記複数の処理部を調圧ガスとして不活性ガス、または不活性ガスおよびＮＨ$_3$ガスを用いて調圧するとともに圧力を安定化させる圧力安定化工程を実行し、
この圧力安定化工程の際に、前記調圧ガスの流量を、前記基板処理の前記第１のモードにおいて、前記複数の処理部の間で、前記処理ガスと前記不活性ガスが逆拡散することを抑制可能な、前記調圧ガスの前記排気機構へ向かう流れを形成できるような流量とすることを特徴とする請求項１０に記載の基板処理方法。
【請求項１２】
前記圧力安定化工程の際の前記調圧ガスの流量を、前記基板処理の時の流量よりも多くすることを特徴とする請求項１１に記載の基板処理方法。
【請求項１３】
前記圧力安定化工程の際の前記調圧ガスの流量を、前記基板処理の時の流量の３倍以上とすることを特徴とする請求項１２に記載の基板処理方法。
【請求項１４】
真空雰囲気下で複数枚の被処理基板に所定の処理を施す基板処理装置であって、
前記複数枚の被処理基板のそれぞれに対して基板処理を施す複数の処理部と、
前記複数の処理部に対して処理ガスを独立に供給するガス供給機構と、
前記複数の処理部内の処理ガスを一括して排気する共通の排気機構と、
前記ガス供給機構および前記排気機構を制御する制御部と、を備え、
前記制御部は、
前記複数枚の被処理基板に対して基板処理を施す際、
前記複数の処理部から処理ガスを一括して排気するように前記排気機構を制御しつつ、前記複数の処理部の一部に対しては第１のガスを供給し、前記複数の処理部の残りに対しては第１のガスとは異なる第２のガスを供給する第１のモードを実行させ、
次いで、前記複数の処理部から処理ガスを共通に排気しつつ、前記複数の処理部の全てに対して処理ガスとして第１のガスを同一のガス条件で供給する第２のモードを実行させ、
前記第１のモードの際に、前記複数の処理部における圧力差が生じることを阻止するように制御することを特徴とする基板処理装置。
【請求項１５】
前記制御部は、

前記第１のモードの際、
前記複数の処理部の一部における圧力と前記複数の処理部の残りにおける圧力差が生じることを阻止するように、前記複数の処理部の残りにおける前記第２のガスの供給量を制御することを特徴とする請求項１４に記載の基板処理装置。
【請求項１６】
前記第２のガスは、不活性ガスおよび／または処理される被処理基板に対して非反応である非反応性ガスであることを特徴とする請求項１４または請求項１５に記載の基板処理装置。
【請求項１７】
前記制御部は、
前記第１のモードの際、
前記複数の処理部の一部においては、前記被処理基板に対する処理ガスである第１のガスによる基板処理を実行させ、
前記複数の処理部の残りにおいては、前記被処理基板に対する処理ガスである第１のガスを供給せず、前記第２のガスを補完ガスとして供給して基板処理を実行させないように制御することを特徴とする請求項１６に記載の基板処理装置。
【請求項１８】
前記制御部は、
前記基板処理に先立って、前記複数の処理部を調圧ガスにより調圧するとともに圧力を安定化させる圧力安定化工程を実行させ、
この圧力安定化工程の際に、前記調圧ガスの流量を、前記基板処理の前記第１のモードにおいて、前記複数の処理部の間で、処理ガスである前記第１のガスと補完ガスである前記第２のガスが逆拡散することを抑制可能な、前記調圧ガスの前記排気機構へ向かう流れを形成できるような流量とするように制御することを特徴とする請求項１７に記載の基板処理装置。
【請求項１９】
前記調圧ガスとして、前記基板処理の際に供給するガスの一部であって、基板処理が生じないものを用い、
前記制御部は、前記圧力安定化工程の際の前記調圧ガスの流量が、前記基板処理の時の流量よりも多くなるように制御することを特徴とする請求項１８に記載の基板処理装置。
【請求項２０】
前記制御部は、前記圧力安定化工程の際の前記調圧ガスの流量が、前記基板処理の時の流量の３倍以上となるように制御することを特徴とする請求項１９に記載の基板処理装置。
【請求項２１】
前記第２のガスとして、前記第１のガスの希釈ガスとして用いられるものを使用することを特徴とする請求項１７から請求項２０のいずれか１項に記載の基板処理装置。
【請求項２２】
真空雰囲気下で複数枚の被処理基板に所定の処理を施す基板処理装置であって、
前記複数枚の被処理基板のそれぞれに対して基板処理を施す複数の処理部と、
前記複数の処理部に対して処理ガスを独立に供給するガス供給機構と、
前記複数の処理部内の処理ガスを一括して排気する共通の排気機構と、
前記ガス供給機構および前記排気機構を制御する制御部と、を備え、
前記制御部は、
前記複数枚の被処理基板に対して基板処理を施す際、
前記複数の処理部から処理ガスを一括して排気するように前記排気機構を制御しつつ、前記複数の処理部の一部に対しては処理ガスとしてＨＦガスおよびNH_3ガスを供給してエッチング処理を行い、前記複数の処理部の残りに対してはＨＦを供給せず、不活性ガスおよび／または処理される被処理基板に対して非反応である非反応性ガスを供給してエッチング処理は行わない第１のモードを実行させ、

次いで、前記複数の処理部から処理ガスを共通に排気しつつ、前記複数の処理部の全てに対して処理ガスとしてＨＦガスおよびＮＨ$_3$ガスを供給してエッチング処理を行う第２のモードを実行させ、

前記第１のモードの際に、前記複数の処理部における圧力差が生じることを阻止するようにガス供給を制御することを特徴とする基板処理装置。

【請求項２３】

前記制御部は、

前記第１モードの際、

前記複数の処理部の一部において、処理ガスとしてのＨＦガスおよびＮＨ$_3$ガス、ならびに不活性ガスを供給し、前記複数の処理部の残りにおいて、不活性ガス、または不活性ガスとＮＨ$_3$ガスを供給するように制御し、不活性ガスを、前記複数の処理部の一部と前記複数の処理部の残りとの間の圧力調整のための補完ガスとして用いることを特徴とする請求項２２に記載の基板処理装置。

【請求項２４】

前記制御部は、

前記基板処理に先立って、前記複数の処理部を調圧ガスとして不活性ガス、または不活性ガスおよびＮＨ$_3$ガスを用いて調圧するとともに圧力を安定化させる圧力安定化工程を実行させ、

この圧力安定化工程の際に、前記調圧ガスの流量を、前記基板処理の前記第１のモードにおいて、前記複数の処理部の間で、前記処理ガスと前記不活性ガスが逆拡散することを抑制可能な、前記調圧ガスの前記排気機構へ向かう流れを形成できるような流量となるように制御することを特徴とする請求項２３に記載の基板処理装置。

【請求項２５】

前記制御部は、前記圧力安定化工程の際の前記調圧ガスの流量が、前記基板処理の時の流量よりも多くなるように制御することを特徴とする請求項２４に記載の基板処理装置。

【請求項２６】

前記制御部は、前記圧力安定化工程の際の前記調圧ガスの流量が、前記基板処理の時の流量の３倍以上となるように制御することを特徴とする請求項２５に記載の基板処理装置。

【請求項２７】

コンピュータ上で動作し、基板処理装置を制御するためのプログラムが記憶された記憶媒体であって、前記プログラムは、実行時に、請求項１から請求項１３のいずれかの基板処理方法が行われるように、コンピュータに前記基板処理装置を制御させることを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、被処理基板に処理を施す基板処理方法および基板処理装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

半導体デバイスの製造においては、被処理基板である半導体ウエハ（以下単にウエハと記す）にエッチング処理や成膜処理等の各種の処理を繰り返し行って所望のデバイスを製造する。

【０００３】

従来、このような基板処理を行う装置としては、被処理基板を一枚ずつ基板処理する枚葉式の処理装置が多用されている。しかしながら、処理装置にはスループットを向上させることが求められており、枚葉式の処理装置のプラットフォームを維持したまま一度に２枚以上の被処理基板に対して基板処理を施す処理装置も用いられている（例えば特許文献１）。

【０００４】

特許文献１に記載された基板処理装置は、チャンバー内に、複数枚の被処理基板を載置する基板載置台を設け、複数の処理領域と、複数の処理領域を分離する分離領域とを基板載置台の円周方向に沿って交互に設置する。基板処理に際しては、基板載置台を回転させ、複数枚の被処理基板が“処理領域、分離領域、処理領域、分離領域…”というように順々にくぐりぬけさせることにより、複数枚の被処理基板に対して異なるガス条件の基板処理を施す。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２０１０－８０９２４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

特許文献１においては、複数枚の被処理基板に対して異なるガス条件の基板処理を施すために、排気機構は、処理領域ごとに独立して別々に設けられている。このため、基板処理装置の製造コストが上昇してしまう。

【０００７】

本発明は、このような点に鑑みてなされたものであり、複数枚の被処理基板に対して複数の処理部でそれぞれ処理するにあたり、排気機構を共通化しつつ、高精度で異なるガス条件の基板処理を施すことができる基板処理方法および基板処理装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記課題を解決するため、本発明の第１の観点は、複数枚の被処理基板のそれぞれに対して基板処理を施す複数の処理部と、前記複数の処理部に対してガスを独立に供給するガス供給機構と、前記複数の処理部内のガスを一括して排気する共通の排気機構とを備えた基板処理装置を用いて、真空雰囲気下で複数枚の被処理基板に所定の処理を施す基板処理方法であって、前記複数の処理部から処理ガスを一括して排気するように前記排気機構を制御しつつ、前記複数の処理部の一部に対しては第１のガスを供給し、前記複数の処理部の残りに対しては第１のガスとは異なる第２のガスを供給する第１のモードを行い、次いで、前記複数の処理部から処理ガスを共通に排気しつつ、前記複数の処理部の全てに対して処理ガスとして第１のガスを同一のガス条件で供給する第２のモードを行い、前記第１のモードの際に、前記複数の処理部における圧力差が生じることを阻止するようにすることを特徴とする基板処理方法を提供する。

【０００９】

上記第１の観点において、前記第１のモードの際、前記複数の処理部の一部における圧力と前記複数の処理部の残りにおける圧力差が生じることを阻止するように、前記複数の処理部の残りにおける前記第２のガスの供給量を制御することが好ましい。

【００１０】

前記第２のガスは、不活性ガスおよび／または処理される被処理基板に対して非反応である非反応性ガスであることが好ましい。また、前記第１のモードの際、前記複数の処理部の一部においては、前記被処理基板に対する処理ガスである第１のガスによる基板処理を行い、前記複数の処理部の残りにおいては、前記被処理基板に対する処理ガスである第１のガスを供給せず、前記第２のガスを補完ガスとして供給して基板処理を行わないようにしてもよい。

【００１１】

この場合に、前記基板処理に先立って、前記複数の処理部を調圧ガスにより調圧するとともに圧力を安定化させる圧力安定化工程を実行し、この圧力安定化工程の際に、前記調圧ガスの流量を、前記基板処理の前記第１のモードにおいて、前記複数の処理部の間で、処理ガスである前記第１のガスと補完ガスである前記第２のガスが逆拡散することを抑制

可能な、前記調圧ガスの前記排気機構へ向かう流れを形成できるような流量とすることが好ましい。前記調圧ガスとして、前記基板処理の際に供給するガスの一部であって、基板処理が生じないものを用い、前記圧力安定化工程の際の前記調圧ガスの流量を、前記基板処理の時の流量よりも多くすることが好ましく、前記圧力安定化工程の際の前記調圧ガスの流量を、前記基板処理の時の流量の３倍以上とすることがより好ましい。

【００１２】

また、前記第２のガスとして、前記第１のガスの希釈ガスとして用いられるものを使用してもよい。

【００１３】

本発明の第２の観点は、複数枚の被処理基板のそれぞれに対して基板処理を施す複数の処理部と、前記複数の処理部に対してガスを独立に供給するガス供給機構と、前記複数の処理部内のガスを一括して排気する共通の排気機構とを備えた基板処理装置を用いて、真空雰囲気下で複数枚の被処理基板に所定の処理を施す基板処理方法であって、前記複数の処理部から処理ガスを一括して排気するように前記排気機構を制御しつつ、前記複数の処理部の一部に対しては処理ガスとしてＨＦガスおよびNH_3ガスを供給してエッチング処理を行い、前記複数の処理部の残りに対してはＨＦを供給せず、不活性ガスおよび／または処理される被処理基板に対して非反応である非反応性ガスを供給してエッチング処理は行わない第１のモードを行い、次いで、前記複数の処理部から処理ガスを共通に排気しつつ、前記複数の処理部の全てに対して処理ガスとしてＨＦガスおよびNH_3ガスを供給してエッチング処理を行う第２のモードを行い、前記第１のモードの際に、前記複数の処理部における圧力差が生じることを阻止するようにガス供給を行うことを特徴とする基板処理方法を提供する。

【００１４】

上記第２の観点において、前記第１モードの際、前記複数の処理部の一部において、処理ガスとしてのＨＦガスおよびNH_3ガス、ならびに不活性ガスを供給し、前記複数の処理部の残りにおいて、不活性ガス、または不活性ガスとNH_3ガスを供給し、不活性ガスを、前記複数の処理部の一部と前記複数の処理部の残りとの間の圧力調整のための補完ガスとして用いることができる。

【００１５】

この場合に、前記基板処理に先立って、前記複数の処理部を調圧ガスとして不活性ガス、または不活性ガスおよびNH_3ガスを用いて調圧するとともに圧力を安定化させる圧力安定化工程を実行し、この圧力安定化工程の際に、前記調圧ガスの流量を、前記基板処理の前記第１のモードにおいて、前記複数の処理部の間で、前記処理ガスと前記不活性ガスが逆拡散することを抑制可能な、前記調圧ガスの前記排気機構へ向かう流れを形成できるような流量とすることが好ましい。前記圧力安定化工程の際の前記調圧ガスの流量を、前記基板処理の時の流量よりも多くすることが好ましく、前記圧力安定化工程の際の前記調圧ガスの流量を、前記基板処理の時の流量の３倍以上とすることがより好ましい。

【００１６】

本発明の第３の観点は、真空雰囲気下で複数枚の被処理基板に所定の処理を施す基板処理装置であって、前記複数枚の被処理基板のそれぞれに対して基板処理を施す複数の処理部と、前記複数の処理部に対して処理ガスを独立に供給するガス供給機構と、前記複数の処理部内の処理ガスを一括して排気する共通の排気機構と、前記ガス供給機構および前記排気機構を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記複数枚の被処理基板に対して基板処理を施す際、前記複数の処理部から処理ガスを一括して排気するように前記排気機構を制御しつつ、前記複数の処理部の一部に対しては第１のガスを供給し、前記複数の処理部の残りに対しては第１のガスとは異なる第２のガスを供給する第１のモードを実行させ、次いで、前記複数の処理部から処理ガスを共通に排気しつつ、前記複数の処理部の全てに対して処理ガスとして第１のガスを同一のガス条件で供給する第２のモードを実行させ、前記第１のモードの際に、前記複数の処理部における圧力差が生じることを阻止するように制御することを特徴とする基板処理装置を提供する。

【００１７】
本発明の第４の観点は、真空雰囲気下で複数枚の被処理基板に所定の処理を施す基板処理装置であって、前記複数枚の被処理基板のそれぞれに対して基板処理を施す複数の処理部と、前記複数の処理部に対して処理ガスを独立に供給するガス供給機構と、前記複数の処理部内の処理ガスを一括して排気する共通の排気機構と、前記ガス供給機構および前記排気機構を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記複数枚の被処理基板に対して基板処理を施す際、前記複数の処理部から処理ガスを一括して排気するように前記排気機構を制御しつつ、前記複数の処理部の一部に対しては処理ガスとしてＨＦガスおよびNH_3ガスを供給してエッチング処理を行い、前記複数の処理部の残りに対してはＨＦを供給せず、不活性ガスおよび／または処理される被処理基板に対して非反応である非反応性ガスを供給してエッチング処理は行わない第１のモードを実行させ、次いで、前記複数の処理部から処理ガスを共通に排気しつつ、前記複数の処理部の全てに対して処理ガスとしてＨＦガスおよびNH_3ガスを供給してエッチング処理を行う第２のモードを実行させ、前記第１のモードの際に、前記複数の処理部における圧力差が生じることを阻止するようにガス供給を制御することを特徴とする基板処理装置を提供する。
【００１８】
本発明の第５の観点は、コンピュータ上で動作し、基板処理装置を制御するためのプログラムが記憶された記憶媒体であって、前記プログラムは、実行時に、上記第１の観点または上記第２の観点の基板処理方法が行われるように、コンピュータに前記基板処理装置を制御させることを特徴とする記憶媒体を提供する。
【発明の効果】
【００１９】
本発明によれば、複数枚の被処理基板に所定の処理を施す際、複数の処理部から処理ガスを一括して排気するように排気機構を制御しつつ、複数の処理部の一部に対しては第１のガスを供給し、前記複数の処理部の残りに対しては第１のガスとは異なる第２のガスを供給する第１のモードを行い、次いで、複数の処理部から処理ガスを共通に排気しつつ、複数の処理部の全てに対して処理ガスとして第１のガスを同一のガス条件で供給する第２のモードを行い、第１のモードの際に、複数の処理部における圧力差が生じることを阻止するようにする。これにより、複数枚の被処理基板に対して複数の処理部でそれぞれ処理するにあたり、排気機構を共通化しつつ、高精度で異なるガス条件の基板処理を施すことができる。
【図面の簡単な説明】
【００２０】
【図１】本発明の一実施形態に係る基板処理装置の一例を示す断面図である。
【図２】ガス供給機構の構成例を示すシステム構成図である。
【図３】本発明の一実施形態に係るＣＯＲ処理装置による基板処理動作を説明するための断面図であり、（ａ）は共通基板処理モードであり、（ｂ）は独立基板処理モードである。
【図４】参考例に係る基板処理モードを概略的に示す図である。
【図５】図１の基板処理装置における処理シーケンスの一例を示すフロー図である。
【図６】図１の基板処理装置におけるシーケンスの一例を実施する際の具体的なガスフローを示すタイミングチャートである。
【図７】図１の基板処理装置におけるシーケンスの他の例を実施する際の具体的なガスフローを示すタイミングチャートである。
【図８】図７のシーケンスの効果を説明するための図である。
【図９】基板処理装置のチャンバー構成の一例を概略的に示す図である。
【図１０】基板処理装置のチャンバー構成の他例を概略的に示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００２１】
以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について説明する。

【００２２】
＜基板処理装置＞
図１は、本発明の一実施形態に係る基板処理装置の一例を示す断面図である。本例では、基板処理装置として、化学的酸化物除去（Ｃｈｅｍｉｃａｌ　Ｏｘｉｄｅ　Ｒｅｍｏｖａｌ；ＣＯＲ）処理（エッチング処理）を行うＣＯＲ処理装置について説明する。
【００２３】
ＣＯＲ処理の典型的な例は、チャンバー内で、基板、例えば、シリコンウエハ表面に存在する酸化膜に対してＨＦガスを含むガス、およびＮＨ$_3$ガスを含むガスを供給して基板処理を行い、シリコンウエハ表面から酸化膜を除去する処理である。
【００２４】
図１に示すように、ＣＯＲ処理装置１００は、密閉構造のチャンバー１０を備えている。チャンバー１０は、例えば、アルミニウムまたはアルミニウム合金からなり、チャンバー本体５１と蓋部５２とによって構成されている。チャンバー本体５１は、側壁部５１ａと底部５１ｂとを有し、上部は開口となっており、この開口が蓋部５２で閉止される。側壁部５１ａと蓋部５２とは、シール部材５１ｃにより封止されて、チャンバー１０内の気密性が確保される。
【００２５】
チャンバー１０の内部には、複数枚の被処理基板に対して基板処理を施す２つの処理部１１ａ、１１ｂが設けられている。２つの処理部１１ａ、１１ｂのそれぞれには、基板載置台６１ａ、６１ｂが各々設けられている。基板載置台６１ａ、６１ｂには、被処理基板であるウエハＷａ、Ｗｂが１枚ずつ水平状態にて載置される。基板載置台６１ａ、６１ｂの上方には、処理ガスをチャンバー１０内に導入するためのガス導入部材１２ａ、１２ｂが設けられている。ガス導入部材１２ａ、１２ｂは蓋部５２の内側に取り付けられている。ガス導入部材１２ａと基板載置台６１ａ、およびガス導入部材１２ｂと基板載置台６１ｂは、それぞれ対向して設けられている。そして、ガス導入部材１２ａと基板載置台６１ａを囲むように円筒状をなす内壁７１ａが設けられており、ガス導入部材１２ｂと基板載置台６１ｂを囲むように円筒状をなす内壁７１ｂが設けられている。内壁７１ａ、７１ｂは、蓋部５２の上壁内側からチャンバー本体５１の底部５１ｂにかけて設けられており、これらの上部はそれぞれガス導入部材１２ａおよび１２ｂの側壁を構成している。ガス導入部材１２ａと基板載置台６１ａの間、およびガス導入部材１２ｂと基板載置台６１ｂの間の空間は、内壁７１ａ、７１ｂにより略密閉されウエハＷａ、Ｗｂに対して基板処理を施す処理空間Ｓが形成される。
【００２６】
チャンバー１０の外部には、ガス導入部材１２ａ、１２ｂにガスを供給するガス供給機構１４と、チャンバー１０内を排気する排気機構１５と、ＣＯＲ処理装置１００を制御する制御部１６とが設けられている。チャンバー本体５１の側壁部５１ａには、外部との間でウエハＷを搬送するための搬入出口（図示せず）が設けられており、この搬入出口は、ゲートバルブ（図示せず）により開閉可能となっている。また、内壁７１ａ，７２ｂにも搬入出口（図示せず）が設けられており、この搬入出口はシャッター（図示せず）により開閉可能となっている。
【００２７】
処理部１１ａ、１１ｂはそれぞれ、略円状をなす。基板載置台６１ａ、６１ｂはそれぞれ、ベースブロック６２によって支持される。ベースブロック６２は、チャンバー本体５１の底部５１ｂに固定されている。基板載置台６１ａ、６１ｂそれぞれの内部にはウエハＷを温調する温度調節器６３が設けられている。温度調節器６３は、例えば温度調節用媒体（例えば水など）が循環する管路を備えており、管路内を流れる温度調節用媒体と熱交換が行なわれることにより、ウエハＷの温度制御がなされる。また、基板載置台６１ａ、６１ｂにはそれぞれ、ウエハＷを搬送する際に用いる複数の昇降ピン（図示せず）がウエハの載置面に対して突没可能に設けられている。
【００２８】

ガス供給機構１４は、ＨＦガス、NH_3ガス等の処理ガス、ＡｒガスやN_2ガス等の不活性ガス（希釈ガス）をガス導入部材１２ａ、１２ｂを介して処理部１１ａ、１１ｂに対して供給するものであり、各ガスの供給源、供給配管、バルブ、およびマスフローコントローラに代表される流量制御器等を有している。

【００２９】

図２はガス供給機構１４のシステム構成の一例を示すシステム構成図である。

図２に示すように、ガス供給機構１４は、ガスの供給源として、Ａｒガス供給源１４１、ＨＦガス供給源１４２、N_2ガス供給源１４３、およびNH_3ガス供給源１４４を備えている。

【００３０】

本例においては、ＨＦガス供給源１４２からのＨＦガスは、Ａｒガス供給源１４１からのＡｒガスによって希釈された後、ガス導入部材１２ａ、１２ｂへ供給される。また、NH_3ガス供給源１４４からのNH_3ガスも同様に、N_2ガス供給源１４３からのN_2ガスによって希釈された後、ガス導入部材１２ａ、１２ｂへ供給される。

【００３１】

ＨＦガスが通流するＨＦガス供給配管１４５は、２つのＨＦガス供給配管１４５ａ、１４５ｂに分岐され、各々ガス導入部材１２ａに接続される供給配管１４６ａ、およびガス導入部材１２ｂに接続される供給配管１４６ｂへと接続される。また、Ａｒガスが通流するＡｒガス供給配管１４７もまた、２つのＡｒガス供給配管１４７ａ、１４７ｂに分岐され、各々ＨＦガス供給配管１４５ａ、１４５ｂに接続される。これにより、ＨＦガスはＡｒガスによって希釈することが可能となる。

【００３２】

同じくNH_3ガスが通流するNH_3ガス供給配管１４８も、２つのNH_3ガス供給配管１４８ａ、１４８ｂに分岐され、各々供給配管１４６ａ、１４６ｂへと接続される。N_2ガスが通流するN_2ガス供給配管１４９もまた、２つのN_2ガス供給配管１４９ａ、１４９ｂに分岐され、各々NH_3ガス供給配管１４８ａ、１４８ｂに接続される。これにより、NH_3ガスはN_2ガスによって希釈することが可能となる。

【００３３】

なお、ＡｒガスおよびN_2ガスは、希釈ガスとして用いられる他、パージガスや後述する圧力調整のための補完ガスとしても用いられる。

【００３４】

ＨＦガス供給配管１４５ａ、１４５ｂ、Ａｒガス供給配管１４７ａ、１４７ｂ、NH_3ガス供給配管１４８ａ、１４８ｂ、ならびにN_2ガス供給配管１４９ａ、１４９ｂのそれぞれには、マスフローコントローラ（以下ＭＦＣ）１５０ａ～１５０ｈ、および供給配管を開閉する開閉バルブ１５１ａ～１５１ｈが設けられている。これらＭＦＣ１５０ａ～１５０ｈ、ならびに開閉バルブ１５１ａ～１５１ｈはそれぞれ、制御部１６によって独立して制御することが可能とされている。

【００３５】

例えば、２つの処理部１１ａ，１１ｂにおいて通常のＣＯＲ処理を行う場合、ガス導入部材１２ａ、１２ｂのそれぞれには、ＨＦガスおよびNH_3ガスの両方が供給される。この場合には、制御部１６によって、開閉バルブが以下の“ケースａ”のように全てオープンになるように制御される。

【００３６】

［ケースａ］

・ガス導入部材１２ａへの供給系

開閉バルブ１５１ａ（Ａｒ）　オープン

開閉バルブ１５１ｃ（ＨＦ）　オープン

開閉バルブ１５１ｅ（N_2）　オープン

開閉バルブ１５１ｇ（NH_3）オープン

・ガス導入部材１２ｂへの供給系

開閉バルブ１５１ｂ（Ａｒ）　オープン
開閉バルブ１５１ｄ（ＨＦ）　オープン
開閉バルブ１５１ｆ（$Ｎ_2$）　オープン
開閉バルブ１５１ｈ（$ＮＨ_3$）オープン

【００３７】

一方、ガス導入部材１２ａ、１２ｂを介して処理部１１ａ，１１ｂに供給するガス条件が異なるように制御することも可能である。例えば、以下の“ケースｂ”、“ケースｃ”のように制御することも可能である。

【００３８】

［ケースｂ］

・ガス導入部材１２ａへの供給系
開閉バルブ１５１ａ（Ａｒ）　オープン
開閉バルブ１５１ｃ（ＨＦ）　オープン
開閉バルブ１５１ｅ（$Ｎ_2$）　オープン
開閉バルブ１５１ｇ（$ＮＨ_3$）オープン
・ガス導入部材１２ｂへの供給系
開閉バルブ１５１ｂ（Ａｒ）　オープン
開閉バルブ１５１ｄ（ＨＦ）　クローズ
開閉バルブ１５１ｆ（$Ｎ_2$）　オープン
開閉バルブ１５１ｈ（$ＮＨ_3$）クローズ

【００３９】

［ケースｃ］

・ガス導入部材１２ａへの供給系
開閉バルブ１５１ａ（Ａｒ）　オープン
開閉バルブ１５１ｃ（ＨＦ）　クローズ
開閉バルブ１５１ｅ（$Ｎ_2$）　オープン
開閉バルブ１５１ｇ（$ＮＨ_3$）クローズ
・ガス導入部材１２ｂへの供給系
開閉バルブ１５１ｂ（Ａｒ）　オープン
開閉バルブ１５１ｄ（ＨＦ）　オープン
開閉バルブ１５１ｆ（$Ｎ_2$）　オープン
開閉バルブ１５１ｈ（$ＮＨ_3$）オープン

つまり、ケースｂは、ケースａの状態から、開閉バルブ１５１ｄおよび開閉バルブ１５１ｈをクローズして、ガス導入部材１２ｂへは、処理ガスであるＨＦガスおよび$ＮＨ_3$ガスの供給が停止され、ＡｒガスおよびＮ$_2$ガスのみが供給されるようにし、ガス導入部材１２ａについては引き続き処理ガスであるＨＦガスおよび$ＮＨ_3$ガスが供給されるようにしており、ケースｃはその逆に、ガス導入部材１２ａへのＨＦガスおよび$ＮＨ_3$ガスの供給が停止され、ガス導入部材１２ｂについては引き続き処理ガスであるＨＦガスおよび$ＮＨ_3$ガスが供給されるようにしている。

【００４０】

このため、ケースｂでは、ガス導入部材１２ａからは処理部１１ａに対してＨＦガスおよび$ＮＨ_3$ガスがそれぞれ不活性ガスであるＡｒガスおよびＮ$_2$ガスとともに供給される一方、ガス導入部材１２ｂからは処理部１１ｂに対して不活性ガスであるＡｒガスおよびＮ$_2$ガスのみが供給され、ケースｃでは、その逆に、ガス導入部材１２ｂからは処理部１１ｂに対してＨＦガスおよび$ＮＨ_3$ガスがそれぞれ不活性ガスであるＡｒガスおよびＮ$_2$ガスとともに供給される一方、ガス導入部材１２ａからは処理部１１ａに対して不活性ガスであるＡｒガスおよびＮ$_2$ガスのみが供給されというように、処理の際中に、処理部１１ａと処理部１１ｂとに対して、同時に異なったガス条件とすることが可能となる。このようなバルブ制御による基板処理モードの詳細については後述する。

【００４１】

ガス導入部材１２ａ、１２ｂは、ガス供給機構１４からのガスをチャンバー１０内に導入し、処理部１１ａ、１１ｂに対して供給するためのものである。ガス導入部材１２ａ、１２ｂはそれぞれ、内部にガス拡散空間６４を有し、全体形状が円筒状をなしている。ガス導入部材１２ａ、１２ｂの上面にはチャンバー１０の上壁からつながるガス導入孔６５が形成され、底面にガス拡散空間６４につながる多数のガス吐出孔６６を有している。そして、ガス供給機構１４から供給されたＨＦガス、NH_3ガス等のガスが、ガス導入孔６５を経てガス拡散空間６４に至り、ガス拡散空間６４で拡散され、ガス吐出孔６６から均一にシャワー状に吐出される。すなわち、ガス導入部材１２ａ、１２ｂは、ガスを分散して吐出するガス分散ヘッド（シャワーヘッド）として機能する。なお、ガス導入部材１２ａ、１２ｂは、ＨＦガスとNH_3ガスとを別個の流路でチャンバー１０内に吐出するポストミックスタイプであってもよい。

【００４２】

排気機構１５は、チャンバー１０の底部５１ｂに形成された排気口（図示せず）に繋がる排気配管１０１を有しており、さらに、排気配管１０１に設けられた、チャンバー１０内の圧力を制御するための自動圧力制御弁（ＡＰＣ）１０２およびチャンバー１０内を排気するための真空ポンプ１０３を有している。排気口は、内壁７１ａ、７１ｂの外側に設けられており、内壁７１ａ、７１ｂの基板載置台６１ａ、６１ｂよりも下の部分には、排気機構１５により処理部１１ａ、１１ｂの両方から排気可能なように、多数のスリットが形成されている。これにより、排気機構１５により処理部１１ａ、１１ｂ内が一括して排気される。また、ＡＰＣ１０２、および真空ポンプ１０３は、処理部１１ａ、１１ｂで共有される。

【００４３】

また、チャンバー１０内の圧力を計測するため、チャンバー１０の底部５１ｂから排気空間６８へ挿入されるように、圧力計として高圧力用のキャパシタンスマノメータ１０５ａおよび低圧力用のキャパシタンスマノメータ１０５ｂがそれぞれ設けられている。自動圧力制御弁（ＡＰＣ）１０２の開度は、キャパシタンスマノメータ１０５ａまたは１０５ｂにより検出された圧力に基づいて制御される。

【００４４】

制御部１６は、ＣＯＲ処理装置１００の各構成部を制御するマイクロプロセッサ（コンピュータ）を備えたプロセスコントローラ１６１を有している。プロセスコントローラ１６１には、オペレータがＣＯＲ処理装置１００を管理するためにコマンドの入力操作等を行うキーボードやタッチパネルディスプレイ、ＣＯＲ処理装置１００の稼働状況を可視化して表示するディスプレイ等を有するユーザーインターフェース１６２が接続されている。また、プロセスコントローラ１６１には、記憶部１６３が接続されている。記憶部１６３には、ＣＯＲ処理装置１００で実行される各種処理をプロセスコントローラ１６１の制御にて実現するための制御プログラムや処理条件に応じてＣＯＲ処理装置１００の各構成部に所定の処理を実行させるための制御プログラムである処理レシピや、各種データベース等が格納されている。レシピは記憶部１６３の中の適宜の記憶媒体（図示せず）に記憶されている。そして、必要に応じて、任意のレシピを記憶部１６３から呼び出してプロセスコントローラ１６１に実行させることで、プロセスコントローラ１６１の制御下で、ＣＯＲ処理装置１００での所望の処理が行われる。

【００４５】

また、本実施形態において、制御部１６は、ガス供給機構１４のＭＦＣ１５０ａ～１５０ｈ、ならびに開閉バルブ１５１ａ～１５１ｈを上述のように独立に制御することに大きな特徴を有する。

【００４６】

＜基板処理動作＞

次に、このような基板処理装置における基板処理動作について説明する。

図３は一実施形態に係るＣＯＲ処理装置１００による基板処理動作を説明するための断面図である。

【００４７】
表面にエッチング対象膜（例えばSiO_2膜）が形成された２枚のウエハＷａ、Ｗｂをチャンバー１０内の処理部１１ａおよび処理部１１ｂ内に搬入し、それぞれ基板載置台６１ａおよび基板載置台６１ｂ上に載置する。そして、排気機構１５によりチャンバー１０内を所定の圧力に調整し、圧力を安定させる圧力安定化工程の後、基板処理工程を実施する。処理部１１ａ、１１ｂは排気機構１５を共有しているので、圧力安定化工程および基板処理工程の際の圧力調整は、共通の自動圧力制御弁（ＡＰＣ）１０２により行う。
【００４８】
基板処理工程は、図３（ａ）に示す共通基板処理モードと図３（ｂ）に示す独立基板処理モードにより行われる。
【００４９】
（共通基板処理モード）
共通基板処理モードは、ウエハＷａ、Ｗｂに対して同じガス条件で処理をしているモードである。この共通基板処理モードにより、処理部１１ａ、１１ｂの両方においてＣＯＲ処理が行われる。このモードにおいては、開閉バルブ１５１ａ～１５１ｈの状態は、上述したケースａとされる。これにより、図３（ａ）に示すように、ウエハＷａ、Ｗｂには、ガス導入部材１２ａ、１２ｂからＨＦガスおよびNH_3ガスが、それぞれ不活性ガスであるＡｒガスおよびN_2ガスで希釈された状態で供給され、ウエハＷａ、Ｗｂに対して同じ基板処理がなされる。
【００５０】
（独立基板処理モード）
独立基板処理モードは、ウエハＷａ、Ｗｂに対して異なったガス条件で処理をしているモードである。このモードにおいては、開閉バルブ１５１ａ～１５１ｈの状態は、例えば、上述したケースｂとされる。これにより、図３（ｂ）に示すように、処理部１１ａのウエハＷａには、ガス導入部材１２ａからＨＦガスおよびNH_3ガスがそれぞれＡｒガスおよびN_2ガスに希釈された状態で供給され、処理部１１ｂのウエハＷｂには、ガス導入部材１２ｂからＡｒガスおよびN_2ガスのみが供給され、ウエハＷａ、Ｗｂに対して異なった基板処理がなされる。すなわち、処理部１１ａにおいては、ウエハＷａに対するＨＦガスおよびNH_3ガスによる処理が続行される一方、処理部１１ｂにおいては、ウエハＷｂに対するＨＦガスおよびNH_3ガスの供給が停止される。このとき、処理部１１ｂにおいては、ＨＦガスのみ停止し、NH_3ガスを供給するようにしてもよい。また、ガス導入部材１２ｂから供給される不活性ガスとしてはＡｒガスおよびN_2ガスの一方であってもよい。
【００５１】
なお、独立基板処理モードは、図３（ｂ）とは逆に、処理部１１ｂにおいては、ウエハＷｂに対するＨＦガスおよびNH_3ガスによる処理が行われる一方、処理部１１ａにおいては、ウエハＷａに対するＨＦガスおよびNH_3ガスの供給が停止される場合にも適用され、開閉バルブ１５１ａ～１５１ｈの状態は、例えば、上述したケースｃとされる。このとき、処理部１１ａにおいては、ＨＦガスのみ停止し、NH_3ガスを供給するようにしてもよい。また、ガス導入部材１２ａから供給される不活性ガスとしてはＡｒガスおよびN_2ガスの一方であってもよい。
【００５２】
独立基板処理モードは、処理部１１ａと処理部１１ｂとでＣＯＲ処理の時間を異ならせたい場合に、一方の処理部で処理を行い、他方の処理部で処理を行わない状態とするためのモードである。
【００５３】
独立基板処理モードを適用して、処理部１１ａではＣＯＲ処理を行い、処理部１１ｂではＣＯＲ処理を行わない場合、図４に示す参考例のように、ガス導入部材１２ｂから処理部１１ｂへのガスの供給を止めてしまえばよいとも考えられる。しかし、排気機構１５は処理部１１ａ、１１ｂで共通であり、単一のＡＰＣで圧力制御しているため、ガス導入部

材１２ａからのＨＦガスおよびＮＨ$_3$ガスの供給を続けながら、ガス導入部材１２ｂからのガスの供給を止めてしまうと、処理部１１ａと処理部１１ｂとの間には圧力差が生じ、処理部１１ａ、１１ｂの処理空間Ｓが略密閉空間であっても、ガス導入部材１２ａからのガスが内壁７１ａ、７１ｂの下部のスリットを介して逆流し、処理部１１ｂへと流れ込んでしまう。このため、処理部１１ｂにおいては、ウエハＷｂに対するＨＦガスおよびＮＨ$_3$ガスによる処理を完全に停止させることが困難となってしまう。このため、独立基板処理モードでは、図３（ｂ）に示すように、ガス導入部材１２ｂからＡｒガスおよびＮ$_2$ガスを供給するが、これらの流量が処理部１１ａと同じ流量であれば、トータル流量が減少したことになるので、やはり圧力差が生じ、それによる逆流が生じ、処理を完全に停止させることが困難となる。そこで、本実施形態においては、独立基板処理モードで処理を行う場合、処理部１１ａと処理部１１ｂとの間で圧力差が生じることを阻止するように、ガス供給機構１４によりガス導入部材１２ｂからのＡｒガスおよびＮ$_2$ガスの流量を制御する。

【００５４】

例えば、制御部１６は、開閉バルブ１５１ｄおよび１５１ｈを閉じてＨＦガスおよびＮＨ$_3$ガスのガス導入部材１２ｂへの供給を停止しつつ、開閉バルブ１５１ｂおよび１５１ｆは開いたままとし、かつＭＦＣ１５０ｂおよび１５０ｆにより、ＡｒガスおよびＮ$_2$ガスの流量を増加させ、処理部１１ａと処理部１１ｂとの間の圧力差が生じることを阻止するように、好ましくは処理部１１ａの圧力と処理部１１ｂの圧力とが等しくなるようにガス供給機構を制御することが可能となる。すなわち、ＡｒガスおよびＮ$_2$ガスを圧力調整用の補完ガスとして用いる。なお、上述したように、独立基板処理モードにおいて、処理を行わない処理部１１ｂにＮＨ$_3$ガスを供給することもできるが、その場合は、補完ガスとしてＡｒガスのみとしてもよい。

【００５５】

このように、処理部１１ａ、１１ｂのうち、基板処理を停止させたい処理部については、単に処理ガスを止めるのではなく、例えば、不活性ガスを圧力調整のための補完ガスとして供給し、圧力調整を行う。これにより、１つの排気機構１５によって処理部１１ａ、１１ｂからガスを共通に排気したとしても、処理部１１ａ、１１ｂ相互間でのガスの流入を抑制することができる。

【００５６】

（処理シーケンスの一例）

本例では、図５のフロー図に示すように、圧力を安定させる圧力安定化工程Ｓ１の後、このように共通基板処理モードでの処理と独立基板処理モードでの処理とを組み合わせて基板処理工程（ＣＯＲ処理）Ｓ２を行い、その後処理空間を排気する排気工程Ｓ３を行うのであるが、基板処理工程Ｓ２を行うに際し、最初に独立基板処理モードＳ２－１による処理を行い、その後共通基板処理モードＳ２－２による処理を行うようにする。

【００５７】

基板処理工程Ｓ２において、共通基板処理モードＳ２－２での処理を先に行うと、その後独立基板処理モードＳ２－１での処理を行う際に、処理を停止する方の処理部への処理ガスを補完ガスに切り替えても、高圧条件で処理を停止する際には、ウエハ上の反応生成物と残留ガスによりエッチング（ＣＯＲ処理）が進行してしまう場合がある。

【００５８】

そこで、本例では、圧力安定化工程Ｓ１に引き続いて基板処理工程Ｓ２を行うに際し、最初に独立基板処理モードＳ２－１による処理を行い、その後共通基板処理モードＳ２－２による処理を行う。これにより、反応生成物や残留ガスの影響を排除することができ、エッチング量の制御精度を向上させることができる。

【００５９】

独立基板処理モードＳ２－１での処理から共通基板処理モードＳ２－２での処理に移行する際には、上述のように、処理部１１ｂでは、ＡｒガスおよびＮ$_2$ガスを供給している状態から処理ガスであるＨＦガスおよびＮＨ$_3$ガスを導入する、またはＡｒガス、Ｎ$_2$ガ

ス、およびＮＨ$_3$ガスを供給している状態からＨＦガスを導入するので、ＡｒガスやＮ$_2$ガスの流量が多い場合等に、エッチングディレイが発生することがある。このような場合には、予めエッチングディレイを見込んで処理時間を調整することが好ましい。

【００６０】

なお、基板処理工程Ｓ２は、以上のように、独立基板処理モードによる処理Ｓ２－１の後、共通基板処理モードＳ２－２による処理を行って終了してもよいが、共通基板処理モードＳ２－２による処理の後、パージを挟んで、独立基板処理モードＳ２－１による処理と共通基板処理モードＳ２－２による処理を繰り返してもよい。

【００６１】

本例における具体的なガスフロー制御について図６のタイミングチャートを参照して説明する。

最初に開閉バルブ１５１ａ，１５１ｂ，１５１ｅ，１５１ｆ，１５１ｇ，１５１ｈを開いて、処理部１１ａおよび１１ｂにＡｒガス、Ｎ$_2$ガス、ＮＨ$_3$ガスを所定流量で、かつ処理部１１ａ，１１ｂで同じ流量になるように供給して所定の圧力に調整し、圧力を安定化させる（圧力安定化工程Ｓ１）。

【００６２】

圧力が安定した時点で、基板処理を開始する（基板処理工程Ｓ２）。基板処理工程Ｓ２では、最初に、開閉バルブ１５１ｃを開いて、処理部１１ａにＨＦガスを供給して処理部１１ａでのＣＯＲ処理を開始し、処理部１１ｂではＨＦガスを供給せず、ＣＯＲ処理を行わない、独立基板処理モードでの処理Ｓ２－１を所定時間行う。このとき、処理部１１ｂではＨＦガスを供給していないので、処理部１１ｂが処理部１１ａと同じ圧力になるように、処理部１１ｂのＡｒガスを処理部１１ａよりも増加させ、圧力調整用の補完ガスとする。この際のＡｒガスの増加分（補完ガス流量）は、処理部１１ａのＨＦガスの供給量に相当する量であることが好ましい。

【００６３】

所定時間経過後、処理部１１ａでは全てのガスの流量を同じ流量に維持してＣＯＲ処理を継続するとともに、処理部１１ｂでも開閉バルブ１５１ｄを開いて処理部１１ｂにＨＦガスを供給してＣＯＲ処理を行う、共通基板処理モードＳ２－２の処理を所定時間行う。このとき、処理部１１ｂでは、独立基板処理モードでの処理Ｓ２－１で供給していたＡｒガスの流量を減少させ、処理部１１ｂが処理部１１ａと同じ圧力になるようにする。この際のＡｒガスの減少分は、処理部１１ｂのＨＦガスの供給量に相当する量であることが好ましい。

【００６４】

基板処理工程Ｓ２が終了した後、全ての開閉バルブを閉じてガスの供給を停止し、排気機構１５により処理空間Ｓを排気する（排気工程Ｓ３）。

【００６５】

なお、図６の例では、独立基板処理モードＳ２－１において、処理部１１ｂにＨＦガスを導入せず、共通基板処理モードＳ２－２において、処理部１１ｂにＨＦガスを導入するようにしたが、独立基板処理モードＳ２－１において処理部１１ｂにＨＦおよびＮＨ$_3$ガスを導入せず、共通基板処理モードＳ２－２に切り替える際に、処理部１１ｂにＨＦガスおよびＮＨ$_3$ガスを導入するようにしてもよい。この場合には、独立基板処理モードＳ２－１において、処理部１１ｂの補完ガスをＡｒガスおよびＮ$_2$ガスとすることができる。

【００６６】

本例の方法の効果を確認した結果について説明する。

ここでは、図１の処理装置により、エッチング（ＣＯＲ処理）を行った。まず、ＣＶＤ－ＳｉＯ$_2$膜を６ｓｅｃ×８サイクルでサイクルエッチングする処理レシピを用い、各サイクルにおいて、共通基板処理モード→独立基板処理モードの順で処理した場合（処理Ａ）と、独立基板処理モード→共通基板処理モードの順で処理した場合（処理Ｂ）について、エッチング結果を評価した。共通基板処理モードでは上述したように処理部１１ａおよび１１ｂの両方にＡｒガス、ＨＦガス、Ｎ$_2$ガス、ＮＨ$_3$ガスを供給してＣＯＲ処理を行

い、独立基板処理モードでは処理部１１ｂのＨＦガスを供給せず、処理部１１ａのみでＣＯＲ処理を行った。すなわち、処理Ａでは、各サイクルで、処理部１１ｂにおいて、最初にＣＯＲ処理を行った後、処理を停止する処理とし、処理Ｂでは、各サイクルで、処理部１１ｂにおいて、最初に所定時間処理を停止した状態とした後、ＣＯＲ処理を行う処理とした。

【００６７】

その結果、処理Ａでは、エッチング量が、ターゲットに対して＋３６．６％であったのに対し、処理Ｂでは、エッチング量が、ターゲットに対して－１０．４％であった。このことから、最初に独立基板処理モードで処理を行い、その後共通基板処理モードで処理を行うことにより、エッチング量の制御性が良好になることが確認された。

【００６８】

次に、熱酸化膜を１５ｓｅｃ×５サイクルのサイクルエッチングする処理レシピを用い、各サイクルにおいて、共通基板処理モード→独立基板処理モードの順で処理した場合（処理Ｃ）と、独立基板処理モード→共通基板処理モードの順で処理した場合（処理Ｄ）について、エッチング結果を評価した。

【００６９】

その結果、処理Ｃでは、エッチング量のターゲットに対し、＋１２．７％であったのに対し、処理Ｄでは、エッチング量のターゲットに対し、－５．０％であった。このことから、熱酸化膜でも同様に、最初に独立基板処理モードで処理を行い、その後共通基板処理モードで処理を行うことにより、エッチング量の制御性が良好になることが確認された。

【００７０】

（処理シーケンスの他の例）

上記の処理シーケンス例では、独立基板処理モードでの処理Ｓ２－１において、処理ガス（ＨＦガス、NH_3ガス）を供給しない方の処理部でＡｒガスおよびN_2ガスを増量させて補完ガスとして機能させることにより、処理部１１ａと処理部１１ｂとの間の圧力差が生じることを阻止するようにして、処理部１１ａ、１１ｂ相互間でのガスの流入を抑制するが、処理部１１ａ，１１ｂは、内壁７１ａ、７１ｂの基板載置台６１ａ、６１ｂよりも下の部分に形成されたスリットを介して繋がっているため、一方の処理部から他の処理部への処理ガス（ＨＦガス、NH_3ガス）の回り込み、および他方の処理部から一方の処理部への補完ガス（Ａｒガス、N_2ガス）の回り込みを完全に防止することは困難であり、わずかなガスの回り込み（ガスの逆拡散）が生じる。処理ガスの流量がある程度以上の場合には、このようなわずかなガスの回り込みはエッチング量に大きな影響を与えず、処理部１１ａ，１１ｂで所望のエッチング量での処理を実現することができるが、低流量領域の処理においては、このようなガスの回り込みの影響が無視し得なくなり、設定したエッチング量に対する偏差が大きくなってしまい、処理部１１ａ，１１ｂにおいて所望の独立処理が行えなくなる。

【００７１】

一方、このような不都合を防止するために処理ガス（ＨＦガス、NH_3ガス）および補完ガス（Ａｒガス、N_2ガス）を大流量化すると、エッチングレートが増加してしまい、処理時間やガス流量比等でエッチング量を調整する必要があり、プロセスマージンが狭くなってしまう。

【００７２】

そこで、本例では、圧力安定化工程Ｓ１の際に、次の基板処理工程Ｓ２の独立基板処理モードＳ２－２で処理部１１ａと１１ｂとの間で処理ガスおよび補完ガスが逆拡散することを抑制可能な、ガス導入部材１２ａ，１２ｂから排気機構１５へ向かう調圧ガスの流れを形成できるような流量で調圧ガスを流す。これにより、低流量領域において基板処理工程Ｓ２の独立基板処理モードＳ２－２におけるガスの回り込み（逆拡散）を効果的に抑制する。

【００７３】

具体的には図７のタイミングチャートに示すように、処理部１１ａ、１１ｂのいずれに

も、圧力安定化工程Ｓ１の際に調圧ガスとしてＡｒガス、N_2ガス、NH_3ガスを供給し、その流量を基板処理工程Ｓ２よりも多くする。この場合の調圧ガスのトータル流量は、基板処理工程Ｓ２の際の３倍以上であることが好ましい。調圧ガスとしては、基板処理工程Ｓ２の際に供給するガスの一部であって、基板処理が生じないものを用いることができる。図６の例と同様、調圧ガスとして、処理部１１ａではＡｒガス、N_2ガス、NH_3ガスを用い、処理１１ｂではＡｒガス、N_2ガスを用いるようにしてもよい。

【００７４】

本例では、その後の基板処理工程Ｓ２において、独立基板処理モードＳ２－１では、処理部１１ａにおいて、Ａｒガス、N_2ガス、NH_3ガスの流量を定常状態まで減少させるとともに、ＨＦガスを所定流量で供給してＣＯＲ処理を行い、処理部１１ｂでは、N_2ガス、NH_3ガスの流量を処理部１１ａと同量とし、Ａｒガスの供給量は処理部１１ａのＨＦガスに対応した補完ガスを含むように調整し、その後の共通基板処理モードＳ２－２では、処理部１１ｂにもＨＦガスを供給し、その分補完ガスとして供給したＡｒガスの流量を減じて、処理部１１ａおよび１１ｂで同様の条件でＣＯＲ処理を行う。その後、ガスを停止し、排気機構１５により処理空間Ｓを排気する排気工程Ｓ３を行う。

【００７５】

これにより、低流量領域において、独立基板処理モードＳ２－２の際に、補完ガスにより圧力調整するのみの場合よりも、より効果的に処理ガスおよび補完ガスの逆流を抑制することができる。具体的には、低流量領域においても、処理を止めたい処理部１１ｂに処理部１１ａから処理ガス（ＨＦガス、NH_3ガス）が逆流すること、および処理を継続したい処理部１１ａに処理部１１ｂから補完ガス（Ａｒガス、N_2ガス）が逆流することを極めて効果的に抑制することができ、処理部１１ａ、１１ｂのいずれにおいても設定したエッチング量に近いエッチング量となるように基板処理を行うことができる。

【００７６】

なお、図７の例では、独立基板処理モードＳ２－１において、処理部１１ｂにＨＦガスを導入せず、共通基板処理モードＳ２－２において、処理部１１ｂにＨＦガスを導入するようにしたが、独立基板処理モードＳ２－１において処理部１１ｂにＨＦおよびNH_3ガスを導入せず、共通基板処理モードＳ２－２に切り替える際に、処理部１１ｂにＨＦガスおよびNH_3ガスを導入するようにしてもよい。この場合には、独立基板処理モードＳ２－１において、処理部１１ｂの補完ガスをＡｒガスおよびN_2ガスとすることができる。

【００７７】

実際に圧力安定化工程において調圧ガスの流量を増加した場合の効果について図８を参照して説明する。ここでは、図１の装置を用いて圧力安定化工程を行った後、基板処理工程において、最初に、処理部１１ａにおいてＣＯＲ処理を行い、処理部１１ｂにおいてはＨＦガスを供給せず、その分を補完ガスとしてＡｒガスで補う独立基板処理モードでの処理を行い、その後共通基板処理モードで両方の処理部でＣＯＲ処理を行った。図８は処理部１１ａにおける、基板処理工程の際のトータルガス流量と、ＣＯＲ処理におけるエッチング量偏差（実際のエッチング量と設定したエッチング量の差）を示す図である。図中黒丸は圧力安定化工程における調圧ガス（Ａｒガス、N_2ガス、NH_3ガス）の流量を基板処理工程と同じにした場合のエッチング量偏差であり、トータル流量が低い領域ではエッチング量偏差が大きくなる傾向があり、トータル流量が３００ｓｃｃｍではエッチング量偏差が－０．３３ｎｍ程度と大きい値を示した。これに対して黒四角は、調圧ガスの流量を３倍にした場合であり、この場合には、基板処理工程の際のトータル流量が３００ｓｃｃｍであってもエッチング量偏差が－０．０３ｎｍ程度と極めて設定値に近くなった。このことから調圧ガスの流量を増加させる効果が確認された。

【００７８】

なお、以上のようにＨＦガスおよびNH_3ガスを用いてウエハのSiO_2膜に対してＣＯＲ処理を行うと、反応生成物としてフルオロケイ酸アンモニウム（$(NH_4)_2SiF_6$；ＡＦＳ）が生成するため、ＣＯＲ処理装置１００で処理後のウエハを、熱処理装置にて熱処理し、ＡＦＳを分解除去する。

【００７９】
以上のように、本実施形態によれば、２枚のウエハに対してそれぞれ処理部１１ａおよび処理部１１ｂでＣＯＲ処理するにあたり、排気機構１５を共通化しつつ、最初に独立基板処理モードで処理部１１ａおよび処理部１１ｂの一方のみで処理を行い、その後共通基板処理モードで、これら処理部で同じ条件によりＣＯＲ処理を施すことにより、エッチング量の制御性を良好にすることができる。
【００８０】
＜他の適用＞
以上、この発明を一実施形態に従って説明したが、この発明は、上記一実施形態に限定されることはなく、その趣旨を逸脱しない範囲で種々変形可能である。
【００８１】
上記一実施形態では、ＨＦガスおよびNH_3ガスを用いてＣＯＲ処理を行う場合について説明したが、図１の基板処理装置によりＨＦガスのみまたはNH_3ガスのみでの処理を行うこともできる。例えば、ＨＦガスをＡｒガスで希釈して供給し、処理を行う場合、以下のケースｄに示すように開閉バルブを制御して、独立基板処理モードで処理部１１ａのみでＨＦガスによる処理を行った後、開閉バルブ１５１ｅ、１５１ｆ、１５１ｇ、１５１ｈはクローズしたまま、開閉バルブ１５１ａ、１５１ｂ、１５１ｃ、１５１ｄをオープンしてＨＦガスおよびＡｒガスを供給し、共通基板処理モードで処理するようにすることもできる。
【００８２】
［ケースｄ］
・ガス導入部材１２ａへの供給系
開閉バルブ１５１ａ（Ａｒ）　オープン
開閉バルブ１５１ｃ（ＨＦ）　オープン
開閉バルブ１５１ｅ（N_2）　クローズ
開閉バルブ１５１ｇ（NH_3）クローズ
・ガス導入部材１２ｂへの供給系
開閉バルブ１５１ｂ（Ａｒ）　オープン
開閉バルブ１５１ｄ（ＨＦ）　クローズ
開閉バルブ１５１ｆ（N_2）　クローズ
開閉バルブ１５１ｈ（NH_3）クローズ
【００８３】
また、基板処理装置としては、その概略構成が、図９に示すように、処理部１１ａ、１１ｂが一つの共通したチャンバー１０内に設けられ、排気機構１５は、一つの共通したチャンバー１０内に設けられた処理部１１ａ、１１ｂで共有される構成であれば、図１のＣＯＲ処理装置１００に限るものではない。
【００８４】
さらに、図９のように一つの共通したチャンバー１０内に処理部１１ａ、１１ｂをそれぞれ設ける構成に限られず、例えば、図１０に示すように、処理部１１ａ、１１ｂが、各々独立したチャンバー１０ａ、１０ｂ内に設けられ、排気機構１５は、各々独立したチャンバー１０ａ、１０ｂで共有される構成としてもよい。
【００８５】
上記一実施形態においては、圧力調整のための補完ガスとして、ＨＦガスやNH_3ガス等の処理ガスを希釈する希釈ガスであるＡｒガスやN_2ガスを用いたが、これに限らず、他の不活性ガスであってもよい。また、圧力調整のための補完ガスとしては、不活性ガスに限られるものではなく、処理されたウエハＷａ、Ｗｂのエッチング対象膜に対して非反応である非反応性ガスを用いることも可能である。また、反応性ガスであっても、処理に影響を与えずに圧力を調整できるものであれば用いることが可能である。
【００８６】
また、上記一実施形態においては、圧力調整のための補完ガスとして、基板処理の際に

処理ガスと同時に使用される希釈ガスを用いたが、処理ガスと同時に使用される希釈ガスとは別に、専用の補完ガスを用いるようにしてもよい。この場合には、ガス供給機構１４には、新たに補完ガス供給源、補完ガスを供給する供給配管、ＭＦＣ、および開閉バルブを別途設けるようにすればよい。

【００８７】

さらにまた、上記一実施形態においては、被処理基板として半導体ウエハを例にとって説明したが、本発明の原理からして被処理基板は半導体ウエハに限るものではないことは明らかであり、他の種々の基板の処理に適用できることは言うまでもない。

【００８８】

さらにまた、上記一実施形態においては、複数の処理部として、処理部１１ａ、１１ｂの２つを持つ基板処理装置を例示したが、処理部の数は２つに限られることはない。

【００８９】

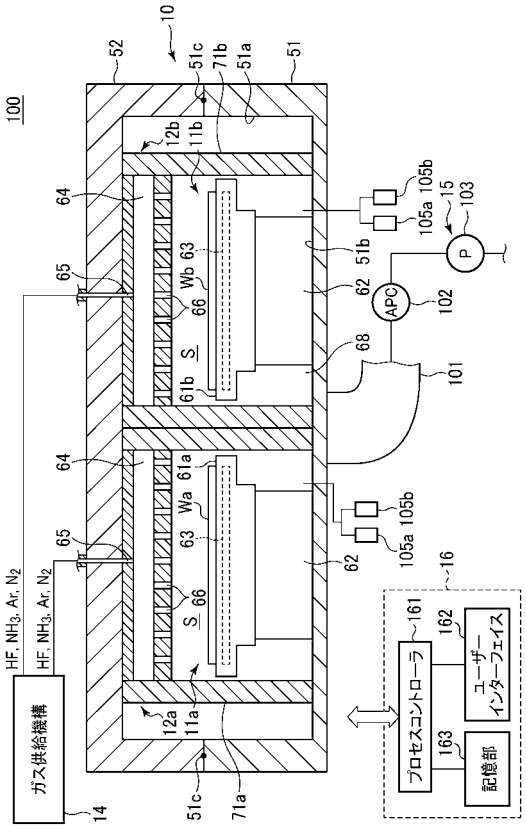
さらにまた、上記一実施形態においては、本発明をＣＯＲ処理装置に適用した場合を例示したが、基板処理装置としてはＣＯＲ処理装置に限られるものでもない。

【符号の説明】

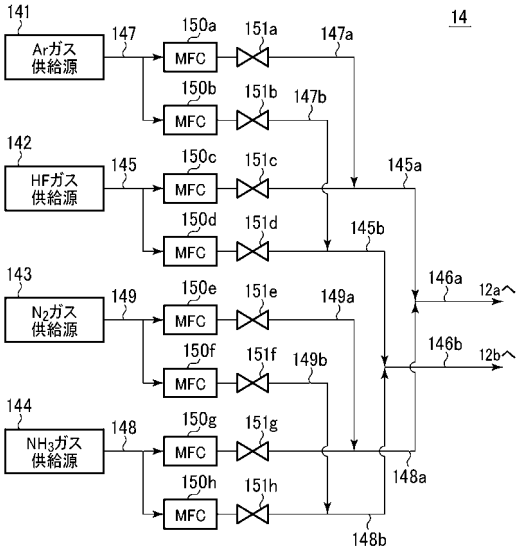
【００９０】

１０、１０ａ、１０ｂ；チャンバー
１１ａ、１１ｂ；処理部
１２ａ、１２ｂ；ガス導入部材
１４；ガス供給機構
１５；排気機構
１６；制御部
７１ａ，７１ｂ；内壁
１０１；排気配管
１４１；Ａｒガス供給源
１４２；ＨＦガス供給源
１４３；N_2ガス供給源
１４４；NH_3ガス供給源
１４５、１４５ａ、１４５ｂ；ＨＦガス供給配管
１４６ａ、１４６ｂ；供給配管
１４７、１４７ａ、１４７ｂ；Ａｒガス供給配管
１４８、１４８ａ、１４８ｂ；NH_3ガス供給配管
１４９、１４９ａ、１４９ｂ；N_2ガス供給配管
１５０ａ～１５０ｈ；マスフローコントローラ
１５１ａ～１５１ｈ；開閉バルブ

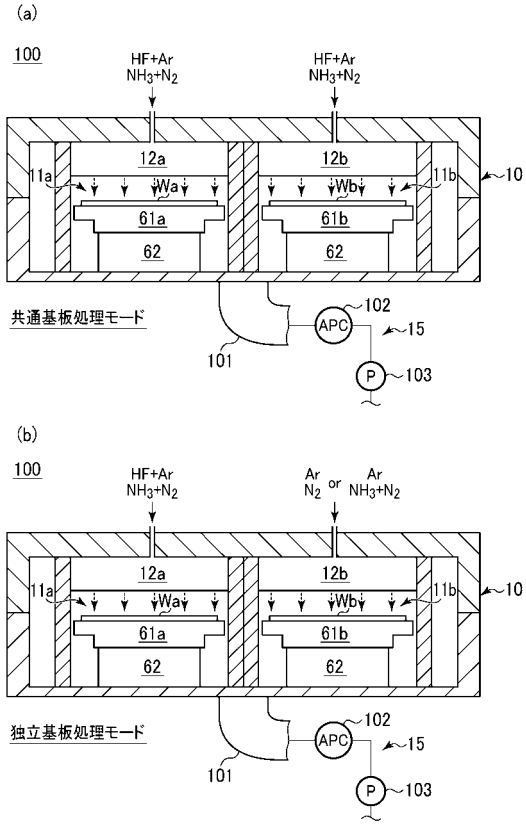
【図１】



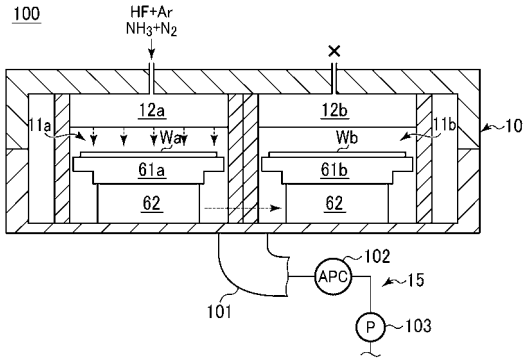
【図２】



【図３】

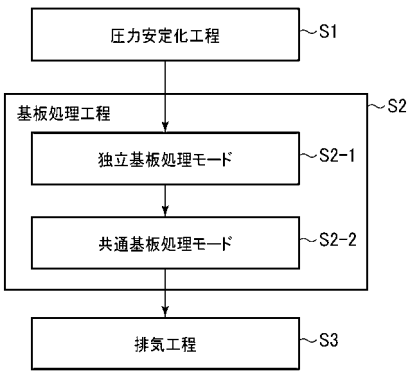


【図４】

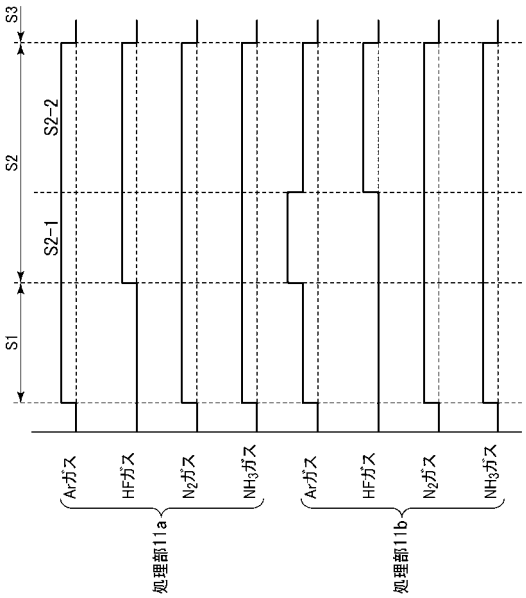


（参考例）

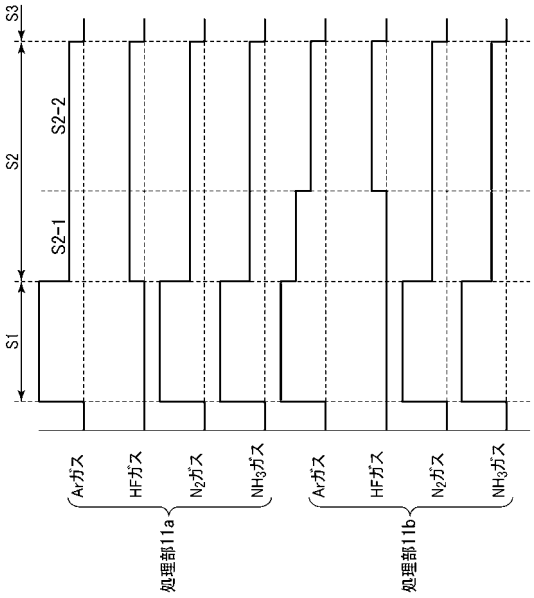
【図５】



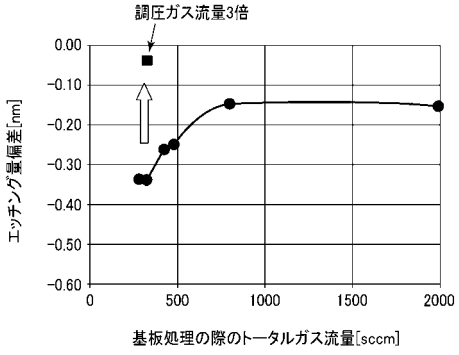
【図６】



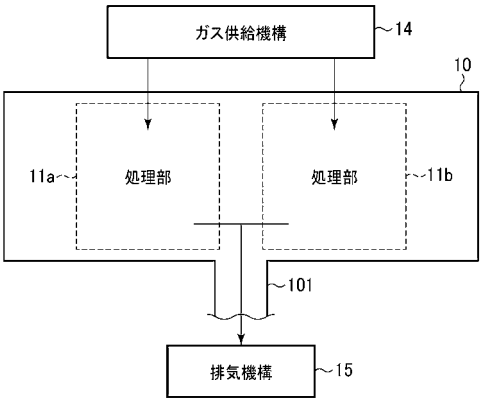
【図７】



【図８】



【図９】



【図１０】

