

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4358727号
(P4358727)

(45) 発行日 平成21年11月4日(2009.11.4)

(24) 登録日 平成21年8月14日(2009.8.14)

(51) Int.CI.

H O 1 L 21/3065 (2006.01)

F 1

H O 1 L 21/302 1 O 1 G

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-357292 (P2004-357292)
 (22) 出願日 平成16年12月9日 (2004.12.9)
 (65) 公開番号 特開2006-165399 (P2006-165399A)
 (43) 公開日 平成18年6月22日 (2006.6.22)
 審査請求日 平成19年12月7日 (2007.12.7)

(73) 特許権者 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 100096389
 弁理士 金本 哲男
 (74) 代理人 100095957
 弁理士 龟谷 美明
 (74) 代理人 100101557
 弁理士 萩原 康司
 (72) 発明者 水澤 兼悦
 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
 (72) 発明者 伊藤 恵貴
 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ガス供給装置、基板処理装置及び供給ガス設定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を処理する処理容器にガスを供給するガス供給装置であって、
 複数のガス供給源と、

前記複数のガス供給源から供給される複数のガスを混合する混合配管と、
 前記混合配管で混合された混合ガスを分流して処理容器の複数箇所に供給する複数の分岐配管と、

前記分岐配管の内の一端のみであって少なくとも一つの分岐配管を流れる混合ガスに所定の付加ガスを供給する付加ガス供給装置と、を備え、

ガス流量を調整するためのバルブと圧力計を各分岐配管に備え、

さらに、前記圧力計の計測結果に基づいて、前記バルブの開閉度を調整して、前記混合配管の混合ガスを所定の圧力比で前記分岐配管に分流する圧力比制御装置を備え、

前記付加ガス供給装置は、前記分岐配管に連通する付加ガス供給配管を有し、

前記付加ガス供給配管は、前記圧力計と前記バルブの下流側に接続され、

前記圧力比制御装置は、前記付加ガス供給装置から分岐配管に前記付加ガスを供給しない状態で、前記各分岐配管に分流される混合ガスの圧力比を前記バルブにより所定の圧力比に調整し、その状態で前記バルブの開閉度を固定することを特徴とする、ガス供給装置。

【請求項 2】

前記圧力比制御装置により前記分岐配管の混合ガスが所定の圧力比に調整された後に、前記付加ガス供給装置から前記分岐配管に付加ガスを供給する制御部をさらに備えたことを

特徴とする，請求項 1 に記載のガス供給装置。

【請求項 3】

基板を収容する処理容器と，

複数のガス供給源と，

前記複数のガス供給源から供給される複数のガスを混合する混合配管と，

前記混合配管で混合された混合ガスを分流して処理容器の複数箇所に供給する複数の分岐配管と，

前記分岐配管の内の一のみであって少なくとも一つの分岐配管を流れる混合ガスに所定の付加ガスを供給する付加ガス供給装置と，を備え，

前記処理容器内に配置され，前記処理容器内の処理空間にガスを吐出させるためのシャワーヘッドを有し，

前記複数の分岐配管は，前記シャワーヘッドに接続され，

ガス流量を調整するためのバルブと圧力計を各分岐配管に備え，

さらに，前記圧力計の計測結果に基づいて，前記バルブの開閉度を調整して，前記混合配管の混合ガスを所定の圧力比で前記分岐配管に分流する圧力比制御装置を備え，

前記付加ガス供給装置は，前記分岐配管に連通する付加ガス供給配管を有し，

前記付加ガス供給配管は，前記圧力計と前記バルブの下流側に接続され，

前記圧力比制御装置は，前記付加ガス供給装置から分岐配管に前記付加ガスを供給しない状態で，前記各分岐配管に分流される混合ガスの圧力比を前記バルブにより所定の圧力比に調整し，その状態で前記バルブの開閉度を固定することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 4】

前記圧力比制御装置により前記分岐配管の混合ガスが所定の圧力比に調整された後に，前記付加ガス供給装置から前記分岐配管に付加ガスを供給する制御部をさらに備えたことを特徴とする，請求項 3 に記載の基板処理装置。

【請求項 5】

前記複数の分岐配管は 2 本であり，前記 2 本の分岐配管は，前記シャワーヘッド内部で同心円状に区画された第 1，第 2 のバッファ室にそれぞれ接続されることを特徴とする，請求項 4 に記載の基板処理装置。

【請求項 6】

前記第 1 のバッファ室はシャワーヘッド中心部側に，前記第 2 のバッファ室は前記シャワーヘッド外周部側に配置され，前記付加ガス供給装置が接続された分岐配管は，前記第 2 のバッファ室に接続されることを特徴とする，請求項 5 に記載の基板処理装置。

【請求項 7】

前記処理容器内に配置され，前記基板を載置する載置部を有し，前記複数の分岐配管の内の一のみであって少なくとも 1 つは，前記処理容器の側面から，前記シャワーヘッドと前記載置部とで形成される空間にガスを供給できるよう接続されることを特徴とする，請求項 3 に記載の基板処理装置。

【請求項 8】

複数のガス供給源と，

前記複数のガス供給源から供給される複数のガスを混合する混合配管と，

前記混合配管で混合された混合ガスを分流して処理容器の複数箇所に供給する複数の分岐配管と，

前記分岐配管の内の一のみであって少なくとも一つの分岐配管を流れる混合ガスに所定の付加ガスを供給する付加ガス供給装置と，を有し，

ガス流量を調整するためのバルブと圧力計を各分岐配管に備えたガス供給装置を用いた供給ガス設定方法であって，

前記付加ガス供給装置から前記分岐配管に付加ガスを供給しない状態で，前記混合配管から各分岐配管に分流される混合ガスの圧力比を前記バルブにより所定の混合比に調整し，その後前記分岐配管の前記バルブの開閉度を固定する工程と，

その後，前記付加ガス供給装置から所定の前記分岐配管に前記圧力計と前記バルブの下流

10

20

30

40

50

側において所定流量の付加ガスを供給する工程と，を有することを特徴とする，供給ガス設定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は，処理容器にガスを供給するガス供給装置，当該ガス供給装置に接続される基板処理装置及び供給ガス設定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば半導体装置や液晶表示装置等の電子デバイスの製造プロセスにおいては，例えば基板の表面に導電性の膜や絶縁膜を形成する成膜処理や，基板上に形成された膜を蝕刻するエッチャリング処理などが行われている。

【0003】

例えば，上述のエッチャリング処理には，プラズマエッチャリング装置が広く用いられている。プラズマエッチャリング装置は，基板を収容する処理容器内に，基板を載置する下部電極と，下部電極の基板に向けてガスを噴出するシャワーヘッドを有している。シャワーヘッドは，上部電極を構成している。エッチャリング処理は，シャワーヘッドから所定の混合ガスを噴出した状態で両電極間に高周波を印加し，処理容器内にプラズマを生成することによって，基板上の膜をエッチャリングしている。

【0004】

ところで，エッチャリングレートやエッチャリング選択比などのエッチャリング特性は，基板上に供給されるガス濃度に影響される。また，エッチャリング特性を基板面内において均一にし，基板面内のエッチャリングの均一性を向上することは，従来からの重要課題である。そこで，シャワーヘッドの内部を複数のガス室に仕切り，各ガス室毎にガス導入管を独立に接続し，基板面内の各部分に任意の種類或いは流量の混合ガスを供給することが提案されている（例えば，特許文献1参照。）。これにより，基板面内のガス濃度を局所的に調整して，エッチャリングの基板面内の均一性を向上することができる。

【0005】

しかしながら，エッチャリング処理時に用いられる混合ガスは，例えば直接エッチャリングに関するエッチャリングガスや，反応生成物のデボ（堆積）をコントロールするためのガス，不活性ガスなどのキャリアガスなどの多種類のガスの組み合わせにより構成され，被エッチャリング材料やプロセス条件に応じて選択される。このため，例えばシャワーヘッド内を複数のガス室を分割し，各ガス室毎にガス導入管を接続する場合，例えば特開平9-45624号公報（特許文献2）の第1図に示すように各ガス導入管毎に，多数のガス供給源に通じる配管を接続し，さらに各配管毎にマスフローコントローラを設けるようにしていた。それ故，ガス供給系の配管構造が複雑化し，各配管のガス流量の制御も複雑化していた。このため，例えば広い配管スペースが必要になり，装置制御系の負担も増大していた。

【0006】

【特許文献1】特開平8-158072号公報

【特許文献2】特開平9-45624号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は，かかる点に鑑みてなされたものであり，エッチャリング装置などの基板処理装置における処理容器の複数個所に任意の混合ガスを供給するにあたり，簡単な配管構成を実現できるガス供給装置と，ガス供給装置に接続された処理容器を備えた基板処理装置及びガス供給装置を用いた供給ガス設定方法を提供することをその目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

10

20

30

40

50

上記目的を達成する本発明は、基板を処理する処理容器にガスを供給するガス供給装置であって、複数のガス供給源と、前記複数のガス供給源から供給される複数のガスを混合する混合配管と、前記混合配管で混合された混合ガスを分流して処理容器の複数箇所に供給する複数の分岐配管と、前記分岐配管の内の一部のみであって少なくとも一つの分岐配管を流れる混合ガスに所定の付加ガスを供給する付加ガス供給装置と、を備え、ガス流量を調整するためのバルブと圧力計を各分岐配管に備え、さらに、前記圧力計の計測結果に基づいて、前記バルブの開閉度を調整して、前記混合配管の混合ガスを所定の圧力比で前記分岐配管に分流する圧力比制御装置を備え、前記付加ガス供給装置は、前記分岐配管に連通する付加ガス供給配管を有し、前記付加ガス供給配管は、前記圧力計と前記バルブの下流側に接続され、前記圧力比制御装置は、前記付加ガス供給装置から分岐配管に前記付加ガスを供給しない状態で、前記各分岐配管に分流される混合ガスの圧力比を前記バルブにより所定の圧力比に調整し、その状態で前記バルブの開閉度を固定することを特徴とする。

10

【0009】

本発明によれば、複数のガス供給源のガスが混合配管において混合され、その後複数の分岐配管に分流される。そして、特定の分岐配管では、所定の付加ガスが付加され、混合ガスのガス成分や流量が調整される。付加ガスが付加されない分岐配管では、混合配管からの混合ガスがそのまま処理容器に供給される。かかる場合、例えば混合配管においてガス成分の共通な混合ガスが生成され、各分岐配管において、必要に応じて混合ガスのガス成分や流量が調整されるので、必要最小限の配管数で足りる。この結果、処理容器の複数個所への任意の混合ガスの供給を、単純な配管構成で実現できる。

20

【0013】

前記ガス供給装置は、前記圧力比制御装置により前記分岐配管の混合ガスが所定の圧力比に調整された後に、前記付加ガス供給装置から前記分岐配管に付加ガスを供給する制御部をさらに備えていてもよい。

【0014】

別の観点による本発明によれば、基板を収容する処理容器と、複数のガス供給源と、前記複数のガス供給源から供給される複数のガスを混合する混合配管と、前記混合配管で混合された混合ガスを分流して処理容器の複数箇所に供給する複数の分岐配管と、前記分岐配管の内の一部のみであって少なくとも一つの分岐配管を流れる混合ガスに所定の付加ガスを供給する付加ガス供給装置と、を備え、前記処理容器内に配置され、前記処理容器内の処理空間にガスを吐出させるためのシャワーヘッドを有し、前記複数の分岐配管は、前記シャワーヘッドに接続され、ガス流量を調整するためのバルブと圧力計を各分岐配管に備え、さらに、前記圧力計の計測結果に基づいて、前記バルブの開閉度を調整して、前記混合配管の混合ガスを所定の圧力比で前記分岐配管に分流する圧力比制御装置を備え、前記付加ガス供給装置は、前記分岐配管に連通する付加ガス供給配管を有し、前記付加ガス供給配管は、前記圧力計と前記バルブの下流側に接続され、前記圧力比制御装置は、前記付加ガス供給装置から分岐配管に前記付加ガスを供給しない状態で、前記各分岐配管に分流される混合ガスの圧力比を前記バルブにより所定の圧力比に調整し、その状態で前記バルブの開閉度を固定することを特徴とする基板処理装置が提供される。

30

また、上記基板処理装置は、前記圧力比制御装置により前記分岐配管の混合ガスが所定の圧力比に調整された後に、前記付加ガス供給装置から前記分岐配管に付加ガスを供給する制御部をさらに備えていてもよい。

40

また、前記複数の分岐配管は2本であり、前記2本の分岐配管は、前記シャワーヘッド内部で同心円状に区画された第1、第2のバッファ室にそれぞれ接続されることとしてもよい。

また、前記第1のバッファ室はシャワーヘッド中心部側に、前記第2のバッファ室は前記シャワーヘッド外周部側に配置され、前記付加ガス供給装置が接続された分岐配管は、前記第2のバッファ室に接続されていてもよい。

50

また，上記基板処理装置は，前記処理容器内に配置され，前記基板を載置する載置部を有し，前記複数の分岐配管の内の一部かつ少なくとも1つは，前記処理容器の側面から，前記シャワーヘッドと前記載置部とで形成される空間にガスを供給できるよう接続されてもよい。

【0015】

さらに別の観点による本発明によれば，複数のガス供給源と，前記複数のガス供給源から供給される複数のガスを混合する混合配管と，前記混合配管で混合された混合ガスを分流して処理容器の複数箇所に供給する複数の分岐配管と，前記分岐配管の内の一部のみであつて少なくとも一つの分岐配管を流れる混合ガスに所定の付加ガスを供給する付加ガス供給装置と，を有し，ガス流量を調整するためのバルブと圧力計を各分岐配管に備えたガス供給装置を用いた供給ガス設定方法であって，前記付加ガス供給装置から前記分岐配管に付加ガスを供給しない状態で，前記混合配管から各分岐配管に分流される混合ガスの圧力比を前記バルブにより所定の混合比に調整し，その後前記分岐配管の前記バルブの開閉度を固定する工程と，その後，前記付加ガス供給装置から所定の前記分岐配管に前記圧力計と前記バルブの下流側において所定流量の付加ガスを供給する工程と，を有することを特徴とする，供給ガス設定方法が提供される。10

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば，配管構成が単純化し，配管スペースの低減や流量制御の負担の低減が図られる。20

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下，本発明の好ましい実施の形態について説明する。図1は，本実施の形態にかかるガス供給装置が適用される基板処理装置としてのプラズマエッチング装置1の構成の概略を示す縦断面の説明図である。

【0019】

プラズマエッチング装置1は，平行平板型電極構造の容量結合型のプラズマエッチング装置である。プラズマエッチング装置1は，略円筒形状の処理容器10を有している。処理容器10は，例えばアルミニウム合金により形成され，内壁面がアルミナ膜又はイットリウム酸化膜により被覆されている。処理容器10は，接地されている。30

【0020】

処理容器10内の中央の底部には，絶縁板12を介在して円柱状のサセプタ支持台14が設けられている。サセプタ支持台14上には，基板としてのウェハWを載置する載置部としてのサセプタ16が支持されている。サセプタ16は，平行平板型電極構造の下部電極を構成している。サセプタ16は，例えばアルミニウム合金により形成されている。

【0021】

サセプタ16の上部には，ウェハWを保持する静電チャック18が設けられている。静電チャック18は，内部に電極20を有している。電極20には，直流電源22が電気的に接続されている。直流電源22から電極20に直流電圧を印加することによって，クーロン力を発生させ，サセプタ16の上面にウェハWを吸着できる。40

【0022】

静電チャック18の周囲のサセプタ16の上面には，フォーカスリング24が設けられている。サセプタ16及びサセプタ支持台14の外周面には，例えば石英からなる円筒状の内壁部材26が貼り付けられている。

【0023】

サセプタ支持台14の内部には，リング状の冷媒室28が形成されている。冷媒室28は，配管30a，30bを通じて，処理容器10の外部に設置されたチラーユニット(図示せず)に連通している。冷媒室28には，配管30a，30bを通じて冷媒又は冷却水が循環供給され，この循環供給によりサセプタ16上のウェハWの温度を制御できる。静50

電チャック 18 の上面には、サセプタ 16 及びサセプタ支持台 14 内を通るガス供給ライン 32 が通じてあり、ウェハWと静電チャック 18との間にHeガスなどの伝熱ガスを供給できる。

【0024】

サセプタ 16 の上方には、サセプタ 16 と平行に対向する上部電極 34 が設けられている。サセプタ 16 と上部電極 34との間には、プラズマ生成空間 PS が形成されている。

【0025】

上部電極 34 は、リング状の外側上部電極 36 と、その内側の円板形状の内側上部電極 38 を備えている。外側上部電極 36 と内側上部電極 38との間には、リング状の誘電体 42 が介在されている。外側上部電極 36 と処理容器 10 の内周壁との間には、例えばアルミニナからなるリング状の絶縁性遮蔽部材 44 が気密に介在されている。10

【0026】

外側上部電極 36 には、整合器 46、上部給電棒 48、コネクタ 50 及び給電筒 52 を介して第1の高周波電源 54 が電気的に接続されている。第1の高周波電源 54 は、40 MHz 以上、例えば 60 MHz の周波数の高周波電圧を出力できる。

【0027】

給電筒 52 は、例えば下面が開口した略円筒状に形成され、下端部が外側上部電極 36 に接続されている。給電筒 52 の上面の中央部には、コネクタ 50 によって上部給電棒 48 の下端部が電気的に接続されている。上部給電棒 48 の上端部は、整合器 46 の出力側に接続されている。整合器 46 は、第1の高周波電源 54 に接続されており、第1の高周波電源 54 の内部インピーダンスと負荷インピーダンスを整合させることができる。給電筒 52 の外方は、処理容器 10 と同じ径の側壁を有する円筒状の接地導体 10a により覆われている。接地導体 10a の下端部は、処理容器 10 の側壁の上部に接続されている。接地導体 10a の上面の中央部には、上述の上部給電棒 48 が貫通しており、接地導体 10a と上部給電棒 48 の接触部には、絶縁部材 56 が介在されている。20

【0028】

内側上部電極 38 は、サセプタ 16 に載置されたウェハW上に所定の混合ガスを噴出するシャワーヘッドを構成している。内側上部電極 38 は、多数のガス噴出孔 60a を有する円形状の電極板 60 と、電極板 60 の上面側を着脱自在に支持する電極支持体 62 を備えている。電極支持体 62 は、電極板 60 と同じ径の円盤形状に形成され、内部に円形状のバッファ室 63 が形成されている。バッファ室 63 内には、例えば図2に示すようにOリングからなる環状隔壁部材 64 が設けられ、バッファ室 63 を中心部側の第1のバッファ室 63a と外周部側の第2のバッファ室 63b に分割している。第1のバッファ室 63a は、サセプタ 16 上のウェハWの中央部に対向し、第2のバッファ室 63b は、サセプタ 16 上のウェハWの外周部に対向している。各バッファ室 63a, 63b の下面には、ガス噴出孔 60a が連通しており、第1のバッファ室 63a からは、ウェハWの中央部に、第2のバッファ室 63b からは、ウェハWの外周部に向けて所定の混合ガスを噴出できる。なお、各バッファ室 63 に所定の混合ガスを供給するガス供給装置 100 については後述する。30

【0029】

電極支持体 62 の上面には、図1に示すように上部給電棒 48 に接続された下部給電筒 70 が電気的に接続されている。下部給電筒 70 には、可変コンデンサ 72 が設けられている。可変コンデンサ 72 は、第1の高周波電源 54 による高周波電圧により外側上部電極 36 の直下に形成される電界強度と、内側上部電極 38 の直下に形成される電界強度との相対的な比率を調整できる。

【0030】

処理容器 10 の底部には、排気口 74 が形成されている。排気口 74 は、排気管 76 を通じて、真空ポンプなどを備えた排気装置 78 に接続されている。排気装置 78 により、処理容器 10 内の所望の真空度に減圧できる。

【0031】

50

20

30

40

50

サセプタ 1 6 には、整合器 8 0 を介して第 2 の高周波電源 8 2 が電気的に接続されている。第 2 の高周波電源 8 2 は、例えば 2 M H z ~ 2 0 M H z の範囲、例えば 2 0 M H z の周波数の高周波電圧を出力できる。

【 0 0 3 2 】

内側上部電極 3 8 には、第 1 の高周波電源 5 4 からの高周波を遮断し、第 2 の高周波電源 8 2 からの高周波をグランドに通すためのローパスフィルタ 8 4 が電気的に接続されている。サセプタ 1 6 には、第 1 の高周波電源 5 4 からの高周波をグランドに通すためのハイパスフィルタ 8 6 が電気的に接続されている。

【 0 0 3 3 】

プラズマエッチング装置 1 には、直流電源 2 2、第 1 の高周波電源 5 4 及び第 2 の高周波電源 8 2 などのエッチング処理を実行するための各種諸元の動作を制御する装置制御部 9 0 が設けられている。10

【 0 0 3 4 】

次に、プラズマエッチング装置 1 の内側上部電極 3 8 に混合ガスを供給するガス供給装置 1 0 0 について説明する。

【 0 0 3 5 】

ガス供給装置 1 0 0 は、図 3 に示すように複数、例えば 3 つのガス供給源 1 1 0 a、1 1 0 b、1 1 0 c が収容された第 1 のガスボックス 1 1 1 と、複数、例えば 2 つの付加ガス供給源 1 1 2 a、1 1 2 b が収容された第 2 のガスボックス 1 1 3 を備えている。本実施の形態においては、例えばガス供給源 1 1 0 a には、エッチングガスとしての例えばフロロカーボン系のフッ素化合物、例えば C F₄、C₄F₆、C₄F₈、C₅F₈ などの C_xF_y ガスが封入され、ガス供給源 1 1 0 b には、例えば C F 系の反応生成物のデポをコントロールするガスとしての例えば O₂ ガスが封入され、ガス供給源 1 1 0 c には、キャリアガスとしての希ガス、例えれば Ar ガスが封入されている。また、付加ガス供給源 1 1 2 a には、例えばエッチングを促進可能な C_xF_y ガスが封入され、付加ガス供給源 1 1 2 b には、例えば C F 系の反応生成物のデポをコントロール可能な O₂ ガスが封入されている。20

【 0 0 3 6 】

第 1 のガスボックス 1 1 1 の各ガス供給源 1 1 0 a ~ 1 1 0 c には、各ガス供給源 1 1 0 a ~ 1 1 0 c からの各種ガスが合流され混合される混合配管 1 2 0 が接続されている。30 混合配管 1 2 0 には、各ガス供給源 1 1 0 a ~ 1 1 0 c からのガスの流量を調整するマスフローコントローラ 1 2 1 がガス供給源毎に設けられている。混合配管 1 2 0 には、混合配管 1 2 0 で混合された混合ガスを分流する第 1 の分岐配管 1 2 2 と第 2 の分岐配管 1 2 3 が接続されている。第 1 の分岐配管 1 2 2 は、上記処理容器 1 0 の内側上部電極 3 8 の第 1 のバッファ室 6 3 a に接続されている。第 2 の分岐配管 1 2 3 は、内側上部電極 3 8 の第 2 のバッファ室 6 3 b に接続されている。

【 0 0 3 7 】

第 1 の分岐配管 1 2 2 には、圧力調整部 1 2 4 が設けられている。同様に第 2 の分岐配管 1 2 3 には、圧力調整部 1 2 5 が設けられている。圧力調整部 1 2 4 は、圧力計 1 2 4 a とバルブ 1 2 4 b を備えている。同様に圧力調整部 1 2 5 は、圧力計 1 2 5 a とバルブ 1 2 5 b を備えている。圧力調整部 1 2 4 の圧力計 1 2 4 a による計測結果と、圧力調整部 1 2 5 の圧力計 1 2 5 a による計測結果は、圧力比制御装置 1 2 6 に出力できる。圧力比制御装置 1 2 6 は、圧力計 1 2 4 a、1 2 5 a の計測結果に基づいて、各バルブ 1 2 4 b、1 2 5 b の開閉度を調整し、第 1 の分岐配管 1 2 2 と第 2 の分岐配管 1 2 3 に分流される混合ガスの圧力比、つまり流量比を制御できる。また、圧力比制御装置 1 2 6 は、供給ガスの設定時において、後述する第 2 のガスボックス 1 1 3 から第 2 の分岐配管 1 2 3 に付加ガスが供給されていない状態で、第 1 の分岐配管 1 2 2 と第 2 の分岐配管 1 2 3 を流れる混合ガスの圧力比を所定の目標圧力比に調整し、その状態でバルブ 1 2 4 b、1 2 5 b の開閉度を固定することができる。40

【 0 0 3 8 】

50

第2のガスボックス113の各付加ガス供給源112a, 112bには、例えば第2の分岐配管123に連通する付加ガス供給配管130が接続されている。例えば付加ガス供給配管130は、各付加ガス供給源112a, 112bに接続され、途中で集合して第2の分岐配管123に接続されている。付加ガス供給配管130は、圧力調整部125の下流側に接続されている。付加ガス供給配管130には、各付加ガス供給源112a, 112bからの付加ガスの流量を調整するマスフローコントローラ131が付加ガス供給源毎に設けられている。かかる構成により、第2のガスボックス113の付加ガスを選択して或いは混合させて第2の分岐配管123に供給することができる。なお、本実施の形態では、第2のガスボックス113、付加ガス供給源112a, 112b、付加ガス供給配管130及びマスフローコントローラ131により付加ガス供給装置が構成されている。

10

【0039】

第1のガスボックス111におけるマスフローコントローラ121と、第2のガスボックス113におけるマスフローコントローラ131の動作は、例えばプラズマエッティング装置1の装置制御部90により制御されている。したがって、装置制御部90により、第1のガスボックス111及び第2のガスボックス113からの各種ガスの供給の開始と停止、各種ガスのガス流量を制御できる。

【0040】

次に、以上のように構成されたガス供給装置100の動作について説明する。図4は、処理容器10に供給される混合ガスのガス成分や流量を設定する際のフロー図である。まず、装置制御部90の指示信号により、第1のガスボックス111内の予め設定されているガスが所定流量で混合配管120に流される(図4中の工程S1)。例えば、ガス供給源110a～110cのC_xF_yガス、O₂ガス及びArガスがそれぞれ所定流量で供給され、混合配管120において混合されて、所定の混合比のC_xF_yガス、O₂ガス及びArガスからなる混合ガスが生成される。続いて、圧力比制御装置126により、圧力計124a, 125aの計測結果に基づいて、バルブ124b, 125bの開閉度が調整され、第1の分岐配管122及び第2の分岐配管123に流れる混合ガスの圧力比が目標圧力比に調整される(図4中の工程S2)。これにより、第1の分岐配管122を通じて第1のバッファ室63aに供給される混合ガスのガス成分(混合比)と流量が設定される。また、第2の分岐配管123が通じる第2のバッファ室63bには、この時点で、少なくとも第1のバッファ室63aと同じ混合ガス、つまりエッティング処理が可能な混合ガスが供給されている。

20

【0041】

そして、第1の分岐配管122及び第2の分岐配管123に流れる混合ガスが目標圧力比に調整されると、圧力比制御装置126により、圧力調整部124, 125のバルブ124b, 125bの開閉度が固定される(図4中の工程S3)。バルブ124b, 125bの開閉度が固定されるのを見計らって、装置制御部90の指示信号により、第2のガスボックス113から予め設定されている付加ガスが所定流量で付加ガス供給配管130に流される(図4中の工程S4)。この第2のガスボックス113からの付加ガスの供給を開始させるための指示信号は、装置制御部90に予め設定された設定時間が経過することにより送信される。例えば付加ガス供給源112aからエッティングを促進可能なC_xF_yガス、例えばCF₄ガスが所定の流量で供給され、第2の分岐配管123に合流される。これにより、第2の分岐配管123が連通する第2のバッファ室63bには、第1のバッファ室63aよりもCF₄ガスの多い混合ガスが供給される。こうして、第2のバッファ室63bに供給される混合ガスのガス成分及び流量が設定される。なお、この第2の分岐配管123への付加ガスの供給により第1の分岐配管122と第2の分岐配管123の圧力比は変動するが、バルブ124b, 125bが固定されているので、第1のバッファ室63aには、当初の流量の混合ガスが供給される。

40

【0042】

そして、プラズマエッティング装置1では、減圧雰囲気の下、サセプタ16上のウェハWの中心部付近には、第1のバッファ室63aからの混合ガスが供給され、ウェハWの外周

50

部には、第2のバッファ室63bからのCF₄ガスの多い混合ガスが供給される。これにより、ウェハWの外周部におけるエッティング特性がウェハWの中心部に対して相対的に調整され、ウェハW面内のエッティング特性が均一になる。

【0043】

以上の実施の形態によれば、第1のガスボックスからの複数種類のガスが混合配管120で混合され、その混合ガスが第1の分岐配管122と第2の分岐配管123に分流して処理容器10の第1のバッファ室63aと第2のバッファ室63bに供給される。第2の分岐配管123には、エッティング特性を調整するための付加ガスが供給され、第2のバッファ室63bには、第1のバッファ室63aと異なる成分で流量の混合ガスが供給される。このように、処理容器10における第1のバッファ室63aと第2のバッファ室63bに供給される混合ガスのガス成分や流量を、簡単な配管構成で任意に調整できる。10

【0044】

また、第1の分岐配管122と第2の分岐配管123の流量を圧力調整部124、125により調整したので、プラズマエッティング装置1のようにガスの供給先の圧力が極めて低い場合であっても、供給配管の流量調整を適正に行うことができる。

【0045】

以上の実施の形態において、第2の分岐配管123には、エッティングを促進可能なCF₄ガスを供給したが、例えばウェハWの中心部よりも外周部の方がCF系の反応生成物の堆積が多く、エッティングが遅れるような場合には、第2の分岐配管123に、CF系の反応生成物を除去するO₂ガスを供給してもよい。また、第2の分岐配管123には、CF₄ガスとO₂ガスの両方を所定の混合比で混合して供給してもよい。20

【0046】

上記実施の形態では、第2のガスボックス113から第2の分岐配管123に付加ガスを供給するタイミングは、装置制御部90における設定時間により予め設定されていたが、例えば装置制御部90が圧力比制御装置126を通じて圧力計124a、125bによる計測値を監視し、所望の目標圧力比に安定した時点で、第2のガスボックス113側に指示信号を発信して、付加ガスの供給を開始してもよい。

【0047】

また、第2のガスボックス113の各付加ガス供給源112a、112bを、付加ガス供給配管130によって第1の分岐配管122側にも接続してもよい。こうすることにより、必要な場合には、第1のバッファ室63に供給される混合ガスのガス成分や流量も微調整できる。30

【0048】

以上の実施の形態で記載した第2のガスボックス113には、CF₄ガスとO₂ガスの付加ガス供給源が設けられていたが、エッティングを促進したり抑制したりする他の付加ガス、例えばエッティングを促進するガスとして、CHF₃、CH₂F₂、CH₃FなどのCxHyFzガス、CF系反応生成物をコントロールするガスとして、N₂ガスやCOガス、希釈ガスとして、XeガスやHeガスなどの付加ガス供給源が設けられてもよい。この他、以上の実施の形態で記載した第1のガスボックス111や第2のガスボックス113に収容されるガスのガス種や数は、被エッティング材料やプロセス条件などに応じて、任意に選択できる。40

【0049】

以上の実施の形態で記載したガス供給装置100は、処理容器10における第1のバッファ室63aと第2のバッファ室63bの二箇所に混合ガスを供給していたが、処理容器10の三箇所以上に混合ガスを供給してもよい。図5は、かかる一例を示すものであり、例えば内側上部電極38には、同心円状の3つのバッファ室63が形成されている。つまり、内側上部電極38の第2のバッファ室63bのさらに外側に、環状の第3のバッファ室63cが形成されている。この場合、混合配管120には、第1、第2の分岐配管122、123に加えて、さらに第3の分岐配管150が分岐されている。第3の分岐配管150は、第3のバッファ室63cに接続されている。第3の分岐配管150には、他の分50

岐配管 122, 123 と同様に圧力調整室 151, 圧力計 151a 及びバルブ 151b が設けられている。また、この例のガス供給装置 100 には、第 3 の分岐配管 150 に所定の付加ガスを供給するための第 3 のガスボックス 152 が設けられている。第 3 のガスボックス 152 は、例えば第 2 のガスボックス 113 と同様の構成を有し、CF₄ の付加ガス供給源 153a と O₂ ガスの付加ガス供給源 153b を備えている。各付加ガス供給源 153a, 153b は、付加ガス供給配管 154 によって第 3 の分岐配管 150 に接続され、付加ガス供給配管 154 には、付加ガス供給源毎にマスフローコントローラ 155 が設けられている。なお、この他の部分の構成は、上記実施の形態と同様なので、説明を省略する。

【0050】

そして、各バッファ室 63a ~ 63c に混合ガスが供給される際には、第 1 のガスボックス 111 の例えばガス供給源 110a ~ 110c のガスが混合配管 120 に供給され、混合された後、その混合ガスが 3 つの分岐配管 122, 123, 150 に分流される。圧力比制御装置 126 により、分岐配管 122, 123, 150 の圧力比が所定の目標圧力比に調整され、その後バルブ 124b, 125b, 151b の開閉度が固定される。これにより、第 1 の分岐配管 122 が連通する第 1 のバッファ室 63a の混合ガスのガス成分と流量が設定される。その後、第 2 のガスボックス 133 から付加ガス供給配管 130 を通じて所定種類の所定流量の付加ガスが第 2 の分岐配管 123 に供給され、また第 3 のガスボックス 152 から付加ガス供給配管 154 を通じて所定種類の所定流量の付加ガスが第 3 の分岐配管 150 に供給される。こうして、第 2 のバッファ室 63b, 第 3 のバッファ室 63c に供給される混合ガスのガス成分と流量が設定される。かかる場合においても、簡単な配管構成で、処理容器 10 の三箇所に任意の混合ガスを供給できる。

【0051】

以上の実施の形態では、ガス供給装置 100 から供給された混合ガスが、処理容器 10 の上部からウェハ W 向けて噴出されていたが、処理容器 10 の他の部分、例えば処理容器 10 におけるプラズマ生成空間 PS の側面からも混合ガスが噴出されてもよい。かかる場合、例えば図 6 に示すように上記第 3 の分岐配管 150 が処理容器 10 の両側面に接続される。かかる場合、プラズマ生成空間 PS の上部と側部からそれぞれ所定の混合ガスを供給できるので、プラズマ生成空間 PS 内のガス濃度を調整し、ウェハ面内のエッチング特性の均一性をさらに向上することができる。

【0052】

以上の実施の形態では、分岐配管の流量を圧力調整部により調整していたが、マスフローコントローラを用いてもよい。また、以上の実施の形態で記載したガス供給装置 100 は、プラズマエッチング装置 1 に混合ガスを供給するものであったが、混合ガスが供給される他の基板処理装置、例えばプラズマ CVD 装置、スペッタリング装置、熱酸化装置などの成膜装置にも本発明は適用できる。さらに本発明は、ウェハ以外の例えば FPD (フラットパネルディスプレイ)、フォトマスク用のマスクレチカルなどの他の基板処理装置や MEMS (マイクロエレクトロメカニカルシステム) 製造装置にも適用できる。

【産業上の利用可能性】

【0053】

本発明は、基板の処理容器の複数箇所に任意の混合ガスを供給する際に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図 1】 プラズマエッチング装置の構成の概略を説明する縦断面図である。

【図 2】 内側上部電極の横断面図である。

【図 3】 ガス供給装置の構成の概略を説明する模式図である。

【図 4】 供給ガス設定時のフロー図である。

【図 5】 処理容器の三箇所に混合ガスを供給するガス供給装置の構成の概略を示す模式図である。

【図 6】 処理容器の側面から混合ガスを供給するガス供給装置の構成の概略を示す模式図

10

20

30

40

50

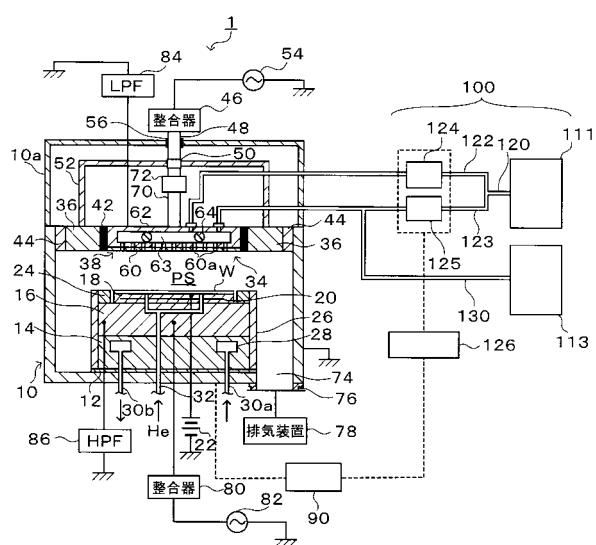
である。

【符号の説明】

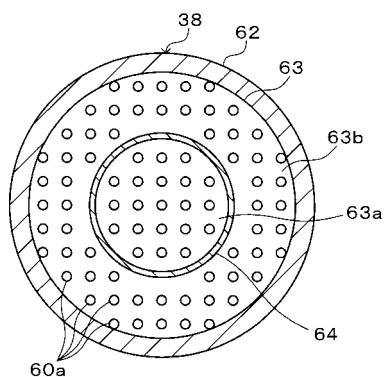
【 0 0 5 5 】

- 1 プラズマエッティング装置
1 0 処理容器
3 8 内側上部電極
6 3 バッファ室
9 0 装置制御部
1 0 0 ガス供給装置
1 1 1 第1のガスボックス
1 1 3 第2のガスボックス
1 2 0 混合配管
1 2 2 第1の分岐配管
1 2 3 第2の分岐配管
1 2 4 , 1 2 5 圧力調整部
1 3 0 付加ガス供給配管
1 2 6 圧力比制御装置
W ウェハ

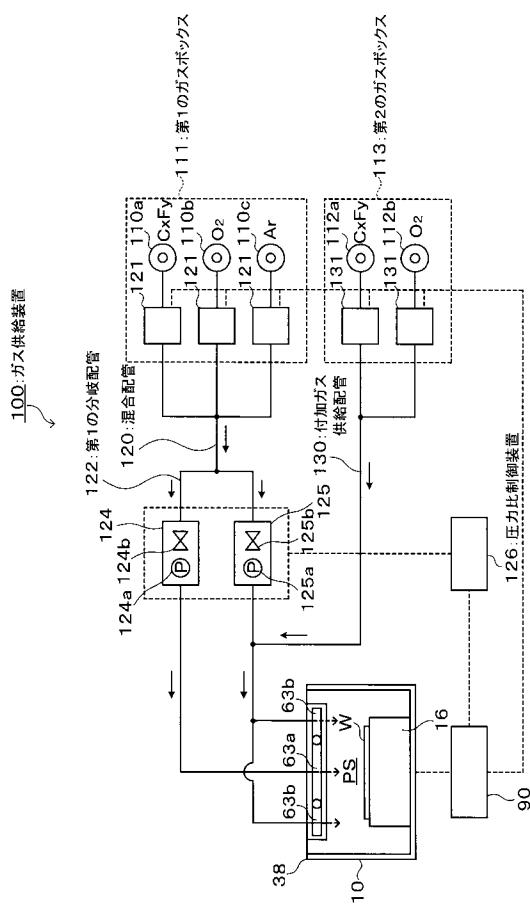
【 义 1 】



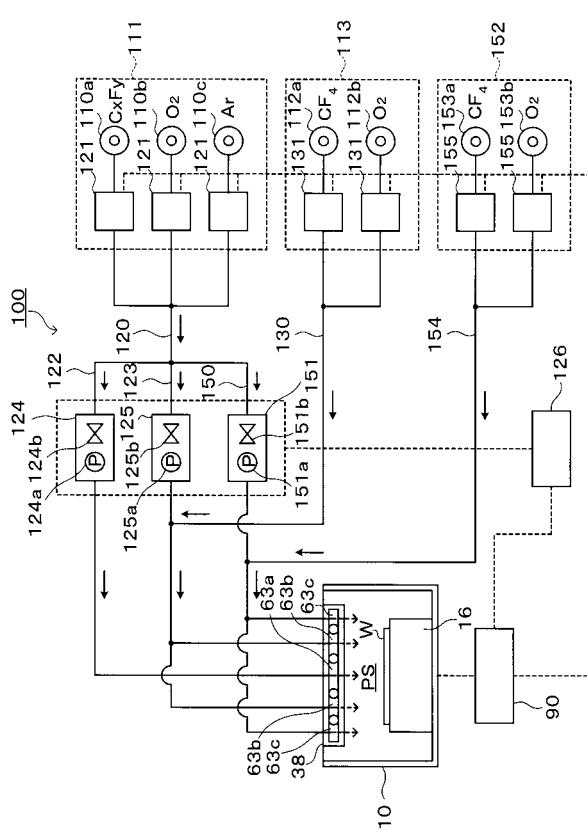
【 図 2 】



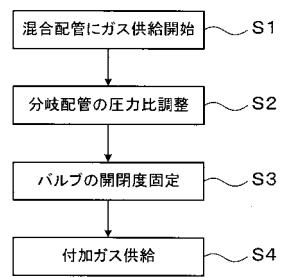
【図3】



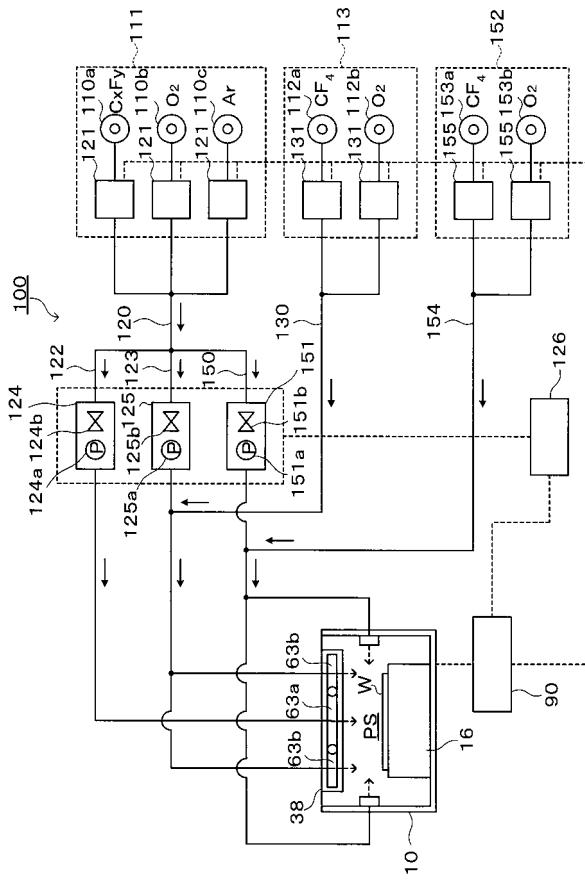
【 四 5 】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 昌秀

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

審査官 酒井 英夫

(56)参考文献 特表2004-511905(JP,A)

特開2000-091320(JP,A)

特開昭62-054442(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065

H01L 21/205

H05H 1/46

C23C 16/00

C23F 4/00

B01J 4/00