

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7194805号
(P7194805)

(45)発行日 令和4年12月22日(2022.12.22)

(24)登録日 令和4年12月14日(2022.12.14)

(51)国際特許分類 F I
H 0 1 L 21/31 (2006.01) H 0 1 L 21/31 B
C 2 3 C 16/455(2006.01) C 2 3 C 16/455

請求項の数 17 (全15頁)

(21)出願番号	特願2021-507125(P2021-507125)	(73)特許権者	318009126 株式会社 KOKUSAI ELECTRIC 東京都千代田区神田鍛冶町3丁目4番地
(86)(22)出願日	令和2年2月21日(2020.2.21)	(74)代理人	110001519 弁理士法人太陽国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/006999	(72)発明者	蔵田 智之 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社 KOKUSAI ELECTRIC 内
(87)国際公開番号	WO2020/189176	(72)発明者	森田 慎也 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社 KOKUSAI ELECTRIC 内
(87)国際公開日	令和2年9月24日(2020.9.24)	(72)発明者	平野 敦士
審査請求日	令和3年6月11日(2021.6.11)		
(31)優先権主張番号	特願2019-52559(P2019-52559)		
(32)優先日	平成31年3月20日(2019.3.20)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガス供給部、基板処理装置および半導体装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

反応管の開口部を介して前記反応管の内部に構成される処理室に処理ガスを供給するガス供給ノズルと、

少なくとも前記開口部と前記ガス供給ノズルの第1隙間に設けられる第1封止材と、
前記反応管の外側から前記ガス供給ノズルに保持部材を介して接続されるアダプタと、
前記開口部と前記保持部材と前記アダプタが同心円上に配置されるように固定する第1固定具と、

前記ガス供給ノズルと前記保持部材と前記アダプタとの間の空間を気密な状態に維持されるように設けられる第2封止材と、

を備え、

前記ガス供給ノズルの上流側先端部は、前記開口部を介して前記反応管の外側に突出するように配置されているガス供給部。

【請求項2】

反応管の開口部を介して前記反応管の内部に構成される処理室に処理ガスを供給するガス供給ノズルと、

少なくとも前記開口部と前記ガス供給ノズルの第1隙間に設けられる第1封止材と、
前記反応管の外側から前記ガス供給ノズルに保持部材を介して接続されるアダプタと、
前記開口部と前記保持部材と前記アダプタが同心円上に配置されるように固定する第1固定具と、

前記ガス供給ノズルと前記保持部材と前記アダプタとの間の空間を気密な状態に維持されるように設けられる第2封止材と、

炉口部に固定されている第3固定具を備え、

前記第3固定具と接続される前記第1固定具は、任意の姿勢で固定できるよう構成されているガス供給部。

【請求項3】

反応管の開口部を介して前記反応管の内部に構成される処理室に処理ガスを供給するガス供給ノズルと、

少なくとも前記開口部と前記ガス供給ノズルの第1隙間に設けられる第1封止材と、

前記反応管の外側から前記ガス供給ノズルに保持部材を介して接続されるアダプタと、

前記開口部と前記保持部材と前記アダプタが同心円上に配置されるように固定する第1固定具と、

前記ガス供給ノズルと前記保持部材と前記アダプタとの間の空間を気密な状態に維持されるように設けられる第2封止材と、を備え、

更に、前記ガス供給ノズルと前記保持部材との間に第2隙間が形成され、

前記第2封止材は、前記ガス供給ノズルと前記保持部材との前記第2隙間を覆うことが可能に構成されるガス供給部。

【請求項4】

前記ガス供給ノズルと前記保持部材は、前記第1封止材を介して接続されることにより、前記開口部を気密な状態に維持するよう構成されている請求項1から3のいずれか一項に記載のガス供給部。

【請求項5】

更に、前記保持部材と前記反応管の間に緩衝材を設けるように構成されている請求項1から3のいずれか一項に記載のガス供給部。

【請求項6】

更に、前記アダプタを前記反応管側に押し付け前記開口部を塞ぐように構成されている第2固定具を備える請求項1から3のいずれか一項に記載のガス供給部。

【請求項7】

前記保持部材は金属製部材であり、前記緩衝材は非金属製部材である請求項5記載のガス供給部。

【請求項8】

前記第1封止材は、樹脂製の部材である請求項1から4のいずれか一項に記載のガス供給部。

【請求項9】

前記第2封止材は、前記ガス供給ノズルと前記保持部材との間の前記第2隙間に対して、前記アダプタと前記ガス供給ノズルの上流側に形成される前記空間を気密な状態に維持するように構成される請求項3記載のガス供給部。

【請求項10】

前記ガス供給ノズルは、非金属製部材により構成されている請求項1から3のいずれか一項に記載のガス供給部。

【請求項11】

更に、前記第3固定具と前記反応管の間に加熱部材を設け、

前記加熱部材は、前記ガス供給ノズル、前記反応管、前記アダプタのうち少なくとも一つ以上を加熱可能に構成されている請求項2記載のガス供給部。

【請求項12】

基板を処理する処理室と、

前記処理室を内部に構成する反応管と、

前記反応管の開口部を介して前記処理室に処理ガスを供給するガス供給ノズルと、

少なくとも前記開口部と前記ガス供給ノズルの第1隙間に設けられる第1封止材と、

前記反応管の外側から前記ガス供給ノズルに保持部材を介して接続されるアダプタと、

10

20

30

40

50

前記開口部と前記保持部材と前記アダプタが同心円上に配置されるように固定する第1固定具と、

前記ガス供給ノズルと前記保持部材と前記アダプタとの間の空間を気密な状態に維持されるように設けられる第2封止材と、を備え、

前記ガス供給ノズルの上流側先端部は、前記開口部を介して前記反応管の外側に突出するように配置されているガス供給部と、

を有する基板処理装置。

【請求項13】

基板を処理する処理室と、

前記処理室を内部に構成する反応管と、

前記反応管の開口部を介して前記処理室に処理ガスを供給するガス供給ノズルと、

少なくとも前記開口部と前記ガス供給ノズルの第1隙間に設けられる第1封止材と、

前記反応管の外側から前記ガス供給ノズルに保持部材を介して接続されるアダプタと、

前記開口部と前記保持部材と前記アダプタが同心円上に配置されるように固定する第1固定具と、

前記ガス供給ノズルと前記保持部材と前記アダプタとの間の空間を気密な状態に維持されるように設けられる第2封止材と、

炉口部に固定されている第3固定具を備え、

前記第3固定具と接続される前記第1固定具は、任意の姿勢で固定できるよう構成されているガス供給部と、

を有する基板処理装置。

【請求項14】

基板を処理する処理室と、

前記処理室を内部に構成する反応管と、

前記反応管の開口部を介して前記処理室に処理ガスを供給するガス供給ノズルと、

少なくとも前記開口部と前記ガス供給ノズルの第1隙間に設けられる第1封止材と、

前記反応管の外側から前記ガス供給ノズルに保持部材を介して接続されるアダプタと、

前記開口部と前記保持部材と前記アダプタが同心円上に配置されるように固定する第1固定具と、

前記ガス供給ノズルと前記保持部材と前記アダプタとの間の空間を気密な状態に維持されるように設けられる第2封止材と、を備え、

更に、前記ガス供給ノズルと前記保持部材との間に第2隙間が形成され、

前記第2封止材は、前記ガス供給ノズルと前記保持部材との前記第2隙間を覆うことが可能に構成されるガス供給部と、

を有する基板処理装置。

【請求項15】

反応管の開口部を介して前記反応管の内部に構成される処理室に処理ガスを供給するガス供給ノズルと、

少なくとも前記開口部と前記ガス供給ノズルの第1隙間に設けられる第1封止材と、

前記反応管の外側から前記ガス供給ノズルに保持部材を介して接続されるアダプタと、

前記開口部と前記保持部材と前記アダプタが同心円上に配置されるように固定する第1固定具と、

前記ガス供給ノズルと前記保持部材と前記アダプタとの間の空間を気密な状態に維持されるように設けられる第2封止材と、を備え、

前記ガス供給ノズルの上流側先端部は、前記開口部を介して前記反応管の外側に突出するように配置されているガス供給部に取り付けられた前記ガス供給ノズルから、

基板を処理する処理ガスを供給する工程を有する半導体装置の製造方法。

【請求項16】

反応管の開口部を介して前記反応管の内部に構成される処理室に処理ガスを供給するガス供給ノズルと、

少なくとも前記開口部と前記ガス供給ノズルの第1隙間に設けられる第1封止材と、

前記反応管の外側から前記ガス供給ノズルに保持部材を介して接続されるアダプタと、

前記開口部と前記保持部材と前記アダプタが同心円上に配置されるように固定す

10

20

30

40

50

る第1固定具と、前記ガス供給ノズルと前記保持部材と前記アダプタとの間の空間を気密な状態に維持されるように設けられる第2封止材と、炉口部に固定されている第3固定具を備え、前記第3固定具と接続される前記第1固定具は、任意の姿勢で固定できるよう構成されているガス供給部に取り付けられた前記ガス供給ノズルから、基板を処理する処理ガスを供給する工程を有する半導体装置の製造方法。

【請求項17】

反応管の開口部を介して前記反応管の内部に構成される処理室に処理ガスを供給するガス供給ノズルと、少なくとも前記開口部と前記ガス供給ノズルの第1隙間に設けられる第1封止材と、前記反応管の外側から前記ガス供給ノズルに保持部材を介して接続されるアダプタと、前記開口部と前記保持部材と前記アダプタが同心円上に配置されるように固定する第1固定具と、前記ガス供給ノズルと前記保持部材と前記アダプタとの間の空間を気密な状態に維持されるように設けられる第2封止材と、を備え、更に、前記ガス供給ノズルと前記保持部材との間に第2隙間が形成され、前記第2封止材は、前記ガス供給ノズルと前記保持部材との前記第2隙間を覆うことが可能に構成されるガス供給部に取り付けられた前記ガス供給ノズルから、基板を処理する処理ガスを供給する工程を有する半導体装置の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ガス供給部、基板処理装置および半導体装置の製造方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

基板を処理する処理室を構成する反応管や、基板を支持するポート等は、基板の金属汚染を抑制するために石英等の非金属により構成されることがある。また、基板の金属汚染を抑制するため、反応管内にガスを供給するガス供給ノズルが石英等の非金属により構成されることがある（例えば特許文献1参照）。

【0003】

但し、このような構造では、石英製部材と金属製部材とが接触して石英製部材が破損することがあった。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2009-094426号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本開示の目的は、反応管内の部材を石英等の非金属製部材により構成する場合でも、非金属製部材の破損を抑制することが可能な構成を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一態様によれば、

反応管の開口部を介して前記反応管の内部に構成される処理室に処理ガスを供給するガス供給ノズルと、

少なくとも前記開口部と前記ガス供給ノズルの隙間を覆うように設けられる第1封止材と、

前記反応管と接続される保持部材と、

前記反応管の外側から前記保持部材を介して接続されるアダプタと、

前記開口部と前記保持部材と前記アダプタが同心円上に配置されるように固定する第1固定具と、

前記ガス供給ノズルと前記保持部材と前記アダプタとの間の空間を気密な状態に維持さ

40

50

れるように設けられる第 2 封止材と、
を備える構成が提供される。

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、反応管内の部材を石英等の非金属製部材により構成する場合でも、非金属製部材の破損を抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】本開示の一実施形態にかかる基板処理装置の処理炉の断面構成図である。

【図 2】本開示の一実施形態にかかる基板処理装置の処理炉のガス供給部周辺の概略断面構成図である。 10

【図 3】本開示の一実施形態にかかる反応管の開口部周辺の一部概略断面構成図である。

【図 4】本開示の一実施形態にかかる反応管の開口部周辺の斜視図である。

【図 5】本開示の一実施形態にかかる基板処理装置の処理炉のガス供給部周辺の斜視図である。

【図 6】比較例にかかる基板処理装置の処理炉のガス供給部周辺の概略断面構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

(1) 基板処理装置の構成

まず、本開示の一実施形態にかかる基板処理装置の構成について、図 1 及び図 2 を用いて説明する。 20

【0010】

図 1 に示されているように、処理炉 202 は加熱機構としてのヒータ 206 を有する。ヒータ 206 は円筒形状であり、垂直に据え付けられている。

【0011】

ヒータ 206 の内側には、ヒータ 206 と同心円状に反応管としてのプロセスチューブ 203 が配設されている。プロセスチューブ 203 は、内部反応管としてのインナーチューブ 204 と、その外側に設けられた外部反応管としてのアウターチューブ 205 と、を有する。インナーチューブ 204 は、例えば石英 (SiO_2) または炭化珪素 (SiC) 等の耐熱性材料で構成され、上端および下端が開口した円筒形状に形成されている。インナーチューブ 204 の筒中空部には、基板 200 を処理する処理室 201 が形成されている。つまり、プロセスチューブ 203 は、内部に処理室 201 を構成している。処理室 201 には、後述する基板保持具としてのポート 217 を収容可能に構成されている。ポート 217 は、シリコンやガラス等の基板 200 を、水平姿勢で垂直方向に多段に整列した状態で収容可能に構成されている。アウターチューブ 205 は、例えば石英 (SiO_2) または炭化珪素 (SiC) 等の耐熱性材料で構成され、内径がインナーチューブ 204 の外径よりも大きく、上端が閉塞した円筒形状に形成されており、インナーチューブ 204 と同心円状に設けられている。 30

【0012】

なお、プロセスチューブ 203 には、ガス供給ノズルが挿入される開口部 (貫通穴) 203a が少なくとも 1 つ設けられている。具体的には、プロセスチューブ 203 の側壁に開口部 203a が設けられており、開口部 203a には、筒状のガス供給ノズル 230 が、プロセスチューブ 203 の内外を連通するようにそれぞれ気密な状態で接続されている。 40

【0013】

ガス供給ノズル 230 は、開口部 203a を介してプロセスチューブ 203 の内部に構成される処理室 201 に処理ガスを供給するよう構成されている。ガス供給ノズル 230 は、図 1 に示すようにプロセスチューブ 203 に対して下流側端部が横向きに延びたストレートタイプその他、下流側端部が垂直に立ち下がった L 字型タイプ、下流側端部が垂直に立ち上がった L 字型タイプ等がある。ガス供給ノズル 230 は石英 (SiO_2) 等の耐熱性を有する非金属製部材により構成されている。なお、ガス供給ノズル 230 の上流側端部 50

は、プロセスチューブ203外に突出し、後述するガス供給部500、ガス供給管232に接続されている。なお、ガス供給管232の上流側、すなわち、ガス供給管232におけるガス供給ノズル230との接続側と反対側には、ガス流量制御器としてのマスフローコントローラ(MFC)241を介して、図示しない処理ガス供給源や不活性ガス供給源が接続されている。MFC241には、ガス流量制御部235が電氣的に接続されている。MFC241は、処理室201に供給するガスの流量が所望の量となるよう所望のタイミングにて制御するように構成されている。

【0014】

また、プロセスチューブ203の側壁には、処理室201の雰囲気気を排気する排気系231が設けられている。排気系231は、インナーチューブ204とアウターチューブ205との隙間によって形成される筒状空間250の下端部に配置されており、筒状空間250内に連通している。排気系231の下流側、すなわち排気系231のプロセスチューブ203との接続側とは反対側には、圧力検出器としての圧力センサ245およびメインバルブ242を介して、真空ポンプ等の真空排気装置246が接続されている。メインバルブ242は、処理室201と真空排気装置246との間を遮断する機能を有すると共に、処理室201の圧力が所定の圧力(真空度)となるように開度を自在に変更することが出来るように構成されている。メインバルブ242および圧力センサ245には、圧力制御部236が電氣的に接続されている。圧力制御部236は、処理室201の圧力が所望のタイミングにて所望の圧力となるように、圧力センサ245により検出された処理室201や排気系231内の圧力に基づいて、メインバルブ242の開度をフィードバック制御するように構成されている。なお、排気系231のメインバルブ242の上流側には、過加圧防止処理を行うための過加圧防止ライン233が接続されている。過加圧防止ライン233には、過加圧防止バルブ234が挿入されている。処理室201の圧力が過加圧になって、その過加圧が圧力センサ245により検出されると、圧力制御部236が過加圧防止バルブ234を開いて処理室201の過加圧状態を開放させる。

【0015】

プロセスチューブ203の下端外周部には、図1に示すように、炉口部である炉口フランジ300が設けられている。プロセスチューブ203は、炉口フランジ300上に立設されている。炉口フランジ300は、例えばステンレス等の金属製部材で構成される。

【0016】

プロセスチューブ203の下方には、プロセスチューブ203の下端開口を気密に閉塞可能な炉口蓋体としてのシールキャップ219が設けられている。シールキャップ219は、プロセスチューブ203の下端に垂直方向下側から当接されるようになっている。シールキャップ219は、例えばステンレス等の金属製部材で構成され、円盤状に形成されている。シールキャップ219の上面には、プロセスチューブ203の下端と当接する封止材としてのリング220bが設けられる。シールキャップ219における処理室201と反対側には、ポート217を回転させる回転機構254が設置されている。回転機構254の回転軸255は、処理室201の気密を保持したままシールキャップ219を貫通して、後述するポート217に接続されている。回転機構254によりポート217を回転させることで、基板200を回転させるように構成されている。シールキャップ219は、プロセスチューブ203の外部に垂直に設備された昇降機構としてのポートエレベータ115によって、垂直方向に昇降されるように構成されている。これによりポート217を処理室201に対し搬入搬出することが可能となっている。回転機構254及びポートエレベータ115には、駆動制御部237が電氣的に接続されている。駆動制御部237は、回転機構254及びポートエレベータ115が所望のタイミングで所望の動作をするように、回転機構254及びポートエレベータ115を制御するように構成されている。

【0017】

ポート217は、例えば石英(SiO₂)や炭化珪素(SiC)等の耐熱性材料で構成され、複数枚の基板200を水平姿勢でかつ互いに中心を揃えた状態で整列させて多段に保

10

20

30

40

50

持するように構成されている。なお、ポート 217 の下部には、例えば石英 (SiO₂) や炭化珪素 (SiC) 等の耐熱性材料により構成される円板形状をした断熱部材としての断熱板 216 が、水平姿勢で多段に複数枚配置されている。断熱板 216 は、ヒータ 206 からの熱を炉口フランジ 300 側に伝えにくくするように構成されている。

【0018】

プロセスチューブ 203 内には、温度検出器としての温度センサ 263 が設置されている。ヒータ 206 と温度センサ 263 には、温度制御部 238 が電氣的に接続されている。温度制御部 238 は、温度センサ 263 により検出された温度情報に基づき、処理室 201 の温度が所望のタイミングで所望の温度分布となるように、ヒータ 206 への通電具合を制御するように構成されている。

10

【0019】

ガス流量制御部 235、圧力制御部 236、駆動制御部 237、温度制御部 238 は、操作部、入出力部をも構成し、基板処理装置全体を制御する主制御部 239 に電氣的に接続されている。これら、ガス流量制御部 235、圧力制御部 236、駆動制御部 237、温度制御部 238、主制御部 239 は、コントローラ 240 として構成されている。

【0020】

(2) 本実施形態のガス供給部の構成

続いて、本実施形態にかかるガス供給ノズル 230 の導入部であるガス供給部 500 の構成について、図 2 ~ 5 を用いて説明する。なお、本構成にかかるガス供給ノズル 230 は、石英 (SiO₂) や炭化珪素 (SiC) 等の耐熱性を有する非金属製部材により構成されている。

20

【0021】

図 4 に示すように、プロセスチューブ 203 の下方側壁には、ガス供給ノズル 230 を挿入するための開口部 (貫通穴) 203a が、少なくとも 1 つ (図 4 においては 2 つ) 形成されている。開口部 203a は、プロセスチューブ 203 の側壁面からブロック形状に突出した突出面 203c に形成されている。また、開口部 203a は、開口部 203a の先端面が、外側から内側に向けて開口が狭くなるようテーパ状に形成されている。

【0022】

図 3 に示すように、ガス供給ノズル 230 の上流側端部は、開口部 203a を介してプロセスチューブ 203 の外側に突出するように配置されている。

30

【0023】

図 5 に示すように、プロセスチューブ 203 の開口部 203a の突出面 203c には、開口部 512a が形成されたブロック 512 が装着されるよう構成されている。第 3 固定具としてのブロック 512 は、炉口フランジ 300 に固定ボルト 513 により固定される。

【0024】

図 2 に示すように、保持部材であるリテーナ 502 は、リング形状である。リテーナ 502 の内側には、ガス供給ノズル 230 の一部が配置され、リテーナ 502 とガス供給ノズル 230 との間には、隙間が形成されている。第 1 封止材である Oリング 220c と、第 2 封止材である Oリング 220d は、リテーナ 502 とガス供給ノズル 230 の間の隙間を覆うように設けられている。すなわち、リテーナ 502 は、ガス供給ノズル 230 を、Oリング 220c、220d を介して外周側から保持している。また、リテーナ 502 は、ガス供給ノズル 230 に、プロセスチューブ 203 と Oリング 220c を介して接続されている。すなわち、Oリング 220c は、開口部 203a とガス供給ノズル 230 の隙間を覆うように設けられている。

40

【0025】

図 2 に示すように、リテーナ 502 の先端面であって、プロセスチューブ 203 に接続される側には、リング状の緩衝材であるクッションリング 506 が取り付けられている。つまり、クッションリング 506 は、リテーナ 502 とプロセスチューブ 203 の間に設けられている。すなわち、リテーナ 502 は、Oリング 220c、クッションリング 506 を介してプロセスチューブ 203 の外側に当接されるように構成されている。本構成に

50

かかるリテーナ502は、金属製部材で構成されている。また、クッションリング506は、非金属製部材でありフッ素樹脂である例えばポリテトラフルオロエチレン（PTFE）等で構成されている。

【0026】

図3に示すように、クッションリング506は、リング220cの外周を囲うように設けられ、リテーナ502がプロセスチューブ203に押し付けられてリング220cが潰れたときに、金属製のリテーナ502が石英製のプロセスチューブ203に直接接触することが回避されるよう構成されている。つまり、リテーナ502のプロセスチューブ203との接触部にクッションリング506を設けることにより、金属製部材であるリテーナ502と石英製部材との接触を防止するよう構成されている。

10

【0027】

また、リングアダプタ504は、リテーナ502のリング220dを介してガス上流側に設けられている。リングアダプタ504の内側には、ガス供給ノズル230の一部が配置され、リングアダプタ504とガス供給ノズル230の間には、隙間が形成されている。リング220dは、リングアダプタ504とガス供給ノズル230の間の隙間を覆うように設けられている。すなわち、リングアダプタ504は、ガス供給ノズル230をリング220dを介して外周側から保持している。つまり、リングアダプタ504は、ガス供給ノズル230に、プロセスチューブ203の外側からリング220c、リテーナ502、リング220dを介して接続されている。リングアダプタ504は、例えばハステロイ（登録商標）等で構成されている。

20

【0028】

図2に示すように、リングアダプタ504は、ガス供給ノズル230に連通して接続される。リングアダプタ504は、上流側端部がテーパ状に狭く形成され、ガス供給管232に接続される。つまり、ガス供給ノズル230の上流側端部は、リングアダプタ504を介してガス供給管232に気密な状態で接続されている。

【0029】

また、開口部203aへのリング220cの取り付けは、例えば、図3に示すように、開口部203aの先端面（リテーナ502に対向する面）の開口径を広くし、テーパ状加工の傾斜部を形成し、この傾斜部にリング220cを嵌め込むことによって行うことが好ましい。また、リング220dの脱落を抑制するため、リテーナ502のリングアダプタ504との接続面（リングアダプタ504に対向する面）の開口径を広くし、テーパ状加工の傾斜部を形成し、この傾斜部にリング220dを嵌め込むことによって行うことが好ましい。なお、リング220c、220dは、樹脂製の部材で構成される。

30

【0030】

すなわち、ガス供給ノズル230とリテーナ502は、リング220cを介して接続されることにより、開口部203aを気密な状態に維持している。また、ガス供給ノズル230とリテーナ502とリングアダプタ504は、リング220dを介して気密な状態で接続されるよう構成されている。つまり、リング220dは、ガス供給ノズル230とリテーナ502とリングアダプタ504との間の空間を気密な状態に維持するよう設けられ、処理室201は気密に保たれるように構成されている。

40

【0031】

第1固定具であるフローティングブロック508には、開口部508aが形成されている。フローティングブロック508の開口部508a内に、リテーナ502とリングアダプタ504が保持されるよう構成されている。フローティングブロック508は、開口部203aとリテーナ502とリングアダプタ504とが同心円状に配置されるように固定されている。

【0032】

また、図2に示すように、フローティングブロック508の開口部508a内であって、リングアダプタ504の外周には、第2固定具であるナット510が接続される。ナット510は、リングアダプタ504をプロセスチューブ203側に押し付けて開口部

50

203aを気密な状態で塞ぐよう構成されている。ナット510は、例えばステンレス等の金属製部材で構成されている。

【0033】

また、図5に示すように、フローティングブロック508の下端は、固定ボルト518によりワッシャー520を介してブロック512に固定される。また、フローティングブロック508の上端には、押しボルト514と引きボルト516が例えばそれぞれ2つ設けられている。押しボルト514と引きボルト516をそれぞれ調整することによりフローティングブロック508の面角度(向き)を調整して任意に位置で固定することができる。すなわち、ブロック512に対してフローティングブロック508が、任意の姿勢で固定されるよう構成されている。つまり、図3に示すように、リング220c、220dに対してフローティングブロック508を略水平に調整してプロセスチューブ203側に移動させ、リテーナ502をプロセスチューブ203の外周に押付けて、開口部203aの周囲を気密な状態で塞いでおくことができる。

10

【0034】

また、ブロック512は、プロセスチューブ203の側壁面に固定された状態で、開口部203aからプロセスチューブ203の外側に突出したガス供給ノズル230に対して、リング220c、クッションリング506、リテーナ502、リング220d、フローティングブロック508、リングアダプタ504、ナット510の順に接続させるよう構成されている。本構成にかかるブロック512とフローティングブロック508は、例えばステンレス等の金属製部材で構成される。

20

【0035】

なお、ブロック512とプロセスチューブ203の間には、図示していない加熱部材であるブロックヒータを設けてもよい。ブロック512とプロセスチューブ203との間にブロックヒータを設けることにより、ガス供給ノズル230やプロセスチューブ203やリングアダプタ504等を加熱して処理ガスの温度を下げないようにすることができる。

【0036】

(3) 基板処理工程

続いて、本実施形態にかかる基板処理装置により実施される基板処理工程について説明する。

【0037】

まず、プロセスチューブ203内から搬出されているポート217に、複数枚の基板200を装填(ウェハチャージ)する。これにより、ポート217に、薄膜が形成されるべき複数枚、例えば100枚、直径300mmの基板200が収容される。基板の装填が終了すると、複数枚の基板200を保持したポート217を、ポートエレベータ115によって持ち上げて、図1に示すように、処理室201に搬入(ポートローディング)する(処理室201に基板を搬入する工程)。この状態で、プロセスチューブ203の下端は、リング220bを介してシールキャップ219によりシールされた状態となる。

30

【0038】

処理室201に基板を搬入する工程が終了すると、処理室201が所望の圧力(真空度)となるように真空排気装置246によって真空排気する。これにより、処理室201の雰囲気気を排気系231を介して排出する。この際、処理室201の圧力を、圧力センサ245で測定する。この測定した圧力に基づいて、メインバルブ242の開度をフィードバック制御する。また、処理室201が所望の温度となるようにヒータ206によって処理室201を加熱する。そして、ヒータ206への通電具合は、温度センサ263が検出した温度情報に基づき、処理室201が所望の温度分布となるようにフィードバック制御する。続いて、回転機構254によりポート217を回転させることで、基板200を回転させる。

40

【0039】

次いで、処理室201に処理ガスを供給して、基板上への成膜処理を実行する。すなわち、図示しない処理ガス供給源から供給され、MFC241にて所望の流量となるように

50

制御されたガスをガス供給体としてのガス供給管 232 から供給して、ガス供給ノズル 230 を介して処理室 201 へと導入する。導入されたガスは、処理室 201 を上昇し、インナーチューブ 204 の上端開口から筒状空間 250 内に流出して、排気系 231 から排気される。処理ガスは、処理室 201 を通過する際に基板 200 の表面と接触し、この際に熱 CVD 反応によって基板 200 の表面上に薄膜が堆積（デポジション）される。

【0040】

成膜処理が終了したら、アフタパーズ処理を実行する。すなわち、ガス供給管 232 からガス供給ノズル 230 を介して処理室 201 に不活性ガスを供給する。また、このとき、真空排気装置 246 によって真空排気処理を実行する。その結果、処理室 201 の雰囲気ガスが不活性ガスにより浄化される。

10

【0041】

アフタパーズ処理が終了したら、大気戻し処理を実行する。すなわち、真空排気処理を停止して、不活性ガスの供給処理だけを実行する。その結果、処理室 201 の圧力が常圧に復帰する。

【0042】

なお、少なくとも上述の成膜処理、アフタパーズ処理、及び大気戻し処理は、ガス供給ノズル 230 を保持するリテーナ 502、リングアダプタ 504 を、ナット 510 とフローティングブロック 508 によりプロセスチューブ 203 の側壁に押し付けて、開口部 203a を気密に塞いだ状態で実行する。すなわち、少なくとも処理室 201 にガスを供給する間は、リング 220c、220d に対してフローティングブロック 508 を略水平に調整してプロセスチューブ 203 側に移動させ、リテーナ 502 をリング 220c を介してプロセスチューブ 203 の側壁に押し付けて、開口部 203a の周囲を気密な状態で塞いでおく。

20

【0043】

大気戻し処理が終了したら、ポートアンロード処理を実行する。すなわち、ポートエレベータ 115 によりシールキャップ 219 を下降させ、プロセスチューブ 203 の下端を開口させるとともに、成膜処理の済んだ基板 200 を、ポート 217 に保持させた状態でプロセスチューブ 203 の下端からプロセスチューブ 203 の外部に搬出（ポートアンローディング）する（基板を処理室より搬出する工程）。その後、成膜処理の済んだ基板 200 を、ポート 217 より回収して（ウェハディスチャージ）、1 バッチ目の処理を終了する。以下、同様に、2 バッチ目以降も処理対象の基板 200 に対して上述の処理を実行する。

30

【0044】

（4）比較例に係るガス供給部の構成

次に、比較例に係るガス供給ノズル 230 の導入部であるガス供給部 600 の構成について、図 6 を用いて説明する。

【0045】

上述したようにプロセスチューブ 203 の側壁には、ガス供給ノズル 230 を挿入するための開口部（貫通穴） 203a が、少なくとも 1 つ設けられている。プロセスチューブ 203 の側壁面には、開口部 203a に挿入されるガス供給ノズル 230 の外周を囲う石英製のガスポート部 601 が、開口部 203a 及びガス供給ノズル 230 の外周を気密な状態で塞ぐように、プロセスチューブ 203 に接続されている。ガスポート部 601 は、プロセスチューブ 203 の側壁面から突出している。つまり、ガスポート部 601 は、プロセスチューブ 203 の開口部 203a に連通されるように接続される。そして、ガスポート部 601 の上流側端部には、金属製の継手部 602 が接続されている。つまり、突出した形状である石英製のガスポート部 601 に、金属製の継手部 602 を締め込んでガスポート部 601 と継手部 602 とが接続されるように構成されている。

40

【0046】

そして、ガス供給ノズル 230 は、プロセスチューブ 203 の開口部 203a に挿入されるとともに、上述の継手部 602 によって保持される。なお、ガス供給ノズル 230 と

50

継手部 6 0 2 との間は密着しており、処理室 2 0 1 は気密に保たれるように構成されている。

【 0 0 4 7 】

上述の構成においては、例えば、石英製のプロセスチューブ 2 0 3 の側壁面から突出した石英製のガスポート部 6 0 1 を、金属製の継手部 6 0 2 で締め込む構造となっており、石英製のガスポート部 6 0 1 が破損しやすいという課題があった。また、ガスポート部 6 0 1 がプロセスチューブ 2 0 3 の外側に突出しているため、接触し破損しやすいという課題があった。また、ガス供給ノズル 2 3 0 がロングノズルの場合に、ガスポート部 6 0 1 で保持しきれずに、ガス供給ノズル 2 3 0 が傾いたり、ガスポート部 6 0 1 に負荷がかかって破損しやすいという課題があった。

10

【 0 0 4 8 】

つまり、本実施形態におけるガス供給部 5 0 0 によれば、ガス供給ノズルやプロセスチューブ 2 0 3 等の石英製の非金属製部材と金属製部材とを直接接触させないで石英製部材の破損を抑制することが可能となる。また、上述のようなガス供給部 6 0 0 と比較して、ブロック状に突出しているため破損を防止することができ、さらに接触が防止される。また、上述のようなガス供給部 6 0 0 と比較して、リングに対してフローティングブロック 5 0 8 を水平方向に調整して、ナット 5 1 0 によりリングアダプタ 5 0 4 に対する押付け力を調整することで、処理室の気密性が向上され、ガス供給ノズル 2 3 0 を任意の位置で安定して固定することができ、安定した処理ガス供給が可能となる。また、ガス供給ノズル 2 3 0 としてロングノズルを用いた場合であっても、安定して固定することができ、安定した処理ガス供給が可能となる。

20

【 0 0 4 9 】

(5) 本実施形態にかかる効果

本実施形態によれば、以下に示す 1 つ又は複数の効果を奏する。

【 0 0 5 0 】

本実施形態にかかる成膜処理、アフタパーズ処理、及び大気戻し処理は、ガス供給ノズル 2 3 0 を保持するリテーナ 5 0 2、リングアダプタ 5 0 4 を、ナット 5 1 0 によりプロセスチューブ 2 0 3 の側壁（外周）に押し付けて、開口部 2 0 3 a を気密に塞いだ状態で実行する。従って、処理室の気密を維持したまま、これらの処理を実施することが出来る。

30

【 0 0 5 1 】

また、本実施形態によれば、プロセスチューブ 2 0 3、ガス供給ノズル 2 3 0 等の炉内露出部が石英等の非金属製部材により構成されているため、処理室 2 0 1 の金属製部材の露出面が少ない。そのため、成膜処理などの基板処理を行う際に、基板が金属汚染される可能性を低減させることが可能となる。

【 0 0 5 2 】

また、本実施形態によれば、ガス供給ノズル 2 3 0 が導入される開口部 2 0 3 a が、プロセスチューブ 2 0 3 の側壁面からブロック形状に突出した面 2 0 3 c に形成されているため、破損が発生しにくい。

【 0 0 5 3 】

また、本実施形態によれば、石英製のプロセスチューブ 2 0 3 の形状を単純化させることが可能となり、基板処理装置の製造コストを低減させることが出来る。

40

【 0 0 5 4 】

また、本実施形態によれば、フローティングブロック 5 0 8 の押しボルト 5 1 4 と引きボルト 5 1 6 をそれぞれ調整することによりフローティングブロック 5 0 8 の面角度（向き）を調整して任意に位置で固定することができる。すなわち、ブロック 5 1 2 に対してフローティングブロック 5 0 8 が、任意の姿勢で固定することができる。つまり、リング 2 2 0 c、2 2 0 d に対してフローティングブロック 5 0 8 を略水平に調整してプロセスチューブ 2 0 3 側に移動させ、ナット 5 1 0 により、リテーナ 5 0 2、リングアダプタ 5 0 4 をプロセスチューブ 2 0 3 の側壁に押し付けて、開口部 2 0 3 a の周囲を気密な状

50

態で塞いでおくことができる。

【0055】

また、本実施形態によれば、ガス供給ノズル230の上流側端部は、リングアダプタ504を介してガス供給管232に気密な状態で接続されている。具体的には、ガス供給管232の下流側端部にリングアダプタ504が配置され、ナット510をリングアダプタ504の外周部に固定することにより、ナット510が開口部508aを塞ぐと共に、リングアダプタ504とリテーナ502との間のリング220dを押し付けるため、ガス供給管232とガス供給ノズル230とが気密な状態で接続されるよう構成されている。

【0056】

また、本実施形態によれば、リテーナ502の先端面であってリング220cの外側に、リング220cの外周を囲うように、クッションリング506が設けられている。そのため、リテーナ502がプロセスチューブ203側に押し付けられてリング220cが潰れたときに、金属製のリテーナ502が石英製のプロセスチューブ203に直接接触することを抑制し、金属製部材と接触することによるプロセスチューブ203の破損を抑制することが可能になる。

【0057】

<他の実施形態>

以上、本開示の実施形態を具体的に説明した。但し、本開示は上述の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

【0058】

例えば、本実施形態に係る基板処理装置を用いて基板上に形成される膜種は特に限定されない。例えば、窒化膜(SiN膜)、酸化膜(SiO膜)、金属酸化膜等、種々の膜を形成する場合にも、好適に適用できる。

【0059】

また、本実施形態に係る基板処理装置のような半導体ウエハを処理する半導体製造装置などに限らず、ガラス基板を処理するLCD(Liquid Crystal Display)製造装置にも適用することができる。

【符号の説明】

【0060】

- 203 プロセスチューブ(反応管)
- 203a 開口部
- 220c リング(第1封止材)
- 220d リング(第2封止材)
- 230 ガス供給ノズル
- 502 リテーナ(保持部材)
- 504 リングアダプタ
- 508 フローティングブロック(第1固定具)
- 510 ナット(第2固定具)

10

20

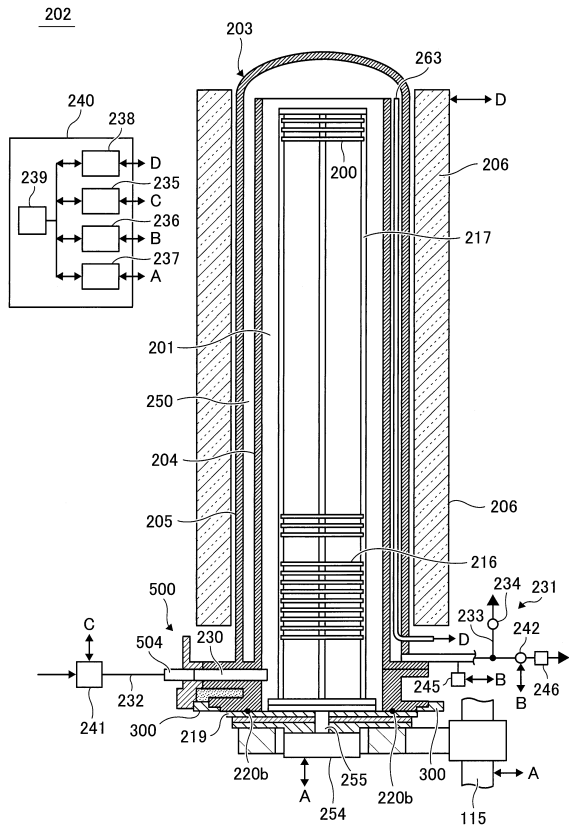
30

40

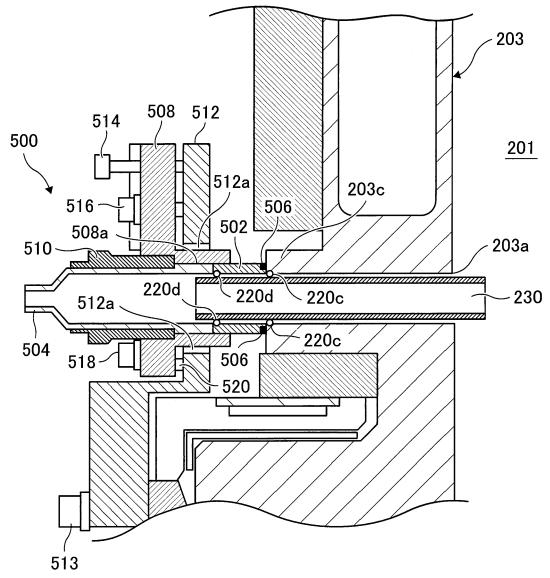
50

【図面】

【図 1】



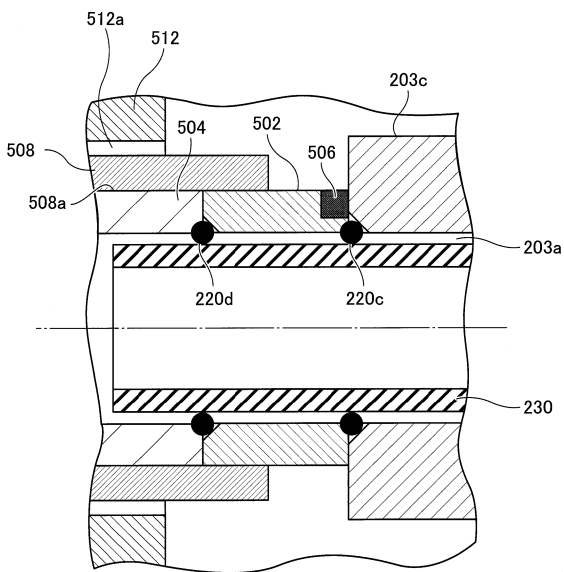
【図 2】



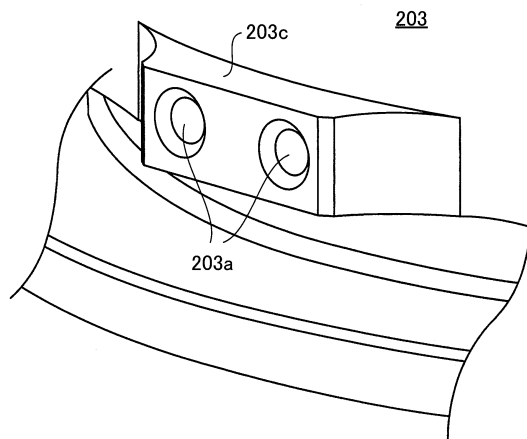
10

20

【図 3】



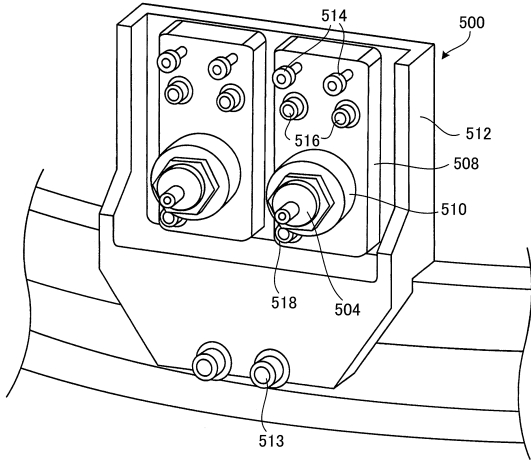
【図 4】



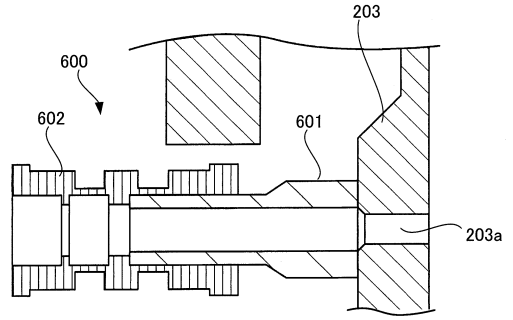
30

40

【 図 5 】



【 図 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社KOKUSAI ELECTRIC内
(72)発明者 村田 慧
- 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社KOKUSAI ELECTRIC内
(72)発明者 岡田 裕巳
- 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社KOKUSAI ELECTRIC内
審査官 長谷川 直也
- (56)参考文献 特開平07-115068(JP,A)
特開平11-111621(JP,A)
特開2009-094426(JP,A)
韓国公開特許第10-2005-0112203(KR,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 21/31
C23C 16/455