

(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2008-166321

(P2008-166321A)

(43) 公開日 平成20年7月17日(2008.7.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/31 (2006.01)	H O 1 L 21/31 B	4 K O 3 O
H O 1 L 21/318 (2006.01)	H O 1 L 21/31 E	5 F O 4 5
C 2 3 C 16/455 (2006.01)	H O 1 L 21/318 B	5 F O 5 8
	C 2 3 C 16/455	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2006-350882 (P2006-350882)	(71) 出願人	000001122
(22) 出願日	平成18年12月27日 (2006.12.27)		株式会社日立国際電気
			東京都千代田区外神田四丁目14番1号
		(74) 代理人	100090136
			弁理士 油井 透
		(74) 代理人	100091362
			弁理士 阿仁屋 節雄
		(74) 代理人	100105256
			弁理士 清野 仁
		(72) 発明者	中嶋 誠世
			富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株
			式会社日立国際電気内
		(72) 発明者	油谷 幸則
			富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株
			式会社日立国際電気内

最終頁に続く

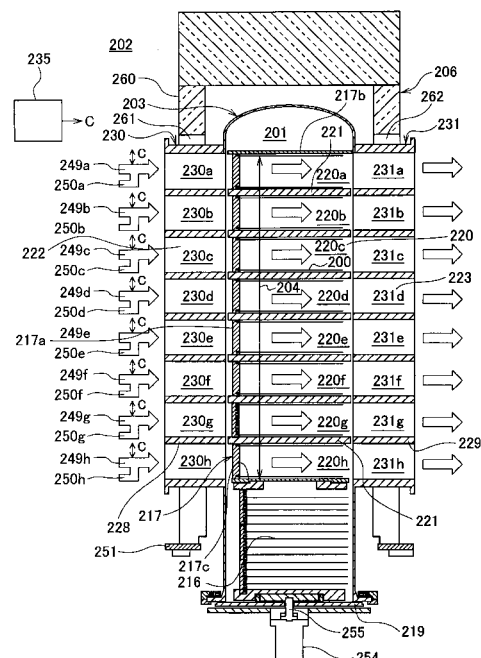
(54) 【発明の名称】 基板処理装置および半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ガス導入管について所望のメンテナンスや交換を行うだけで、一度に成膜する複数のウエハの面内・面間の膜厚均一性の向上を可能にする。

【解決手段】 基板処理装置は、基板の処理面に対して垂直方向に複数枚配置するよう基板保持具で基板を支持しつつ処理可能な処理室201を内部に有する略筒状の反応管203と、該反応管203の外周を囲うように設けられる略筒状の加熱装置とを備える。前記反応管203の側面にはガス導入管230が設けられており、前記基板保持具は、該基板保持具を前記基板の処理面に対して垂直方向に複数に区画するように設けられる区画壁と、該区画壁により複数に区画される前記基板保持具それぞれに複数の基板を支持可能なように設けられる複数の基板支持部とを有している。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板の処理面に対して垂直方向に複数枚配置するよう基板保持具で基板を支持しつつ処理可能な処理室を内部に有する略筒状の反応管と、

該反応管の外周を囲うように設けられる略筒状の加熱装置とを備え、

前記反応管の側面にはガス導入管が設けられており、

前記基板保持具は、該基板保持具を前記基板の処理面に対して垂直方向に複数に区画するように設けられる区画壁と、該区画壁により複数に区画される前記基板保持具それぞれに複数の基板を支持可能なように設けられる複数の基板支持部とを有している基板処理装置。

10

【請求項 2】

基板の処理面に対して垂直方向に複数枚配置するよう基板保持具で基板を支持しつつ処理可能な処理室を内部に有する略筒状の反応管と、

該反応管の外周を囲うように設けられる略筒状の加熱装置とを備え、

前記反応管の側面にはガス導入管が設けられており、

前記基板保持具は、該基板保持具を前記基板の処理面に対して垂直方向に複数に区画するように設けられる区画壁と、該区画壁により複数に区画される前記基板保持具それぞれに複数の基板を支持可能なように設けられる複数の基板支持部とを有している基板処理装置を用いて処理する半導体装置の製造方法であって、

前記反応管内に前記基板を搬入する工程と、

前記ガス導入管からガスを前記反応管内に導入する工程と、

前記区画壁により区画された基板保持具を前記ガスが通過する工程と、

前記反応管内を前記加熱装置により加熱して前記基板を処理する工程と、

前記反応管内の前記ガスを排気する工程と、

前記反応管内から前記基板を搬出する工程とを有する半導体装置の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、基板処理装置および半導体装置の製造方法に係り、特に、半導体装置の製造工程において、熱化学反応を利用して半導体ウエハ（以下、ウエハという。）などの基板に、酸化膜や金属膜の形成など所望の処理を施す基板処理技術に利用して有効なものに関する。

30

【背景技術】**【0002】**

半導体装置の製造工程において、Siウエハに酸化膜や金属膜を形成する基板処理装置として縦型半導体製造装置が使用される場合がある。

【0003】

従来この種の縦型半導体製造装置は、反応容器とヒータとから構成された処理炉を備え、加熱される反応容器内にガスを導入しつつ排気して、ウエハに成膜するようになっている。

40

【0004】

一般に、反応容器はマニホールドと反応管とから成り、反応管の外周を囲うようヒータが設けられる。特に二重管構造の反応管の場合には、反応管は、ヒータの内側に設けられる外部反応管と、外部反応管の内部に同心状に配設される内部反応管とを有する。内部反応管は上端が開放されてウエハを処理することが可能な処理室を構成する。外部反応管と内部反応管は上記マニホールド上に立設される。マニホールドの下端はシールキャップにより気密に閉塞され、シールキャップ上にポートが立設されて内部反応管内に挿入される。ポートには処理されるウエハがウエハ処理面に対して垂直方向に複数枚支持される。マニホールドの内部反応管下方の位置にガス導入口が設けられ、また外部反応管と内部反応管との間に形成される円筒状の空間下端に連通するよう、排気口がマニホールドに設けら

50

れている。

【 0 0 0 5 】

成膜中は、マニホールドに設けたガス導入口より、所定の圧力に保たれた反応管の下方から反応管内に成膜ガスが導入され、ウエハが配置されるウエハ処理空間を通して反応管の上方へ排気される。この際、反応管内を成膜温度に加熱してウエハ上に成膜する。反応管の上方へ排気されたガスは、外部反応管と内部反応管との間に形成される円筒状の空間を通して、マニホールドに設けた排気口より排出される。このようにウエハ処理空間の下方から成膜ガスを導入して上方から排気している。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、上述した縦型半導体製造装置では、つぎのような種々の問題がある。例えば、下方から成膜ガスを導入し、上方へと排気をするため、ウエハの中心まで成膜ガスが流れにくく、ウエハ中心と外周部に膜厚差が発生し、ウエハ面内の膜厚均一性に影響を及ぼすという問題がある。さらには、ウエハ処理空間内の下部（ガス上流側）と上部（ガス下流側）とのそれぞれに位置するウエハを比較すると、成膜ガスが下部で消費されてしまうため、下部と上部とに位置するウエハでは、下部のウエハの方が膜厚が厚くなるという膜厚差が発生し、ウエハ面間の膜厚均一性に影響を及ぼすという問題（ローディングエフェクト）がある。

10

【 0 0 0 7 】

そこで、ガス導入口をウエハ処理空間まで延在させるために、長さの異なる複数本のガスノズルをマニホールドから反応管内に立ち上げて、ウエハの側方に位置する各ガスノズルの上部から成膜ガスをウエハ処理空間に導入して、下方の排気口から排気するような多系統ノズル方式が考えられている（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【 0 0 0 8 】

しかし、この多系統ノズル方式では、ウエハ面内・面間の膜厚均一性は一応満足するものの、異なる長さの複数本のガスノズルが必要となるためメンテナンス性が悪い。また、ガスノズルはウエハ処理空間内に設けられているため、反応生成物の付着・堆積が起こる。例えば Si_3N_4 成膜等では、反応生成物の付着・堆積が顕著に起こる。また、成膜条件を変更した場合、ガスノズルの長さや本数を変更しなければ成膜条件の変更に対応できない場合も多々あり、ガスノズルの種類を変更しないままだと、成膜可能な条件は制限されてしまうという問題がある。

30

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 6 8 2 1 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

上述したように反応管の下方位置にガス導入口を設けて反応管の下方からガスを導入し上方へと排気する従来の基板処理装置では、基板間にガスが通りずらく、基板面内・面間の膜厚均一性を向上することができないという問題があった。また、多系統のガス導入管を反応管内に設けて基板の側方からガスを導入し上方から排気する従来の基板処理装置では、ガス導入管のメンテナンスや交換を何度も行わなければ、ウエハ面内・面間の膜厚均一性を向上することができないという問題があった。

40

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであって、ガス導入管について所望のメンテナンスや交換を行うだけで、一度に成膜する複数のウエハの面内・面間の膜厚均一性の向上を可能にする基板処理装置及び半導体装置の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

第 1 の態様によれば、

基板の処理面に対して垂直方向に複数枚配置するよう基板保持具で基板を支持しつつ処理可能な処理室を内部に有する略筒状の反応管と、該反応管の外周を囲うように設けられ

50

る略筒状の加熱装置とを備え、前記反応管の側面にはガス導入管が設けられており、前記基板保持具は、該基板保持具を前記基板の処理面に対して垂直方向に複数に区画するように設けられる区画壁と、該区画壁により複数に区画される前記基板保持具それぞれに複数の基板を支持可能なように設けられる複数の基板支持部とを有している基板処理装置が提供される。

【0012】

第2の態様によれば、基板の処理面に対して垂直方向に複数枚配置するよう基板保持具で基板を支持しつつ処理可能な処理室を内部に有する略筒状の反応管と、該反応管の外周を囲うように設けられる略筒状の加熱装置とを備え、前記反応管の側面にはガス導入管が設けられており、前記基板保持具は、該基板保持具を前記基板の処理面に対して垂直方向に複数に区画するように設けられる区画壁と、該区画壁により複数に区画される前記基板保持具それぞれに複数の基板を支持可能なように設けられる複数の基板支持部とを有している基板処理装置を用いて処理する半導体装置の製造方法であって、前記反応管内に基板を搬入する工程と、前記ガス導入管からガスを前記反応管内に導入する工程と、前記区画壁により区画された基板保持具をガスが通過する工程と、前記反応管内を前記加熱装置により加熱し基板を処理する工程と、前記反応管内のガスを排気する工程と、前記反応管内から基板を搬出する工程とを有する半導体装置の製造方法が提供される。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、ガス導入管について所望のメンテナンスや交換を行うだけで、一度に処理する複数枚の基板の面内・面間の処理均一性を向上できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0015】

《処理炉》

図1は本発明の第1の実施の形態で好適に用いられる基板処理装置としての縦型半導体製造装置の処理炉202の概略構成図であり、縦断面図として示されている。図2はその処理炉202の要部の拡大図である。図3はその処理炉202の横断面図である。

30

【0016】

《処理炉の概略》

縦型半導体装置は、略筒状の反応管203と、略筒状の加熱装置としてのヒータ206とから構成される処理炉202を備える。

略筒状の反応管203は、複数枚のウエハ200を処理可能とする処理室201を内部に有する。処理室201には、基板保持具としてのポート217が搬入される。ポート217は、複数枚のウエハ200をウエハ200の処理面（主面）に対して垂直方向に支持する。処理室201は、ポート217により、ウエハ処理面に対して垂直方向に複数枚配置するようウエハ200を支持しつつ処理可能とする。ヒータ206は、反応管203の外周を囲うように設けられる。反応管203の側面にはガス導入管230が設けられている。ポート217には、ウエハ200の処理面に対して垂直方向にポート217を複数に区画する処理区画壁221が設けられている。ガス導入管230は、ウエハ200の処理面に対して垂直方向に複数に区画されている。また、反応管203の側面にはガス排気管231も設けられている。ガス排気管231も、ウエハ200の処理面に対して垂直方向に複数に区画されている。

40

【0017】

《反応管》

処理炉は反応管を備える。ここでは図1に示すように、処理炉202は一重構造の反応管203を備える。反応管203は垂直に据え付けられている。反応管203は、例えば石英（ SiO_2 ）または炭化シリコン（ SiC ）等の耐熱性材料からなり、上端が閉塞し下端が開口した略円筒形状に形成されている。反応管203の内部には処理室201が形

50

成されている。反応管 203 は、ウエハ 200 をウエハ処理空間 204 において、ポート 217 によって垂直方向に多段にした状態で、ウエハ 200 を処理可能に構成されている。ここでウエハ処理空間 204 とは、処理室 201 内においてウエハ 200 を実際に処理することが可能な空間をいう。

【0018】

《ポート》

基板保持具としてのポート 217 は、例えば石英 (SiO_2) または炭化シリコン (SiC) 等の耐熱性材料からなる。ポート 217 は、複数枚のウエハ 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垂直方向に多段に保持するように構成されている。具体的には、ポート 217 は、ウエハ 200 の外周部を支持するよう略円筒状に並べられた複数本の支柱 217a と、複数本の支柱 217a 間上部を閉じる略円板状の天板 217b と、複数本の支柱 217a 間下部を閉じる略円板状の底板 217c とを有する。なお、ポート 217 の下部には、複数の断熱板 216 が配置されており、ヒータ 206 からの熱が反応管 203 の下方に伝わりにくくなるよう構成されている。

10

【0019】

《ヒータ》

処理炉 202 は加熱装置としてのヒータ 206 を有する。このヒータ 206 は、略円筒形状をしており、反応管 203 の外周を囲うように設けられる。ヒータ 206 は、保持板としてのヒータベース 251 に支持されることにより垂直に据え付けられている。反応管 203 は、このヒータベース 251 に支持されることにより垂直に据え付けられた状態となっている。

20

【0020】

《ガス導入管・排気管》

反応管 203 の側面には、反応管 203 内にガスを導入するガス導入管 230、及び反応管 203 内を排気するガス排気管 231 が設けられている。ガス導入管 230 およびガス排気管 231 は、反応管 203 内に配置されるウエハ 200 の中心を通る直線上に配置される。これらのガス導入管 230 及びガス排気管 231 は、ガス導入・排気をウエハ処理空間 204 へ水平方向から導入・排気するために、ヒータ 206 の外側までストレート形状 (直線状) のまま達するように設けられる。特に、ガス導入管 230 の場合は、ガス導入管 230 をヒータ 206 の外側まで達するように設けるということは、ガスが反応管 203 内部に到達する前のガス助走領域を、ウエハ 200 の処理面と平行に設けるためでもある。

30

【0021】

ガス導入管 230 及びガス排気管 231 は、略扁平体形状をしている。例えば、図 1 及び図 3 に示すように、反応管 203 の管軸方向に添った縦長の楕円形状をしている。ガス導入管 230 及びガス排気管 231 が設けられる反応管 203 の側面位置は、ウエハ処理空間 204 に対向する位置である。ガス導入管 230 及びガス排気管 231 は、反応管 203 の側面に水平に接続される。ガス導入管 230 及びガス排気管 231 は、両方の管軸が直線上に並ぶように反応管 203 に一体接続される。この一体接続は、例えばガス導入管 230 及びガス排気管 231 を反応管 203 と同材料で形成して材料同士を溶着する溶着接続である。このように反応管 203 の側面にガス導入管 230 及びガス排気管 231 を設けることにより、処理室 201 内のガスの流れをサイドフローにしている。

40

【0022】

《区画壁》

前記ポート 217 には、ウエハ 200 の処理面に対して垂直方向にポート 217 を複数に区画する処理区画壁 221 が設けられている。ポート 217 の各処理区画壁 221 は、例えばウエハ 200 の処理面に対して垂直方向に均等に配置される。各処理区画壁 221 は、例えばポート 217 の底板 217c 及び天板 217b と略同じ径をもつ円板状に形成されている。

具体的には、図 2 に示すように、各処理区画壁 221 は、略円筒形状の反応管 203 の

50

内壁に向かうように、略円筒状に配列される複数本の支柱 2 1 7 a よりも径方向外方に突き出している。これらの処理区画壁 2 2 1 によりポート 2 1 7、換言すればウエハ処理空間 2 0 4 は、垂直方向に複数の処理区画部 2 2 0 に区画化され、処理区画部 2 2 0 毎にガスが流れるようになっている。図示例では、ウエハ処理空間 2 0 4 は、処理区画壁 2 2 1 によって 8 つに区画化された処理区画部 2 2 0 a ~ 2 2 0 h を有し、これにより一の処理区画部 2 2 0 から他の処理区画部 2 2 0 への、もしくは他の処理区画部 2 2 0 から当該一の処理区画部 2 2 0 への成膜ガスの導入を抑制することができるようになっている。

【 0 0 2 3 】

複数のウエハ 2 0 0 は、ポート 2 1 7 の複数の支柱 2 1 7 a にそれぞれに形成された複数の基板支持部としての溝 2 1 7 d によってそれぞれ水平状態で支持される。

10

例えば、図 4 に示すように、上下に隣り合う処理区画部 2 2 0 それぞれに複数のウエハ 2 0 0 を支持可能なように、複数の支柱 2 1 7 a それぞれに複数の溝 2 1 7 d を形成している。上下に隣り合う処理区画部 2 2 0 の複数の支柱 2 1 7 a それぞれに設けられる複数の溝 2 1 7 d の間隔は、複数のウエハ 2 0 0 の間隔が均等になるように、均等に形成されていることが好ましい。

またウエハ 2 0 0 の処理面に対して垂直方向（図 4 では上下方向）に隣り合う処理区画壁 2 2 1 間に複数のウエハ 2 0 0 を支持可能なように、複数の支柱 2 1 7 a それぞれに複数の溝 2 1 7 d を形成している。ウエハ 2 0 0 の処理面に対して垂直方向（図 4 では上下方向）に隣り合う処理区画壁 2 2 1 間の複数の支柱 2 1 7 a それぞれに設けられる複数の溝 2 1 7 d の間隔は、ウエハ 2 0 0 の処理面に対して垂直方向（図 4 では上下方向）に隣り合う処理区画壁 2 2 1 間に支持される複数のウエハ 2 0 0 の間隔が均等になるように、均等に形成されていることが好ましい。

20

なお、基板支持部としては支柱 2 1 7 a の表面から内部に落ちこんで形成される溝に限らず、支柱 2 1 7 a の表面から突き出て形成される突出部ないし凸部としても良い。

【 0 0 2 4 】

図 1 及び図 2 に示すように、前記ガス導入管 2 3 0 は、ウエハ 2 0 0 の処理面に対して垂直方向に複数の区画化されたガス導入区画部 2 2 2 を有し、ガス導入管 2 3 0 に導入されたガスがガス導入区画部 2 2 2 毎に流れるようになっている。ガス導入管 2 3 0 のガス導入管区画壁 2 2 8 は、ガスが反応管 2 0 3 内に入っても区画毎に流れるように、ポート 2 1 7 の処理区画壁 2 2 1 と同数設けるようにする。図示例では、ガス導入管 2 3 0 は、導入管区画壁 2 2 8 によって 8 つに区画化されたガス導入区画部 2 3 0 a ~ 2 3 0 h を有する。

30

【 0 0 2 5 】

また、ポート 2 1 7 の各処理区画壁 2 2 1 と、各処理区画壁 2 2 1 に対応する各導入管区画壁 2 2 8 とは、区画毎にガスを導入できるように、それぞれ略同じ高さに配置されている。また、さらにポート 2 1 7 の処理区画壁 2 2 1 と導入管区画壁 2 2 8 との厚さは、区画毎にできるだけ漏れなくガスを導入できるように、それぞれ略同じ厚さに形成されている。

【 0 0 2 6 】

また、ガス導入管 2 3 0 の複数のガス導入区画部 2 3 0 a ~ 2 3 0 h のそれぞれの上流側のガス供給部に処理ガス供給部 2 4 9 a ~ 2 4 9 h、および不活性ガス供給部 2 5 0 a ~ 2 5 0 h が選択的に接続されている。この選択的接続はガス制御部としてのガス流量制御部 2 3 5 が行うようになっている。このガス流量制御部 2 3 5 により、反応管 2 0 3 内でウエハ 2 0 0 を処理する際に、ガス導入区画部 2 3 0 a ~ 2 3 0 h に対向する処理区画部 2 2 0 a ~ 2 2 0 h のいずれかにウエハ 2 0 0 が配置される場合には、当該処理ガス供給部 2 4 9 a ~ 2 4 9 h から処理ガスを供給し、ガス導入区画部 2 3 0 a ~ 2 3 0 h に対向する処理区画部 2 2 0 a ~ 2 2 0 h のいずれかにウエハ 2 0 0 が配置されない場合には、当該不活性ガス供給部 2 5 0 a ~ 2 5 0 h から不活性ガス、例えば N_2 ガス等を供給するようになっている。

40

なお、処理ガス供給部 2 4 9 a ~ 2 4 9 h および不活性ガス供給部 2 5 0 a ~ 2 5 0 h

50

を、各ガス導入区画部 230a ~ 230h のそれぞれの中心部分、すなわち、導入管区画壁 228 間の略真ん中に配置することにより、より均等に処理区画壁 221 間の複数のウエハ 200 それぞれにガスを供給することができる。

【0027】

また、ガス排気管 231 は、ウエハ 200 の処理面に対して垂直方向に複数に区画化されたガス排気区画部を有し、各ガス排気区画部からウエハ処理空間 204 を排気するようになっている。ガス排気管 231 の排気管区画壁 229 は、区画毎に排気されるように、ポート 217 の処理区画壁 221 とは同数設けるようにする。図示例では、ガス排気管 231 は、排気管区画壁 229 によって 8 つに区画化された排気区画部 231a ~ 231h を有する。

10

【0028】

また、ポート 217 の各処理区画壁 221 と、各処理区画壁 221 に対応する各ガス排気管区画壁 229 とは、区画毎にガスを排気できるように、それぞれ略同じ高さに配置されている。また、さらにポート 217 の処理区画壁 221 とガス排気管区画壁 229 との厚さは、区画毎にできるだけ漏れなくガスを排気できるように、それぞれ略同じ厚さに形成されている。

【0029】

反応管 203 内でウエハ 200 を処理する際に、各ガス排気区画部 231a ~ 231h に対向する処理区画部 220 のいずれかの位置にウエハ 200 が配置される場合には、当該ガス排気区画部 231a ~ 231h から処理ガスを排気し、各ガス排気区画部 231a ~ 231h に対向する処理区画部 220 のいずれかの位置にウエハ 200 が配置されない場合には、当該ガス排気区画部 231a ~ 231h から不活性ガスを排気するようになっている。

20

【0030】

ヒータ 206 は、上部が閉じ下部が開口した略筒状の断熱体 260 と、ガス導入管 230 を反応管 203 の側面からヒータ 206 の外側に水平に取り出せるよう形成されたガス導入管用の導入口 261 と、ガス排気管 231 を反応管 203 の側面からヒータ 206 の外側に水平に取り出せるよう形成されたガス排気管用の導出口 262 とを有する。これらの導入口 261 及び導出口 262 は、例えば、断熱体 260 の下端から上方に向かう溝形状の切欠部として形成される。

30

これにより、反応管 203 の上方からヒータ 206 を反応管 203 に被せる際に、反応管 203 の側面に設けられたガス導入管 230 及びガス排気管 231 がヒータ 206 に干渉するのを避けて、反応管 203 の外周に被せることが可能になる。ヒータ 206 を反応管 203 の外周に被せた結果、ヒータ 206 の外側まで達するガス導入管 230、ガス排気管 231 の反応管接続部と反対側の端部が、ヒータ 206 の両外側に突き出すことになる。

【0031】

《機構》

反応管 203 の下方には、反応管 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 の処理室 201 と反対側には、後述する基板保持具としてのポート 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 はシールキャップ 219 を貫通して、ポート 217 に接続されており、ポート 217 を回転させることでウエハ 200 を回転させるように構成されている。なお、図 1 には示されていないが、昇降機構としてのポートエレベータによってポート 217 を処理室 201 に対し搬入出することが可能となっている。

40

以上のようにして本実施の形態による処理炉 202 が構成される。

【0032】

《薄膜形成方法》

次に、上記構成に係る処理炉 202 を用いて、半導体デバイスの製造工程の一工程として、CVD 法により減圧下でウエハ 200 上に薄膜を形成する方法について説明する。

50

【 0 0 3 3 】

《 搬入工程 》

複数枚のウエハ 2 0 0 がポート 2 1 7 に装填（ウエハチャージ）され、図 1 に示すように、複数枚のウエハ 2 0 0 を保持したポート 2 1 7 は、ポートエレベータにより持ち上げられて処理室 2 0 1 に搬入（ポートローディング）される。この状態で、シールキャップ 2 1 9 は反応管 2 0 3 の下端をシールした状態となる。また、ポートローディングにより、各ガス導入管区画壁 2 2 8 に対向するウエハ処理空間 2 0 4 の各所定位置に、ポート 2 1 7 の各処理区画壁 2 2 1 が配置されることになる。したがって、ガス導入管 2 3 0 の各導入区画部 2 3 0 a ~ 2 3 0 h、ポート 2 1 7 の各処理区画部 2 2 0 a ~ 2 2 0 h、及びガス排気管 2 3 1 の各排気区画部 2 3 1 a ~ 2 3 1 h が、それぞれ対応する番号の添字が共通する区画部毎に水平方向に整列することになる。その結果、ガス導入からガス排気までの全工程でサイドフローを実現することができる。

10

【 0 0 3 4 】

《 圧力、温度安定化工程 》

排気管 2 3 1 を通して処理室 2 0 1 内が所望の圧力（真空度）となるように真空排気される。また、処理室 2 0 1 内が所望の温度となるようにヒータ 2 0 6 によって加熱される。続いて、回転機構 2 5 4 により、ポート 2 1 7 が回転されることで、ウエハ 2 0 0 が回転される。

【 0 0 3 5 】

《 ガス導入工程、ガス通過工程、基板処理工程、排気工程 》

20

次いで、処理ガス供給部 2 4 9 a ~ 2 4 9 h から処理ガスが供給され、ガス導入管 2 3 0 のガス導入区画部 2 3 0 a ~ 2 3 0 h を通り、処理区画壁 2 2 1 に区画された処理区画部 2 2 0 a ~ 2 2 0 h に導入される。この場合において、各ガス導入区画部 2 3 0 a ~ 2 3 0 h に対向する各処理区画部 2 2 0 a ~ 2 2 0 h にウエハ 2 0 0 が配置される場合には処理ガス供給部 2 4 9 a ~ 2 4 9 h から処理ガスが導入される。ガス導入区画部 2 3 0 a ~ 2 3 0 h に対向する各処理区画部 2 2 0 a ~ 2 2 0 h のいずれかにウエハ 2 0 0 が配置されない場合には、ウエハ 2 0 0 の配置されていない当該処理区画部 2 2 0 に不活性ガス供給部 2 5 0 a ~ 2 5 0 h から不活性ガスが導入される。

導入されたガスは処理区画壁 2 2 1 に垂直方向に複数に区画されたポート 2 1 7 を水平方向に通過し、さらにガス排気管 2 3 1 のガス排気区画部 2 3 1 a ~ 2 3 1 h から排気される。ガスは処理室 2 0 1 内を通過する際にウエハ 2 0 0 の処理面と平行に接触し、この際に熱 C V D 反応によってウエハ 2 0 0 の表面上に薄膜が堆積（デポジション）される。

30

【 0 0 3 6 】

《 常圧復帰工程 》

予め設定された処理時間が経過すると、不活性ガス供給部 2 5 0 a ~ 2 5 0 h から不活性ガスが供給され、処理室 2 0 1 内が不活性ガスに置換されるとともに、処理室 2 0 1 内の圧力が常圧に復帰される。

【 0 0 3 7 】

《 搬出工程 》

その後、シールキャップ 2 1 9 が下降されて、反応管 2 0 3 の下端が開口されるとともに、処理済のウエハ 2 0 0 がポート 2 1 7 に保持された状態で反応管 2 0 3 の下端から外部に搬出（ポートアンローディング）される。その後、処理済のウエハ 2 0 0 はポート 2 1 7 より取り出される（ウエハディスチャージ）。

40

【 0 0 3 8 】

《 実施の形態の効果 》

上述したように本実施の形態によれば、次のような効果を発揮する。

【 0 0 3 9 】

《 膜厚の面内・面間均一性向上 》

【 0 0 4 0 】

ポート 2 1 7 に、ウエハ 2 0 0 の処理面に対して垂直方向にポート 2 1 7 を複数に区画

50

する処理区画壁 2 2 1 を設けたので、処理区画壁 2 2 1 により区画された処理区画部 2 2 0 毎に成膜ガスを流すことができる。また、処理区画壁 2 2 1 により一の処理区画部 2 2 0 と他の処理区画部 2 2 0 とが区画されていることにより、処理区画部 2 2 0 内外への不要なガス流れが抑制されるので、成膜に適正な使用ガス流量を得ることができる。したがって、ローディングエフェクトを防止し、一度に処理する複数枚のウエハ 2 0 0 の面内・面間の処理均一性をより向上できる。

【 0 0 4 1 】

また、ガス導入管 2 3 0 及びガス排気管 2 3 1 にも、ウエハ 2 0 0 の処理面に対して垂直方向にガス導入管 2 3 0 及びガス排気管 2 3 1 を複数に区画する導入管区画壁 2 2 8 及び排気管区画壁 2 2 9 をそれぞれ設けたので、各処理区画部 2 2 0 へ水平方向から導入、排気（サイドフローとすることが）できる。

10

すなわち、ガス導入管 2 3 0 及びガス排気管 2 3 1 が、ウエハ 2 0 0 の処理面に対して垂直方向に複数に区画化されており、区画化されたガス導入区画部 2 3 0 a ~ 2 3 0 h に成膜ガスが流れることになる。また、ガス導入管 2 3 0 の複数のガス導入区画部 2 3 0 a ~ 2 3 0 h からそれぞれ導入された処理ガスが、ガス排気管 2 3 1 の複数のガス排気区画部 2 3 1 a ~ 2 3 1 h からそれぞれ排気されることにより、矢印で示すように、ウエハ処理空間 2 0 4 の垂直方向の複数箇所に成膜ガスが平行に流れるようになる。これにより、ウエハ 2 0 0 に対して水平方向から処理ガスを供給して水平方向から排気できるので、ウエハ 2 0 0 間に処理ガスがスムーズに供給されるようになる。したがって、ローディングエフェクトを防止し、一度に処理する複数枚のウエハ 2 0 0 の面内・面間の処理均一性をより向上できる。

20

【 0 0 4 2 】

また、各区画壁はウエハ 2 0 0 の処理面に対して垂直方向に設けたので、ガス導入管 2 3 0 から導入されたガスは、ウエハ 2 0 0 の処理面と平行方向に導入されることになり、ガスがウエハ 2 0 0 間に流れ込みやすくなる。さらに、ガス導入管 2 3 0 およびガス排気管 2 3 1 を、反応管 2 0 3 内に配置されるウエハ 2 0 0 の直径を通る直線上に配置して、ガスが反応管 2 0 3 内部に到達する前のガス助走領域となるガス導入区画部 2 3 0 a ~ 2 3 0 h をウエハ 2 0 0 の処理面と平行方向になるようにしたので、ガスがウエハ 2 0 0 間に一層流れ込みやすくなることができる。したがって、ローディングエフェクトを防止し、一度に処理する複数枚のウエハ 2 0 0 の面内・面間の処理均一性をより向上できる。

30

【 0 0 4 3 】

また、ポート 2 1 7 の処理区画壁 2 2 1、ガス導入管区画壁 2 2 8 及びガス排気管区画壁 2 2 9 を、それぞれ同数かつ略同じ高さにして対向させているので、処理区画部間に成膜ガスを均等に流すことができる。また、ポート 2 1 7 に形成された各処理区画部 2 2 0 に、ウエハ 2 0 0 が均等に配置されているので、処理区画部内の各ウエハ 2 0 0 間に成膜ガスを均等に流すことができる。したがって、ローディングエフェクトを防止し、一度に処理する複数枚のウエハ 2 0 0 の面内・面間の処理均一性をより向上できる。

【 0 0 4 4 】

このように本実施の形態によれば、ポート 2 1 7 にも処理区画壁 2 2 1 を設けているので、一度に処理する複数枚のウエハの面内・面間の処理均一性を向上できる。しかし、例えば図 9 に示すように、ポート 2 1 7 に処理区画壁 2 2 1 が設けられていない場合には、図 1 1 に示すように、反応管 2 0 3 とポート 2 1 7 との間にウエハ処理面に対して垂直方向の流路 2 2 7 が形成される。このため図 1 0 に示すように、処理室 2 1 0 内には、水平方向のガスの流れに加え、流路 2 2 7 を通る垂直方向の流れも形成されることになる。すなわち、ポート 2 1 7 に処理区画壁 2 2 1 が設けられていない場合には、処理室 2 0 1 内において、一の処理区画部 2 2 0 から他の処理区画部 2 2 0 への成膜ガスの流出、若しくは他の処理区画部 2 2 0 から一の処理区画部 2 2 0 への成膜ガス導入をそれぞれ抑制することができない。このため成膜ガスの流量が処理区画部 2 2 0 間で異なり、処理区画部内のウエハ面間と、処理区画部間のウエハ面間の膜厚均一性に影響を及ぼすことになる。上述した実施の形態では、このような問題を解消できる。

40

50

【 0 0 4 5 】

また、本実施の形態によれば、ガスの流れをサイドフローとするために、反応管の側面にガス導入管を設けているので、ガスノズルを設けた場合と比べて、メンテナンス性が大幅に改善される。また、ガス導入管は、ウエハ処理空間の外に設けられているため、ウエハ処理空間内に設けられている場合と比べて、反応生成物の付着・堆積が起こらない。また、本実施の形態によれば、ガス導入管の各区画部から処理ガス又は不活性ガスを選択的に導入できるようにしたので、ガス導入管を変更することなく、成膜条件の変更に対応でき、成膜可能な条件が制限されることがない。したがって、ガス導入管について所望のメンテナンスや交換を行うだけで、一度に処理する複数枚の基板の面内・面間の処理均一性を向上できる。

10

【 0 0 4 6 】

《ダミーレス》

また、ローディングエフェクトフリーにより、ダミーレス化を実現できる。このダミーレス化について説明する。

近年、ＩＣの製造方法においては、生産の形態が小品種大量生産から多品種少量生産への変遷してきているため、製品の仕込みから完成までの時間を短縮することが要望されている。例えば、ＤＲＡＭのような同一製品を大量に製造する場合におけるＣＶＤ装置においては、ポート２１７へのウエハ２００の装填枚数はポートの最大装填枚数ということになる。しかし、システムＬＳＩ等の多品種少量生産の場合には、ポートへのウエハ２００の装填枚数をポートの最大装填枚数に維持することが困難になり、ポートの最大装填枚数の５０～７０％の装填率をもって処理したり、甚だしき場合には２枚や３枚のウエハを処理したりする必要が発生する。

20

このような場合においては、一回の処理作業（以下、バッチという。）相互間の成膜のばらつきを抑制するために、各バッチ間の処理条件を同一に制御することが、一般的に実施されている。例えば、一回のバッチで処理すべきウエハ（以下、製品ウエハという。）の枚数が減少した場合には、製品とならないウエハ（以下、ダミーウエハという。）を減少した枚数分の製品ウエハの代わりに補充することにより、枚数が減少したバッチの処理条件を枚数が減少しない時のバッチの処理条件と同一に制御することが、実施されている。

【 0 0 4 7 】

30

本実施の形態によれば、成膜ガス供給量が全てのウエハに対して均等になるので、成膜処理する際、成膜不要なダミーウエハを処理室２０１に充填する目的で入れる必要が無く（ダミーレス化）、成膜処理する製品ウエハが存在するガス導入区画部のみに成膜ガスを流し、それ以外のガス導入区画部にはダミーウエハは充填せずにパージガスをガス導入区画部から流し、全体のガス流量を調整し成膜することが可能となる。また、ガス導入区画部ごとにガス導入を行い、それぞれに流量制御手段を設け、ガス導入流量を制御することにより、より区画ごとでの成膜を管理することができる。

これにより、成膜ガス使用量を低く抑え、充填目的のダミーウエハが不要となるため、運用コスト（ランニングコスト）を大幅に下げることが出来る。また、ガス排気区画部ごとに排気を行い、それぞれに自動圧力制御手段を設け自動圧力制御（ＡＰＣ）することにより、より区画ごとでの成膜を管理することができる。

40

【 0 0 4 8 】

また、ポートへのウエハ２００の装填率が低い場合、ガス導入区画部２３０ａ～２３０ｈに対向するウエハ処理空間位置にウエハ２００が配置される場合には処理ガス供給部２４９ａ～２４９ｈから処理ガスを導入し、ガス導入区画部２３０ａ～２３０ｈに対向するウエハ処理空間位置にウエハ２００が配置されない場合には不活性ガス供給部２５０ａ～２５０ｈから不活性ガスを導入することができるので、処理ガスの使用量を低減できる。すなわち、ウエハが配置されない位置のガス導入管の区画部からは、処理ガスではなく、不活性ガスを供給するので、当該区画部の反応管内の反応生成物の付着・堆積を抑制できる。したがって、例えば反応生成物の付着・堆積が顕著に起こるＳｉ₃N₄成膜等を行う場

50

合であっても本実施の形態は有効である。

【 0 0 4 9 】

《 本発明の別な実施の形態 》

本発明は上述した実施の形態に限定されず、別な実施の形態が種々考えられる。

【 0 0 5 0 】

《 処理区画壁の形状、配置や個数 》

上述した実施の形態では、ポートに設けた処理区画壁を円板状とし、ポートにおける配置や個数を例示したが、そのような処理区画壁の形状、配置や個数に限定されない。

【 0 0 5 1 】

《 組立てポート 》

また、上述した実施の形態では、ポート 2 1 を一体物としたが、処理区画部単位で分解可能な組立体としてもよい。例えば、ポート 2 1 7 をポート構成要素の積層体とする。一つのポート構成要素の上に他のポート構成要素を順次載せていくように、複数のポート構成要素を配置してポートを組立てる。

【 0 0 5 2 】

例えば、図 5 に示す第 2 の実施の形態のように、ポート 2 1 7 は、その基本構成は既述したものと同一である。ポート 2 1 7 は、ポート 2 1 7 を高さ方向に複数分割した同一形状のポート構成要素 2 9 0 からなる。ポート構成要素は、ウエハ 2 0 0 の外周部を支持するよう略円筒状に並べられた複数本の短柱 2 9 0 a と、複数本の短柱 2 9 0 a 間上部を閉じる略円板状の天板 2 9 0 b と、複数本の短柱 2 9 0 a 間下部を閉じる略円板状の底板 2 9 0 c とを有する。なお、複数本の短柱 2 9 0 a の側面には、ウエハ 2 0 0 の外周部を支持するための複数の基板支持部としての溝が切ってある。

【 0 0 5 3 】

一つのポート構成要素 2 9 0 の上に他のポート構成要素を載せたとき、一つのポート構成要素 2 9 0 の天板 2 9 0 b と他のポート構成要素の底板 2 9 0 c とが係合するように、天板 2 9 0 b に凸状の係合部 2 9 1 を設け、底板 2 9 0 c に凹状の被係合部 2 9 2 とを設ける。なお、天板 2 9 0 b に被係合部 2 9 2 を設け、底板 2 9 0 c に係合部 2 9 1 を設けるようにしてもよい。また、ポート構成要素 2 9 0 の短柱 2 9 0 a を順次繋いで行くために、一つのポート構成要素の短柱 2 9 0 a の上部と、他のポート構成要素の短柱 2 9 0 a の下部とがはめ込み式となるように、短柱 2 9 0 a 上部にくり貫き孔を設け、短柱 2 9 0 a 下部には底板 2 9 0 c の下面よりも突出してくり貫き孔にはめ込まれる突出部を設ける。なお、短柱 2 9 0 a 上部に突出部を設け、短柱 2 9 0 a 下部にくり貫き孔を設けるようにしてもよい。

【 0 0 5 4 】

上述した天板 2 9 0 b 及び底板 2 9 0 c が処理区画壁を構成する。一つのポート構成要素 2 9 0 の上に他のポート構成要素 2 9 0 を順次載せていくと、積層体構造のポートが組立てられる。組立てられたポートの底板 2 9 0 c と天板 2 9 0 b とを除いたポート中間部の処理区画壁は、一つのポート構成要素 2 9 0 の天板 2 9 0 b と、その上に乗る他のポート構成要素 2 9 0 の底板 2 9 0 c との 2 枚構造となる。

【 0 0 5 5 】

このようにポートを複数のポート構成要素 2 9 0 から構成し、ポート構成要素 2 9 0 の積層により、ポート構成要素 2 9 0 間の境界となる天板 2 9 0 b 及び底板 2 9 0 c によって、ポートを区画化することも可能である。この実施の形態によれば、ウエハ処理枚数に応じてポート構成要素の積層数を容易に変更することができる。

【 0 0 5 6 】

《 ガス排気管 》

また、上記実施の形態では、反応管の側面にガス導入管のみならずガス排気管も設けるようにしたが、本発明はこれに限定されない。例えば、図 6 に示す第 3 の実施の形態のように、反応容器が反応管 2 0 3 とマニホールド 2 0 9 とから構成されているような場合、ガス導入管 2 3 0 は反応管 2 0 3 の側面に設け、ガス排気管 2 3 1 はマニホールド 2 0 9

10

20

30

40

50

に設けるようにしてもよい。この場合において、反応管 203 の側面に設けられたガス導入管 230 にウエハ 200 の処理面に対して垂直方向に複数に区画されるよう導入管区画壁 228 を備えることが好ましい。

【0057】

《処理区画壁》

また、上述した実施の形態では、ポート 217 に設けた各処理区画壁 221 は、ポート 217 の底板 217c 及び天板 217b と略同じ径をもつ円板状に形成しているが、本発明は、これに限定されない。処理区画壁は、少なくともウエハのサイズより大きくし、また好ましくは、ポートの支柱を囲むように支柱の外周側より大きくなればよい。この場合、ポートの処理区画壁の径を大きくする代りに、ガス導入管 230 および / ないしガス排気管 231 の区画壁を突出させてもよい。

10

【0058】

図 7 は、そのようなガス導入管 230 および / ないしガス排気管 231 の区画壁を突出させるようにした第 4 の実施の形態を示している。

ポートの処理区画壁 221 と導入管区画壁 228 とを略同じ高さに配置した上で、導入管区画壁 228 は反応管 203 の内壁面より内側に突き出す突出部 228a を有する。また、ポート 217 の処理区画壁 221 と排気管区画壁 229 とを略同じ高さに配置した上で、排気管区画壁 229 は反応管 203 の内壁面より径方向内方に突き出す突出部 229a を有する。

ポート 217 に設けた処理区画壁 221 を複数の支柱 217a の外周側より外側にまで延在し形成してもよいが、導入管区画壁 228 又は / 及び排気管区画壁 229 を反応管 203 の内壁面より径方向内方に突き出す突出部 228a、229a を有するようにすれば、反応管の構造が容易になる。

20

【0059】

本発明の好ましい態様を付記する。

第 1 の態様の基板処理装置によれば、基板の処理面に対して垂直方向に複数枚配置するよう基板保持具で基板を支持しつつ処理可能な処理室を内部に有する略筒状の反応管と、該反応管の外周を囲うように設けられる略筒状の加熱装置とを備え、前記反応管の側面にはガス導入管が設けられており、前記基板保持具は、該基板保持具を前記基板の処理面に対して垂直方向に複数に区画するように設けられる区画壁と、該区画壁により複数に区画される前記基板保持具それぞれに複数の基板を支持可能なように設けられる複数の基板支持部とを有している基板処理装置が提供される。

30

【0060】

これによれば、基板保持具に基板の処理面に対して垂直方向に複数に区画する区画壁を設けたので、基板間にガスを均等に流すことができ、ローディングエフェクトを防止することができる。また区画内外への不要なガス流れが抑制されるので、処理に適正な使用ガス流量を得ることができる。したがって、一度に成膜する多数の基板の面内・面間の膜厚均一性を向上することができる。

【0061】

また、第 2 の態様によれば、基板の処理面に対して垂直方向に複数枚配置するよう基板保持具で基板を支持しつつ処理可能な処理室を内部に有する略筒状の反応管と、該反応管の外周を囲うように設けられる略筒状の加熱装置とを備え、前記反応管の側面にはガス導入管が設けられており、前記基板保持具は、該基板保持具を前記基板の処理面に対して垂直方向に複数に区画するように設けられる区画壁と、該区画壁により複数に区画される前記基板保持具それぞれに複数の基板を支持可能なように設けられる複数の基板支持部とを有している基板処理装置を用いて処理する半導体装置の製造方法であって、前記反応管内に基板を搬入する工程と、前記ガス導入管からガスを前記反応管内に導入する工程と、前記区画壁に区画された基板保持具をガスが通過する工程と、前記反応管内を前記加熱装置により加熱し基板を処理する工程と、前記反応管内のガスを排気する工程と、前記反応管内から基板を搬出する工程とを有する半導体装置の製造方法が提供される。

40

50

これによれば、区画間のローディングエフェクトを防止し、基板間にガスを均等に流し、一度に成膜する多数の基板の面内・面間の膜厚均一性を向上することができる。

【0062】

第1の態様において、好ましくは、前記ガス導入管には、前記基板の処理面に対して垂直方向に複数に区画されるよう導入管区画壁をさらに備えており、前記基板保持具の区画壁と前記導入管区画壁とは同数設けられているとよい。

導入管区画壁を備え、基板保持具区画壁と導入管区画壁とが同数設けられているので、ローディングエフェクトを一層防止し、基板間にガスをより均等に流し、一度に成膜する多数の基板の面内・面間の膜厚均一性を一層向上することができる。

【0063】

この場合において、好ましくは、前記基板保持具の区画壁と前記導入管区画壁とが略同じ高さに配置されているとよい。

基板保持具の区画壁と前記導入管区画壁とが略同じ高さに配置されているので、一度に成膜する多数の基板の面内・面間の膜厚均一性を一層向上することができる。

さらに好ましくは、前記基板保持具の区画壁と前記導入管区画壁との厚さが略同じ厚さに形成されているとよい。一度に成膜する多数の基板の面内・面間の膜厚均一性を一層向上することができる。

【0064】

また第1の態様において、好ましくは前記反応管の側面にはさらにガス排気管が設けられており、前記ガス排気管には、前記基板の処理面に対して垂直方向に複数に区画されるよう排気管区画壁をさらに備えており、前記基板保持具の区画壁と前記排気管区画壁とは同数設けられているとよい。

一度に成膜する多数の基板の面内・面間の膜厚均一性を一層向上することができる。

より好ましくは、前記基板保持具の区画壁と前記排気管区画壁とが略同じ高さに配置されているとよい。一度に成膜する多数の基板の面内・面間の膜厚均一性を一層向上することができる。

さらに好ましくは、前記基板保持具の区画壁と前記排気管区画壁との厚さが略同じ厚さに形成されているとよい。一度に成膜する多数の基板の面内・面間の膜厚均一性を一層向上することができる。

【0065】

また、第1の態様において、好ましくは、前記基板保持具は、基板を支持するよう基板を処理面に対して垂直方向に複数本設けられる支柱と、前記基板保持具の区画壁は前記複数の支柱の外周側より外側にまで延在し形成されているとよい。

一度に成膜する多数の基板の面内・面間の膜厚均一性を一層向上することができる。少なくともウエハのサイズより大きくし、また好ましくは、ポートの支柱を囲むように支柱の外周側より大きくする。この場合において、基板保持具の区画部を大きくしてもよい。例えば、基板保持具底板および天板と同じ径の板が区画化していてもよい。または、ガス導入部および/ないしガス排気部の区画壁を突出させてもよい。

【0066】

また、基板保持具の区画壁を前記複数の支柱の外周側より外側にまで延在し形成する代りに、前記導入管区画壁は前記反応管の内壁面より内側に突き出す突出部を有するようにしてもよい。

基板保持具の区画壁を複数の支柱の外周側より外側にまで延在し形成してもよいが、導入管区画壁は前記反応管の内壁面より内側に突き出す突出部を有するようにすれば、構造が容易になる。

また、この場合において、前記排気管区画壁は前記反応管の内壁面より内側に突き出す突出部を有するとよい。基板保持具の区画壁を複数の支柱の外周側より外側にまで延在し形成してもよいが、導入管区画壁は前記反応管の内壁面より内側に突き出す突出部を有するようにすれば、構造が容易になる。

【0067】

10

20

30

40

50

また、第１の態様において、前記ガス導入管の複数の区画部それぞれの上流側に処理ガス供給部および不活性ガス供給部が接続されており、前記反応管内で基板を処理する際に、該区画部に対向する位置に基板が配置される場合には前記処理ガス供給部から処理ガスを供給し、該区画部に対向する位置に基板が配置されない場合には前記不活性ガス供給部から不活性ガスを供給するガス制御部をさらに備えているとよい。

基板が配置されない位置のガス導入管の対向区画部からは、処理ガスではなく、不活性ガスをガス制御部により供給するので、反応管内の反応生成物付着・堆積を抑制できる。成膜に必要な使用ガス流量の無駄を低減させる。

【実施例】

【００６８】

10

《実施の形態の処理炉が適用される実施例の説明》

図８は本発明の実施の形態で好適に用いられる一実施例の基板処理装置の処理炉２０２の概略構成図である。処理炉の基本的構成要素は、図１を用いて説明した第１の実施の形態の処理炉の対応する構成要素と同じであり、したがって、ここでは繰り返し述べることは避け、主に、ガス導入系・ガス排気系、ヒータ系、制御系について述べる。

【００６９】

《ガス導入系》

ガス導入管２３０の複数のガス導入区画部２３０ａ～２３０ｈのそれぞれの上流側には、ガス流量制御器としてのＭＦＣ（マスフローコントローラ）２４１ａ～２４１ｈを介して、処理ガス、例えば成膜ガスを供給する処理ガス供給部２４９ａ～２４９ｈ、および不活性ガス、例えば N_2 ガスを供給する不活性ガス供給部２５０ａ～２５０ｈが接続されている。ＭＦＣ２４１ａ～２４１ｈには、ガス流量制御部２３５が電氣的に接続されており、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。

20

上述したＭＦＣ２４１ａ～２４１ｈにより、反応管２０３内でウエハ２００を処理する際に、ガス導入区画部２３０ａ～２３０ｈに対向する位置にウエハ２００が配置される場合には、処理ガス供給部２４９ａ～２４９ｈから処理ガスを供給し、ガス導入区画部２３０ａ～２３０ｈに対向する位置にウエハ２００が配置されない場合には、不活性ガス供給部２５０ａ～２５０ｈから不活性ガスを供給するようになっている。ＭＦＣ２４１ａ～２４１ｈが、既述したガス制御部を構成する。

30

【００７０】

《ガス排気系》

ガス排気管２３１の複数のガス排気区画部２３１ａ～２３１ｈのそれぞれの下流側には、圧力検出器としての圧力センサ２４５ａ～２４５ｈ、および圧力調整装置２４２ａ～２４２ｈを介して真空ポンプ等の真空排気装置２４６ａ～２４６ｈが接続され、処理室２０１内の圧力が所定の圧力（真空度）となるよう真空排気し得るように構成されている。圧力調整装置２４２ａ～２４２ｈおよび圧力センサ２４５ａ～２４５ｈには、圧力制御部２３６が電氣的に接続されており、圧力制御部２３６は圧力センサ２４５ａ～２４５ｈにより検出された圧力に基づいて圧力調整装置２４２ａ～２４２ｈにより処理室２０１内の圧力が所望の圧力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。

40

【００７１】

《ヒータ系》

ヒータ２０６の断熱体２６０は、略筒状の側壁断熱材２６４と、側壁断熱材２６４の上部を閉じる円形の天井断熱材２６５とから構成される。

第一の発熱体２６６としてのヒータ素線２６６ａは、側壁断熱材２６４と反応管２０３との間に設けられる。ヒータ素線２６６ａはジグザグ状に形成してあり、従来と同様に、縦方向にゾーン分割された各ゾーンの側壁断熱材２６４の内壁に添ってリング状に設けられる。

第二の発熱体２６７としてのガス導入管用側壁加熱体２６７ａは、ガス導入管用切欠部２６１ａとガス導入管２３０との間に設けられる。ガス導入管用側壁加熱体２６７ａはガ

50

ス導入管用切欠部 261a の内側壁に添って設けられる。

第三の発熱体 268 としてのガス排気管用側壁加熱体 268a は、ガス排気管用切欠部 262a とガス排気管 231 との間に設けられる。ガス排気管用側壁加熱体 268a はガス排気管用切欠部 262a の内側壁に添って設けられる。

ガス導入管用側壁加熱体 267a およびガス排気管用側壁加熱体 268a は、少なくともガス導入管 230 またはガス排気管 231 の近傍の切欠部内壁に敷き詰められるように設けられる。ガス導入管用切欠部 261a またはガス排気管用切欠部 262a の一方の側壁に設けるだけでなく、対向する両内側壁に設けるのが好ましく、ガス導入管用切欠部 261a またはガス排気管用切欠部 262a の内上壁にも設けるのがより好ましい。

ガス導入管用側壁加熱体 267a およびガス排気管用側壁加熱体 268a は、ヒータ素線 266a のゾーン分割された各ゾーンにまたがって設けられることになる。そのため、ガス導入管用側壁加熱体 267a およびガス排気管用側壁加熱体 268a に電力を供給する電源は、ヒータ素線 266a に電力を供給する電源とは別の電源としてある。

【0072】

《制御系》

処理炉の制御系には、次に説明するように、温度制御とその他の制御がある。

《温度制御》

反応管 203 の外側近傍には、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、電氣的に温度制御部 238 が接続されており、温度センサ 263 により検出された温度情報に基づきヒータ 206 への通電具合を調整することにより処理室 201 内の温度が所望の温度分布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。

また、ガス導入管用切欠部 261a には、温度検出器としての温度センサ 269 が設置されている。ガス導入管用側壁加熱体 267a と温度センサ 269 には、温度制御部 238 が電氣的に接続されており、温度センサ 269 により検出された温度情報に基づきガス導入管用側壁加熱体 267a への通電具合を調整することによりガス導入管 230 内の温度が所望の温度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。

【0073】

さらに、ガス排気管用切欠部 262a には、温度検出器としての温度センサ 270 が設置されている。ガス排気管用側壁加熱体 268a と温度センサ 270 には、温度制御部 238 が電氣的に接続されており、温度センサ 270 により検出された温度情報に基づきガス排気管用側壁加熱体 268a への通電具合を調整することによりガス排気管 231 内の温度が所望の温度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。

温度制御部 238 は、上述したヒータ素線 266a、ガス導入管用側壁加熱体 267a、及びガス排気管用側壁加熱体 268a をそれぞれ別系統で制御するように構成されている。

回転機構 254 及びポートエレベータには、駆動制御部 237 が電氣的に接続されており、所望の動作をす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。

【0074】

《その他の制御》

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。

以上のようにして実施例による処理炉 202 が構成される。

【0075】

《処理条件の一例》

なお、一例まで、実施例の処理炉にてウエハを処理する際の処理条件としては、例えば、 Si_3N_4 膜の成膜においては、処理圧力 $30\text{Pa} \sim 100\text{Pa}$ 、ガス種ジクロロシランガス (SiH_2Cl_2)、アンモニアガス (NH_3)、各区画部のガス供給流量 SiH_2Cl

10

20

30

40

50

20.1 sccm 、 $\text{NH}_3 0.5 \text{ sccm}$ が例示される。また、ヒータ素線 266a によって加熱される反応管 203 内の処理温度 760、ガス導入管用側壁加熱体 267a によって加熱されるガス導入管 230 内の温度 300、また、ガス排気管用側壁加熱体 268a によって加熱されるガス排気管 231 の温度 300 が例示される。

それぞれの処理条件を、それぞれの範囲内のある値で一定に維持することでウエハに処理がなされる。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】本発明の第1の実施の形態である縦型半導体製造装置の概略側面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態である縦型半導体製造装置の要部拡大図である。

10

【図3】本発明の第1の実施の形態である縦型半導体製造装置の概略平面図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態である縦型半導体製造装置の要部拡大図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態であるボートの概略側面図である。

【図6】本発明の第3の実施の形態である縦型半導体製造装置の概略側面図である。

【図7】本発明の第4の実施の形態である縦型半導体製造装置の要部拡大図である。

【図8】本発明の一実施例である縦型半導体製造装置の概略側面図である。

【図9】第1の実施の形態に対する比較例である縦型半導体製造装置の概略側面図である。

【図10】第1の実施の形態に対する比較例である縦型半導体製造装置の要部拡大図である。

20

【図11】第1の実施の形態に対する比較例である縦型半導体製造装置の概略平面図である。

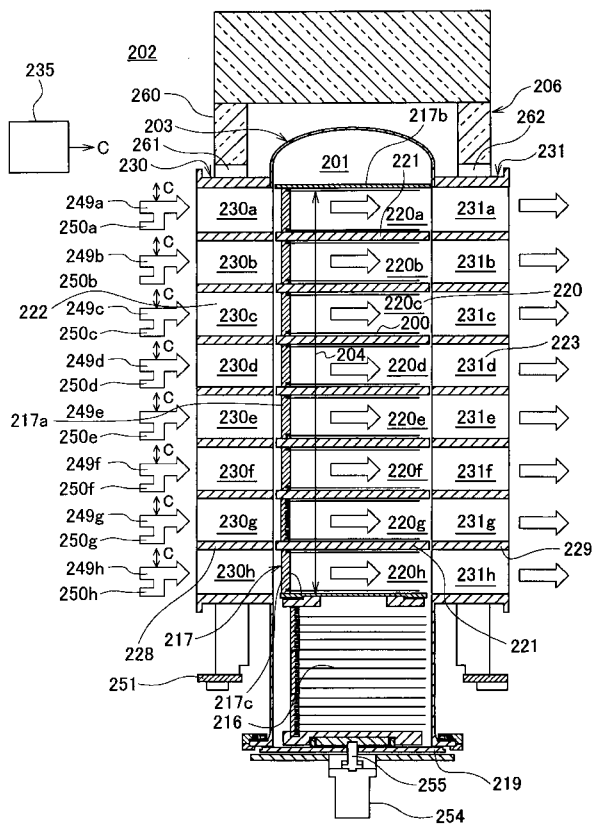
【符号の説明】

【0077】

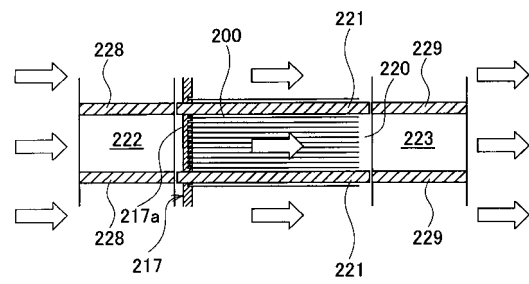
200	ウエハ（基板）
217	ボート（基板保持具）
201	処理室
203	反応管
206	ヒータ（加熱装置）
230	ガス導入管
231	ガス排気管
228	ガス導入管区画壁
229	ガス排気管区画壁
221	処理区画壁

30

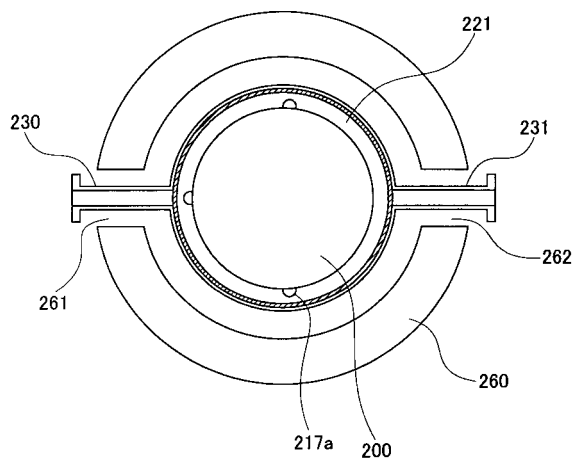
【 図 1 】



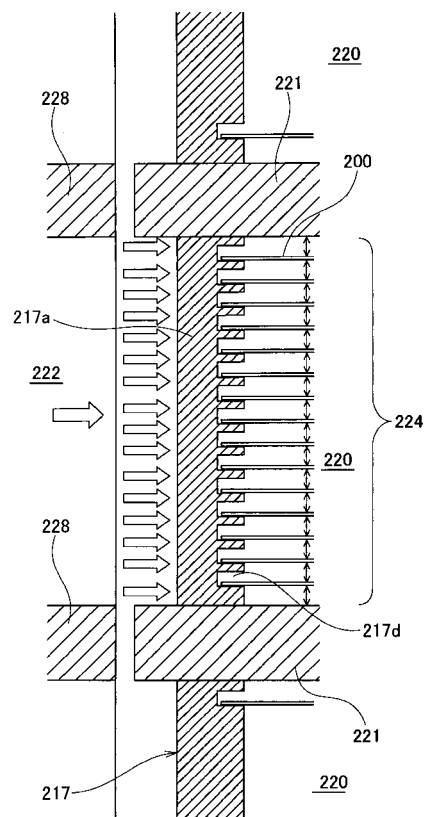
【 図 2 】



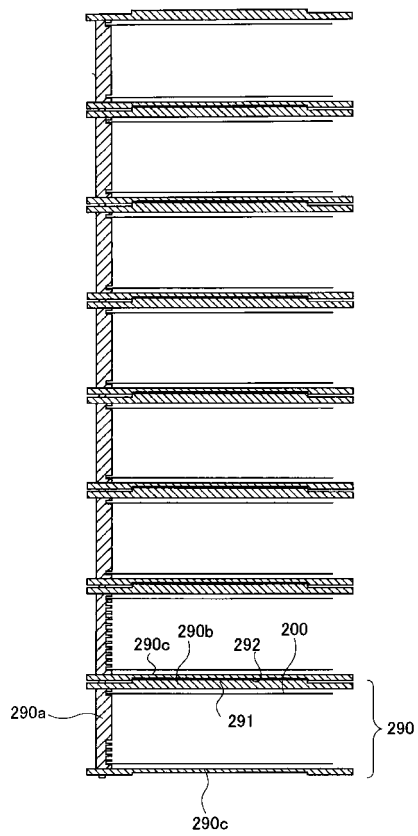
【 図 3 】



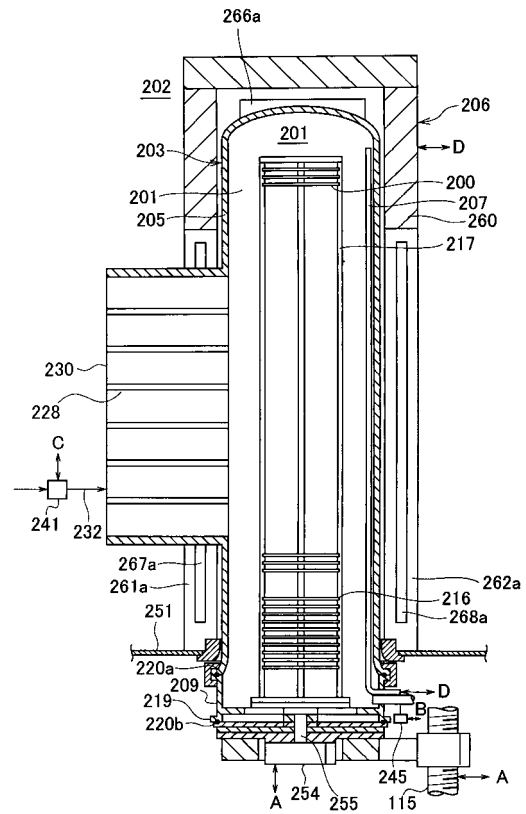
【 図 4 】



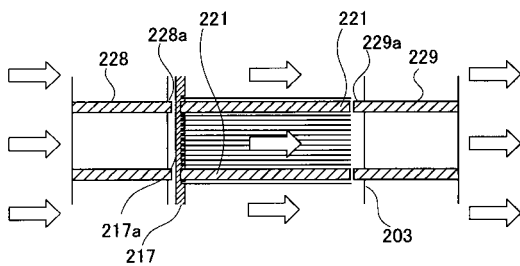
【図 5】



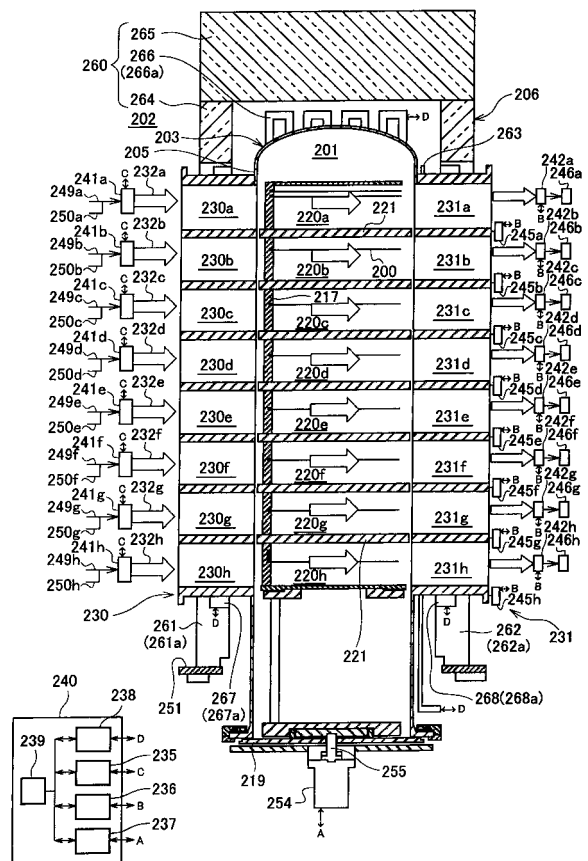
【図 6】



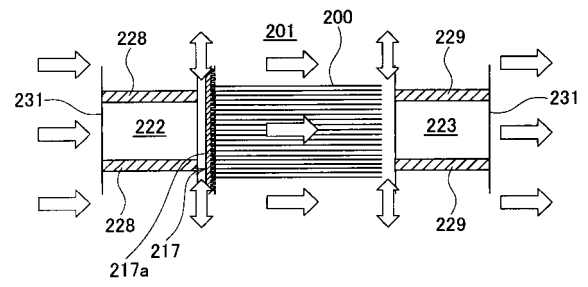
【図 7】



【図 8】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4K030 AA03 AA06 AA13 BA40 CA04 EA03 EA11 FA10 KA04 LA15
5F045 AA06 AB32 AB33 AC05 AC12 AD07 AD11 AE19 BB01 DP19
DQ11 EE20 EM09
5F058 BA06 BC08 BF04 BF24 BF30