

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4633269号
(P4633269)

(45) 発行日 平成23年2月16日(2011.2.16)

(24) 登録日 平成22年11月26日(2010.11.26)

(51) Int. Cl. F I
 H O 1 L 21/205 (2006.01) H O 1 L 21/205
 C 2 3 C 16/42 (2006.01) C 2 3 C 16/42
 C 2 3 C 16/455 (2006.01) C 2 3 C 16/455

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2001-6690 (P2001-6690)	(73) 特許権者	000001122
(22) 出願日	平成13年1月15日(2001.1.15)		株式会社日立国際電気
(65) 公開番号	特開2002-217112 (P2002-217112A)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(43) 公開日	平成14年8月2日(2002.8.2)	(74) 代理人	100090136
審査請求日	平成20年1月9日(2008.1.9)		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	古賀野 実
			東京都中野区東中野三丁目14番20号
			株式会社日立国際電気内
		(72) 発明者	森谷 敦
			東京都中野区東中野三丁目14番20号
			株式会社日立国際電気内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理装置及び半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シールキャップで炉口を閉塞され、炉内で基板を処理する炉と、
 前記炉内のうちの炉口側の炉口部空間と、
 前記炉内のうちの基板処理空間と、
 前記基板処理空間に挿入され、前記基板を載置するポートと、
 該ポートを載置するポート載置台と、
 前記炉口部空間と前記基板処理空間との間の前記炉内壁側の第一部位と、前記ポート側
 若しくは前記ポート載置台側の第二部位との相互の先端がオーバーラップするように設けら
 れ、前記基板処理空間を前記炉口部空間から隔離する逆拡散防止体と、
 前記基板を処理するために前記炉内に反応ガスを導入する反応ガス導入系と、
 前記導入された反応ガスを前記基板処理空間から排気する処理排気系と、
 前記炉口部空間の圧力を前記基板処理空間の圧力よりも低くするよう前記炉口部空間を
 前記基板処理空間とは独立して排気する炉口排気系と
 を備えた基板処理装置。

【請求項2】

シールキャップで炉口を閉塞され、炉内で基板を処理する炉と、
 前記炉内のうちの炉口側の炉口部空間と、
 前記炉内のうちの基板処理空間と、
 前記基板処理空間に挿入され、前記基板を載置するポートと、

該ボートを載置するポート載置台と、
 前記炉口部空間と前記基板処理空間との間の前記炉内壁側の第一部位と、前記ポート側若しくは前記ポート載置台側の第二部位との相互の先端がオーバーラップするように設けられ、前記基板処理空間を前記炉口部空間から隔離する逆拡散防止体と、
 前記基板を処理するために前記炉内に反応ガスを導入する反応ガス導入系と、
 前記導入された反応ガスを前記基板処理空間から排気する処理排気系と、
 前記炉口部空間を前記基板処理空間とは独立して排気する炉口排気系と、を備え、
前記逆拡散防止体には、前記反応ガス導入系を挿通するための挿通穴若しくは切欠きが設けられた基板処理装置。

【請求項 3】

炉内のうちの基板処理空間に、半導体基板が載置されたボートをポート載置台で載置しつつ、挿入して炉口をシールキャップで閉塞するステップと、
 前記炉内のうち、炉口側の炉口部空間と前記基板処理空間との間の前記炉内壁側の第一部位と、前記ポート側若しくは前記ポート載置台側の第二部位との相互の先端がオーバーラップするように設けられた逆拡散防止体が、前記基板処理空間を前記炉口部空間から隔離するステップと、
 前記半導体基板を処理するために炉内に反応ガスを導入するステップと、前記導入された反応ガスを前記基板処理空間から排気するステップと、
前記炉口部空間の圧力を前記基板処理空間の圧力よりも低くするよう前記炉口部空間を前記基板処理空間とは独立して排気するステップと
 を含む半導体装置の製造方法。

【請求項 4】

炉内のうちの基板処理空間に、半導体基板が載置されたボートをポート載置台で載置しつつ、挿入して炉口をシールキャップで閉塞するステップと、
 前記炉内のうち、炉口側の炉口部空間と前記基板処理空間との間の前記炉内壁側の第一部位と、前記ポート側若しくは前記ポート載置台側の第二部位との相互の先端がオーバーラップするように設けられた逆拡散防止体が、前記基板処理空間を前記炉口部空間から隔離するステップと、
前記半導体基板を処理するために前記逆拡散防止体に設けられた挿通穴若しくは切欠きを挿通する反応ガス導入系から炉内に反応ガスを導入するステップと、
 前記導入された反応ガスを前記基板処理空間から排気するステップと、
 前記炉口部空間を前記基板処理空間とは独立して排気するステップと
 を含む半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板処理装置及び半導体装置の製造方法に係り、特に複数の半導体基板をバッチ処理する縦型装置に好適なものに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の縦型装置の反応炉は、例えば炉が二重管構造の場合、同軸的に配設された外部反応管と内部反応管とを有する。外部反応管は上部が閉じ下部が開口し、内部反応管は上下部ともに開口している。外部反応管及び内部反応管の下部開口には、ガス導入ノズル及びガス排気口が設けられた炉口フランジが連設される。炉口フランジの炉口は、内部反応管内に挿入されるボートの下部に設けられたシールキャップにより密閉される。ポートには多数枚のウェハが載置され、反応雰囲気内でバッチ処理される。

【0003】

反応炉内を真空引きした後、反応ガスはガス導入ノズルから導入され、炉下部の雰囲気を伴って内部反応管に入り込み、ポートに載置された多数枚のウェハと接触しながら上昇する。この際、ウェハの加熱により反応ガスが分解して、反応生成物がウェハ表面に堆積し

10

20

30

40

50

、薄膜が生成される。処理後のガスは、外部反応管の上部で反転し、外部反応管と内部反応管との間に形成される通路を通過して下降し、炉下部から排出される。したがって、二重管構造の装置では、ウェハの存在する反応雰囲気でのガスの流れは下から上となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記炉口フランジ及び炉口を塞ぐシールキャップには真空シールのためのリングが多用され、リングの成分が脱ガスしたり、あるいはそこから外部リークする可能性がある。また、装置によっては、成膜中ポートを回転させるポート回転機構がシールキャップに取り付けられることがあり、この回転機構も污染源となる。これら污染源は反応炉下部の炉口部に集中している。したがって、炉口部は反応雰囲気の污染源となる。

10

【0005】

上述した二重管構造の反応炉では、炉口部の污染源がウェハの存在する反応雰囲気中でガスの流れに対して上流に位置する。このため、下部から導入されたガスは上流に位置する污染源で発生した汚染物質を含有したままウェハまで飛来する。その結果、ガスに含まれた汚染物質がウェハに付着して、成膜表面を曇らすヘイズが発生する等して、膜成長不良の原因となっていた。また、エピタキシャル成長などの高潔な反応雰囲気が要求されるプロセスにおいては、上記汚染物質がプロセス反応を阻害したり、反応ガスの吸着を阻害したりして、ドーピング量均一性の悪化の要因ともなっていた。

【0006】

なお、上述した問題は一重管構造の反応炉にも共通する。内部反応管を有さない一重管構造の反応炉には、反応管内の上部までガス導入ノズルを延在させ、反応ガスを上部から下部に向けて供給し、下部から排気しているものがある。この場合は、污染源はガス下流に存在することになるが、ガスを炉下部から排気する際、炉口部の汚染物質を巻き上げ、汚染物質が逆拡散してウェハに飛来し、前述したのと同様な問題を引き起こしていた。

20

【0007】

本発明の課題は、上述した従来技術の問題点を解決して、汚染のない高潔な反応雰囲気での処理を可能と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。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、シールキャップで炉口を閉塞され、炉内で基板を処理する炉と、前記炉内のうち、炉口側の炉口部空間と基板処理空間との間に設けられ、前記炉口部空間から前記基板処理空間へ炉口側の汚染物質が逆拡散するのを防止する逆拡散防止体と、基板を処理するために炉内に反応ガスを導入する反応ガス導入系と、前記導入された反応ガスを前記基板処理空間から排気する処理排気系と、前記炉口部空間を前記基板処理空間とは独立して排気する炉口排気系とを備えた基板処理装置である。

30

【0009】

炉口側の汚染対策として、炉口部空間と基板処理空間との間に逆拡散防止体を設けるとともに、炉口部空間を基板処理空間とは独立に排気するようにしたので、炉口部空間から基板処理空間への汚染物質が逆拡散するのを有効に防止できる。

【0010】

上述した基板処理装置には、表面処理装置、成膜装置、エピタキシャル成膜装置、SiGe膜成膜装置などが含まれる。

40

【0011】

請求項2に記載の発明は、前記炉口部空間に N_2 等の不活性ガスや H_2 ガスを供給して、前記炉口部空間内をパージするパージガス導入系を備えた請求項1に記載の基板処理装置である。炉口部空間に N_2 等の不活性ガスや H_2 ガスを供給して炉口部空間をパージしつつ排気すると、汚染物質の逆拡散をより有効に防止できる。

【0012】

請求項3に記載の発明は、炉口部空間の圧力を基板処理空間の圧力よりも低くした請求項1又は2に記載の基板処理装置である。炉口部空間の圧力を基板処理空間の圧力よりも低

50

くすることにより、汚染物質の逆拡散をより一層有効に防止することができる。

【0013】

請求項4に記載の発明は、前記反応ガス導入系が、前記基板処理空間に反応ガスを直接供給するように構成されている請求項1ないし3のいずれかに記載の基板処理装置である。基板処理空間に反応ガスを直接供給して、反応ガスが炉口部空間内の汚染物質を基板処理空間に巻き込まないようにしたので、汚染物質の逆拡散をより一層有効に防止することができる。

【0014】

請求項5に記載の発明は、前記基板の処理が基板の表面にエピタキシャル膜を形成する処理である請求項1ないし4のいずれかに記載の基板処理装置である。この発明の基板処理装置は、基板の処理がエピタキシャル膜の成膜である場合に好適に使用され、SiGe膜成膜の場合に特に好適に使用される。

10

【0015】

請求項6に記載の発明は、炉内に半導体基板を挿入して炉口をシールキャップで閉塞するステップと、前記炉内のうち、炉口側の炉口部空間から基板処理空間へ炉口部の汚染物質が逆拡散するのを防止するステップと、前記半導体基板を処理するために炉内に反応ガスを導入するステップと、前記導入された反応ガスを前記基板処理空間から排気するステップと、前記炉口部空間を前記基板処理空間とは独立して排気するステップとを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法である。

【0016】

これによれば、炉口側の汚染対策として、炉口部空間から基板処理空間への逆拡散を防止するステップと、炉口部空間を基板処理空間とは独立に排気するステップを含むようにしたので、炉口領域から基板処理空間への汚染物質の逆拡散を有効に防止できる。

20

【0017】

請求項7に記載の発明は、前記反応ガスがSiGe膜を成膜するための反応ガスである請求項6に記載の半導体装置の製造方法である。SiGe膜を成膜するために使用する反応ガスは、例えばモノシラン(SiH_4)、モノゲルマン(GeH_4)、モノメチルシラン(CH_3SiH_3)、ジボラン(B_2H_6)、水素(H_2)の混合ガスである。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を説明する。

30

【0019】

図1を用いて第1の実施の形態を説明する。図1は半導体装置の製造方法を実施するための基板処理装置に係る縦型装置の反応炉Aの概略図である。ここでは反応炉は一重管構造となっている。

【0020】

上部が閉じた円筒状のヒータ1の内側に、上部が閉じた円筒状の石英製反応管2がヒータ1と同心状に設けられる。反応管2は短筒状のステンレス製の炉口フランジ7上に立設され、反応管2の開口と炉口フランジ7の上端との間はリング11によりシールされている。炉口フランジ7の下端の炉口16はリング11を介してシールキャップ17により気密に閉塞される。シールキャップ17上にポート6が立設されて反応管2内に挿入される。ポート6にはシリコン等のウェハ5が水平姿勢で多段に装填され、これらのウェハ5はバッチ処理される。炉口フランジ7がシールキャップ17により気密に閉塞されることにより、反応管2と炉口フランジ7とで相互に連通した1つの閉じた空間(反応室)が構成される。

40

【0021】

ポート6を立設するシールキャップ17には、さらにポート回転機構13、回転軸18、及びポート載置台19が取り付けられる。シールキャップ17は、二段構造をしており、反応管2と略同径の円板17aと、その円板17aの外周上にリング11を介して段積みされたヒータ1と略同径のリング17bとで構成される。円板17aと中空のリング1

50

7bとがリング11を介して炉口フランジ7の炉口16を気密に閉塞している。このようにシールキャップ17には真空シールのためのリング11が多用されている。

【0022】

シールキャップ17に裏面より挿通された回転軸18の上端には、反応管2の径とポート6の径との略中間の径をもつ円板状のポート載置台19が取り付けられ、その上にポート6が立設されている。回転軸18はシールキャップ17の裏面に取り付けられたポート回転機構13によって回転し、ポート回転機構13は円板状のポート載置台19に立設したポート6を反応管2内で回転させる。

【0023】

ポート6の挿入時、ちょうどポート載置台19を境にして、上記炉の閉空間は、上方の基板処理空間20と下方の炉口部空間21とに分けることができる。基板処理空間20は、上下方向が反応管2の頂部とポート載置台19とで区画形成されて、ポート6を格納してウェハ5を処理する炉前部室を構成する。炉口部空間21は、ポート載置台19とシールキャップ17とで区画形成されて、回転軸18や炉口16の近傍を意味する炉口部Bを含む炉口部室を構成する。

10

【0024】

炉口フランジ7において、基板処理空間20の雰囲気を実排気するとともに、基板処理空間20に反応ガスを導入するようにしている。すなわち、基板処理空間20の下部を区画する炉口フランジ7の上部に、基板処理空間20と連通して基板処理空間20を実排気するガス排気管14を設ける。このガス排気管14は図示しないバルブ、ポンプとともにガス排気系を構成する。また、炉口部空間21を区画する炉口フランジ7の下部にガス導入管4が接続され、ガス導入管4から反応ガスを基板処理空間20に導入し、前記ガス排気管14から排気するようになっている。ガス導入管4は、図示しないガス供給管、ガス供給源とともに反応ガス導入系を構成する。

20

【0025】

ところで上記した説明までの構成では、ウェハ上に形成する膜がSiGe膜の場合、大気中の水分や有機汚染等の汚染物質が少しでもあると、ヘイズが発生することがわかっている。ヘイズが発生する原因は次のように考えられる。

【0026】

(1)シールキャップ17により炉口16を閉塞しているシール部から微量のリークにより、大気中の水分が混入すること、
 (2)シールキャップ17に設けられたシール用リング11から脱ガスして有機汚染源になったり、シールキャップ17に設けられたポート回転機構13に用いられている磁性流体が揮発してカーボン(C)やフッ素(F)の汚染源になること、
 (3)これら汚染源側である炉口部Bから反応管2に向かって反応ガスを供給すると、ウェハへ多量に汚染物が運ばれること。

30

【0027】

そこで、本実施の形態では、炉口部Bの汚染対策として、上記した構成につきのような(A)~(C)の構成を付加している。

【0028】

(A)まず、基板処理空間20と炉口部空間21とを隔離している。すなわち、炉口16側に位置する炉口部空間21と、炉口16側とは反対側に位置する基板処理空間20との間に逆拡散防止体8を設ける。逆拡散防止体8は、炉口16側で発生する汚染物質が炉口部空間21から基板処理空間20へ逆拡散するのを防止する。図示例では、逆拡散防止体8は炉口フランジ7側に設けられる。すなわち、炉口フランジ7の内壁から径方向内方に突設され、ポート6を反応管2内に挿入した状態で、ポート載置台19が逆拡散防止体8の下方に位置し、図示例のように相互の先端がオーバーラップする構造とする。このとき、逆拡散防止体8とポート載置台19との先端間は、ポート6の回転を許容するために隙間22を確保する。

40

【0029】

50

逆拡散防止体 8 は、図 2 の平面図に示すように、中央にポート 6 を挿通するための穴を有するリング状をしており、リングの一部に後述するガス導入ノズル 4 の垂直部 4 b を挿通するためのノズル穴 8 a が形成されている。逆拡散防止体 8 には石英、SiC など、耐熱性が高く汚染物質を極力含まない材料を使用する。

【0030】

(B) つぎに、炉口部空間 2 1 の雰囲気気を排気するとともに、炉口部空間 2 1 にパージガスを流すようにしている。すなわち、炉口部空間 2 1 を区画する炉口フランジ 7 の下部に、炉口部空間 2 1 を基板処理空間 2 0 とは独立して排気する炉口排気管 1 5 を設ける。炉口排気管 1 5 は、図示しないバルブ及びポンプ等とともに炉口排気系を構成する。また、炉口フランジ 7 の下部にパージガス供給管 1 0 が接続され、パージガス供給管 1 0 からパージガスを炉口部空間 2 1 内に供給して、前述した炉口排気管 1 5 から排気するようになっている。パージガスとしては N_2 などの不活性ガス、または H_2 ガスを用いる。パージガス供給管 1 0 は、図示しないガス供給管、ガス供給源とともにパージガス導入系を構成する。

10

【0031】

(C) さらに、反応ガスは基板処理空間 2 0 側に直接供給するようにしている。すなわち、炉口部空間 2 1 を構成する炉口フランジ 7 の下部から水平に挿入されたガス導入ノズル 4 は、炉口部空間 2 1 内に止まらず、逆拡散防止体 8 のノズル穴 8 a を通って基板処理空間 2 0 に垂直に入り、そのまま反応管 2 の上部付近まで延在される。これにより反応管 2 の上部から基板処理空間 2 0 に反応ガスを直接供給するようになっている。供給された反応ガスは、矢印に示すように、反応管 2 の上部からポート 6 に多段に装填されたウェハ 5 と接触しながら下降して基板処理空間 2 0 の下部に設けたガス排気管 1 4 から排気される。したがって、ウェハ 5 の存在する反応雰囲気でのガスの流れは上から下となる。

20

【0032】

つぎに上述したような構成の作用を説明する。炉口フランジ 7、シールキャップ 1 7 には真空シールのためのOリング 1 1 が多用され、Oリング 1 1 の成分が脱ガスしたり、あるいはそこから外部リークする可能性があり、反応雰囲気汚染源となる。また、ポート回転機構 1 3 も汚染源となり、これら汚染源は反応炉下部の炉口 1 6 側に集中していることは前述した通りである。

【0033】

上述した実施の形態の構成では、反応炉 A の炉口部空間 2 1 と基板処理空間 2 0 との間に逆拡散防止体 8 を設けて、基板処理空間 2 0 を、汚染源を抱える炉口部空間 2 1 から隔離したので、炉口部空間 2 1 から基板処理空間 2 0 への汚染物質の流れに対する抵抗を与えることができる。

30

【0034】

この逆拡散防止体 8 に加えて、炉口フランジ 7 に炉口部空間 2 1 と連通する炉口排気管 1 5 及びパージガス供給管 1 0 を設けて、炉口部空間 2 1 を真空排気する際に、炉口部空間 2 1 にパージガスを供給している。このように、基板処理空間 2 0 と炉口部空間 2 1 との間に逆拡散防止体 8 を設けるとともに、炉口部空間 2 1 を基板処理空間 2 0 とは独立して排気するようにしている。したがって、炉口部空間 2 1 と基板処理空間 2 0 とが干渉せず、汚染物質は炉口部空間 2 1 から炉口排気管 L に確実に排気され、炉口部空間 2 1 から基板処理空間 2 0 への汚染物質の逆拡散を有効に防止できるようになる。

40

【0035】

また、炉口フランジ 7 に挿入されたガス導入ノズル 4 は、炉口部空間 2 1 に止まらず、基板処理空間 2 0 にまで挿入されている。したがって反応ガスが炉口部空間 2 1 内の雰囲気と接触しないため、反応ガスが反応炉内に導入される際、炉口部 B で発生した汚染物質を基板処理空間 2 0 内に巻きこむことがない。しかも、基板処理空間 2 0 内に挿入されたガス導入ノズル 4 は、反応管 2 の上部にまで延在しているので、ウェハ 5 の存在する反応雰囲気でのガスの流れは上から下となる。このため炉口部 B で発生した汚染物質が基板処理空間 2 0 内に流入するおそれが一層なくなる。

50

【0036】

ここで、上述した縦型装置の反応炉での成膜処理手順及びプロセス条件は次の通りである。ウェハの処理枚数は、例えば、8インチウェハで50枚である。シリコンウェハ上に生成する膜はSiGe膜とし、その成膜のために使用する反応ガスは、モノシラン(Si_4)、モノゲルマン(GeH_4)、モノメチルシラン(CH_3SiH_3)、ジボラン(B_2H_6)、水素(H_2)を同時に供給した混合ガスである。

【0037】

反応管2内に装填されたウェハ5は、水素(H_2)のみ流した状態で圧力30Paのもと750まで昇温される。その状態で水素(H_2)のみを流し、ウェハ表面をクリーニングする。圧力は一定に維持したまま500まで降温して、前述した混合ガスを流す。これによりシリコンゲルマ(SiGe)のボロン(B)ドーピング膜、もしくはシリコンゲルマ(SiGe)のカーボン(C)およびボロン(B)ドーピング膜が得られる。膜厚は、例えばHBT(Hetero junction Bipolar Transistor)用であれば50nmとする。なお、前記圧力は、成膜条件に適した圧力で一定としたが、基板表面クリーニングとは別の最適な圧力とすることも可能である。成膜が終了、ウェハを交換する時にポート6を下に移動させる。このとき逆拡散防止体8は炉口フランジ7側に設けられているため、そのまま炉内に残る。

【0038】

上述したように実施の形態では、逆拡散防止板8を設置し、さらに炉口部空間21に N_2 、 H_2 等のパージガスを導入しつつ、専用の炉口排気管15から排気し、さらに反応ガスを基板処理空間20に直接導入して反応雰囲気でのガスの流れを上から下に行っている。したがって、シール部から微量のリークにより大気中の水分が混入したり、シール用リング11やポート回転機構13から汚染物質が発生したりしても、汚染物質の逆拡散を有効に防止できるから、これらの反応炉下部の汚染物質がウェハ5へ運ばれることはなくなり、反応室内を高清浄な反応雰囲気に保つことができる。その結果、ヘイズの発生が無くなり、良質なエピタキシャル膜を成膜することができる。

【0039】

このように実施の形態の縦型装置は、汚染源の最有力部分の汚染物質を効果的に排除することができるので、特に縦型バッチ処理装置で、染物汚染に厳しい良質な膜を形成することが要請されるSiGe膜を生成するのに有力な技術となる。

【0040】

次に図3を用いて第2の実施の形態について説明する。第1の実施の形態と異なる点は反応炉が二重管構造になっている点であり、その他の点は図1と同じであるので、図1と対応する部分に同一符号を付して示す。

【0041】

上部が閉じた円筒状のヒータ1の内側に、円筒状の石英製外部反応管2が設けられ、外部反応管2の内部には上端が開放された円筒状の石英製内部反応管3が同心状に配設される。外部反応管2は炉口フランジ7の上端に立設され、外部反応管2と炉口フランジ7間はリング11によりシールされている。内部反応管3は炉口フランジ7の内壁から径方向内方へ突設した反応管受け部23に立設される。炉口フランジ7の下端はリング11を介してシールキャップ17により気密に閉塞される。シールキャップ17にポート6が立設されて内部反応管3内に挿入される。ポート6には成膜処理されるシリコン等のウェハ5が水平姿勢で多段に装填され、多数枚のウェハ5がバッチ処理されるように構成される。炉口フランジ7がシールキャップ17により気密に密閉されることにより、内部反応管3と炉口フランジ7とで相互に連通した閉空間が構成される。前記反応管受け部23は、ポート6を内部反応管3内に挿入した状態で、ポート載置台19と対向する位置に設けられる。

【0042】

第2の実施の形態でも、第1の実施の形態と同様に、炉口部の汚染対策として3つの構成を付加している。すなわち、リング状の逆拡散防止体8を、その先端がポート載置台19

10

20

30

40

50

の先端とオーバーラップするように反応管受け部 2 3 上に設けて、基板処理空間 2 0 と炉口部空間 2 1 とを隔離している。また、パージガス供給管 1 0 と炉口排気管 1 5 を設けて炉口部空間 2 1 のパージガスを流しつつ排気し、ガス導入ノズル 4 を延設して反応ガスを直接基板処理空間 2 0 内に導入している。ガス導入ノズル 4 は、第 1 の実施の形態と異なり、外部反応管 2 の上部までは延在させず、ポート 6 の下部で止めてある。ガス導入ノズル 4 を第 1 の実施の形態のように上部まで延在させると、反応ガスはウェハ 5 と接触することなく、排気されてしまう。そこで、基板処理空間 2 0 に挿入したガス導入ノズル 4 は、上部まで延在させずに、ポート 6 の下部止りとする。これにより反応ガスは、矢印に示すように、内部反応管 3 の下部からポート 6 に多段に装填されたウェハ 5 と接触しながら上昇し、上昇後反転し、内部反応管 3 と外部反応管 2 の間に形成される通路 2 5 を通って下降し、通路 2 5 の下部から排気される。したがってウェハ 5 の存在する反応雰囲気でのガスの流れは下から上となる。

10

【 0 0 4 3 】

上述した二重管構造の縦型装置の反応炉においても、逆拡散防止体 8 を用いて基板処理空間 2 0 から炉口部空間 2 1 を隔離したうえ、炉口部空間 2 1 にパージガスを導入して排気し、反応ガスを直接基板処理空間 2 0 に導入することで、基板処理空間 2 0 を、炉口部 B からの汚染の影響を受けない高潔な反応雰囲気に保つことができる。このため内部反応管 3 の有無、及びウェハの存在する反応雰囲気でのガスの流れ方向に関係なく良質な膜生成が可能となる。

【 0 0 4 4 】

なお、上述した第 1 及び第 2 の実施の形態では、逆拡散防止体 8 とポート載置台 1 9 の相互の先端をオーバーラップさせているが、オーバーラップさせないで、単に逆拡散防止体 8 とポート載置台 1 9 とを対向させ、その先端同士の隙間を可能な範囲で狭く設定するようにしてもよい。

20

【 0 0 4 5 】

また、上述した両実施の形態では、ポート 6 が回転するために、基板処理空間 2 0 と炉口部空間 2 1 との間に設けられる逆拡散防止体 8 を炉口フランジ 7 側に設けるようにしている。しかし、ポート 6 が回転機構 1 3 を有さず回転しないのであれば、図 4 ~ 図 6 に示すように、ポート載置台 1 9 側、またはポート載置台 1 9 側及び炉口フランジ 7 側両方に設けてもよい。図 4 は一重管構造の反応炉 A において、逆拡散防止体 8 をポート載置台 1 9 に設けた場合、図 5 は同じく一重管構造の反応炉 A において、逆拡散防止体 8 を炉口フランジ 7 側及びポート載置台 1 9 側の両方に設けた場合、図 6 は二重管構造の反応炉において、逆拡散防止体 8 をポート載置台 1 9 側に設けた場合をそれぞれ示している。要するに、逆拡散防止体 8 は、ガスの流れと逆方向に汚染物質が拡散するのを阻害することができれば、いずれの側に取り付けてもよい。

30

【 0 0 4 6 】

この逆拡散防止体 8 はポート載置台 1 9 側と炉口フランジ 7 側との両方に設けられている場合には（図 5）、両方の部材が非接触で重なり部がある方がより効果的に汚染物を低減できる。またポート載置台 1 9 側に逆拡散防止体 8 を設ける場合には、ポートアップ・ダウンの関係上、逆拡散防止体 8 は、ポート載置台 1 9 よりも下側になるように配置する必要がある（図 5、図 6）。さらに図 7 に示すように、逆拡散防止体 8 の周縁部に、ガス導入部 4 の水平部 4 a と干渉しないように切欠き 8 b を設ける必要がある。また逆拡散防止体 8 をポート載置台 1 9 に取り付けるようにしたが、ポート載置台 1 9 自体を拡径するようにしてもよい。また、装置によっては、ポート載置台 1 9 が必ずしも炉口部空間と基板処理空間との最適な境界となるとは限らないので、境界に相応しいポート 6 側の他の部位に取り付けるようにしてもよい。

40

【 0 0 4 7 】

また、ポート 6 は回転するが、反応ガスを基板処理空間 2 0 に直接導入しないためにガス導入ノズル 4 が水平部 4 a のみで構成されている場合にも、ポート載置台 1 9 側に逆拡散防止体 8 を設けることは可能である。逆拡散防止体 8 には、ポート 6 のアップダウンを許

50

容する切欠き 8 b が必要となる。

【 0 0 4 8 】

また、炉口部空間 2 1 の圧力を基板処理空間 2 0 の圧力よりも低く設定すると、より一層汚染物質の逆拡散を防止することができる。この場合、上述したガス排気管 1 4 と炉口排気管 1 5 とは 1 つのポンプに共通接続されていてもよいが、別々のポンプに接続されている方が、炉口部空間 2 1 の圧力を低く設定するうえで容易になる。

【 0 0 4 9 】

また、上述した両実施の形態では、真空排気する際に炉口部空間 2 1 にパージガスを供給するようにしたが、炉口排気系による真空排気だけでもよい。これによってもウェハ 5 上にヘイズが発生しないようにすることが可能である。しかし、カーボン汚染（有機汚染）を有効に防止するためには、炉口パージを実施することが好ましい。

【 0 0 5 0 】

また、反応管 2、3 にはスリム反応管を使用するとよい。ここでスリム反応管とは、標準のもの比べて、内径が小さいため必然的に反応管内壁とウェハ 5 との距離が短くなるものをいう。図 1 の一重管構造であれば、反応管 2 をスリムとし、図 3 の二重管構造であれば、内部反応管 3 をスリムとする。このように、反応管壁とウェハ 5 までの距離を短くする程、ウェハ周辺部のみ、きわだって膜厚が厚くなることを防止でき、膜厚均一性が向上する。なお、図 1、及び図 3 ~ 図 6 の反応管 2、3 はスリム反応管としては記載されていない。

【 0 0 5 1 】

また、実施の形態の具体例では、縦型装置を S i G e 膜装置として説明したが、本発明はこれに限らない。ポリシリコン系の膜や酸化膜及びアニールに適用しても良く、表面処理装置、成膜装置、エピタキシャル成膜装置のように、広く基板処理装置全般に適用可能である。

【 0 0 5 2 】

【発明の効果】

本発明によれば、炉内の炉口部空間から基板処理空間への汚染物質が拡散するのを防止する逆拡散防止体を設け、炉口部空間を排気するようにしたので、汚染のない高潔な反応雰囲気での基板処理を行うことができる。また、炉口部空間を排気しつつ更にパージすると、汚染をより有効に排除できる。また、反応ガスを基板処理空間へ直接導入すると、汚染をより一層有効に排除できる。さらに、基板処理空間に対して炉口空間の圧力を低くすると、汚染を著しく低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施の形態の縦型装置の反応炉（一重管構造）の概略断面図である。

【図 2】実施の形態の逆拡散防止体の平面図である。

【図 3】実施の形態の縦型装置の反応炉（二重管構造）の概略断面図である。

【図 4】実施の形態の縦型装置の反応炉（一重管構造）の概略断面図である。

【図 5】実施の形態の縦型装置の反応炉（一重管構造）の概略断面図である。

【図 6】実施の形態の縦型装置の反応炉（二重管構造）の概略断面図である。

【図 7】実施の形態の逆拡散防止体の平面図である。

【符号の説明】

- A 反応炉
- B 炉口部
- 2 外部反応管（反応管）
- 3 内部反応管
- 4 ノズル
- 5 ウェハ
- 6 ポート
- 7 炉口フランジ
- 8 逆拡散防止体

10

20

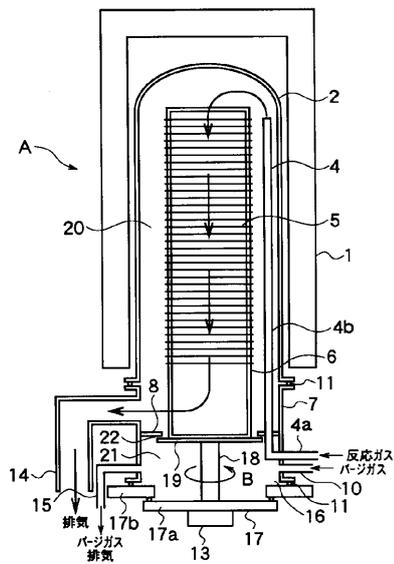
30

40

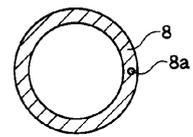
50

- 10 パージガス供給管
- 11 Oリング
- 13 ボート回転機構
- 14 ガス排気管
- 15 炉口排気管
- 19 ボート載置台
- 20 基板処理空間
- 21 炉口部空間
- 22 隙間

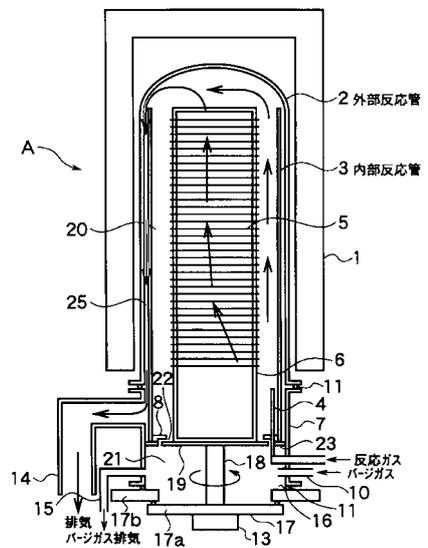
【図1】



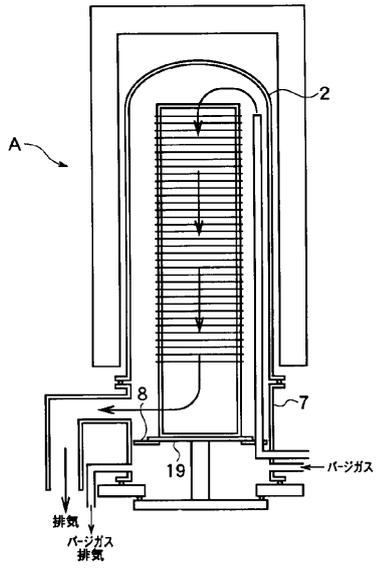
【図2】



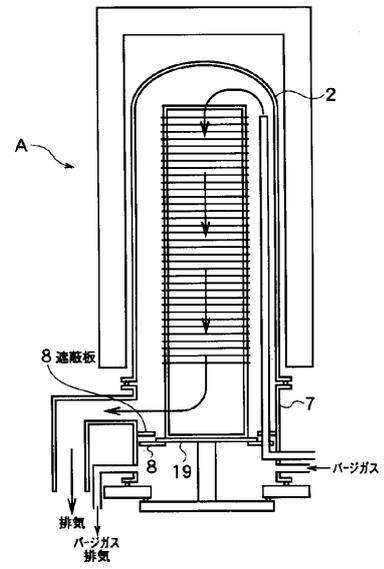
【図3】



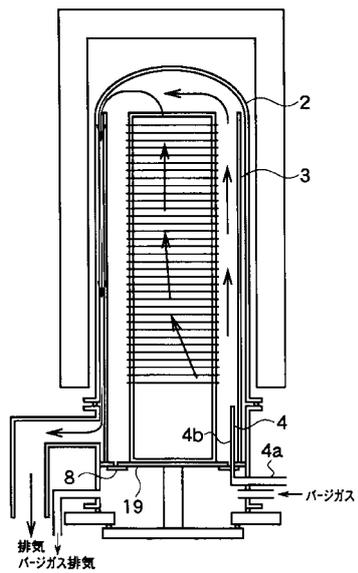
【 図 4 】



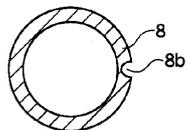
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 三部 誠
東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式会社日立国際電気内
- (72)発明者 国井 泰夫
東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式会社日立国際電気内
- (72)発明者 井ノ口 泰啓
東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式会社日立国際電気内

審査官 大塚 徹

- (56)参考文献 特開平05-291158(JP,A)
特開2000-294511(JP,A)
特開2000-277432(JP,A)
特開平05-151365(JP,A)
特開平08-162447(JP,A)
特開2000-114193(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/205
H01L 21/31
C23C 16/00~16/56