

(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2006-295032

(P2006-295032A)

(43) 公開日 平成18年10月26日(2006.10.26)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/31 (2006.01)	HO 1 L 21/31 B	4 K O 3 O
C 2 3 C 16/44 (2006.01)	C 2 3 C 16/44 J	5 F O 4 5
HO 1 L 21/22 (2006.01)	HO 1 L 21/22 5 1 1 S	
HO 1 L 21/324 (2006.01)	HO 1 L 21/324 R	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2005-116726 (P2005-116726)
 (22) 出願日 平成17年4月14日 (2005.4.14)

(71) 出願人 000001122
 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 100083563
 弁理士 三好 祥二
 (72) 発明者 嶋 信人
 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 山本 哲夫
 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 紺谷 忠司
 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

(57) 【要約】

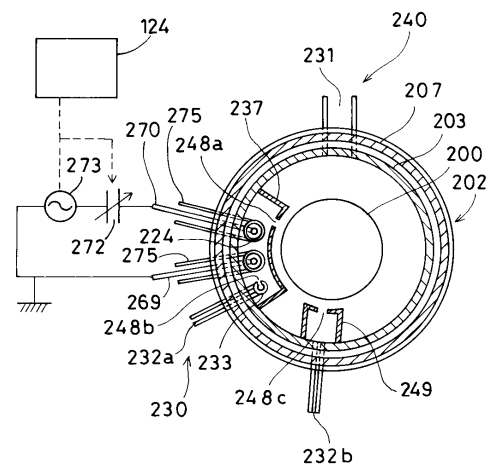
【課題】

処理管の湿式洗浄が容易に行える基板処理装置を提供する。

【解決手段】

基板200を加熱する加熱手段207と、断面が略円形で前記基板を収納する処理管203と、該処理管に設けられ端部が該処理管の外壁から外側に突出する少なくとも1つの細管232a, 232b, 275と、該細管の少なくとも1つを介して処理ガスを前記処理管内に供給する処理ガス供給系230と、前記処理管に設けられた排気口231を介して前記処理管内を排気する排気系240とを具備し、前記細管、前記排気口が前記処理管の円周方向略180°以内の範囲に設けられた。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を加熱する加熱手段と、断面が略円形で前記基板を収納する処理管と、該処理管に設けられ端部が該処理管の外壁から外側に突出する少なくとも1つの細管と、該細管の少なくとも1つを介して処理ガスを前記処理管内に供給する処理ガス供給系と、前記処理管に設けられた排気口を介して前記処理管内を排気する排気系とを具備し、前記細管、前記排気口が前記処理管の円周方向略180°以内の範囲に設けられたことを特徴とする基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明はシリコンウェーハ等の基板に、薄膜生成処理、拡散処理、アニール処理等の基板処理を行う基板処理装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

基板処理装置には、一枚ずつ処理を行う枚葉式の基板処理装置、或は所定枚数の基板を一度に処理するバッチ式の基板処理装置がある。基板処理装置は、基板処理を行う処理室を画成する処理管、即ち石英製の反応管を具備し、処理室に基板を収納し、基板を処理温度に加熱維持した状態で、処理ガスを導入しつつ排気し、処理圧力に維持した状態で、薄膜の生成等の処理を行う。

20

【0003】

バッチ式の基板処理装置に使用される反応管は、基板保持具（ポート）により多段に保持された基板を収納し、概略上端が閉塞された円筒形状をしている。又、反応管には、内部に石英製の各種細管が設けられている。例えば、処理室の温度をモニタする為の熱電対等の温度検出器が挿入される細管、プラズマを発生する為の電極を挿入する細管、処理ガスを導入する為の細管等、複数の細管が設けられている。

【0004】

図6、図7は従来 of 反応管1を示すものであり、細管2は通常、前記反応管1の壁面に沿って上方に延出した状態で設けられ、上端は閉塞されている。前記細管2の下部は前記反応管1の下部を斜め下方に貫通し外側に延出しており、該反応管1との貫通部は溶接等により気密に固定され、該反応管1より外側に延出する部分の外端は開放されている。

30

【0005】

又、該反応管1の下部所要位置には、排気口3が設けられ、図示しない排気装置に接続されている。

【0006】

従来、前記細管2は内部に収納する部材によって決定され、該細管2の貫通位置、設けられる位置も前記反応管1を組付ける場合の作業性、組立てた後のメンテナンス性等により決定されている。

【0007】

従来、上記反応管1を用いる基板処理は、拡散処理、酸化処理であり、基板処理が拡散処理、酸化処理等である場合には、前記反応管1内面に反応生成物による薄膜が生成しないので、前記細管2の形状、該細管2が設けられる位置等は上記した作業性、メンテナンス性のみを考慮すればよかった。又、取付ける該細管2の形状についても、入手し易い規格品、例えば外径が1/4、3/8の1/4管、3/8管が一般的である。

40

【0008】

ところが、上記した反応管1でCVD成膜処理等の成膜処理を行うと、反応生成物は基板表面だけでなく、反応管1内面にも付着する。付着堆積した反応生成物が多くなると、やがて剥離してパーティクルとして浮遊し、基板を汚染する。基板の汚染は、基板処理品質の低下、歩留りの低下を招くので、所定稼働時間毎に、反応管1内面に付着堆積した反

50

応生成物を除去する為の洗浄を行う必要がある。

【0009】

洗浄方法の1つに水、有機溶媒等の液体を使用して洗浄する湿式洗浄があり、前記反応管1の洗浄にも湿式洗浄が用いられている。

【0010】

上記した様に、従来前記反応管1に於ける前記細管2の取付けは、作業性、メンテナンス性のみが考慮されているので、湿式洗浄を行う場合には不都合を生じる。例えば、洗浄は細管2内部について実施する必要があり、洗浄液を細管2内部にも流入させなければならず、又細管2内部に流入した洗浄液を排出しなければならない。又、通常前記反応管1は横にして自動洗浄されるが、前記細管2の形状は屈曲部分があり、特に該細管2の前記反応管1を貫通する部分は該反応管1の軸芯に対して交差しており、該反応管1の洗浄の姿勢では前記細管2の基端の開口が上向きとなるものもある。

10

【0011】

この為、全ての前記細管2について洗浄液を排出させる為には、前記反応管1を回転する或は傾ける等姿勢を変えなければならず、安全性と作業効率の点で問題があった。

【0012】

又、3/8 管の細管が使用されている場合は、肉厚が1mmとして内径が7.52mmとなるが、内径が小さいと、洗浄液の毛細管現象で細管内部に洗浄液が入らない、又は入った液が抜けにくいといった現象が生じ、洗浄を煩雑にする原因となっていた。

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は斯かる実情に鑑み、処理管の湿式洗浄が容易に行える基板処理装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は、基板を加熱する加熱手段と、断面が略円形で前記基板を収納する処理管と、該処理管に設けられ端部が該処理管の外壁から外側に突出する少なくとも1つの細管と、該細管の少なくとも1つを介して処理ガスを前記処理管内に供給する処理ガス供給系と、前記処理管に設けられた排気口を介して前記処理管内を排気する排気系とを具備し、前記細管、前記排気口が前記処理管の円周方向略180°以内の範囲に設けられた基板処理装置に係るものである。

30

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、基板を加熱する加熱手段と、断面が略円形で前記基板を収納する処理管と、該処理管に設けられ端部が該処理管の外壁から外側に突出する少なくとも1つの細管と、該細管の少なくとも1つを介して処理ガスを前記処理管内に供給する処理ガス供給系と、前記処理管に設けられた排気口を介して前記処理管内を排気する排気系とを具備し、前記細管、前記排気口が前記処理管の円周方向略180°以内の範囲に設けられたので、洗浄時に前記細管の開口が上向きとならない様な前記処理管の洗浄姿勢とすることができ、洗浄液が前記細管から容易に排出でき、洗浄作業の効率化が図れるという優れた効果を発揮する。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面を参照しつつ本発明を実施する為の最良の形態を説明する。

【0017】

先ず、図1に於いて、本発明が適用される基板処理装置の一例である基板処理装置についての概略を説明する。

【0018】

筐体101内部の前面側には、図示しない外部搬送装置との間で基板収納容器としての

50

カセット100の授受を行う保持具授受部材としてのカセットステージ105が設けられ、該カセットステージ105の後側には昇降手段としてのカセットエレベータ115が設けられ、該カセットエレベータ115には搬送手段としてのカセット移載機114が取付けられている。又、前記カセットエレベータ115の後側には、前記カセット100の載置手段としてのカセット棚109が設けられると共に前記カセットステージ105の上方にも予備カセット棚110が設けられている。該予備カセット棚110の上方にはクリーンユニット118が設けられクリーンエアを前記筐体101の内部を流通させる様に構成されている。

【0019】

前記筐体101の後部上方には、処理炉202が設けられ、該処理炉202の下方には基板としてのウェーハ200を水平姿勢で多段に保持する基板保持手段としてのポート217を前記処理炉202に昇降させる昇降手段としてのポートエレベータ121が設けられ、該ポートエレベータ121に取付けられた昇降部材122の先端部には蓋体としてのシールキャップ219が取付けられ前記ポート217を垂直に支持している。前記ポートエレベータ121と前記カセット棚109との間には昇降手段としての移載エレベータ113が設けられ、該移載エレベータ113には搬送手段としてのウェーハ移載機112が取付けられている。又、前記ポートエレベータ121上部側方には、開閉機構を持ち前記処理炉202の下面を塞ぐ遮蔽部材としての炉口シャッタ116が設けられている。

10

【0020】

前記ウェーハ200が装填された前記カセット100は、図示しない外部搬送装置から前記カセットステージ105に前記ウェーハ200が上向き姿勢で搬入され、該ウェーハ200が水平姿勢となる様前記カセットステージ105で90°回転させられる。更に、前記カセット100は、前記カセットエレベータ115の昇降動作、横行動作及び前記カセット移載機114の進退動作、回転動作の協働により前記カセットステージ105から前記カセット棚109又は前記予備カセット棚110に搬送される。

20

【0021】

前記カセット棚109には前記ウェーハ移載機112の搬送対象となる前記カセット100が収納される移載棚123があり、前記ウェーハ200が移載に供される前記カセット100は前記カセットエレベータ115、前記カセット移載機114により前記移載棚123に移載される。

30

【0022】

前記カセット100が前記移載棚123に移載されると、前記ウェーハ移載機112の進退動作、回転動作及び前記移載エレベータ113の昇降動作の協働により、前記移載棚123から降下状態の前記ポート217に前記ウェーハ200を移載する。

【0023】

前記ポート217に所定枚数の前記ウェーハ200が移載されると前記ポートエレベータ121により前記ポート217が前記処理炉202に装入され、前記シールキャップ219により前記処理炉202が気密に閉塞される。気密に閉塞された該処理炉202内では、前記ウェーハ200が加熱されると共に処理ガスが前記処理炉202内に供給され、前記ウェーハ200に処理がなされる。

40

【0024】

前記ウェーハ200への処理が完了すると、該ウェーハ200は上記した作動の逆の手順により、前記ポート217から前記移載棚123の前記カセット100に移載され、該カセット100は前記カセット移載機114により前記移載棚123から前記カセットステージ105に移載され、図示しない外部搬送装置により前記筐体101の外部に搬出される。尚、前記炉口シャッタ116は、前記ポート217が降下状態の際に前記処理炉202の下面を塞ぎ、外気が該処理炉202内に巻込まれるのを防止している。

【0025】

前記カセット移載機114等の搬送動作は、制御部124により制御される。

【0026】

50

次に、本発明の実施の形態に於ける、ウェーハ等の基板へのプロセス処理例としてCVD法の中の1つであるALD法を用いた成膜処理について、簡単に説明する。

【0027】

ALD法は、所要の成膜条件（温度、時間等）の下で、成膜に用いる2種類（又はそれ以上）の原料となるガスを1種類ずつ交互に基板上に供給し、1原子層単位で吸着させ、表面反応を利用して成膜を行う手法である。

【0028】

例えば、SiN（窒化珪素）膜形成の場合、ALD法ではDCS（SiH₂Cl₂、ジクロルシラン）とNH₃（アンモニア）を用いて300～600の低温で高品質の成膜が可能である。又、ガス供給は、複数種類の反応ガスを1種類ずつ交互に供給する。そして、膜厚制御は、反応ガス供給のサイクル数で制御する。（例えば、成膜速度が1/サイクルとすると、20の膜を形成する場合、処理を20サイクル行う。）

10

【0029】

以下、前記処理炉202について図2、図3を参照して具体的に説明する。

【0030】

加熱手段であるヒータ207の内側に、基板である前記ウェーハ200を処理する処理室201を画成する反応管203が設けられ、該反応管203の下端開口は蓋体である前記シールキャップ219により気密部材であるリング220を介して気密に閉塞され、少なくとも、前記ヒータ207、前記反応管203、及び前記シールキャップ219により前記処理炉202を形成している。

20

【0031】

前記シールキャップ219には石英キャップ218を介して基板保持手段である前記ポート217が立設され、前記石英キャップ218は前記ポート217を保持する保持体となっている。該ポート217は前記ポートエレベータ121により前記処理室201に装入される。前記ポート217にはバッチ処理される複数の前記ウェーハ200が水平姿勢で管軸方向に多段に積載される。前記ヒータ207は前記処理室201に装入された前記ウェーハ200を所定の温度に加熱する。

【0032】

前記処理室201へは複数種類、ここでは2種類のガスを供給する供給管としての2本のガス供給管232a、232bが設けられ、該第1のガス供給管232aからは流量制御手段である第1のマスフローコントローラ241a及び開閉弁である第1のバルブ243aを介し、更に後述する前記処理室201内に形成されたバッファ室237を介して前記処理室201に反応ガスが供給され、前記第2のガス供給管232bからは流量制御手段である第2のマスフローコントローラ241b、開閉弁である第2のバルブ243b、ガス溜め247、及び開閉弁である第3のバルブ243cを介し、更に後述するガス供給部249を介して前記処理室201に反応ガスが供給されている。前記ガス供給管232a、232b、前記マスフローコントローラ241a、241b等は処理ガス供給系230を構成する。

30

【0033】

前記処理炉202は、ガスを排気するガス排気管231により第4のバルブ243dを介して排気手段である真空ポンプ246に接続され、真空排気される様になっている。前記第4のバルブ243dは弁を開閉して前記処理室201の真空排気・真空排気停止ができ、更に弁開度を調節して圧力調整可能になっている開閉弁である。前記ガス排気管231、前記真空ポンプ246等により排気系240が構成される。

40

【0034】

前記反応管203の内壁と前記ウェーハ200との間に形成される円弧状の空間には、前記反応管203の下部より上部の内壁に管軸方向に沿って、ガス分散空間である前記バッファ室237が設けられており、該バッファ室237の前記ウェーハ200に対峙する壁面にはガスを供給する第1のガス供給孔248aが設けられている。該第1のガス供給孔248aは前記反応管203の中心へ向けて開口している。前記第1のガス供給孔24

50

8 a は、下部から上部に亘ってそれぞれ同一の開口面積を有し、更に同じ開口ピッチで設けられている。

【0035】

前記バッファ室237の前記第1のガス供給孔248aが設けられた端部と反対側の端部には、ノズル233が前記反応管203の下部より上部に亘り管軸に沿って配設されている。該ノズル233には反応ガスを供給する複数の供給孔である第2のガス供給孔248bが設けられている。該第2のガス供給孔248bの開口面積は、前記バッファ室237と前記処理室201の差圧が小さい場合には、上流側から下流側迄同一の開口面積で同一の開口ピッチとするとよいが、差圧が大きい場合には上流側から下流側に向かって開口面積を大きくするか、開口ピッチを小さくするとよい。

10

【0036】

前記第2のガス供給孔248bの開口面積や開口ピッチを上流側から下流にかけて調節することで、各該第2のガス供給孔248bよりガスの流速の差はあるが、流量は略同量である反応ガスを噴出させる。そして該各第2のガス供給孔248bから噴出するガスを前記バッファ室237に噴出させて一旦導入し、前記反応ガスの流速差の均一化を行うこととした。

【0037】

前記バッファ室237に於いて、前記各第2のガス供給孔248bより噴出した反応ガスは前記バッファ室237で各ガスの粒子速度が緩和された後、前記第1のガス供給孔248aより前記処理室201に噴出する。前記各第2のガス供給孔248bより噴出した反応ガスが、前記各第1のガス供給孔248aより噴出する際には、均一な流量と流速とを有するガスとすることができた。

20

【0038】

前記バッファ室237に、細長い構造を有する第1の電極である第1の棒状電極269及び第2の電極である第2の棒状電極270が上部より下部に亘って電極を保護する保護管である電極保護管275に保護されて配設され、前記第1の棒状電極269又は前記第2の棒状電極270のいずれか一方は整合器272を介して高周波電源273に接続され、他方は基準電位であるアースに接続されている。前記第1の棒状電極269と前記第2の棒状電極270間に高周波電力が印加されることで、該第1の棒状電極269及び第2の棒状電極270間のプラズマ生成領域224にプラズマが生成される。

30

【0039】

前記電極保護管275は、前記第1の棒状電極269及び第2の棒状電極270のそれぞれを前記バッファ室237の雰囲気と隔離した状態で該バッファ室237に挿入できる構造となっている。前記電極保護管275の内部が外気(大気)と同一雰囲気であると、該電極保護管275にそれぞれ挿入された前記第1の棒状電極269及び第2の棒状電極270は前記ヒータ207の加熱で酸化されてしまう。従って、前記電極保護管275の内部は窒素等の不活性ガスを充填或はパージし、酸素濃度を充分低く抑えて前記第1の棒状電極269又は前記第2の棒状電極270の酸化を防止する為の不活性ガスパージ機構が設けられる。

【0040】

前記第1のガス供給孔248aの位置より、前記反応管203の内周を120°程度回った内壁に、ガス供給部249が設けられている。該ガス供給部249は、ALD法による成膜に於いて前記ウェーハ200へ複数種類のガスを1種類ずつ交互に供給する際に、前記バッファ室237とガス供給種を分担する供給部である。

40

【0041】

前記ガス供給部249も前記バッファ室237と同様に前記ウェーハ200と隣接する位置に同一ピッチでガスを供給する供給孔である第3のガス供給孔248cを有し、下部では前記第2のガス供給管232bに接続されている。

【0042】

前記第3のガス供給孔248cの開口面積は前記バッファ室237と前記処理室201

50

の差圧が小さい場合には、上流側から下流側迄同一の開口面積で同一の開口ピッチとする
とよいが、差圧が大きい場合には上流側から下流側に向かって開口面積を大きくするか開
口ピッチを小さくするとよい。

【0043】

前記ガス供給管232a, 232b、前記電極保護管275等、前記反応管203に用
いられる細管は、内径が8mm~13mm迄の管が選択される。又前記ガス供給管232
a, 232b、前記電極保護管275、前記ガス排気管231が設けられる範囲は、前記
反応管203の下部、円周略180°の範囲に設けられる。

【0044】

前記反応管203内の中央部には前記ポート217が収納され、該ポート217は前記
ポートエレベータ121により前記反応管203に装脱される様になっている。又、処理
の均一性を向上する為に前記ポート217を回転する為の回転手段であるポート回転機構
267が設けてあり、該ポート回転機構267を駆動することにより、前記ポート217
を回転する様になっている。

10

【0045】

制御手段である前記制御部124は、前記第1、第2のマスフローコントローラ241
a, 241b、前記第1~第4のバルブ243a, 243b, 243c, 243d、前記
ヒータ207、前記真空ポンプ246、前記ポート回転機構267、図中省略のポート昇
降機構、前記高周波電源273、前記整合器272に接続されており、前記第1、第2の
マスフローコントローラ241a, 241bの流量調整、前記第1~第3のバルブ243
a, 243b, 243cの開閉動作、前記第4のバルブ243dの開閉及び圧力調整動作
、前記ヒータ207の温度調節、前記真空ポンプ246の起動・停止、前記ポート回転機
構267の回転速度調節、前記ポート昇降機構の升降動作制御、前記高周波電源273の
電力供給制御、前記整合器272によるインピーダンス制御が行われる。

20

【0046】

次にALD法による成膜例について、DCS及びNH₃ガスを用いてSiN膜を成膜す
る例で説明する。

【0047】

先ず成膜しようとする前記ウェーハ200を前記ポート217に装填し、前記処理炉2
02に搬入する。搬入後、次の3つのステップを順次実行する。

30

【0048】

[ステップ1]

ステップ1では、プラズマ励起の必要なNH₃ガスと、プラズマ励起の必要のないDC
Sガスを並行して流す。

【0049】

先ず前記第1のガス供給管232aに設けた前記第1のバルブ243a、及び前記ガス
排気管231に設けた前記第4のバルブ243dを共に開けて、前記第1のガス供給管2
32aから前記第1のマスフローコントローラ243aにより流量調整されたNH₃ガス
を前記ノズル233の前記第2のガス供給孔248bから前記バッファ室237へ噴出し
、前記第1の棒状電極269及び前記第2の棒状電極270間に前記高周波電源273か
ら前記整合器272を介して高周波電力を印加してNH₃をプラズマ励起し、活性種とし
て前記処理室201に供給しつつ前記ガス排気管231から排気する。

40

【0050】

NH₃ガスをプラズマ励起することにより活性種として流す時は、前記第4のバルブ2
43dを適正に調整して前記処理室201内圧力を10~100Paとする。前記第1の
マスフローコントローラ241aで制御するNH₃の供給流量は1000~10000s
ccmである。NH₃をプラズマ励起することにより得られた活性種に前記ウェーハ20
0を晒す時間は2~120秒間である。この時の前記ヒータ207の温度は前記ウェーハ
200が300~600になる様設定してある。NH₃は反応温度が高い為、上記ウ
ェーハ温度では反応しないので、プラズマ励起することにより活性種としてから流す様に

50

しており、ウェーハ温度は設定した低い温度範囲のままで処理を行える。

【0051】

NH₃をプラズマ励起することにより活性種として供給している時、前記第2のガス供給管232bの上流側の前記第2のバルブ243bを開け、下流側の前記第3のバルブ243cを閉めて、DCSも流す様にする。前記第2、第3のバルブ243b、243c間に設けた前記ガス溜め247にDCSを溜める。この時、前記処理室201内に流しているガスはNH₃をプラズマ励起することにより得られた活性種であり、DCSは存在しない。従って、NH₃は気相反応を起こすことはなく、プラズマにより励起され活性種となったNH₃はウェーハ200上の下地膜と表面反応する。

【0052】

[ステップ2]

ステップ2では、前記第1のガス供給管232aの前記第1のバルブ243aを閉めて、NH₃の供給を止めるが、引き続き前記ガス溜め247へDCSの供給を継続する。

【0053】

前記ガス溜め247に所定圧、所定量のDCSが溜まったら上流側の前記第2のバルブ243bも閉めて、前記ガス溜め247にDCSを閉込めておく。又、前記ガス排気管231の前記第4のバルブ243dは開いたままにして前記真空ポンプ246により、前記処理室201を20Pa以下に排気し、残留NH₃を該処理室201から排除する。この時、N₂等の不活性ガスを該処理室201に供給すると、更に残留NH₃を排除する効果が高まる。

【0054】

前記ガス溜め247内には、圧力が20000Pa以上になる様にDCSを溜める。該ガス溜め247と前記処理室201との間のコンダクタンスが $1.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{ s}$ 以上になる様に装置を構成する。前記反応管203の容積とこれに対する必要な前記ガス溜め247の容積との比として考えると、前記反応管203の容積100l(リットル)の場合に於いては、100~300ccであることが好ましく、容積比としては前記ガス溜め247は前記反応室203容積の1/1000~3/1000倍とすることが好ましい。

【0055】

[ステップ3]

ステップ3では、前記処理室201の排気が終わったら前記ガス排気管231の前記第4のバルブ243dを閉じて排気を止める。前記第2のガス供給管232bの下流側の前記第3のバルブ243cを開く。これにより前記ガス溜め247に溜められたDCSが前記処理室201に一気に供給される。この時前記ガス排気管231の前記第4のバルブ243dが閉じられているので、前記処理室201内の圧力は急激に上昇して約931Pa(7Torr)迄昇圧される。DCSを供給する為の時間は2~4秒設定し、その後前記ウェーハ200を上昇した圧力雰囲気中に晒す時間を2~4秒に設定し、合計6秒とした。この時のウェーハ温度はNH₃の供給時と同じく、300~600である。DCSの供給により、下地膜上のNH₃とDCSとが表面反応して、前記ウェーハ200上にSiN膜が成膜される。成膜後、前記第3のバルブ243cを閉じ、前記第4のバルブ243dを開けて前記処理室201を真空排気し、残留するDCSの成膜に寄与した後のガスを排除する。又、この時にはN₂等の不活性ガスを前記処理室201に供給すると、更に残留するDCSの成膜に寄与した後のガスを前記処理室201から排除する効果が高まる。又前記第2のバルブ243bを開いて前記ガス溜め247へのDCSの供給を開始する。

【0056】

上記ステップ1~3を1サイクルとし、該サイクルを複数回繰返すことによりウェーハ200上に所定膜厚のSiN膜を成膜する。

【0057】

ALD法では、反応ガスは下地膜表面に吸着する。該反応ガスの吸着量は、ガスの圧力、及びガスの暴露時間に比例する。よって、希望する一定量の反応ガスを、短時間で吸着

10

20

30

40

50

させる為には、ガスの圧力を短時間で大きくする必要がある。本実施の形態では、前記第4のバルブ243dを閉めた上で、前記ガス溜め247内に溜めたDCSを瞬間的に供給しているので、前記処理室201内のDCSの圧力を急激に上げることができ、希望する一定量の反応ガスを瞬間的に吸着させることができる。

【0058】

又、本実施の形態では、前記ガス溜め247にDCSを溜めている間に、ALD法で必要なステップであるNH₃ガスをプラズマ励起することにより活性種として供給、及び前記処理室201の排気をしているので、DCSを溜める為の特別なステップを必要としない。又、前記処理室201内を排気してNH₃ガスを除去してからDCSを流すので、両者は前記ウェーハ200に向かう途中で反応しない。供給されたDCSは、該ウェーハ200に吸着しているNH₃とのみ有効に反応させることができる。

10

【0059】

上記成膜処理が行われることで、前記反応管203の内面、前記ガス供給管232a、232b、前記電極保護管275等の細管には、反応生成物が付着堆積し、定期的或は所定稼働時間毎に反応管203の洗浄が行われる。

【0060】

洗浄は、該反応管203を水平に倒した状態で洗浄液を使用する湿式洗浄が行われる。この時の該反応管203の姿勢は、少なくとも前記電極保護管275、前記ガス供給管232a、232b等の細管が、下側になる様に設定される。

【0061】

該ガス供給管232a、232b、前記電極保護管275等の細管が下側になる姿勢で洗浄されるので、開口端からの洗浄液の排出が容易であり、又内径が8mm以上であるので、毛細管現象の影響を受けず、洗浄液が細管内に滞留することなく排出が可能である。

20

【0062】

更に、前記ガス供給管232a、232b、電極保護管275、前記ガス排気管231が、前記反応管203に円周略180°以内の範囲で設けられているので、洗浄工程で前記細管の位置を変更する為に前記反応管203を回転する等の姿勢の変更作業も必要ない。

【0063】

図4、図5は第2の実施の形態を示すものである。

30

【0064】

第2の実施の形態では、ガス排気管231と内径が8mm以上の細管281、282、283、284、285、286、287が放射状に、前記ガス排気管231の円周、略120°の範囲内に設けられた場合を示している。尚、本実施の形態では、前記細管281、282、283、284、285、286、287には同一規格のものが使用されており、同一規格のものを使用することで、材料の入手、管理が容易になり、又細い細管が使用されないことで、細管の強度が確保でき、取扱い性が容易となる。

【0065】

該第2の実施の形態では、洗浄時に前記ガス排気管231、前記細管281、282、283、284、285、286、287の開口を全て下向きとすることができ、洗浄作業は一層容易に、且つ効率的に行える。

40

【0066】

(付記)

尚、本発明は以下の実施の態様を含む。

【0067】

(付記1) 基板を加熱する加熱手段と、断面が略円形で前記基板を収納する処理管と、該処理管に設けられ端部が該処理管の外壁から外側に突出する少なくとも1つの細管と、該細管の少なくとも1つを介して処理ガスを該処理管内に供給する処理ガス供給系と、前記処理管に設けられた排気口を介して前記処理管内を排気する排気系とを具備し、前記細管の内径は8mm以上であることを特徴とする基板処理装置。

50

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明が実施される基板処理装置の一例を示す概略斜視図である。

【図2】本実施の形態に係る縦型の基板処理炉の概略構成図である。

【図3】同前本実施の形態に係る縦型の基板処理炉の概略横断面図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態を示す反応管の立断面図である。

【図5】該反応管の平断面図である。

【図6】従来の基板処理装置に於ける反応管の立断面図である。

【図7】同前平断面図である。

【符号の説明】

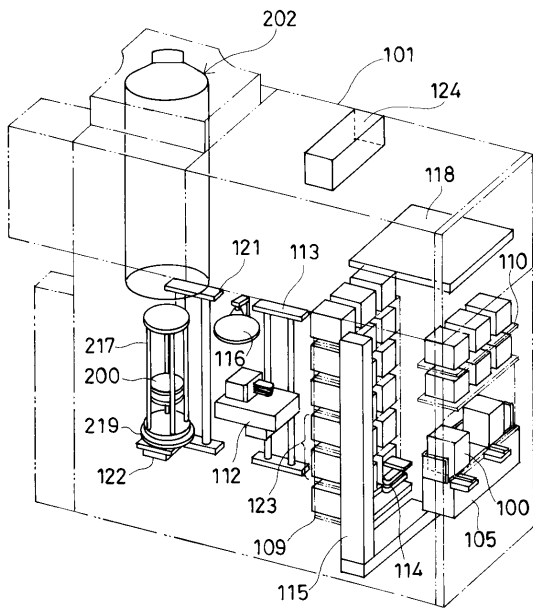
10

【0069】

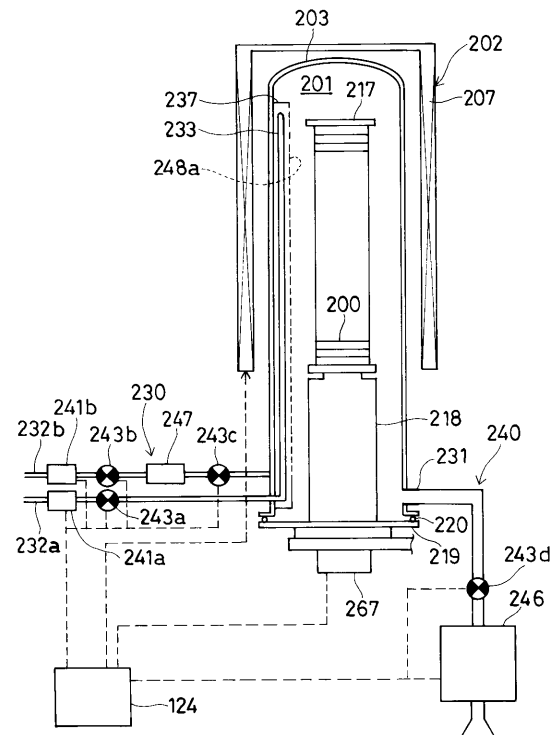
- 200 ウェーハ
- 202 処理炉
- 203 反応管
- 207 ヒータ
- 230 処理ガス供給系
- 231 ガス排気管
- 232 a 第1のガス供給管
- 232 b 第2のガス供給管
- 233 ノズル
- 237 パッファ室
- 240 排気系
- 275 電極保護管

20

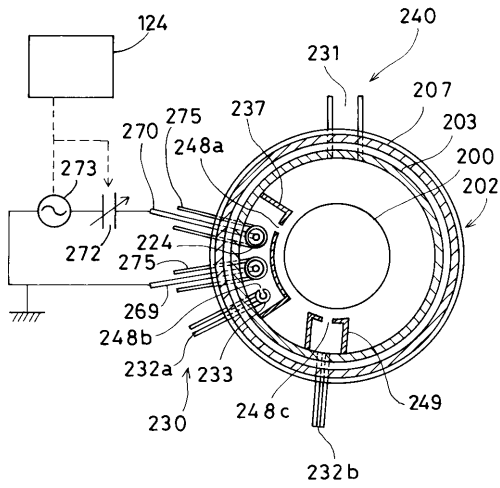
【図1】



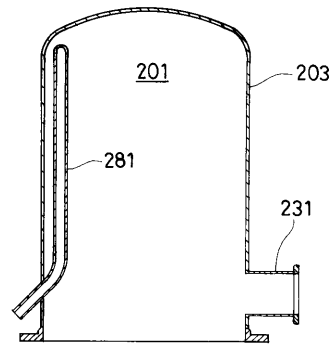
【図2】



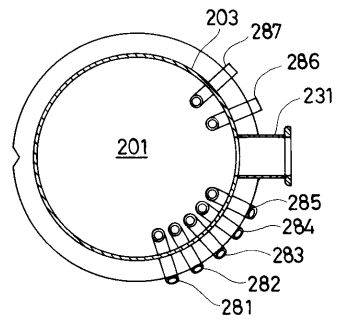
【 図 3 】



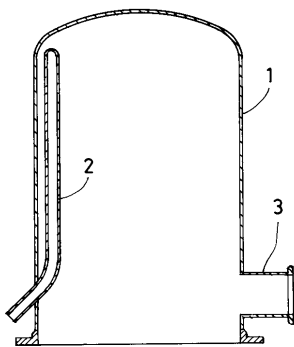
【 図 4 】



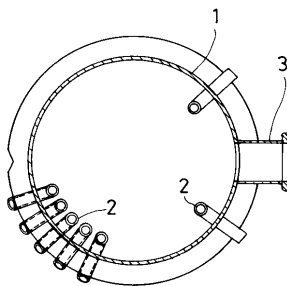
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4K030 AA06 AA13 BA40 DA06 EA03 EA11 FA03 KA09
5F045 AA06 AB33 AC05 AC12 BB10 DP19 DQ05 EC01 EC07 EG01