

(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2011-35191

(P2011-35191A)

(43) 公開日 平成23年2月17日(2011.2.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/31 (2006.01)	H01L 21/31 C	4K030
C23C 16/44 (2006.01)	C23C 16/44 J	5F045

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-180476 (P2009-180476)
 (22) 出願日 平成21年8月3日(2009.8.3)

(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 100085637
 弁理士 梶原 辰也
 (72) 発明者 吉田 久志
 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 嶋 信人
 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
 Fターム(参考) 4K030 AA03 AA06 AA13 BA40 DA06
 EA11 FA03 FA10 HA01 KA28
 LA15

最終頁に続く

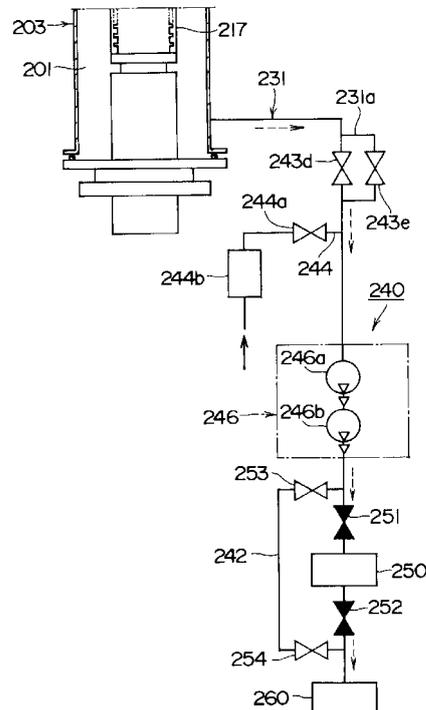
(54) 【発明の名称】 基板処理装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 トラップを起因とするパーティクルの逆拡散を防止する。

【解決手段】 処理室201内を排気する排気装置240のガス排気管231に設けられた真空ポンプ246とトラップ250間に第一バルブ251を設け、トラップ250の二次側に第二バルブ252を設け、第一バルブ251の一次側とガス排気管231を接続するバイパス管242に第三バルブ253と第四バルブ254を設ける。成膜時には第一バルブ251と第二バルブ252を開き、第三バルブ253と第四バルブ254を閉じ、真空ポンプ246によって処理室201から排気されたガスの反応副生成物をトラップ250によってトラップする。クリーニング時には第一バルブ251と第二バルブ252を閉じ、第三バルブ253と第四バルブ254を開き、真空ポンプ246によって処理室201から排気されたクリーニングガスをトラップ250を迂回して流す。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板を処理する処理室と、
前記処理室内の雰囲気気を排気する排気装置と、を有し、
前記排気装置は、第一排気管と、該第一排気管に設けられた真空ポンプと、該真空ポンプの二次側に設けられたトラップと、前記真空ポンプと前記トラップとの間に設けられた第一バルブと、前記真空ポンプの二次側に設けられた第二バルブと、前記第一バルブの一次側と前記第一排気管とを接続する第二排気管と、該第二排気管に設けられた第三バルブおよび第四バルブと、を有する基板処理装置。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、基板処理装置に関する。

例えば、半導体集積回路装置（以下、ICという。）の製造方法において、半導体素子を含む半導体集積回路を作り込む半導体ウエハ（以下、ウエハという。）に絶縁膜や金属膜や半導体膜を堆積（デポジション）するのに利用して有効なものに関する。

【背景技術】**【0002】**

ICの製造方法においてウエハに成膜する基板処理装置においては、大気状態となるポンプ後段の配管にトラップを設け、ポンプの二次側の配管が反応副生成物によって閉塞されてしまうのを防止する対策が講じられている。

20

他方、このような基板処理装置においては、成膜をある回数繰り返すことにより処理室内面に堆積した膜が、膜応力によって剥離してパーティクルの原因になるので、堆積膜の膜厚がある程度に達すると、NF₃等のクリーニングガスを使用することにより処理室内面の堆積膜を除去する対策を講じている。例えば、特許文献1参照。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特許第4127586号公報

30

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、前述した基板処理装置においては、トラップによって除去された反応副生成物がクリーニングガスを流すことによって剥離され、最悪の場合には、剥離物が処理室内に逆拡散してしまうという懸念がある。

【0005】

本発明の目的は、パーティクルの逆拡散を防止することができる基板処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0006】

前記した課題を解決するための手段のうち代表的なものは、次の通りである。

基板を処理する処理室と、

前記処理室内の雰囲気気を排気する排気装置と、を有し、

前記排気装置は、第一排気管と、該第一排気管に設けられた真空ポンプと、該真空ポンプの二次側に設けられたトラップと、前記真空ポンプと前記トラップとの間に設けられた第一バルブと、前記真空ポンプの二次側に設けられた第二バルブと、前記第一バルブの一次側と前記第一排気管とを接続する第二排気管と、該第二排気管に設けられた第三バルブおよび第四バルブと、を有する基板処理装置。

【発明の効果】

50

【 0 0 0 7 】

この基板処理装置によれば、パーティクルの逆拡散を防止することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態である基板処理装置を示す一部省略斜視図である。

【 図 2 】 処理炉を示す縦断面図である。

【 図 3 】 同じく横断面図である。

【 図 4 】 本発明の一実施形態に係る排気装置の成膜時を示す回路図である。

【 図 5 】 そのクリーニング時を示す回路図である。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 9 】

以下、本発明の一実施の形態を図面に即して説明する。

【 0 0 1 0 】

図 1 ~ 図 5 は本発明の第一実施形態を示している。

本実施形態において、本発明に係る基板処理装置は、ICの製造方法における成膜工程を実施する半導体製造装置として構成されている。

なお、以下の説明では、基板処理装置としてウエハに酸化、拡散処理やCVD (Chemical Vapor Deposition) 処理等を行う縦型の装置 (以下、処理装置という) を適用した場合について説明する。

【 0 0 1 1 】

図 1 に示されているように、本実施形態に係る処理装置 101 は筐体 111 を備えている。筐体 111 の正面壁 111 a の下方には正面メンテナンス口 103 が開設されており、正面メンテナンス口 103 はメンテナンス可能なように設けられた開口部として構成されている。正面メンテナンス口 103 には正面メンテナンス口 103 を開閉する正面メンテナンス扉 104 が建て付けられている。メンテナンス扉 104 には、カセット搬入搬出口 (基板収容器搬入搬出口) 112 が筐体 111 内外を連通するように開設されており、カセット搬入搬出口 112 はフロントシャッタ (基板収容器搬入搬出口開閉機構) 113 によって開閉されるようになっている。

カセット搬入搬出口 112 の筐体 111 内にはカセットステージ (基板収容器受渡し台) 114 が設置されている。シリコン等からなるウエハ 200 を収納したウエハキャリアとしてのカセット 110 は、カセットステージ 114 上に工程内搬送装置 (図示せず) によって搬入され、また、カセットステージ 114 上から搬出されるようになっている。

カセットステージ 114 は、カセット 110 内のウエハ 200 が垂直姿勢となり、カセット 110 のウエハ出し入れ口が上方向を向くように、工程内搬送装置によって載置される。カセットステージ 114 は、カセット 110 を筐体後方に右回り縦方向 90° 回転し、カセット 110 内のウエハ 200 が水平姿勢となり、カセット 110 のウエハ出し入れ口が筐体後方を向くように動作可能となるよう構成されている。

【 0 0 1 2 】

筐体 111 内の前後方向の略中央部には、カセット棚 (基板収容器載置棚) 105 が設置されている。カセット棚 105 は複数段複数列にて複数個のカセット 110 を保管するように構成されている。カセット棚 105 にはウエハ移載機構 125 の搬送対象となるカセット 110 が収納される移載棚 123 が設けられている。

また、カセットステージ 114 の上方には予備カセット棚 107 が設けられ、予備的にカセット 110 を保管するように構成されている。

カセットステージ 114 とカセット棚 105 との間には、カセット搬送装置 (基板収容器搬送装置) 118 が設置されている。カセット搬送装置 118 は、カセット 110 を保持したまま昇降可能なカセットエレベータ (基板収容器昇降機構) 118 a と搬送機構としてのカセット搬送機構 (基板収容器搬送機構) 118 b とで構成されており、カセットエレベータ 118 a とカセット搬送機構 118 b との連続動作により、カセットステージ 114、カセット棚 105、予備カセット棚 107 との間で、カセット 110 を搬送する

10

20

30

40

50

ように構成されている。

【0013】

カセット棚105の後方には、ウエハ移載機構（基板移載機構）125が設置されており、ウエハ移載機構125は、ウエハ200を水平方向に回転ないし直動可能なウエハ移載装置（基板移載装置）125aと、ウエハ移載装置125aを昇降させるためのウエハ移載装置エレベータ（基板移載装置昇降機構）125bとで構成されている。ウエハ移載装置エレベータ125bは、筐体111の右側端部に設置されている。ウエハ移載装置エレベータ125bおよびウエハ移載装置125aの連続動作により、ウエハ移載装置125aのツイーザ（基板保持体）125cをウエハ200の載置部として、ポート（基板保持具）217に対してウエハ200を装填（チャージング）および脱装（ディスチャージング）するように構成されている。

10

【0014】

筐体111の後部上方には処理炉202が設けられている。処理炉202の下端部は、炉口シャッタ（炉口開閉機構）147により開閉されるように構成されている。

処理炉202の下方にはポート217を処理炉202に昇降させる昇降機構としてのポートエレベータ（基板保持具昇降機構）115が設けられ、ポートエレベータ115の昇降台に連結された連結具としてのアーム128には蓋体としてのシールキャップ219が水平に据え付けられており、シールキャップ219はポート217を垂直に支持し、処理炉202の下端部を閉塞可能なように構成されている。

ポート217は複数本の保持部材を備えており、複数枚（例えば、50枚～150枚程度）のウエハ200をその中心を揃えて垂直方向に整列させた状態で、それぞれ水平に保持するように構成されている。

20

【0015】

図1に示されているように、カセット棚105の上方には、供給ファン及び防塵フィルタで構成されたクリーンユニット134aが設けられており、クリーンユニット134aは清浄化した雰囲気であるクリーンエアを筐体111の内部に流通させるように構成されている。

また、図1に想像線で示されているように、ウエハ移載装置エレベータ125bおよびポートエレベータ115側と反対側である筐体111の左側端部には、クリーンエアを供給するように供給ファンおよび防塵フィルタで構成されたクリーンユニット134bが設置されており、クリーンユニット134bから吹き出されたクリーンエアは、ウエハ移載装置125a、ポート217を流通した後に、図示しない排気装置に吸い込まれて、筐体111の外部に排気されるようになっている。

30

【0016】

ここで、以上の構成に係る処理装置の動作について説明する。

図1に示されているように、カセット110がカセットステージ114に供給されるに先立って、カセット搬入搬出口112がフロントシャッタ113によって開放される。

その後、カセット110はカセット搬入搬出口112から搬入され、カセットステージ114の上にウエハ200が垂直姿勢であって、カセット110のウエハ出し入れ口が上方向を向くように載置される。

40

その後、カセット110は、カセットステージ114によって、カセット110内のウエハ200が水平姿勢となり、カセット110のウエハ出し入れ口が筐体後方を向けるように、筐体後方に右周り縦方向90°回転させられる。

次に、カセット110は、カセット棚105ないし予備カセット棚107の指定された棚位置へカセット搬送装置118によって自動的に搬送されて受け渡され、一時的に保管された後、カセット棚105ないし予備カセット棚107からカセット搬送装置118によって移載棚123に移載されるか、もしくは直接移載棚123に搬送される。

【0017】

カセット110が移載棚123に移載されると、ウエハ200はカセット110からウエハ移載装置125aのツイーザ125cによってウエハ出し入れ口を通じてピックアップ

50

ブされ、移載室 124 の後方にあるポート 217 に装填（チャージング）される。

ポート 217 にウエハ 200 を受け渡したウエハ移載装置 125 a はカセット 110 に戻り、次のウエハ 200 をポート 217 に装填する。

【0018】

予め指定された枚数のウエハ 200 がポート 217 に装填されると、炉口シャッタ 147 によって閉じられていた処理炉 202 の下端部が、炉口シャッタ 147 によって開放される。

続いて、ウエハ 200 群を保持したポート 217 はシールキャップ 219 がポートエレベータ 115 によって上昇されることにより、処理炉 202 内へ搬入（ローディング）されて行く。

【0019】

ローディング後は、処理炉 202 にてウエハ 200 に任意の処理が実施される。

処理後は、上述の逆の手順で、ウエハ 200 およびカセット 110 は筐体 111 の外部へ払出される。

【0020】

以下、処理炉 202 について説明する。

図 2 および図 3 に示されているように、処理炉 202 は加熱手段であるヒータ 207 を備えている。ヒータ 207 の内側には反応容器として反応管 203 が設けられており、反応管 203 は基板であるウエハ 200 を処理する処理室 201 を形成する。

反応管 203 の下端開口は蓋体であるシールキャップ 219 により気密部材であるオリング 220 を介して気密に閉塞されている。ヒータ 207、反応管 203 およびシールキャップ 219 は処理室 201 を形成している。

シールキャップ 219 には基板保持手段であるポート 217 が石英キャップ 218 を介して立設されており、石英キャップ 218 はポートを保持する保持体となっている。ポート 217 は処理室 201 に挿入される。ポート 217 にはバッチ処理される複数のウエハ 200 が水平姿勢で管軸方向に多段に積載される。ヒータ 207 は処理室 201 に挿入されたウエハ 200 を所定の温度に加熱する。

【0021】

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 232 a、232 b が設けられる。

第一ガス供給管 232 a からは反応ガスが、流量制御手段である第一マスフローコントローラ 241 a および開閉弁である第一バルブ 243 a を介し、反応管 203 内に形成されたバッファ室 237 を介して処理室 201 に供給される。

第二ガス供給管 232 b からは反応ガスが、流量制御手段である第二マスフローコントローラ 241 b、開閉弁である第二バルブ 243 b、ガス溜め 247 および開閉弁である第三バルブ 243 c を介し、ガス供給部 249 を介して処理室 201 に供給される。

【0022】

処理室 201 は排気装置である真空ポンプ 246 に、ガスを排気する排気管であるガス排気管 231 により第四バルブ 243 d を介して接続され、真空排気されるようになっている。第四バルブ 243 d は弁を開閉して処理室 201 の真空排気・真空排気停止ができ、さらに、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。

【0023】

処理室 201 を構成している反応管 203 の内壁とウエハ 200 との間における円弧状の空間には、ガス分散空間であるバッファ室 237 が反応管 203 の下部より上部の内壁にウエハ 200 の積載方向に沿って設けられており、バッファ室 237 のウエハ 200 と隣接する壁の端部にはガスを供給する供給孔である第一ガス供給孔 248 a が設けられている。第一ガス供給孔 248 a は反応管 203 の中心へ向けて開口している。第一ガス供給孔 248 a は、下部から上部にわたってそれぞれ同一の開口面積を有し、かつ、同じ開口ピッチで設けられている。

【0024】

10

20

30

40

50

バッファ室 237 の第一ガス供給孔 248 a が設けられた端部と反対側の端部には、ノズル 233 が反応管 203 の下部より上部にわたりウエハ 200 の積載方向に沿って配設されている。ノズル 233 にはガスを供給する供給孔である第二ガス供給孔 248 b が複数個設けられている。第二ガス供給孔 248 b の開口面積は、バッファ室 237 と処理室 201 の差圧が小さい場合には、上流側から下流側まで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。

【0025】

本実施形態においては、第二ガス供給孔 248 b の開口面積を上流側から下流側にかけて徐々に大きくしている。このように構成することにより、各第二ガス供給孔 248 b からのガスの流速差はあるが、略同流量のガスをバッファ室 237 に噴出させている。

10

そして、バッファ室 237 内において、各第二ガス供給孔 248 b より噴出したガスの粒子速度差が緩和された後、第一ガス供給孔 248 a より処理室 201 に噴出させている。よって、各第二ガス供給孔 248 b より噴出したガスは、各第一ガス供給孔 248 a 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る。

【0026】

さらに、バッファ室 237 に、細長い構造を有する第一電極である第一棒状電極 269 および第二電極である第二棒状電極 270 が上部より下部にわた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、第一棒状電極 269 または第二棒状電極 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。この結果、第一棒状電極 269 および第二棒状電極 270 間のプラズマ生成領域 224 にプラズマが生成される。

20

【0027】

電極保護管 275 は、第一棒状電極 269 および第二棒状電極 270 のそれぞれをバッファ室 237 の雰囲気と隔離した状態で、バッファ室 237 に挿入できる構造となっている。電極保護管 275 の内部が外気（大気）と同一雰囲気であると、電極保護管 275 にそれぞれ挿入された第一棒状電極 269 および第二棒状電極 270 は、ヒータ 207 の加熱で酸化されてしまう。そこで、電極保護管 275 の内部は窒素等の不活性ガスを充填またはパージし、酸素濃度を充分低く抑えて第一棒状電極 269 または第二棒状電極 270 の酸化を防止するための不活性ガスパージ機構が設けられる。

30

【0028】

さらに、第一ガス供給孔 248 a の位置より、反応管 203 の内周を 120° 程度回った内壁には、ガス供給部 249 が設けられている。ガス供給部 249 は、ALD (Atomic Layer Deposition) 法による成膜においてウエハ 200 へ、複数種類のガスを 1 種類ずつ交互に供給する際に、バッファ室 237 とガス供給種を分担する供給部である。

【0029】

ガス供給部 249 もバッファ室 237 と同様にウエハ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三ガス供給孔 248 c を有しており、下部には第二ガス供給管 232 b が接続されている。

【0030】

40

第三ガス供給孔 248 c の開口面積は、ガス供給部 249 内と処理室 201 との差圧が小さい場合には、上流側から下流側まで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。

本実施形態においては、第三ガス供給孔 248 c の開口面積を上流側から下流側にかけて徐々に大きくしている。

【0031】

反応管 203 内の中央部には複数枚のウエハ 200 を多段に同一間隔で載置するポート 217 が設けられており、このポート 217 は図中省略のポートエレベータ機構により反応管 203 に出入りできるようになっている。

50

また、処理の均一性を向上するために、ポート 217 を回転するための回転手段であるポート回転機構 267 が設けられており、ポート回転機構 267 を回転することにより、石英キャップ 218 に保持されたポート 217 を回転するようになっている。

【0032】

制御手段であるコントローラ 280 は、第一、第二マスフローコントローラ 241 a、241 b、第一～第四バルブ 243 a、243 b、243 c、243 d、ヒータ 207、真空ポンプ 246、ポート回転機構 267、図中省略のポート昇降機構、高周波電源 273、整合器 272 に接続されており、第一、第二マスフローコントローラ 241 a、241 b の流量調整、第一～第三バルブ 243 a、243 b、243 c の開閉動作、第四バルブ 243 d の開閉および圧力調整動作、ヒータ 207 温度調節、真空ポンプ 246 の起動・停止、ポート回転機構 267 の回転速度調節、ポート昇降機構の昇降動作制御、高周波電源 273 の電力供給制御、整合器 272 によるインピーダンス制御が行われる。

10

【0033】

次に、ALD法による成膜例について、ICの製造工程の一つであるジクロルシラン(SiH₂Cl₂、以下、DCSという)およびアンモニア(NH₃)ガスを用いて窒化シリコン(SiN)膜を成膜する例で説明する。

【0034】

CVD法の一つである、ALD法は、ある成膜条件(温度、時間等)の下で、成膜に用いる2種類(またはそれ以上)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。

20

利用する化学反応は、例えばSiN膜形成の場合ALD法では、DCSとNH₃を用いて300～600の低温で高品質の成膜が可能である。

また、ガス供給は、複数種類の反応性ガスを1種類ずつ交互に供給する。

膜厚制御は、反応性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には、処理を20サイクル行う。

【0035】

まず、成膜しようとするウエハ200をポート217に装填し、処理室201に搬入する。搬入後、次の3つのステップを順次実行する。

【0036】

(ステップ1)

30

ステップ1では、プラズマ励起に必要なNH₃ガスと、プラズマ励起の必要のないDCSガスとを併行して流す。

まず、第一ガス供給管232aに設けた第一バルブ243aおよびガス排気管231に設けた第四バルブ243dを共に開けて、第一ガス供給管232aから第一マスフローコントローラ241aにより流量調整されたNH₃ガスを、ノズル233の第二ガス供給孔248bからバッファ室237へ噴出し、第一棒状電極269および第二棒状電極270間に高周波電源273から整合器272を介して高周波電力を印加して、NH₃をプラズマ励起し、活性種として処理室201に供給しつつ、ガス排気管231から排気する。

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ときは、第四バルブ243dを適正に調整して、処理室201内圧力を10～100Paの範囲内の所定の圧力、例えば50Paに維持する。

40

第一マスフローコントローラ241aで制御するNH₃の供給流量は、1～10slmの範囲内の所定の流量、例えば5slmで供給される。

NH₃をプラズマ励起することにより得られた活性種にウエハ200を晒す時間は、2～120秒間である。このときのヒータ207温度はウエハが300～600の範囲内の所定の温度、例えば300になるよう設定してある。

NH₃は反応温度が高いため、上記ウエ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ようにしており、このため、ウエハ温度は設定した低い温度範囲のままで行える。

【0037】

50

この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とき、第二ガス供給管232bの上流側の第二バルブ243bを開け、下流側の第三バルブ243cを閉めて、DCSも流すようにする。これにより、第二、第三バルブ243b、243c間に設けたガス溜め247にDCSを溜める。

このとき、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。したがって、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はウエハ200上の下地膜と表面反応(化学吸着)する。

【0038】

(ステップ2)

ステップ2では、第一ガス供給管232aの第一バルブ243aを閉めて、NH₃の供給を止めるが、引続きガス溜め247へ供給を継続する。ガス溜め247に所定圧、所定量のDCSが溜まったら上流側の第二バルブ243bも閉めて、ガス溜め247にDCSを閉じ込めておく。また、ガス排気管231の第四バルブ243dは開いたままにし真空ポンプ246により、処理室201を20Pa以下に排気し、残留NH₃を処理室201から排除する。また、この時にはN₂等の不活性ガスを処理室201に供給すると、残留NH₃を排除する効果がさらに高まる。

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

【0039】

(ステップ3)

ステップ3では、処理室201の排気が終わったらガス排気管231の第四バルブ243dを閉じて排気を止める。第二ガス供給管232bの下流側の第三バルブ243cを開く。これにより、ガス溜め247に溜められたDCSが処理室201に一気に供給される。このときガス排気管231の第四バルブ243dが閉じられているので、処理室201内の圧力は急激に上昇して約931Pa(7 Torr)まで昇圧される。

DCSを供給するための時間は2~4秒設定し、その後、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。このときのウエハ温度はNH₃の供給時と同じく、300~600の範囲内の所定の温度で維持される。

DCSの供給により、ウエハ200の表面に化学吸着したNH₃とDCSとが表面反応(化学吸着)して、ウエハ200上にSiN膜が成膜される。

成膜後、第三バルブ243cを閉じ、第四バルブ243dを開けて、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。この時には、N₂等の不活性ガスを処理室201に供給すると、残留するDCSの成膜に寄与した後のガスを処理室201から排除する効果がさらに高まる。

また、第二バルブ243bを開いてガス溜め247へのDCSの供給を開始する。

【0040】

以上のステップ1~3を1サイクルとし、このサイクルを複数回繰り返すことにより、ウエハ上に所定膜厚のSiN膜を成膜する。

【0041】

ALD装置では、ガスはウエハ200の表面部分に化学吸着する。このガスの吸着量は、ガスの圧力およびガスの暴露時間に比例する。よって、希望する一定量のガスを、短時間で吸着させるためには、ガスの圧力を短時間で大きくする必要がある。

この点で、本実施の形態では、第四バルブ243dを閉めたうえで、ガス溜め247内に溜めたDCSを瞬間的に供給しているため、処理室201内のDCSの圧力を急激に上げることができ、希望する一定量のガスを瞬間的に吸着させることができる。

10

20

30

40

50

【0042】

また、本実施の形態では、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し、かつ、処理室201を排気しているので、DCSを溜めるための特別なステップを必要としない。また、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、両者はウエハ200に向かう途中で反応しない。供給されたDCSは、ウエハ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。

【0043】

以下、本発明の特徴点である排気装置を図4以降について説明する。

なお、図2においては、排気装置の一部の図示は省略されている。

10

【0044】

図4に示されているように、処理室201内の雰囲気排気する排気装置240は、第一排気管としてのガス排気管231に設けられた真空ポンプ246を備えている。真空ポンプ246は、ブースタポンプ246aとメインポンプ246bとを備えており、これらが上流側から順に直列に配置されている。真空ポンプ246の大気状態となる二次側には、真空ポンプ246の二次側の配管が反応副生成物によって閉塞されてしまうのを防止するトラップ250が設けられている。トラップ250の二次側は、トラップ250を通過したガスを安全に廃棄するための除外装置260に接続されている。

真空ポンプ246とトラップ250の間には第一バルブ251が介設されており、トラップ250の二次側には第二バルブ252が介設されている。第一バルブ251の一次側と第二バルブ252の二次側とをトラップ250を迂回するように接続した第二排気管（以下、バイパス管という）242には、第三バルブ253および第四バルブ254がそれぞれ介設されている。

20

第一バルブ251、第二バルブ252、第三バルブ253および第四バルブ254は、コントローラ280によって制御される。

【0045】

なお、図4において、ガス排気管231には第四バルブ243dを迂回するスロー排気管231aが接続されており、スロー排気管231aにはスロー排気バルブ243eが介設されている。

また、ガス排気管231のスロー排気管231aの下流側には、窒素ガス供給管244が接続されており、窒素ガス供給管244には開閉バルブ244aと流量制御弁244bとが介設されている。

30

【0046】

次に、以上の構成に係る排気装置240の作用を説明する。

【0047】

前述したALD法による成膜ステップにおいては、図4に示されているように、第一バルブ251および第二バルブ252が開かれ、第三バルブ253および第四バルブ254が閉じられることにより、真空ポンプ246によって処理室201から排気されたガスは、反応副生成物をトラップ250によってトラップされる。したがって、真空ポンプ246の二次側の配管が反応副生成物によって閉塞されてしまうのを防止することができる。

40

【0048】

処理室201がクリーニングガスによってエッチングされるクリーニングステップにおいては、図5に示されているように、第一バルブ251および第二バルブ252が閉じられ、第三バルブ253および第四バルブ254が開かれることにより、真空ポンプ246によって処理室201から排気されたクリーニングガスは、トラップ250を迂回して除外装置260に流される。

これにより、トラップ250がクリーニングガスによってエッチングされることはない。トラップ250にトラップされた反応副生成物が剥離され、剥離物が処理室201内に逆拡散してしまうという事態は、回避することができる。

【0049】

50

前記実施の形態によれば、次の効果が得られる。

【0050】

1) 成膜ステップにおいては、第一バルブ251および第二バルブ252を開き、第三バルブ253および第四バルブ254を閉じることにより、真空ポンプ246によって処理室201から排気されたガスの反応副生成物をトラップ250によってトラップすることができるので、真空ポンプ246の二次側の配管が反応副生成物によって閉塞されてしまうのを防止することができる。

【0051】

2) クリーニングステップにおいては、第一バルブ251および第二バルブ252を閉じ、第三バルブ253および第四バルブ254を開くことにより、真空ポンプ246によって処理室201から排気されたクリーニングガスをトラップ250を迂回して流すことができるので、トラップ250にトラップされた反応副生成物が剥離され、剥離物が処理室201内に逆拡散してしまうという事態が発生するのを防止することができる。

【0052】

3) 真空ポンプの二次側が反応副生成物によって閉塞されるのを防止することにより、メンテナンス作業の頻度を低減することができるので、基板処理装置の稼働率を向上させることができる。

【0053】

4) 処理室内へのトラップからの剥離物の逆拡散を防止することにより、逆拡散によるスルーポットの低下を防止することができるので、基板処理装置の品質および信頼性を向上させることができる。

【0054】

なお、本発明は前記実施の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に変更が可能であることはいうまでもない。

【0055】

前記実施の形態ではALD装置について説明したが、本発明はこれに限らず、他のCVD装置、酸化膜形成装置、拡散装置およびアニール装置等の基板処理装置全般に適用することができる。

【0056】

成膜する膜種はSiN膜に限らず、他の絶縁膜や金属膜および半導体膜等々であってもよい。

また、処理は成膜に限らず、酸化や拡散、アニール等々であってもよい。

【0057】

前記実施の形態ではウエハに処理が施される場合について説明したが、処理対象はホトマスクやプリント配線基板、液晶パネル、コンパクトディスクおよび磁気ディスク等であってもよい。

【0058】

本発明の好ましい態様を付記する。

(1) 基板を処理する処理室と、

前記処理室内の雰囲気排気する排気装置と、を有し、

前記排気装置は、第一排気管と、該第一排気管に設けられた真空ポンプと、該真空ポンプの二次側に設けられたトラップと、前記真空ポンプと前記トラップとの間に設けられた第一バルブと、前記真空ポンプの二次側に設けられた第二バルブと、前記第一バルブの一次側と前記第一排気管とを接続する第二排気管と、該第二排気管に設けられた第三バルブおよび第四バルブと、を有する基板処理装置。

(2) 成膜ステップにおいては、前記第一バルブおよび前記第二バルブを開き、前記第三バルブおよび前記第四バルブを閉じることにより、前記真空ポンプによって前記処理室から排気されたガスの反応副生成物を前記トラップによってトラップし、

クリーニングステップにおいては、前記第一バルブおよび前記第二バルブを閉じ、前記第三バルブおよび前記第四バルブを開くことにより、前記真空ポンプによって前記処理室

10

20

30

40

50

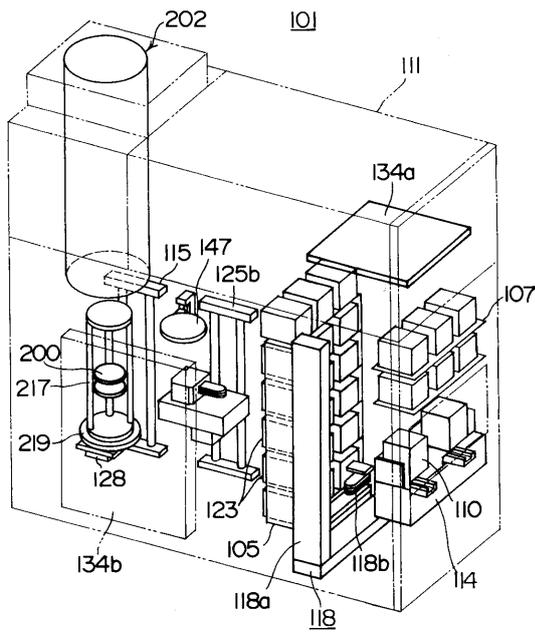
から排気されたクリーニングガスを前記トラップを迂回して流す、
ことを特徴とする(1)に記載の基板処理装置。

【符号の説明】

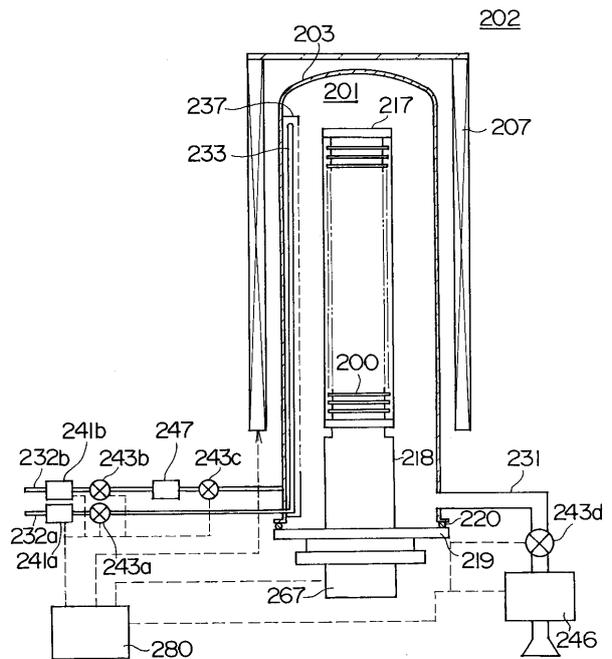
【0059】

- 201 処理室
- 231 ガス排気管(第一排気管)
- 240 排気装置
- 242 バイパス管(第二排気管)
- 246 真空ポンプ
- 250 トラップ
- 251 第一バルブ
- 252 第二バルブ
- 253 第三バルブ
- 254 第四バルブ

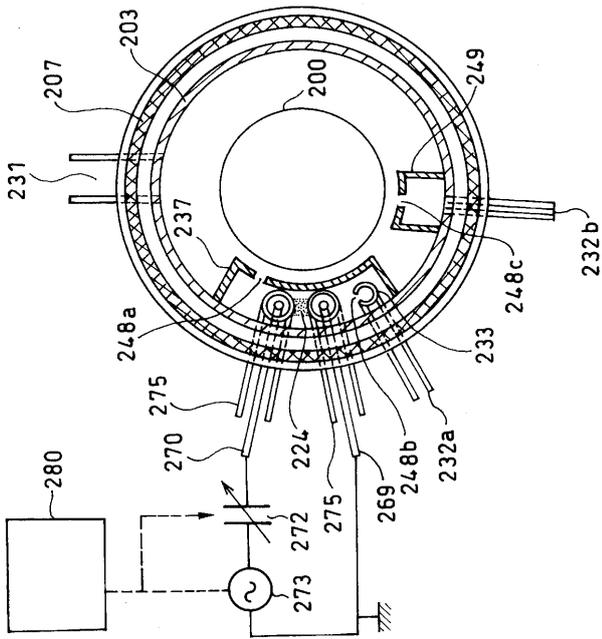
【図1】



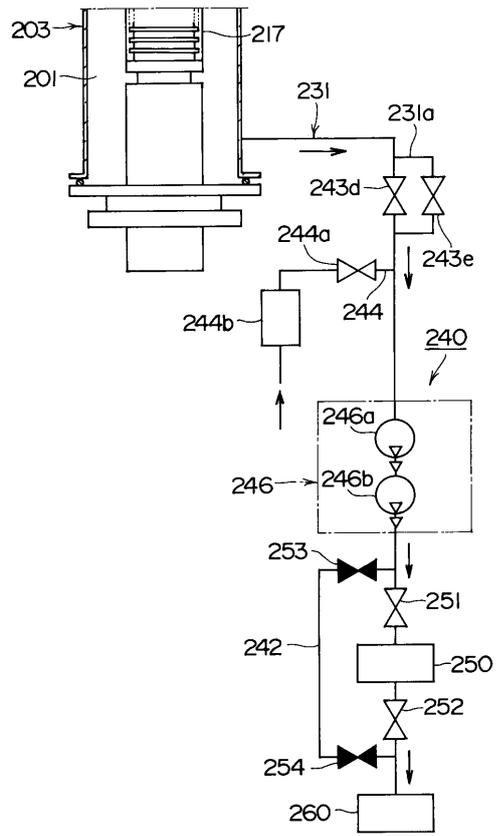
【図2】



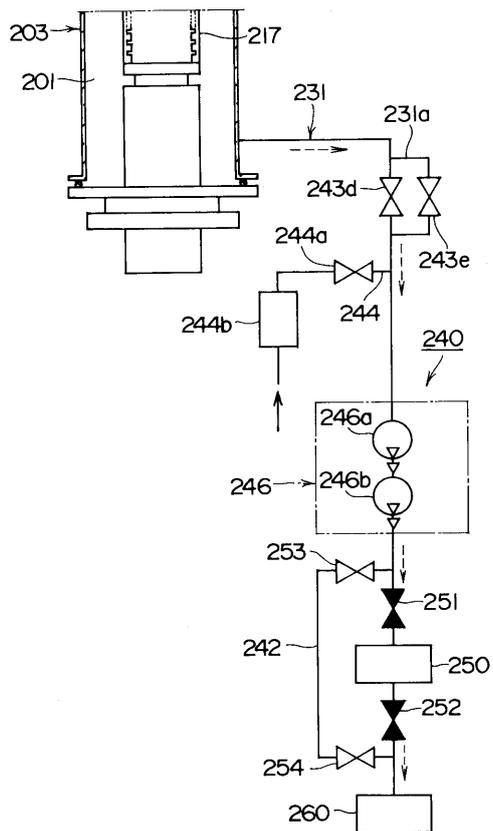
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F045 AA06 AA08 AA15 AB33 AC05 AC12 AD07 AD08 AD09 AD10
AE17 AE19 AF03 BB08 BB15 DP19 DP28 DQ05 EB06 EE19
EF03 EF09 EG08 EH04 EH12 EK06 EM10