

(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2006-216612

(P2006-216612A)

(43) 公開日 平成18年8月17日(2006.8.17)

(51) Int. Cl.

H01L 21/31 (2006.01)

F I

H01L 21/31

B

テーマコード(参考)

5F045

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2005-25502(P2005-25502)  
 (22) 出願日 平成17年2月1日(2005.2.1)

(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 100098534  
 弁理士 宮本 治彦  
 (72) 発明者 官 博信  
 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 豊田 一行  
 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  
 Fターム(参考) 5F045 AA04 AB33 AC05 AC12 BB10  
 DP19 EE19 EG07

(54) 【発明の名称】 基板処理装置

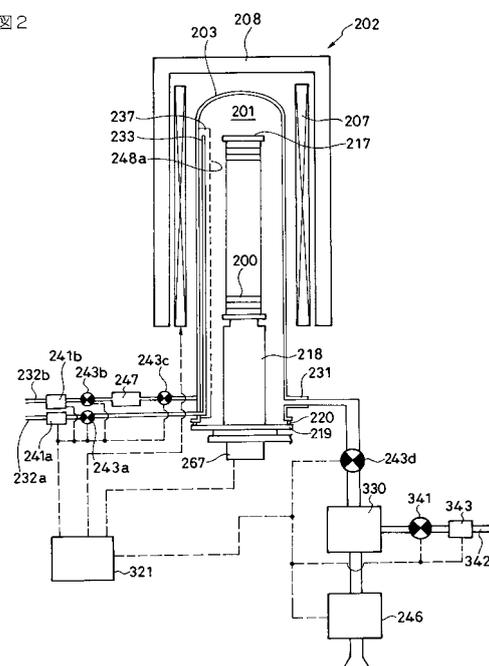
(57) 【要約】

【課題】 排ガスの捕捉効率の向上とメンテナンス性の向上ができる排ガス処理手段を備えた基板処理装置を提供する。

【解決手段】 処理室201内に少なくとも2種類の処理ガスを供給するガス供給系232a、232bと、処理室201内を排出する排出系231と、排出系231に設けられた排ガス処理手段330と、排ガス処理手段330に接続されたガス供給系342と、制御装置321とを備え、処理室201に少なくとも2種類の処理ガスを交互に供給、排出させて、基板に所望の薄膜を形成する基板処理装置において、少なくとも2種類の処理ガスのうちの1種類の処理ガスが処理室201から排出されている時は、1種類の処理ガスと反応して固化物を形成するガスをガス供給系342から排ガス処理手段330に供給するようにする。

【選択図】 図2

図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板を処理する空間を成す処理室と、  
前記処理室内に少なくとも2種類の処理ガスを供給する第1のガス供給系と、  
前記処理室内の雰囲気を排出する排出系と、  
前記排出系に設けられた排ガス処理手段と、を有し、  
前記処理室に対し前記処理ガスを交互に供給、排出させて、前記基板に所望の薄膜を形成する基板処理装置であって、  
前記排ガス処理手段に接続された第2のガス供給系と、  
少なくとも前記第1のガス供給系と、前記排出系と、前記第2のガス供給系とを制御する制御装置と、をさらに備え、  
前記制御装置の制御によって、前記少なくとも2種類の処理ガスのうちの1種類の処理ガスが前記処理室から排出されている時は、前記1種類の処理ガスと反応して固化物を形成するガスを前記第2のガス供給系から前記排ガス処理手段に供給することを特徴とする基板処理装置。

10

20

## 【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し、特に、Si半導体デバイスを製造する際に用いられるALD (Atomic Layer Deposition: 原子層成膜) 法による成膜を行う基板処理装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

まず、ALD法を用いた成膜処理について、簡単に説明する。

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。

30

## 【0003】

即ち、利用する化学反応は、例えばSiN(窒化珪素)膜形成の場合ALD法ではDCS (SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>、ジクロルシラン)とNH<sub>3</sub>(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。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。そして、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、処理を20サイクル行う。)

## 【発明の開示】

40

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

このようなALD装置の排気系にトラップあるいは燃焼除害装置を付加して排ガス処理方法を行っている。トラップを用いる場合、トラップ内でのガス捕捉効率を上げようとするとメンテナンス周期がトラップに使用しているフィルタの目詰まりにより短くなったり、逆にメンテナンス周期を長くしようとすると捕捉効率が悪くなるなどの問題点があった。

## 【0005】

特に、ALD法による成膜法においては、従来熱CVD (Chemical Vapor Deposition) 方式に比べて未反応ガスの割合が多く、又、供給ガスの量

50

も多いため、排ガス捕捉効率とメンテナンス性の両方の向上ができるトラップを備えた基板処置装置が要望されていた。

【0006】

従って、本発明の主な目的は、排ガスの捕捉効率の向上とメンテナンス性の向上ができる排ガス処理手段を備えた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】

【0007】

本発明によれば、  
基板を処理する空間を成す処理室と、  
前記処理室内に少なくとも2種類の処理ガスを供給する第1のガス供給系と、  
前記処理室内の雰囲気を排出する排出系と、  
前記排出系に設けられた排ガス処理手段と、を有し、  
前記処理室に対し前記処理ガスを交互に供給、排出させて、前記基板に所望の薄膜を形成する基板処理装置であって、

10

前記排ガス処理手段に接続された第2のガス供給系と、  
少なくとも前記第1のガス供給系と、前記排出系と、前記第2のガス供給系とを制御する制御装置と、をさらに備え、  
前記制御装置の制御によって、前記少なくとも2種類の処理ガスのうちの1種類の処理ガスが前記処理室から排出されている時は、前記1種類の処理ガスと反応して固化物を形成するガスを前記第2のガス供給系から前記排ガス処理手段に供給することを特徴とする  
基板処理装置が提供される。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、排ガスの捕捉効率の向上とメンテナンス性の向上ができる排ガス処理手段を備えた基板処理装置が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

次に、本発明の好ましい実施例を説明する。

本発明の好ましい実施例においては、排ガスを捕捉するためのトラップ（排ガス処理装置）を具備した排気系構成にて、縦型薄膜形成装置の処理室に交互に流す反応原料をA、  
Bとした時、AあるいはBを捕捉するためのガスをトラップ内に流して捕捉効率を上げている

30

【0010】

この薄膜形成装置はALD法による原子層生膜装置であって、第1反応原料A供給工程と、不活性ガス供給工程と、第2反応原料B供給工程と、不活性ガス供給工程とを循環的に複数回供給を繰り返すことにより基板上に薄膜を堆積させている。原料A、Bは、それぞれジクロロシラン(DCS)とアンモニア(NH<sub>3</sub>)である。

【0011】

そして、薄膜形成装置にDCSを流している時に、DCSを捕捉するためのガスとしてNH<sub>3</sub>をトラップ内に流している。

40

【0012】

次に、図面を参照して本発明の好ましい実施例をさらに詳細に説明する。

図1は、ALD法のシーケンスを説明するための図である。図2は、本発明の好ましい実施例に係る基板処理装置の縦型の基板処理炉を説明するための概略縦断面図であり、図3は、図2のトラップを説明するための概略拡大縦断面図である。図4は、本発明の好ましい実施例に係る基板処理装置の縦型の基板処理炉を説明するための概略横断面図である。

【0013】

ALD法では、図1に示すように原料ガスの供給として第1反応物質A供給工程と不活性ガス供給工程と、第2反応物質B供給工程と、不活性ガス供給工程とを循環的に複数回

50

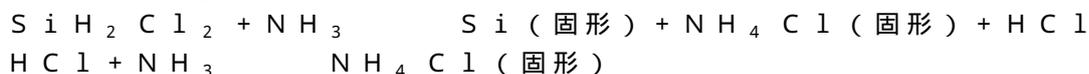
供給を繰り返すことにより基板上に薄膜を堆積させる。

【0014】

A L D法によるS i N膜を形成する際に用いられる第1反応物質をジクロロシラン(D C S)、第2反応物質をアンモニア(N H<sub>3</sub>)とした時、図1から判るように処理室内ではD C SとN H<sub>3</sub>は互いに混合することなく、処理室を排出された後にその拡散係数の違いからトラップ内において混合することになる。しかし、その混合はプロセス条件(パージ時間、パージ流量)により変わるため、単にトラップ内に流し込むだけでは、トラップ効率を一定にすることは極めて難しい。

【0015】

D C SとN H<sub>3</sub>は下記のような反応を行うものと推定される。



10

【0016】

従って、D C SをN H<sub>4</sub> C l(塩化アンモニウム)として固化すればトラップの捕捉効率を上げることができる。D C SとN H<sub>3</sub>の反応は室温でも進行するため、トラップ内にN H<sub>3</sub>を流すことにより、未反応で排出されてきたD C Sをトラップ内にてN H<sub>4</sub> C lとして捕捉することが可能である。

【0017】

そこで、本実施例では、トラップ効率を上げるため、図3に示すように、トラップ330内において、未反応ガスを反応させる未反応ガス反応促進領域331とトラップ領域333とを分離した。そして、未反応ガス反応促進領域331の下方に副生成物堆積領域332を設けた。トラップ330の前段、すなわちトラップ330の下方に、N H<sub>3</sub>ガス供給管342を接続し、ガス供給管342からN H<sub>3</sub>をトラップ330内に供給することにより、後述する処理室201から未反応で排出され、ガス排気管231からトラップ330に流入するD C Sをトラップ330内の未反応ガス反応促進領域331でN H<sub>3</sub>と反応させ、生じたN H<sub>4</sub> C lを副生成物堆積領域332に堆積させる。

20

【0018】

このように、処理室201から未反応で排出されトラップ330に流入するD C Sは、ガス排気管231からのN H<sub>3</sub>と反応してN H<sub>4</sub> C lとして副生成物堆積領域332に堆積するので、D C Sの捕捉効率を向上させることができる。そして、このように、トラップ330に流入するD C Sの捕捉効率が向上するので、トラップ領域333のフィルタ334の長寿命化を図ることができる。

30

【0019】

次に、図2、図4を参照して、本発明の好ましい実施例に係る基板処理装置の縦型の基板処理炉について説明する。

【0020】

加熱手段であるヒータ207の内側に、基板であるウエハ200を処理する反応容器として石英製の反応管203が設けられ、この反応管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リング220を介して気密に閉塞されている。反応管203およびヒータ207の外側には断熱部材208が設けられている。断熱部材208はヒータ207の上方端を覆うように設けられている。少なくとも、ヒータ207、断熱部材208、反応管203、及びシールキャップ219により処理炉202を形成している。また、反応管203、シールキャップ219および後述する反応管203内に形成されたバッファ室237により処理室201を形成している。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ポート217が立設され、石英キャップ218はポート217を保持する保持体となっている。そして、ポート217は処理炉202に挿入される。ポート217にはパ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垂直方向に積載される。ヒータ207は処理炉202に挿入されたウエハ200を所定の温度に加熱する。

40

【0021】

50

そして、処理炉 202 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。ここではガス供給管 232 a からは流量制御手段であるマスフローコントローラ 241 a 及び開閉弁であるバルブ 243 a を介し、更に後述する反応管 203 内に形成されたバッファ室 237 を介して処理室 201 に反応ガスが供給され、ガス供給管 232 b からは流量制御手段であるマスフローコントローラ 241 b、開閉弁であるバルブ 243 b、ガス溜め 247、及び開閉弁であるバルブ 243 c を介し、更に後述するガス供給部 249 を介して処理室 201 に反応ガスが供給される。

【0022】

2 本のガス供給管 232 a、232 b には、反応副生成物である  $\text{NH}_4\text{Cl}$  の付着を防ぐために、120 程度まで加熱できる配管ヒータ（図示せず。）を装着している。 10

【0023】

処理室 201 は、ガスを排気する排気管であるガス排気管 231 によりバルブ 243 d およびトラップ 330 を介して排気手段である真空ポンプ 246 に接続され、真空排気されるようになっている。尚、このバルブ 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、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。

【0024】

トラップ 330 にはガス供給管 342 が接続されている。ガス供給管 232 a からは流量制御手段であるマスフローコントローラ 243 及び開閉弁であるバルブ 341 を介して  $\text{NH}_3$  ガスがトラップ 330 内に供給される。 20

【0025】

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、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、ガス分散空間であるバッファ室 237 が設けられている。バッファ室 237 のウエハ 200 と隣接する内側の壁の端部近傍にはガスを供給する供給孔であるガス供給孔 248 a が設けられている。このガス供給孔 248 a は反応管 203 の中心へ向けて開口している。このガス供給孔 248 a は、ウエハ 200 の積載方向に沿って下部から上部に所定の長さになら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。

【0026】

そしてバッファ室 237 のガス供給孔 248 a が設けられた端部と反対側の端部近傍には、ノズル 233 が、やはり反応管 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。そしてノズル 233 にはガスを供給する供給孔であるガス供給孔 248 b が複数設けられている。複数のガス供給孔 248 b は、ガス供給孔 248 a の場合と同じ所定の長さにならってウエハ 200 の積載方向に沿って配設されている。そして、複数のガス供給孔 248 b と複数のガス供給孔 248 a とをそれぞれ 1対1で対応させて配置している。 30

【0027】

また、ガス供給孔 248 b の開口面積は、バッファ室 237 と処理炉 202 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良いが、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良い。 40

【0028】

ガス供給孔 248 b 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、まず、各ガス供給孔 248 b よりガスの流速の差はあるが、流量はほぼ同量であるガスを噴出させる。そしてこの各ガス供給孔 248 b から噴出するガスをバッファ室 237 に噴出させて一旦導入し、ガスの流速差の均一化を行うことができる。

【0029】

すなわち、バッファ室 237 において、各ガス供給孔 248 b より噴出したガスはバッファ室 237 で各ガスの粒子速度が緩和された後、ガス供給孔 248 a より処理室 201 に噴出する。この間に、各ガス供給孔 248 b より噴出したガスは、各ガス供給孔 248 50

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。

【0030】

さらに、バッファ室 237 に、細長い構造を有する棒状電極 269 及び棒状電極 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、この棒状電極 269 又は棒状電極 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、棒状電極 269 及び棒状電極 270 間のプラズマ生成領域 224 にプラズマが生成される。

【0031】

この電極保護管 275 は、棒状電極 269 及び棒状電極 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。ここで、電極保護管 275 の内部は外気（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棒状電極 269 及び棒状電極 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 の内部は窒素などの不活性ガスを充填あるいはパージし、酸素濃度を充分低く抑えて棒状電極 269 又は棒状電極 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。

【0032】

さらに、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、ガス供給部 249 が設けられている。このガス供給部 249 は、ALD 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。

【0033】

このガス供給部 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ガス供給孔 248 c を有し、下部ではガス供給管 232 b が接続されている。

【0034】

ガス供給孔 248 c 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良いが、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良い。

【0035】

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鉛直方向に載置するポート 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 に入出りできるようになっている。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 が設けてあり、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。

【0036】

制御手段であるコントローラ 321 は、マスフローコントローラ 241 a、241 b、343、バルブ 243 a、243 b、243 c、243 d、341、ヒータ 207、真空ポンプ 246、ポート回転機構 267、ポートエレベータ 121、高周波電源 273、整合器 272 に接続されており、マスフローコントローラ 241 a、241 b、343 の流量調整、バルブ 243 a、243 b、243 c、343 の開閉動作、バルブ 243 d の開閉及び圧力調整動作、ヒータ 207 の温度調節、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、ポートエレベータ 121 の昇降動作制御、高周波電極 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。

【0037】

次に ALD 法による成膜例について、DCS 及び NH<sub>3</sub> ガスを用いて SiN 膜を成膜する例で説明する。

【0038】

10

20

30

40

50

まず成膜しようとするウエハ200をポート217に装填し、処理炉202に搬入する。搬入後、次の3つのステップを順次実行する。

【0039】

[ステップ1]

ステップ1では、プラズマ励起に必要なNH<sub>3</sub>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。まずガス供給管232aに設けたバルブ243a、及びガス排気管231に設けたバルブ243dを共に開けて、ガス供給管232aからマスフローコントローラ243aにより流量調整されたNH<sub>3</sub>ガスをノズル233のガス供給孔248bからバッファ室237へ噴出し、棒状電極269及び棒状電極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NH<sub>3</sub>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。NH<sub>3</sub>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、バルブ243dを適正に調整して処理室201内圧力を10~100Paとする。マスフローコントローラ241aで制御するNH<sub>3</sub>の供給流量は1000~10000sccmである。NH<sub>3</sub>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の温度はウエハが500~600になるよう設定してある。NH<sub>3</sub>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。

10

【0040】

このNH<sub>3</sub>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、ガス供給管232bの上流側のバルブ243bを開け、下流側のバルブ243cを閉めて、DCSも流すようにする。これによりバルブ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NH<sub>3</sub>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、NH<sub>3</sub>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NH<sub>3</sub>はウエハ200上の下地膜と表面反応する。

20

【0041】

また、このNH<sub>3</sub>をプラズマ励起することにより活性種として処理室201に供給しているとき、バルブ341を開けて、ガス供給管342からマスフローコントローラ343により流量調整されたNH<sub>3</sub>ガスをトラップ330に供給する。

30

【0042】

[ステップ2]

ステップ2では、ガス供給管232aのバルブ243aを閉めて、NH<sub>3</sub>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NH<sub>3</sub>を処理室201から排除する。また、この時にはN<sub>2</sub>等の不活性ガスを処理室201に供給すると、更に残留NH<sub>3</sub>を排除する効果が高まる。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の容積1001(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。

40

なお、この際にも、バルブ341を開けて、ガス供給管342からマスフローコントローラ343により流量調整されたNH<sub>3</sub>ガスをトラップ330に供給したままとしておく。

【0043】

[ステップ3]

50

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のバルブ243cを閉じて排気を止める。ガス供給管232bの下流側のバルブ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(7Torr)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NH<sub>3</sub>の供給時と同じく、500~600である。DCSの供給により、下地膜上のNH<sub>3</sub>とDCSとが表面反応して、ウエハ200上にSiN膜が成膜される。成膜後、バルブ243cを閉じ、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。また、この時にはN<sub>2</sub>等の不活性ガスを処理室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処理室201から排除する効果が高まる。またバルブ243bを開いてガス溜め247へのDCSの供給を開始する。

10

**【0044】**

なお、ガス供給管232bの下流側のバルブ243cを開き、ガス溜め247に溜められたDCSが処理室201に一気に供給している間、およびその後、バルブ243dを開けて処理室201を真空排気している間も、バルブ341を開けて、ガス供給管342からマスフローコントローラ343により流量調整されたNH<sub>3</sub>ガスをトラップ330に供給したままとしておく。

**【0045】**

このように、ガス供給管342からNH<sub>3</sub>をトラップ330内に供給することにより、処理室201から未反応で排出され、ガス排気管231からトラップ330に流入するDCSをトラップ330内の未反応ガス反応促進領域331でNH<sub>3</sub>と反応させ、生じたNH<sub>4</sub>Clを副生成物堆積領域332に堆積させることができ、DCSの捕捉効率を向上させることができる。そして、このように、トラップ330に流入するDCSの捕捉効率を向上するので、トラップ領域333のフィルタ334の長寿命化を図ることができる。

20

**【0046】**

上記ステップ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。

30

**【0047】**

なお、上記実施例では、上記ステップ1~3を繰り返している間は、ガス供給管342からNH<sub>3</sub>をトラップ330内に連続して供給するが、DCSがトラップ330内に流れ込んでくる間だけNH<sub>3</sub>をトラップ330内に供給するようにしてもよい。

**【0048】**

また、ALD装置では、ガスは下地膜表面に吸着する。このガスの吸着量は、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、本実施例では、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ので、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。

40

**【0049】**

また、本実施例では、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NH<sub>3</sub>ガスをプラズマ励起することにより活性種として供給、及び処理室201の排気をしているので、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NH<sub>3</sub>ガスを除去しているから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NH<sub>3</sub>とのみ有効に反応させることができる。

**【0050】**

次に、図5、図6を参照して本実施例の基板処理装置の概略を説明する。

50

## 【 0 0 5 1 】

筐体 1 0 1 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カセット 1 0 0 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 1 0 5 が設けられ、カセットステージ 1 0 5 の後側には昇降手段としてのカセットエレベータ 1 1 5 が設けられ、カセットエレベータ 1 1 5 には搬送手段としてのカセット移載機 1 1 4 が取り付けられている。又、カセットエレベータ 1 1 5 の後側には、カセット 1 0 0 の載置手段としてのカセット棚 1 0 9 が設けられると共にカセットステージ 1 0 5 の上方にも予備カセット棚 1 1 0 が設けられている。予備カセット棚 1 1 0 の上方にはクリーンユニット 1 1 8 が設けられクリーンエアを筐体 1 0 1 の内部を流通させるように構成されている。

## 【 0 0 5 2 】

筐体 1 0 1 の後部上方には、処理炉 2 0 2 が設けられ、処理炉 2 0 2 の下方には基板としてのウエハ 2 0 0 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 2 1 7 を処理炉 2 0 2 に昇降させる昇降手段としてのポートエレベータ 1 2 1 が設けられ、ポートエレベータ 1 2 1 に取り付けられた昇降部材 1 2 2 の先端部には蓋体としてのシールキャップ 2 1 9 が取り付けられポート 2 1 7 を垂直に支持している。ポートエレベータ 1 2 1 とカセット棚 1 0 9 との間には昇降手段としての移載エレベータ 1 1 3 が設けられ、移載エレベータ 1 1 3 には搬送手段としてのウエハ移載機 1 1 2 が取り付けられている。又、ポートエレベータ 1 2 1 の横には、開閉機構を持ち処理炉 2 0 2 の下側を気密に閉塞する閉塞手段としての炉口シャッタ 1 1 6 が設けられている。

## 【 0 0 5 3 】

ウエハ 2 0 0 が装填されたカセット 1 0 0 は、図示しない外部搬送装置からカセットステージ 1 0 5 にウエハ 2 0 0 が上向き姿勢で搬入され、ウエハ 2 0 0 が水平姿勢となるようカセットステージ 1 0 5 で 9 0 ° 回転させられる。更に、カセット 1 0 0 は、カセットエレベータ 1 1 5 の昇降動作、横行動作及びカセット移載機 1 1 4 の進退動作、回転動作の協働によりカセットステージ 1 0 5 からカセット棚 1 0 9 又は予備カセット棚 1 1 0 に搬送される。

## 【 0 0 5 4 】

カセット棚 1 0 9 にはウエハ移載機 1 1 2 の搬送対象となるカセット 1 0 0 が収納される移載棚 1 2 3 があり、ウエハ 2 0 0 が移載に供されるカセット 1 0 0 はカセットエレベータ 1 1 5、カセット移載機 1 1 4 により移載棚 1 2 3 に移載される。

## 【 0 0 5 5 】

カセット 1 0 0 が移載棚 1 2 3 に移載されると、ウエハ移載機 1 1 2 の進退動作、回転動作及び移載エレベータ 1 1 3 の昇降動作の協働により移載棚 1 2 3 から降下状態のポート 2 1 7 にウエハ 2 0 0 を移載する。

## 【 0 0 5 6 】

ポート 2 1 7 に所定枚数のウエハ 2 0 0 が移載されるとポートエレベータ 1 2 1 によりポート 2 1 7 が処理炉 2 0 2 に挿入され、シールキャップ 2 1 9 により処理炉 2 0 2 が気密に閉塞される。気密に閉塞された処理炉 2 0 2 内ではウエハ 2 0 0 が加熱されると共に処理ガスが処理炉 2 0 2 内に供給され、ウエハ 2 0 0 に処理がなされる。

## 【 0 0 5 7 】

ウエハ 2 0 0 への処理が完了すると、ウエハ 2 0 0 は上記した作動の逆の手順により、ポート 2 1 7 から移載棚 1 2 3 のカセット 1 0 0 に移載され、カセット 1 0 0 はカセット移載機 1 1 4 により移載棚 1 2 3 からカセットステージ 1 0 5 に移載され、図示しない外部搬送装置により筐体 1 0 1 の外部に搬出される。炉口シャッタ 1 1 6 は、ポート 2 1 7 が降下状態の際に処理炉 2 0 2 の下面を気密に閉塞し、外気が処理炉 2 0 2 内に巻き込まれるのを防止している。

なお、カセット移載機 1 1 4 等の搬送動作は、搬送制御手段 1 2 4 により制御される。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 5 8 】

【 図 1 】 A L D 法のシーケンスを説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図2】本発明の好ましい実施例に係る基板処理装置の縦型の基板処理炉を説明するための概略縦断面図である。

【図3】図2のトラップを説明するための概略拡大縦断面図である。

【図4】本発明の好ましい実施例に係る基板処理装置の縦型の基板処理炉を説明するための概略横断面図である。

【図5】本発明の好ましい実施例に係る基板処理装置を説明するための概略斜視図である。

【図6】本発明の好ましい実施例に係る基板処理装置を説明するための概略縦断面図である。

【符号の説明】

10

【0059】

100 ... カセット

101 ... 筐体

105 ... カセットステージ

109 ... カセット棚

110 ... 予備カセット棚

112 ... ウエハ移載機

113 ... 移載エレベータ

114 ... カセット移載機

115 ... カセットエレベータ

20

116 ... 炉口シャッタ

118 ... クリーンユニット

121 ... ボートエレベータ

122 ... 昇降部材

123 ... 移載棚

124 ... 搬送制御手段

200 ... ウエハ

201 ... 処理室

202 ... 処理炉

203 ... 反応管

30

207 ... ヒータ

208 ... 断熱部材

217 ... ボート

218 ... 石英キャップ

219 ... シールキャップ

220 ... オリング

224 ... プラズマ生成領域

231 ... ガス排気管

232 a ... ガス供給管

232 b ... ガス供給管

40

233 ... ノズル

237 ... バッファ室

241 a ... マスフローコントローラ

241 b ... マスフローコントローラ

243 a ... バルブ

243 b ... バルブ

243 c ... バルブ

243 d ... バルブ

246 ... 真空ポンプ

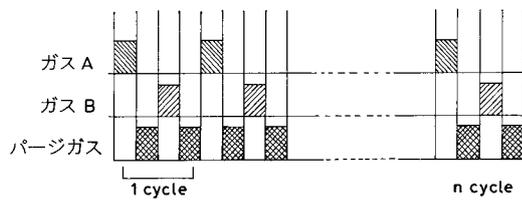
247 ... ガス溜め

50

- 2 4 8 a ... ガス供給孔
- 2 4 8 b ... ガス供給孔
- 2 4 8 c ... ガス供給孔
- 2 4 9 ... ガス供給部
- 2 6 7 ... ボート回転機構
- 2 6 9 ... 棒状電極
- 2 7 0 ... 棒状電極
- 2 7 2 ... 整合器
- 2 7 3 ... 高周波電源
- 2 7 5 ... 電極保護管
- 3 2 1 ... コントローラ
- 3 3 0 ... トラップ
- 3 3 1 ... 未反応ガス反応促進領域
- 3 3 2 ... 副生成物堆積領域
- 3 3 3 ... トラップ領域
- 3 3 4 ... フィルタ
- 3 4 1 ... バルブ
- 3 4 2 ... ガス供給管
- 3 4 3 ... マスフローコントローラ

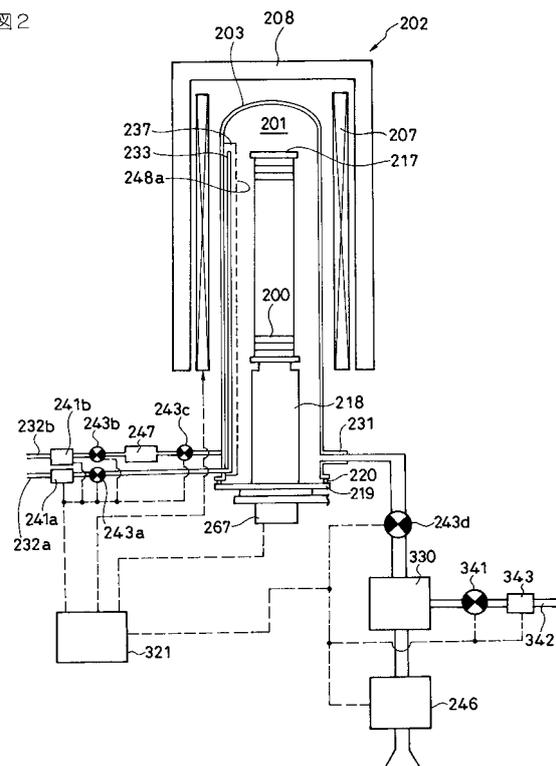
【図1】

図1



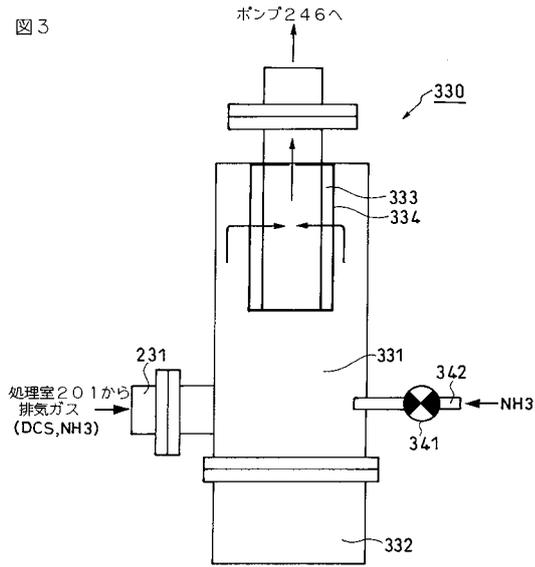
【図2】

図2



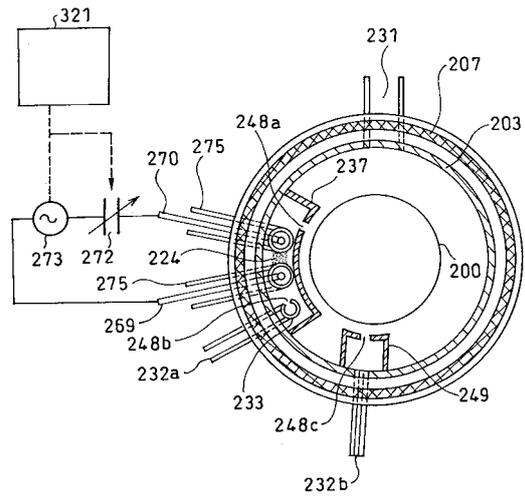
【 図 3 】

図 3



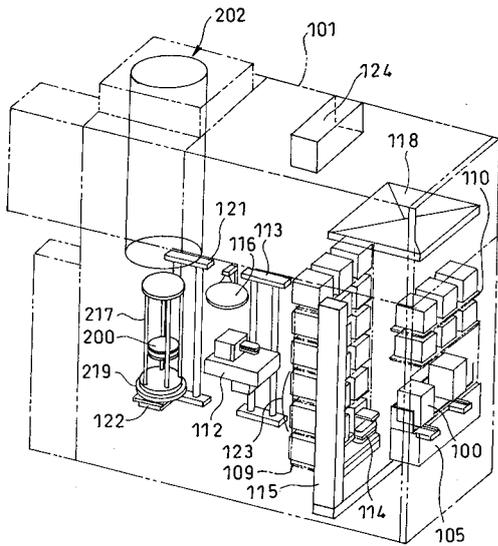
【 図 4 】

図 4



【 図 5 】

図 5



【 図 6 】

図 6

