

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4553471号
(P4553471)

(45) 発行日 平成22年9月29日(2010.9.29)

(24) 登録日 平成22年7月23日(2010.7.23)

(51) Int.Cl.

H01L 21/3065 (2006.01)

F 1

H01L 21/302 101G

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-284094 (P2000-284094)
 (22) 出願日 平成12年9月19日 (2000.9.19)
 (65) 公開番号 特開2002-93787 (P2002-93787A)
 (43) 公開日 平成14年3月29日 (2002.3.29)
 審査請求日 平成19年9月7日 (2007.9.7)

(73) 特許権者 000219967
 東京エレクトロン株式会社
 東京都港区赤坂五丁目3番1号
 (74) 代理人 100064285
 弁理士 佐藤 一雄
 (74) 代理人 100091982
 弁理士 永井 浩之
 (74) 代理人 100096895
 弁理士 岡田 淳平
 (74) 代理人 100103713
 弁理士 武林 茂
 (72) 発明者 池田 恵子
 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロン株式会社 総合研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】処理装置及び処理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面に酸化膜が形成された被処理体が内部に配置される処理容器と、
 この処理容器内にNおよびHを含むガスを活性化させた第1のガスを供給する第1ガス供給口と、
 この第1のガスによって活性化されるNF3ガスを供給する第2ガス供給口とを備え、
 前記第1のガスによって前記NF3ガスを活性化させ、活性化された前記NF3ガスを前記被処理体の表面の前記酸化膜と反応させて、Si、N、H、Fの混合した生成膜を形成することにより前記被処理体を処理する処理装置において、

前記第1ガス供給口は前記処理容器の壁部に前記処理容器内に向かって設けられ、
 前記第2ガス供給口は前記第1ガス供給口が設けられている前記処理容器の壁部に前記第1ガス供給口の内周面に向かって設けられていることを特徴とする処理装置。

【請求項 2】

処理容器の内部に表面に酸化膜が形成された被処理体を配置する工程と、
 第1ガス供給口により前記処理容器内にNおよびHを含むガスを活性化させた第1のガスを供給する工程と、
 第2ガス供給口により前記第1のガスによって活性化されるNF3ガスを供給する工程と、
 前記第1のガスによって前記NF3ガスを活性化させ、活性化された前記NF3ガスを前記被処理体の表面の前記酸化膜と反応させて、Si、N、H、Fの混合した生成膜を形

10

20

成することにより前記被処理体を処理する処理方法において、

前記処理容器の壁部に設けられた前記第1ガス供給口により前記第1のガスを前記処理容器内に向かって供給し、

前記第1ガス供給口が設けられた前記処理容器の前記壁部に設けられた前記第2ガス供給口により前記N F 3ガスを前記第1ガス供給口の内周面に向かって供給することを特徴とする処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、処理装置及び処理システムに関する。

10

【0002】

【従来の技術及びその問題点】

従来、ウェハに形成された微細なホール内の自然酸化膜を有効に除去する方法としては、例えば、以下に述べるような表面処理方法があった。

【0003】

すなわち、N 2ガスとH 2ガスの混合ガスをプラズマにより活性化して活性ガス種を形成し、この活性ガス種のダウンフローにN F 3ガスを添加してN F 3ガスを活性化する。その後、この活性化されたN F 3ガスをウェハ表面の自然酸化膜と反応させて生成膜を形成し、この生成膜をウェハを所定の温度に加熱することにより昇華させて除去する。

【0004】

20

このような方法に使用される装置としては、図11に示すような処理装置11が知られている。この処理装置11は、真空引きができるようなされた処理容器13を有しており、この処理容器13内には、処理されるウエハWを載置する載置台15が設けられている。

【0005】

一方、この処理容器13の天井壁にはプラズマ形成管17が設けられ、このプラズマ形成管17を通って、プラズマによって活性化されたN 2ガス、H 2ガスが処理容器13内に供給される。このプラズマ形成管17の下端には、下方に向かって傘状に広がった覆い部材19が接続されており、載置台15上のウエハWにガスを効率的に流下できるようになっている。

【0006】

30

また、この覆い部材19の内周側には、多数のガス孔21を有する環状のシャワーヘッド23が配設され、このシャワーヘッド23には連通管25が接続されている。そして、この連通管25を通ってN F 3ガスがシャワーヘッド23に供給され、多数のガス孔21から覆い部材19内に供給される。このようにして、この覆い部材19内でN F 3ガスがN 2、H 2の活性ガス種に接触して、N F 3ガスも活性化し、ウエハWの自然酸化膜と反応する。

【0007】

しかしながら、この処理装置11にあっては、プラズマ形成管17中を下降してきたN 2、H 2の活性ガス種が、環状のシャワーヘッド23にぶつかり、活性を失ってしまい、N F 3ガスの活性化が阻害されるという問題点があった。

40

【0008】

これに対して、活性ガス種の通り道に障害物を設けず、活性ガス種の衝突を防止できるように、N F 3ガスを処理容器の側壁から導入するようにした処理装置31が知られている。

【0009】

この処理装置31は、図12に示すように、ウエハWを載置する載置台15を内部に有する処理容器13を有している。この処理容器13の天井壁にプラズマ形成管33の下端が接続され、このプラズマ形成管33を通って、プラズマにより活性化されたN 2ガス、H 2ガスが処理容器13内に供給される。

【0010】

50

また、処理容器 13 の内周壁には、多数のノズル 35 が設けられており。この多数のノズル 35 から処理容器 13 内に NF3 ガスが供給される。そして、NF3 ガスは、上方から下降してきた N2、H2 の活性ガス種に接触して活性化し、ウエハ W の自然酸化膜と反応する。

【0011】

しかしながら、この処理装置 31 にあっては、N2 ガス、H2 ガスが上方から下降していくのに対して、NF3 ガスが外周壁から内方に向かって水平方向に供給される。このため、処理容器 33 内における NF3 ガスの分布が不均一になり、ウエハ処理が不均一になるという問題点があった。具体的には、図 13 に示すような処理容器について、処理容器内の NF3 ガスの分布をコンピュータシミュレーションにより解析した結果を示す図 14 から明らかのように、処理容器 13 内の外周部に NF3 ガスの濃度が高い部分が形成されてしまい、ウエハ面上では濃度が不均一になるという問題があった。

10

【0012】

本発明は、かかる課題を解決するためになされたものであって、活性化された第 1 のガスと第 2 のガスとを処理容器内に供給して処理容器内の被処理体を処理するにあたり、第 1 のガスの活性が失なわれにくく、かつ、被処理体上に均一なガス分布を実現できる処理装置及び処理システムを提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明の特徴は、表面に酸化膜が形成された被処理体が内部に配置される処理容器と、この処理容器内に N および H を含むガスを活性化させた 第 1 のガスを供給する第 1 ガス供給口と、この第 1 のガスによって活性化される NF3 ガスを供給する 第 2 ガス供給口とを備え、前記第 1 のガスによって前記 NF3 ガスを活性化させ、活性化された前記 NF3 ガスを前記被処理体の表面の前記酸化膜と反応させて、Si、N、H、F の混合した生成膜を形成することにより前記被処理体を処理する 処理装置において、前記第 1 ガス供給口は前記処理容器の壁部に前記処理容器内に向かって設けられ、前記第 2 ガス供給口は前記第 1 ガス供給口が設けられている前記処理容器の壁部に前記第 1 ガス供給口の内周面に向かって設けられていることである。

20

【0015】

請求項 2 に記載の発明の特徴は、処理容器の内部に表面に酸化膜が形成された被処理体を配置する工程と、第 1 ガス供給口により前記処理容器内に N および H を含むガスを活性化させた 第 1 のガスを供給する工程と、第 2 ガス供給口により前記第 1 のガスによって活性化される NF3 ガスを供給する 工程とを備え、前記第 1 のガスによって前記 NF3 ガスを活性化させ、活性化された前記 NF3 ガスを前記被処理体の表面の前記酸化膜と反応させて、Si、N、H、F の混合した生成膜を形成することにより前記被処理体を処理する 処理方法において、前記処理容器の壁部に設けられた前記第 1 ガス供給口により前記第 1 のガスを前記処理容器内に向かって供給し、前記第 1 ガス供給口が設けられた前記処理容器の前記壁部に設けられた前記第 2 ガス供給口により前記 NF3 ガスを前記第 1 ガス供給口の内周面に向かって供給することである。

30

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の例につき、図 1 ないし図 10 を参照して説明する。

図 1 は、本発明に係る処理装置を使用した処理システムの例である処理システム 201 の平面図である。この処理システム 201 は、低温処理室と加熱処理室をそれぞれ別に備えていることを特徴としている。この処理システム 201 は、中央部に搬送室 203 を有している。この搬送室 203 には、ウェハ搬送用の搬送装置が設けられている。この搬送室 203 の内部は、非反応性雰囲気、例えば真空になされており、ウエハ W の搬送中に、ウエハ W に自然酸化膜が発生することを抑制することができる。この搬送室 203 には、被処理ウェハを搬送室 203 内に搬入するためのロードロック室 205 が接続されている。

【0028】

40

50

一方、前記搬送室 203 のロードロック室 205 と反対の側には、2 つの低温処理室 207、207 がそれぞれ接続されている。この低温処理室 207 は、後に、処理装置 51 として説明するものであって、活性化された NF3 ガスがウェハ表面の自然酸化膜と反応し、Si、N、H、F の混合した生成膜を形成する。

【0029】

また、搬送室 203 には、加熱処理室 209 が接続されている。この加熱処理室 209 の内部には、加熱手段、例えば公知の抵抗加熱式ステージヒータが設けられ、このステージヒータによりウエハ W を加熱することができる。この加熱処理室 209 では、低温処理後のウエハ W を所定の温度、例えば 100 以上に加熱し、この加熱により上記生成膜は昇華（気化）する。これにより、ウエハ W の自然酸化膜が除去される。

10

【0030】

さらに、搬送室 203 には、冷却室 211 が接続されている。この冷却室 211 は、加熱処理後のウェハを冷却するためのものである。処理後のウェハは、樹脂製のカセットに収納されて搬出されることになっているが、ウェハが高温のままだと樹脂製カセットを痛めるおそれがある。このため、カセットへ収納する前にウェハを冷却するようにしている。

【0031】

次に、上記低温処理室 207 すなわち処理装置 51 について、図 2 ないし図 10 を参照して説明する。図 2 は、この処理装置 51 の断面を示すものである。この処理装置 51 は、処理容器 53 を有している。この処理容器 53 は、有底筒状の処理容器本体 55 を有しており、この処理容器本体 55 の底部には、ウエハ W を載置する載置台 57 が設けられている。この載置台には、載置台上のウエハ W を突き上げて昇降させるための昇降機構 59 が設けられている。また、この載置台 57 には、載置台 57 上のウエハ W を冷却することができるよう、冷却回路 61 が設けられている。一方、処理容器本体 55 の底部には、処理容器 53 内の気体を排気するとともに真空引きできるよう排気口 63 が設けられ、この排気口 63 には図示しない排気ポンプが接続されている。また、処理容器本体 55 の側壁にはウエハの搬出入口 67 が設けられおり、この搬出入口 67 にはゲートバルブ 69 が設けられている。そして、この搬出入口 67 は、図 1 に示す搬送室 203 に接続されている。

20

【0032】

一方、処理容器本体 55 の上部開口部には、天板 71 が設けられており、この天板 71 は、処理容器本体 55 の上部開口を覆って閉鎖する天板本体 73 と、この天板本体 73 の下面に着脱可能に装着されたノズル板 75 とを有している。

30

【0033】

前記天板本体 73 は、その外周部を前記処理容器 55 の上端にシール部材 77 を介して気密に固定されている。この天板本体 73 の中央部には、活性ガス種導入口 79 が設けられ、この活性ガス種導入口 79 には、プラズマ形成管 81 が接続されている。

【0034】

このプラズマ形成管 81 は、例えば石英により管状に成形されており、天板本体 73 に起立させた状態で気密に取り付けられている。このプラズマ形成管 81 の上端には、この管内に N2 ガスと H2 ガスよりなるプラズマ化されているガスを導入するプラズマガス導入部 83 が設けられる。このプラズマ導入部 83 は、プラズマ形成管 81 内に挿通された導入ノズル 85 を有しており、この導入ノズル 85 にはガス通路 87 が連結されている。このガス通路 87 には、それぞれマスフローコントローラのごとき流量制御器 89 を介して N2 ガスを充填した N2 ガス源 91 及び H2 ガスを充填した H2 ガス源 93 がそれぞれ接続されている。

40

【0035】

また、上記導入ノズル 85 の真下には、プラズマ形成部 95 が設けられている。このプラズマ形成部 95 は、2.45 GHz のマイクロ波を発生するマイクロ波発生源 97 と、上記プラズマ形成管 81 に設けた例えはエベンソン型導波管等のマイクロ波供給器 99 よりなり、上記マイクロ波発生源 97 で発生したマイクロ波を矩形導波管 101 を介して上記

50

マイクロ波供給器 9 9 へ供給するようになっている。このような構成において、この供給されたマイクロ波によりプラズマ形成管 8 1 内にプラズマを立て、H₂ ガスとN₂ ガスの混合ガスを活性化して、この活性化されたガスのダウンフローを形成する。そして、H₂、N₂ の活性ガス種を活性ガス種導入口 7 9 から下方に向かって処理容器 5 3 内に供給するようになっている。

【 0 0 3 6 】

天板 7 1 に設けられた活性ガス種導入口 7 9 は、下方に向かうにしたがい拡径する漏斗状に形成された内周面 8 0 を有しており、その内周面 8 0 の延長が載置台上のウエハを見込めるように成されている。

【 0 0 3 7 】

ノズル板 7 5 は、図 3 に示すように、その中央部に活性ガス種導入口 7 9 が形成された円盤状に形成されている。このノズル板 7 5 の上面側には、環状凹部 1 0 2 が形成されており、天板 7 1 との間にガス溜まり 1 0 3 が形成されている。環状凹部 1 0 2 には、ガス溜まり 1 0 3 からノズル板 7 5 の下面に至るノズル孔 1 0 5 が、活性ガス種導入口 7 9 を取り囲むように周方向に等間隔に 8 個形成されている。このノズル孔 1 0 5 は、下方に向かって垂直に延びており、環状凹部 1 0 2 の内周側の活性ガス導入口 7 9 に近い位置に形成されている。このノズル孔 1 0 5 の半径方向の位置は、このノズル孔 1 0 5 と前記活性ガス導入口 7 9 の下端縁との半径方向の距離を S とすると（図 4 参照）、S が 6.5 mm 以内になるように配置するのが望ましい。このようなノズル板 7 5 は、ボルト 1 0 7 によって着脱可能に天板本体 7 3 に固定されている。従って、予め、ノズル孔 1 0 5 の配置、分布、射出角度等を種々に変えたノズル板を多数準備しておけば、例えばウエハの径等の処理条件の変更に応じてノズル板を交換することができ、最適な処理を行うことが可能になる。

【 0 0 3 8 】

一方、天板本体 7 3 のガス溜まり 1 0 3 に望む部分には、処理ガス供給孔 1 0 9 が設けられており、処理ガスを前記ガス溜まり 1 0 3 に供給するようになっている。この処理ガス供給孔 1 0 9 には、ガス通路 1 1 1、流量制御器 1 1 3 を介して N_F3 ガスを充填する N_F3 ガス源 1 1 5 が接続されている。

【 0 0 3 9 】

次に、以上のように構成された処理システム 2 0 1 を用いて行なわれる自然酸化膜の除去方法について説明する。

【 0 0 4 0 】

自然酸化膜が表面に形成されたウェハは、ロードロック室 2 0 5 から搬送室 2 0 3 へ搬入され、次いでこのウェハは低温処理室 2 0 7 すなわち処理装置 5 1 に搬送され、ここで、いわゆる低温処理がなされる。

【 0 0 4 1 】

まず、被処理体である半導体ウェハ W を、搬出入口 6 7 を介して処理容器 5 3 内に導入し、これを載置台 5 7 上に載置する。このウェハ W には、例えば前段階でコンタクトホール等が形成されており、その底部の表面に自然酸化膜が発生している。

【 0 0 4 2 】

ウェハ W を処理容器 5 3 内に搬入したならば、処理容器 5 3 内を密閉し、内部を真空引きする。そして、N₂ ガス源 9 1 及び H₂ ガス源 9 3 より N₂ ガス及び H₂ ガスをそれぞれ、所定の流量でプラズマガス導入部 8 3 よりプラズマ形成管 8 1 内へ導入する。これと同時に、プラズマ形成部 9 5 のマイクロ波発生源 9 7 より 2.45 GHz のマイクロ波を発生し、これをマイクロ波供給器 9 9 へ導き、プラズマ形成管 8 1 内へ導入する。これにより、N₂ ガスと H₂ ガスはプラズマ化により活性化され、活性ガス種が形成される。この活性ガス種は処理容器 5 3 内の真空引きによりダウンフローを形成してプラズマ形成管 8 1 内を活性ガス導入口 7 9 に向けて流下する。そして、この活性ガス種は、活性ガス導入口 7 9 から処理容器 5 3 内に入り、載置台 5 7 に向かって流下していく。

【 0 0 4 3 】

10

20

30

40

50

一方、N F 3 ガスは、N F 3 供給源 1 1 5 から流量制御器 1 1 3、ガス通路 1 1 1、処理ガス供給口 1 0 9 を通って、ガス溜まり 1 0 3 に供給される。このガス溜まり 1 0 3 に供給されたN F 3 は、環状の空間に行きわたり、ノズル孔 1 0 5 から下方に向かって処理容器 5 3 内に供給される。

【0 0 4 4】

ここで、ノズル孔 1 0 5 より供給されたN F 3 ガスがN 2 ガスとH 2 ガスよりなる混合ガスのダウンフローの活性ガス種に添加される。この結果、添加されたN F 3 ガスもN 2、H 2 の活性ガス種により活性化されることになる。このようにして、N F 3 ガスも活性ガス化され、上記したダウンフローの活性ガス種と相まってウエハWの表面の自然酸化膜と反応し、S i、N、H、F の混合した生成膜を形成することになる。

10

【0 0 4 5】

ここにおいて、活性ガス種導入口 7 9 から下方に流下するN 2、H 2 の活性ガス種に対して、処理ガスN F 3 は、N 2、H 2 ガスを取り囲むようにかつ平行に流下する。従って、両者は効率良く均一に混合することになり、ウエハ上での活性化されたN F 3 の密度を均一にすることができる。

【0 0 4 6】

この時のプロセス条件は、ガスの流量に関しては、H 2、N F 3、N 2 が、それぞれ 3 0 s c c m、1 5 0 s c c m、1 4 0 0 s c c m である。プロセス圧力は 4 T o r r (5 3 0 P a)、プラズマ電力は 4 0 0 W、プロセス時間は 1 分である。このようにして、ウエハ表面に自然酸化膜と反応した生成膜を形成する。

20

【0 0 4 7】

このように生成膜の形成が完了したならば、H 2、N F 3、N 2 のそれぞれのガスの供給を停止すると共に、マイクロ波発生源 9 7 の駆動も停止し、処理容器 5 3 内を真空引きして残留ガスを排除する。その後、ウエハWを搬出入口 6 7 を通って処理容器から搬出し、搬送室 2 0 3 を介して、加熱室 2 0 9 へ搬入する。

ここで、低温処理後のウエハWを所定の温度、例えば 1 0 0 以上に加熱する。

この加熱により上記生成膜は昇華（気化）し、ウエハWの自然酸化膜が除去されてウエハ表面にS i面が現れることになる。この時のプロセス条件は、プロセス圧力が 0 . 7 T o r r (9 3 P a)、プロセス時間は 1 分程度である。その後、この加熱されたウェハは、冷却室 2 1 1 に送られる。ウェハは、ここで冷却されてから、カセットに収納されて搬出される。従って、高温のままのウェハが樹脂製カセットを痛めるおそれを防止することができる。

30

【0 0 4 8】

次に、本実施の形態の処理装置 5 1 について、処理容器 5 3 内のガス濃度をコンピュータシミュレーションにより解析した結果について説明する。

【0 0 4 9】

図 4 は、この解析において想定した処理容器の寸法を示すものである。このような処理容器について、活性ガス種導入口の中心からノズル孔までの距離 R が異なる 3 種の処理容器を想定した。そして、前述したプロセス条件で活性ガス種導入口から N 2、H 2 ガスの活性ガス種を導入するとともに、ノズル孔から N F 3 ガスを供給した場合の、処理容器内のN F 3 ガスのモル分率を解析した。

40

【0 0 5 0】

図 5 は R = 4 0 m m の場合の解析結果、図 6 は R = 7 0 . 7 m m の場合の解析結果、図 7 は R = 1 0 0 m m の場合の解析結果である。一方、前述の図 1 4 に示す解析結果は、図 1 3 に示すように N F 3 ガスのノズル孔を処理容器側壁に設けた場合の結果を示している。これらの図を比較すると明らかなように、従来技術に関わる図 1 4 では、直径 2 0 0 m m のウエハの被処理面における N F 3 ガスのモル分率が 0 から 0 . 1 までの範囲に収まっているのに対して、本発明に関わる図 5 ないし 7 では、モル分率は 0 . 0 5 ~ 0 . 1 の範囲に収まっており、ウエハの被処理面における N F 3 濃度が均一になっている。

【0 0 5 1】

50

また、図8は、上記図5($R = 40\text{ mm}$)、図6($R = 70.7\text{ mm}$)、図7($R = 100\text{ mm}$)の場合、及び図14(図13に示すNF3の供給口を処理容器側壁に設けた場合)の場合におけるウエハ面上でのNF3ガスのモル分率を解析した結果である。この図において、横軸は、ウエハ中心からの距離を示しており、中心から離れるに従ってどのようにモル分率が変化するかを示している。

【0052】

この図からも明らかなように、従来例で示した図13、図14に示す場合、すなわちNF3の供給口を処理容器側壁に設けた場合には、ウエハ中心部とウエハ外周部では、モル分率が倍以上に大きく異なっている。これに対して、 $R = 40$ ないし 100 mm の場合(図5ないし7に示す場合)は、ウエハ中心部と外周部でのモル分率の差が大幅に減少している。

10

【0053】

このように、処理装置51では、NF3ガスのノズル孔105を天板71に設けることによってウエハW上のNF3ガス濃度の均一性を大幅に向上させることができる。

【0054】

また、図5ないし7を比較すると、これらの3つの場合で、ウエハ面上でのNF3ガスのモル分率は0.05から0.1の範囲に収まっている。しかしながら、図7の場合については、モル分率が0から0.05である範囲がウエハ面に到達している。このため、図5及び図6の場合に比してウエハ中央部の濃度が低くなる傾向にある。このことから、NF3ガスのノズルの位置としては、 $R = 70.7\text{ mm}$ 以下、すなわち、活性化ガス種供給口79の開口縁からNF3ガスのノズル孔105までの距離S(図4参照)が 35.7 mm 以下が望ましいことが分かる。

20

【0055】

以上説明したように、この処理装置51にあっては、活性ガス種導入口79と、ノズル孔105とを、載置台57上のウエハWと対向する処理容器53の天板71に設けているから、N2、H2の活性ガス種とNF3の処理ガスとが充分混合し、従ってNF3の活性化が均一に行われ、ウエハの被処理面の略全体にわたって均一な処理を行うことができる。

【0056】

従って、活性化されたNF3ガスをウエハ表面の酸化膜と反応させて生成膜を形成し、この生成膜を除去するようにすれば、ウエハの酸化膜の除去を均一に行うことができる。

30

【0057】

また、活性ガス種導入口79は、そのガス噴出方向が前記ウエハWの中央部に向かうように配設され、前記ノズル孔105は、活性ガス種導入口79の周囲に周方向に複数個離間して配置されているから、N2、H2の活性ガス種をNF3ガスが取り囲むようにそれらが処理容器内に流入する。従って、NF3ガスをN2、H2の活性ガス種に均一に混合し、効率よく活性化することができ、ウエハを一様に処理することができる。

【0058】

さらに、ノズル孔105は、そのガス噴出方向が前記活性ガス種供給口79のガス噴出方向に沿うように配設されているから、N2、H2の活性ガス種をNF3ガスが取り囲むようにそれらが処理容器内に平行に流入する。従って、NF3ガスをN2、H2の活性ガス種に均一に混合し、効率よく活性化することができ、ウエハを一様に処理することができる。

40

【0059】

また、活性ガス種供給口79の処理容器53内の空間に近接する部分は、処理容器内の空間に近づくにしたがい拡径するように漏斗状に形成された内周面80を有しているから、活性ガス種をウエハの全域にわたって均一に供給することができ、従って一様なウエハ処理を行うことができる。

【0060】

更に、上述の実験結果からもわかるように、ノズル孔105は、活性ガス種供給口79の開口縁から 6.5 mm 以内に配置されているから、ウエハ面上におけるNF3ガス濃度を均

50

一化することができる。

【0061】

また、天板71は、天板本体73とこの天板本体73の下側に着脱可能に重ねて設けられたノズル板75とを有し、ノズル板75の天板本体73と重ね合わされる重ね合わせ面には、活性ガス種供給口79を環状に取り囲むようなガス溜まり103が形成され、天板本体73には、天板本体73の外側からガス溜まり103に連通し、NF3ガスをガス溜まり103に供給する連通孔109が形成され、ノズル板75には、ガス溜まり103から処理容器53の内部空間に開口するノズル孔105が形成されているから、予め、ノズル孔105の配置、分布、射出角度等を種々に変えたノズル板75を多数準備しておけば、例えばウエハの径等の処理条件の変更に応じてノズル板を交換することができ、最適な処理を行うことが可能になる。10

【0062】

また、ノズル孔105は、そのガス噴出方向が活性ガス種供給口79の噴出方向に沿うように形成されているから、N2、H2の活性ガス種をNF3ガスが取り囲むようにそれらが処理容器内に平行に流入する。従って、NF3ガスをN2、H2の活性ガス種に均一に混合し、効率よく活性化することができ、ウエハを一様に処理することができる。

【0063】

さらに、処理システム201は、処理装置51を有する低温処理室207と、ウエハWを加熱する加熱手段を有し、この加熱手段で低温処理室207での低温処理により形成された生成膜を所定の温度に加熱して気化させ、前記生成膜を除去する加熱処理室209と、これら低温処理室207と加熱処理室209との間でウエハWを搬送する搬送手段を有する搬送室203とを有し、低温処理室207と加熱処理室209は、それぞれ別に設けられているので、先に処理されるウエハに対する加熱処理により生ずる熱が残存して後に処理されるウエハに対する低温処理に悪影響を及ぼすのを防止することができる。20

【0064】

次に、図9及び図10は、図2に示す処理装置において、ノズル板75に代えて使用することが可能なノズル板151を示すものである。このノズル板151は、図2及び図3に示すノズル板75と異なり、そのノズル孔153が活性ガス種導入口79の内周面80に開口している。このノズル孔153は、まずガス溜まり103を形成する環状凹部102の底面から下方に穿孔され、その後半径方向内方に向かい活性ガス種導入口79の内周面80に開口している。また、ノズル孔153の周方向の位置は、ノズル孔153がボルト107と干渉しないように、ボルト107に対して周方向に22.5°シフトした位置に配置されている。30

【0065】

このようにすることによって、ノズル孔153を活性ガス種導入口79の内周面80に開口させることができる。このため、N2、H2の活性ガス種の供給口とNF3の供給口をさらに接近して配置することができ、従って、N2、H2の活性ガス種とNF3ガスをより効率的かつ一様に混合させることができる。したがって、活性化されたNF3ガスをウエハに対してより均一に分布させることができ、ウエハ処理の均一化を図ることができる。40

【0066】

なお、上記実施の形態にあっては、処理装置51を処理システム201に組み込んだ場合について説明しているが、これに限る必要はなく、処理装置51を単独で使用してもよく、又は他の装置と組み合わせてもよい。

【0067】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明にあっては、第1ガス供給口と、第2ガス供給口とを、処理容器の壁部のうち、被処理体に対向する対向壁に設けているから、第1のガスの活性が失なわれにくく、かつ第1のガスと第2のガスとを充分混合させることができる。従って、活性化された第1のガスによって活性化された第2のガスを充分均一に分布させることができ50

でき、従って被処理体に対して均一な処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の処理装置を使用した処理システムの実施の形態の例を示す概略平面図。

【図2】本発明の処理装置の実施の形態の例を示す概略縦断面図。

【図3】図2に示す実施の形態で使用するノズル板を示す平面図。

【図4】図2に示す処理装置の処理容器の各部の寸法を示す概略図。

【図5】図4に示す処理容器について、NF3ガスのモル分率を解析した結果を示す図。

【図6】図4に示す処理容器について、NF3ガスのノズル孔の位置を変えた場合のNF3ガスのモル分率を解析した結果を示す図。

【図7】図4に示す処理容器について、NF3ガスのノズル孔の位置をさらに変えた場合のNF3ガスのモル分率を解析した結果を示す図。 10

【図8】図5、図6、図7、図14の場合について、ウエハ上におけるNF3ガスのモル分率を解析した結果を示す図。

【図9】図2に示す処理装置において使用可能なノズル板の他の例を示す平面図。

【図10】図9中X-X線に沿う面の断面図。

【図11】従来の処理装置を示す概略断面図。

【図12】従来の他の処理装置を示す概略断面図。

【図13】図12に示す従来の処理装置の処理容器の寸法を示す図。

【図14】図13に示す処理容器について、NF3ガスのモル分率を解析した結果を示す図。 20

【符号の説明】

5 1 処理装置

5 3 処理容器

5 7 載置台

7 1 天板

7 3 天板本体

7 5 ノズル板

7 9 活性化ガス種供給口

8 0 内周面

1 0 2 環状凹部

1 0 3 ガス溜まり

1 0 5 ノズル孔

1 0 9 連通孔

2 0 1 処理システム

2 0 3 搬送室

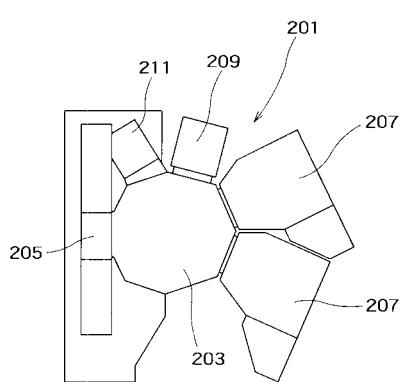
2 0 7 低温処理室

2 0 9 加熱処理室

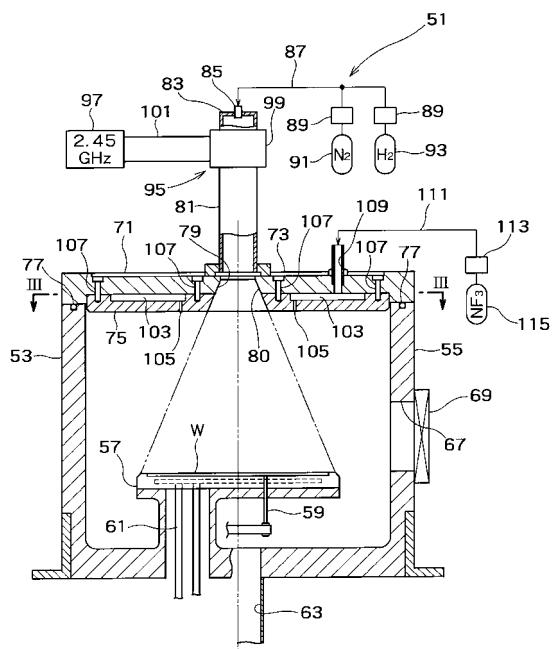
20

30

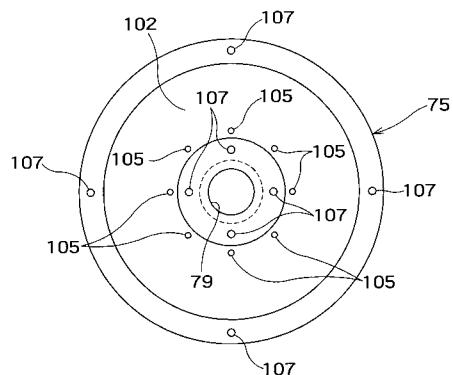
【図1】



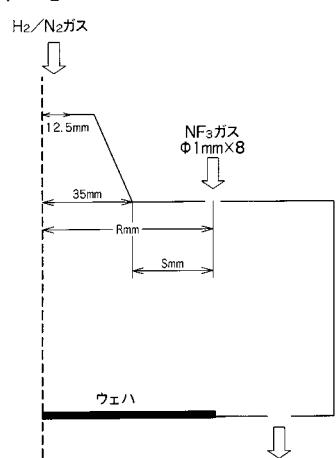
【図2】



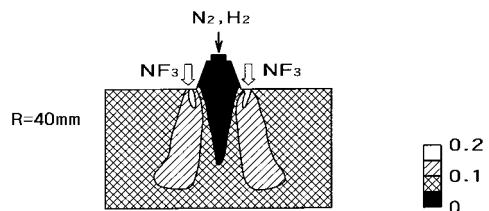
【図3】



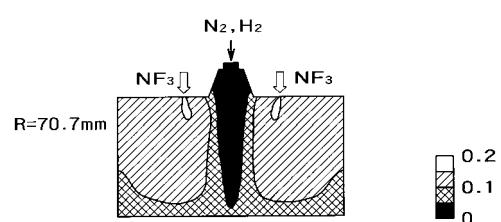
【図4】



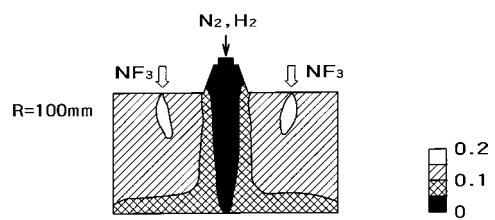
【図5】



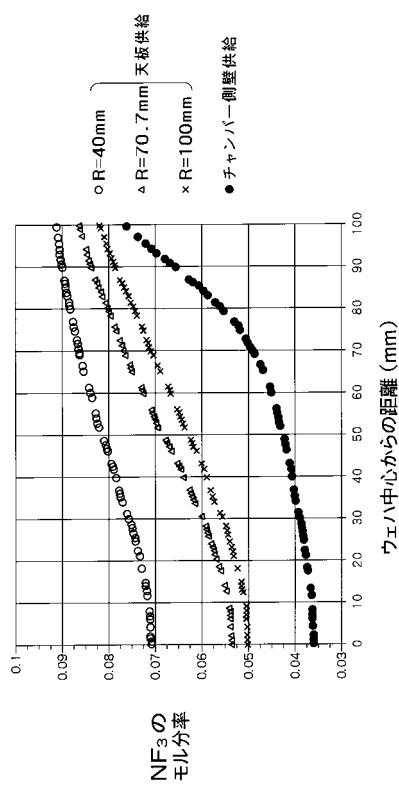
【図6】



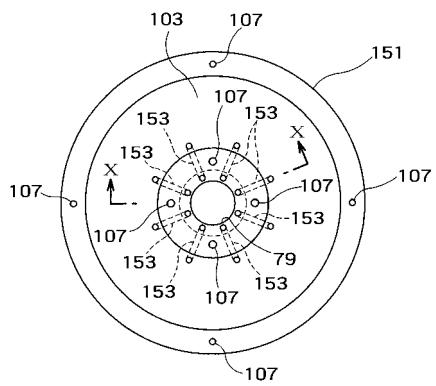
【図7】



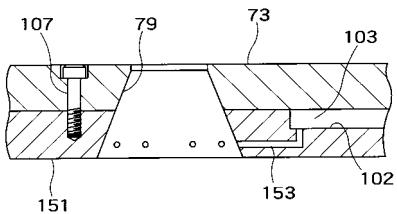
【図 8】



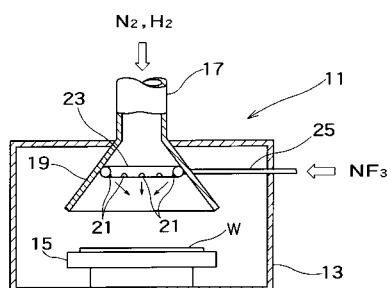
【図 9】



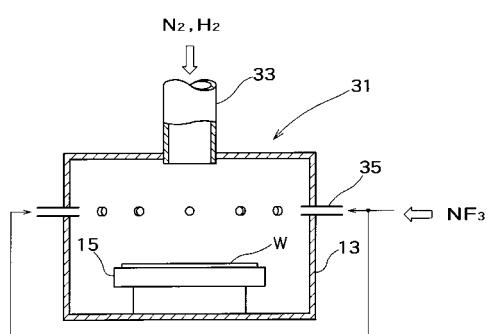
【図 10】



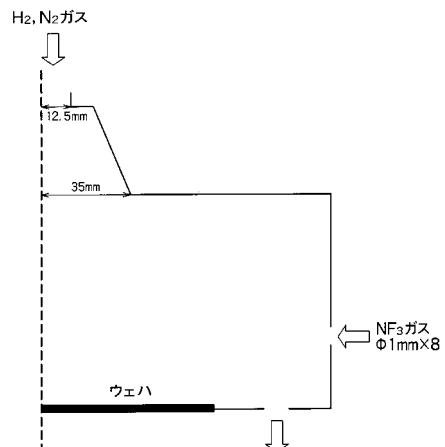
【図 11】



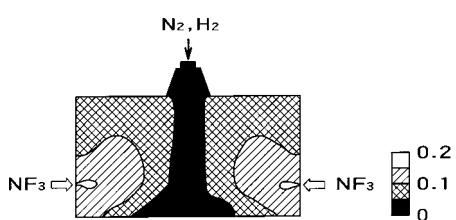
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 小林保男

山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロン株式会社 総合研究所内

(72)発明者 松島範昭

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41号 東京エレクトロン山梨株式会社内

審査官 関根 崇

(56)参考文献 特開平10-321610 (JP, A)

特開平11-340210 (JP, A)

特開平10-172957 (JP, A)

特開平09-129603 (JP, A)

特開昭63-053927 (JP, A)

特開平01-272769 (JP, A)

特開平11-135296 (JP, A)

特開平05-190506 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065

H01L 21/205

H05H 1/46