

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6335538号
(P6335538)

(45) 発行日 平成30年5月30日 (2018. 5. 30)

(24) 登録日 平成30年5月11日 (2018. 5. 11)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/205 (2006. 01)

H O 1 L 21/205

H O 1 L 21/3065 (2006. 01)

H O 1 L 21/302 I O 1 L

C 2 3 C 16/01 (2006. 01)

C 2 3 C 16/01

請求項の数 15 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2014-25393 (P2014-25393)
 (22) 出願日 平成26年2月13日 (2014. 2. 13)
 (65) 公開番号 特開2014-160819 (P2014-160819A)
 (43) 公開日 平成26年9月4日 (2014. 9. 4)
 審査請求日 平成29年2月6日 (2017. 2. 6)
 (31) 優先権主張番号 13/766, 096
 (32) 優先日 平成25年2月13日 (2013. 2. 13)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 592010081
 ラム リサーチ コーポレーション
 LAM RESEARCH CORPOR
 ATION
 アメリカ合衆国, カリフォルニア 945
 38, フレモント, クッシング パークウ
 ェイ 4650
 (74) 代理人 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (74) 代理人 100097146
 弁理士 下出 隆史
 (72) 発明者
 トラビス・ロバート・テイラー
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州945
 06 フレモント, エフ・ストリート, 2
 75

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理室用のガス分配部材を製造する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体プラズマ処理室内に処理ガスを供給する S i 含有ガス分配部材を製造する方法であって、

該 S i 含有ガス分配部材の内部空洞構造に対応する形状に炭素部材を成形し、
前記成形された炭素部材である成形炭素部材の周囲に、S i 含有材料が所定の厚さのシェルを形成するように、前記成形炭素部材上に S i 含有材料を堆積させ、

S i 含有の前記シェルを、該 S i 含有ガス分配部材の構造に機械加工することであって、該機械加工により、該 S i 含有ガス分配部材の内部領域にある前記成形炭素部材の一部を露出させるようにガス入口および出口孔を形成し、

炭素と反応するガスによって炭素原子を解離させて、該 S i 含有ガス分配部材の内部領域から前記成形炭素部材を除去し、これにより、該 S i 含有ガス分配部材の内部領域に成形された内部空洞を残して、該 S i 含有ガス分配部材の内部領域から排除する

方法。

【請求項 2】

前記成形炭素部材上への S i 含有材料の堆積は、前記成形炭素部材を該成形炭素部材の第 1 の側で支持して、該成形炭素部材の第 2 の側に S i 含有材料を堆積させることと、前記成形炭素部材を回転させて、S i 含有材料が堆積された前記成形炭素部材の前記第 2 の側で支持し、前記成形炭素部材の前記第 1 の側に S i 含有材料を堆積させることと、を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記成形炭素部材は、該 Si 含有ガス分配部材の内部空洞構造に対応する空間的關係で成形および配置される複数の分離された炭素要素を含み、該複数の分離された炭素要素は、複数の流体的に分離されたガスゾーンを該 Si 含有ガス分配部材内に形成するように配置され、

このとき、前記成形および配置された炭素要素上への Si 含有材料の堆積は、各炭素要素を第 1 の側で支持して、該成形および配置された炭素要素のそれぞれの第 2 の側に Si 含有材料を堆積させることで、該成形および配置された炭素要素の前記第 2 の側に前記 Si 含有シェルの一部を形成することと、該成形および配置された炭素要素を回転させて、該成形および配置された炭素要素の前記 Si 含有シェルの前記一部が形成された前記第 2 の側で支持し、該成形および配置された炭素要素のそれぞれの第 1 の側に Si 含有材料を堆積させることで、該成形および配置された炭素要素上に前記 Si 含有シェルを形成することと、を含む請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 4】

該 Si 含有ガス分配部材の内部で流体的に分離された前記ガスゾーンは、流体的に分離されたそれぞれのガスゾーンによって処理ガスの異なる放射状または環状の分布が可能となり得るように配置される請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

2 つの分離された炭素要素が、該 Si 含有ガス分配部材の内部で流体的に分離された 2 つのガスピナムを含む内部空洞の対応する形状に成形される請求項 3 に記載の方法。

20

【請求項 6】

前記 Si 含有材料の堆積工程は、CVD 法、PECVD 法、またはコールドスプレー法により実施される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記成形炭素部材の除去は、アッシング処理を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記成形炭素部材の除去は、該 Si 含有ガス分配部材の内部領域から炭素を除去するために、Si 含有コーティングされた炭素部材を酸素含有雰囲気中で加熱することを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記炭素部材の除去は、該 Si 含有ガス分配部材の内部領域から炭素を除去するために、Si 含有コーティングされた炭素部材を水素含有雰囲気中で加熱することを含む請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 10】

各ガス入口および出口孔が、機械加工技術により作製される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

さらに各ガス入口および出口孔のレーザ孔あけによって、各ガス入口および出口孔の透過性が所定の透過率に調整される請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記半導体プラズマ処理室は、プラズマエッチング室である請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 13】

該 Si 含有ガス分配部材は、バックングプレート、熱制御プレート、またはガス分配プレートである請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記成形炭素部材は黒鉛で形成される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

前記 Si 含有材料は、SiC である請求項 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、プラズマ処理装置に関し、より具体的には、プラズマ処理室用のガス分配部材を製造する方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体ウェハのような半導体基板を処理するためのプラズマ処理装置は、1つ以上のガス分配部材を備えることができ、これを通して、プラズマ処理室内にガスを流入させる。例えば、ガス分配部材は、室内で処理される半導体基板の表面に処理ガスを供給するために室内に配置されるシャワーヘッド電極アセンブリの構成部材とすることができる。現今のガス分配部材は、2つのアルミニウム表面を合わせて口付けし、それらのアルミニウム表面を陽極酸化することで構成されるが、口付け材のはみ出しは、ハロゲンガスを使用した場合に腐食しやすく、処理中に半導体ウェハを汚染することにつながり得る。従って、耐腐食性のガス分配部材が望まれる。

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

半導体プラズマ処理室内に処理ガスを供給するケイ素(Si)含有のガス分配部材を製造する方法について、本明細書で開示する。該方法は、Si含有ガス分配部材の内部空洞構造に対応する形状に炭素部材を成形することと、Si含有材料で成形炭素部材の周囲に所定の厚さのシェルを形成するように、成形炭素部材上にSi含有材料を堆積させることと、を含む。次いで、Si含有シェルを、Si含有ガス分配部材の構造に機械加工し、このとき、この機械加工は、Si含有ガス分配部材の内部領域にある成形炭素部材の一部を露出させるようにガス入口および出口孔を形成するものであり、さらに、炭素と反応するガスによって炭素原子を解離させて、Si含有ガス分配部材の内部領域から成形炭素部材を除去し、これによって、Si含有ガス分配部材の内部領域に成形された内部空洞を残して、Si含有ガス分配部材の内部領域から排除することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0004】

【図1】図1は、本明細書で開示する実施形態により製造することができるSiC製のパッキング部材の断面を示している。

【0005】

30

【図2】図2は、本明細書で開示する実施形態により製造することができるSiC製の熱制御プレートの断面を示している。

【0006】

【図3】図3は、本明細書で開示する実施形態により製造することができるSi含有ガス分配部材の例示的な実施形態を示している。

【発明を実施するための形態】

【0007】

プラズマ処理室の内部に処理ガスを供給するための内部空洞構造を有する、SiC製のガス分配部材などのSi含有ガス分配部材を製造する方法について、本明細書で開示する。本明細書で用いられる場合のSi含有とは、Siを含む材料を意味する。例えば、その材料は、高純度Si、炭化ケイ素(SiC)、または酸化ケイ素とすることができる。プラズマ処理室は、ガス分配プレート、パッキングプレートなど、1つ以上のガス分配部材を備えることができる。1つの典型的なタイプのプラズマ処理装置は、容量結合プラズマ処理室である。容量結合プラズマ処理室は、上部電極と、プラズマ処理中に半導体ウェハなどの基板をその上で支持する基板サポートと、を含む真空室を備える。基板サポートは、下部電極と、基板をクランプするための例えば機械チャックまたは静電チャック(ESC)であるクランプ機構と、を有する。上部電極(シャワーヘッド電極)は、真空室の内部に処理ガスを供給するためのシャワーヘッド電極アセンブリの一部とすることができる。シャワーヘッド電極アセンブリは、ガス分配プレート、パッキング部材、熱制御プレート、および/または、パッキング部材の下方かつシャワーヘッド電極の上方で真空室への

40

50

処理ガスの供給を制御する、垂直方向に離間した１つ以上のバッフルリングなど、１つ以上のガス分配部材を含むことができる。

【０００８】

好ましくは、上記１つ以上のガス分配部材は、Ｓｉを含む材料で構成されており、熱伝導性、導電性、耐腐食性、耐浸食性である。熱伝導性かつ導電性のガス分配部材を提供するために、このような部材は、好ましくは、炭化ケイ素（「ＳｉＣ」）で構成され、より好ましくは、Ｓｉ含有ガス分配部材は、ＣＶＤ ＳｉＣで構成される。あるいは、熱伝導性かつ導電性のＳｉ含有ガス分配部材は、プラズマ化学気相成長法（ＰＥＣＶＤ）またはコールドスプレー法で構成することができる。ＣＶＤ ＳｉＣの利点として、高い熱伝導率（例えば、ＣＶＤ ＳｉＣは、焼結ＳｉＣの約２倍の熱伝導率を有する）と、調整される電気抵抗率（例えば、ＳｉＣの抵抗率を、導電性から半導電性まで変化させることができる）が挙げられる。ガス分配部材にＣＶＤ ＳｉＣを用いることの他の利点は、真空室内で部材の表面全体にわたって極めて均一な温度分布を得ることが可能であるということである。部材の露出面へのポリマーの蓄積を最小限に抑えるために、部材が十分高温に維持されるような処理の場合には、温度制御、ならびに粒子生成を最小限に抑える観点から、ＣＶＤ ＳｉＣを用いることが有効である。さらに、ガス分配部材の材料としてＳｉＣを選択することによって、酸素、ハロゲン、および／またはハイドロフルオロカーボンガスのプラズマを含み得る環境での化学スパッタリング（スパッタリングされたＳｉＣは、デバイス性能に影響を与えない可能性があるＳｉとＣを形成する）およびエッチングに対する極めて高い耐性を、部材に持たせることが可能であり、これにより、腐食および／または破壊と、それに伴う結果としての粒子生成が回避される。

【０００９】

ＳｉＣ製のガス分配部材などのＳｉ含有ガス分配部材は、プラズマ処理室の内部でプラズマに励起される前の腐食性ハロゲンガスが該部材を通り抜けて移動する処理の最中に、腐食性ハロゲンガスに曝されることがある。さらに、基板の平面より上の真空室の容積分での処理ガス流の空間分布を制御するために、１つ以上のＳｉ含有ガス分配部材を用いることができる。例えば、Ｓｉ含有ガス分配部材は、ＳｉＣ製のバックリングプレートとすることができる。それは、１つ以上のガスプレナムなどの内部空洞構造と、規定の直径のガス入口および出口孔の配列と、を含むものであり、それらのガス入口および出口孔は、内部空洞構造（すなわち、ガスプレナム）と、ＳｉＣバックリングプレートの入口面または出口面との間に軸方向に延びるものであって、ＳｉＣバックリングプレートにおけるガス出口孔のパターンは、下のシャワーヘッド電極におけるガス噴出孔のパターンと位置合わせされている。シャワーヘッド電極のガス噴出孔と位置合わせされるＳｉＣバックリングプレートのガス出口の空間分布は、例えばフォトリソ層、二酸化ケイ素層、およびウェハ上の下層材料である被エッチング層のエッチング均一性を最適化するように、変更することができる。

【００１０】

図１は、Ｓｉ含有ガス分配部材とシャワーヘッド電極２００とを含むシャワーヘッド電極アセンブリの一実施形態を示しており、この場合、Ｓｉ含有ガス分配部材は、内部空洞構造を含み、シャワーヘッド電極２００の裏側に配置されたＳｉＣバックリング部材２２０を形成している。ＳｉＣバックリング部材２２０は、好ましくは、本出願と譲受人が同一である米国特許出願公開第２０１２／０１７５０６２号に記載のカムロック式シャワーヘッド電極アセンブリのようなシャワーヘッド電極アセンブリの一部であり、この文献は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【００１１】

ＳｉＣバックリング部材２２０は、カムロックまたはコンタクトボルト２２５でシャワーヘッド電極２００に締結することができ、あるいは、エラストマ接着によりシャワーヘッド電極２００の裏側に装着することができる（例えば、本出願と譲受人が同一である米国特許第６，１９４，３２２号および第６，０７３，５７７号が参照され、これらの文献は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる）。ＳｉＣバックリング部材２２０は、シ

シャワーヘッド電極 200 のガス通路 206 と位置合わせされたガス出口孔 226 を有し、これらを通してガス流を供給する。

【0012】

S i C バッキング部材 220 は、好ましくは、1 つ以上のプレナムを有し、これにより、シャワーヘッド電極 200 の裏側で、ガス出口孔 226 を通してガスを誘導する。例えば、バッキング部材 220 内において中央プレナムが環状プレナムで囲まれており、これによって、下の基板より上方の真空室の容積部分における処理ガス流の空間分布が制御され得ることで、下の基板の中央領域に誘導されるガス流を、下の基板の外側（エッジ）領域に向けて誘導されるガス流とは独立に、制御することができる。図 1 に示すように、中央プレナム 250 a は、2 つの流体的に分離された環状プレナム 250 b、c で囲まれて、これにより、バッキング部材 220 の内部空洞構造を形成している。プレナムは、S i C バッキング部材 220 内で一体壁 520 によって区切られており、この場合、一体壁 520 は、S i C バッキング部材 220 の内部空洞構造において、分離されたガスゾーンを画成する同心環を形成することができる。一方、別の実施形態では、一体壁 520 内に流路を設けることができ、それらの流路によって、S i C バッキング部材 220 内に形成された 2 つ以上のプレナム間のガス連通を可能にする。

10

【0013】

本明細書で開示する別の実施形態では、S i 含有ガス分配部材は、半導体基板のプラズマエッチングに用いられる容量結合プラズマ室といったプラズマ処理室のシャワーヘッド電極アセンブリ内に設置される熱制御プレートである。図 2 は、容量結合プラズマ室用の上部電極アセンブリ 500 の断面であり、これは、S i 含有ガス分配部材を含み、この場合、S i 含有ガス分配部材は、内部空洞構造を含む熱制御プレート 510 を形成している。熱制御プレート 510 は、S i C で構成されていることが好ましい。S i C 熱制御プレート 510 の内部空洞構造は、S i C 熱制御プレート 510 の下面のガス出口孔 526 を介し、プラズマ室内に通じるシャワーヘッド電極の位置合わせされたガス通路 506 を通して、処理ガスを誘導するためのプレナムを形成している。円板形状とすることができる中央プレナム 550 a が、第 1 の外側環状プレナム 550 b と第 2 の外側環状プレナム 550 c とによって囲まれている。中央プレナム 550 a と、第 1 と第 2 の外側環状プレナム 550 b、c は、一体壁 520 によって区切られている。S i C 熱制御プレート 510 内でプレナム 550 a、b、c を区切る一体壁 520 は、S i C 熱制御プレート 510 の内部空洞構造において、分離されたガスゾーンを画成する同心環を形成することができる。一方、別の実施形態では、一体壁 520 内に流路を設けることができ、それらの流路によって、S i C 熱制御プレート 510 内に形成された 2 つ以上のプレナム間のガス連通を可能にする。

20

30

【0014】

図 3 は、S i 含有ガス分配部材の別の実施形態を示しており、この場合、S i 含有ガス分配部材は、放射状または側方に広がる円筒状の S i C 製ガス分配プレート 505 を形成しており、これは、放射状に広がるプレナムにより形成される内部空洞構造を含んでいる。内部空洞構造は、好ましくは、放射状プレナム 160 a、b によって形成されるものなど、流体的に分離された複数の放射状ガスプレナムを形成している。S i C ガス分配プレート 505 は、さらに、その上面に延びる環状の分配管路 151 と、軸方向に延びるガス出口 115 とを有することができる。この場合、分配管路 151 および軸方向に延びるガス出口 115 は、放射状プレナム 160 a と流体連通している。S i C ガス分配プレート 505 は、さらに、その上面に延びる円筒状の止まり穴 152 と、軸方向に延びるガス出口 122、125 とを有することができる。この場合、円筒状の穴 152 および軸方向に延びるガス出口 122、125 は、放射状プレナム 160 b と流体連通している。ガス供給（図示せず）、管路 151、円筒穴 152、放射状プレナム 160 a、b、およびガス出口 115、122、125 を用いて、S i C ガス分配プレート 505 は、シャワーヘッド電極（図示せず）の裏側で、オプションのバッキング部材または 1 つ以上のプレナムにガスを分配することができる。このようにして、様々な化学的性質および/または流量の処理

40

50

ガスを、処理される基板上の1つ以上のゾーンに適用することができる。別の実施形態では、環状プレナム160a、bは、放射状のガス流路（図示せず）からガスを受け取ることができ、SiCガス分配プレート505に処理ガスがエッジ供給される。

【0015】

内部空洞構造を含むSi含有ガス分配部材を製造する方法の実施形態について、以下で説明する。最初に、好ましくは黒鉛である炭素部材に対して成形工程を実施して、これに成形を施すことで、Si含有ガス分配部材の内部空洞構造の対応する形状を、炭素部材で形成する。従って、複数のガスプレナムを有するSi含有ガス分配部材では、成形されるべき各プレナムの内部空洞構造に対応する独立の炭素部材が必要となる。要するに、炭素部材（複数の場合もある）は、Si含有ガス分配部材内に構成されるガスプレナム（複数の場合もある）の形状に対応するように成形される。形状としては、Si含有ガス分配部材の内部空洞構造内に環状または放射状のガスプレナムを形成することを目的とした、環状または放射状の構造を含むことができる。好ましい実施形態では、流体的に分離されたガスプレナムが、Si含有ガス分配部材内に構成される。複数の流体的に分離されたガスプレナムが要求される場合、炭素部材は互いに分離されて、Si含有ガス分配部材内の流体的に分離されたガスプレナムに対応するように形成される。好ましい実施形態では、それぞれに個別の成形炭素部材が、それぞれ独立のガスプレナムを形成するように成形される。Si含有ガス分配部材の他の実施形態では、限定するものではないが、図3に示すように軸方向に延びるガス通路と連通した放射状ガスプレナムなど、代替構成で形成された独立のガスプレナムを備えることができる。

【0016】

炭素部材（複数の場合もある）が、ガス分配部材の対応する内部空洞構造に成形された後に、Si含有材料の堆積工程が実施される。Si含有材料を、好ましくはCVD法により成形炭素部材に堆積させて、成形炭素部材の周囲でSi含有シェルを形成する所定の厚さに成長させることができる。あるいは、Si含有材料を、PECVD法またはコールドスプレー法により堆積させることができる。好ましくは、それぞれの成形炭素部材は、他の成形炭素部材に対する空間的構成において、第1の側で支持される。空間的構成は、ガス分配部材の対応する内部空洞構造を形成するように配される。それぞれの成形炭素部材の第2の側は、Si含有材料でコーティングされて、CVD堆積によるSi含有シェルが形成される。次いで、CVD堆積Si含有シェル部分を含む成形炭素部材を回転させて、それぞれの成形炭素部材の第2の側のCVD堆積Si含有シェル部分で支持されるようにすることができ、これにより、それぞれの成形炭素部材の残りの露出面に、CVDによるSi含有材料を堆積させることができる。Si含有シェルが形成された後に、加工工程において、Si含有ガス分配部材を、ガス分配部材の構造に機械加工することができる。加工工程には、Si含有シェルをSi含有ガス分配部材の対応する外部構造に機械加工することと、ガス入口および出口孔を作製することの両方が含まれる。ガス入口および出口孔を加工することによって、好ましくは、Si含有ガス分配部材の内部領域にある成形炭素部材（複数の場合もある）の一部が露出する。その後、除去工程において、Si含有ガス分配部材の内部領域から成形炭素部材を除去することができる。除去工程には、炭素部材をガスと反応させることが含まれ、これにより、炭素部材の炭素原子を、酸化させることで、Si含有ガス分配部材の内部領域から除去することができる。炭素部材が除去された後には、Si含有ガス分配部材が残ることになり、このとき、Si含有ガス分配部材の内部領域は、対応する内部空洞構造を含んでいる。

【0017】

Si含有ガス分配部材は、好ましくは、該Si含有ガス分配部材の内部領域に内部空洞構造が配置されるような内部形状を有する。好ましい実施形態では、内部空洞構造は、Si含有ガス分配部材の内部に2つの分離されたガスプレナムを含むように形成されており、これによって、各ガスプレナムにより、プラズマ室内における処理ガスの特異的な放射状分布が可能となり得る。なお、理解されるべきことは、別の好ましい実施形態では、単一のガスプレナムまたは3つ以上のガスプレナムを形成することができるということであ

る。また、それぞれのガスプレナムは独立であること、すなわち、S i 含有ガス分配部材において他のガスプレナムから流体的に分離されていることが好ましい。

【0018】

機械加工は、研削、ラッピング、ホーニング、超音波加工、ウォータージェットまたはアプレシブジェット加工、レーザ加工、放電加工、イオンビーム加工、電子ビーム加工、化学加工、電解加工など、いずれかの適切な手法で実施することができる。好ましい実施形態では、ドリル加工などの機械的孔加工技術を用いて、S i 含有ガス分配部材にガス入口および出口孔を形成する。より好ましい実施形態では、機械的孔加工技術を用いて、S i 含有ガス分配部材に、すべてのガス入口および出口孔の主要部分を形成し、次に、例えばレーザ孔あけなど、より精密な技術を用いて、S i 含有ガス分配部材におけるガス入口および出口孔の透過性を調整する。本方法の好ましい実施形態では、炭素部材の除去前および/または除去後に、S i 含有ガス分配部材の外表面を研削および/または研磨などによって機械加工することができ、これにより所望の表面仕上げが得られる。

10

【0019】

S i 含有ガス分配部材の他の使用可能な例示的機械加工技術は、本出願と譲受人が同一である米国特許第7,480,974号に記載されており、この文献は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0020】

S i 含有ガス分配部材の内部領域内の1つまたは複数の黒鉛部材などである成形炭素部材は、高温オープンまたは高温炉などの適切な容器内で、炭素面が露出したS i 含有ガス分配部材を加熱することにより、除去することができる。容器は、好ましくは酸素含有雰囲気を含み、それには、限定するものではないが、 O_2 、空気、水蒸気、またはそれらの混合物を含むことができる。好ましい実施形態では、容器は密封されて、ガス供給系によって空気などの酸素含有雰囲気が容器内に供給される。S i 含有ガス分配部材は、容器内で大気圧に維持することができ、あるいは、容器内の圧力を、大気圧未満の圧力まで下げることができる。

20

【0021】

酸素の存在下で、炭素部材（複数の場合もある）が雰囲気に露出したS i 含有ガス分配部材を加熱した結果として、炭素が二酸化炭素（ CO_2 ）ガスおよび/または一酸化炭素（CO）ガスに変換されることにより、S i 含有シェルの内部から成形炭素部材を化学的に除去することができる。要するに、炭素を燃焼させる燃焼反応で、酸素が炭素と反応する。別の実施形態では、成形炭素部材（複数の場合もある）を含むS i Cガス分配部材を、水素の存在下で加熱することができ、この場合、成形炭素部材は、メタン（ CH_4 ）ガスに変化し得る。よって、成形炭素部材を固体から気体に変換することができ、これにより、S i 含有ガス分配部材の内部領域から排除される。別の実施形態では、成形炭素部材（複数の場合もある）を、固体から液体に変化させて、これにより、S i 含有ガス分配部材の内部領域から除去することができる。

30

【0022】

酸素含有雰囲気は、好ましくは、炭素部材（複数の場合もある）の炭素原子を酸化する（すなわち、炭素部材をCO、 CO_2 、またはそれらの混合物に変換する）のに有効な温度であって、S i CなどのS i 含有材料の酸化（すなわち、S i 含有材料の機械的および/または物理的特性に悪影響を及ぼすこと）を略回避するのに十分に低い温度に維持される。好ましくは、処理容器内の酸素含有雰囲気の温度は約600～約1200であり、より好ましくは、約800～約900である。S i Cガス分配部材といったS i 含有ガス分配部材の内部領域から、すべてまたは少なくとも略すべての炭素を除去するのに有効な時間にわたって、好ましくは約2時間～約12時間にわたって、S i 含有ガス分配部材は、酸素含有雰囲気中で処理される。

40

【0023】

S i 含有ガス分配部材の内部領域から成形黒鉛部材などの成形炭素部材（複数の場合もある）を除去する別の好ましい方法には、その部材を酸素プラズマで処理することが含ま

50

れ、これにより、すべてまたは略すべての炭素を内部領域から除去する。例えば、成形炭素部材を除去するために、S i C ガス分配部材を、半導体基板処理装置のアッシング室内で処理することができる。内部領域に成形炭素部材を含む S i C ガス分配部材の温度は、除去工程では、例えば、約 200 ~ 約 300 の範囲とすることができる。一部の実施形態では、プラズマアッシング処理は、大気圧未満の圧力で実施することができる。一部の実施形態では、圧力は約 100 ミリバール以下とすることができる。

【0024】

本明細書で開示する実施形態について、その具体的な実施形態を参照して詳細に説明を行ったが、添付の請求項の範囲から逸脱することなく、様々な変更および変形を実施すること、および均等物を採用することが可能であることは、当業者には明らかであろう。例えば以下の適用例として実施可能である。

10

〔適用例 1〕半導体プラズマ処理室内に処理ガスを供給する S i 含有ガス分配部材を製造する方法であって、

該 S i 含有ガス分配部材の内部空洞構造に対応する形状に炭素部材を成形し、

S i 含有材料で前記成形炭素部材の周囲に所定の厚さのシェルを形成するように、前記成形炭素部材上に S i 含有材料を堆積させ、

前記 S i 含有シェルを、該 S i 含有ガス分配部材の構造に機械加工することであって、該機械加工により、該 S i 含有ガス分配部材の内部領域にある前記成形炭素部材の一部を露出させるようにガス入口および出口孔を形成し、

炭素と反応するガスによって炭素原子を解離させて、該 S i 含有ガス分配部材の内部領域から前記成形炭素部材を除去し、これにより、該 S i 含有ガス分配部材の内部領域に形成された内部空洞を残して、該 S i 含有ガス分配部材の内部領域から排除する

20

方法。

〔適用例 2〕前記成形炭素部材上への S i 含有材料の堆積は、前記成形炭素部材を該成形炭素部材の第 1 の側で支持して、該成形炭素部材の第 2 の側に S i 含有材料を堆積させることと、前記成形炭素部材を回転させて、S i 含有材料が堆積された前記成形炭素部材の前記第 2 の側で支持し、前記成形炭素部材の前記第 1 の側に S i 含有材料を堆積させることと、を含む適用例 1 に記載の方法。

〔適用例 3〕前記成形炭素部材は、該 S i 含有ガス分配部材の内部空洞構造に対応する空間的關係で成形および配置される複数の分離された炭素要素を含み、該複数の分離された炭素要素は、複数の流体的に分離されたガスゾーンを該 S i 含有ガス分配部材内に形成するように配置され、

30

このとき、前記成形および配置された炭素要素上への S i 含有材料の堆積は、各炭素要素を第 1 の側で支持して、該成形および配置された炭素要素のそれぞれの第 2 の側に S i 含有材料を堆積させることで、該成形および配置された炭素要素の前記第 2 の側に前記 S i 含有シェルの一部を形成することと、該成形および配置された炭素要素を回転させて、該成形および配置された炭素要素の前記 S i 含有シェルの前記一部が形成された前記第 2 の側で支持し、該成形および配置された炭素要素のそれぞれの第 1 の側に S i 含有材料を堆積させることで、該成形および配置された炭素要素上に前記 S i 含有シェルを形成することと、を含む適用例 1 に記載の方法。

40

〔適用例 4〕該 S i 含有ガス分配部材の内部で流体的に分離された前記ガスゾーンは、流体的に分離されたそれぞれのガスゾーンによって処理ガスの異なる放射状または環状の分布が可能となり得るように配置される適用例 3 に記載の方法。

〔適用例 5〕2 つの分離された炭素要素が、該 S i 含有ガス分配部材の内部で流体的に分離された 2 つのガスパレナムを含む内部空洞の対応する形状に成形される適用例 3 に記載の方法。

〔適用例 6〕前記 S i 含有材料の堆積工程は、C V D 法、P E C V D 法、またはコールドスプレー法により実施される適用例 1 に記載の方法。

〔適用例 7〕前記成形炭素部材の除去は、アッシング処理を含む適用例 1 に記載の方法。

〔適用例 8〕前記成形炭素部材の除去は、該 S i 含有ガス分配部材の内部領域から炭素を

50

除去するために、前記 S i 含有コーティングされた炭素部材を酸素含有雰囲気中で加熱することを含む適用例 1 に記載の方法。

[適用例 9] 前記炭素部材の除去は、該 S i 含有ガス分配部材の内部領域から炭素を除去するために、前記 S i 含有コーティングされた炭素部材を水素含有雰囲気中で加熱することを含む適用例 1 に記載の方法。

[適用例 10] 各ガス入口および出口孔が、ドリル加工などの機械加工技術により作製される適用例 1 に記載の方法。

[適用例 11] さらに各ガス入口および出口孔のレーザ孔あけによって、各ガス入口および出口孔の透過性が所定の透過率に調整される適用例 10 に記載の方法。

[適用例 12] 前記半導体プラズマ処理室は、プラズマエッチング室である適用例 1 に記載の方法。

[適用例 13] 該 S i 含有ガス分配部材は、バックングプレート、熱制御プレート、またはガス分配プレートである適用例 1 に記載の方法。

[適用例 14] 前記成形炭素部材は黒鉛で形成される適用例 1 に記載の方法。

[適用例 15] 前記 S i 含有材料は、S i C である適用例 1 に記載の方法。

[適用例 16] 半導体プラズマ処理室用のシャワーヘッド電極アセンブリであって、適用例 1 に記載の方法により製造される S i 含有ガス分配部材と、シリコンのシャワーヘッド電極とを含み、

前記 S i 含有ガス分配部材は、前記シリコンのシャワーヘッド電極のガス孔のパターンに一致するガス孔のパターンを有する

シャワーヘッド電極アセンブリ。

[適用例 17] 前記 S i 含有ガス分配部材は、ガス分配プレート、熱制御プレート、またはバックングプレートである適用例 16 に記載のシャワーヘッド電極アセンブリ。

[適用例 18] 適用例 16 に記載のシャワーヘッド電極アセンブリを備えるプラズマ処理室内で半導体基板を処理する方法であって、

プラズマ処理装置に半導体基板を搬入して、該基板を基板サポート上で支持し、

前記 S i 含有ガス分配部材を通して、処理ガスを前記プラズマ処理室内に導入し、

前記処理ガスをプラズマ状態に励起し、

前記半導体基板を前記プラズマで処理する

方法。

[適用例 19] 前記処理は、前記基板上への導電材料または誘電材料の堆積を含む適用例 18 に記載の方法。

[適用例 20] 前記処理は、前記基板上の層をプラズマエッチングすることを含み、前記層は、金属、誘電体、またはフォトレジストである適用例 18 に記載の方法。

[適用例 21] 前記プラズマエッチングは、フッ化炭素および/またはハイドロフルオロカーボン・エッチングガスを用いて、誘電体材料に開口をエッチングすることを含む適用例 20 に記載の方法。

10

20

30

【図 1】

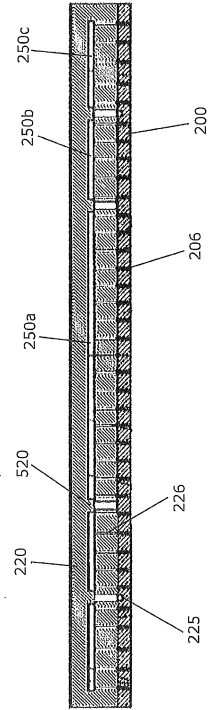


FIG. 1

【図 2】

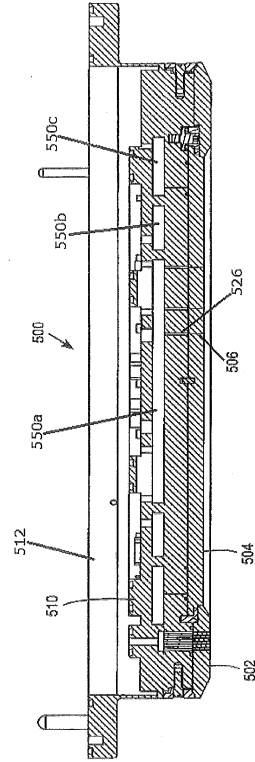


FIG. 2

【図 3】

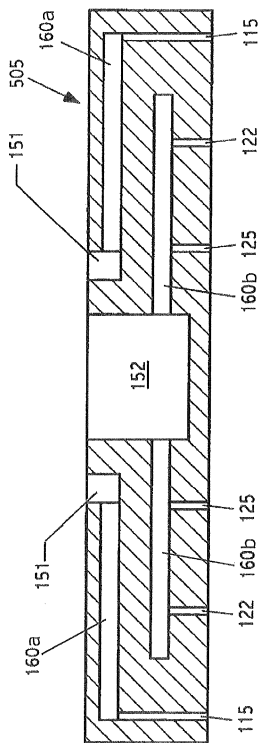


FIG. 3

フロントページの続き

審査官 河合 俊英

- (56)参考文献 特開2005-285845(JP,A)
特開2005-285846(JP,A)
特開2003-059903(JP,A)
特開平03-162593(JP,A)
特開平10-287495(JP,A)
特表2007-535816(JP,A)
特開平10-316497(JP,A)
特開平11-104950(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205
H01L 21/3065
C23C 16/01