

明 細 書

発明の名称： プラズマ処理方法およびプラズマ処理装置

技術分野

[0001] 本開示の種々の側面および実施形態は、プラズマ処理方法およびプラズマ処理装置に関する。

背景技術

[0002] 下記の特許文献1には、「炭素含有ガスのプラズマにより、チャンバの内部の部材の表面に対して炭素含有膜を成膜する第1の成膜工程と、シリコン含有ガスにより、前記炭素含有膜の表面に対して、膜厚が前記炭素含有膜の膜厚に応じて決定されるシリコン含有膜を成膜する第2の成膜工程と、前記シリコン含有膜が成膜された後に、前記チャンバの内部に搬入された被処理体を処理ガスのプラズマによりプラズマ処理するプラズマ処理工程と、プラズマ処理された前記被処理体が前記チャンバの外部に搬出された後に、フッ素含有ガスのプラズマにより、前記炭素含有膜の表面から前記シリコン含有膜を除去する第1の除去工程と、酸素含有ガスのプラズマにより、前記部材の表面から前記炭素含有膜を除去する第2の除去工程とを含むことを特徴とするプラズマ処理方法。」が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-113346号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、チャンバ内の部品の消耗を抑えつつ、プロセスの安定化を実現することができるプラズマ処理方法およびプラズマ処理装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一側面におけるプラズマ処理方法は、基板をプラズマを用いて処理するプラズマ処理方法であって、工程a1)、工程a2)、および工程a

3)を含む。工程a 1)では、チャンバ内において第1のガスと第2のガスとをプラズマ化することにより、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされる。工程a 2)では、チャンバ内に基板が搬入される。工程a 3)では、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされた状態で、チャンバ内において第3のガスをプラズマ化することにより、基板が処理される。また、第1のガスには、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかが含まれ、第2のガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれる。

発明の効果

[0006] 本開示の種々の側面および実施形態によれば、チャンバ内の部品の消耗を抑えつつ、プロセスの安定化を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、プラズマ処理装置の一例を示す概略図である。

[図2]図2は、第1の実施形態におけるプラズマ処理方法の一例を示すフローチャートである。

[図3A]図3Aは、導電性のない保護膜でプラズマ処理チャンバ内をコーティングした場合のシャワーヘッドに流れる直流電流の変化の一例を示す図である。

[図3B]図3Bは、本実施形態において形成される、導電性のある保護膜でプラズマ処理チャンバ内をコーティングした場合のシャワーヘッドに流れる直流電流の変化の一例を示す図である。

[図4]図4は、ダイヤモンドライクカーボンのキャリア密度と導電率の関係の一例を示す図である。

[図5]図5は、ダイヤモンドライクカーボンの不純物濃度と抵抗率の関係の一例を示す図である。

[図6]図6は、第2の実施形態におけるプラズマ処理方法の一例を示すフローチャートである。

[図7]図7は、第3の実施形態におけるプラズマ処理方法の一例を示すフロー

チャートである。

[図8]図8は、第4の実施形態におけるプラズマ処理方法の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0008] 以下に、プラズマ処理方法およびプラズマ処理装置の実施形態について、図面に基いて詳細に説明する。なお、以下の実施形態により、開示されるプラズマ処理方法およびプラズマ処理装置が限定されるものではない。

[0009] ところで、チャンバ内には、チャンバ内で生成されるプラズマに対して、アノードやカソードとして機能する電極が存在する。このような電極は、プラズマとの間で電子のやり取りを行うため、プラズマとの間で導電性を有している必要がある。

[0010] しかし、チャンバ内の部品を保護するためにチャンバ内の部品の表面に形成された保護膜が絶縁性の膜であると、プラズマと電極との間の導電性が低下し、プラズマとの間で電子のやり取りが妨げられる。これにより、プラズマの状態が設計時の状態と異なることになる。そのため、プロセスが不安定になり、プロセスの結果と所望の結果との乖離が大きくなる場合がある。

[0011] そこで、本開示は、チャンバ内の部品の消耗を抑えつつ、プロセスの安定化を実現することができる技術を提供する。

[0012] (第1の実施形態)

[プラズマ処理装置1の構成]

図1は、プラズマ処理装置1の一例を示す概略図である。本実施形態において、プラズマ処理装置1は、例えば容量結合型のプラズマ処理装置である。プラズマ処理チャンバ10は、プラズマ処理チャンバ10、ガス供給部20、電源30及び排気システム40を含む。また、プラズマ処理装置1は、基板支持部11及びガス導入部を含む。ガス導入部は、少なくとも1種類のガスをプラズマ処理チャンバ10内に導入するように構成される。ガス導入部は、シャワーヘッド13を含む。基板支持部11は、プラズマ処理チャンバ10内に配置される。シャワーヘッド13は、基板支持部11の上方に配

置される。一実施形態において、シャワーヘッド13は、プラズマ処理チャンバ10の天部（Ceiling）の少なくとも一部を構成する。プラズマ処理チャンバ10は、シャワーヘッド13、プラズマ処理チャンバ10の側壁10a及び基板支持部11により規定されたプラズマ処理空間10sを有する。

[0013] プラズマ処理チャンバ10は、少なくとも1種類のガスをプラズマ処理空間10sに供給するための少なくとも1つのガス供給口と、プラズマ処理空間からガスを排出するための少なくとも1つのガス排出口とを有する。プラズマ処理チャンバ10はアルミニウム等の導体で形成され、接地される。シャワーヘッド13及び基板支持部11は、プラズマ処理チャンバ10の筐体とは電氣的に絶縁される。プラズマ処理チャンバ10の側壁10aには、プラズマ処理チャンバ10内に基板Wを搬入し、プラズマ処理チャンバ10内から基板Wを搬出するための開口部10bが形成されている。開口部10bは、ゲートバルブGによって開閉される。

[0014] 基板支持部11は、本体部111及びリングアセンブリ112を含む。本体部111は、基板Wを支持するための中央領域111aと、リングアセンブリ112を支持するための環状領域111bとを有する。ウェハは基板Wの一例である。本体部111の環状領域111bは、平面視で本体部111の中央領域111aを囲んでいる。基板Wは、本体部111の中央領域111a上に配置され、リングアセンブリ112は、本体部111の中央領域111a上の基板Wを囲むように本体部111の環状領域111b上に配置される。従って、中央領域111aは、基板Wを支持するための基板支持面とも呼ばれ、環状領域111bは、リングアセンブリ112を支持するためのリング支持面とも呼ばれる。

[0015] 一実施形態において、本体部111は、基台1110及び静電チャック1111を含む。基台1110は、導電性部材を含む。基台1110の導電性部材は下部電極として機能し得る。静電チャック1111は、基台1110の上に配置される。静電チャック1111は、セラミック部材1111aとセラミック部材1111a内に配置される静電電極1111bとを含む。セ

ラミック部材 1111a は、中央領域 111a を有する。一実施形態において、セラミック部材 1111a は、環状領域 111b も有する。なお、環状静電チャックや環状絶縁部材のような、静電チャック 1111 を囲む他の部材が環状領域 111b を有してもよい。この場合、リングアセンブリ 112 は、環状静電チャック又は環状絶縁部材の上に配置されてもよく、静電チャック 1111 と環状絶縁部材の両方の上に配置されてもよい。また、後述する RF (Radio Frequency) 電源 31 及び／又は DC (Direct Current) 電源 32 に結合される少なくとも 1 つの RF / DC 電極がセラミック部材 1111a 内に配置されてもよい。この場合、少なくとも 1 つの RF / DC 電極が下部電極として機能する。後述するバイアス RF 信号及び／又は DC 信号が少なくとも 1 つの RF / DC 電極に供給される場合、RF / DC 電極はバイアス電極とも呼ばれる。なお、基台 1110 の導電性部材と少なくとも 1 つの RF / DC 電極とが複数の下部電極として機能してもよい。また、静電電極 1111b が下部電極として機能してもよい。従って、基板支持部 11 は、少なくとも 1 つの下部電極を含む。

[0016] リングアセンブリ 112 は、1 又は複数の環状部材を含む。一実施形態において、1 又は複数の環状部材は、1 又は複数のエッジリングと少なくとも 1 つのカバーリングとを含む。エッジリングは、導電性材料又は絶縁材料で形成され、カバーリングは、絶縁材料で形成される。

[0017] また、基板支持部 11 は、静電チャック 1111、リングアセンブリ 112 及び基板 W のうち少なくとも 1 つをターゲット温度に調節するように構成される温調モジュールを含んでもよい。温調モジュールは、ヒータ、伝熱媒体、流路 1110a、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。流路 1110a には、ブラインやガスのような伝熱流体が流れる。一実施形態において、流路 1110a が基台 1110 内に形成され、1 又は複数のヒータが静電チャック 1111 のセラミック部材 1111a 内に配置される。また、基板支持部 11 は、基板 W の裏面と中央領域 111a との間の間隙に伝熱ガスを供給するように構成された伝熱ガス供給部を含んでもよい。

[0018] 中央領域 111a の下方の静電チャック 1111 には図示しない貫通孔が形成されており、貫通孔には、図示しないリフトピンが挿入されている。リフトピンは、図示しない昇降機構によって昇降する。リフトピンが昇降することにより、中央領域 111a の上に載せられた基板 W を昇降させることができる。例えば、ゲートバルブ G が開けられた後、基板 W は、開口部 10b を介して図示しない搬送ロボットによりプラズマ処理チャンバ 10 内に搬入され、先端が静電チャック 1111 の上面から突出したリフトピンの上に載せられる。そして、リフトピンが下降することにより、基板 W が静電チャック 1111 の上に載せられ、ゲートバルブ G が閉じられ、プラズマ処理チャンバ 10 内で基板 W に対する処理が実施される。また、処理後の基板 W は、リフトピンが上昇することにより、基板 W が静電チャック 1111 の上面から持ち上げられる。そして、ゲートバルブ G が開けられた後、基板 W は、開口部 10b を介して図示しない搬送ロボットによりプラズマ処理チャンバ 10 内から搬出される。

[0019] シャワーヘッド 13 は、ガス供給部 20 からの少なくとも 1 種類のガスをプラズマ処理空間 10s 内に導入するように構成される。シャワーヘッド 13 は、少なくとも 1 つのガス供給口 13a、少なくとも 1 つのガス拡散室 13b、及び複数のガス導入口 13c を有する。ガス供給口 13a に供給されたガスは、ガス拡散室 13b を通過して複数のガス導入口 13c からプラズマ処理空間 10s 内に導入される。また、シャワーヘッド 13 は、少なくとも 1 つの上部電極を含む。なお、ガス導入部は、シャワーヘッド 13 に加えて、側壁 10a に形成された 1 又は複数の開口部に取り付けられる 1 又は複数のサイドガス注入部（ステップ SGI : Side Gas Injector）を含んでもよい。

[0020] ガス供給部 20 は、少なくとも 1 つのガスソース 21 及び少なくとも 1 つの流量制御器 22 を含んでもよい。一実施形態において、ガス供給部 20 は、少なくとも 1 種類のガスを、それぞれに対応のガスソース 21 からそれぞれに対応の流量制御器 22 を介してシャワーヘッド 13 に供給するように構

成される。各流量制御器 22 は、例えばマスフローコントローラ又は圧力制御式の流量制御器を含んでもよい。さらに、ガス供給部 20 は、少なくとも 1 種類のガスの流量を変調又はパルス化する 1 又はそれ以上の流量変調デバイスを含んでもよい。

[0021] 電源 30 は、少なくとも 1 つのインピーダンス整合回路を介してプラズマ処理チャンバ 10 に結合される RF 電源 31 を含む。RF 電源 31 は、少なくとも 1 つの RF 信号 (RF 電力) を少なくとも 1 つの下部電極及び／又は少なくとも 1 つの上部電極に供給するように構成される。これにより、プラズマ処理空間 10s に供給された少なくとも 1 種類のガスからプラズマが形成される。従って、RF 電源 31 は、プラズマ処理チャンバ 10 において 1 又はそれ以上の種類のガスからプラズマを生成するように構成されるプラズマ生成部の少なくとも一部として機能し得る。また、バイアス RF 信号を少なくとも 1 つの下部電極に供給することにより、基板 W にバイアス電位が発生し、形成されたプラズマ中のイオン成分を基板 W に引き込むことができる。

[0022] 一実施形態において、RF 電源 31 は、第 1 の RF 生成部 31a 及び第 2 の RF 生成部 31b を含む。第 1 の RF 生成部 31a は、少なくとも 1 つのインピーダンス整合回路を介して少なくとも 1 つの下部電極及び／又は少なくとも 1 つの上部電極に結合され、プラズマ生成用のソース RF 信号 (ソース RF 電力) を生成するように構成される。一実施形態において、ソース RF 信号は、10MHz ~ 150MHz の範囲内の周波数を有する。一実施形態において、第 1 の RF 生成部 31a は、異なる周波数を有する複数のソース RF 信号を生成するように構成されてもよい。生成された 1 又は複数のソース RF 信号は、少なくとも 1 つの下部電極及び／又は少なくとも 1 つの上部電極に供給される。

[0023] 第 2 の RF 生成部 31b は、少なくとも 1 つのインピーダンス整合回路を介して少なくとも 1 つの下部電極に結合され、バイアス RF 信号 (バイアス RF 電力) を生成するように構成される。バイアス RF 信号の周波数は、ソ

ースRF信号の周波数と同じであっても異なってもよい。一実施形態において、バイアスRF信号は、ソースRF信号の周波数よりも低い周波数を有する。一実施形態において、バイアスRF信号は、100kHz～60MHzの範囲内の周波数を有する。一実施形態において、第2のRF生成部31bは、異なる周波数を有する複数のバイアスRF信号を生成するように構成されてもよい。生成された1又は複数のバイアスRF信号は、少なくとも1つの下部電極に供給される。また、種々の実施形態において、ソースRF信号及びバイアスRF信号のうち少なくとも1つがパルス化されてもよい。

[0024] また、電源30は、プラズマ処理チャンバ10に結合されるDC電源32を含んでもよい。DC電源32は、第1のDC生成部32a及び第2のDC生成部32bを含む。一実施形態において、第1のDC生成部32aは、少なくとも1つの下部電極に接続され、第1のDC信号を生成するように構成される。生成された第1のバイアスDC信号は、少なくとも1つの下部電極に印加される。一実施形態において、第2のDC生成部32bは、少なくとも1つの上部電極に接続され、第2のDC信号を生成するように構成される。生成された第2のDC信号は、少なくとも1つの上部電極に印加される。

[0025] 種々の実施形態において、第1及び第2のDC信号のうち少なくとも1つがパルス化されてもよい。この場合、電圧パルスのシーケンスが少なくとも1つの下部電極及び／又は少なくとも1つの上部電極に印加される。電圧パルスは、矩形、台形、三角形又はこれらの組み合わせのパルス波形を有してもよい。一実施形態において、DC信号から電圧パルスのシーケンスを生成するための波形生成部が第1のDC生成部32aと少なくとも1つの下部電極との間に接続される。従って、第1のDC生成部32a及び波形生成部は、電圧パルス生成部を構成する。第2のDC生成部32b及び波形生成部が電圧パルス生成部を構成する場合、電圧パルス生成部は、少なくとも1つの上部電極に接続される。電圧パルスは、正の極性を有してもよく、負の極性を有してもよい。また、電圧パルスのシーケンスは、1周期内に1又は複数の正極性電圧パルスと1又は複数の負極性電圧パルスとを含んでもよい。な

お、第1及び第2のDC生成部32a、32bは、RF電源31に加えて設けられてもよく、第1のDC生成部32aが第2のRF生成部31bに代えて設けられてもよい。

[0026] 排気システム40は、例えばプラズマ処理チャンバ10の底部に設けられたガス排出口10eに接続され得る。排気システム40は、圧力調整弁及び真空ポンプを含んでもよい。圧力調整弁によって、プラズマ処理空間10s内の圧力が調整される。真空ポンプは、ターボ分子ポンプ、ドライポンプ又はこれらの組み合わせを含んでもよい。

[0027] 制御部2は、本開示において述べられる種々の工程をそれぞれのプラズマ処理装置1に実行させるコンピュータ実行可能な命令を処理する。制御部2は、ここで述べられる種々の工程を実行するようにプラズマ処理装置1の各要素を制御するように構成され得る。一実施形態において、制御部2の一部又は全てがプラズマ処理装置1に含まれてもよい。制御部2は、処理部2a1、記憶部2a2及び通信インターフェース2a3を含んでもよい。制御部2は、例えばコンピュータ2aにより実現される。処理部2a1は、記憶部2a2からプログラムを読み出し、読み出されたプログラムを実行することにより種々の制御動作を行うように構成され得る。このプログラムは、予め記憶部2a2に格納されていてもよく、必要なときに、媒体を介して取得されてもよい。取得されたプログラムは、記憶部2a2に格納され、処理部2a1によって記憶部2a2から読み出されて実行される。媒体は、コンピュータ2aに読み取り可能な種々の記憶媒体であってもよく、通信インターフェース2a3に接続されている通信回線であってもよい。処理部2a1は、CPU (Central Processing Unit) であってもよい。記憶部2a2は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (ステップSolid State Drive)、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。通信インターフェース2a3は、LAN (Local Area Network) 等の通信回線を介してプラズマ処理装置1との間で通信を行う。

- [0028] 図2は、第1の実施形態におけるプラズマ処理方法の一例を示すフローチャートである。図2に例示されたプラズマ処理方法は、制御部2がプラズマ処理装置1の各部を制御することにより実現される。
- [0029] まず、プラズマ処理チャンバ10内のクリーニングが実施される（ステップS10）。ステップS10では、ガス供給部20からシャワーヘッド13を介してプラズマ処理チャンバ10内にクリーニングガスが供給され、電源30からプラズマ処理チャンバ10内に供給されたRF電力により、クリーニングガスがプラズマ化される。そして、プラズマに含まれる活性種等により、プラズマ処理チャンバ10内の部品の表面の付着物が除去される。
- [0030] 次に、プラズマ処理チャンバ10内の部品の表面に保護膜を形成するプリコートが実施される（ステップS11）。ステップS11は、工程a1)の一例である。ステップS11では、ガス供給部20からシャワーヘッド13を介してプラズマ処理チャンバ10内に第1のガスおよび第2のガスが供給される。そして、プラズマ処理チャンバ10内において、電源30からプラズマ処理チャンバ10内に供給されたRF電力により、第1のガスおよび第2のガスがプラズマ化される。これにより、プラズマ処理チャンバ10内の部品の表面に導電性を有する保護膜が形成される。ステップS11では、PE-CVD (Plasma Enhanced-Chemical Vapor Deposition) によりプラズマ処理チャンバ10内の部品の表面に保護膜が形成される。
- [0031] 本実施形態において、第1のガスには、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかが含まれる。第1のガスに炭素が含まれる場合、第1のガスには、例えば、 hidrocarbonガス、 hidrofluorocarbonガス、 fluorocarbonガス、および四塩化炭素ガスの少なくともいずれかが含まれる。また、第1のガスにシリコンが含まれる場合、第1のガスには、例えば、アミノシランガス、モノシランガス、ジシランガス、ジクロロシランガス、四塩化ケイ素ガス、および四フッ化ケイ素ガスの少なくともいずれかが含まれる。また、第1のガスにゲルマニウムが含まれる場合、第1のガスには、例えば、モノゲルマンガスおよび四塩化ゲルマニウムガスの少

なくともいずれかが含まれる。

[0032] 本実施形態において、第2のガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれる。第2のガスにホウ素が含まれる場合、第2のガスには、例えば、三フッ化ホウ素ガス、三塩化ホウ素ガス、モノボランガス、ジボランガス、および三臭化ホウ素ガスの少なくともいずれかが含まれる。また、第2のガスに窒素が含まれる場合、第2のガスには、例えば、窒素ガス、アンモニアガス、三フッ化窒素ガス、三塩化窒素ガス、一酸化窒素ガス、亜酸化窒素ガス、二酸化窒素ガス、およびトリメチルアミンガスの少なくともいずれかが含まれる。また、第2のガスにリンが含まれる場合、第2のガスには、例えば、三フッ化リンガス、三塩化リンガス、ホスフィンガス、五フッ化リンガス、五塩化リンガス、三臭化リンガス、および塩化ホスホリルガスの少なくともいずれかが含まれる。また、第2のガスにヒ素が含まれる場合、第2のガスには、例えば、アルシンガス、三フッ化ヒ素ガス、五フッ化ヒ素ガス、三塩化ヒ素ガス、および五塩化ヒ素ガスの少なくともいずれかが含まれる。

[0033] なお、ステップS11では、第1のガスおよび第2のガスに加えて、希ガス等の不活性ガスが添加されてもよい。

[0034] また、図2の例では、ステップS11において、プラズマ処理チャンバ10内に第1のガスおよび第2のガスが両方供給された状態で、プラズマ化された第1のガスおよび第2のガスによって保護膜が形成されるが、開示の技術はこれに限られない。他の形態として、ステップS11では、2つのステップにより保護膜が形成されてもよい。例えば、第1のステップでは、プラズマ処理チャンバ10内に第1のガスが供給され、プラズマ化された第1のガスによって導電性のない保護膜が形成される。続いて、第2のステップでは、プラズマ処理チャンバ10内に第2のガスが供給され、第2のガスがプラズマ化される。これにより、第1のステップにおいて形成された保護膜に、第2のガスから生成されたプラズマに含まれるホウ素原子等が添加され、第1のステップにおいて形成された保護膜が、導電性を有する保護膜に改質

される。このようにしても、ステップS 1 1において、導電性を有する保護膜を形成することができる。なお、第1のステップおよび第2のステップは、交互に複数回繰り返されてもよい。

[0035] 図2に戻って説明を続ける。次に、プラズマ処理チャンバ10内に基板Wが搬入される(ステップS 1 2)。ステップS 1 2は、工程a 2)の一例である。ステップS 1 2では、制御部2は、図示しないリフトピンの先端が静電チャック1111の上面から突出するように図示しないリフトピンの駆動機構を制御する。そして、制御部2は、ゲートバルブGを開けるようにゲートバルブGを制御する。基板Wは、開口部10bを介して図示しない搬送ロボットによりプラズマ処理チャンバ10内に搬入され、リフトピンの上に載せられる。そして、制御部2は、リフトピンが下降するようにリフトピンの駆動機構を制御する。これにより、リフトピンが下降し、基板Wが静電チャック1111の上に載せられる。そして、制御部2は、ゲートバルブGを閉じるようにゲートバルブGを制御する。

[0036] 次に、プラズマを用いて基板Wの処理が実施される(ステップS 1 3)。ステップS 1 3は、工程a 3)の一例である。ステップS 1 3では、ガス供給部20からシャワーヘッド13を介してプラズマ処理チャンバ10内に第3のガスが供給される。そして、プラズマ処理チャンバ10内において、電源30からプラズマ処理チャンバ10内に供給されたプラズマ生成用のRF電力により、第3のガスがプラズマ化される。また、バイアス用のRF電力およびDC信号が必要に応じて電源30からプラズマ処理チャンバ10内に供給される。そして、プラズマに含まれる活性種やイオン用により、基板Wに対して成膜やエッチング等の処理が施される。ステップS 1 3では、基板Wの処理に伴って発生した反応副生成物(いわゆるデポ)が、ステップS 1 1においてプラズマ処理チャンバ10内の部品の表面に形成された保護膜の表面に付着する。

[0037] 本実施形態において、基板Wに対してエッチングが行われる場合、第3のガスには、基板Wが有する被エッチング膜をエッチング可能なガスが用いら

れる。被エッチング膜が酸化シリコン膜や窒化シリコン膜の場合、第3のガスには、フロロカーボンガスやハイドロフロロカーボンガスが含まれる。また、被エッチング膜がシリコン膜や金属膜の場合、第3のガスには、ハロゲン含有ガスが含まれる。また、被エッチング膜が有機膜の場合、第3のガスには、酸素含有ガスや水素含有ガスが含まれる。

[0038] 次に、プラズマ処理チャンバ10内から基板Wが搬出される（ステップS14）。ステップS12では、制御部2は、リフトピンの先端が静電チャック1111の上面から突出するようにリフトピンの駆動機構を制御する。これにより、処理後の基板Wが静電チャック1111から持ち上げられる。そして、制御部2は、ゲートバルブGを開けるようにゲートバルブGを制御する。処理後の基板Wは、開口部10bを介して図示しない搬送ロボットによりプラズマ処理チャンバ10内から搬出される。そして、制御部2は、ゲートバルブGを閉じるようにゲートバルブGを制御し、リフトピンが下降するようにリフトピンの駆動機構を制御する。

[0039] 次に、制御部2は、基板Wの処理を終了するか否かを判定する（ステップS15）。基板Wの処理を終了しない場合（ステップS15：No）、制御部2は、再びステップS10に示された処理を実行する。一方、基板Wの処理を終了する場合（ステップS15：Yes）、制御部2は、本フローチャートに示されたプラズマ処理方法を終了する。

[0040] なお、2回目以降に行われるステップS10のクリーニングでは、ステップS11においてプラズマ処理チャンバ10内の部品の表面に形成された保護膜と、ステップS13において保護膜の表面に付着したデポとが除去される。保護膜およびデポが、いずれも炭素含有膜である場合、2回目以降のステップS10では、クリーニングガスとして例えば酸素含有ガスが用いられる。また、保護膜およびデポが、いずれもシリコンまたはゲルマニウム含有膜である場合、2回目以降のステップS10では、クリーニングガスとして例えばフッ素や塩素等のハロゲン元素を含有するガスが用いられる。

[0041] また、保護膜が炭素含有膜であり、デポがシリコンまたはゲルマニウム含

有膜である場合、2回目以降のステップS10では、例えばハロゲン元素を含有するガスを用いてクリーニングが実施され、その後に、例えば酸素含有ガスを用いてクリーニングが実施される。また、保護膜がシリコンまたはゲルマニウム含有膜であり、デポが炭素含有膜である場合、2回目以降のステップS10では、例えば酸素含有ガスを用いてクリーニングが実施され、その後に、例えばハロゲン元素を含有するガスを用いてクリーニングが実施される。なお、保護膜およびデポの一方が炭素含有膜であり、他方がシリコンまたはゲルマニウム含有膜である場合、2回目以降のステップS10では、例えば酸素含有ガスおよびハロゲン元素を含有するガスの両方を含むガスを用いてクリーニングが行われてもよい。

[0042] なお、ステップS10およびステップS11において、静電チャック111の表面を保護するために、それぞれのステップ毎に、プラズマ処理チャンバ10内に基板Wと異なるダミー基板を搬入し、処理の後に、ダミー基板を搬出してもよい。また、ステップS10およびステップS11において、連続的に同一のダミー基板を用いて処理を行う場合、ステップS10の前にダミー基板を搬入し、ステップS11の後にダミー基板を搬出してもよい。

[0043] [実験結果]

次に、シャワーヘッド13に形成された保護膜の厚さに対するシャワーヘッド13に流れる直流電流の変化を調べた。図3Aは、導電性のない保護膜でプラズマ処理チャンバ10内をコーティングした場合のシャワーヘッド13に流れる直流電流の変化の一例を示す図である。図3Aの実験では、1回ごとに導電性のない100nmの保護膜を形成した後に、シャワーヘッド13に直流電圧を印加しながらプラズマ処理チャンバ10内にプラズマを生成し、シャワーヘッド13に流れる直流電流の変化を調べた。保護膜に導電性がない場合、例えば図3Aに示されるように、500nm以上の厚さの保護膜が形成されると、シャワーヘッド13に直流電流が流れなくなった。即ち、導電性のない保護膜の場合、保護膜が厚くなると、シャワーヘッド13を介してプラズマに直流電流が流れなくなる。

[0044] 図3Bは、本実施形態において形成される、導電性のある保護膜でプラズマ処理チャンバ10内をコーティングした場合のシャワーヘッド13に流れる直流電流の変化の一例を示す図である。図3Bの実験では、1回ごとに導電性のある100nmの保護膜を形成した後に、シャワーヘッド13に直流電圧を印加しながらプラズマ処理チャンバ10内にプラズマを生成し、シャワーヘッド13に流れる直流電流の変化を調べた。保護膜に導電性がある場合、例えば図3Bに示されるように、600nm以上の厚さの保護膜が形成されても、シャワーヘッド13に直流電流が流れていた。即ち、導電性がある保護膜の場合、保護膜が厚くなっても、シャワーヘッド13を介してプラズマに直流電流を流すことができる。

[0045] [保護膜に添加する不純物]

図4は、ダイヤモンドライクカーボンのキャリア密度と導電率の関係の一例を示す図である。保護膜がダイヤモンドライクカーボンの場合、N（窒素）原子またはB（ホウ素）原子が添加されていないと、例えば図4に示されるように、保護膜の導電率はほぼ0である。一方、N（窒素）原子またはB（ホウ素）原子の添加量の増加に伴い、例えば図4に示されるように、保護膜の導電率が増加する。

[0046] 図5は、ダイヤモンドライクカーボンの不純物濃度と抵抗率の関係の一例を示す図である。ダイヤモンドライクカーボンの保護膜に不純物としてリンまたはホウ素を添加した場合、例えば図5に示されるように、不純物の濃度の増加に伴い、保護膜の抵抗率が低下する。即ち、不純物の濃度の増加に伴い、保護膜の導電率が増加する。炭素と同じ14族の元素であるシリコンやゲルマニウムの膜においても、図4および図5と同様の特性が見られる。また、添加される不純物については、窒素、ホウ素、およびリンの他に、窒素およびリンと同じ15族の元素であるヒ素においても、炭素等の膜に添加されることにより、図4および図5と同様に導電性を高めることができる。

[0047] 本実施形態において、保護膜は、第1のガスおよび第2のガスをプラズマ化することによって形成される。第1のガスから生成されたプラズマにより

、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかを含む膜が形成される。第2のガスから生成されたプラズマにより、第1のガスによって形成される膜に、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが添加される。これにより、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかを含む膜に導電性が付与される。

[0048] 以上、第1の実施形態について説明した。上記したように、本実施形態におけるプラズマ処理方法は、基板をプラズマを用いて処理するプラズマ処理方法であって、工程a1)、工程a2)、および工程a3)を含む。工程a1)では、チャンバ（プラズマ処理チャンバ10）内において第1のガスと第2のガスとをプラズマ化することにより、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされる。工程a2)では、チャンバ内に基板が搬入される。工程a3)では、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされた状態で、チャンバ内において第3のガスをプラズマ化することにより、基板が処理される。また、第1のガスには、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかが含まれ、第2のガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれる。これにより、プラズマ処理チャンバ10内の部品の消耗を抑えつつ、プロセスの安定化を実現することができる。

[0049] また、上記した実施形態において、工程a1)では、チャンバ内に第1のガスおよび第2のガスが両方供給されている状態で、チャンバ内において第1のガスおよび第2のガスをプラズマ化することにより、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされる。これにより、保護膜を容易に形成することができる。

[0050] また、上記した実施形態において、工程a1)では、チャンバ内において第1のガスをプラズマ化した後に、第2のガスをプラズマ化することにより、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされる。これにより、保護膜を容易に形成することができる。

[0051] また、上記した実施形態において、第1のガスには、ハイドロカーボンガ

ス、ハイドロフルオロカーボンガス、フルオロカーボンガス、および四塩化炭素ガスの少なくともいずれかが含まれる。あるいは、第1のガスには、アミノシランガス、モノシランガス、ジシランガス、ジクロロシランガス、四塩化ケイ素ガス、および四フッ化ケイ素ガスの少なくともいずれかが含まれる。あるいは、第1のガスには、モノゲルマンガスおよび四塩化ゲルマニウムガスの少なくともいずれかが含まれる。これにより、保護膜を容易に形成することができる。

[0052] なお、上記した実施形態において、第1のガスとして、アミノシランガスのうち、HMDS（ヘキサメチルジシラザン）などのプラズマ化しなくても反応性が高いガスを用いた場合、工程a1)では、チャンバ内に第1のガスを導入し、チャンバ内の部品の表面に第1のガスを付着させた後に、第2のガスをプラズマ化することにより、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされてもよい。

[0053] また、上記した実施形態において、第2のガスには、三フッ化ホウ素ガス、三塩化ホウ素ガス、モノボランガス、ジボランガス、および三臭化ホウ素ガスの少なくともいずれかが含まれる。あるいは、第2のガスには、窒素ガス、アンモニアガス、三フッ化窒素ガス、三塩化窒素ガス、一酸化窒素ガス、亜酸化窒素ガス、二酸化窒素ガス、およびトリメチルアミンガスの少なくともいずれかが含まれる。あるいは、第2のガスには、三フッ化リンガス、三塩化リンガス、ホスフィンガス、五フッ化リンガス、五塩化リンガス、三臭化リンガス、および塩化ホスホリルガスの少なくともいずれかが含まれる。あるいは、第2のガスには、アルシンガス、三フッ化ヒ素ガス、五フッ化ヒ素ガス、三塩化ヒ素ガス、および五塩化ヒ素ガスの少なくともいずれかが含まれる。これにより、保護膜を容易に形成することができる。

[0054] また、上記した実施形態におけるプラズマ処理装置（プラズマ処理装置1）は、ガス供給口およびガス排出口を有するチャンバ（プラズマ処理チャンバ10）と、チャンバ内に設けられ、基板を支持する基板支持部（基板支持部11）と、チャンバ内に供給されたガスからプラズマを生成するプラズマ

生成部（RF電源31）と、制御部（制御部2）とを備える。制御部は、工程a1）と、工程a2）と、工程a3）とを実行する。工程a1）では、チャンバ（プラズマ処理チャンバ10）内において第1のガスと第2のガスとをプラズマ化することにより、チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする。工程a2）では、チャンバ内に搬入された基板が基板支持部に載せられる。工程a3）では、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされた状態で、チャンバ内において第3のガスをプラズマ化することにより、基板が処理される。また、第1のガスには、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかが含まれ、第2のガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれる。これにより、プラズマ処理チャンバ10内の部品の消耗を抑えつつ、プロセスの安定化を実現することができる。

[0055] （第2の実施形態）

第1の実施形態では、PECVDによりプラズマ処理チャンバ10内の部品の表面に導電性を有する保護膜が形成される。これに対し、本実施形態では、スパッタリングによりプラズマ処理チャンバ10内の部品の表面に導電性を有する保護膜が形成される。以下では、第1の実施形態と異なる点を中心に第2の実施形態について説明する。プラズマ処理装置1の構成については、第1の実施形態におけるプラズマ処理装置1と同様の構成であるため、説明を省略する。

[0056] [プラズマ処理方法]

図6は、第2の実施形態におけるプラズマ処理方法の一例を示すフローチャートである。図6に例示されたプラズマ処理方法は、制御部2がプラズマ処理装置1の各部を制御することにより実現される。

[0057] まず、プラズマ処理チャンバ10内のクリーニングが実施される（ステップS20）。そして、プラズマ処理チャンバ10内にターゲットが搬入される（ステップS21）。ステップS21は、工程b1）および工程c1）の一例である。ターゲットには、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少な

くともいずれかの元素が含まれる。本実施形態では、ターゲットが配置された基板W' がプラズマ処理チャンバ10内に搬入され、静電チャック111の上に載せられる。なお、ターゲットは、プラズマ処理チャンバ10内に配置されれば、例えばターゲットが配置されたエッジリングのように、基板W' 以外の形態でプラズマ処理チャンバ10内に配置されてもよい。

[0058] 次に、プラズマ処理チャンバ10内においてスパッタリングが実施される(ステップS22)。ステップS22は、工程b2)の一例である。ステップS22では、ガス供給部20からシャワーヘッド13を介してプラズマ処理チャンバ10内に希ガスおよび添加ガスが供給される。そして、プラズマ処理チャンバ10内において、電源30からプラズマ処理チャンバ10内に供給されたプラズマ生成用のRF電力により、希ガスおよび添加ガスがプラズマ化される。また、バイアス用のRF電力およびDC信号が必要に応じて電源30からプラズマ処理チャンバ10内に供給される。そして、プラズマに含まれるイオンによりターゲットに含まれる原子が弾き出され、プラズマ処理チャンバ10内の部品の表面に保護膜として堆積する。また、プラズマに含まれる添加ガスの元素が保護膜に添加される。これにより、プラズマ処理チャンバ10内の部品の表面に導電性を有する保護膜が形成される。

[0059] ステップS22における添加ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれる。添加ガスにホウ素が含まれる場合、添加ガスには、例えば、三フッ化ホウ素ガス、三塩化ホウ素ガス、モノボランガス、ジボランガス、および三臭化ホウ素ガスの少なくともいずれかが含まれる。また、添加ガスに窒素が含まれる場合、添加ガスには、例えば、窒素ガス、アンモニアガス、三フッ化窒素ガス、三塩化窒素ガス、一酸化窒素ガス、亜酸化窒素ガス、二酸化窒素ガス、およびトリメチルアミンガスの少なくともいずれかが含まれる。また、添加ガスにリンが含まれる場合、添加ガスには、例えば、三フッ化リンガス、三塩化リンガス、ホスフィンガス、五フッ化リンガス、五塩化リンガス、三臭化リンガス、および塩化ホスホリルガスの少なくともいずれかが含まれる。また、添加ガスにヒ素が含まれる場合

、添加ガスには、例えば、アルシニングガス、三フッ化ヒ素ガス、五フッ化ヒ素ガス、三塩化ヒ素ガス、および五塩化ヒ素ガスの少なくともいずれかが含まれる。

[0060] 次に、プラズマ処理チャンバ10内からターゲットが搬出される（ステップS23）。そして、プラズマ処理チャンバ10内に基板Wが搬入される（ステップS24）。ステップS24は、工程b3）、工程c4）、および工程d3）の一例である。そして、プラズマを用いて基板Wの処理が実施される（ステップS25）。ステップS25は、工程b4）、工程c5）、および工程d4）の一例である。そして、プラズマ処理チャンバ10内から基板Wが搬出される（ステップS26）。

[0061] 次に、制御部2は、基板Wの処理を終了するか否かを判定する（ステップS27）。基板Wの処理を終了しない場合（ステップS27：No）、制御部2は、再びステップS20に示された処理を実行する。一方、基板Wの処理を終了する場合（ステップS27：Yes）、制御部2は、本フローチャートに示されたプラズマ処理方法を終了する。

[0062] また、ステップS23においてプラズマ処理チャンバ10内からターゲットが搬出された後、第3の実施形態において後述されるステップS31と同様に、保護膜の改質処理が実施されてもよい。これにより、更に導電性の高い保護膜が形成される。

[0063] なお、2回目以降に行われるステップS20のクリーニングでは、ステップS22においてプラズマ処理チャンバ10内の部品の表面に形成された保護膜と、ステップS25において保護膜の表面に付着したデポとが除去される。保護膜およびデポが、いずれも炭素含有膜である場合、2回目以降のステップS20では、クリーニングガスとして例えば酸素含有ガスが用いられる。また、保護膜およびデポが、いずれもシリコンまたはゲルマニウム含有膜である場合、2回目以降のステップS20では、クリーニングガスとして例えばフッ素や塩素等のハロゲン元素を含有するガスが用いられる。

[0064] また、保護膜が炭素含有膜であり、デポがシリコンまたはゲルマニウム含

有膜である場合、２回目以降のステップＳ２０では、例えばハロゲン元素を含有するガスを用いてクリーニングが実施され、その後に、例えば酸素含有ガスを用いてクリーニングが実施される。また、保護膜がシリコンまたはゲルマニウム含有膜であり、デポが炭素含有膜である場合、２回目以降のステップＳ２０では、例えば酸素含有ガスを用いてクリーニングが実施され、その後に、例えばハロゲン元素を含有するガスを用いてクリーニングが実施される。なお、保護膜およびデポの一方が炭素含有膜であり、他方がシリコンまたはゲルマニウム含有膜である場合、２回目以降のステップＳ２０では、例えば酸素含有ガスおよびハロゲン元素を含有するガスの両方を含むガスを用いてクリーニングが行われてもよい。

[0065] なお、ステップＳ２０およびステップＳ１１において、静電チャック１１の表面を保護するために、プラズマ処理チャンバ１０内に基板Ｗと異なるダミー基板を搬入し、処理の後に、ダミー基板を搬出してもよい。また、ダミー基板としては、ステップＳ２２で用いるターゲットが配置された基板Ｗ'であってもよい。この場合、ステップＳ２０の前に基板Ｗ'を搬入し、ステップＳ１１の後に、基板Ｗ'を搬出してもよい。

[0066] 以上、第２の実施形態について説明した。上記したように、本実施形態におけるプラズマ処理方法は、基板をプラズマを用いて処理するプラズマ処理方法であって、工程ｂ１）、工程ｂ２）、工程ｂ３）、および工程ｂ４）を含む。工程ｂ１）では、予め定められた元素が含まれるターゲットが、チャンバ（プラズマ処理チャンバ１０）内に配置される。工程ｂ２）では、チャンバ内において希ガスと添加ガスとをプラズマ化してターゲットをスパッタリングすることにより、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされる。工程ｂ３）では、チャンバ内に基板が搬入される。工程ｂ４）では、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされた状態で、チャンバ内において処理ガスをプラズマ化することにより、基板が処理される。また、ターゲットに含まれる元素は、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかであり、添加ガスには、ホウ素、窒素

、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれる。これにより、プラズマ処理チャンバ10内の部品の消耗を抑えつつ、プロセスの安定化を実現することができる。

[0067] また、上記した実施形態におけるプラズマ処理装置（プラズマ処理装置1）は、ガス供給口およびガス排出口を有するチャンバ（プラズマ処理チャンバ10）と、チャンバ内に設けられ、基板を支持する基板支持部（基板支持部11）と、チャンバ内に供給されたガスからプラズマを生成するプラズマ生成部（RF電源31）と、制御部（制御部2）とを備える。制御部は、工程b1）、工程b2）、工程b3）、および工程b4）を実行する。工程b1）では、予め定められた元素が含まれるターゲットが、チャンバ内に配置される。工程b2）では、チャンバ内において希ガスと添加ガスとをプラズマ化してターゲットをスパッタリングすることにより、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされる。工程b3）では、チャンバ内に搬入された基板が基板支持部に載せられる。工程b4）では、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされた状態で、チャンバ内において処理ガスをプラズマ化することにより、基板が処理される。また、ターゲットに含まれる元素は、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかであり、添加ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれる。これにより、プラズマ処理チャンバ10内の部品の消耗を抑えつつ、プロセスの安定化を実現することができる。

[0068] （第3の実施形態）

第2の実施形態では、プラズマ化された希ガスおよび添加ガスを用いたスパッタリングにより保護膜が形成される。これに対し、本実施形態では、プラズマ化された希ガスを用いて導電性のない保護膜を形成した後に、プラズマ化された改質ガスを用いて、保護膜を導電性のある保護膜に改質する。以下では、第2の実施形態と異なる点を中心に第3の実施形態について説明する。プラズマ処理装置1の構成については、第1の実施形態におけるプラズマ処理装置1と同様の構成であるため、説明を省略する。

[0069] [プラズマ処理方法]

図7は、第3の実施形態におけるプラズマ処理方法の一例を示すフローチャートである。図7に例示されたフローチャートにおいて、図6と同じ符号が付された処理は、図6を用いて説明した処理と同様であるため、説明を省略する。

[0070] ステップS21においてプラズマ処理チャンバ10内にターゲットが搬入された後、プラズマ処理チャンバ10内においてスパッタリングが実施される(ステップS30)。ステップS30は、工程c2)の一例である。ステップS30では、ガス供給部20からシャワーヘッド13を介してプラズマ処理チャンバ10内に希ガスが供給される。そして、プラズマ処理チャンバ10内において、電源30からプラズマ処理チャンバ10内に供給されたプラズマ生成用のRF電力により、希ガスがプラズマ化される。また、バイアス用のRF電力およびDC信号が必要に応じて電源30からプラズマ処理チャンバ10内に供給される。そして、プラズマに含まれるイオンによりターゲットに含まれる原子が弾き出され、プラズマ処理チャンバ10内の部品の表面に導電性のない保護膜が形成される。そして、プラズマ処理チャンバ10内からターゲットが搬出される(ステップS23)。

[0071] 次に、保護膜の改質処理が実施される(ステップS31)。ステップS31は、工程c3)の一例である。ステップS31では、ガス供給部20からシャワーヘッド13を介してプラズマ処理チャンバ10内に改質ガスが供給される。そして、プラズマ処理チャンバ10内において、電源30からプラズマ処理チャンバ10内に供給されたプラズマ生成用のRF電力により、改質ガスがプラズマ化される。また、バイアス用のRF電力およびDC信号が必要に応じて電源30からプラズマ処理チャンバ10内に供給される。そして、プラズマに含まれる活性種等により、プラズマ処理チャンバ10内の部品の表面に形成された導電性のない保護膜が、導電性のある保護膜に改質される。そして、ステップS24以降の処理が実施される。

[0072] ステップS31における改質ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素

の少なくともいずれかが含まれる。改質ガスにホウ素が含まれる場合、改質ガスには、例えば、三フッ化ホウ素ガス、三塩化ホウ素ガス、モノボランガス、ジボランガス、および三臭化ホウ素ガスの少なくともいずれかが含まれる。また、改質ガスに窒素が含まれる場合、改質ガスには、例えば、窒素ガス、アンモニアガス、三フッ化窒素ガス、三塩化窒素ガス、一酸化窒素ガス、亜酸化窒素ガス、二酸化窒素ガス、およびトリメチルアミンガスの少なくともいずれかが含まれる。また、改質ガスにリンが含まれる場合、改質ガスには、例えば、三フッ化リンガス、三塩化リンガス、ホスフィンガス、五フッ化リンガス、五塩化リンガス、三臭化リンガス、および塩化ホスホリルガスの少なくともいずれかが含まれる。また、改質ガスにヒ素が含まれる場合、改質ガスには、例えば、アルシンガス、三フッ化ヒ素ガス、五フッ化ヒ素ガス、三塩化ヒ素ガス、および五塩化ヒ素ガスの少なくともいずれかが含まれる。

[0073] なお、ステップS 3 1において、静電チャック1 1 1 1の表面を保護するために、プラズマ処理チャンバ1 0内に基板Wや基板W' と異なるダミー基板を搬入し、処理の後に、ダミー基板を搬出してもよい。また、ダミー基板としては、ステップS 3 0で用いられるターゲットが配置された基板W' であってもよい。この場合、ステップS 3 1は、ターゲットが搬出されるステップS 2 3の前に実施される。

[0074] また、ステップS 3 0のスパッタリングに実施において、希ガスと同時に添加ガスが供給されてもよい。添加ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれる。これにより、更に導電性の高い保護膜が形成される。

[0075] 以上、第3の実施形態について説明した。上記したように、本実施形態におけるプラズマ処理方法は、基板をプラズマを用いて処理するプラズマ処理方法であって、工程c 1)、工程c 2)、工程c 3)、工程c 4)、および工程b 5)を含む。工程c 1)では、予め定められた元素が含まれるターゲットが、チャンバ(プラズマ処理チャンバ1 0)内に配置される。工程b 2

）では、チャンバ内において希ガスをプラズマ化してターゲットをスパッタリングすることにより、チャンバ内の部品の表面が、予め定められた元素が含まれる膜でコーティングされる。工程c3)では、チャンバ内において改質ガスをプラズマ化することにより、チャンバ内の部品の表面にコーティングされた、予め定められた元素が含まれる膜が導電性を有する膜に改質される。工程c4)では、チャンバ内に基板が搬入される。工程c5)では、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされた状態で、チャンバ内において処理ガスをプラズマ化することにより、基板が処理される。また、ターゲットに含まれる元素は、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかであり、改質ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれる。これにより、プラズマ処理チャンバ10内の部品の消耗を抑えつつ、プロセスの安定化を実現することができる。

[0076] また、上記した実施形態におけるプラズマ処理装置（プラズマ処理装置1）は、ガス供給口およびガス排出口を有するチャンバ（プラズマ処理チャンバ10）と、チャンバ内に設けられ、基板を支持する基板支持部（基板支持部11）と、チャンバ内に供給されたガスからプラズマを生成するプラズマ生成部（RF電源31）と、制御部（制御部2）とを備える。制御部は、工程c1)、工程c2)、工程c3)、工程c4)、および工程c5)を実行する。工程c1)では、予め定められた元素が含まれるターゲットが、チャンバ（プラズマ処理チャンバ10）内に配置される。工程c2)では、チャンバ内において希ガスをプラズマ化してターゲットをスパッタリングすることにより、チャンバ内の部品の表面が、予め定められた元素が含まれる膜でコーティングされる。工程c3)では、チャンバ内において改質ガスをプラズマ化することにより、チャンバ内の部品の表面にコーティングされた、予め定められた元素が含まれる膜が導電性を有する膜に改質される。工程c4)では、チャンバ内に搬入された基板が基板支持部に載せられる。工程c5)では、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされた

状態で、チャンバ内において処理ガスをプラズマ化することにより、基板が処理される。また、ターゲットに含まれる元素は、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかであり、改質ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれる。これにより、プラズマ処理チャンバ10内の部品の消耗を抑えつつ、プロセスの安定化を実現することができる。

[0077] (第4の実施形態)

第2の実施形態では、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかの元素が含まれるターゲットに対してプラズマ化された希ガスおよび添加ガスを用いたスパッタリングを行うことにより、プラズマ処理チャンバ10内の部品の表面に導電性を有する保護膜が形成される。添加ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれる。これに対し、本実施形態では、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかの元素の他に、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかの元素がさらに含まれるターゲットに対してプラズマ化された希ガスを用いたスパッタリングを行うことによりプラズマ処理チャンバ10内の部品の表面に導電性を有する保護膜が形成される。以下では、第2の実施形態と異なる点を中心に第4の実施形態について説明する。プラズマ処理装置1の構成については、第1の実施形態におけるプラズマ処理装置1と同様の構成であるため、説明を省略する。

[0078] [プラズマ処理方法]

図8は、第4の実施形態におけるプラズマ処理方法の一例を示すフローチャートである。図8に例示されたプラズマ処理方法は、制御部2がプラズマ処理装置1の各部を制御することにより実現される。図8に例示されたフローチャートにおいて、図6と同じ符号が付された処理は、図6を用いて説明した処理と同様であるため、説明を省略する。

[0079] ステップS20においてプラズマ処理チャンバ10内のクリーニングが実施された後、プラズマ処理チャンバ10内にターゲットが搬入される（ステ

ップS 4 1)。ステップS 4 1は、工程d 1) の一例である。ターゲットには、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかの第1の元素が含まれ、さらに、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかの第2の元素が含まれる。本実施形態では、ターゲットが配置された基板W” がプラズマ処理チャンバ10内に搬入され、静電チャック1111の上に乗せられる。なお、ターゲットは、プラズマ処理チャンバ10内に配置されれば、例えばターゲットが配置されたエッジリングのように、基板W” 以外の形態でプラズマ処理チャンバ10内に配置されてもよい。

[0080] 次に、プラズマ処理チャンバ10内においてスパッタリングが実施される（ステップS 4 2）。ステップS 4 2は、工程d 2) の一例である。ステップS 4 2では、ガス供給部20からシャワーヘッド13を介してプラズマ処理チャンバ10内に希ガスが供給される。そして、プラズマ処理チャンバ10内において、電源30からプラズマ処理チャンバ10内に供給されたプラズマ生成用のRF電力により、希ガスがプラズマ化される。また、バイアス用のRF電力およびDC信号が必要に応じて電源30からプラズマ処理チャンバ10内に供給される。そして、プラズマに含まれるイオンによりターゲットに含まれる第1の元素と第2の原子が弾き出され、プラズマ処理チャンバ10内の部品の表面に導電性を有する保護膜が形成される。そして、プラズマ処理チャンバ10内からターゲットが搬出される（ステップS 4 3）。そして、ステップS 2 4以降の処理が実施される。

[0081] なお、ステップS 4 2のスパッタリングにおいて、希ガスと同時に添加ガスが供給されてもよい。添加ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれる。これにより、更に導電性の高い保護膜が形成される。

[0082] また、ステップS 4 3においてプラズマ処理チャンバ10内からターゲットが搬出された後、第3の実施形態におけるステップS 3 1と同様に、保護膜の改質処理が実施されてもよい。これにより、更に導電性の高い保護膜が形成される。

[0083] 以上、第4の実施形態について説明した。上記したように、本実施形態におけるプラズマ処理方法は、基板をプラズマを用いて処理するプラズマ処理方法であって、工程d1)、工程d2)、工程d3)、および工程d4)を含む。工程d1)では、予め定められた第1の元素および第2の元素が含まれるターゲットが、チャンバ(プラズマ処理チャンバ10)内に配置される。工程d2)では、チャンバ内において希ガスをプラズマ化してターゲットをスパッタリングすることにより、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされる。工程d3)では、チャンバ内に基板が搬入される。工程d4)では、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされた状態で、チャンバ内において処理ガスをプラズマ化することにより、基板が処理される。また、ターゲットに含まれる第1の元素は、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかであり、第2の元素は、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかである。これにより、プラズマ処理チャンバ10内の部品の消耗を抑えつつ、プロセスの安定化を実現することができる。

[0084] また、上記した第4の実施形態におけるプラズマ処理装置(プラズマ処理装置1)は、ガス供給口およびガス排出口を有するチャンバ(プラズマ処理チャンバ10)と、チャンバ内に設けられ、基板を支持する基板支持部(基板支持部11)と、チャンバ内に供給されたガスからプラズマを生成するプラズマ生成部(RF電源31)と、制御部(制御部2)とを備える。制御部は、工程d1)、工程d2)、工程d3)、および工程d4)を実行する。工程d1)では、予め定められた第1の元素および第2の元素が含まれるターゲットが、チャンバ内に配置される。工程d2)では、チャンバ内において希ガスをプラズマ化してターゲットをスパッタリングすることにより、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされる。工程d3)では、チャンバ内に搬入された基板が基板支持部に載せられる。工程d4)では、チャンバ内の部品の表面が導電性を有する膜でコーティングされた状態で、チャンバ内において処理ガスをプラズマ化することにより、基板が

処理される。また、ターゲットに含まれる第1の元素は、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかであり、第2の元素は、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかである。これにより、プラズマ処理チャンバ10内の部品の消耗を抑えつつ、プロセスの安定化を実現することができる。

[0085] [その他]

なお、本願に開示された技術は、上記した実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で数々の変形が可能である。

[0086] 例えば、上記した実施形態では、プラズマ源の一例として、容量結合型プラズマ（CCP）を用いて処理を行うプラズマ処理装置1を説明したが、プラズマ源は容量結合型プラズマに限られない。容量結合型プラズマ以外のプラズマ源としては、例えば、誘導結合プラズマ（ICP）、マイクロ波励起表面波プラズマ（SWP）、電子サイクロトン共鳴プラズマ（ECP）、およびヘリコン波励起プラズマ（HWP）等が挙げられる。

[0087] また、今回開示された実施形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。実に、上記した実施形態は多様な形態で具現され得る。また、上記の実施形態は、添付の請求の範囲およびその趣旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

[0088] また、上記の実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

[0089] （付記1）

基板をプラズマを用いて処理するプラズマ処理方法であって、

a 1) チャンバ内において第1のガスと第2のガスをプラズマ化することにより、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする工程と、

a 2) 前記チャンバ内に前記基板を搬入する工程と、

a 3) 前記チャンバ内の部品の表面が前記導電性を有する膜でコーティングされた状態で、前記チャンバ内において第3のガスをプラズマ化することにより、前記基板を処理する工程と

を含み、

前記第1のガスには、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかが含まれ、

前記第2のガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれるプラズマ処理方法。

(付記2)

前記工程a1)では、

前記チャンバ内に前記第1のガスおよび前記第2のガスが両方供給されている状態で、前記チャンバ内において前記第1のガスおよび前記第2のガスをプラズマ化することにより、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする付記1に記載のプラズマ処理方法。

(付記3)

前記工程a1)では、

前記チャンバ内において前記第1のガスをプラズマ化した後に、前記第2のガスをプラズマ化することにより、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする付記1に記載のプラズマ処理方法。

(付記4)

前記第1のガスには、ハイドロカーボンガス、ハイドロフルオロカーボンガス、フルオロカーボンガス、および四塩化炭素ガスの少なくともいずれかが含まれる付記1から3のいずれか一つに記載のプラズマ処理方法。

(付記5)

前記第1のガスには、アミノシランガス、モノシランガス、ジシランガス、ジクロロシランガス、四塩化ケイ素ガス、および四フッ化ケイ素ガスの少なくともいずれかが含まれる付記1から3のいずれか一つに記載のプラズマ処理方法。

(付記6)

前記第1のガスには、モノゲルマンガスおよび四塩化ゲルマニウムガスの少なくともいずれかが含まれる付記1から3のいずれか一つに記載のプラズ

マ処理方法。

(付記 7)

前記第 2 のガスには、三フッ化ホウ素ガス、三塩化ホウ素ガス、モノボランガス、ジボランガス、および三臭化ホウ素ガスの少なくともいずれかが含まれる付記 1 から 6 のいずれか一つに記載のプラズマ処理方法。

(付記 8)

前記第 2 のガスには、窒素ガス、アンモニアガス、三フッ化窒素ガス、三塩化窒素ガス、一酸化窒素ガス、亜酸化窒素ガス、二酸化窒素ガス、およびトリメチルアミンガスの少なくともいずれかが含まれる付記 1 から 6 のいずれか一つに記載のプラズマ処理方法。

(付記 9)

前記第 2 のガスには、三フッ化リンガス、三塩化リンガス、ホスフィンガス、五フッ化リンガス、五塩化リンガス、三臭化リンガス、および塩化ホスホリルガスの少なくともいずれかが含まれる付記 1 から 6 のいずれか一つに記載のプラズマ処理方法。

(付記 10)

前記第 2 のガスには、アルシニングガス、三フッ化ヒ素ガス、五フッ化ヒ素ガス、三塩化ヒ素ガス、および五塩化ヒ素ガスの少なくともいずれかが含まれる付記 1 から 6 のいずれか一つに記載のプラズマ処理方法。

(付記 11)

基板をプラズマを用いて処理するプラズマ処理方法であって、

- b 1) 予め定められた元素が含まれるターゲットを、チャンバ内に配置する工程と、
- b 2) 前記チャンバ内において希ガスと添加ガスとをプラズマ化して前記ターゲットをスパッタリングすることにより、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする工程と、
- b 3) 前記チャンバ内に前記基板を搬入する工程と、
- b 4) 前記チャンバ内の部品の表面が前記導電性を有する膜でコーティング

された状態で、前記チャンバ内において処理ガスをプラズマ化することにより、前記基板を処理する工程と

を含み、

前記元素は、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかであり、

前記添加ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれるプラズマ処理方法。

(付記 1 2)

基板をプラズマを用いて処理するプラズマ処理方法であって、

c 1) 予め定められた元素が含まれるターゲットを、チャンバ内に配置する工程と、

c 2) 前記チャンバ内において希ガスをプラズマ化して前記ターゲットをスパッタリングすることにより、前記チャンバ内の部品の表面を前記元素が含まれる膜でコーティングする工程と、

c 3) 前記チャンバ内において改質ガスをプラズマ化することにより、前記チャンバ内の部品の表面にコーティングされた前記元素が含まれる膜を導電性を有する膜に改質する工程と、

c 4) 前記チャンバ内に前記基板を搬入する工程と、

c 5) 前記チャンバ内の部品の表面が前記導電性を有する膜でコーティングされた状態で、前記チャンバ内において処理ガスをプラズマ化することにより、前記基板を処理する工程と

を含み、

前記元素は、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかであり、

前記改質ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれるプラズマ処理方法。

(付記 1 3)

基板をプラズマを用いて処理するプラズマ処理方法であって、

d 1) 予め定められた第1の元素と第2の元素が含まれるターゲットを、チャンバ内に配置する工程と、

d 2) 前記チャンバ内において希ガスをプラズマ化して前記ターゲットをスパッタリングすることにより、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする工程と、

d 3) 前記チャンバ内に前記基板を搬入する工程と、

d 4) 前記チャンバ内の部品の表面が前記導電性を有する膜でコーティングされた状態で、前記チャンバ内において処理ガスをプラズマ化することにより、前記基板を処理する工程と

を含み、

前記第1の元素は、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかであり、

前記第2の元素は、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかであるプラズマ処理方法。

(付記14)

ガス供給口およびガス排出口を有するチャンバと、

前記チャンバ内に設けられ、基板を支持する基板支持部と、

前記チャンバ内に供給されたガスからプラズマを生成するプラズマ生成部と、

制御部と

を備え、

前記制御部は、

a 1) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内において第1のガスと第2のガスをプラズマ化し、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする工程と、

a 2) 前記チャンバ内に搬入された前記基板を前記基板支持部に載せる工程と、

a 3) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内の部品の

表面が前記導電性を有する膜でコーティングされた状態で、前記チャンバ内において第3のガスをプラズマ化し、前記基板を処理する工程と
を実行し、

前記第1のガスには、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかが含まれ、

前記第2のガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれるプラズマ処理装置。

(付記15)

ガス供給口およびガス排出口を有するチャンバと、

前記チャンバ内に設けられ、基板を支持する基板支持部と、

前記チャンバ内に供給されたガスからプラズマを生成するプラズマ生成部と、

制御部と

を備え、

前記制御部は、

b1) 予め定められた元素が含まれるターゲットを、前記チャンバ内に配置する工程と、

b2) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内において希ガスと添加ガスとをプラズマ化して前記ターゲットをスパッタリングし、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする工程と、

b3) 前記チャンバ内に搬入された前記基板を前記基板支持部に載せる工程と、

b4) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内の部品の表面が前記導電性を有する膜でコーティングされた状態で、前記チャンバ内において処理ガスをプラズマ化し、前記基板を処理する工程と
を実行し、

前記元素には、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれ

かが含まれ、

前記添加ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれるプラズマ処理装置。

(付記 16)

ガス供給口およびガス排出口を有するチャンバと、

前記チャンバ内に設けられ、基板を支持する基板支持部と、

前記チャンバ内に供給されたガスからプラズマを生成するプラズマ生成部と、

制御部と

を備え、

前記制御部は、

c 1) 予め定められた元素が含まれるターゲットを、チャンバ内に配置する工程と、

c 2) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内において希ガスをプラズマ化して前記ターゲットをスパッタリングし、前記チャンバ内の部品の表面を前記元素が含まれる膜でコーティングする工程と、

c 3) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内において改質ガスをプラズマ化し、前記チャンバ内の部品の表面にコーティングされた前記元素が含まれる膜を導電性を有する膜に改質する工程と、

c 4) 前記チャンバ内に搬入された前記基板を前記基板支持部に載せる工程と、

c 5) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内の部品の表面が前記導電性を有する膜でコーティングされた状態で、前記チャンバ内において処理ガスをプラズマ化し、前記基板を処理する工程と

を実行し、

前記予め定められた元素には、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかが含まれ、

前記改質ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれ

かが含まれるプラズマ処理装置。

(付記 17)

ガス供給口およびガス排出口を有するチャンバと、

前記チャンバ内に設けられ、基板を支持する基板支持部と、

前記チャンバ内に供給されたガスからプラズマを生成するプラズマ生成部と、

制御部と

を備え、

前記制御部は、

d 1) 予め定められた第 1 の元素と第 2 の元素が含まれるターゲットを、前記チャンバ内に配置する工程と、

d 2) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内において希ガスをプラズマ化して前記ターゲットをスパッタリングし、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする工程と、

d 3) 前記チャンバ内に搬入された前記基板を前記基板支持部に載せる工程と、

d 4) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内の部品の表面が前記導電性を有する膜でコーティングされた状態で、前記チャンバ内において処理ガスをプラズマ化し、前記基板を処理する工程と

を実行し、

前記第 1 の元素は、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかであり、

前記第 2 の元素は、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかであるプラズマ処理装置。

符号の説明

[0090] G ゲートバルブ

W 基板

1 プラズマ処理装置

- 2 制御部
 - 2 a コンピュータ
 - 2 a 1 処理部
 - 2 a 2 記憶部
 - 2 a 3 通信インターフェース
 - 1 0 プラズマ処理チャンバ
 - 1 0 a 側壁
 - 1 0 b 開口部
 - 1 0 e ガス排出口
 - 1 0 s プラズマ処理空間
 - 1 1 基板支持部
 - 1 1 1 本体部
 - 1 1 1 a 中央領域
 - 1 1 1 b 環状領域
 - 1 1 1 0 基台
 - 1 1 1 0 a 流路
 - 1 1 1 1 静電チャック
 - 1 1 1 1 a セラミック部材
 - 1 1 1 1 b 静電電極
 - 1 1 2 リングアセンブリ
 - 1 3 シャワーヘッド
 - 1 3 a ガス供給口
 - 1 3 b ガス拡散室
 - 1 3 c ガス導入口
- 2 0 ガス供給部
- 2 1 ガスソース
- 2 2 流量制御器
- 3 0 電源

3 1 R F 電源

3 1 a 第 1 の R F 生成部

3 1 b 第 2 の R F 生成部

3 2 D C 電源

3 2 a 第 1 の D C 生成部

3 2 b 第 2 の D C 生成部

4 0 排気システム

請求の範囲

- [請求項1] 基板をプラズマを用いて処理するプラズマ処理方法であって、
- a 1) チャンバ内において第1のガスと第2のガスとをプラズマ化することにより、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする工程と、
- a 2) 前記チャンバ内に前記基板を搬入する工程と、
- a 3) 前記チャンバ内の部品の表面が前記導電性を有する膜でコーティングされた状態で、前記チャンバ内において第3のガスをプラズマ化することにより、前記基板を処理する工程と
- を含み、
- 前記第1のガスには、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかが含まれ、
- 前記第2のガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれるプラズマ処理方法。
- [請求項2] 前記工程 a 1) では、
- 前記チャンバ内に前記第1のガスおよび前記第2のガスが両方供給されている状態で、前記チャンバ内において前記第1のガスおよび前記第2のガスをプラズマ化することにより、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする請求項1に記載のプラズマ処理方法。
- [請求項3] 前記工程 a 1) では、
- 前記チャンバ内において前記第1のガスをプラズマ化した後に、前記第2のガスをプラズマ化することにより、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする請求項1に記載のプラズマ処理方法。
- [請求項4] 前記第1のガスには、ハイドロカーボンガス、ハイドロフルオロカーボンガス、フルオロカーボンガス、および四塩化炭素ガスの少なくともいずれかが含まれる請求項1から3のいずれか一項に記載のプラ

ズマ処理方法。

- [請求項5] 前記第1のガスには、アミノシランガス、モノシランガス、ジシランガス、ジクロロシランガス、四塩化ケイ素ガス、および四フッ化ケイ素ガスの少なくともいずれかが含まれる請求項1から3のいずれか一項に記載のプラズマ処理方法。
- [請求項6] 前記第1のガスには、モノゲルマンガスおよび四塩化ゲルマニウムガスの少なくともいずれかが含まれる請求項1から3のいずれか一項に記載のプラズマ処理方法。
- [請求項7] 前記第2のガスには、三フッ化ホウ素ガス、三塩化ホウ素ガス、モノボランガス、ジボランガス、および三臭化ホウ素ガスの少なくともいずれかが含まれる請求項1から3のいずれか一項に記載のプラズマ処理方法。
- [請求項8] 前記第2のガスには、窒素ガス、アンモニアガス、三フッ化窒素ガス、三塩化窒素ガス、一酸化窒素ガス、亜酸化窒素ガス、二酸化窒素ガス、およびトリメチルアミンガスの少なくともいずれかが含まれる請求項1から3のいずれか一項に記載のプラズマ処理方法。
- [請求項9] 前記第2のガスには、三フッ化リンガス、三塩化リンガス、ホスフィンガス、五フッ化リンガス、五塩化リンガス、三臭化リンガス、および塩化ホスホリルガスの少なくともいずれかが含まれる請求項1から3のいずれか一項に記載のプラズマ処理方法。
- [請求項10] 前記第2のガスには、アルシンガス、三フッ化ヒ素ガス、五フッ化ヒ素ガス、三塩化ヒ素ガス、および五塩化ヒ素ガスの少なくともいずれかが含まれる請求項1から3のいずれか一項に記載のプラズマ処理方法。
- [請求項11] 基板をプラズマを用いて処理するプラズマ処理方法であって、
b 1) 予め定められた元素が含まれるターゲットを、チャンバ内に配置する工程と、
b 2) 前記チャンバ内において希ガスと添加ガスとをプラズマ化して

前記ターゲットをスパッタリングすることにより、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする工程と、

b 3) 前記チャンバ内に前記基板を搬入する工程と、

b 4) 前記チャンバ内の部品の表面が前記導電性を有する膜でコーティングされた状態で、前記チャンバ内において処理ガスをプラズマ化することにより、前記基板を処理する工程と

を含み、

前記元素は、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかであり、

前記添加ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれるプラズマ処理方法。

[請求項12]

基板をプラズマを用いて処理するプラズマ処理方法であって、

c 1) 予め定められた元素が含まれるターゲットを、チャンバ内に配置する工程と、

c 2) 前記チャンバ内において希ガスをプラズマ化して前記ターゲットをスパッタリングすることにより、前記チャンバ内の部品の表面を前記元素が含まれる膜でコーティングする工程と、

c 3) 前記チャンバ内において改質ガスをプラズマ化することにより、前記チャンバ内の部品の表面にコーティングされた前記元素が含まれる膜を導電性を有する膜に改質する工程と、

c 4) 前記チャンバ内に前記基板を搬入する工程と、

c 5) 前記チャンバ内の部品の表面が前記導電性を有する膜でコーティングされた状態で、前記チャンバ内において処理ガスをプラズマ化することにより、前記基板を処理する工程と

を含み、

前記元素は、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかであり、

前記改質ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくとも

いずれかが含まれるプラズマ処理方法。

[請求項13]

基板をプラズマを用いて処理するプラズマ処理方法であって、

d 1) 予め定められた第1の元素および第2の元素が含まれるターゲットを、チャンバ内に配置する工程と、

d 2) 前記チャンバ内において希ガスをプラズマ化して前記ターゲットをスパッタリングすることにより、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする工程と、

d 3) 前記チャンバ内に前記基板を搬入する工程と、

d 4) 前記チャンバ内の部品の表面が前記導電性を有する膜でコーティングされた状態で、前記チャンバ内において処理ガスをプラズマ化することにより、前記基板を処理する工程と

を含み、

前記第1の元素は、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかであり、

前記第2の元素は、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかであるプラズマ処理方法。

[請求項14]

ガス供給口およびガス排出口を有するチャンバと、

前記チャンバ内に設けられ、基板を支持する基板支持部と、

前記チャンバ内に供給されたガスからプラズマを生成するプラズマ生成部と、

制御部と

を備え、

前記制御部は、

a 1) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内において第1のガスと第2のガスとをプラズマ化し、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする工程と、

a 2) 前記チャンバ内に搬入された前記基板を前記基板支持部に載せる工程と、

a 3) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内の部品の表面が前記導電性を有する膜でコーティングされた状態で、前記チャンバ内において第3のガスをプラズマ化し、前記基板を処理する工程と
を実行し、

前記第1のガスには、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかが含まれ、

前記第2のガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれるプラズマ処理装置。

[請求項15]

ガス供給口およびガス排出口を有するチャンバと、
前記チャンバ内に設けられ、基板を支持する基板支持部と、
前記チャンバ内に供給されたガスからプラズマを生成するプラズマ生成部と、
制御部と
を備え、
前記制御部は、

b 1) 予め定められた元素が含まれるターゲットを、前記チャンバ内に配置する工程と、

b 2) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内において希ガスと添加ガスとをプラズマ化して前記ターゲットをスパッタリングし、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする工程と、

b 3) 前記チャンバ内に搬入された前記基板を前記基板支持部に載せる工程と、

b 4) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内の部品の表面が前記導電性を有する膜でコーティングされた状態で、前記チャンバ内において処理ガスをプラズマ化し、前記基板を処理する工程と

を実行し、

前記元素には、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかが含まれ、

前記添加ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれるプラズマ処理装置。

[請求項16]

ガス供給口およびガス排出口を有するチャンバと、

前記チャンバ内に設けられ、基板を支持する基板支持部と、

前記チャンバ内に供給されたガスからプラズマを生成するプラズマ生成部と、

制御部と

を備え、

前記制御部は、

c 1) 予め定められた元素が含まれるターゲットを、チャンバ内に配置する工程と、

c 2) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内において希ガスをプラズマ化して前記ターゲットをスパッタリングし、前記チャンバ内の部品の表面を前記元素が含まれる膜でコーティングする工程と、

c 3) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内において改質ガスをプラズマ化し、前記チャンバ内の部品の表面にコーティングされた前記元素が含まれる膜を導電性を有する膜に改質する工程と、

c 4) 前記チャンバ内に搬入された前記基板を前記基板支持部に載せる工程と、

c 5) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内の部品の表面が前記導電性を有する膜でコーティングされた状態で、前記チャンバ内において処理ガスをプラズマ化し、前記基板を処理する工程と

を実行し、

前記予め定められた元素には、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかが含まれ、

前記改質ガスには、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくともいずれかが含まれるプラズマ処理装置。

[請求項17]

ガス供給口およびガス排出口を有するチャンバと、

前記チャンバ内に設けられ、基板を支持する基板支持部と、

前記チャンバ内に供給されたガスからプラズマを生成するプラズマ生成部と、

制御部と

を備え、

前記制御部は、

d 1) 予め定められた第1の元素と第2の元素が含まれるターゲットを、前記チャンバ内に配置する工程と、

d 2) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内において希ガスをプラズマ化して前記ターゲットをスパッタリングし、前記チャンバ内の部品の表面を導電性を有する膜でコーティングする工程と、

d 3) 前記チャンバ内に搬入された前記基板を前記基板支持部に載せる工程と、

d 4) 前記プラズマ生成部を制御することにより、前記チャンバ内の部品の表面が前記導電性を有する膜でコーティングされた状態で、前記チャンバ内において処理ガスをプラズマ化し、前記基板を処理する工程と

を実行し、

前記第1の元素は、炭素、シリコン、およびゲルマニウムの少なくともいずれかであり、

前記第2の元素は、ホウ素、窒素、リン、およびヒ素の少なくとも

いずれかであるプラズマ処理装置。