

明 細 書

発明の名称： プラズマ処理装置用の部品、および部品の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、プラズマ処理装置用の部品、および部品の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、大気圧プラズマ溶射法を用いて部品に皮膜を形成するプラズマ処理装置用の部品の製造方法が開示されている。この部品の製造方法では、基材の孔の内周面を構成しているアルマイト膜に対して、大気圧プラズマ溶射法により、例えば酸化イットリウム溶射膜である中間層および皮膜を順に形成していく。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-168474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、プラズマによる溶射膜の破損を抑制できる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様によれば、基材と、前記基材の表面にある溶射膜と、を含むプラズマ処理装置用の部品であって、前記基材の表面は、主面と、前記溶射膜の終端部に重なる位置で前記主面に対して窪む凹部と、を備え、前記溶射膜は、前記基材の主面、および前記凹部の内部の一部に連続して設けられる第1溶射膜と、前記第1溶射膜とは異なる材料を含み、前記第1溶射膜上および前記凹部の内部の他部に連続して設けられることで前記第1溶射膜を覆う第2溶射膜と、を有する、プラズマ処理装置用の部品が提供される。

発明の効果

[0006] 一態様によれば、プラズマによる溶射膜の破損を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本開示のプラズマ処理装置を有するプラズマ処理システムを概略的に示す図である。

[図2]プラズマ処理チャンバ内のバッフル板の設置例を示す断面図である。

[図3]バッフル板における溶射膜の終端部の形成箇所付近を拡大して示す断面図である。

[図4]図4（A）は、バッフル板の第1製造方法を示すフローチャートである。図4（B）は、バッフル板の第2製造方法を示すフローチャートである。

[図5]図5（A）～図5（D）は、バッフル板の第1製造方法の各工程を概略的に示す説明図である。

[図6]図6（A）～図6（D）は、バッフル板の第2製造方法の各工程を概略的に示す説明図である。

[図7]変形例に係るバッフル板における溶射膜の終端部の形成箇所付近を拡大して示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照して本開示を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

[0009] 図1は、本開示のプラズマ処理装置を有するプラズマ処理システムを概略的に示す図である。以下、図1を参照しながら、まずプラズマ処理システムの構成例について説明する。

[0010] プラズマ処理システムは、容量結合プラズマ処理装置1及び制御部2を含む。容量結合プラズマ処理装置1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つの処理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。プラズマ処理チャンバ10は、少なくとも1つの処理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つのガス排気口10eとを有する。側壁10aは接地される。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筐体とは電氣的に絶縁される。

[0011] 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（ウェハ）Wを支持するための中央領域（基板支持面）111aと、リングアセンブリ112を支持するための環状領域（リング支持面）111bとを有する。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。一実施形態において、本体部111は、基台及び静電チャックを含む。基台は、導電性部材を含む。基台の導電性部材は下部電極として機能する。静電チャックは、基台の上に配置される。静電チャックの上面は、基板支持面111aを有する。リングアセンブリ112は、1又は複数の環状部材を含む。1又は複数の環状部材のうち少なくとも1つはエッジリングである。また、図示は省略するが、基板支持部11は、静電チャック、リングアセンブリ112及び基板のうち少なくとも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、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。流路には、ブラインやガスのような伝熱流体が流れる。また、基板支持部11は、基板Wの裏面と基板支持面111aとの間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。

- [0012] シャワーヘッド13は、ガス供給部20からの少なくとも1つの処理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に供給された処理ガスは、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、導電性部材を含む。シャワーヘッド13の導電性部材は上部電極として機能する。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（SGI: Side Gas Injector）を含んでもよい。
- [0013] 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つの処理ガスを、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つの処理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。
- [0014] 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、ソースRF信号及びバイアスRF信号のような少なくとも1つのRF信号（RF電力）を、基板支持部11の導電性部材及び／又はシャワーヘッド13の導電性部材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つの処理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又はそれ以上の処理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信号を基板支持部11の導電性部材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。

[0015] 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基板支持部11の導電性部材及び／又はシャワーヘッド13の導電性部材に結合され、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、13MHz～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、基板支持部11の導電性部材及び／又はシャワーヘッド13の導電性部材に供給される。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基板支持部11の導電性部材に結合され、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。一実施形態において、バイアスRF信号は、ソースRF信号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、400kHz～13.56MHz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、基板支持部11の導電性部材に供給される。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。

[0016] 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、基板支持部11の導電性部材に接続され、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、基板支持部11の導電性部材に印加される。一実施形態において、第1のDC信号が、静電チャック内の電極のような他の電極に印加されてもよい。一実施形態において、第2

のDC生成部32bは、シャワーヘッド13の導電性部材に接続され、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、シャワーヘッド13の導電性部材に印加される。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。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。

[0017] 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気口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。

[0018] 制御部2は、本開示において述べられる種々の工程をプラズマ処理装置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、例えばコンピュータ2aを含んでもよい。コンピュータ2aは、例えば、処理部(CPU: Central Processing Unit)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。処理部2a1は、記憶部2a2に格納されたプログラムに基づいて種々の制御動作を行うように構成され得る。記憶部2a2は、RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)、HDD(Hard Disk Drive)、SSD(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との間で通信してもよい。

[0019] そして、一実施形態に係るプラズマ処理装置1は、プラズマ処理チャンバ

10の側壁10aと基板支持部11（本体部111）の側面との間に、1以上のバッフル板50を備える。例えば、バッフル板50は、ガス排気口10eの鉛直方向上側に設けられる。バッフル板50は、プラズマ処理空間10sとガス排気口10eとの間に配置されることで、プラズマ処理空間10s内に供給されたガスを、基板Wの周囲から外側方向に略均等に分散させる機能を有する。これにより、プラズマ処理装置1は、基板支持部11の周囲においてガス圧が均等化して、基板処理のムラを抑制することができる。また、バッフル板50は、側壁10aを介して接地電位に接続されてもよい。接地電位に接続されたバッフル板50は、プラズマ処理空間10sの電界を閉じることができる。これにより、プラズマ処理装置1は、プラズマ処理空間10sのプラズマの排気システム40への侵入を低減して、排気システム40における異常放電の発生を抑制することが可能となる。

[0020] 図2は、プラズマ処理チャンバ10内のバッフル板50の設置例を示す断面図である。図2に示すように、一実施形態に係るバッフル板50は、プラズマ処理チャンバ10内において、水平方向および鉛直方向に対して傾斜した姿勢で固定される。なお、バッフル板50は、傾斜した姿勢で設置されることに限定されず、例えば、水平方向に延在するように設置されてもよい。また図示は省略するが、バッフル板50の平面形状は、プラズマ処理チャンバ10の側壁10aや基板支持部11の平面形状に応じて適切な形状に形成される。例えば、プラズマ処理チャンバ10および基板支持部11が円形状の場合、バッフル板50は、円弧状や環状等に形成され得る。

[0021] バッフル板50は、メイン板部51と、基板支持部11から離れた位置にある外側端部52と、基板支持部11に接触する（または近接した位置にある）内側端部53と、を有する。外側端部52および内側端部53は、傾斜して延在するメイン板部51に対して一体に連なっており、メイン板部51から適宜の角度で屈曲して鉛直方向に延在している。

[0022] バッフル板50は、外側端部52を側壁10aに固定し、内側端部53を基板支持部11に固定することで、プラズマ処理空間10sからガス排気口

10eに至るガスの排気経路を塞ぐようにメイン板部51を配置している。メイン板部51は、厚み方向に貫通する複数の貫通孔51hを有する。複数の貫通孔51hは、バッフル板50よりも鉛直方向上側のガスを、バッフル板50よりも鉛直方向下側に流通させる。

[0023] 外側端部52は、例えば、側壁10aの内面から突出する取付用突起10fに対して適宜の固定手段により取り付けられる。また、内側端部53は、基板支持部11の側面に対して適宜の固定手段により取り付けられる。バッフル板50の固定手段は、特に限定されるものではないが、例えば、ネジ止め、溶着等を採用することができる。

[0024] 以上のバッフル板50は、板状の基材60の表面60sに溶射膜70を塗布することで形成されている。溶射膜70は、プラズマ処理チャンバ10内で生成されるプラズマに対して、基材60が晒されることを遮蔽するためのコーティングであり、詳しくは後述するが、複数種類の溶射膜を積層したものである。

[0025] バッフル板50の基材60は、射出成形、プレス、切削等の加工方法によって、側壁10aと基板支持部11の間に配置可能な形状に予め形成される。基材60の板厚は、特に限定されるものではないが、例えば、1mm～10mm程度の範囲に設定されるとよい。基材60は、導電性を有する材料により形成される。基材60の材料としては、例えば、アルミニウム、鉄、銅またはこれらの合金等の金属を適用することができる。一実施形態の基材60は、アルミニウムにより形成されている。また、基材60の表面60sには、アルマイト（陽極酸化処理）によりアルマイト膜が形成されてもよい。この場合、溶射膜70は、アルマイト膜の上に積層され得る。

[0026] 一方、溶射膜70は、基材60の表面60s（上面、下面、側面）の略全体を被覆している。なお、図2では、各貫通孔51hの内面に溶射膜70を備えていない構成を図示しているが、溶射膜70は各貫通孔51hの内面に形成されてもよい。

[0027] ただし、バッフル板50は、側壁10aや基板支持部11等に対して基材

60を導通するために、側壁10aとの連結箇所や基板支持部11の連結箇所に溶射膜70を形成しない部位を有する。このため、基材60には、溶射膜70により被覆された部位と、溶射膜70に被覆されていない部位との境界である溶射膜70の終端部71が存在する。

[0028] 終端部71は、例えば、図2に示すように、バッフル板50が側壁10aや基板支持部11に連結される箇所の近傍位置に設けられる。終端部71は、基材60において平坦状に延在する部分に設けられてもよく、あるいは、基材60の屈曲部の隣接位置に設けられてもよい。また、プラズマ処理装置1は、プラズマ処理チャンバ10の内面（例えば、側壁10a）に溶射膜70を備えてもよい。これにより、プラズマ処理チャンバ10の保護シールドとして、溶射膜70を用いることができる。プラズマ処理チャンバ10を溶射膜70で被覆した場合も、溶射膜70の終端部71を各部品の設置位置付近に設定することが好ましい。

[0029] バッフル板50の基材60は、終端部71に対応する（重なる）位置に凹部61を有している。溶射膜70の形成時にはこの凹部61に対して終端部71が入り込む。これにより、溶射膜70の形成において、凹部61を挟んだ溶射膜70の反対側の基材60の表面60sに溶射膜70が形成されることを抑制できる。以下、溶射膜70の構成および終端部71の構成について、図3を参照しながら詳述していく。図3は、バッフル板50における溶射膜70の終端部71の形成箇所付近を拡大して示す断面図である。

[0030] 溶射膜70は、第1溶射膜80と、第2溶射膜90とを含む。第1溶射膜80と第2溶射膜90とは、基材60の表面60sから離れる方向に向かって、この順に積層される。

[0031] 第1溶射膜80は、耐電圧が高い材料により形成され、基材60に付与される電力によって破壊（クラック等）が生じない程度の膜厚（薄膜）に設定される。第1溶射膜80の材料としては、イットリウム、フッ素、酸素、アルミニウム等を適宜結合したものがあげられる。例えば、第1溶射膜80の材料としては、フッ化イットリウム（ YF_3 ）、酸化イットリウム（ Y_2O_3 ）

、オキシフッ化イットリウム (YOF)、イットリウムアルミネート (YAlO_3)、酸化アルミニウム (Al_2O_3) 等があげられる。あるいは、第1溶射膜80の材料として、酸化ジルコニウム (ZrO_2)、ムライト ($\text{Al}_6\text{O}_{13}\text{Si}_2$)、スピネル (MgAl_2O_4) 等を適用してもよい。

[0032] 第2溶射膜90は、第1溶射膜80よりも耐電圧が低い一方で、第1溶射膜80よりもプラズマに対する耐性が高い材料を適用することが好ましい。例えば、この第2溶射膜90の材料としては、フッ化イットリウム、オキシフッ化イットリウム等があげられる。また、第2溶射膜90は、第1溶射膜80とは異なる材料（異種材料）であり、例えば、第1溶射膜80においてフッ化イットリウムを適用した場合には、第2溶射膜90においてオキシフッ化イットリウムを適用することがあげられる。

[0033] この溶射膜70（第1溶射膜80、第2溶射膜90）の形成では、周知の溶射方法を適用できる。例えば、溶射方法では、アルゴンガス等のキャリアガスにより溶射用粉末を噴出空間に噴出しながら、この噴出空間においてプラズマを生成することで溶射用粉末が溶解したプラズマジェットを形成し、プラズマジェットを基材60に吹き付ける。そして、プラズマジェットの吹き付け中に、プラズマジェットのノズルまたは基材60を相対移動させることで、基材60の溶射範囲に溶射膜を形成していく。

[0034] 溶射膜70の終端部71に重なる位置には、上記したように凹部61が設けられる。基材60の表面60sは、平坦状に延在する主面62と、溶射膜70の終端部に重なる位置で主面62に対して窪む凹部61と、を備える。基材60および溶射膜70の平面視で、凹部61は、終端部71の延在方向に沿って延在する溝状を呈している。

[0035] 凹部61は、基材60の主面62と同じ高さ位置に開口61aを有する。また、凹部61は、溶射膜70が被覆される部位側の内壁が開口61aに対して傾斜している一方で、溶射膜70が被覆されない部位側の内壁が開口61aに対して直交している。

[0036] そして、凹部61は、開口61aから深さ方向に向かって段差状の底面（

第1段差面64、第2段差面66)を有する。第1段差面64および第2段差面66は、開口61aから深さ方向に向かって、この順に形成されている。また、凹部61は、主面62と第1段差面64との間に第1傾斜面63を有すると共に、第1段差面64と第2段差面66との間に第2傾斜面65を有する。すなわち、第1段差面64は、第1傾斜面63を介して主面62に連続していることで、主面62よりも深い位置に配置されている。第2段差面66は、第2傾斜面65を介して第1段差面64に連続していることで、第1段差面よりも深い位置に配置されている。

[0037] 第1段差面64および第2段差面66は、主面62の延在方向と略平行に形成されている。第1段差面64の幅W1は、特に限定されないが、例えば、0.5mm~5mm程度の範囲に設定されることが好ましい。同様に、第2段差面66の幅W2も、特に限定されないが、例えば、0.5mm~5mm程度の範囲に設定されることが好ましい。なお、図3の例では、第1段差面64の幅W1と第2段差面66の幅W2とを同じ寸法としているが、これらの幅W1、W2は相互に異なる寸法であってもよい。

[0038] また、主面62に対する第1傾斜面63の角度 $\theta 1$ は、例えば、 105° ~ 165° 程度の範囲に設定されることが好ましい。同様に、第1段差面64に対する第2傾斜面65の角度 $\theta 2$ も、例えば、 105° ~ 165° 程度の範囲に設定されることが好ましい。このように第1傾斜面63の角度 $\theta 1$ および第2傾斜面65の角度 $\theta 2$ を設定することで、凹部61の急激な凹凸の変化を抑制できる。そして、この凹凸の変化により溶射膜70にずれが生じて、第1溶射膜80が露出されることを防ぐことが可能となる。

[0039] 溶射膜70は、以上の主面62、第1傾斜面63、第1段差面64、第2傾斜面65、第2段差面66を有する凹部61に入り込むように塗布されて、溶射膜70の終端部71を形成する。

[0040] 具体的には、第1溶射膜80は、基材60の主面62、第1傾斜面63および第1段差面64を、一連に連続して被覆している。そして、第1溶射膜80は、第1段差面64と第2傾斜面65の境界に終端81を有する。この

ように第1段差面64と第2傾斜面65の境界に終端81が位置することで、第1溶射膜80を良好に途切れさせることができ、第2傾斜面65および第2段差面66に第2溶射膜90を安定して塗布できる。なお、図3では、第1溶射膜80の終端81が第1段差面64に対して直交するように形成されているが、第1溶射膜80の終端81は、膜厚が徐々に薄くなるように傾斜した形状でもよい。

[0041] 一方、第2溶射膜90は、基材60の主面62、第1傾斜面63および第1段差面64に形成された第1溶射膜80上（表面82）を被覆していると共に、第1溶射膜80から露出された第2傾斜面65および第2段差面66を、一連に連続して被覆している。より詳細には、第2溶射膜90は、第1段差面64の第1溶射膜80において、一旦、表面82と平行に延在した後、第1溶射膜80の終端81から第2傾斜面65にかけて傾斜しながら延在するように形成される。第2溶射膜90の終端91は、第2段差面66における第2傾斜面65が連なる端部と反対側の端部（凹部61の直交する内壁）に位置している。このように第2溶射膜90の終端91が第2段差面66の反対側の端部に位置することで、第1溶射膜80を確実に被覆することができる。

[0042] これにより、溶射膜70は、凹部61の第1傾斜面63、第1段差面64、第2傾斜面65および第2段差面66に応じた形態の第2溶射膜90を良好に形成でき、基材60との間に第1溶射膜80全体を覆うことができる。つまり、溶射膜70は、耐電圧が高い材料により形成された第1溶射膜80を確実に非露出にすることが可能となる。特に、凹部61は、第1傾斜面63により第1溶射膜80を滑らかに連続して被覆できると共に、第2傾斜面65により第2溶射膜90を滑らかに連続して被覆できる。よって、基材60の形状が急激に変わることによる膜厚の変化を抑制することが可能となる。そのため、第1溶射膜80により基材60を一層安定して被覆でき、また第2溶射膜90により第1溶射膜80および基材60を一層安定して被覆できる。

[0043] 一実施形態に係るバッフル板５０（プラズマ処理装置用の部品）は、基本的には、以上のように形成されるものであり、以下、バッフル板５０の製造方法について、図４～図６を参照しながら説明する。図４（Ａ）は、バッフル板５０の第１製造方法を示すフローチャートである。図４（Ｂ）は、バッフル板５０の第２製造方法を示すフローチャートである。図５（Ａ）～図５（Ｄ）は、バッフル板５０の第１製造方法の各工程を概略的に示す説明図である。図６（Ａ）～図６（Ｄ）は、バッフル板５０の第２製造方法の各工程を概略的に示す説明図である。

[0044] 〔第１製造方法〕

まず、図４（Ａ）に示すバッフル板５０の第１製造方法について説明する。第１製造方法では、基材提供工程Ｓ１１（（Ａ）の工程）、第１溶射工程Ｓ１２（（Ｂ）の工程）、切削工程Ｓ１３（（Ｃ）の工程）および第２溶射工程Ｓ１４（（Ｄ）の工程）を、この順に実施する。

[0045] 基材提供工程Ｓ１１では、バッフル板５０に適用する基材６０を用意（提供）する。例えば、基材提供工程Ｓ１１では、製造者が、基材６０の元となる板材をプレス加工することにより、メイン板部５１、外側端部５２および内側端部５３に対応した形状に形成する。また、プレス加工後（あるいはプレス加工前）に、製造者は、基材６０の主面６２の適宜の箇所（溶射膜７０の終端部７１を形成する予定箇所）の板材を切削することで、凹部６１を形成する。

[0046] ただし、図５（Ａ）に示すように、基材６０の凹部６１は、第１傾斜面６３および第１段差面６４を備える一方で、第２傾斜面６５および第２段差面６６を備えないものである。すなわち、基材提供工程Ｓ１１の段階では、凹部６１は、第２傾斜面６５および第２段差面６６の部分について基材６０の肉部が存在することにより、第１段差面６４が連続している。

[0047] 次に、第１溶射工程Ｓ１２では、基材提供工程Ｓ１１により提供された基材６０の表面６０ｓに第１溶射膜８０を成膜する。第１溶射膜８０は、上記した適宜の溶射方法によって、図５（Ｂ）に示すように、基材６０の主面６

2および凹部61を一連に連続するように形成される。これにより、第1溶射膜80は、凹部61内において、例えば第1傾斜面63から第1段差面64を通して反対側の凹部61内の内壁まで延在した状態となる。なお、第1溶射膜80の終端81は、図5(B)に示すように内壁に接してもよく、内壁から若干離れていてもよい。

[0048] そして、切削工程S13では、第1溶射工程S12により第1溶射膜80が被覆された基材60の凹部61に対して、図示しない切削装置を用いて切削加工を行う。この切削工程S13では、図5(C)に示すように、第1段差面64および第1溶射膜80を一体的に切削する。これにより、凹部61内には、第2傾斜面65および第2段差面66が形成されると共に、この部分に積層されていた第1溶射膜80が除去される。つまり、切削工程S13では、第1溶射膜80の終端81を第1段差面64と第2傾斜面65の境界に移動させ、第2傾斜面65および第2段差面66を第1溶射膜80から露出させた基材60を形成する。

[0049] 最後の第2溶射工程S14では、切削工程S13後の基材60に対して第2溶射膜90を被覆する。第2溶射膜90は、上記した適宜の溶射方法によって、図5(D)に示すように、第1溶射膜80の表面82、凹部61内の第2傾斜面65および第2段差面66を一連に連続するように形成される。これにより、第1製造方法では、凹部61の底面全体を第2溶射膜90で覆い、終端部71において第1溶射膜80を確実に非露出とした溶射膜70を得ることができる。

[0050] [第2製造方法]

次に、図4(B)に示すバッフル板50の第2製造方法について説明する。第2製造方法では、基材提供工程21((A)の工程)、マスキング工程S22((E)の工程)、第1溶射工程S23((B)の工程)、剥離工程S24((C)の工程)および第2溶射工程S25((D)の工程)を、この順に実施する。

[0051] 基材提供工程S21では、バッフル板50に適用する基材60を提供する

。ただし、図6（A）に示すように、第2製造方法における基材60の凹部61は、第1傾斜面63、第1段差面64、第2傾斜面65および第2段差面66を備えた状態となっている。

[0052] 次のマスキング工程S22では、図6（B）に示すように、凹部61の第2傾斜面65および第2段差面66に対してマスク92を被覆する。例えば、マスク92は、第2傾斜面65および第2段差面66の幅に一致する幅を有すると共に、一方面に接着層を有する部材を適用できる。また、マスク92は、第1溶射工程S23における第1溶射膜80に対して溶解しない耐性を有する。これにより、マスキング工程S22後の基材60は、主面62、第1傾斜面63および第1段差面64をマスク92から露出した状態となる。

[0053] そして、第1溶射工程S23では、マスキング工程S22を経た基材60の表面60sに第1溶射膜80を成膜する。第1溶射膜80は、図6（C）に示すように、基材60の主面62、第1傾斜面63および第1段差面64を延在し、さらにマスク92の途中位置まで延在するように形成される。マスク92は十分な幅を有しており、溶射方法により溶射範囲が安定しない場合でも、マスク92の上に第1溶射膜80の終端81を容易に位置させることができる。

[0054] 次の剥離工程S24では、第1溶射工程S23により第1溶射膜80が成膜された基材60からマスク92を剥離する。図6（D）に示すように、この剥離工程では、マスク92の上面に塗布された第1溶射膜80もマスク92と一体に剥離する。したがって、マスク92の剥離後の基材60は、主面62、第1傾斜面63および第1段差面64を第1溶射膜80で覆う一方で、第2傾斜面65および第2段差面66を第1溶射膜80から露出させた状態となる。

[0055] 最後の第2溶射工程S25は、第1製造方法の第2溶射工程S14と同様に、第2溶射膜90を成膜する。これにより、第2溶射膜90は、第1溶射膜80および凹部61内の第2傾斜面65および第2段差面66を一連に連

続するように形成される（図5（D）も参照）。このように、第2製造方法でも、凹部61の底面全体を第2溶射膜90で覆い、第1溶射膜80を確実に非露出とした溶射膜70の終端部71を得ることができる。

[0056] 以上のように、プラズマ処理装置1用の部品であるバッフル板50、およびその製造方法は、基材60の凹部61において、第1溶射膜80を第2溶射膜90により被覆して非露出とした終端部71を形成できる。これにより、バッフル板50は、第1溶射膜80において高電圧に耐えながら、第2溶射膜90においてプラズマによる溶射膜70の破損を抑制できる。すなわち、第2溶射膜90は、プラズマに対して耐性が高く、また第1溶射膜80全体を被覆しているため、第1溶射膜80にプラズマが達することを抑制できる。その結果、バッフル板50は、耐電圧が高い第1溶射膜80の破損を防いで、溶射膜70の形態を維持することが可能となる。

[0057] また、バッフル板50は、第1段差面64および第2段差面66を凹部61に有することで、第1溶射膜80を被覆する範囲と、第2溶射膜90を被覆する範囲とを適切に分離することができる。このため、第2溶射膜90による第1溶射膜80の被覆を一層安定して行うことができる。さらに、バッフル板50は、第1傾斜面63および第2傾斜面65を凹部61に有することで、第1溶射膜80および第2溶射膜90をなだらかに形成できる。その結果、第1溶射膜80の膜厚や第2溶射膜90の膜厚に急激な変化が生じずに済み、第1溶射膜80および第2溶射膜90の連続性を確保することが可能となる。

[0058] なお、バッフル板50およびバッフル板50の製造方法は、以上の実施形態に限定されず種々の変形例をとり得る。例えば、プラズマ処理装置1用の部品は、バッフル板50に限定されず、溶射膜70を有する種々の部品に適用できる。一例として、プラズマ処理チャンバ10の内部においてプラズマを遮断するシャッタ、上記したプラズマ処理チャンバ10の内面に形成されるシールド部があげられる。

[0059] 図7は、変形例に係るバッフル板50Aの溶射膜70の終端部71を示す

断面図である。図 7 に示すように、バッフル板 50A は、凹部 61A において第 1 段差面 64 を備える一方で、第 2 段差面 66 を備えない点で、上記の実施形態に係るバッフル板 50 とは異なる。この場合でも、第 1 段差面 64 の途中位置までを第 1 溶射膜 80 により覆う一方で、第 1 溶射膜 80 および第 1 段差面 64 の露出部位を第 2 溶射膜 90 により覆うようにすることができる。

[0060] 例えば、このバッフル板 50A について上記の第 2 製造方法と同様の方法を採用して、マスキング工程 S22 において、凹部 61A の第 1 段差面 64 の一部位（第 1 傾斜面 63 と反対側の内壁寄りの部位）にマスク 92 を設ける。そして、マスク 92 を有する状態で次の第 1 溶射工程 S23 を行い、第 1 段差面 64 およびマスク 92 に第 1 溶射膜 80 を形成する。さらに剥離工程 S24 により第 1 段差面 64 からマスク 92 を剥離することで、第 1 段差面 64 に、第 1 溶射膜 80 が被覆された部位と、第 1 溶射膜 80 が被覆されていない部位とを形成できる。したがって最後に、第 2 溶射工程 S25 を行うことで、第 1 溶射膜 80 および第 1 段差面 64 を連続するように第 2 溶射膜 90 を積層することができる。

[0061] この場合でも、第 2 溶射膜 90 は、第 1 溶射膜 80 を確実に非露出状態とすることが可能となる。したがって、溶射膜 70 は、プラズマ処理空間 10s において生成されたプラズマにより第 1 溶射膜 80 が剥離されることを抑制できる。これにより、プラズマ処理装置 1 は、バッフル板 50 から第 1 溶射膜 80 の剥離に伴うプラズマ処理空間 10s の汚染を抑制でき、基板 W のプラズマ処理を良好に行うことが可能となる。

[0062] 以上に開示された実施形態は、例えば、以下の態様を含む。

[付記 1]

基材と、

前記基材の表面にある溶射膜と、を含むプラズマ処理装置用の部品であって、

前記基材の表面は、主面と、前記溶射膜の終端部に重なる位置で前記基材

の主面に対して窪む凹部と、を備え、

前記溶射膜は、

前記基材の主面、および前記凹部の内部の一部に連続して設けられる第1溶射膜と、

前記第1溶射膜とは異なる材料を含み、前記第1溶射膜上および前記凹部の内部の他部に連続して設けられることで前記第1溶射膜を覆う第2溶射膜と、を有する、

プラズマ処理装置用の部品。

[付記2]

前記凹部は、開口から深さ方向に向かって第1段差面と第2段差面とを順に有し、

前記第1溶射膜は、前記基材の主面から前記第1段差面までに設けられ、

前記第2溶射膜は、前記第1溶射膜上から前記第2段差面までに設けられる、

付記1に記載のプラズマ処理装置用の部品。

[付記3]

前記基材は、当該基材の主面と前記第1段差面との間に第1傾斜面を有すると共に、前記第1段差面と前記第2段差面との間に第2傾斜面を有し、

前記第1溶射膜は、前記基材の主面、前記第1傾斜面および前記第1段差面に設けられ、

前記第2溶射膜は、前記第1溶射膜上、前記第2傾斜面および前記第2段差面に設けられる、

付記2に記載のプラズマ処理装置用の部品。

[付記4]

前記第1傾斜面は、前記基材の主面に対して $105^{\circ} \sim 165^{\circ}$ の範囲のうちいずれかの角度で傾斜しており、

前記第2傾斜面は、前記第1段差面に対して $105^{\circ} \sim 165^{\circ}$ の範囲のうちいずれかの角度で傾斜している、

付記 3 に記載のプラズマ処理装置用の部品。

[付記 5]

前記第 1 溶射膜の終端は、前記第 1 段差面と前記第 2 傾斜面の境界に位置する、

付記 3 または 4 に記載のプラズマ処理装置用の部品。

[付記 6]

前記第 2 溶射膜の終端は、前記第 2 段差面における前記第 2 傾斜面が連なる端部と反対側の端部に位置する、

付記 3 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理装置用の部品。

[付記 7]

前記第 1 溶射膜は、前記第 2 溶射膜よりも耐電圧が高い材料により形成され、

前記第 2 溶射膜は、前記第 1 溶射膜よりもプラズマに対する耐性が高い材料により形成される、

付記 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理装置用の部品。

[付記 8]

前記第 1 溶射膜は、フッ化イットリウム、酸化イットリウム、オキシフッ化イットリウム、イットリウムアルミネートおよび酸化アルミニウムのうち少なくとも 1 つを含有し、

前記第 2 溶射膜は、フッ化イットリウム、オキシフッ化イットリウムのうち少なくとも 1 つを含有する、

付記 7 に記載のプラズマ処理装置用の部品。

[付記 9]

前記部品は、プラズマ処理チャンバの内部においてガスの排気経路に設けられるバッフル板、前記プラズマ処理チャンバの内部においてプラズマを遮断するシャッタおよび前記プラズマ処理チャンバの内面に形成されるシールド部のうち少なくとも 1 つである、

付記 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理装置用の部品。

[付記 10]

基材と、前記基材の表面にある溶射膜と、を含むプラズマ処理装置用の部品の製造方法であって、

(A) 前記基材の表面に、主面と、前記溶射膜の終端部に重なる位置で前記基材の主面に対して窪む凹部と、を備える前記基材を提供する工程と、

(B) 前記(A)の工程後に、第1溶射膜を前記基材の主面および前記凹部に連続して設ける工程と、

(C) 前記(B)の工程後に、前記凹部に加工を行うことで、当該凹部の内部における前記第1溶射膜の一部を剥離する工程と、

(D) 前記(C)の工程後に、前記第1溶射膜とは異なる材料を含む第2溶射膜を、前記第1溶射膜上および前記凹部の内部の剥離した部分に連続して設けることにより、前記第1溶射膜を覆う工程と、を有する、

部品の製造方法。

[付記 11]

前記(A)の工程では、前記凹部の底面に第1段差面を有する前記基材を提供し、

前記(B)の工程では、前記基材の主面から前記第1段差面までの範囲に前記第1溶射膜を設け、

前記(C)の工程では、前記第1溶射膜および前記第1段差面を切削して、前記凹部の開口から深さ方向に向かって前記第1段差面よりも深い第2段差面を形成し、

前記(D)の工程では、前記第1溶射膜上から前記第2段差面までの範囲に前記第2溶射膜を設ける、

付記10に記載の部品の製造方法。

[付記 12]

前記(A)の工程では、前記基材の主面と前記第1段差面との間に第1傾斜面を有する前記基材を提供し、

前記(B)の工程では、前記基材の主面、前記第1傾斜面および前記第1

段差面に前記第 1 溶射膜を被覆し、

前記（C）の工程では、前記第 1 段差面と前記第 2 段差面との間に第 2 傾斜面が生じるように切削し、

前記（D）の工程では、前記第 1 溶射膜上、前記第 2 傾斜面および前記第 2 段差面に前記第 2 溶射膜を被覆する、

付記 11 に記載の部品の製造方法。

[付記 13]

前記（A）の工程では、前記凹部の開口から深さ方向に向かって第 1 段差面と第 2 段差面とを順に有する前記基材を提供し、

前記（A）の工程と前記（B）の工程の間の（E）の工程として、前記第 2 段差面にマスクを形成し、

前記（B）の工程では、前記基材の主面、前記第 1 段差面および前記マスクに前記第 1 溶射膜を被覆し、

前記（C）の工程では、前記マスクおよび前記マスクに形成された前記第 1 溶射膜を剥離して前記第 2 段差面を露出し、

前記（D）の工程では、前記第 1 溶射膜上および前記第 2 段差面に前記第 2 溶射膜を被覆する、

付記 10 に記載の部品の製造方法。

[付記 14]

前記（A）の工程では、前記基材の主面と前記第 1 段差面との間に第 1 傾斜面を有し、かつ前記第 1 段差面と前記第 2 段差面との間に第 2 傾斜面を有する前記基材を提供し、

前記（E）の工程では、前記第 2 段差面および前記第 2 傾斜面に前記マスクを被覆し、

前記（B）の工程では、前記基材の主面、前記第 1 傾斜面、前記第 1 段差面および前記マスクに前記第 1 溶射膜を被覆し、

前記（C）の工程では、前記マスクを剥離することで前記第 2 段差面と前記第 2 傾斜面を露出し、

前記（D）の工程では、前記第1溶射膜上、前記第2傾斜面および前記第2段差面に前記第2溶射膜を被覆する、

付記13に記載の部品の製造方法。

[0063] 今回開示された実施形態に係るプラズマ処理装置用の部品、および製造方法は、すべての点において例示であって制限的なものではない。実施形態は、添付の請求の範囲およびその主旨を逸脱することなく、様々な形態で変形および改良が可能である。上記複数の実施形態に記載された事項は、矛盾しない範囲で他の構成も取り得ることができ、また、矛盾しない範囲で組み合わせることができる。

[0064] 本開示のプラズマ処理装置は、Atomic Layer Deposition(ALD)装置、Capacitively Coupled Plasma(CCP)、Inductively Coupled Plasma(ICP)、Radial Line Slot Antenna(RLSA)、Electron Cyclotron Resonance Plasma(ECR)、Helicon Wave Plasma(HWP)のいずれのタイプの装置でも適用可能である。

[0065] 本願は、日本特許庁に2023年3月28日出願された基礎出願2023-50764号の優先権を主張するものであり、その全内容を参照によりここに援用する。

符号の説明

- [0066] 1 プラズマ処理装置
- 50 バッフル板
- 60 基材
- 61 凹部
- 70 溶射膜
- 71 終端部
- 80 第1溶射膜
- 90 第2溶射膜

請求の範囲

- [請求項1] 基材と、
 前記基材の表面にある溶射膜と、を含むプラズマ処理装置用の部品
 であって、
 前記基材の表面は、主面と、前記溶射膜の終端部に重なる位置で前
 記基材の主面に対して窪む凹部と、を備え、
 前記溶射膜は、
 前記基材の主面、および前記凹部の内部の一部に連続して設けられ
 る第1溶射膜と、
 前記第1溶射膜とは異なる材料を含み、前記第1溶射膜上および前
 記凹部の内部の他部に連続して設けられることで前記第1溶射膜を覆
 う第2溶射膜と、を有する、
 プラズマ処理装置用の部品。
- [請求項2] 前記凹部は、開口から深さ方向に向かって第1段差面と第2段差面
 とを順に有し、
 前記第1溶射膜は、前記基材の主面から前記第1段差面までに設け
 られ、
 前記第2溶射膜は、前記第1溶射膜上から前記第2段差面までに設
 けられる、
 請求項1に記載のプラズマ処理装置用の部品。
- [請求項3] 前記基材は、当該基材の主面と前記第1段差面との間に第1傾斜面
 を有すると共に、前記第1段差面と前記第2段差面との間に第2傾斜
 面を有し、
 前記第1溶射膜は、前記基材の主面、前記第1傾斜面および前記第
 1段差面に設けられ、
 前記第2溶射膜は、前記第1溶射膜上、前記第2傾斜面および前記
 第2段差面に設けられる、
 請求項2に記載のプラズマ処理装置用の部品。

- [請求項4] 前記第1傾斜面は、前記基材の主面に対して $105^{\circ} \sim 165^{\circ}$ の範囲のうちいずれかの角度で傾斜しており、
前記第2傾斜面は、前記第1段差面に対して $105^{\circ} \sim 165^{\circ}$ の範囲のうちいずれかの角度で傾斜している、
請求項3に記載のプラズマ処理装置用の部品。
- [請求項5] 前記第1溶射膜の終端は、前記第1段差面と前記第2傾斜面の境界に位置する、
請求項3に記載のプラズマ処理装置用の部品。
- [請求項6] 前記第2溶射膜の終端は、前記第2段差面における前記第2傾斜面が連なる端部と反対側の端部に位置する、
請求項3に記載のプラズマ処理装置用の部品。
- [請求項7] 前記第1溶射膜は、前記第2溶射膜よりも耐電圧が高い材料により形成され、
前記第2溶射膜は、前記第1溶射膜よりもプラズマに対する耐性が高い材料により形成される、
請求項1乃至6のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置用の部品。
- [請求項8] 前記第1溶射膜は、フッ化イットリウム、酸化イットリウム、オキシフッ化イットリウム、イットリウムアルミネートおよび酸化アルミニウムのうち少なくとも1つを含有し、
前記第2溶射膜は、フッ化イットリウム、オキシフッ化イットリウムのうち少なくとも1つを含有する、
請求項7に記載のプラズマ処理装置用の部品。
- [請求項9] 前記部品は、プラズマ処理チャンバの内部においてガスの排気経路に設けられるバッフル板、前記プラズマ処理チャンバの内部においてプラズマを遮断するシャッタおよび前記プラズマ処理チャンバの内面に形成されるシールド部のうち少なくとも1つである、
請求項1乃至6のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置用の部品。

。

[請求項10] 基材と、前記基材の表面にある溶射膜と、を含むプラズマ処理装置用の部品の製造方法であって、

(A) 前記基材の表面に、主面と、前記溶射膜の終端部に重なる位置で前記基材の主面に対して窪む凹部と、を備える前記基材を提供する工程と、

(B) 前記(A)の工程後に、第1溶射膜を前記基材の主面および前記凹部に連続して設ける工程と、

(C) 前記(B)の工程後に、前記凹部に加工を行うことで、当該凹部の内部における前記第1溶射膜の一部を剥離する工程と、

(D) 前記(C)の工程後に、前記第1溶射膜とは異なる材料を含む第2溶射膜を、前記第1溶射膜上および前記凹部の内部の剥離した部分に連続して設けることにより、前記第1溶射膜を覆う工程と、を有する、

部品の製造方法。

[請求項11] 前記(A)の工程では、前記凹部の底面に第1段差面を有する前記基材を提供し、

前記(B)の工程では、前記基材の主面から前記第1段差面までの範囲に前記第1溶射膜を設け、

前記(C)の工程では、前記第1溶射膜および前記第1段差面を切削して、前記凹部の開口から深さ方向に向かって前記第1段差面よりも深い第2段差面を形成し、

前記(D)の工程では、前記第1溶射膜上から前記第2段差面までの範囲に前記第2溶射膜を設ける、

請求項10に記載の部品の製造方法。

[請求項12] 前記(A)の工程では、前記基材の主面と前記第1段差面との間に第1傾斜面を有する前記基材を提供し、

前記(B)の工程では、前記基材の主面、前記第1傾斜面および前

記第 1 段差面に前記第 1 溶射膜を被覆し、

前記（C）の工程では、前記第 1 段差面と前記第 2 段差面との間に第 2 傾斜面が生じるように切削し、

前記（D）の工程では、前記第 1 溶射膜上、前記第 2 傾斜面および前記第 2 段差面に前記第 2 溶射膜を被覆する、

請求項 11 に記載の部品の製造方法。

[請求項13]

前記（A）の工程では、前記凹部の開口から深さ方向に向かって第 1 段差面と第 2 段差面とを順に有する前記基材を提供し、

前記（A）の工程と前記（B）の工程の間の（E）の工程として、前記第 2 段差面にマスクを形成し、

前記（B）の工程では、前記基材の主面、前記第 1 段差面および前記マスクに前記第 1 溶射膜を被覆し、

前記（C）の工程では、前記マスクおよび前記マスクに形成された前記第 1 溶射膜を剥離して前記第 2 段差面を露出し、

前記（D）の工程では、前記第 1 溶射膜上および前記第 2 段差面に前記第 2 溶射膜を被覆する、

請求項 10 に記載の部品の製造方法。

[請求項14]

前記（A）の工程では、前記基材の主面と前記第 1 段差面との間に第 1 傾斜面を有し、かつ前記第 1 段差面と前記第 2 段差面との間に第 2 傾斜面を有する前記基材を提供し、

前記（E）の工程では、前記第 2 段差面および前記第 2 傾斜面に前記マスクを被覆し、

前記（B）の工程では、前記基材の主面、前記第 1 傾斜面、前記第 1 段差面および前記マスクに前記第 1 溶射膜を被覆し、

前記（C）の工程では、前記マスクを剥離することで前記第 2 段差面と前記第 2 傾斜面を露出し、

前記（D）の工程では、前記第 1 溶射膜上、前記第 2 傾斜面および前記第 2 段差面に前記第 2 溶射膜を被覆する、

請求項 1 3 に記載の部品の製造方法。