

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4590597号
(P4590597)

(45) 発行日 平成22年12月1日(2010.12.1)

(24) 登録日 平成22年9月24日(2010.9.24)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/31 (2006.01)	HO 1 L 21/31 C
HO 1 L 21/3065 (2006.01)	HO 1 L 21/302 I O 1 D
C 2 3 C 16/455 (2006.01)	C 2 3 C 16/455
HO 5 H 1/46 (2006.01)	HO 5 H 1/46 B

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-63341 (P2008-63341)	(73) 特許権者	504157024 国立大学法人東北大学 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
(22) 出願日	平成20年3月12日(2008.3.12)	(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
(65) 公開番号	特開2009-218517 (P2009-218517A)	(74) 代理人	100095407 弁理士 木村 満
(43) 公開日	平成21年9月24日(2009.9.24)	(72) 発明者	大見 忠弘 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内
審査請求日	平成21年1月29日(2009.1.29)	(72) 発明者	後藤 哲也 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シャワープレートの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プラズマ処理装置において、処理容器内へプラズマ処理に用いるガスを導入するシャワープレートの製造方法であって、

多孔質材料で柱状の多孔質ガス流通体を形成する工程と、

気体を通さない緻密な材料で筒状の緻密部材を形成する工程と、

前記緻密部材で前記多孔質ガス流通体の側面に接するように覆い、ポーラスピース体を形成するピース体形成工程と、

前記ポーラスピース体を第1の温度で焼成する第1の焼成工程と、

前記シャワープレートの本体である誘電体板の、プラズマに向かう面に凹部を形成する工程と、

前記凹部の底面から前記誘電体板を貫通するガス流路を形成する工程と、

前記凹部に前記ポーラスピース体をはめ込み、ガス噴射口を形成する装着工程と、

前記装着工程を終えた誘電体板を前記第1の温度と同等以下の温度で一体焼成する第2の焼成工程と、

を備えることを特徴とするシャワープレートの製造方法。

【請求項2】

前記ピース体形成工程の前に、前記多孔質ガス流通体を予め焼成する予焼成工程を備えることを特徴とする請求項1に記載のシャワープレートの製造方法。

【請求項3】

10

20

前記第1の焼成工程において、前記緻密部材の焼結収縮率が、前記多孔質ガス流通体の焼結収縮率より大きくなる焼成条件であることを特徴とする請求項1または2に記載のシャワープレートの製造方法。

【請求項4】

前記装着工程の前に、前記ポーラスピース体のガス流通量を個別に検査する工程を備えることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載のシャワープレートの製造方法。

【請求項5】

前記装着工程の前に、前記ポーラスピース体の前記凹部の底面に当たる面と側面の角部を面取りする工程を備えることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載のシャワープレートの製造方法。

10

【請求項6】

前記装着工程の前に、前記ガス流路と前記面取りする工程で切り取られた部分の空間とを連結するガス通路を形成する工程を備えることを特徴とする請求項5に記載のシャワープレートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シャワープレートの製造方法に関する。

【背景技術】

20

【0002】

集積回路や液晶、太陽電池など多くの半導体デバイスにプラズマ技術は広く用いられている。プラズマ技術は半導体製造過程の薄膜の堆積やエッチング工程などで利用されているが、より高性能かつ高機能な製品のために、例えば超微細加工技術など高度なプラズマ処理が求められる。

【0003】

プラズマはマイクロ波や高周波により発生させており、特に、マイクロ波により励起された高密度プラズマを発生させるプラズマ処理装置が注目されている。安定したプラズマを発生させるためには、マイクロ波の均一な放射だけでなく、プラズマ用励起ガスも均一に処理室内に供給することが望ましい。

30

【0004】

プラズマ励起用ガスを均一に処理室内に供給するため、通常、ガス放出孔となる縦孔を複数備えたシャワープレートが使用されている。しかし、シャワープレート直下に形成されたプラズマが縦孔に逆流してしまい、異常放電やガスの堆積による歩留まり率の低下が生じていた。

【0005】

特許文献1には、プラズマ異常放電を生ぜしめることなく、例えば天板側から所定のガスを導入することが可能なプラズマ処理装置が記載されている。特許文献1のプラズマ処理装置は、処理容器と、天井部の開口に気密に装着されて電磁波を透過する誘電体よりなる天板と、プラズマ発生用の電磁波を処理容器内へ導入する電磁波導入手段と、所定のガスを処理容器内へ導入するガス導入手段と、を有するプラズマ処理装置において、ガス導入手段は、天板に処理容器内を臨ませて設けたガス噴射穴と、ガス噴射穴に設けられた通気性のある穴用ポーラス状誘電体と、ガス噴射穴へ所定のガスを供給するガス供給系とよりなる。

40

【特許文献1】特開2007-221116号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の技術では、天板と兼用できるシャワープレートのガス噴射穴と穴用ポーラス状誘電体とを、直接もしくは接着剤を介して接合していた。焼成時の焼結収縮などにより、シ

50

シャワープレートと穴用ポーラス状誘電体との間に隙間ができ、隙間からガスが漏れる可能性がある。さらに、複数あるガス噴射穴から供給されるガスの量が不均一となり、プラズマの偏りが発生する可能性がある。また、プラズマ処理装置で繰り返し使用すると、熱応力や熱による歪みが生じてしまい、穴用ポーラス状誘電体の一部もしくは全部が、ガス噴射穴から脱落するおそれがある。

【0007】

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、プラズマの逆流を防止し、プラズマ励起用ガスを均一に安定して供給することができ、使用時に部品が脱落することのないシャワープレートの製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明の第1の観点に係るシャワープレートの製造方法は、プラズマ処理装置において、処理容器内へプラズマ処理に用いるガスを導入するシャワープレートの製造方法であって、

多孔質材料で柱状の多孔質ガス流通体を形成する工程と、

気体を通さない緻密な材料で筒状の緻密部材を形成する工程と、

前記緻密部材で前記多孔質ガス流通体の側面に接するように覆い、ポーラスピース体を形成するピース体形成工程と、

前記ポーラスピース体を第1の温度で焼成する第1の焼成工程と、

前記シャワープレートの本体である誘電体板の、プラズマに向かう面に凹部を形成する工程と、

前記凹部の底面から前記誘電体板を貫通するガス流路を形成する工程と、

前記凹部に前記ポーラスピース体をはめ込み、ガス噴射口を形成する装着工程と、

前記装着工程を終えた誘電体板を前記第1の温度と同等以下の温度で一体焼成する第2の焼成工程と、
を備えることを特徴とする。

【0009】

好ましくは、前記ピース体形成工程の前に、前記多孔質ガス流通体を予め焼成する予焼成工程を備えることを特徴とする。

【0010】

また、前記第1の焼成工程において、前記緻密部材の焼結収縮率が、前記多孔質ガス流通体の焼結収縮率より大きくなる焼成条件でも構わない。

【0011】

好ましくは、前記装着工程の前に、前記ポーラスピース体のガス流通量を個別に検査する工程を備えることを特徴とする。

【0012】

好ましくは、前記装着工程の前に、前記ポーラスピース体の前記凹部の底面に当たる面と側面の角部を面取りする工程を備えることを特徴とする。

【0013】

さらに好ましくは、前記装着工程の前に、前記ガス流路と前記面取りする工程で切り取られた部分の空間とを連結するガス通路を形成する工程を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明のシャワープレートの製造方法によれば、プラズマの逆流を防止し、プラズマ励起用ガスを均一に安定して供給することが可能で、使用時に部品が脱落することのないシャワープレートを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明の実施の形態に係るシャワープレートを備えたプラズマ処理装置について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付

10

20

30

40

50

し、その説明は繰り返さない。

【 0 0 2 1 】

図 1 は、本発明の実施の形態に係るシャワープレートを備えたマイクロ波プラズマ処理装置の断面図である。プラズマ処理装置 1 は、プラズマ処理容器（チャンバー）2、シャワープレート（誘電体）3、アンテナ 4、導波管 5、基板保持台 6 を備える。アンテナ 4 は導波部（シールド部材）4 A、ラジアルラインスロットアンテナ（RLSA）4 B、遅波板（誘電体）4 C からなる。導波管 5 は外側導波管 5 A と内側導波管 5 B からなる同軸導波管である。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、図 1 のプラズマ処理装置 1 に備えたシャワープレート 3 の一例である。図 2 (a) は、シャワープレート 3 をプラズマ処理容器 2 側から見た平面図である。図 2 (b) は、図 2 (a) の M - M 線断面図である。シャワープレート 3 は、母材となる天板（誘電体）9 の凹部 1 0 に、ガス流通体 1 1 と緻密部材 1 2 から構成されるポーラスピース体 1 3 を備えている。シャワープレート 3 の凹部 1 0 およびポーラスピース体 1 3 は天板 9 に分散させて複数個備えられており、その配置は、同心円上に配列、もしくは複数列に沿って直線上に配列され、点対称の位置であることが望ましい。また、シャワープレート 3 は、側面部もしくは上部から凹部 1 0 へ貫通したガス流路 1 4 を備え、プラズマ処理容器 2 内へガスを導入することができる。

【 0 0 2 3 】

プラズマ処理装置 1 のプラズマ処理容器 2 は、開口部をシャワープレート 3 により気密に装着するように塞がれている。このときプラズマ処理容器 2 内は、真空ポンプで真空状態としておく。シャワープレート 3 上には、アンテナ 4 が結合されている。アンテナ 4 には、導波管 5 が接続されている。導波部 4 A は外側導波管 5 A に接続され、ラジアルラインスロットアンテナ 4 B は内側導波管 5 B に結合される。遅波板 4 C は、導波部 4 A とラジアルラインスロットアンテナ 4 B との間にありマイクロ波波長を圧縮する。遅波板 4 C は例えば石英やアルミナなどの誘電体材料から構成される。

【 0 0 2 4 】

マイクロ波源から導波管 5 を通してマイクロ波を供給する。マイクロ波は導波部 4 A とラジアルラインスロットアンテナ 4 B との間を径方向に伝播し、ラジアルラインスロットアンテナ 4 B のスロットより放射される。プラズマ処理容器 2 内にマイクロ波が給電されプラズマを形成するときに、アルゴン（Ar）またはキセノン（Xe）、および窒素（N₂）などの不活性ガスを導入する。必要に応じて水素などのプロセスガスも導入する。

【 0 0 2 5 】

ガスは、シャワープレート 3 の側面部もしくは上部から導入され、ガス流路 1 4 を通り、凹部 1 0 側から噴射する。ガス噴射口となる凹部 1 0 はポーラスピース体 1 3 が嵌合されているので、ガスはポーラスピース体 1 3 を通ってプラズマ処理容器 2 内へ導入される。

【 0 0 2 6 】

ポーラスピース体 1 3 の中心部にあるガス流通体 1 1 は、ガス流通方向に連通した気孔を有する多孔質で形成されているので、ガスを通すことができる。ガス噴射口はポーラスピース体 1 3 が嵌合されているので、プラズマの異常放電の発生およびプラズマの逆流の発生を抑制するようになっている。プラズマの異常放電が原因で、シャワープレート 3 が過度に熱せられて、熱応力で変形や歪みが生じ、結果として破損や部品脱落などの不具合が発生することがある。プラズマの異常放電を防止することでシャワープレート 3 の破損などを防ぎ、ガス噴射口へのプラズマの逆流やガスの堆積も発生しないので、効率よくかつ安定したプラズマ 7 を発生することが可能となる。

【 0 0 2 7 】

ポーラスピース体 1 3 の円周部にある緻密部材 1 2 は、気体を通さない素材でできている。ガス流通体 1 1 の側面を緻密部材 1 2 で覆うことにより、ポーラスピース体 1 3 を形成した段階で、検査により個々のガス流通量を確認できる。ガス流通量を揃えたポーラス

10

20

30

40

50

ピース体 1 3 を備えたシャワープレート 3 を使用することで、プラズマ処理容器 2 内に均一にガスを導入することが可能となる。

【 0 0 2 8 】

また、ポーラスピース体 1 3 に緻密部材 1 2 を形成することで、凹部 1 0 とポーラスピース体 1 3 との間、およびガス流通体 1 1 と緻密部材 1 2 との間は、密着するように結合できる。隙間が十分に小さいので、プラズマの異常放電およびプラズマの逆流、ガスの堆積の発生を防止し、効率よくかつ安定したプラズマ 7 を形成することが可能となる。

【 0 0 2 9 】

図 3 A ないし図 3 F は、本発明の実施の形態にかかるシャワープレートの形成工程を示す図である。シャワープレート 3 は、図 1 のプラズマ処理装置 1 に備えたものと同じのものを示す。特に図 3 A ないし図 3 E は、シャワープレート 3 に備えるポーラスピース体 1 3 を形成する工程を示す。

【 0 0 3 0 】

図 3 A は、多孔質材料でできたガス流通体 1 1 a を形成した図である。円柱状に形成されたガス流通体 1 1 a は、円の断面と垂直方向にガスを通す部材で、ガス流通方向に連続した気孔を有する多孔質で形成される。ガス流通体 1 1 a を形成する材料としては、例えば、ポーラス石英やポーラスセラミックなどを用いることができる。その多孔質に形成された気孔径の最大値は 0 . 1 mm 以下とする。これより大きい場合はマイクロ波によるプラズマ異常放電の発生する確率が大きくなりやすく、かつ、プラズマの逆流の発生を防止できなくなるおそれがあるからである。多孔質の気孔径は、ガスの流れを阻害しない範囲で可能な限り小さくすることが望ましい。

【 0 0 3 1 】

図 3 B は、ガス流通体 1 1 a の側面を覆う緻密部材 1 2 a を形成した図である。筒状に形成された緻密部材 1 2 a は、気体を通さない素材でできている。緻密部材 1 2 a を形成する材料としては、例えば、 SiO_2 や Al_2O_3 などのセラミック材を用いることができる。緻密部材 1 2 a の中空部分の内径とガス流通体 1 1 a の外径の公差は、すきまばめまたは中間ばめであることが望ましい。

【 0 0 3 2 】

図 3 C は、緻密部材 1 2 a の中空部分にガス流通体 1 1 a をはめ込んで焼成し、ポーラスピース体 1 3 a を形成した図である。図中の太矢印は、焼成時に緻密部材 1 2 a が焼結収縮し、円周から円の中心に向かって力が加わる様子を表す。緻密部材 1 2 a の中にガス流通体 1 1 a をはめ込んだだけでは、緻密部材 1 2 a とガス流通体 1 1 a の間に隙間がある。組み合わせた状態で焼成することにより、側面を覆う緻密部材 1 2 a がガス流通体 1 1 a に向かって収縮し、締め付ける応力が発生する。結果として、緻密部材 1 2 a はガス流通体 1 1 a の側面を密着して覆うことができる。

【 0 0 3 3 】

ポーラスピース体 1 3 にガスを流した時に、ガス流通体 1 1 と緻密部材 1 2 との間に隙間ができると、ガスはガス流通体 1 1 からではなく隙間から流れ、ポーラスピース体 1 3 のガス噴出が不均一となる。また隙間サイズが大きい場合、多孔質の気孔が大きい場合と同様に、プラズマの逆流や異常放電の発生の可能性がある。よって、ガス流通体 1 1 と緻密部材 1 2 との間は、最大値気孔径以下で 0 . 1 mm 以下とする。

【 0 0 3 4 】

ポーラスピース体 1 3 a を焼成するとき、外側の緻密部材 1 2 a の方が内側のガス流通体 1 1 a よりも収縮が大きければ、緻密部材 1 2 a はガス流通体 1 1 a に密着するように側面を覆うことができる。また、図 3 C の工程の前に、図 3 A で形成されたガス流通体 1 1 a を予め焼成しておいてもよい。ガス流通体 1 1 a は、ポーラスピース体 1 3 a を形成する際の焼成工程を経ても焼結収縮が起こりにくくなり、緻密部材 1 2 a の中心へ収縮する力が働きやすいので、緻密部材 1 2 a はガス流通体 1 1 a に密着するように側面を覆うことができる。

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

50

図3Aのガス流通体11aと、図3Cのポーラスピース体13aを比較した場合、ガス流通量は同じである。ガス流通体11aに緻密部材12aを備えポーラスピース体13aを形成することで、外径寸法のバラツキが非常に小さくなる。後工程で凹部10へポーラスピース体13を装着する際に精度良く接合させることが可能となる。また、ガス流通体11のみでは、一部のガスが側面より流れ出て、凹部10とガス流通体11との間にガスが堆積することがあった。ポーラスピース体13は、緻密部材12が側面へ気体を通さずにガス流通方向のみにガスを流すので、凹部10とガス流通体11との間にガスが堆積せず、異常放電も発生しない。

【0036】

図3Dでは、焼成し一体としたポーラスピース体13aを所定の長さに切り分けたポーラスピース体13の図である。例えば凹部10の深さがH1のとき、ポーラスピース体13もH1の高さに切り分けて用いる。ポーラスピース体13aをH1のn倍以上の長さで形成した場合は、複数のポーラスピース体13に切り分けて用いてもよい。

10

【0037】

図3Eでは、ポーラスピース体13の片面に、緻密部材12部分の面取り加工を施した図である。ポーラスピース体13の凹部10の底面側に挿入される面の角を面取りする(実際には、ポーラスピース体13は上下方向がないので、どちらの面に面取り加工を施してもよい。面取り加工した面を凹部10の底面側に挿入する。)。径R1は緻密部材12の外径、径R2は緻密部材12の内径を示す。ポーラスピース体13の高さH1は、面取りする高さH2の部分と、面取りしない高さH3の部分とに分けられる。凹部10にポーラスピース体13を装着する際、ポーラスピース体13の高さH3の側面部分に締め付ける応力が働くので、高さH3はあまり小さくならないようにする。

20

【0038】

緻密部材12の外径をR1、緻密部材12の内径をR2とする。ポーラスピース体13の面取りした面の側面側の周Pの径は、R1に等しい。ポーラスピース体13の面取りした面の底面側の周Kの径をR3として、 $R1 > R3 > R2$ とすることが望ましい。面取りされた面(周Kと周Pで挟まれる面KP)は平面でも曲面でも構わない。

【0039】

面取りを行うことで、凹部10へポーラスピース体13をはめ込むときに、凹部10の側面とポーラスピース体13の角がこじることがない。また、ポーラスピース体13を凹部10にはめ込んだ際に、凹部10の底面円周部分と緻密部材12の角が接することがなく、ポーラスピース体13が浮いたり傾いたりするのを防止できる。天板に凹部10を形成する際に、凹部10底面を厳密に平行となるようには加工しにくく、円周部分は円の中心部分より浅くなったり、円周方向によって深さが異なる場合があるからである。さらに、天板9の凹部10に装着する際に、凹部10の開口を押し広げるおそれがなくなり、凹部10とポーラスピース体13の隙間の発生を防止できる。

30

【0040】

ポーラスピース体13に面取り加工を施した後に、面取りでできた空間Sとガス流路14とを連通する溝を形成しておくことが望ましい。例えば、凹部10に底面を横断する溝を設けたり、緻密部材12の径方向に、ガス流通体11へ向かって溝を設ける。ポーラスピース体13を装着したときに、空間Sにガスが溜まるのを防止することができ、装着も行きやすくなる。

40

【0041】

ポーラスピース体13を形成した段階で、検査により個々のガス流通量を確認しておくことが望ましい。そうすることで、不良品を予め除去することができ、シャワープレート3完成後の不良率を大幅に抑制することができる。さらに、ポーラスピース体13のガス流通量を揃えることにより、均一にガスを噴射できるシャワープレート3を形成することができる。

【0042】

図3Fは、天板9の凹部10に、ポーラスピース体13をはめ込み、一体焼成し、シャ

50

ワープレート3を形成した図である。ポーラスピース体13は、凹部10の底面側が面取り加工を施した面となるようにはめ込む。図中の太矢印は、焼成時に天板3が焼結収縮し、凹部10の円周から凹部10の中心へ向かって力が加わる様子を表す。すなわち天板3から凹部10へはめ込まれたポーラスピース体13へ向かって力が加わる様子を表す。

【0043】

図3Fのシャワープレート3の一体焼成での焼成温度は、図3Cのポーラスピース体13aの焼成温度と同等以下にする。同等以下の温度であれば、シャワープレート3の焼成時にポーラスピース体13は焼結収縮がおこらず、大きさは安定している。天板9の凹部10を、ポーラスピース体13の大きさに合わせて形成することができ、焼成前の段階で、凹部10とポーラスピース体13とを、僅かな隙間しかできないようにはめ込むことができる。さらにシャワープレート3を一体焼成することで、凹部10がポーラスピース体13を締め付ける応力が働き、ポーラスピース体13と凹部10は隙間無く密着して、シャワープレート3はポーラスピース体13を一体的に確実に固定することが可能となる。

10

【0044】

凹部10とポーラスピース体13との間に隙間ができると、ガスはガス流通体11からではなく隙間から流れ、ポーラスピース体13のガス噴出が不均一となる。また隙間サイズが大きい場合、プラズマの逆流や異常放電の発生の可能性がある。よって、凹部10とポーラスピース体13との間は、最大値気孔径以下で0.1mm以下とする。

【0045】

さらに、凹部10とポーラスピース体13との接触部分においては、ポーラスピース体13の緻密部材12においてのみ凹部10と接触し、ガス流通体11は凹部10に触れないようにすることが望ましい。ガス流通体11と凹部10が接触すると、接触部分においてガス流通量に変化が発生し、ポーラスピース体13形成後の検査により確認したガス流通量とは異なった量のガスを、凹部10にはめ込まれたポーラスピース体13より流通させることになる。その結果、シャワープレート3全体として均一にガスを噴射できなくなり、ガス噴射のばらつきの原因となる。

20

【0046】

図4(a)は、シャワープレートの部分断面図である。図4(b)および図4(c)は、図4(a)の点線囲み部分Wの部分拡大図である。

【0047】

図4(a)は、図2(b)の部分拡大図である。ポーラスピース体13の片面を面取り加工し、面取りした面を凹部10の底面側となるように装着している。ガス流路14から導入されたガスは、ガス流通体11を通して拡散される。ガス流路14の流路径を大きくすると、電界密度の変化によるマイクロ波の分布変化が発生し、プラズマモードが変化しやすくなるので、ガス流路14の径は小さい方が好ましい。

30

【0048】

ガス流路14の断面積はガス流通体11の断面積に比べて非常に小さく、ガス流通体11の一部分にのみガスを送ることになる。ガス流通体11は所定の方向にしかガスを通さないで、ガス流通体11全体からガスが放出されずに不均一となる。これを解消すべく、凹部10の底面にガス拡散空間15となる凹みを備える。ガス拡散空間15の断面積は、ガス流通体11の断面積よりも大きくし、かつ、凹部10の底面が、十分に緻密部材12に接することができる大きさとする。ガス拡散空間15の径をGとおくと、R3(周Kの径) $> G > R2$ (緻密部材12の内径)となる。ガス拡散空間15を介して送られたガスはガス流通体11全体から流通し、ポーラスピース体13から均一にガスが放出する。複数あるポーラスピース体13からガスを放射でき、シャワープレート3直下に均一にガスを拡散できる。

40

【0049】

図4(b)および図4(c)は、ポーラスピース体13に面取り加工を施した場合に、空間Sにガスが溜まるのを防ぐための溝を備えた一例で、図4(a)の点線囲み部分Wの拡大図である。図4(b)は、凹部10に、底面を横断する溝16aを形成している。空

50

間Sに溜まったガスは、溝16aを介してガス拡散空間15へ流れ、ガス流路14と連通することができる。図4(c)は、ポラスピース体13の緻密部材12の径方向に、溝16bを設けている。溝16bは空間Sとガス拡散空間15を連通しており、空間Sに溜まったガスを、ガス流路14側へ移動させることが可能である。空間Sとガス流路14は連結していればよく、溝16aあるいは溝16b以外に、ガスが通る孔を備えるなどの方法でも構わない。

【0050】

本発明の製造方法で製造されたシャワープレートを用いることで、プラズマの逆流を防止し、プラズマ励起用ガスを均一に安定して供給することができ、使用時に部品が脱落することがないプラズマ処理装置とすることができる。

10

【0051】

シャワープレートを構成する天板、ガス流通体、緻密部材の材料は、本発明の実施の例に示した材料に限定されるものではない。本発明の実施の形態においては、プラズマ処理装置を気密に塞ぐ天板と、プラズマガスを導入するシャワープレートが一体で形成された例を挙げているが、それぞれが別個に作られるものであっても構わない。例えば、ガス流路の溝が上面に形成されたシャワープレートを、天板と接合することで密閉されたガス流路を作ることができる。このとき、ガス放出孔部分の製造方法については、実施例で述べてある通りである。さらに、シャワープレートに配置したポラスピース体の位置およびガス流路の形状についても一例であり、様々なパターンで構成が可能である。

【0052】

20

本発明の実施の形態のプラズマ処理装置は、プラズマCVD処理、エッチング処理、スパッタリング処理やアッシング処理などの全てのプラズマ処理に適用することができる。プラズマを形成するプラズマガスは、処理方法などの条件により選択でき、また、プラズマ処理を施す基板は半導体基板などに限定されない。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】本発明の実施の形態に係るシャワープレートを備えたプラズマ処理装置の断面図である。

【図2】(a)は、シャワープレートをプラズマ処理容器側から見た平面図である。(b)は、(a)のM-M線断面図である。

30

【図3A】本発明の実施の形態に係るシャワープレートの形成工程の、ガス流通体の形成を示す図である。

【図3B】シャワープレートの形成工程の、緻密部材の形成を示す図である。

【図3C】シャワープレートの形成工程の、ポラスピース体の形成を示す図である。

【図3D】シャワープレートの形成工程の、ポラスピース体の加工(切り分け)を示す図である。

【図3E】シャワープレートの形成工程の、ポラスピース体の加工(面取り)を示す図である。

【図3F】シャワープレートの形成工程の、シャワープレートの形成を示す図である。

【図4】(a)は、図2(b)の部分拡大図である。(b)および(c)は、(a)の点線囲み部分Wの部分拡大図である。

40

【符号の説明】

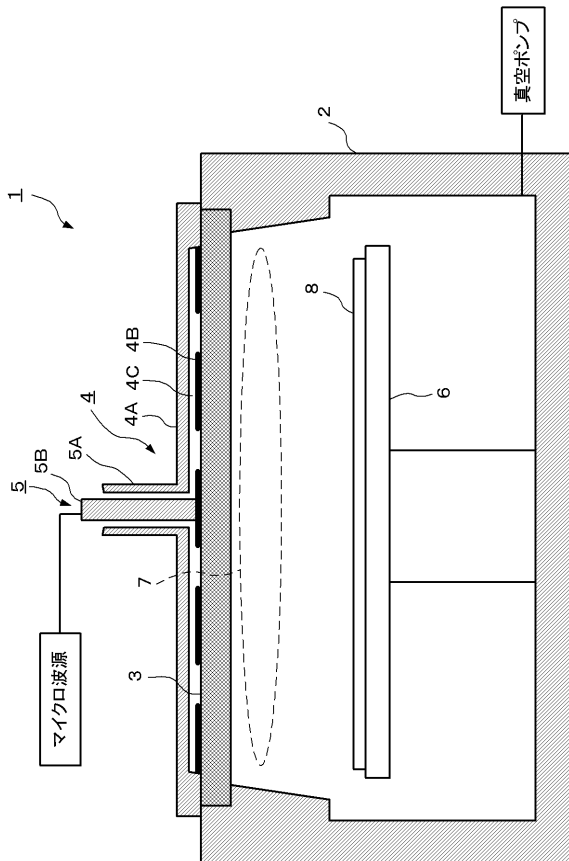
【0054】

- | | |
|----|---------------|
| 1 | プラズマ処理装置 |
| 2 | プラズマ処理容器 |
| 3 | シャワープレート(誘電体) |
| 4 | アンテナ |
| 5 | 導波管 |
| 9 | 天板(誘電体) |
| 10 | 凹部 |

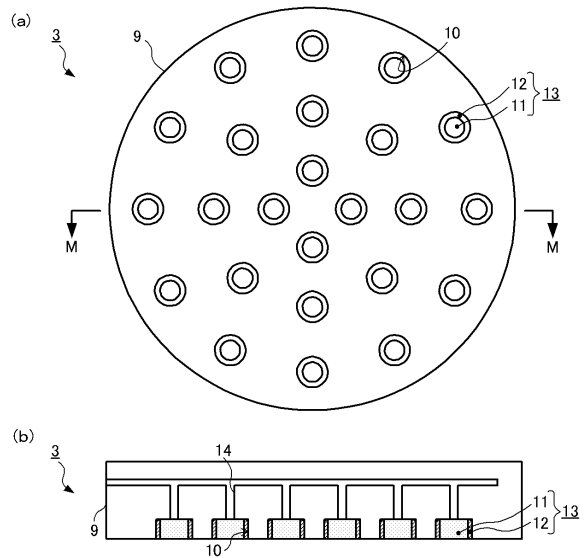
50

- 1 1、1 1 a ガス流通体
- 1 2、1 2 a 緻密部材
- 1 3、1 3 a ポーラスペース体
- 1 4 ガス流路
- 1 5 ガス拡散空間
- 1 6 a、1 6 b 溝
- S 空間

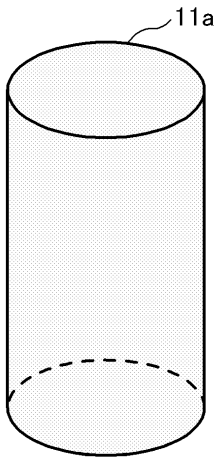
【図1】



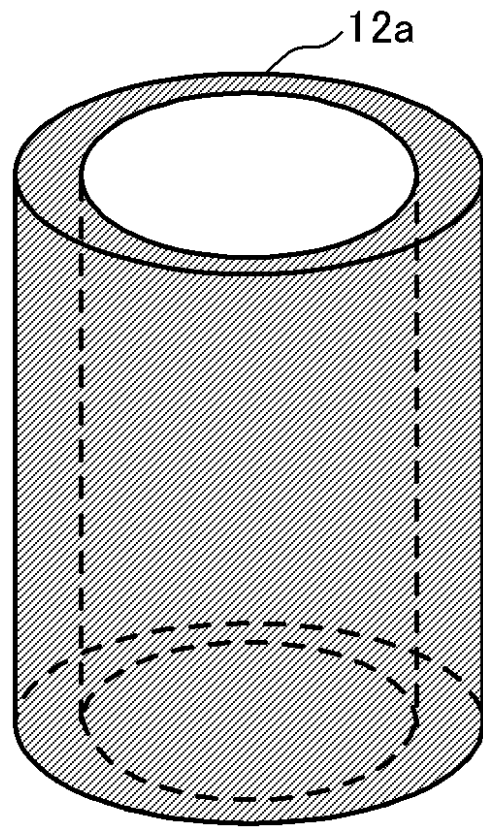
【図2】



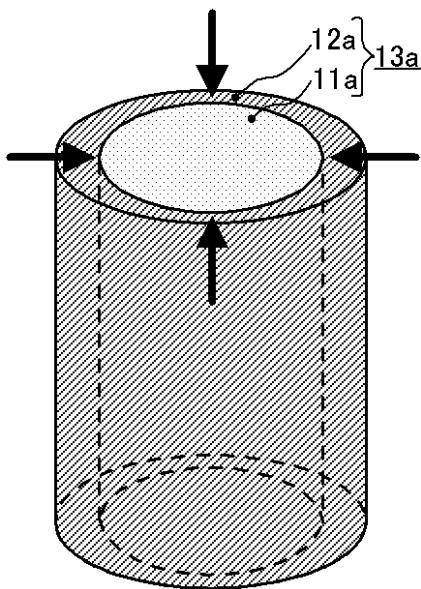
【図3A】



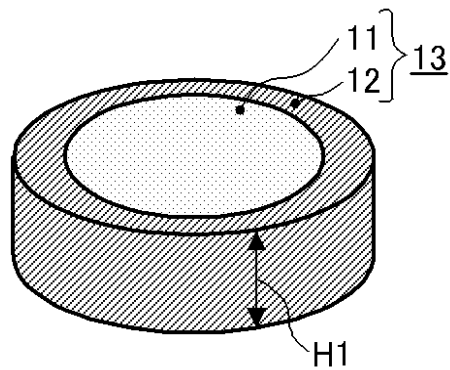
【図3B】



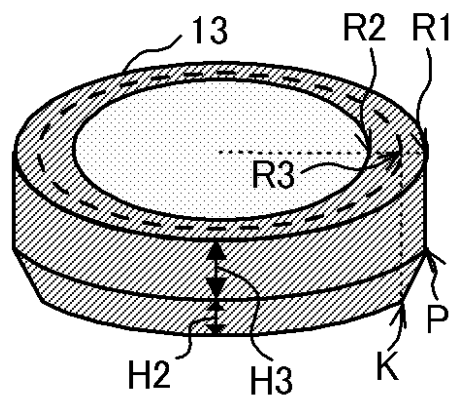
【図3C】



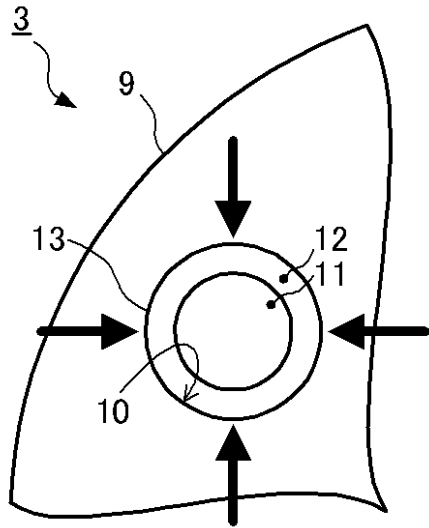
【図3D】



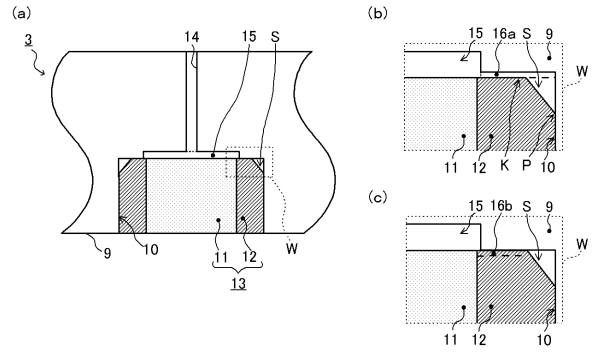
【図3E】



【 3 F 】



【 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 石橋 清隆

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

審査官 大塚 徹

(56)参考文献 特開2007-221116(JP,A)
特開2007-208208(JP,A)
特開2008-047869(JP,A)
特開2006-287152(JP,A)
国際公開第96/031997(WO,A1)
特開2002-343788(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205
H01L 21/31
H01L 21/365
H01L 21/469
C23C 16/00~16/56