

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-228426

(P2004-228426A)

(43) 公開日 平成16年8月12日(2004.8.12)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H O 1 L 21/3065

H O 1 L 21/205

F I

H O 1 L 21/302 I O 1 G

H O 1 L 21/205

テーマコード(参考)

5 F 0 0 4

5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2003-16238 (P2003-16238)

(22) 出願日 平成15年1月24日(2003.1.24)

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(74) 代理人 100108578

弁理士 高橋 詔男

(74) 代理人 100101465

弁理士 青山 正和

(74) 代理人 100117189

弁理士 江口 昭彦

(74) 代理人 100120396

弁理士 杉浦 秀幸

(74) 代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

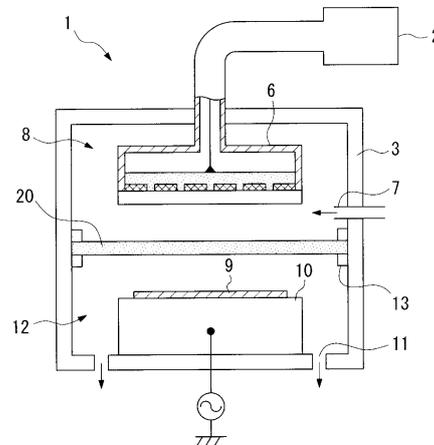
(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置用シャワープレートおよびその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】均一にプロセスガスを供給し、マイクロ波が減衰することを防止し、温度変化が発生せず、加工が容易なプラズマ処理装置用シャワープレートを提供すること。

【解決手段】プラズマ処理装置1に設けられたマイクロ波を放射するためのアンテナ6およびプロセスガスを供給するためのガス供給口7と、プラズマ処理される被処理体9との間に設けられ、被処理体9にプロセスガスを供給するプラズマ処理装置用シャワープレート20において、多孔質セラミックスで形成された板状本体を備えていることを特徴とする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

プラズマ処理装置に設けられたマイクロ波を放射するためのアンテナおよびプロセスガスを供給するためのガス供給口と、プラズマ処理される被処理体との間に設けられ、被処理体にプロセスガスを供給するプラズマ処理装置用シャワープレートにおいて、多孔質セラミックスで形成された通気性を有する板状本体を備えていることを特徴とするプラズマ処理装置用シャワープレート。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載のプラズマ処理装置用シャワープレートにおいて、前記板状本体は、中実の骨格間に互いに連通する空隙が形成された三次元網目構造を有することを特徴とするプラズマ処理装置用シャワープレート。 10

## 【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のプラズマ処理装置用シャワープレートにおいて、前記板状本体の片面または両面に、該板状本体よりも気孔率の低い多孔質セラミックスで形成された補強層を備えていることを特徴とするプラズマ処理装置用シャワープレート。

## 【請求項 4】

請求項 3 に記載のプラズマ処理装置用シャワープレートにおいて、前記補強層は三次元網目構造を有することを特徴とするプラズマ処理装置用シャワープレート。

## 【請求項 5】

請求項 3 または請求項 4 に記載のプラズマ処理装置用シャワープレートにおいて、前記補強層は、表面から前記板状本体に達する複数の貫通孔が形成されていることを特徴とするプラズマ処理装置用シャワープレート。 20

## 【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載のプラズマ処理装置用シャワープレートにおいて、前記板状本体の周縁部に該板状本体よりも高強度の環状補強部材が設けられていることを特徴とするプラズマ処理装置用シャワープレート。

## 【請求項 7】

請求項 6 に記載のプラズマ処理装置用シャワープレートにおいて、前記環状補強部材は、前記板状本体よりも気孔率の低い多孔質セラミックスで形成されていることを特徴とするプラズマ処理装置用シャワープレート。 30

## 【請求項 8】

プラズマ処理装置に設けられたマイクロ波を放射するためのアンテナおよびプロセスガスを供給するためのガス供給口と、プラズマ処理される被処理体との間に設けられ、被処理体にプロセスガスを供給するプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法において、多孔質セラミックスの板状本体を形成する本体形成工程を有し、該本体形成工程は、セラミックス粉末原料、バインダー、水、および有機溶剤を混合した発泡性スラリーを混成する発泡性スラリー混成工程と、該発泡性スラリーを板状に成形して発泡性スラリー成形体とする発泡性スラリー成形工程と、該発泡性スラリー成形体を加熱して発泡させて発泡体とする発泡工程と、該発泡体を脱脂した後に焼結して前記板状本体とする脱脂焼結工程とを有することを特徴とするプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法。 40

## 【請求項 9】

請求項 8 に記載のプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法において、前記板状本体の片面または両面に、多孔質セラミックスの補強層を形成する補強層形成工程を有し、該補強層形成工程は、セラミックス粉末原料、バインダー、および水を混合した非発泡性スラリーを混成する非発泡性スラリー混成工程と、 50

該非発泡性スラリーを板状に成形して非発泡性スラリー成形体とする非発泡性スラリー成形工程と、

該非発泡性スラリー成形体を脱脂した後に焼結して補強層板材とする脱脂焼結工程と、  
該補強層板材を前記本体形成工程により形成された板状本体の片面または両面に重ね合わせて加熱し、板状本体に補強層板材を接合させて前記補強層を形成する接合工程とを有することを特徴とするプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法。

【請求項 10】

請求項 8 に記載のプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法において、  
前記板状本体の片面または両面に設けられ、多孔質セラミックスの補強層を形成する補強層形成工程を有し、

10

該補強層形成工程は、セラミックス粉末原料、バインダー、および水を混合した非発泡性スラリーを混成する非発泡性スラリー混成工程と、

該非発泡性スラリーを前記発泡性スラリー成形工程により成形された発泡性スラリー成形体に積層させて積層スラリーを成形する積層スラリー成形工程と、

該積層スラリー成形体を加熱して発泡させて発泡積層体とする発泡工程と、

発泡積層体を脱脂した後に焼結する脱脂焼結工程とを有することを特徴とするプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法。

【請求項 11】

請求項 9 または請求項 10 に記載のプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法において、

20

前記非発泡性スラリー成形工程または前記積層スラリー成形工程により成形された非発泡性スラリーの成形体に貫通孔を加工する孔加工工程を有することを特徴とするプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法。

【請求項 12】

請求項 8 から請求項 11 のいずれかに記載のプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法で製作されたプラズマ処理装置用シャワープレートに、酸洗または真空加熱を施すことを特徴とするプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

30

この発明は、マイクロ波を使用したプラズマ処理装置に用いられ、被処理体にプロセスガスを供給するシャワープレートに関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、半導体を製造する装置として、プロセスガスをマイクロ波によりプラズマ化して発生したラジカルとイオンにより半導体ウェハなどの被処理体にエッチングなどの処理を施す、高周波発生装置を備えたプラズマ処理装置が知られている。プラズマ処理装置には、マイクロ波を放射するためのアンテナおよびプロセスガスを供給するためのガス供給口と、プラズマ処理される被処理体との間に、被処理体にプロセスガスを供給するプラズマ処理装置用シャワープレートが設けられている（例えば、非特許文献 1 参照。）。

40

【0003】

従来、プラズマ処理装置に用いられるシャワープレートとして、多数の貫通孔が形成されたアルミナなどの板状部材が用いられ、プロセスガスはシャワープレートを通して、均一に被処理体に供給される。つまり、ガス導入部の付近においてプロセスガスの密度が濃く、他方において密度が薄くなるということが起こらず、被処理体の全面にわたってプロセスガスが供給される。これにより、被処理体の表面に均一な処理が施される。

【0004】

【非特許文献 1】

大見忠弘，「半導体デバイス製造装置の最新技術動向」，M & E ，株式会社工業調査会，2002年6月1日，第29巻，第6号，p198 - 203

50

## 【 0 0 0 5 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

ところで、上記シャワープレートとしてアルミナなどのできるだけ誘電率の低いセラミックスの板状部材に貫通孔を形成し使用しているが、それでもアンテナから照射されたマイクロ波が減衰されてしまい、プラズマ密度が低くなり、被処理体の処理効率が悪くなるという問題があった。さらに、マイクロ波の誘電損失が熱に変わってしまうので、シャワープレートの温度変化によって被処理体に安定した処理を施すことができないという問題があった。

仮にセラミックスの板状部材に誘電率が大幅に低減されるほど、多数の貫通孔を加工できれば問題の解決は可能かもしれないが、実際にはそのような加工は困難であり、非常にコストが高くなるという問題があった。

10

## 【 0 0 0 6 】

本発明は、このような背景の下になされたものであって、均一にプロセスガスを供給し、マイクロ波が減衰することを防止し、温度変化が発生せず、加工が容易なプラズマ処理装置用シャワープレートを提供することを目的としている。

## 【 0 0 0 7 】

## 【 課題を解決するための手段 】

上記課題を解決するために、この発明は以下の手段を提案している。

本発明のプラズマ処理装置用シャワープレートは、プラズマ処理装置に設けられたマイクロ波を放射するためのアンテナおよびプロセスガスを供給するためのガス供給口と、プラズマ処理される被処理体との間に設けられ、被処理体にプロセスガスを供給するプラズマ処理装置用シャワープレートにおいて、多孔質セラミックスで形成された通気性を有する板状本体を備えていることを特徴とする。

20

## 【 0 0 0 8 】

このプラズマ処理装置用シャワープレートでは、通気性を有する多孔質セラミックスで形成された板状本体を備えているので、プロセスガスを通過させることができ、かつ、低誘電率にて形成されている。つまり、プラズマ処理装置用シャワープレートの内部構造は、互いに接触するセラミックス粉末の間に空隙が設けられている微細気孔構造とされているので、この空隙によりプロセスガスを通過させることができるのである。このような板状本体を通過することでプロセスガスは均一に被処理体に供給され、マイクロ波は減衰することなく被処理体に照射される。これにより、プラズマ密度が低減することなく、被処理体にエッチングなどの処理を効率良く施すことができる。また、プラズマ処理装置用シャワープレートの温度変化が抑えられるので、安定した処理を施すことができる。

30

## 【 0 0 0 9 】

また、本発明のプラズマ処理装置用シャワープレートは、前記板状本体が中実の骨格間に互いに連通する空隙が形成された三次元網目構造を有することが好ましい。

## 【 0 0 1 0 】

このプラズマ処理装置用シャワープレートでは、板状本体が中実の骨格間に互いに連通する空隙が形成された三次元網目構造を有するので、板状本体の気孔率がより高くなる。つまり、プラズマ処理装置用シャワープレートの内部構造は、上述した微細気孔構造における空隙よりも大きな寸法の空隙が、セラミックス粉末により形成される骨格間に設けられるので高気孔率とすることができるのである。このような板状本体を用いることで、さらにマイクロ波の減衰が抑制されるとともに、プラズマ処理装置用シャワープレートにより仕切られたプラズマ処理装置のガス供給口側と被処理体側との圧力損失が低減される。これにより、被処理体へ最適にプロセスガスが供給され、効率良く処理を施すことができる。

40

## 【 0 0 1 1 】

また、本発明のプラズマ処理装置用シャワープレートは、前記板状本体の片面または両面に、該板状本体よりも気孔率の低い多孔質セラミックスで形成された補強層を備えていることが好ましい。

50

## 【0012】

このプラズマ処理装置用シャワープレートでは、板状本体の片面または両面に、板状本体よりも気孔率の低い多孔質セラミックスで形成された補強層を備えているので、気孔率の高い板状本体のみで構成されている場合と比べ、十分な強度を有して構成される。また、補強層は通気性を有することが望ましい。たとえば、補強層の内部構造を板状本体より小粒径のセラミックス粉末が用いられた微細気孔構造とすることで、補強層を板状本体より気孔径の小さい緻密な層とすることができ、板状本体より気孔率を低くすることができる。これにより、プロセスガスを通過させることができるように補強層が構成される。これにより、多孔質構造でありながら取り付け作業などの取り扱いが容易で、高強度なプラズマ処理装置用シャワープレートを形成することができる。

10

## 【0013】

また、本発明のプラズマ処理装置用シャワープレートは、前記補強層が三次元網目構造を有することが好ましい。

このプラズマ処理装置用シャワープレートでは、補強層が三次元網目構造を有するので、プロセスガスが十分に拡散され、より一様に被処理体へ供給される。これにより、一様に良好な処理を施すことができる。

## 【0014】

また、本発明のプラズマ処理装置用シャワープレートは、前記補強層に表面から前記板状本体まで達する複数の貫通孔が形成されていることが好ましい。

このプラズマ処理装置用シャワープレートでは、補強層に表面から板状本体まで達する複数の貫通孔が形成されているので、貫通孔によりプラズマ処理装置用シャワープレートを通過するプロセスガス量が設定される。つまり、補強層の気孔率や、補強層に形成される貫通孔を任意に構成することで、プラズマ処理装置用シャワープレートにより仕切られたプラズマ処理装置のガス供給口側と被処理体側との圧力差を任意に設定することができ、通過するプロセスガス量も特定される。これにより、処理を施すために最適なプラズマを発生させることができ、安定した処理を施すことができる。

20

## 【0015】

また、本発明のプラズマ処理装置用シャワープレートは、前記板状本体の周縁部に該板状本体よりも高強度の環状補強部材が設けられていることが好ましい。

このプラズマ処理装置用シャワープレートでは、板状本体の周縁部に板状本体よりも高強度の環状補強部材が設けられているので、板状本体を周囲から補強でき、プラズマ処理装置用シャワープレートをプラズマ処理装置に装着するときに環状補強部材を利用することで、確実に固定することができる。

30

## 【0016】

また、本発明のプラズマ処理装置用シャワープレートは、前記環状補強部材が前記板状本体よりも気孔率の低い多孔質セラミックスで形成されていることが好ましい。

## 【0017】

このプラズマ処理装置用シャワープレートでは、環状補強部材が板状本体よりも気孔率の低い多孔質セラミックスで形成されているので、プラズマ処理装置用シャワープレートの周縁部からプロセスガスが通過し難くなる。つまり、環状補強部材の内部構造を板状本体より小さな空隙が設けられた微細気孔構造とすることで、気孔率が低くなり、プロセスガスが通過し難くなるのである。また、被処理体に対向する範囲のみに板状本体を配置し、それ以外の範囲に環状補強部材を配置する構成とすることで、被処理体に向けて効率良くプロセスガスが供給される。これにより、効率良く処理を施すことができる。

40

## 【0018】

本発明のプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法は、プラズマ処理装置に設けられたマイクロ波を放射するためのアンテナおよびプロセスガスを供給するためのガス供給口と、プラズマ処理される被処理体との間に設けられ、被処理体にプロセスガスを供給するプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法において、多孔質セラミックスの板状本体を形成する本体形成工程を有し、該本体形成工程は、セラミックス粉末原料、バイン

50

ダー、水、および有機溶剤を混合した発泡性スラリーを混成する発泡性スラリー混成工程と、該発泡性スラリーを板状に成形して発泡性スラリー成形体とする発泡性スラリー成形工程と、該発泡性スラリー成形体を加熱して発泡させて発泡体とする発泡工程と、該発泡体を脱脂した後に焼結して前記板状本体とする脱脂焼結工程とを有することを特徴とする。

【0019】

このプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法では、発泡性スラリーに混合された有機溶剤が、発泡工程において加熱されることにより気化し、内部に微細な気泡が連続して形成された発泡体が形成され、この発泡体を脱脂して焼結することで板状本体が形成される。これにより、多孔質セラミックスの板状本体を容易に得ることができ、連続した気孔が均一に形成可能であると共に、気孔率の制御も容易に行うことができる。

10

【0020】

また、本発明のプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法は、前記板状本体の片面または両面に設けられ、多孔質セラミックスの補強層を形成する補強層形成工程を有し、該補強層形成工程は、セラミックス粉末原料、バインダー、および水を混合した非発泡性スラリーを混成する非発泡性スラリー混成工程と、該非発泡性スラリーを板状に成形して非発泡性スラリー成形体とする非発泡性スラリー成形工程と、該非発泡性スラリー成形体を脱脂した後に焼結して補強層板材とする脱脂焼結工程と、該補強層板材を前記本体形成工程により形成された板状本体の片面または両面に重ね合わせて加熱し、板状本体に補強層板材を接合させて前記補強層を形成する接合工程とを有することを特徴とする。

20

【0021】

このプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法では、板状本体の片面または両面に非発泡性スラリー成形体を焼結して得られた補強層板材を接合して補強層が形成されるので、補強層を高精度に形成することができる。

【0022】

また、本発明のプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法は、前記板状本体の片面または両面に設けられ、多孔質セラミックスの補強層を形成する補強層形成工程を有し、該補強層形成工程は、セラミックス粉末原料、バインダー、および水を混合した非発泡性スラリーを混成する非発泡性スラリー混成工程と、該非発泡性スラリーを前記非発泡性スラリー成形工程により成形された発泡性スラリー成形体に積層させて積層スラリーを成形する積層スラリー成形工程と、該積層スラリー成形体を加熱して発泡させて発泡積層体とする発泡工程と、発泡積層体を脱脂した後に焼結する脱脂焼結工程とを有することを特徴とする。

30

【0023】

このプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法では、発泡性スラリー成形体に非発泡性スラリーが積層されて焼結されるので、一度の焼結で板状本体と補強層板材とが接合された補強層が構成される。これにより、個別に焼結する工程と接合する工程が不要となり、低コストで十分な強度を有するプラズマ処理装置用シャワープレートを製造することができる。

【0024】

また、本発明のプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法は、前記非発泡性スラリー成形工程または前記積層スラリー成形工程により成形された非発泡性スラリーの成形体に貫通孔を加工する孔加工工程を有することを特徴とする。

40

【0025】

このプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法では、焼結される前の軟質な非発泡性スラリーの成形体に貫通孔を加工するので、多数の貫通孔を容易に加工することができる。これにより、低コストでプラズマ処理装置用シャワープレートを製造することができる。

【0026】

また、本発明のプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法は、上記本発明のプラズ

50

マ処理装置用シャワープレートの製造方法で製作されたプラズマ処理装置用シャワープレートに、酸洗または真空加熱を施すことを特徴とする。

【0027】

このプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法では、製作されたプラズマ処理装置用シャワープレートに、酸洗または真空加熱を施すことにより、付着していた不純物が除去される。これにより、処理時の不純物の混入が抑制され、半導体製造用のプラズマ処理装置に用いて好適なプラズマ処理装置用シャワープレートを製造することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照し、この発明の実施の形態について説明する。図1に本発明の一実施形態におけるプラズマ処理装置用シャワープレートを装着したプラズマ処理装置の説明図を示し、図2に本実施の形態のプラズマ処理装置用シャワープレートの一部破断斜視図を示し、図3に板状本体および補強層の概略的な拡大図を示す。

10

【0029】

プラズマ処理装置1は、高周波発生装置2と、放電空間を有する処理チャンバー3とを備えて構成されている。処理チャンバー3の内部は、プラズマ処理装置用シャワープレート(以下、単にシャワープレートとする)20で仕切られて2分割されており、一方はラジアルラインスロットアンテナ(以下アンテナと称す)6と、ガス供給口7とが設けられたガス導入部8とされており、他方は被処理体9と、被処理体ホルダー10と、ガス排出口11とが設けられた処理部12とされている。

20

【0030】

図2に示すように、シャワープレート20は、多孔質セラミックスで形成された板状本体21の両面に、板状本体21よりも気孔率の低い多孔質セラミックスで形成された補強層22が接合され、板状本体21および補強層22の周縁部に環状補強部材24が接合され円盤状に構成されている。また、シャワープレート20を上面視して、板状本体21および補強層22の形状、つまりプロセスガスが通過する範囲の形状は、被処理体9と同じ形状もしくは被処理体9より若干大きな形状となるように形成されている。

【0031】

板状本体21は、平均径が0.02mm~1mmの気孔が形成され、気孔率が60%~98%となるように形成されている。板状本体21の内部構造は、図3に示すような微細な中実の骨格部(スケルトン部)が3次元的に網目を構成し、骨格間に互いに連通する空隙が形成された、いわゆる三次元網目構造を有している。また、板状本体21の骨格部を形成するセラミックス粉末原料は、アルミナ、窒化アルミニウム、ジルコニア、窒化珪素、炭化珪素を主成分としている。

30

【0032】

補強層22は、プロセスガスを通わせることのできる空隙が設けられた微細気孔構造を有するセラミックスで形成されており、セラミックス粉末原料の主成分の粒径を変えることで気孔率が設定されている。つまり、小粒径のセラミックス粉末原料を用いると各粉末が密に固まることで小気孔率となり、大粒径のセラミックス粉末原料を用いると各粉末間に大きな空隙が形成され大気孔率となるのである。図3においては、板状本体21と同粒径のセラミックス粉末原料が用いられている。また、補強層22も板状本体21と同様に三次元網目構造を有した内部構造とされてもよく、この場合において板状本体21の気孔率より補強層22の気孔率が低くなるように気孔率が設定された三次元網目構造とされる。また、通過するプロセスガスの量の設定に合わせて、補強層22の表面から板状本体21に接合する面まで貫通孔23が形成される。特に、気孔率が10%以下の場合には貫通孔23を設けることにより効率的にプロセスガスを通わせることができる。

40

【0033】

環状補強部材24は、板状本体21よりも強度が高く、プロセスガスが通過しにくい緻密な構造とされているセラミックスで形成され、プラズマ処理装置1にシャワープレート20が取り付けられるときに利用されている。

50

## 【0034】

上述したように構成されたシャワープレート20は、その構成部品がセラミックスで形成されており、全体として誘電率が低く構成されている。そして、図1に示すようにプラズマ処理装置1の処理チャンパー3の内部を仕切るように固定部材13により固定され、半導体製造工程の成膜やエッチングなどの処理においてプロセスガスの供給に使用される。このプラズマ処理装置1を用いて半導体を製造する工程を説明すると共に、シャワープレート20の作用について説明する。

## 【0035】

真空状態とされた処理チャンパー3にガス供給口7からプロセスガスが供給され、プロセスガスはシャワープレート20により仕切られたガス導入部8の内部に充満し、ガス導入部8と処理部12との圧力差によってシャワープレート20を通過し、処理部12に充満する。このときの圧力差は、板状本体21および補強層22の気孔率と、形成された貫通孔23とによって設定される。また、板状本体21の内部構造により、プロセスガスの流れは均一化されてシャワープレート20を通過する。

10

## 【0036】

また、高周波発生装置2で発生したマイクロ波は、アンテナ6から被処理体9に向かって照射され、プロセスガスをプラズマ化させて、活性の強いラジカルとイオンを発生させる。このラジカルとイオンが被処理体9と接触して、被処理体9に成膜やエッチングなどの処理を施す。

## 【0037】

上述したようにシャワープレート20はセラミックスで構成されているので、減衰することなくマイクロ波を被処理体9に照射することができると共に、温度変化が発生せず安定した処理を行うことができる。また、板状本体21および補強層22の気孔率と、形成された貫通孔23とによって、プロセスガスが最適な供給量となるようにシャワープレート20を設定することができ、三次元網目構造を有する板状本体21の内部構造により、均一にプロセスガスを被処理体9に供給することができる。

20

## 【0038】

また、シャワープレート20を上面視して、被処理体9と同じ形状もしくは被処理体9より若干大きな形状となるように、板状本体21および補強層22の形状が形成されているので、効率良く被処理体9にプロセスガスを供給することができる。さらに、環状補強部材24によって確実にシャワープレート20をプラズマ処理装置1に取り付けることができる。

30

## 【0039】

上述したようなシャワープレート20の製造方法について説明する。

まず、板状本体21を形成する本体形成工程における発泡性スラリー混成工程において、セラミックス粉末原料、バインダー、水、および有機溶剤を混合して発泡性スラリーを混成する。このとき、セラミックス粉末原料は、アルミナ、窒化アルミニウム、ジルコニア、窒化珪素、炭化珪素を主成分としている。有機溶剤としては非水溶性で揮発性のある有機溶剤が使用され、有機溶剤は発泡性スラリーの内部でコロイド状の液滴を形成し、均一に分散分布する。必要に応じて界面活性剤を添加することにより、界面活性剤が有機溶剤

40

を内包し微細で寸法の整った有機溶剤の液滴が形成される。上記有機溶剤としては、ネオペンタン、ヘキサン、イソヘキサン、ヘプタン、イソヘプタン、ベンゼン、オクタン、およびトルエンの使用が望ましい。

## 【0040】

このように混成された発泡性スラリーを、発泡性スラリー成形工程において、例えば公知のドクターブレード法やスリップキャスト法などの方法で所定の形状に成形し、発泡性スラリー成形体を得られる。この発泡性スラリー成形体を発泡工程において、30°～50°の温度で加熱すると、有機溶剤は水よりも大きい蒸気圧を有するので、これが気化しガスとなって発泡性スラリー成形体から蒸発する。これにより、微細にして寸法の整った気泡が多数発生し、発泡体が形成される。その後、脱脂焼結工程において、発泡体を脱脂し

50

て焼結することにより三次元網目構造を有する板状本体 2 1 が形成される。

【0041】

他方、補強層形成工程における非発泡性スラリー混成工程において、セラミックス粉末原料、バインダー、および水を混合して非発泡性スラリーが混成され、非発泡性スラリー成形工程において、非発泡性スラリーを板状に成形し非発泡性スラリー成形体とする。孔加工工程において、非発泡性スラリー成形体に多数の貫通孔 2 3 が形成され、脱脂焼結工程において、非発泡性スラリー成形体を脱脂して焼結することにより補強層板材が形成される。このとき、平均粒径が 3 μm 以下のセラミックス粉末原料を用いることで、気孔率が 10% 以下の微細気孔構造を有する補強層板材が得られる。

【0042】

そして、接合工程において、上述した本体形成工程で形成された板状本体 2 1 の両面または片面に補強層板材を積層させて焼結する。これにより、板状本体 2 1 の両面または片面に補強層 2 2 が接合され、その周縁に非発泡性スラリーを塗布して焼結することで、環状補強部材 2 4 が接合されたシャワープレート 2 0 が形成される。このシャワープレート 2 0 に酸洗または真空加熱を施すことにより、付着していた不純物が除去される。

【0043】

上述したように三次元網目構造を有する板状本体 2 1 と微細気孔構造を有する補強層 2 2 とを一体に形成したシャワープレート 2 0 が製造されるので、マイクロ波を減衰することなく、プロセスガスを均一に供給することに適したシャワープレート 2 0 を製造することができる。また、焼結前の軟質な非発泡性スラリー成形体に貫通孔 2 3 の加工を施すので、針などで貫通孔 2 3 の加工を容易に行うことができ、低コストで製造することができる。さらに、酸洗または真空加熱を施すことにより不純物が除去されるので、半導体製造に適したシャワープレート 2 0 を製造することができる。

【0044】

また、板状本体 2 1 と補強層板材とを個々に焼結して接合させる製造方法以外の製造方法として、発泡性スラリー成形体に非発泡性スラリー成形体を積層させて積層スラリー成形体を形成し、積層スラリー成形体に発泡工程と脱脂焼結工程とを施して板状本体 2 1 と補強層 2 2 とを一体に形成する製造方法がある。

【0045】

また、補強層 2 2 を板状本体 2 1 と同じ発泡性スラリーを用いて形成することで、三次元網目構造を有する補強層 2 2 が形成される。この場合、板状本体 2 1 を形成する発泡性スラリーと補強層 2 2 を形成する発泡性スラリーとを別々の発泡工程を施して脱脂した後に、それぞれを積層させて同時に焼結することで一体に形成される。つまり、板状本体 2 1 と異なる発泡方法および脱脂方法を施すことによって、補強層 2 2 の気孔率が板状本体 2 1 の気孔率より低く形成されるのである。このように、三次元網目構造を有する補強層 2 2 を用いることで、プロセスガスをより拡散させて被処理体 9 に供給することができる。

【0046】

なお、本実施の形態においては、シャワープレート 2 0 の板状本体 2 1 の両面に補強層 2 2 が接合された構成としているが、片面だけに補強層 2 2 が接合されたシャワープレート 2 0 としてもよく、両面に接合された補強層 2 2 に気孔率の異なった補強層 2 2 を用いてもよい。また、板状本体 2 1 には貫通孔が形成されていない形状とされているが、板状本体 2 1 に貫通孔が形成された形状としてもよい。

【0047】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のプラズマ処理装置用シャワープレートによれば、プラズマ処理装置用シャワープレートは多孔質セラミックスで形成された板状本体で形成されているので、ガス供給口から供給されたプロセスガスを効率良く均一に被処理体に供給することができる。また、板状本体は非常に誘電率が低いので、プラズマ処理装置用シャワープレートによってアンテナから放射されたマイクロ波が減衰されることなく、効率良くマイクロ波を被処理体に照射することができる。また、プラズマ処理装置用シャワープレートの

10

20

30

40

50

温度変化が抑えられるので、安定した処理を施すことができる。

【0048】

本発明のプラズマ処理装置用シャワープレートの製造方法によれば、セラミックス粉末原料、バインダー、水、および有機溶剤が混合されて成形された発泡性スラリー成形体を加熱することにより、有機溶剤が気化して微細な気泡が形成される多孔質セラミックスで形成された板状本体を得ることができる。これにより、マイクロ波を減衰することなく、プロセスガスを均一に供給することができるプラズマ処理装置用シャワープレートを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態におけるプラズマ処理装置用シャワープレートを装着したプラズマ処理装置の説明図である。 10

【図2】プラズマ処理装置用シャワープレートの一部破断斜視図である。

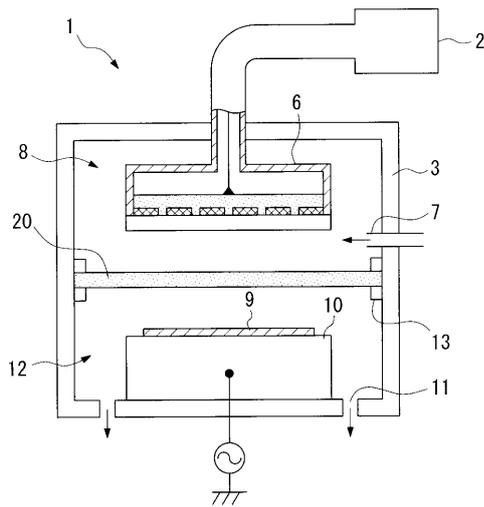
【図3】板状本体および補強層の概略的な拡大図である。

【符号の説明】

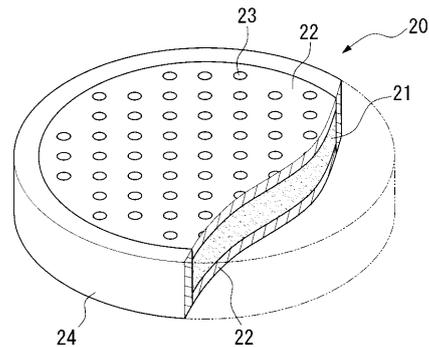
- 1 プラズマ処理装置
- 6 アンテナ
- 7 ガス供給口
- 9 被処理体
- 20 プラズマ処理装置用シャワープレート
- 21 板状本体
- 22 補強層
- 23 貫通孔
- 24 環状補強部材

20

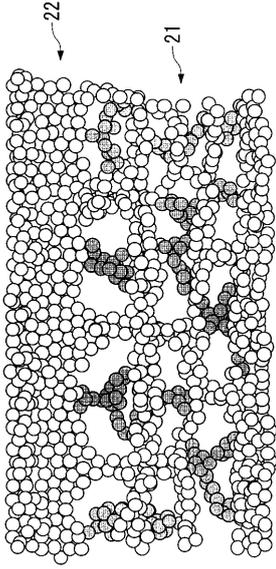
【図1】



【図2】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100106057

弁理士 柳井 則子

(72)発明者 和田 正弘

埼玉県北本市下石戸下476 三菱マテリアル株式会社非鉄材料技術研究所内

(72)発明者 衣袋 久生

埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三菱マテリアル株式会社セラミックス工場電子デバイス開発センター内

(72)発明者 越村 正己

埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三菱マテリアル株式会社セラミックス工場電子デバイス開発センター内

Fターム(参考) 5F004 AA01 BB14 BB28 BB29 BC08

5F045 BB02 DP03 EB03 EF05 EF11