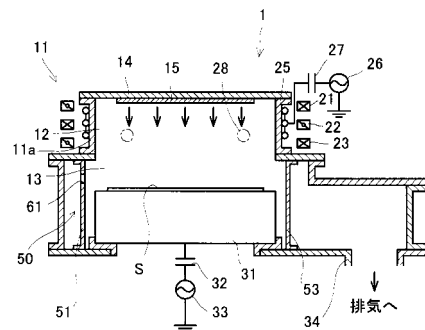




【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板が設置される基板設置部及びプラズマを形成するプラズマ形成部を備えた真空チャンバを備えた真空処理装置において、

前記基板設置部には、前記基板が載置される基板載置台と、真空チャンバに設けられると共に排気手段に接続される排気口と、前記基板載置台の周囲を囲むシールド部材とが設けられ、

前記シールド部材は、その周方向に複数の開口が離間して形成されており、

前記シールド部材の前記排気手段側に形成された開口の総面積が、前記シールド部材の前記排気手段とは逆側に形成された開口の総面積よりも狭いことを特徴とする真空処理装置。

10

【請求項 2】

前記排気手段側に形成された開口の総面積が、前記排気手段とは逆側に形成された開口の総面積の 30 ~ 90 %であることを特徴とする請求項 1 記載の真空処理装置。

【請求項 3】

前記シールド部材は、アルミナ、シリコン、炭化シリコン、イットリア、カーボン及び石英から選ばれた少なくとも 1 種からなるものであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の真空処理装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

20

【0001】

本発明は真空処理装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、真空処理装置として、プラズマを用いて基板表面に成膜を行ったり、また、エッチングを行ったりするプラズマ処理装置が知られている。特許文献 1 に記載されたプラズマ処理装置では、反応室を形成する真空チャンバと、反応室の周囲に配置され高周波電源に接続されたプラズマ源と、反応室に設置され所定のバイアス電源に接続された基板支持用のステージと、反応室へプロセスガスを導入するガス導入手段とを備えている。そして、反応室へプロセスガスを導入すると共に高周波電源から電圧を印加することで、反応室内にプラズマを形成している。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2008 - 243917 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

このようなプラズマ処理装置では、プラズマによりイオンが生成された場合には、プラズマ処理による基板の面内分布も一定となる。例えば、プラズマによりイオンを生成し、これによりスパッタを行うことで成膜する場合には、成膜時の膜厚分布を略均一とすることができる。しかしながら、一般的にプラズマによりラジカルが生成し、このラジカルを基板上に堆積させた場合の堆積物の面内分布が一定とはならないことがあるという問題がある。即ち、ラジカルを基板上に堆積させ、その後堆積されたラジカルにイオンを照射することでラジカルを基板表面に導入して浅い接合層を形成する場合等、プラズマによりラジカルを生成する場合に、堆積物の膜厚の面内分布が一定とはならないことがある。

40

【0005】

なお、このような問題はラジカルを基板上に堆積させる場合に限定されず、プラズマによりラジカルを生成する全ての真空処理装置においても同様である。

【0006】

50

そこで、本発明の課題は、上記従来技術の問題点を解決することにより、基板におけるプラズマ処理の面内分布が均一となる真空処理装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の真空処理装置は、基板が設置される基板設置部及びプラズマを形成するプラズマ形成部を備えた真空チャンバを備えた真空処理装置において、前記基板設置部には、前記基板が載置される基板載置台と、真空チャンバに設けられると共に排気手段に接続される排気口と、前記基板載置台の周囲を囲むシールド部材とが設けられ、前記シールド部材は、その周方向に複数の開口が離間して形成されており、前記シールド部材の前記排気手段側に形成された開口の総面積が、前記シールド部材の前記排気手段とは逆側に形成された開口の総面積よりも狭いことを特徴とする。

10

【0008】

前記排気手段側に形成された開口の総面積が、前記排気手段とは逆側に形成された開口の総面積よりも狭いことで、基板上における排気が均一となる。これにより、本発明では、所望の面内均一性を得ることができる。

【0009】

前記排気手段側に形成された開口の総面積が、前記排気手段とは逆側に形成された開口の総面積の30～90%であることが好ましい。この範囲であることで、より基板上における排気が均一となり、より所望の面内均一性を得ることができる。

【0010】

20

また、本発明の好ましい実施形態としては、前記シールド部材は、アルミナ、シリコン、炭化シリコン、イットリア、カーボン及び石英から選ばれた少なくとも1種からなるものが挙げられる。

【発明の効果】

【0011】

本発明の真空処理装置によれば、プラズマによりラジカルを生成した場合であっても基板の面内分布が向上するという優れた効果を奏し得る。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施形態にかかる真空処理装置の構成を示す断面模式図である。

30

【図2】シールド部材について説明するための一部断面模式図である。

【図3】シールド部材について説明するための模式的斜視図である。

【図4】各開口について説明するための図である。

【図5】開口率について説明するためのグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の真空処理装置について、ラジカル形成装置としてのNLD装置を例に挙げて説明する。図1は、磁気中性線(NLD)放電装置の概略の構成を模式的に示したものである。

【0014】

40

NLD装置1は、真空チャンバ11を有する。真空チャンバ11は、その上部に円筒状壁11aにより画成されたプラズマ発生部12を備えると共に、その下部に、基板Sが載置される載置部を備えた基板設置部13を備える。

【0015】

円筒状壁11aは誘電体からなる。このような誘電体としては、例えば石英が挙げられる。円筒状壁11aの外側には、三つの磁場コイル21、22及び23が配置されている。この三つの磁場コイル21、22及び23により、プラズマ発生部12内には、詳細は以下説明するように環状の磁気中性線28が形成される。

【0016】

磁場コイル21、22及び23と円筒状壁11aの外側との間には、プラズマ発生用高

50

周波アンテナコイル 2 5 が配置されている。この高周波アンテナコイル 2 5 は、高周波電源 2 6 にコンデンサ 2 7 を介して接続されている。磁場コイル 2 1、2 2 及び 2 3 によって形成された磁気中性線 2 8 に沿って高周波アンテナコイル 2 5 により高周波電圧を加えて、この磁気中性線で放電プラズマを発生させることができる。

【 0 0 1 7 】

真空チャンバ 1 1 の底面には、基板載置台 3 1 が設けられている。基板載置台 3 1 の上面には、基板 S が載置される。基板載置台 3 1 は、基板 S に対して電圧を印加するための電極としても機能するように少なくとも基板 S の載置面が金属から構成されている。基板載置台 3 1 には、ブロッキングコンデンサ 3 2 を介して別の高周波電源 3 3 が接続されており、基板載置台 3 1 に高周波電源 3 3 からバイアス電位を印加できるように構成している。

10

【 0 0 1 8 】

また、基板設置部 1 3 を構成する真空チャンバ 1 1 には、その底面に、基板載置台 3 1 とは離間して排気口 3 4 が形成されている。排気口 3 4 には、ターボ分子ポンプなどの真空排気手段（図示せず）が接続されており、この排気口 3 4 を介して真空チャンバ 1 1 内を排気することができるように構成されている。

【 0 0 1 9 】

また、プラズマ発生部 1 2 を画成する真空チャンバ 1 1 の天板 1 4 は、円筒状壁 1 1 a の上部フランジに密封固着され、対向電極を形成している。天板 1 4 のプラズマ発生部 1 2 側の面には、基板 S に対向するようにシャワープレート 1 5 が設けられている。シャワープレート 1 5 には、図示していないが、真空チャンバ 1 1 内へエッチングガスを導入するためのガス導入手段が接続されている。

20

【 0 0 2 0 】

かかる N L D 装置 1 では、シャワープレート 1 5 からガスをプラズマ発生部 1 2 内に導入すると共に、磁場コイル 2 1 及び 2 3 に同一方向に電流を流し、かつ、磁場コイル 2 2 に逆方向の電流を流すと、プラズマ発生部 1 2 には環状の磁気中性線 2 8 が形成される。この磁気中性線 2 8 は、磁場コイル 2 1、2 2 及び 2 3 に流れる電流の大きさを変化させることで、その水平方向の広がり进行调整することができる。

【 0 0 2 1 】

これと共に、高周波アンテナコイル 2 5 に高周波電源 2 6 から高周波電力を供給すると、環状の磁気中性線 2 8 に沿ってラジカルを含むプラズマが発生する。この場合に、磁場コイル 2 1、2 2 及び 2 3 を流れる電流の大きさを調整して磁気中性線 2 8 の広がり进行调整することでプラズマの広がりも調整することができる。そして、本実施形態にかかる N L D 装置 1 では、このように調整されたプラズマによりラジカルを基板上に均一に堆積させ、後工程でイオンからなるプラズマを形成してこのラジカルを基板表面に導入する。

30

【 0 0 2 2 】

ここで、本実施形態では、N L D 装置 1 では、基板設置部 1 3 において基板載置台 3 1 の周囲に亘ってシールド部材 5 0 が設けられている。このシールド部材 5 0 について図 2 及び図 3 も用いて説明する。シールド部材 5 0 は、図 2 に示すように上面視において円筒状である。シールド部材 5 0 は、第 1 シールド部材 5 1、第 2 シールド部材 5 2、第 3 シールド部材 5 3 からなる。第 1 ～第 3 シールド部材 5 1 ～ 5 3 は、それぞれ図示しない固定部材により互いに固定されて一つの円筒状のシールド部材 5 0 を形成している。第 1 シールド部材 5 1 には、第 1 開口 6 1 が形成されており、第 2 シールド部材 5 2 には第 2 開口 6 2 が形成されており、第 3 シールド部材 5 3 には第 3 開口 6 3 が形成されている。第 1 ～第 3 シールド部材 5 1 ～ 5 3 は、耐熱性が高いと共に、パーティクルが付着しにくい材料からなることが好ましい。具体的には、第 1 ～第 3 シールド部材 5 1 ～ 5 3 は、それぞれアルミナ、シリコン、炭化シリコン、イットリア、カーボン及び石英から選ばれた少なくとも 1 種からなるものであることが好ましく、本実施形態では石英である。

40

【 0 0 2 3 】

また、シールド部材 5 0 の表面はパーティクルが付着しにくいように表面加工が成され

50

ていても良い。

【0024】

詳しくは後述するが、第1～第3シールド部材51～53は、それぞれ第1～第3開口61～63の形状が異なるのみで後は同一であるので、第1シールド部材51を例に挙げて説明する。

【0025】

図3に示すように、第1シールド部材51は、曲面からなる壁面部51aを有する。壁面部51aは、上面視において中心角が角度120°の円弧となるように構成された壁面である。壁面部51aの上端には上部フランジ51bが延設されている。また、壁面部51aの下端には下部フランジ51cが延設されている。上部フランジ51b及び下部フランジ51cは真空チャンバの基板設置部の天井面及び床面に図示しない固定部材により固定されて、これにより第1シールド部材51は真空チャンバ11内に固定されている。

10

【0026】

壁面部51aには、第1開口61が形成されている。第1開口61は、矩形状の開口であり、基板Sを基板載置台31に載置する際の通過口として機能するものである。即ち、図示しないが真空チャンバ11には、基板を出し入れするための基板搬入口が設けられており、この基板搬入口と第1開口61とが対向するように、第1開口61は第1シールド部材51に設けられている。そして、基板搬入口から搬入された基板は、第1開口61を通過して基板載置台31に載置される。

【0027】

20

図4に示すように、このような第1シールド部材51の第1開口61は、高さH、幅Lである。これに対して、第2、第3シールド部材52、53の第2開口62、第3開口63は、それぞれ高さH/2、幅Lであり、開口面積は第1開口61の半分である。このような第1～第3シールド部材51～53からなるシールド部材50によれば、上面視において中心よりも排気側に存在する開口の総面積（排気側の開口の総面積という）は、上面視において中心よりも排気側とは逆側に存在する開口の総面積（排気側とは逆側の開口の総面積という）よりも小さくなる。本実施形態では、排気側の開口の総面積は、第2開口62がその開口の60%に相当する領域で開口し、第3開口63がその開口の90%に相当する領域で開口しているので、第1開口61の面積を1とすれば、 $0.5 \times 0.6 + 0.5 \times 0.9$ で0.75である。排気側とは逆側に存在する開口の総面積は、第1開口61が100%、第2開口62がその開口の40%に相当する領域で開口し、第3開口63がその開口の10%に相当する領域で開口しているので、第1開口61の面積を1とすれば1.25である。従って、排気側の開口の総面積は、排気側とは逆側に存在する開口の総面積の60%となっている。

30

【0028】

かかるシールド部材50を設けることで、本実施形態では、ラジカル堆積時の堆積量の面内分布を均一にすることができる。即ち、排気側の開口の総面積が排気側とは逆側の開口の総面積以上の面積であると、プラズマを水平方向の広がりをも均一にしたとしても、排気手段により排気されることでラジカル堆積時に排気側のラジカル堆積量が少なくなってしまう。即ち、ラジカル堆積量の面内分布の均一性が崩れてしまう。しかしながら、本実施形態では、排気側の開口の総面積が排気側とは逆側の開口の総面積よりも狭いことで、排気側へラジカルが流出しにくく、磁場コイルを流れる電流の大きさを調整して磁気中性線の広がりを調整して得られた面内分布の均一性を保持することが可能である。

40

【0029】

この場合に、NLD装置1では、基板の通過口としても機能する第1開口61の大きさは変化させず、第2開口62及び第3開口63の開口面積を狭くすることで、基板の出し入れをスムーズに行いつつも、ラジカル堆積時のラジカルの面内分布を均一にすることができるように構成されている。

【0030】

なお、一般的に、成膜装置では基板支持用のステージの周囲にシールド部材を配して、

50

パーティクルの真空チャンバ壁面への付着を防止している。プラズマ中のイオンの分布は排気が均一に行われるようにシールド部材全面に対して複数の開口を設ければ、即ち、排気側と逆側で同じ面積となるように開口を設ければ、所望の均一性を保持することができ、これにより所望の膜厚均一性を保持できる。しかしながら、プラズマ中のラジカルを利用する場合は、ガスの流れの影響を受けるためシールド部の開口を排気側と逆側とで均一にしたとしても、シールド外部に設置された排気ポンプの影響を受け、かかる所望の均一性を得ることができなくなるので、本実施形態では、シールド部材の周方向に亘って開口を設けると共に、この開口の総面積を調整することで、排気が均一に行われるようにして所望の膜厚均一性を保持している。

【 0 0 3 1 】

シールド部材 5 0 における排気側の開口の総面積は、排気側とは逆側の開口の総面積のどの程度であれば好ましいかを図 5 を用いて説明する。図 5 では、X 軸は、シールド部材 5 0 における開口の総面積を変化させた場合に、排気側の開口の総面積を 1 0 0 % とした場合における排気側とは逆側の開口の総面積としたものであり、Y 軸は、膜厚分布を示している。なお、Y 軸の膜厚分布は、0 に近いほどデポレートは均一であり、0 よりも大きい又は小さいほどデポレートは均一ではない。図 5 に示すように、排気側の開口の総面積を 1 0 0 % とした場合における排気側とは逆側の開口の総面積は、1 0 0 % (即ち総面積が同一である場合) から小さくすると徐々に膜厚分布が小さくなると共に、5 0 % を越えると、1 0 0 % の場合よりも小さいが、徐々に逆に膜厚分布は増加した。この場合の膜厚分布は $\pm 3 \%$ の範囲に含まれていると所望の膜を形成できるため好ましいが、これを満たす開口の総面積範囲は、排気側の開口の総面積を 1 0 0 % とした場合に図 5 に示すように 3 0 ~ 9 0 % であった。より好ましくは、4 0 ~ 6 0 % 、最も好ましくは 5 0 % であった。

【 0 0 3 2 】

なお、第 2 開口 6 2 及び第 3 開口 6 3 が全て閉じているとすれば、逆に排気側からの排気量が少なすぎるために、ラジカル堆積時のラジカルの面内分布は、第 2 開口 6 2 及び第 3 開口 6 3 が第 1 開口 6 1 と同一の開口面積を有している時と同様に好ましい範囲とはならなかった。従って、排気側にも少なくとも開口を設ける必要がある。

【 0 0 3 3 】

上述した実施形態では、真空処理装置として N L D 装置を例に挙げて説明したがこれに限定されない。ラジカルからなるプラズマを形成する真空処理装置であればよく、用途も成膜に限られるものではない。

【 0 0 3 4 】

本実施形態では、開口の形状は矩形状としたが、これに限定されない。円形状や楕円状、また、他の多角形でもよい。

【 0 0 3 5 】

また、本実施形態では、第 2 開口 6 2 と第 3 開口 6 3 とを同一の形状としたが、これに限定されない。第 2 開口 6 2 と第 3 開口 6 3 とが異なる形状であってもよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 3 6 】

本発明の真空処理装置はプラズマによりラジカルを生成した場合であっても基板の面内分布が向上するものである。従って、ラジカルを生成した場合の真空処理分野において利用可能である。

【符号の説明】

【 0 0 3 7 】

- 1 N L D 装置
- 1 1 a 円筒状壁
- 1 1 真空チャンバ
- 1 2 プラズマ発生部
- 1 3 基板設置部

10

20

30

40

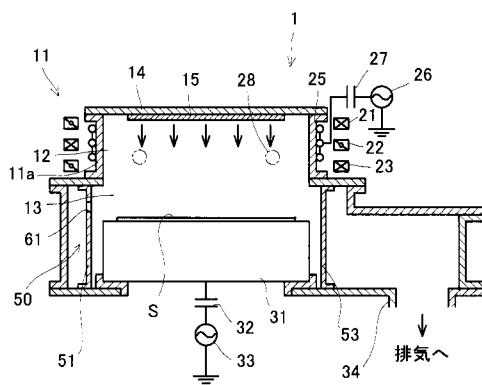
50

- 1 4 天板
- 1 5 シャワープレート
- 2 1 ~ 2 3 磁場コイル
- 2 5 高周波アンテナコイル
- 2 6 高周波電源
- 2 7 コンデンサ
- 2 8 磁気中性線
- 3 1 基板載置台
- 3 2 ブロッキングコンデンサ
- 3 3 高周波電源
- 3 4 排気口
- 5 0 シールド部材
- 5 1 第 1 シールド部材
- 5 1 a 壁面部
- 5 1 b 上部フランジ
- 5 1 c 下部フランジ
- 5 2 第 2 シールド部材
- 5 3 第 3 シールド部材
- 6 1 第 1 開口
- 6 2 第 2 開口
- 6 3 第 3 開口
- S 基板

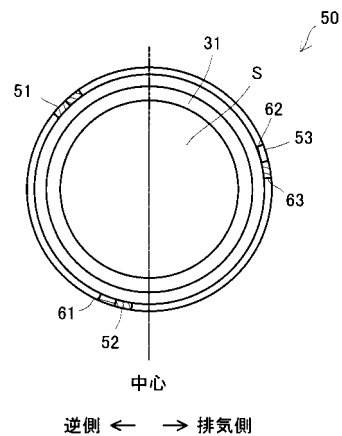
10

20

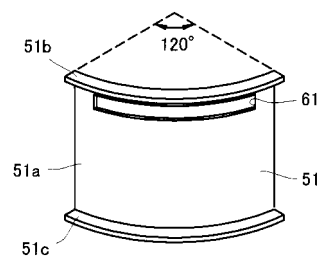
【 図 1 】



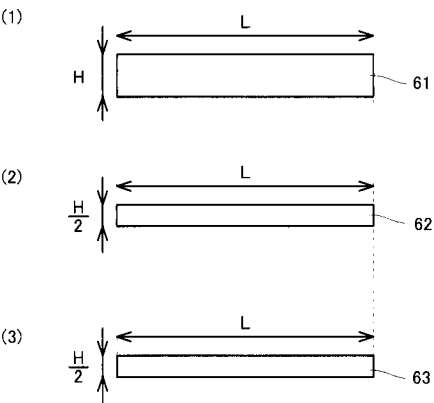
【 図 2 】



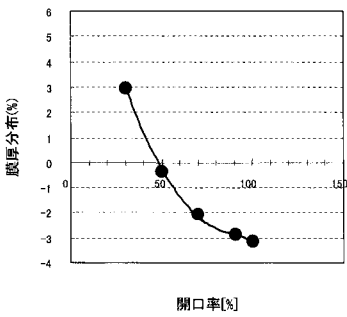
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

H 0 1 L 21/3065 (2006.01)

F I

H 0 1 L 21/302 1 0 1 C

H 0 1 L 21/302 1 0 1 G

テーマコード (参考)