

(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2010-16207

(P2010-16207A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

| (51) Int.Cl.                    | F I              | テーマコード (参考) |
|---------------------------------|------------------|-------------|
| <b>H 0 1 L 21/265 (2006.01)</b> | H 0 1 L 21/265 F | 4 G 0 7 5   |
| <b>H 0 5 H 1/46 (2006.01)</b>   | H 0 5 H 1/46 L   |             |
| <b>B 0 1 J 19/08 (2006.01)</b>  | B 0 1 J 19/08 E  |             |
| <b>B 0 1 J 3/00 (2006.01)</b>   | B 0 1 J 3/00 J   |             |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

|           |                              |          |                           |
|-----------|------------------------------|----------|---------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-175311 (P2008-175311) | (71) 出願人 | 000002107                 |
| (22) 出願日  | 平成20年7月4日(2008.7.4)          |          | 住友重機械工業株式会社               |
|           |                              |          | 東京都品川区大崎二丁目1番1号           |
|           |                              | (74) 代理人 | 100077838                 |
|           |                              |          | 弁理士 池田 憲保                 |
|           |                              | (74) 代理人 | 100082924                 |
|           |                              |          | 弁理士 福田 修一                 |
|           |                              | (74) 代理人 | 100129023                 |
|           |                              |          | 弁理士 佐々木 敬                 |
|           |                              | (72) 発明者 | 牧野 博之                     |
|           |                              |          | 神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重       |
|           |                              |          | 機械工業株式会社横須賀製造所内           |
|           |                              | (72) 発明者 | 田中 勝                      |
|           |                              |          | 神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重       |
|           |                              |          | 機械工業株式会社横須賀製造所内           |
|           |                              | Fターム(参考) | 4G075 AA30 BC08 CA47 DA02 |

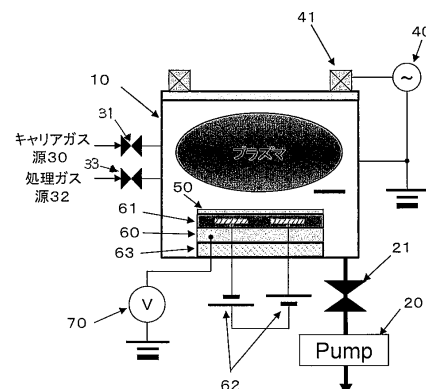
(54) 【発明の名称】 プラズマ処理方法及び処理装置

## (57) 【要約】

【課題】 プロセス回数にかかわらず基板に対する処理の均一性、再現性を改善できるプラズマ処理方法を提供する。

【解決手段】 本発明によるプラズマ処理方法は、真空容器内にプラズマを生成するプラズマ発生手段と、真空容器内で処理される基板を載せる基板ホルダを介してバイアスを印加するバイアス用電源と、真空容器内に処理ガス、キャリアガスをそれぞれ供給するガス供給源とを備えたプラズマ処理装置に適用される。特に、前記基板に対する処理終了後プラズマ生成をオフにして基板搬出を行うまでの間に、処理ガスの供給無しでキャリアガスのみでプラズマ生成を維持する期間を設けることで、真空容器内壁に蓄積される可能性のある処理物質をクリーニングできるようにした。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

真空容器内にプラズマを生成するプラズマ発生手段と、真空容器内で処理される基板を載せる基板ホルダを介してバイアスを印加するバイアス用電源と、真空容器内に処理ガス、キャリアガスをそれぞれ供給するガス供給源とを備えたプラズマ処理装置によるプラズマ処理方法において、

前記基板に対する処理終了後プラズマ生成をオフにして基板搬出を行うまでの間に、処理ガスの供給無しでキャリアガスのみでプラズマ生成を維持する期間を設けたことを特徴とするプラズマ処理方法。

**【請求項 2】**

前記基板に対する処理は、キャリアガスを導入すると共にプラズマ生成をオンとした後、処理ガスを導入すると共にバイアスを印加して始まり、前記基板に対する処理が終了すると、バイアスの印加オフ、処理ガスの導入オフとし、続いてキャリアガスの導入オフ、プラズマ生成オフとした後、前記基板搬出を行うことを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理方法。

**【請求項 3】**

前記期間は、バイアスの印加オフ後に処理ガスの導入をオフとした後、プラズマ生成オフまでの時間で規定されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のプラズマ処理方法。

**【請求項 4】**

真空容器内にプラズマを生成するプラズマ発生手段と、真空容器内で処理される基板を載せる基板ホルダを介してバイアスを印加するバイアス用電源と、真空容器内に処理ガス、キャリアガスをそれぞれ供給するガス供給源と、これらを制御する制御手段とを備えたプラズマ処理装置において、

前記制御手段は、前記基板に対する処理終了後プラズマ生成をオフにして基板搬出を行うまでの間に、処理ガスの供給無しでキャリアガスのみでプラズマ生成を維持する制御を実行することを特徴とするプラズマ処理装置。

**【請求項 5】**

前記制御手段は、前記基板に対する処理を、キャリアガスを導入すると共にプラズマ生成をオンとした後、処理ガスを導入すると共にバイアスを印加して実行し、前記基板に対する処理が終了すると、バイアスの印加オフ、処理ガスの導入オフとし、続いてキャリアガスの導入オフ、プラズマ生成オフとした後、前記基板搬出を実行することを特徴とする請求項 4 に記載のプラズマ処理装置。

**【請求項 6】**

前記制御手段は、前記キャリアガスのみでプラズマ生成を維持する制御を、バイアスの印加オフ後に処理ガスの導入をオフとした後、プラズマ生成オフまでの間実行することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のプラズマ処理装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明はプラズマを用いて基板を処理するプラズマ処理方法及び処理装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

プラズマ処理の一例としてプラズマによるイオン打ち込み（プラズマドーピング）について簡単に説明する。

**【0003】**

プラズマによるイオン打ち込み装置は、通常、真空容器、真空容器内にプラズマを生成するプラズマ発生装置、真空容器内で基板を搭載する基板ホルダ、基板ホルダを介してバイアス電位を印加するバイアス用電源（低周波数あるいはパルス）、真空排気系（真空ポンプ）、真空容器内に処理ガスを供給する処理ガス供給系を備えている。

**【0004】**

真空容器は、真空排気系により真空状態にされる。その後、プラズマ発生装置により真空容器内でプラズマを生成するとともに、真空容器内に処理ガスを入れ、基板を搭載した基板ホルダにバイアス電源によりバイアス電圧を印加し、基板に対するイオン打ち込みを行う（例えば特許文献１参照）。

【０００５】

【特許文献１】国際公開第２００６／１０７０４４号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

ところで、プラズマに面している真空容器の内部がクリーンである場合、プラズマによってイオン化した物質は真空容器内壁に堆積することにより内壁からの物質の放出は無いものとして考える。しかし、プロセスを繰り返すにつれて、内壁には処理物質が蓄積してゆき、最終的には、スパッタリングや蒸発により真空容器内部に放出されるようになる。この放出された物質は、プラズマ中で再度プラズマ化されることにより、結果的に内壁近くのプラズマ密度が減少する。

【０００７】

図４にプラズマ計測の結果を示す。プロセスの回数が増えるに従い、基板中心から離れた真空容器内壁付近のプラズマ密度が減少することが分かる。処理される基板に堆積・打ち込みされるイオンの分布はプラズマの分布に依存するので、プラズマ分布の不均一性は基板に対するドーピングの均一性・再現性の悪化を招く。

【０００８】

そこで本発明の課題は、プロセス回数にかかわらず基板に対する処理の均一性、再現性を改善できるプラズマ処理方法及び処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明は、真空容器内にプラズマを生成するプラズマ発生手段と、真空容器内で処理される基板を載せる基板ホルダを介してバイアスを印加するバイアス用電源と、真空容器内に処理ガス、キャリアガスをそれぞれ供給するガス供給源とを備えたプラズマ処理装置によるプラズマ処理方法であり、前記基板に対する処理終了後プラズマ生成をオフにして基板搬出を行うまでの間に、処理ガスの供給無しでキャリアガスのみでプラズマ生成を維持する期間を設けたことを特徴とする。

【００１０】

前記基板に対する処理は、キャリアガスを導入すると共にプラズマ生成をオンとした後、処理ガスを導入すると共にバイアスを印加して始まり、前記基板に対する処理が終了したら、バイアスの印加オフ、処理ガスの導入オフとし、続いてキャリアガスの導入オフ、プラズマ生成オフとした後、前記基板搬出を行うことが望ましい。

【００１１】

なお、前記基板は静電チャックを介して前記基板ホルダに保持されることが望ましく、この場合、前記期間は、バイアスの印加オフ後に処理ガスの導入をオフとした後、前記静電チャックによる基板の保持を解除してからプラズマ生成オフまでの時間で規定される。

【００１２】

本発明によればまた、真空容器内にプラズマを生成するプラズマ発生手段と、真空容器内で処理される基板を載せる基板ホルダを介してバイアスを印加するバイアス用電源と、真空容器内に処理ガス、キャリアガスをそれぞれ供給するガス供給源と、これらを制御する制御手段とを備えたプラズマ処理装置において、前記制御手段は、前記基板に対する処理終了後プラズマ生成をオフにして基板搬出を行うまでの間に、処理ガスの供給無しでキャリアガスのみでプラズマ生成を維持する制御を実行することを特徴とするプラズマ処理装置が提供される。

【００１３】

前記制御手段は、前記基板に対する処理を、キャリアガスを導入すると共にプラズマ生

成をオンとした後、処理ガスを導入すると共にバイアスを印加して実行し、前記基板に対する処理が終了すると、バイアスの印加オフ、処理ガスの導入オフとし、続いてキャリアガスの導入オフ、プラズマ生成オフとした後、前記基板搬出を実行することが望ましい。

【 0 0 1 4 】

特に、前記制御手段は、前記キャリアガスのみでプラズマ生成を維持する制御を、バイアスの印加オフ後に処理ガスの導入をオフとした後、プラズマ生成オフまでの間実行することが望ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、基板に対する処理終了後プラズマ生成をオフにして基板搬出を行うまでの間に、処理ガスの供給無しでキャリアガスのみでプラズマ生成を維持する期間を設けたことにより、プロセスを繰り返すことで真空容器内壁に蓄積される可能性のある処理物質をクリーニングする効果が得られる。その結果、真空容器内壁に蓄積される処理物質の放出によるプラズマ密度の低下を抑制することができるので、真空容器内でのプラズマ分布を均一に維持することができ、もって、基板に対する処理の均一性・再現性を改善することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

図 1 を参照して、本発明が適用されるプラズマ処理装置の一例として、プラズマを用いたイオン打ち込み装置（枚葉式のプラズマドーピング装置）について説明する。

【 0 0 1 7 】

真空容器 1 0 には、該容器内を真空に排気するための真空ポンプ 2 0 が真空バルブ 2 1 を介して接続される。真空容器 1 0 にはまた、該容器内に H e、A r 等のキャリアガスを導入するためのキャリアガス源 3 0、処理ガスを導入するための処理ガス源 3 2 がそれぞれバルブ 3 1、3 3 を介して接続されている。真空容器 1 0 外にはプラズマ生成のためのプラズマ発生用コイル 4 0 が設置され、真空容器 1 0 内には処理される基板 5 0、及び基板 5 0 を載せるための基板ホルダ 6 0 が内蔵されている。基板ホルダ 6 0 には、バイアス電位を発生させるためのバイアス用電源 7 0 が接続されている。プラズマ発生用コイル 4 0 にはプラズマ発生電源 4 1 が接続されている。真空容器 1 0 はプラズマ発生電源 4 1 とともに電氣的にアースに接続されている。基板ホルダ 6 0 には、基板温度管理のために静電チャック 6 1 が搭載されている。静電チャック 6 1 は静電チャック用電源 6 2 に接続されている。なお、基板ホルダ 6 0 は絶縁板 6 3 を介して真空容器 1 0 内に設けられ、真空容器 1 0 とは電氣的に絶縁されている。

【 0 0 1 8 】

本イオン打ち込み装置にはまた、図示していないが、上記各構成要素を制御する制御手段が備えられる。

【 0 0 1 9 】

イオン打ち込みに際しては、基板ホルダ 6 0 にバイアス電圧を印加し、基板ホルダ 6 0 にかかる電圧によりイオンを加速する。

【 0 0 2 0 】

次に、本発明によるプラズマ処理方法を従来例と比較しながら説明する。

【 0 0 2 1 】

図 2、図 3 は、それぞれ真空容器 1 0 内に基板を挿入してから処理済みの基板を搬出するまでの間のプラズマ及びバイアスに関するオン、オフの流れを、本発明、従来例について示す。

【 0 0 2 2 】

便宜上、図 1 を用いて、従来例について説明すると、図 3 において真空容器 1 0 内の静電チャック 6 1 に基板 5 0 が搭載され、静電チャック用電源 6 2 がオンにされる。真空ポンプ 2 0 により真空容器 1 0 内が排気される。続いてキャリアガスが導入され、真空バルブ 2 1 により真空容器 1 0 内の圧力が設定値に維持される。続いて、プラズマ発生電源 4

10

20

30

40

50

１がオンにされてプラズマ生成が始まると真空容器１０内に処理ガスが導入され、バイアス用電源７０がオンとされる。これにより、基板５０に対する処理が始まり、処理のための時間が経過して処理が終了するとバイアス用電源７０がオフにされ、プラズマ生成オフ、処理ガス導入オフ、キャリアガス導入オフ、静電チャック用電源６２オフとした後、基板が搬出される。

【００２３】

以上の工程の中で、図３に枠で囲んで示した工程、つまり処理ガス導入からプラズマ生成オフまでの工程中に処理ガスとプラズマの両方が存在し、この間に、真空容器１０の内壁に処理物質が堆積することとなる。

【００２４】

これに対し、本発明による処理方法は、以下の流れとなっている。以下の流れは、制御手段により実行される。

【００２５】

図２において、真空容器１０内の静電チャック６１に基板５０が搭載され、静電チャック用電源６２がオン（静電チャックオン）にされる。真空ポンプ２０により真空容器１０内が排気される。続いて、キャリアガスが導入され（キャリアガスオン）、真空バルブ２１により真空容器１０内の圧力が設定値に維持される。続いて、プラズマ発生電源４１がオンにされてプラズマ生成が始まると（プラズマオン）真空容器１０内に処理ガスが導入され（処理ガスオン）、バイアス用電源７０がオン（バイアスオン）とされる。これにより、基板５０に対する処理が始まり、処理のための時間が経過して処理が終了するとバイアス用電源７０がオフにされ（バイアスオフ）、続いて処理ガス導入オフ（処理ガスオフ）、静電チャック用電源６２オフ（静電チャックオフ）と続き、キャリアガスオフ導入オフ（キャリアガスオフ）、プラズマ生成オフ（プラズマオフ）とした後、基板が搬出される。

【００２６】

本処理方法においても、図２に枠で囲んで示した工程、つまり処理ガス導入からプラズマ生成オフまでの工程中に処理ガスとプラズマの両方が存在し、この間に、真空容器１０の内壁に処理物質が堆積する。しかし、制御手段により、処理ガス導入をオフにした後もプラズマの生成を維持し、処理ガスが存在しない間、He、Ar等のキャリアガスでプラズマ持続を行うことにより、真空容器１０内壁に付着した処理物質をクリーニングするようにしている。ここで、処理ガスの供給無しでキャリアガスのみでプラズマ生成を維持する期間は、バイアスの印加オフ後に処理ガスの導入をオフとした後、プラズマ生成オフまでの時間で規定される。これにより、真空容器１０の内壁は常にクリーンな状態に維持される。その結果、真空容器１０の内壁に蓄積される処理物質の放出によるプラズマ密度の低下を抑制することができるので、プロセス回数の多寡にかかわらず真空容器１０内でのプラズマ分布を均一に維持することができ、もって、基板５０に対するイオン打ち込み処理の均一性・再現性を改善することができる。

【００２７】

勿論、本発明はイオンドーピングのみならず、基板に対する処理の均一性・再現性を要求されるプラズマ処理全般に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【００２８】

【図１】本発明が適用されるプラズマ処理装置の一例として、プラズマを用いたイオン打ち込み装置の概略構成を説明するための図である。

【図２】真空容器内に基板を挿入してから処理済みの基板を搬出するまでの間のプラズマ及びバイアスに関するオン、オフの流れを、本発明について示した図である。

【図３】真空容器内に基板を挿入してから処理済みの基板を搬出するまでの間のプラズマ及びバイアスに関するオン、オフの流れを、従来例について示した図である。

【図４】プラズマによるプロセス回数と、基板中心からのプラズマ密度の変化の関係を計測した結果の一例を示した図である。

10

20

30

40

50

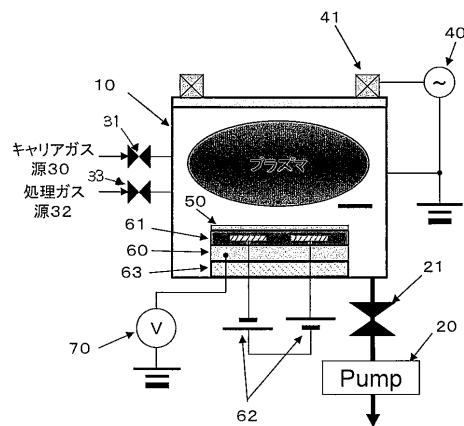
## 【符号の説明】

## 【 0 0 2 9 】

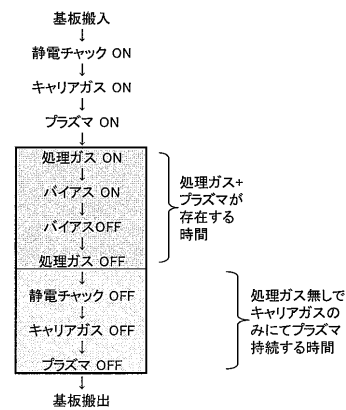
- 1 0 真空容器  
 2 0 真空ポンプ  
 2 1 真空バルブ  
 3 0 キャリアガス源  
 3 2 処理ガス源  
 3 1、3 3 バルブ  
 4 0 プラズマ発生用コイル  
 4 1 プラズマ発生電源  
 5 0 基板  
 6 0 基板ホルダ  
 6 1 静電チャック  
 6 3 絶縁板  
 7 0 バイアス用電源

10

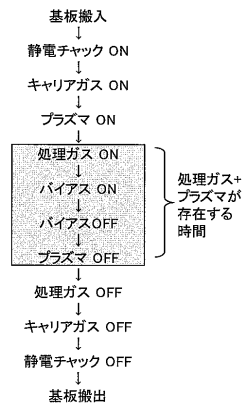
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

