

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3689354号

(P3689354)

(45) 発行日 平成17年8月31日(2005.8.31)

(24) 登録日 平成17年6月17日(2005.6.17)

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

F I

H O 1 L 21/3065

H O 1 L 21/302 I O 1 D

C 2 3 C 16/511

C 2 3 C 16/511

H O 1 L 21/205

H O 1 L 21/205

H O 5 H 1/46

H O 5 H 1/46 B

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-237880 (P2001-237880)

(22) 出願日 平成13年8月6日(2001.8.6)

(65) 公開番号 特開2003-51493 (P2003-51493A)

(43) 公開日 平成15年2月21日(2003.2.21)

審査請求日 平成16年6月11日(2004.6.11)

(73) 特許権者 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(73) 特許権者 000205041

大見 忠弘

宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-301

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎

(72) 発明者 田寺 孝光

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(72) 発明者 山本 達志

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマプロセス装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

壁面の一部が誘電体からなるマイクロ波導入窓で構成され、プラズマを用いた処理を行なう処理室と、

マイクロ波を発生させるマイクロ波発生手段と、

前記マイクロ波発生手段で発生させたマイクロ波を前記マイクロ波導入窓を介して前記処理室に導入する導波管と、

前記導波管から前記マイクロ波導入窓へマイクロ波を通すためのスロット形成部を有するスロット板と、

前記マイクロ波導入窓に対して位置を変更可能なように前記スロット板を駆動するスロット板駆動手段とを備え、

前記スロット板が前記マイクロ波導入窓に対して移動することによって、前記スロット形成部においてマイクロ波を通す部分の位置、数および面積の少なくともいずれかを変更でき、

前記スロット形成部には、前記スロット板の移動方向に並んで配置された複数のスロットが1つの前記マイクロ波導入窓に対して形成されており、前記スロット板の移動によって前記複数のスロットの内からマイクロ波を通すスロットとマイクロ波を通さないスロットとを選択できることを特徴とする、プラズマプロセス装置。

【請求項2】

前記マイクロ波導入窓は前記処理室の壁面において矩形状の開放面を有し、前記スロ

10

20

ト板は前記矩形状の短辺方向に移動可能であり、前記短辺方向に並んだ前記複数のスロットからマイクロ波を通すスロットとマイクロ波を通さないスロットとを選択できることを特徴とする、請求項 1 に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 3】

同一の被処理物に対して複数のプロセス条件で連続してプラズマ処理を行なう際に、前記スロット板を移動させてマイクロ波を通すスロットを変更することを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 4】

積層膜を有する被処理物のプラズマ処理に用いられることを特徴とする、請求項 3 に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 5】

壁面の一部が誘電体からなるマイクロ波導入窓で構成され、プラズマを用いた処理を行なう処理室と、

マイクロ波を発生させるマイクロ波発生手段と、

前記マイクロ波発生手段で発生させたマイクロ波を前記マイクロ波導入窓を介して前記処理室に導入する導波管と、

前記導波管から前記マイクロ波導入窓へマイクロ波を通すためのスロット形成部を有するスロット板と、

前記マイクロ波導入窓に対して位置を変更可能なように前記スロット板を駆動するスロット板駆動手段とを備え、

前記スロット板が前記マイクロ波導入窓に対して移動することによって、前記スロット形成部においてマイクロ波を通す部分の位置、数および面積の少なくともいずれかを変更でき、

前記スロット形成部には、前記スロット板の移動方向に対して開口面積および開口位置の少なくともいずれかが変化するスロットが形成されていることを特徴とする、プラズマプロセス装置。

【請求項 6】

前記マイクロ波導入窓が複数個、前記処理室の壁面に互いに平行でマトリクス状に配置されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 7】

前記導波管の 1 つ毎に前記スロット板と前記スロット板駆動手段とが設けられていることを特徴とする、請求項 6 に記載のプラズマプロセス装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体素子や液晶表示素子の製造などにおいて、マイクロ波により励起するプラズマ発生方法を利用したエッチング処理装置または成膜処理装置として用いられるプラズマプロセス装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体や T F T (Thin Film Transistor) 液晶基板の製造プロセスにおいて、マイクロ波を用いたプラズマ処理技術は、高いプラズマ密度が得られ、かつイオンエネルギーが制御しやすいことにより広く用いられている。

【0003】

しかし、一般的に広い領域で均一にプラズマを発生させることは難しく、また近年、半導体や T F T 液晶基板の需要の拡大や処理基板の大型化に伴い生産効率の向上や大型基板における均一なプラズマ処理を行なう技術が一層必要となっている。

【0004】

上記の問題点を解決するため、プラズマプロセス装置においてスロット板を用いる手法がある。そのスロット板を用いたプラズマプロセス装置について図 10 を用いて説明する。

10

20

30

40

50

## 【0005】

図10は、従来のスロット板を用いたプラズマプロセス装置の構成を、導波管の短辺方向の断面で示す構造図である。図10を参照して、チャンバ本体102には、チャンバ上蓋101がリング109を介して処理室106内を真空封止するよう設置されており、処理室106内には被処理基板108を設置する基板ホルダ107が設置されている。また、リング110を介して、チャンバ上蓋101にアルミナなどの誘電体で構成された矩形形状のマイクロ波導入窓111が埋設されている。

## 【0006】

チャンバ上蓋101の真空側には誘電体板115が誘電体板固定部材116により固定されている。マイクロ波導入窓111と誘電体板115とは接触するように固定されている。チャンバ本体102下部の開口部102aから図示しない真空ポンプで排気することにより、処理室106内は真空状態にされる。また、チャンバ本体102には、反応ガスを導入するためのガス導入口105が設けられている。

10

## 【0007】

チャンバ上蓋101には、導波管103が設置されている。この導波管103には、図示しないマイクロ波発生器が接続されている。マイクロ波導入窓111と導波管103との間には金属製のスロット板104が設けられており、スロット板104には複数のスロット104aが設けられている。

## 【0008】

図11を参照して、導波管103の開口部に当接する部分に矩形形状のスロット104aが設けられている。スロット104aは、導波管開口部103aとマイクロ波導入窓111との間に配置されている。また、スロット104aは、プロセス条件に対して均一にプラズマ処理が実現できるような位置に配置されるとともにサイズを有している。

20

## 【0009】

この従来のプラズマプロセス装置の動作においては、まずマイクロ波発振器（図示せず）で発生したマイクロ波が、導波管103、スロット板104のスロット104aおよびマイクロ波導入窓111を介して、誘電体板115から処理室106に放射され、ガス導入口105より導入された反応ガスをプラズマ化する。そして、励起されたプラズマによって被処理基板108にプラズマ処理が施される。このとき、スロット104aの配置、サイズが最適化されているため、被処理基板108に対して均一なプラズマ処理がなされる。

30

## 【0010】

## 【発明が解決しようとする課題】

近年、液晶や半導体の素子材料として、2層、3層といった多層膜が用いられている。また、液晶基板や半導体ウェハの面積化が進んでいる。このため、異なる膜種を有する面積の被処理物に対して均一なプラズマ処理を同一反応室内で連続的に行なうことが多くなっている。このような場合、以下に記すような問題点がある。この問題点を、ドライエッチングプロセスの場合について説明する。

## 【0011】

異なる材料の膜をエッチングする場合や同一材料の膜であっても要求されるエッチング性能（形状、選択比など）が異なる場合においては、それぞれに応じたプロセスガス、エッチングモード、エッチング装置を選択する必要があり、装置の汎用性が低下してしまう。

40

## 【0012】

また、複数の異なる材料の膜を積層した積層膜をエッチングする場合においては、ある1種類の材料の膜に最適な装置、条件を選択すると他の材料の膜のエッチングに対しては必ずしも最良の均一性が得られないため、積層膜全体では良好な均一性が得られなくなる。

## 【0013】

さらに、等方性エッチングや異方性エッチングを組合せて行なうことにより、所望の形状にエッチングを行なう場合もプロセスガスなどのプロセス条件は異なる。このとき、マイクロ波プラズマ源においてはプロセス条件が大きく変わると、1つのスロットパターンで

50

大面積の基板またはウェハ上の各種材料を所望の形状に均一にエッチング処理することが困難となる。

【0014】

本発明の目的は、大面積の基板またはウェハ上の処理対象膜の材料が異なったり、複数の材料からなる積層膜を処理するようなプロセス条件が大きく変化するような場合にもプラズマ処理の均一性を保つことができるプラズマプロセス装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明のプラズマプロセス装置は、処理室と、マイクロ波発生手段と、導波管と、スロット板と、スロット板駆動手段とを備えている。処理室は、壁面の一部が誘電体からなるマイクロ波導入窓で構成され、プラズマを用いた処理を行なうものである。マイクロ波発生手段は、マイクロ波を発生させるものである。導波管は、マイクロ波発生手段で発生させたマイクロ波をマイクロ波導入窓を介して前記処理室に導入する。スロット板は、導波管からマイクロ波導入窓へマイクロ波を通すためのスロット形成部を有する。スロット板駆動手段は、マイクロ波導入窓に対して位置を変更可能なようにスロット板を駆動する。スロット板がマイクロ波導入窓に対して移動することによって、スロット形成部においてマイクロ波を通す部分の位置、数および面積の少なくともいずれかを変更できる。スロット形成部には、スロット板の移動方向に並んで配置された複数のスロットが1つのマイクロ波導入窓に対して形成されており、スロット板の移動によって複数のスロットの内からマイクロ波を通すスロットとマイクロ波を通さないスロットとを選択できる。

10

20

【0016】

本発明のプラズマプロセス装置によれば、スロット板がマイクロ波導入窓に対して移動することによって、スロット形成部におけるマイクロ波を通す部分の位置、数および面積の少なくともいずれかを変更できるため、プロセス毎に最適なスロットの開口状態に制御することができる。これにより、均一なプロセスを安定して実現することができる。

【0018】

また、複数のスロットのうちからプロセス毎に最適なスロットに切換えることができ、最適な条件でプロセスを実施することができる。

【0019】

上記プラズマプロセス装置において好ましくは、マイクロ波導入窓は処理室の壁面において矩形状の開放面を有し、スロット板は矩形状の短辺方向に移動可能であり、短辺方向に並んだ複数のスロットからマイクロ波を通すスロットとマイクロ波を通さないスロットとを選択できる。

30

【0020】

このようにスロット板を開放面の短辺方向に移動させてスロットを切換えることで、開放面の長辺方向へ移動させるよりもスロット板の移動量を少なくすることができる。

【0021】

上記のプラズマプロセス装置において好ましくは、同一の被処理物に対して複数のプロセス条件で連続してプラズマ処理を行なう際に、スロット板を移動させてマイクロ波を通すスロットを変更する。

40

【0022】

これにより、複数のプロセス条件に最適なスロットの開口状態に制御できるため、複数のプロセスを均一に安定して実施することが可能となる。

【0023】

上記のプラズマプロセス装置において好ましくは、積層膜を有する被処理物のプラズマ処理に用いられる。

【0024】

上述したように複数のプロセスを均一に安定して実施することができるため、積層膜の各膜の処理を最適な条件で行なうことが可能となる。

【0025】

50

本発明のプラズマプロセス装置は、処理室と、マイクロ波発生手段と、導波管と、スロット板と、スロット板駆動手段とを備えている。処理室は、壁面の一部が誘電体からなるマイクロ波導入窓で構成され、プラズマを用いた処理を行なうものである。マイクロ波発生手段は、マイクロ波を発生させるものである。導波管は、マイクロ波発生手段で発生させたマイクロ波をマイクロ波導入窓を介して前記処理室に導入する。スロット板は、導波管からマイクロ波導入窓へマイクロ波を通すためのスロット形成部を有する。スロット板駆動手段は、マイクロ波導入窓に対して位置を変更可能なようにスロット板を駆動する。スロット板がマイクロ波導入窓に対して移動することによって、スロット形成部においてマイクロ波を通す部分の位置、数および面積の少なくともいずれかを変更できる。スロット形成部には、スロット板の移動方向に対して開口面積および開口位置の少なくともいずれかが変化するスロットが形成されている。

10

【0026】

これにより、スロット板の移動によってスロットの開口状態を制御することが可能となる。

【0027】

上記のプラズマプロセス装置において好ましくは、マイクロ波導入窓が複数個、処理室の壁面に互いに平行でマトリクス状に配置されている。

【0028】

これにより、処理室の広い範囲にわたってスロットの開口状態を制御することが可能となる。

20

【0029】

上記のプラズマプロセス装置において好ましくは、導波管の1つ毎にスロット板とスロット板駆動手段とが設けられている。

【0030】

これにより、導波管毎にスロットの開口状態を制御することが可能となる。

【0031】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図に基づいて説明する。

【0032】

(実施の形態1)

まず図1～図3を用いて本発明の実施の形態1について説明する。

30

【0033】

図1および図2の各々は、本発明の実施の形態1におけるプラズマプロセス装置の構成を示す導波管の短辺方向および長辺方向の各断面構造図である。また図3は、図1および図2に示すプラズマプロセス装置に用いられるスロット板の構成を概略的に示す斜視図である。なお、図2は図1のII-II線の断面に対応し、図1は図2のI-I線の断面に対応している。

【0034】

図1および図2を参照して、本実施の形態のプラズマプロセス装置は、チャンバ上蓋1と、チャンバ本体2と、導波管3と、スロット板4と、基板ホルダ7と、マイクロ波導入窓11と、導入窓保持部材12と、駆動ギヤ13と、駆動モータ14と、誘電体板15と、誘電体板固定部材16と、エンドポイントディテクタ17と、コントローラ18と、マイクロ波発生器19とを主に有している。

40

【0035】

チャンバ本体2上には、チャンバ上蓋1がリング9を介して処理室6内を真空封止するように設置されている。チャンバ本体2の底面には、チャンバ上蓋1と対向するように基板ホルダ7が設置されており、その基板ホルダ7上には被処理基板8が設置される。

【0036】

チャンバ上蓋1には、アルミナなどの誘電体で構成された矩形形状のマイクロ波導入窓11が埋設されている。このマイクロ波導入窓11は、導入窓保持部材12によりチャンバ上

50

蓋 1 に固定されている。チャンバ上蓋 1 と、マイクロ波導入窓 1 1 との間には、Oリング 1 0 が処理室 6 内を真空封止するために設けられている。

【 0 0 3 7 】

チャンバ本体 2 下部の開口部 2 a は図示しない真空ポンプに接続されており、その真空ポンプによって処理室 6 内を排気することにより処理室 6 内は真空状態にされる。また、チャンバ本体 2 には、反応ガスを導入するためのガス導入口 5 が設けられている。

【 0 0 3 8 】

チャンバ上蓋 1 の処理室 6 側では誘電体板 1 5 が誘電体板固定部材 1 6 によって固定されている。マイクロ波導入窓 1 1 と誘電体板 1 5 とは常に接触状態にあり、マイクロ波導入窓 1 1 から誘電体板 1 5 へマイクロ波は伝搬する。チャンバ上蓋 1 上には、導波管 3 が設置されており、その導波管 3 の上部開口部 3 b には、マイクロ波発生器 1 9 が接続されている。これにより、マイクロ波発生器 1 9 で生成したマイクロ波は導波管 3 内の上部開口部 3 b から導波管開口部 3 a へ伝搬する。

10

【 0 0 3 9 】

また、マイクロ波導入窓 1 1 と導波管 3 との間には金属製のスロット板 4 が設置されており、チャンバ上蓋 1 の上部には、スロット板 4 をスライドさせるスロット板駆動部が設けられている。このスロット板駆動部は、駆動ギヤ 1 3 と駆動モータ 1 4 とからなっている。この駆動モータ 1 4 の動力が駆動ギヤ 1 3 を介してスロット板 4 のラック部 4 d に伝えられることでスロット板 4 は駆動される。

【 0 0 4 0 】

20

図 3 を参照して、スロット板 4 には、複数のスロット組 4 a、4 b、4 c が導波管 3 の短辺方向に並んで配置されている。スロット組 4 a、4 b、4 c の各々は、導波管 3 の長辺方向に並んで配置された複数のスロットからなり、かつ、それぞれ異なるプロセス条件において適したスロットの配置とサイズとを有している。つまり、積層膜の各膜のエッチングを同一装置で連続的に行なう場合、エッチングの途中でエッチング対象膜が変化することになる。このため、エッチングの各段階で反応ガスのガス種、ガス流量、ガス圧、マイクロ波の投入パワーなどのプロセス条件が変更される。プロセス条件の変更に伴って、各プロセス条件に適したスロットの配置やサイズも異なるため、各プロセス条件毎にスロット組が設けられる。たとえば、3つのプロセス条件が必要な場合には、図 3 に示すように3つのスロット組 4 a、4 b、4 c が必要となる。

30

【 0 0 4 1 】

スロット板 4 は、図 3 中の矢印方向に自由に動けるように導波管 3 に設置されている。スロット板 4 の端部にはラック 4 d が切られている。そのラック 4 d には、駆動モータ 1 4 に接続された駆動ギヤ 1 3 が噛み合っており、スロット板 4 はモータ 1 4 の駆動力によって駆動される。駆動モータ 1 4 が回転するとスロット板 4 は導波管 3 の短辺方向へ移動し、スロット板 4 に設けられたスロット 4 a、4 b、4 c が導波管開口部 3 a の下をスライドする。これにより、導波管開口部 3 a の真下にスロット組 4 a、4 b、4 c のいずれかが来るよう位置決めされる。

【 0 0 4 2 】

このように各プロセス条件毎に最適なスロット組を導波管開口部 3 a に位置決めすることで、最適な条件で積層膜などに連続したプロセスでエッチングなどの処理が実行される。

40

【 0 0 4 3 】

本実施の形態では、3つのスロット組 4 a、4 b、4 c を設けた場合について示しているが、スロット組は3つに限定されるものではなく、所望のプロセスを実施するのに必要な数のスロット組が用意されればよい。

【 0 0 4 4 】

また、スロット板 4 と導波管 3 と導入窓保持部材 1 2 および上蓋 1 との間は、マイクロ波が大気側に漏れないよう、また不要な放電が発生しないように十分に導通がとられている。

【 0 0 4 5 】

50

次に、本実施の形態のプラズマプロセス装置をエッチング装置として用いた場合の動作について説明する。

【0046】

処理室6内は、チャンバ本体2の開口部2aに接続された真空ポンプ(図示せず)により真空状態に保持されている。マイクロ波発生器19により発せられたマイクロ波が導波管3の上部開口部3bから導波管開口部3aへ導かれ、スロット板4のスロット組4bを通過する。アルミナなどの誘電体からなるマイクロ波導入窓11はマイクロ波を通すため、スロット組4bを通過したマイクロ波はマイクロ波導入窓11を通過して、誘電体板15の処理室6側の前面から処理室6内に放射される。

【0047】

マイクロ波を処理室6内に放射する前に、プロセスガスが処理室6の側面上部に配置された反応ガス導入口5より処理室6内へ供給され、処理室6内が所定のガス圧とされる。この状態で、マイクロ波が処理室6内に放射されると、処理室6内においてプラズマが生成される。そして、生成されたプラズマにより、基板ホルダ7に保持された基板8に対してプラズマ処理が行なわれる。

【0048】

このとき、基板8には3種の異なる材質からなる膜が積層されているとすると、まず最上層の第1の膜がエッチングされ、次はその下の第2の膜、さらにその下の第3の膜へとエッチングが進行する。第1の膜、第2の膜、そして第3の膜では膜の材料が異なるため、エッチングのためのプロセスガスのガス種、流量、ガス圧などのプロセス条件が異なる。そこで、エッチングのプロセスが第1の膜から第2の膜へ変わるときと、第2の膜から第3の膜に変わるときとに、エッチングプロセス条件が変更される。

【0049】

スロット板4のスロット組4b、4a、4cは、それぞれ第1の膜、第2の膜、第3の膜のエッチングプロセス条件で大型の基板またはウェハ全面にわたって均一にエッチングできる位置、サイズのもので用意されている。そこで、最上層の第1の膜のエッチングにスロット組4bを、次の第2の膜のエッチングにスロット組4aを、最下層の第3の膜のエッチングにスロット組4cを、それぞれ使用すれば基板全面にわたって均一にエッチングすることができる。

【0050】

まず、スロット組4bを通過したマイクロ波で生成されたプラズマにより、第1の膜がプラズマ処理される。そのときのプラズマの発光などがエンドポイントディテクタ17によって観察される。エンドポイントディテクタ17は、第1の膜のエッチングプロセスの終了を検出すると、その検出信号をコントローラ18に送る。コントローラ18はエンドポイントディテクタ17からの情報をもとにプロセスガスのガス種、ガス圧、投入パワーなどのエッチングプロセス条件を第2の膜用に変更する。また、これと同時に、コントローラ18は駆動モータ14を駆動させ、スロット組4aの位置が導波管開口部3aと重なるようにスロット板4を移動させる。

【0051】

プロセス条件の設定とスロット板4の移動が完了した後、第2の膜に対するプロセスが実行される。そして、第1の膜のときと同様に、第2の膜のエッチングプロセス終了が検出されると、エッチングプロセス条件が第3の膜用に変更され、それと同時にスロット板4がスロット板駆動機構によりスロット組4cの位置が導波管開口部3aと重なるように移動される。そして第3の膜に対するプロセスが実行される。このようにして、数種の異なる材質からなる膜が積層された積層膜を最適な処理条件で連続してプラズマ処理を施すことができる。

【0052】

本実施の形態では、各膜のプロセスの終了は、エンドポイントディテクタ17によって検出されるが、検出方法はこれに限定されるものではなく、プロセス時間の管理によって検出されてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0053】

上記のようにして各膜の材料に合わせて最適なエッチング条件とスロット組とを選択することにより、大面積基板またはウェハに対して均一なエッチングを実現することが可能となる。

## 【0054】

上記では、積層膜の各膜で材料が異なる場合について説明したが、本実施の形態のプラズマプロセス装置の使用はこのような積層膜のエッチングに限定されるものではない。つまり、同一基板に対して等方性のエッチングと異方性のエッチングとを使い分けるような場合にも、プロセス途中でプロセス条件を変更する必要がある。このときに、それぞれのプロセス条件において均一に処理できるスロット組を用意しておき、プロセス条件の変更時にスロット組も切換えることによって大面積基板に対して均一な処理が可能となる。

10

## 【0055】

以上のように、本実施の形態のプラズマプロセス装置では大面積の基板またはウェハに対し複数のプロセス条件で連続して均一なプラズマプロセスを実現することができる。

## 【0056】

(実施の形態2)

図4および図5を用いて本発明の実施の形態2について説明する。

## 【0057】

図4は本発明の実施の形態2におけるプラズマプロセス装置の構成を概略的に示す導波管の短辺方向の断面図であり、図5は図4のプラズマプロセス装置に用いられるスロット板の構成を概略的に示す斜視図である。

20

## 【0058】

図4および図5を参照して、本実施の形態の構成は、実施の形態1の構成と比較して、スロット板およびスロット板駆動手段が複数個設けられている点において異なる。複数のスロット板20、21、22、23のそれぞれには、スロット組20a~20c、21a~21c、22a~22c、23a~23cの各々が設けられており、各スロット板20、21、22、23のそれぞれは各導波管開口部3a下をスライド可能となっている。各スロット板20、21、22、23は、駆動ギヤ24、25、26、27の各々を介して、スロット板駆動手段からの動力が各スロット板20、21、22、23のラック部20d、21d、22d、23dに伝えられて駆動される。

30

## 【0059】

各スロット板20、21、22、23の位置は独立に制御される。つまり、スロット板20、23のみ駆動させたり、またスロット板21、22のみ駆動させたり、スロット板20、21、22、23のいずれか1つのみを駆動させるといったスロット板の独立した制御が可能となる。そのため、プロセス条件変更時に導波管3毎にスロット組を選択でき、プラズマ処理条件に対するスロットの設定範囲が広がる。

## 【0060】

なお、図4のII-II線に沿う断面は図2の構成と同様であるため、その図示を省略する。また、上記以外の構成については、上記した実施の形態1の構成とほぼ同じであるため、同一の部材については同一の符号を付し、その説明を省略する。

40

## 【0061】

また、本実施の形態のプラズマプロセス装置をエッチング装置として用いた場合の動作については、各スロット板20、21、22、23の位置を独立に制御すること以外は上記の実施の形態1の動作とほぼ同じである。

## 【0062】

以上のように、本実施の形態のプラズマプロセス装置では、各スロット板20、21、22、23の位置を独立に制御可能とすることにより、大面積の基板またはウェハに対し複数のプロセス条件で連続して均一なプラズマプロセスを実現することができる。

## 【0063】

(実施の形態3)

50

図6～図8を用いて、本発明の実施の形態3について説明する。

【0064】

図6は本発明の実施の形態3におけるプラズマプロセス装置の構成を概略的に示す導波管の短辺方向の断面図である。また図7は図6のプラズマプロセス装置に用いられるスロット板の構成を概略的に示す斜視図であり、図8は図6のプラズマプロセス装置のスロット板の移動による開口面積の調整を説明するための図である。

【0065】

図6～図8を参照して、本実施の形態の構成は、実施の形態1の構成と比較して、1つの導波管3毎に1列のスロット組30a、30b、30c、30dの各々が設けられている点において異なる。このスロット組30a、30b、30c、30dの各々は、スロット

10

【0066】

導波管開口部3aとスロット組30a、30b、30c、30dとは図8に示すような配置関係を有している。スロット組30a、30b、30c、30dの各スロットのスライド方向の幅は導波管開口部3aの幅よりも大きく、導波管開口部3aとスロット組30a、30b、30c、30dとが交差する図中斜線部が開口部となる。

【0067】

スロット板30は導波管3の下をスライド可能となっている。スロット板30は、駆動ギヤ31を介して、スロット板駆動機構からの動力が各スロット板30のラック部30eに

20

【0068】

なお、図6のII-II線に沿う断面は図2の構成と同様であるため、その図示を省略する。また、上記以外の構成については、上記した実施の形態1の構成とほぼ同じであるため、同一の部材については同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0069】

また、本実施の形態のプラズマプロセス装置をエッチング装置として用いた場合の動作については、1つの導波管3に対して1列のスロット組でスロットの位置とサイズを連続的に変化させる以外は上記の実施の形態1の動作とほぼ同じである。

【0070】

本実施の形態では、スロット板30がスライドすることにより、1つの導波管3に対して1列のスロット組でスロットの位置とサイズを連続的に変化させることが可能であり、プロセス中にスロットの位置およびサイズの微調整が可能である。また、プロセス条件変更時のスロットの切り換えが連続的に可能となり、放電を維持したままプロセス条件の変更が可能となる。

30

【0071】

以上により、本実施の形態のプラズマプロセス装置では、大面積の基板またはウェハに対し複数のプロセス条件で連続して均一なプラズマプロセスを実現することができる。

【0072】

上述した実施の形態1～3では、プラズマプロセス装置をエッチング装置に適用した構成

40

【0073】

また、上述した実施の形態1～3では、マイクロ波導入窓11が図2に示すように導波管3の長辺方向に分割されていない構成について説明したが、図9に示すように導波管3の長辺方向に2つ、または3つ以上に分割されていてもよい。この場合、誘電体板15も、マイクロ波導入窓11に対応させて導波管3の長辺方向に分割される。

【0074】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられ

50

るべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【 0 0 7 5 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明のプラズマプロセス装置によれば、スロット板がマイクロ波導入窓に対して移動することによって、スロット形成部におけるマイクロ波を通す部分の位置、数および面積の少なくともいずれかを変更できるため、プロセス毎に最適なスロットの開口状態に制御することができる。これにより、均一なプロセスを安定して実現することができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 におけるプラズマプロセス装置の構成を概略的に示す導波管の短辺方向の断面構造図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態 1 におけるプラズマプロセス装置の構成を概略的に示す導波管の長辺方向の断面構造図である。

【 図 3 】 図 1 および図 2 に示すプラズマプロセス装置に用いられるスロット板とスロット板駆動機構部との構成を示す斜視図である。

【 図 4 】 本発明の実施の形態 2 におけるプラズマプロセス装置の構成を概略的に示す導波管の短辺方向の断面構造図である。

【 図 5 】 図 4 に示すプラズマプロセス装置に用いられるスロット板とスロット板駆動機構部の構成を示す概略斜視図である。

20

【 図 6 】 本発明の実施の形態 3 におけるプラズマプロセス装置の構成を概略的に示す導波管の短辺方向の断面構造図である。

【 図 7 】 図 6 に示すプラズマプロセス装置に用いられるスロット板とスロット板駆動機構部との構成を示す概略斜視図である。

【 図 8 】 図 6 に示すプラズマプロセス装置に用いられるスロット板のスロットと導波管開口部との配置関係を示す図である。

【 図 9 】 本発明の実施の形態 1 ~ 3 におけるプラズマプロセス装置においてマイクロ波導入窓が導波管の長辺方向に分割された構成を概略的に示す導波管の短辺方向の断面構造図である。

30

【 図 1 0 】 従来のプラズマプロセス装置の構成を概略的に示す導波管の短辺方向の断面構造図である。

【 図 1 1 】 図 1 0 に示すプラズマプロセス装置に用いられるスロット板の構成を示す概略斜視図である。

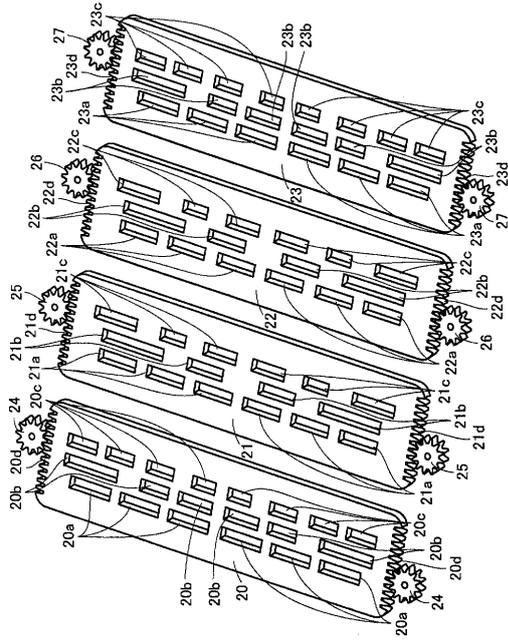
【 符号の説明 】

1 チャンバ上蓋、2 チャンバ本体、3 導波管、4 スロット板、5 ガス導入口、6 処理室、7 基板ホルダ、8 被処理基板、9, 10 Oリング、11 マイクロ波導入窓、12 導入窓保持部材、13 駆動ギヤ、14 駆動モータ、15 誘電体板、16 誘電体板固定部材、17 エンドポイントディテクタ、18 コントローラ、19 マイクロ波発生器。

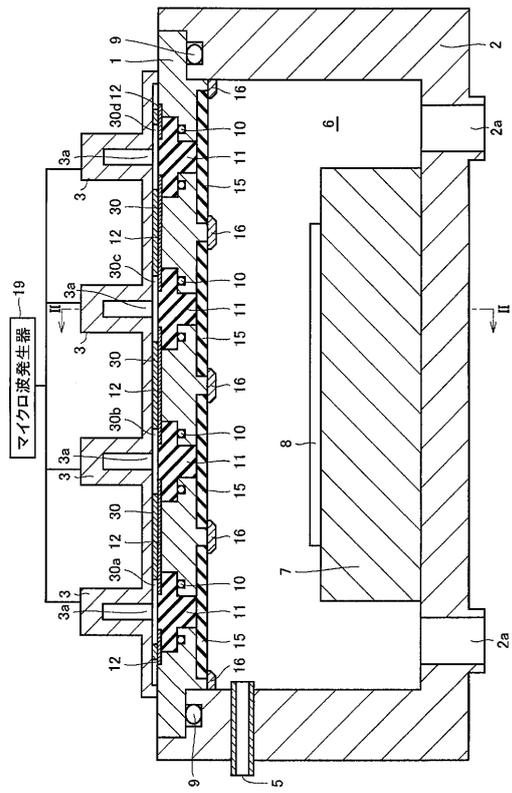
40



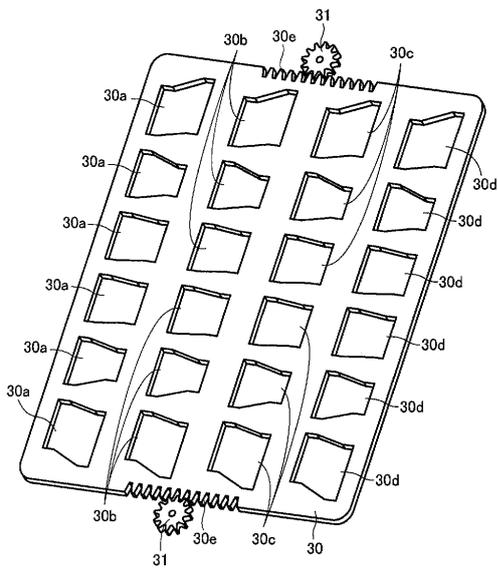
【 図 5 】



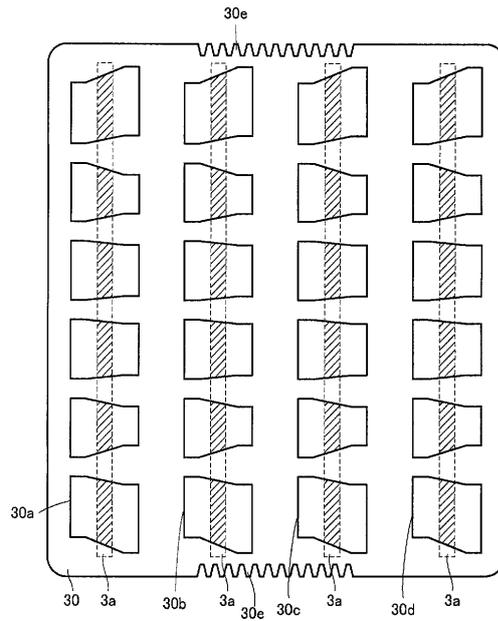
【 図 6 】



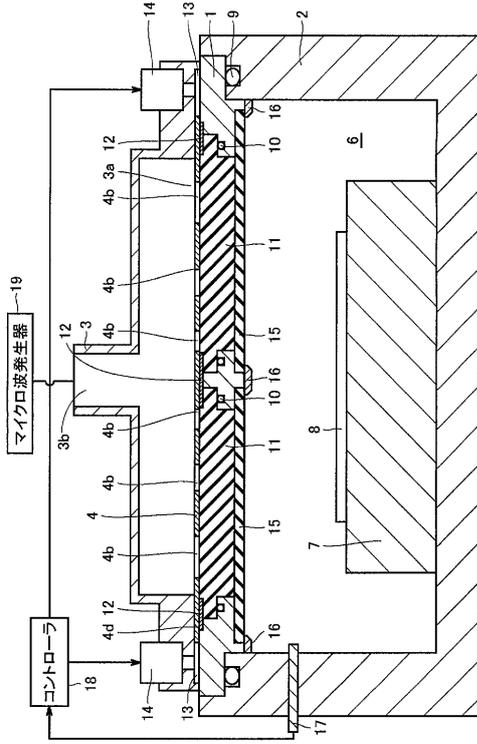
【 図 7 】



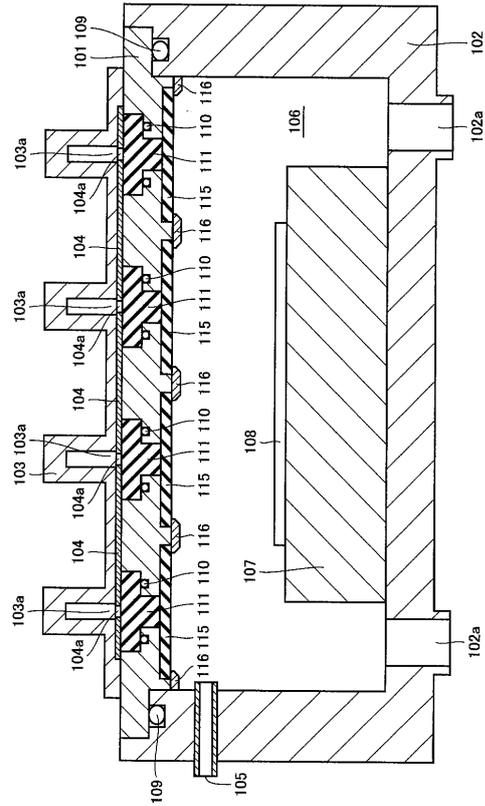
【 図 8 】



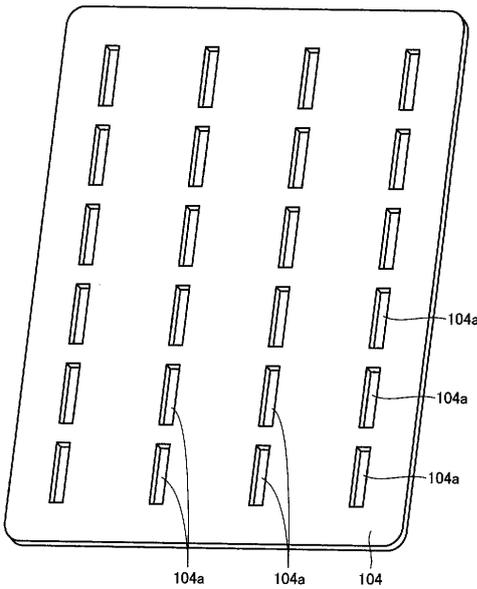
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 平山 昌樹  
宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉05 東北大学大学院工学研究科内
- (72)発明者 大見 忠弘  
宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-301

審査官 今井 拓也

- (56)参考文献 特開2000-150195(JP,A)  
特開平05-343334(JP,A)  
特開2001-049442(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

H01L 21/3065  
H01L 21/205  
C23C 16/511  
H05H 1/46