

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7008497号
(P7008497)

(45)発行日 令和4年1月25日(2022.1.25)

(24)登録日 令和4年1月13日(2022.1.13)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 1 L	21/3065(2006.01)	H 0 1 L	21/302	1 0 1 G
H 0 1 L	21/205(2006.01)	H 0 1 L	21/205	

請求項の数 9 (全16頁)

(21)出願番号	特願2017-246780(P2017-246780)	(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
(22)出願日	平成29年12月22日(2017.12.22)	(74)代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
(65)公開番号	特開2019-114653(P2019-114653 A)	(72)発明者	田中 誠治 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
(43)公開日	令和1年7月11日(2019.7.11)	(72)発明者	里吉 務 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
審査請求日	令和2年9月9日(2020.9.9)	審査官	佐藤 靖史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基板処理装置および温度制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板が載置される載置台に対向して処理容器内に配置され、処理ガスを噴出するシャワーヘッドを有する基板処理装置であって、
前記シャワーヘッドは、
前記載置台に対向して配置され、前記処理容器内に前記処理ガスを噴出する複数のガス孔が形成され、加熱手段が設けられたシャワープレートと、
前記シャワープレートの前記載置台と対向する対向面の裏面側に接合され、前記処理ガスを前記複数のガス孔に供給するための空間が形成され、前記シャワープレートよりも低い温度に調整する温度調整手段が設けられたベース部材と、
を有することを特徴とする基板処理装置。

【請求項2】

前記加熱手段は、内部にヒータが埋設されたヒータプレートであり、
前記シャワープレートは、少なくとも前記ヒータプレートにより構成されることを特徴とする請求項1に記載の基板処理装置。

【請求項3】

前記ヒータは、導電性の外装を有する給電端子により電力が供給され、
前記給電端子は、前記処理容器の壁面に設けられ、接地電位とされた部材に外装が接触し、電力供給部に接続されたことを特徴とする請求項2に記載の基板処理装置。

【請求項 4】

前記温度調整手段は、前記ベース部材の内部に形成された流路に流動性熱媒体を循環させる熱媒体循環システムである

ことを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 つに記載の基板処理装置。

【請求項 5】

前記シャワープレートは、各々前記加熱手段が設けられた複数の分割プレートにより構成され、前記複数の分割プレートのヒータ間が導電性の外装を有するコネクタで接続されている

ことを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 つに記載の基板処理装置。

【請求項 6】

前記複数の分割プレートは、複数のグループに分けられ、グループごとにヒータへの供給電力を調整可能とされた

ことを特徴とする請求項 5 に記載の基板処理装置。

【請求項 7】

前記シャワープレートの温度が前記処理ガスにより生成される生成物の蒸発温度より高い第 1 の温度になるように前記加熱手段を制御すると共に、前記ベース部材の温度が前記第 1 の温度よりも低い第 2 の温度となるように前記温度調整手段を制御する制御部をさらに有する

ことを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 つに記載の基板処理装置。

【請求項 8】

前記シャワープレートは、

さらに、前記ヒータプレートの前記載置台側に接合されたカバープレート

を有することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の基板処理装置。

【請求項 9】

基板が載置される載置台に対向して配置され、処理容器内に処理ガスを噴出する複数のガス孔が形成され、加熱手段が設けられたシャワープレートと、シャワープレートの前記載置台と対向する対向面の裏面側に接合され、前記処理ガスを前記複数のガス孔に供給するための空間が形成され、温度調整手段が設けられたベース部材と、を有するシャワーヘッドから、前記基板に対して前記処理ガスを噴出して基板処理を行う際に、前記シャワープレートの温度が前記処理ガスにより生成される生成物の蒸発温度より高い第 1 の温度になるように前記加熱手段を制御し、

前記ベース部材の温度が第 1 の温度よりも低い第 2 の温度となるように前記温度調整手段を制御する

ことを特徴とする温度制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の種々の側面および実施形態は、基板処理装置および温度制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、処理容器内に配置されたガラス基板などの基板に対して処理ガスを供給してエッチング処理などの基板処理を行う基板処理装置が知られている。このような基板処理装置としては、例えば、プラズマ処理装置が知られている。プラズマ処理装置は、基板と対向するように配置されたシャワーヘッドから処理ガスを噴出させ、高周波電力を印加して処理ガスをプラズマ化することによって、エッチング処理を行う。

【0003】

ところで、プラズマ処理装置では、エッチング処理などにおいてシャワーヘッドの表面に堆積物が生じるとパーティクルの発生源となる。このため、シャワーヘッドを高温にして堆積物が生じないようにする技術が知られている。例えば、特許文献 1 には、シャワーヘ

10

20

30

40

50

ッドを、ガス拡散空間が形成されたベース部材と、処理ガスを噴出させるための複数のガス孔が形成されたシャワープレートとを接合した構成とし、ベース部材にチラー流路を形成してシャワーヘッドの温度制御を行なう構造が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2008-177428号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載された構造は、ベース部材とシャワープレートとの間にはガス拡散空間があるため、シャワープレート表面の温度制御という点では十分ではない。また、堆積物が生じないよう全体的に高温にした場合には、シャワーヘッド全体が高温となって膨張し、不具合が発生する場合がある。例えば、シャワーヘッド全体が膨張した場合、シャワーヘッドを保持する保持部材のシールが真空を維持できなくなる場合がある。また、金属膜をエッチングする場合は、塩素などのハロゲン系ガスを処理ガスとしてプラズマ処理を行う。この場合、アルミニウムなどで構成されるベース部材はハロゲン系ガスに対して耐食性を向上させるためアルマイト処理が施される。金属膜をエッチングする場合もシャワープレートを高温にすることで堆積物を抑制できるが、ベース部材のアルマイトは高温になるとクラックを生じて耐食性が著しく低下する。このため、金属膜エッチングにおいてシャワープレート表面への堆積物抑制とベース部材の耐食性を両立させることは困難である。

【課題を解決するための手段】

【0006】

開示する基板処理装置は、1つの実施態様において、基板が載置される載置台に対向して処理容器内に配置され、処理ガスを噴出するシャワーヘッドを有する。シャワーヘッドは、載置台に対向して配置され、処理容器内に処理ガスを噴出する複数のガス孔が形成され、加熱手段が設けられたシャワープレートと、シャワープレートの載置台と対向する対向面の裏面側に接合され、処理ガスを前記複数のガス孔に供給するための空間が形成され、温度調整手段が設けられたベース部材と、を有する。

【発明の効果】

【0007】

開示する基板処理装置の1つの態様によれば、シャワープレートとベース部材とを別々に温度制御できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、実施形態に係る基板処理装置を概略的に示す図である。

【図2A】図2Aは、第1実施形態に係るシャワープレートの下面側を示した平面図である。

【図2B】図2Bは、第1実施形態に係るシャワープレートの断面を示した断面図である。

【図3A】図3Aは、ヒータへ電力を供給する給電システムの構成を示す断面図である。

【図3B】図3Bは、ヒータへ電力を供給する給電システムの構成を示した平面図である。

【図4】図4は、絶縁膜エッチングの処理条件の一例を説明する図である。

【図5】図5は、メタル層エッチングの処理条件の一例を説明する図である。

【図6】図6は、第2実施形態に係るシャワープレートの下面側を示した平面図である。

【図7】図7は、第3実施形態に係るシャワーヘッドの構成を概略的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して本願の開示する基板処理装置および温度制御方法の実施形態について詳細に説明する。なお、各図面において同一または相当の部分に対しては同一の符号を

10

20

30

40

50

付すこととする。また、本実施形態により開示する発明が限定されるものではない。各実施形態は、処理内容を矛盾させない範囲で適宜組み合わせることが可能である。

【0010】

(第1実施形態)

[基板処理装置の構成]

実施形態に係る基板処理装置10の構成について説明する。図1は、実施形態に係る基板処理装置を概略的に示す図である。基板処理装置10は、基板に対して所定の基板処理を行う装置である。本実施形態では、基板処理装置10を、基板に対してプラズマエッチングを行うプラズマ処理装置とした場合を例に説明する。以下では、基板処理装置10について、主に本発明に関連する部分の構成を図示して説明する。図1には、基板処理装置10の縦断面における構造が概略的に示されている。

10

【0011】

基板処理装置10は、その内部において基板Sに対して、エッチング処理を施すための角筒形状の処理容器20を備えている。この基板Sは、例えば、FPD(Flat Panel Display)等に用いられる角型のガラス基板である。例えば、基板Sは、第10世代の基板サイズの場合、一辺が2,880mm、他辺が3,080mm程度の大きさの矩形に形成されている。このため、基板処理装置10は、基板Sのサイズに対応して大型化されている。処理容器20は、平面形状が矩形に構成され、天井部が開口する容器本体21と、この容器本体21の天井開口部を塞ぐように設けられた上蓋22と、を備えている。容器本体21および上蓋22は、アルミニウムやステンレスなどの金属により構成され、それぞれ

20

【0012】

容器本体21内の下部には、基板Sを載置するための載置台30が設けられている。載置台30は、容器本体21内の底部に配置された支持部31を介して水平に支持されている。載置台30は、アルミニウムやステンレスなどの金属により構成され、不図示の高周波電力供給部材により高周波電力が供給され、基板Sに対してバイアス電力を印加して、所定のプラズマ処理を行う。

【0013】

また、容器本体21の側壁下部には、排気路32を介して、例えば、真空ポンプなどからなる真空排気手段が接続されている。真空排気手段は、後述の制御部90からの制御信号を受けると、真空排気手段がその信号に従い、処理容器20内を真空排気して処理容器20内が所望の真空度に維持されるように構成されている。

30

【0014】

また、処理容器20の載置台30の上方には、基板Sに処理ガスを供給するためのシャワーヘッド40が設けられている。

【0015】

シャワーヘッド40は、載置台30と対向するように設けられたシャワープレート41と、シャワープレート41を支持するベース部材42とを備えている。

【0016】

シャワープレート41は、基板Sに対向して配置され、処理容器20内に処理ガスを噴出する複数のガス孔43が形成されている。

40

【0017】

図2Aは、第1実施形態に係るシャワープレートの下面側を示した平面図である。図2Bは、第1実施形態に係るシャワープレートの断面を示した断面図である。図2Bは、図2AのA-A線の位置での断面を示している。図2Aに示すように、シャワープレート41は、角板状に形成されており、中央部分41aに、厚さ方向に多数のガス孔43が穿孔されている。ガス孔43は、基板Sの辺に沿って、中央部分41aに所定の間隔でマトリクス状に配列されている。また、シャワープレート41は、中央部分41aを囲む周辺部分41bに、複数の貫通孔44が穿孔されている。シャワープレート41は、各貫通孔44に挿入されたネジ45によってベース部材42に固定されている。

50

【 0 0 1 8 】

シャワープレート 4 1 には、シャワープレート 4 1 を所望の温度に加熱可能な加熱手段が設けられている。例えば、シャワープレート 4 1 は、ヒータ 5 0 が内部に埋設されたヒータプレートとして構成されている。ヒータ 5 0 は、ガス孔 4 3 の間を通過し、かつ、配置位置が所定の間隔で網羅的に配置されるように中央部分 4 1 a 内を湾曲して配置されている。図 2 A には、ヒータ 5 0 の配置の一例が示されている。なお、ヒータ 5 0 は、シャワープレート 4 1 に埋設されていなくてもよい。例えば、ヒータ 5 0 は、シャワープレート 4 1 の裏面に設けてもよい。例えば、シャワープレート 4 1 は、ベース部材 4 2 側に、ヒータ 5 0 が設けられたヒータユニットが接触配置されていてもよい。

【 0 0 1 9 】

ヒータ 5 0 は、処理容器 2 0 の外部に設けられた後述するヒータ電源に電氣的に接続され、ヒータ電源から供給される電力により発熱する。

【 0 0 2 0 】

図 3 A は、ヒータへ電力を供給する給電システムの構成を示す断面図である。図 3 B は、ヒータへ電力を供給する給電システムの構成を示した平面図である。

【 0 0 2 1 】

シャワープレート 4 1 の周辺部には、ヒータ 5 0 の端が露出した端子部 5 0 a が設けられている。また、上蓋 2 2 の側壁には、端子部 5 0 a の位置に対応する位置に給電端子導入孔 5 4 が形成され、給電端子導入孔 5 4 に給電端子 5 1 が設けられている。端子部 5 0 a と給電端子 5 1 とは、コネクタ 5 2 により電氣的に接続されている。なお、図 3 A は、シャワープレート 4 1 の端子部 5 0 a と給電端子 5 1 の接続部分の断面を示している。図 3 B は、シャワープレート 4 1 の端子部 5 0 a と給電端子 5 1 の接続部分の下面側を示している。

【 0 0 2 2 】

給電端子 5 1 は、配線を介してヒータ電源 5 3 に電氣的に接続され、ヒータ電源 5 3 からの電力が供給される。ヒータ 5 0 は、ヒータ電源 5 3 からの電力が給電端子 5 1 およびコネクタ 5 2 を介して供給される。ヒータ電源 5 3 は、後述の制御部 9 0 からの制御信号を受けることで、ヒータ 5 0 へ供給する電力を制御可能とされている。制御部 9 0 は、ヒータ 5 0 へ供給する電力を制御することにより、ヒータ 5 0 の温度を制御可能とされている。なお、ヒータ 5 0 の温度制御を行うため、給電端子導入孔 5 4 と同様の構成で、熱伝対や測温抵抗体などの温度センサーが接続される。

【 0 0 2 3 】

このように、シャワープレート 4 1 にヒータ 5 0 を設け、上蓋 2 2 に給電端子 5 1 を設けて給電端子 5 1 からヒータ 5 0 に給電する構成とすることにより、本実施形態の構成が導入されていない既存の基板処理装置についても、上蓋 2 2 に給電端子導入孔 5 4 を追加し、シャワープレート 4 1 を交換することで、本実施形態の基板処理装置 1 0 の構成を容易に導入できる。

【 0 0 2 4 】

ここで、基板処理装置 1 0 では、エッチングを行う際に、シャワーヘッド 4 0 から処理ガスを噴出させ、高周波電力を印加して処理ガスをプラズマ化することによって、エッチング処理を行う。例えば、基板処理装置 1 0 では、シャワープレート 4 1 に対して不図示の配線を介して不図示の高周波電源から所定の周波数の高周波電力を印加して、処理ガスをプラズマ化することによって、エッチング処理を行う。なお、基板処理装置 1 0 は、シャワープレート 4 1 に高周波電力を印加してプラズマ化する容量結合プラズマ源を有するものとしたが、これに限定されるものではない。基板処理装置 1 0 に採用可能なプラズマ源としては、例えば、アンテナに高周波電力を印加することでプラズマを生成する誘導結合プラズマ源などが挙げられる。

【 0 0 2 5 】

処理ガスをプラズマ化するために印加される高周波電力は、ヒータ 5 0 の配線に高周波ノイズとして悪影響を及ぼす場合がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

そこで、基板処理装置 1 0 では、ヒータ 5 0、端子部 5 0 a、給電端子 5 1、コネクタ 5 2 の配線の周囲に導電性のシールドを設けている。例えば、ヒータ 5 0、端子部 5 0 a、給電端子 5 1 およびコネクタ 5 2 は、導電性のシールドとして、ステンレス管を用いており、ステンレス管の内部を絶縁して配線を配置している。また、導電性シールドの部材は、アルミニウムでも良い。

【 0 0 2 7 】

給電端子 5 1 は、上蓋 2 2 の給電端子導入孔 5 4 との間に、Oリングなどの気密部材が設けられて処理容器 2 0 内の気密性を保つことが可能とされている。また、給電端子 5 1 は、処理容器 2 0 の外部側で接地電位とされた部材に接続されている。例えば、上蓋 2 2 は、接地されている容器本体 2 1 と接触することにより接地電位とされている。給電端子 5 1 は、処理容器 2 0 の外部側で導電性のシールドが上蓋 2 2 に電氣的に接続されている。これにより、高周波電力により発生する高周波ノイズを遮断でき、ヒータ 5 0 への電力を安定して制御できる。

【 0 0 2 8 】

図 1 に戻る。ベース部材 4 2 は、シャワープレート 4 1 の基板 S と対向する対向面の裏面側に接合されている。ベース部材 4 2 は、上面の外縁に設けられた保持部材 4 7 により上蓋 2 2 に固定されている。保持部材 4 7 は、処理容器 2 0 内の真空の維持やパーティクルの進入抑制のため、気密部材によりシールされている。ベース部材 4 2 は、シャワープレート 4 1 と対向する対向面に凹部が形成されており、当該凹部が処理ガスを複数のガス孔 4 3 に供給するためのガス拡散空間 4 6 とされている。ガス拡散空間 4 6 には、不図示のガス供給管が接続され、ガス供給管を介してガス供給部から処理ガスが供給される。

【 0 0 2 9 】

ベース部材 4 2 には、ベース部材 4 2 を所望に温度に調整するための温度調整手段が設けられている。例えば、ベース部材 4 2 には、所定の間隔で内部を往復するように流路 6 0 が形成されている。また、容器本体 2 1 のおよび上蓋 2 2 側壁部分には、壁面内を周回するように流路 6 1 が形成されている。また、載置台 3 0 には、所定の間隔で内部を往復するように流路 6 2 が形成されている。流路 6 0、6 1、6 2 は、それぞれ不図示の配管を介して処理容器 2 0 の外部に設けられたチラーユニットに接続され、流動性熱媒体が個別に循環される。すなわち、ベース部材 4 2 は、温度調整手段として、流路 6 0 や配管、チラーユニットなどによる熱媒体循環システムが構築されている。流動性熱媒体としては、例えば、ガルデンなどが挙げられるが、制御範囲の温度に適した液体を用いればよい。チラーユニットは、後述の制御部 9 0 からの制御信号を受けることで、流路 6 0、6 1、6 2 にそれぞれ流す流動性熱媒体の温度や流量を制御可能とされている。制御部 9 0 は、チラーユニットから流す流動性熱媒体の温度や流量を制御することにより、容器本体 2 1、載置台 3 0、シャワープレート 4 1 の温度を制御可能とされている。

【 0 0 3 0 】

本実施形態に係る基板処理装置 1 0 は、それぞれに設定された温度の流動性熱媒体が個別にチラーユニットから流路 6 0、6 1、6 2 に循環されることが可能とされている。また、基板処理装置 1 0 は、ヒータ 5 0 で加熱することによってシャワープレート 4 1 の制御が可能とされている。これにより、基板処理装置 1 0 は、容器本体 2 1、載置台 3 0、シャワープレート 4 1、ベース部材 4 2 の温度を個別に制御可能とされている。また、図示しないが、シャワープレート 4 1 とベース部材 4 2 の接続面はそれぞれ独立した温度制御を可能にするための断熱構造となっている。具体的には電氣的な接続を維持しながら、接触面積を最小化して界面の熱伝達を抑制している。

【 0 0 3 1 】

上記構成の基板処理装置 1 0 は、制御部 9 0 によって、その動作が統括的に制御される。制御部 9 0 は、例えば、コンピュータであり、基板処理装置 1 0 の各部を制御する。例えば、制御部 9 0 には、CPU を備え基板処理装置 1 0 の各部を制御するプロセスコントローラ 9 1 と、ユーザインターフェース 9 2 と、記憶部 9 3 とが設けられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

ユーザインターフェース 9 2 は、工程管理者が基板処理装置 1 0 を管理するためにコマンドの入力操作を行うキーボードや、基板処理装置 1 0 の稼働状況を可視化して表示するディスプレイ等から構成されている。

【 0 0 3 3 】

記憶部 9 3 には、基板処理装置 1 0 で実行される各種処理をプロセスコントローラ 9 1 の制御にて実現するための制御プログラム（ソフトウェア）や、基板処理の処理条件データ等が記憶されたレシピが格納されている。そして、必要に応じて、ユーザインターフェース 9 2 からの指示等にて任意のレシピを記憶部 9 3 から呼び出してプロセスコントローラ 9 1 に実行させることで、プロセスコントローラ 9 1 の制御下で、基板処理装置 1 0 での所望の処理が行われる。また、制御プログラムや処理条件データ等のレシピは、コンピュータで読取り可能なコンピュータ記憶媒体（例えば、ハードディスク、CD、フレキシブルディスク、半導体メモリ等）などに格納された状態のものを利用したり、または、他の装置から、例えば専用回線を介して随時伝送させてオンラインで使用したりすることも可能である。

10

【 0 0 3 4 】

[動作の流れ]

次に、基板処理装置 1 0 の具体的な動作の流れについて説明する。最初に、基板処理装置 1 0 が絶縁膜エッチングを行う場合の動作の流れを説明する。図 4 は、絶縁膜エッチングの処理条件の一例を説明する図である。

20

【 0 0 3 5 】

基板処理装置 1 0 は、絶縁膜エッチングの処理対象とされた基板 S が載置台 3 0 に載置される。

【 0 0 3 6 】

制御部 9 0 は、真空排気手段を動作させて、処理容器 2 0 内を真空排気して処理容器 2 0 内を所望の真空度に維持する。また、制御部 9 0 は、チラーユニットからそれぞれ所定の温度の流動性熱媒体を個別に流路 6 0、6 1、6 2 に循環させて、容器本体 2 1、載置台 3 0、ベース部材 4 2 の温度をそれぞれ所定の温度に制御する。また、制御部 9 0 は、ヒータ電源 5 3 から所定の電力を供給してシャワープレート 4 1 の温度を所定の温度に制御する。例えば、図 4 に示すように、容器本体 2 1 を 1 1 0 に制御し、載置台 3 0 を 2 5 に制御し、ベース部材 4 2 を 1 1 0 に制御し、シャワープレート 4 1 を 1 5 0 に制御する。

30

【 0 0 3 7 】

そして、制御部 9 0 は、ガス供給部を制御してシャワーヘッド 4 0 からフルオロカーボンを含んだ処理ガスを噴出させ、高周波電力を印加して処理ガスをプラズマ化することによって、エッチング処理を行う。例えば、図 4 に示すように、処理ガスとして、 CHF_3 / CF_4 / Ar をシャワーヘッド 4 0 から噴出させて、下層膜との選択比を要する絶縁膜エッチングを行う。なお、 Ar は、処理ガスに添加しなくてもよい。

【 0 0 3 8 】

ここで、一般的に、下層膜との選択比を要する絶縁膜エッチングでは、下層膜のエッチングを抑制するため、CF系ポリマーを生成するフルオロカーボンガスを用いたプラズマ処理を行う。これらのCF系ポリマーの一部は、プラズマ処理中にシャワーヘッド 4 0 のシャワープレート 4 1 の表面に生成物として堆積する。従来、基板処理装置 1 0 では、連続処理を続けるとシャワープレート 4 1 の表面に堆積した生成物が剥がれ落ちるなどして基板 S に落下し、製品不良を引き起こすため、所定の処理枚数に達した時点で、堆積した生成物を除去するためにメンテナンスを行う。例えば、基板処理装置 1 0 では、上蓋 2 2 を外して処理容器 2 0 内を大気解放し、シャワープレート 4 1 の交換、洗浄などのメンテナンスを行う。

40

【 0 0 3 9 】

ところで、フルオロカーボンガスを用いたプラズマで生成されるCF系ポリマーは、低温

50

では容易に壁面に付着するが、高温では壁面に付着しなくなることが経験的に知られている。また、壁面を高温に保つことで下地膜との選択比が向上することが知られている。すなわち、下地膜に対して所望の選択比を得る場合、壁面の温度により投入するフルオロカーボンガス量を調整する必要がある。具体的には、壁面が低温であればフルオロカーボンガスを多く、高温であればフルオロカーボンガスを少なくすることで、要求されるエッチング性能を満足させることができる。当然、フルオロカーボンガスの投入量が少ないほど、シャワープレート41などに堆積する生成物も少なくなるため、下地膜との選択比を要する絶縁膜エッチングでは100以上の高温で処理される。

【0040】

そこで、基板処理装置10では、絶縁膜エッチングの場合、シャワープレート41を150に制御する。これにより、フルオロカーボンガスの投入量を必要最小限に抑えてシャワープレート41の表面にCF系ポリマーが堆積することを抑制できる。基板処理装置10は、このようにCF系ポリマーの堆積が抑制されることにより、メンテナンスの周期を長くすることができる。

10

【0041】

ところで、シャワープレート41の表面にCF系ポリマーの堆積を抑制しようとする場合、シャワーヘッド40を全体的に高温に制御することが考えられる。例えば、シャワーヘッド40を全体的に150に制御することが考えられる。

【0042】

しかし、シャワーヘッド40を全体的に高温に制御した場合、シャワーヘッド40全体が高温となって膨張する。ここで、基板処理装置10は、基板Sのサイズに対応して大型化されており、シャワーヘッド40も大型化されている。このため、シャワーヘッド40全体が高温となって膨張すると、膨張によるサイズの変化も大きくなっている。例えば、ベース部材42が数ミリから数十ミリ膨張する。このようにシャワーヘッド40全体が膨張した場合、基板処理装置10には、不具合が発生する場合がある。例えば、シャワーヘッド40を保持する保持部材47のシールにズレが発生し、気密性を維持できなくなる場合がある。

20

【0043】

そこで、本実施形態では、ベース部材42の温度をシャワープレート41の温度よりも低い110に制御している。これにより、ベース部材42の熱膨張を抑制できるため、保持部材47のシールなどで気密性を維持できなくなることを抑制できる。

30

【0044】

次に、基板処理装置10がメタル層エッチングを行う場合の動作の流れを説明する。図5は、メタル層エッチングの処理条件の一例を説明する図である。

【0045】

基板処理装置10は、メタル層エッチングの処理対象とされた基板Sが載置台30に載置される。

【0046】

制御部90は、真空排気手段を動作させて、処理容器20内を真空排気して処理容器20内を所望の真空度に維持する。また、制御部90は、チラーユニットからそれぞれ所定の温度の流動性熱媒体を個別に流路60、61、62に循環させて、容器本体21、載置台30、ベース部材42の温度をそれぞれ所定の温度に制御する。また、制御部90は、ヒータ電源53から所定の電力を供給してシャワープレート41の温度を所定の温度に制御する。例えば、図5に示すように、容器本体21を80に制御し、載置台30を25に制御し、ベース部材42を40に制御し、シャワープレート41を80に制御する。

40

【0047】

そして、制御部90は、ガス供給部を制御してシャワーヘッド40から塩素を含んだ処理ガスを噴出させ、高周波電力を印加して処理ガスをプラズマ化することによって、エッチング処理を行う。例えば、図5に示すように、処理ガスとして、Cl₂/Arをシャワーヘッド40から噴出させて、メタル層エッチングを行う。なお、Arは、処理ガスに添加

50

しなくてもよい。

【 0 0 4 8 】

ここで、一般的に、メタル層エッチングでは、塩化アルミなどの生成物が生成され、シャワーヘッド 4 0 のシャワープレート 4 1 の表面に生成物が堆積する。従来、基板処理装置 1 0 では、堆積した生成物の除去や、消耗した部品を交換するため、定期的にメンテナンスを行う。例えば、基板処理装置 1 0 では、上蓋 2 2 を外して処理容器 2 0 内を大気解放し、シャワープレート 4 1 の交換などのメンテナンスを行う。

【 0 0 4 9 】

ところで、塩化アルミは、エッチング処理を行う圧力領域において蒸気圧曲線から 6 0 前後で気体となる。

【 0 0 5 0 】

そこで、本実施形態では、シャワープレート 4 1 を 8 0 に制御している。これにより、シャワープレート 4 1 の表面に塩化アルミが堆積することを抑制できる。基板処理装置 1 0 は、このように塩化アルミの堆積が抑制されることにより、メンテナンスの周期を長くすることができる。

【 0 0 5 1 】

ところで、塩化アルミの堆積を抑制しようとする場合、塩化アルミが生じないようにシャワーヘッド 4 0 を全体的に高温に制御することが考えられる。例えば、ベース部材 4 2 を含んだシャワーヘッド 4 0 を全体的に、8 0 に制御することが考えられる。

【 0 0 5 2 】

ここで、基板処理装置 1 0 では、塩素などのハロゲン系ガスに対して耐食性を向上させるため、処理容器 2 0 内に配置される部材にアルマイト処理などの酸化処理が行われる。例えば、シャワーヘッド 4 0 のシャワープレート 4 1 やベース部材 4 2 は、表面にアルマイト処理が施される。

【 0 0 5 3 】

基板処理装置 1 0 は、シャワーヘッド 4 0 を全体的に高温に制御した場合、アルマイト処理された表面にクラックが発生する。そして、処理ガスに含まれる塩素が、クラック内に侵入する。特に、シャワーヘッド 4 0 を全体的に高温に制御した場合、ベース部材 4 2 は、処理ガスが供給されるガス拡散空間 4 6 と面する表面に発生したクラックに塩素が多く侵入する。

【 0 0 5 4 】

基板処理装置 1 0 は、このような状態で、メンテナンスのため、上蓋 2 2 を外して処理容器 2 0 内を大気解放した場合、クラック内に侵入した塩素が大気中の水分と反応し塩酸になることで腐食が発生しやすくなる。例えば、ベース部材 4 2 のガス拡散空間 4 6 と面する表面に腐食が発生する。すなわち、基板処理装置 1 0 は、処理ガスに塩素が含まれる場合、シャワーヘッド 4 0 を全体的に高温にすると、ベース部材 4 2 の腐食を誘発しやすくなる。シャワープレート 4 1 も同様に塩酸による腐食が懸念されるが、大気解放後、速やかに洗浄することで塩酸による腐食を抑制できる。しかし、ベース部材 4 2 は取り外しが困難なため、通常のメンテナンスでは十分に洗浄することができない。

【 0 0 5 5 】

そこで、本実施形態では、ベース部材 4 2 の温度をシャワープレート 4 1 の温度よりも低い 4 0 に制御している。これにより、ベース部材 4 2 のアルマイトクラックを抑制して、腐食の発生を抑制できる。

【 0 0 5 6 】

[効果]

このように、本実施形態に係る基板処理装置 1 0 は、基板 S が載置される載置台 3 0 に対向して処理容器 2 0 内に配置され、処理ガスを噴出するシャワーヘッド 4 0 を有する。シャワーヘッド 4 0 は、載置台 3 0 に対向して配置され、処理容器 2 0 内に処理ガスを噴出する複数のガス孔 4 3 が形成され、ヒータ 5 0 が設けられたシャワープレート 4 1 と、シャワープレート 4 1 の載置台 3 0 と対向する対向面の裏面側に接合され、処理ガスを複数

10

20

30

40

50

のガス孔 4 3 に供給するための空間を構成する凹部が形成され、流路 6 0 が設けられたベース部材 4 2 と、を有する。これにより、基板処理装置 1 0 は、シャワープレート 4 1 とベース部材 4 2 とを別々に温度制御できる。

【 0 0 5 7 】

また、本実施形態に係る基板処理装置 1 0 では、ヒータ 5 0 は、導電性の外装を有する給電端子 5 1 により電力が供給されている。給電端子 5 1 は、処理容器 2 0 の壁面に設けられ、接地電位とされた上蓋 2 2 に外装を接触し、ヒータ電源 5 3 に接続されている。これにより、基板処理装置 1 0 は、高周波電力により発生する高周波ノイズを導電性の外装で遮断でき、ヒータ 5 0 への電力を安定して制御できる。

【 0 0 5 8 】

また、本実施形態に係る基板処理装置 1 0 は、制御部 9 0 を有する。制御部 9 0 は、シャワープレート 4 1 の温度が処理ガスにより生成される生成物の蒸発温度より高い第 1 の温度になるようにヒータ 5 0 を制御する。また、制御部 9 0 は、ベース部材 4 2 の温度が第 1 の温度よりも低い第 2 の温度となるように熱媒体循環システムを制御する。これにより、基板処理装置 1 0 は、フルオロカーボンを含んだ処理ガスにより基板 S の絶縁膜エッチングを行う場合、フルオロカーボンガスの投入量を最小化することで C F 系ポリマーの堆積を抑制でき、メンテナンスの周期を長くすることができる。また、基板処理装置 1 0 は、ベース部材 4 2 の熱膨張を抑制でき、ベース部材 4 2 を保持する保持部材 4 7 のシールなどで気密性を維持できる。また、基板処理装置 1 0 は、塩素系を含んだ処理ガスにより基板 S のメタル層エッチングを行う場合、塩化アルミの堆積を抑制でき、メンテナンスの周期を長くすることができる。また、基板処理装置 1 0 は、ベース部材 4 2 の腐食を抑制できる。

【 0 0 5 9 】

(第 2 実施形態)

次に、第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態に係る基板処理装置 1 0 は、図 1 に示す第 1 実施形態に係る基板処理装置 1 0 の構成と略同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 6 0 】

図 6 は、第 2 実施形態に係るシャワープレートの下面側を示した平面図である。図 6 に示すように、シャワープレート 4 1 は、複数の分割プレート 7 0 に分割されている。例えば、図 6 に示すシャワープレート 4 1 は、6 個の分割プレート 7 0 に分割されており、6 個の分割プレート 7 0 を 2 × 3 に配置して構成されている。各分割プレート 7 0 は、各々ヒータ 5 0 を設けられている。なお、図 6 の例は、一例であり、シャワープレート 4 1 を構成する分割プレート 7 0 の枚数、配置は、これに限定されるものではない。

【 0 0 6 1 】

シャワープレート 4 1 は、複数の分割プレート 7 0 が複数のグループに分けられている。図 6 に示すシャワープレート 4 1 は、6 個の分割プレート 7 0 が隣り合った 2 個ずつの 3 つのグループ 7 1 a、7 1 b、7 1 c に分けられている。シャワープレート 4 1 は、グループ 7 1 a、7 1 b、7 1 c ごとに、隣り合った分割プレート 7 0 のヒータ 5 0 の端子部 5 0 a 間が導電性の外装を有するコネクタ 7 2 で接続されている。

【 0 0 6 2 】

上蓋 2 2 の側壁には、グループ 7 1 a、7 1 b、7 1 c ごとに、分割プレート 7 0 の位置に対応する位置に給電端子導入孔が形成され、給電端子導入孔に給電端子 5 1 が設けられている。各分割プレート 7 0 の上蓋 2 2 の側壁側に位置する端子部 5 0 a は、コネクタ 5 2 により給電端子 5 1 と電氣的に接続されている。

【 0 0 6 3 】

給電端子 5 1 は、グループ 7 1 a、7 1 b、7 1 c ごとに、配線系統を分けて、ヒータ電源 5 3 に電氣的に接続されおり、ヒータ電源 5 3 からの電力が供給される。ヒータ電源 5 3 は、後述の制御部 9 0 からの制御信号を受けることで、グループ 7 1 a、7 1 b、7 1 c ごとに、ヒータ 5 0 へ供給する電力を制御可能とされている。制御部 9 0 は、グループ 7 1 a、7 1 b、7 1 c ごとに、ヒータ 5 0 へ供給する電力を制御することにより、グル

10

20

30

40

50

ープ71a、71b、71cごとに、ヒータ50の温度を制御可能とされている。これにより、シャワープレート41は、グループ71a、71b、71cの分割プレート70のエリアごとに、温度を個別に制御可能とされている。

【0064】

制御部90は、エッチング処理などの基板処理を行う際、シャワープレート41のグループ71a、71b、71cの分割プレート70のエリアごとに、温度を個別に制御する。例えば、中央のエリアの分割プレート70は、周囲から熱が伝わり、高温になりやすい。また、周辺のエリアの分割プレート70は、周囲から熱の伝わりが少なく、低温になりやすい。このため、制御部90は、中央のエリアの分割プレート70のヒータ50の温度を低く、周辺のエリアの分割プレート70のヒータ50の温度を高く制御する。これにより、基板処理装置10は、シャワープレート41のエリアごとの温度差を小さくすることができる。

10

【0065】

[効果]

このように、本実施形態に係る基板処理装置10は、シャワープレート41が、各々ヒータ50が設けられた複数の分割プレート70により構成されている。複数の分割プレート70は、ヒータ50間が導電性の外装を有するコネクタ72で接続されている。これにより、基板処理装置10は、複数の分割プレート70を組み合わせることで、大きいサイズのシャワープレート41を構成できる。

【0066】

また、本実施形態に係る基板処理装置10は、複数の分割プレート70が、複数のグループに分けられ、グループごとにヒータへの供給電力を調整可能とされている。これにより、基板処理装置10は、各グループの分割プレート70のエリアごとに、温度を個別に制御できる。

20

【0067】

(第3実施形態)

次に、第3実施形態について説明する。第3実施形態に係る基板処理装置10は、図1に示す第1実施形態に係る基板処理装置10の構成と略同様であるため、説明を省略する。

【0068】

図7は、第3実施形態に係るシャワーヘッドの構成を概略的に示す図である。第3実施形態に係るシャワーヘッド40は、図1に示した第1実施形態および第2実施形態に係るシャワーヘッド40と一部が同様の構成であるため、同一の部分については同一の符号を付して説明を省略し、主に異なる部分について説明する。

30

【0069】

第3実施形態に係る基板処理装置10は、シャワープレート41が、ヒータプレート80と、カバープレート81とにより構成されている。

【0070】

ヒータプレート80は、ベース部材42に面しており、複数のガス孔43aが穿孔されている。また、ヒータプレート80は、ガス孔43aの間を通過するように、ヒータ50が内部に埋設されている。

40

【0071】

カバープレート81は、ヒータプレート80の載置台30側に接合されており、ヒータプレート80の各ガス孔43aに対応する位置に、それぞれガス孔43bが穿孔されている。ガス孔43aおよびガス孔43bは、連通しており、処理容器20内に処理ガスを噴出するガス孔43として機能する。

【0072】

カバープレート81は、ヒータプレート80と同程度のサイズ、またはヒータプレート80よりも大きいサイズとされており、ヒータプレート80の載置台30側の面を覆っている。これにより、エッチング処理などの基板処理を行った際に生成される生成物(所謂、デポ)は、カバープレート81に主に堆積される。また、シャワープレート41を構成す

50

る部品のうち、主にカバープレート 8 1 が、プラズマによって消耗するなどのダメージを受ける。

【 0 0 7 3 】

基板処理装置 1 0 では、堆積した生成物の除去や、消耗した部品を交換するため、定期的にメンテナンスを行う。例えば、第 3 実施形態に係る基板処理装置 1 0 では、上蓋 2 2 を外して処理容器 2 0 内を大気解放し、シャワープレート 4 1 を構成する部品のうち、カバープレート 8 1 を交換する。

【 0 0 7 4 】

ヒータプレート 8 0 は、ヒータ 5 0 の配線等があるため、交換に手間がかかる上、ヒータ 5 0 を内蔵しているためコストがかかる。このようにシャワーヘッド 4 0 にカバープレート 8 1 を設けることで、ヒータプレート 8 0 は、生成物の堆積が抑制され、また、プラズマによる消耗も抑制される。これにより、基板処理装置 1 0 は、ヒータプレート 8 0 の交換の周期を延ばすことができるため、メンテナンスの手間とコストを低減させることができる。

10

【 0 0 7 5 】

[効果]

このように、本実施形態に係るシャワープレート 4 1 は、ヒータ 5 0 が設けられたヒータプレート 8 0 と、ヒータプレート 8 0 の載置台 3 0 側に接合されたカバープレート 8 1 とを有する。これにより、基板処理装置 1 0 は、メンテナンスの手間とコストを低減させることができる。

20

【 0 0 7 6 】

以上、本発明を実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者には明らかである。また、そのような変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【 0 0 7 7 】

例えば、上記の実施形態では、基板 S をガラス基板として、基板処理を行う場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。基板 S は、半導体ウエハなどであってもよい。その場合、シャワーヘッドや処理容器の断面の形状は、半導体ウエハの形状に合わせて円形としてもよい。

30

【 0 0 7 8 】

また、上記の実施形態では、基板処理として、プラズマエッチングを行う場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。基板処理は、成膜処理など、処理ガスによる生成物の蓄積がシャワーヘッド 4 0 に発生する処理であれば何れであってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

- 1 0 基板処理装置
- 2 0 処理容器
- 2 1 容器本体
- 2 2 上蓋
- 3 0 載置台
- 3 1 支持部
- 4 0 シャワーヘッド
- 4 1 シャワープレート
- 4 2 ベース部材
- 4 3 ガス孔
- 4 6 ガス拡散空間
- 4 7 保持部材
- 5 0 ヒータ
- 5 0 a 端子部

40

50

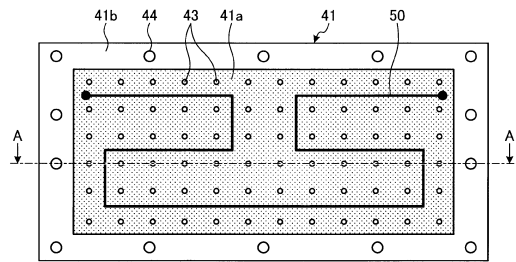
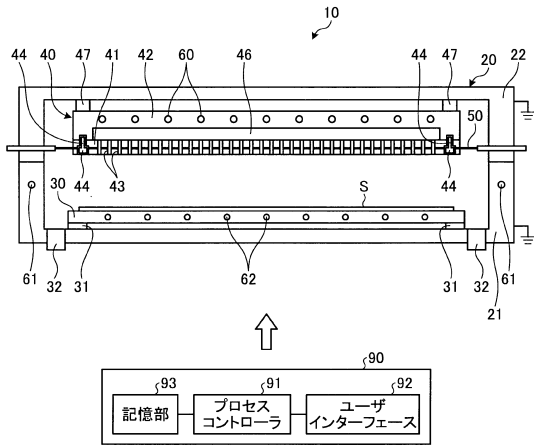
- 5 1 給電端子
- 5 2 コネクタ
- 5 3 ヒータ電源
- 6 0 流路
- 7 0 分割プレート
- 7 2 コネクタ
- 8 0 ヒータプレート
- 8 1 カバープレート
- 9 0 制御部
- S 基板

10

【図面】

【図 1】

【図 2 A】



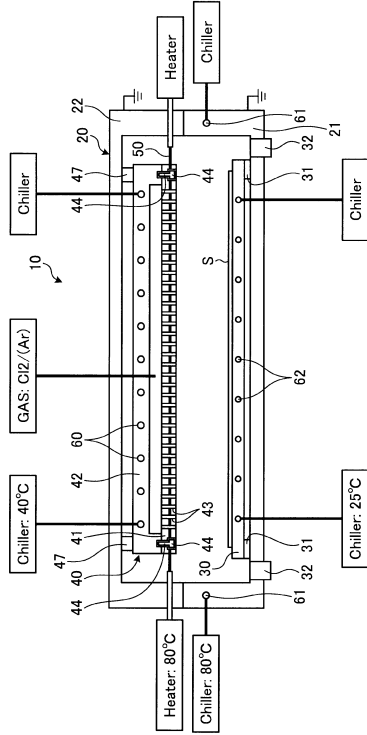
20

30

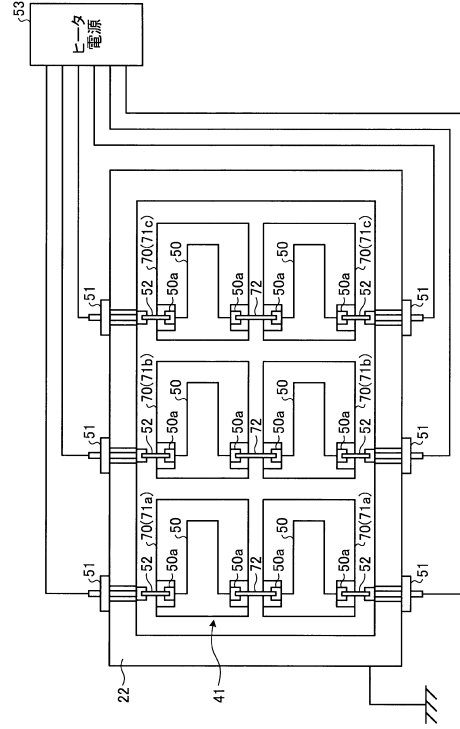
40

50

【図5】



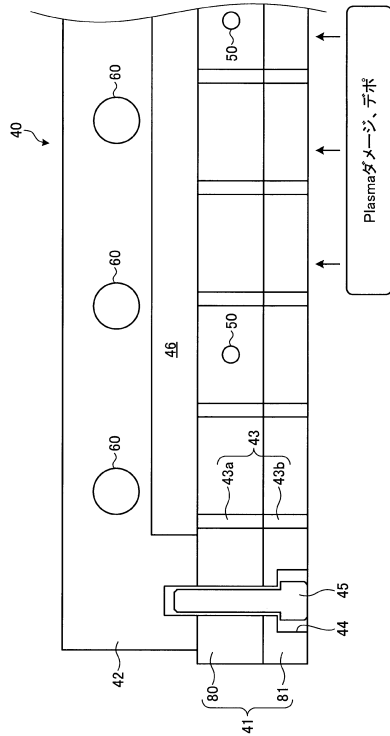
【図6】



10

20

【図7】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-324023(JP,A)
特表2014-528168(JP,A)
特開平08-157296(JP,A)
特開2005-260251(JP,A)
特開2015-214716(JP,A)
特表2012-506128(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 21/3065
H01L 21/205