

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 登録実用新案公報(U)

(11) 実用新案登録番号

実用新案登録第3147868号
(U3147868)

(45) 発行日 平成21年1月22日(2009. 1. 22)

(24) 登録日 平成20年12月24日(2008. 12. 24)

(51) Int.Cl. F 1
H O 1 L 21/205 (2006. 01) H O 1 L 21/205
C 2 3 C 16/455 (2006. 01) C 2 3 C 16/455

評価書の請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	実願2008-7771 (U2008-7771)	(73) 実用新案権者	000227973
(22) 出願日	平成20年11月6日(2008. 11. 6)		日本エー・エス・エム株式会社
			東京都多摩市永山6丁目2 3 番 1
		(74) 代理人	100096725
			弁理士 堀 明▲ひこ▼
		(74) 代理人	100153844
			弁理士 小島 浩紀
		(74) 代理人	100119231
			弁理士 井上 克己
		(72) 考案者	中野 竜
			東京都多摩市永山6丁目2 3 番 1 日本エー・エス・エム株式会社内
		(72) 考案者	福田 秀明
			東京都多摩市永山6丁目2 3 番 1 日本エー・エス・エム株式会社内

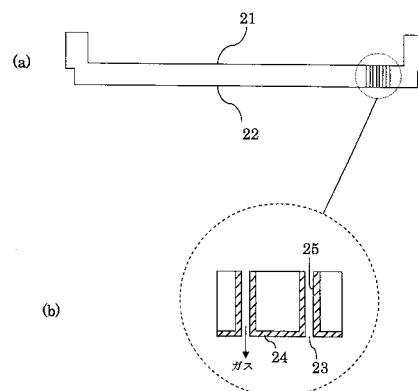
(54) 【考案の名称】 基板処理装置

(57) 【要約】

【課題】リアクタのクリーニング時間を短縮し、生産性の高い基板処理装置を提供する。

【解決手段】基板処理装置は、リアクタと、被処理体を載置するためのサセプタと、サセプタと対向して平行に配置されたシャワープレートと、リアクタから離隔して設けられた遠隔プラズマチャンバと、遠隔プラズマチャンバと、リアクタとを連結するガス導入管とを備え、遠隔プラズマチャンバ内で、クリーニングガスが活性化され、シャワープレートは、ガス導入面とガス噴射面を有し、ガス噴射面は膜被覆処理されているが、ガス導入面は膜被覆処理されていないことを特徴とする。

【選択図】 図 2



【実用新案登録請求の範囲】

【請求項 1】

リアクタと、

前記リアクタ内部に設けられた被処理体を載置するためのサセプタと、

前記リアクタの内部にあって、前記サセプタと対向して平行に配置され、ガスを前記被処理体に向けて噴射するための複数の細孔を有するシャワープレートと、

前記リアクタから離隔して設けられた遠隔プラズマチャンバと、

前記遠隔プラズマチャンバと、前記リアクタとを連結するガス導入管と、
を備え、

前記遠隔プラズマチャンバ内で、クリーニングガスが活性化され、

前記シャワープレートは、ガスが前記ガス導入管を通じて導入されるガス導入面と、前記複数の細孔を通じて前記ガスを前記被処理体の表面に噴射するガス噴射面を有し、前記ガス噴射面は膜被覆処理されているが、前記ガス導入面は膜被覆処理されていないことを特徴とする、

基板処理装置。

【請求項 2】

前記複数の細孔の内側面も膜被覆処理されている、ことを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

【請求項 3】

前記膜被覆処理は、陽極酸化膜処理である、ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の基板処理装置。

【請求項 4】

前記膜被覆処理は、コーティング処理である、ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の基板処理装置。

【請求項 5】

前記ガス導入面は、少なくとも化学的若しくは機械的研磨の一方の処理が施されている、ことを特徴とする請求項 1 から 4 いずれか 1 項記載の基板処理装置。

【考案の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本考案は、基板処理装置の構造に関し、特に、反応室内部をクリーニングする装置の構造に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、被処理体上に薄膜を形成若しくは除去するために、または被処理体の表面を改質するために、プラズマ処理装置が使用されてきた。特に、シリコンなどの半導体ウエハ及びガラス基板上への薄膜の形成若しくはエッチング処理は、メモリ若しくはCPUなどの半導体素子、または液晶ディスプレイ（LCD）の製作に不可欠な基本的技術となっている。

【0003】

プラズマCVD法は、真空排気された反応容器内に各種原料ガスを導入し、高周波電力を印加することで、プラズマを発生させ、ウエハ上にさまざまな薄膜を堆積する処理方法である。プラズマCVD処理装置は、概して、リアクタと、反応ガスを均等に分配するガス分散板を兼ねる上部高周波電極（シャワープレート）と、ウエハを保持するためのサセプタを兼ねる下部高周波電極とを備える。該リアクタは、ゲートバルブを介して搬送室と結合されている。該搬送室の内部にはウエハをリアクタ内へ搬入若しくは搬出するための搬送ロボットが設置されている。

【0004】

リアクタ内の反応領域においてプラズマ励起により活性化された原料ガスのイオン種が半導体基板表面近傍において化学反応を起こし、該半導体基板上に薄膜が堆積される。こ

10

20

30

40

50

の際、リアクタの内壁及びサセプタのようなウエハ支持体表面にも薄膜が付着する。これらの不所望な付着物質は、薄膜形成処理が繰り返されるたびに蓄積し、最後には、リアクタ内壁及びサセプタ表面から剥離してリアクタ内を浮遊する汚染物質となる。この汚染物質は、製造段階において半導体回路に欠陥を生じさせ、結果として、歩留まりの低下を引き起こす。

【0005】

この問題を解決するために、リアクタ内部を定期的にクリーニングする方法がある。例えば、リアクタ内壁に付着した汚染物質を除去するために、クリーニングガスをリアクタ内部に導入し、該汚染物質を気体材料に分離することにより除去する方法がある。そのひとつの方法として、ここに参考文献として組み込む米国特許第5,788,778号及び米国特許第5,844,195号には、NF₃をクリーニングガスとして使用し、リアクタから離隔された第2プラズマ放電チャンバ内でマイクロ波を使ったプラズマ励起によりNF₃を活性化させる、遠隔プラズマクリーニング方法が開示されている。この方法によれば、流量制御されたNF₃が第2プラズマ放電チャンバ内に導入され、それは導波管を通じてマイクロ波オシレータから第2プラズマ放電チャンバに印加される2.45GHzのマイクロ波によって解離されかつ活性化され、フッ素活性種が生成される。マイクロ波プラズマ放電を効率的に達成するために、第2プラズマ放電チャンバとリアクタとの間には圧力調整用のバルブが設けられ、第2プラズマ放電チャンバ内部の圧力は指定された圧力に維持される。こうして生成されたフッ素活性種は導管を通じてリアクタ内に導入され、リアクタ内壁及びサセプタ上に付着した汚染物質を分解しかつ除去する。

【0006】

しかしながら、従来の上記方法では、フッ素活性種をリアクタ内に導入する過程で、フッ素活性種が途中の配管、リアクタ内部のシャワープレート等の構成部品と反応してしまうため、最終的にリアクタ内に導入されるフッ素活性種の量が生成当初に比べ減少する。その結果、リアクタのクリーニング時間が増加し、装置の生産性が低下するという問題がある。

【特許文献1】米国特許第5,788,778号明細書

【特許文献2】米国特許第5,844,195号明細書

【考案の開示】

【考案が解決しようとする課題】

【0007】

本願の目的は、リアクタのクリーニング時間を短縮し、生産性の高い基板処理装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本考案のひとつの態様において、基板処理装置は、
リアクタと、
前記リアクタ内部に設けられた被処理体を載置するためのサセプタと、
前記リアクタの内部にあって、前記サセプタと対向して平行に配置され、ガスを前記被処理体に向けて噴射するための複数の細孔を有するシャワープレートと、
前記リアクタから離隔して設けられた遠隔プラズマチャンバと、
前記遠隔プラズマチャンバと、前記リアクタとを連結するガス導入管と、
を備え、
前記遠隔プラズマチャンバ内で、クリーニングガスが活性化され、
前記シャワープレートは、ガスが前記ガス導入管を通じて導入されるガス導入面と、前記複数の細孔を通じて前記ガスを前記被処理体の表面に噴射するガス噴射面を有し、前記ガス噴射面は表面加工処理されているが、前記ガス導入面は表面加工処理されていないことを特徴とする。

【考案の効果】

【0009】

本願によれば、リアクタのクリーニング時間が短縮し、生産性の高い基板処理装置を提供することができる。

【考案を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、図面を参照しながら、本考案の実施形態について説明する。

【0011】

[考案の第1の実施形態]

図1は、本考案の第1の実施形態に係る半導体処理装置を概略的に示したものである。第1の実施形態に係る半導体処理装置1は、リアクタ2と、該リアクタ2の内部に設置され半導体基板3を支持するためのサセプタ4と、リアクタ2内部にあって、該サセプタ4と対向しそれと平行に配置されたシャワープレート5と、リアクタから離隔して配置された遠隔プラズマチャンバ6とを備えて構成されている。

10

【0012】

サセプタ4は、例えば抵抗加熱型ヒータ（図示せず）を埋設しており、半導体基板3を所望の温度に加熱保持する。また、サセプタ4は昇降機構7と結合されており、垂直方向に上下移動することが可能である。さらに、半導体処理装置がプラズマCVD装置の場合には、サセプタ4は電氣的に接地8されており、プラズマ放電のための一方の電極を画成する。

【0013】

リアクタ2には、ゲートバルブ9を介して、搬送室（図示せず）が結合されている。また、リアクタ2の底部には、排気口10が設けられており、該排気口10は、コンダクタンス調整バルブ11を介して真空排気ポンプ（図示せず）に結合され、リアクタ2内部が所望の圧力に制御される。

20

【0014】

シャワープレート5は、ガスを半導体基板3に対して均一に噴射するための複数の細孔（図2参照）を有する。シャワープレートの上部にはガス導入口19が設けられ、該ガス導入口19は、ガス導入管12を通じて遠隔プラズマチャンバ6と結合されている。ガス導入管12には配管13が結合され、該配管13はソースガス供給装置（図示せず）と結合されている。半導体処理装置1がプラズマCVD装置の場合には、シャワープレート5は、高周波発振器14（例えば、13.56MHz）と出力ケーブル15を介して電氣的に接続されており、プラズマ放電のもう一方の電極を画成する。付加的に、高周波発振器14とシャワープレート5の間には、整合回路16が設けられてもよい。

30

【0015】

遠隔プラズマチャンバ6は、例えば2.45GHzのマイクロ波を生成するマイクロ波オシレータ（図示せず）と接続している。遠隔プラズマチャンバ6には配管17が結合されており、該配管17を通じて、例えば、NF₃のようなクリーニングガスが供給される。ガス導入管12にはバルブ18が設けられている。

【0016】

本考案の第1の実施形態に従う基板処理装置のシャワープレート5を図2に示す。図2(a)は、シャワープレート5の断面図であり、図2(b)は、シャワープレート5の部分拡大断面図である。図1と同じ構成要素については同一符号で示す。

40

【0017】

本考案の第1の実施形態に従う基板処理装置のシャワープレート5は、上部のガス導入面21、下部のガス噴射面22、及びガス導入面21とガス噴射面22との間を貫通する約数百から数千個の細孔23を有する。シャワープレート5は、例えば、アルミニウムやアルミニウム合金から研磨または研削により作製されるが、それ以外の金属、セラミック等から作製されてよい。

【0018】

図2(b)に示すように、本考案の第1の実施形態において、シャワープレート5のガス噴射面22には、例えば、陽極酸化膜処理24が施されている。同様に、細孔23の側面

50

にも陽極酸化膜処理 2 5 が施されている。一方、ガス導入面 2 1 には陽極酸化膜処理が施されていない。本考案の第 1 の実施形態において、シャワープレート 5 をこのように構成することにより、活性種の損失を防止することができ、生産性の高い基板処理装置を与えることができる。以下、この点について詳細に説明する。

【0019】

元来、陽極酸化膜は、シャワープレートを構成するアルミニウムまたはアルミニウム合金を、プラズマ反応に伴う腐食やスパッタリングから保護するためにシャワープレートに対して施されるものである。しかし、クリーニング活性種の活性を奪うという側面もある。

【0020】

本願の考案者らは、この点に知見を得たものである。すなわち、シャワープレート 5 のガス噴射面側にのみ陽極酸化膜処理を施すことにより、プラズマ反応に伴う腐食やスパッタリングを防止すると同時に、ガス導入面側を陽極酸化膜処理しないことで、クリーニング活性種の失活を最小限にすることができることを見いだしたのである。

【0021】

シャワープレートのクリーニング速度を向上させるために、シャワープレートの温度を高温に保持することが有効である。シャワープレート 5 は、サセプタ 4 からの輻射熱により加熱され、ガス噴射面に施された陽極酸化膜が赤外線を吸収し、シャワープレート 5 を高温に保持する作用を有する。また、付加的に、リアクタ上面にシャワープレート用のヒータまたは温度調節機器を設けてもよい。

【0022】

次に、本考案の第 1 の実施形態に係るシャワープレートの作製方法について説明する。

【0023】

まず、アルミニウムまたはアルミニウム合金から、周知の研磨、研削技術等を用いて機械加工することによりシャワープレートを作製する。

【0024】

次に、作製したシャワープレートを寸法検査した後、不純物を除去するために脱脂洗浄する。

【0025】

続いて、シャワープレートのガス導入面に対して陽極酸化膜形成防止用のマスキングを行う。

【0026】

次いで、シャワープレート表面の自然酸化膜または不純物を除去する前処理工程を経て、シャワープレート全体を陽極酸化処理する。その後、後処理として洗浄工程が実行し薬液を除去する。

【0027】

最後に、ガス導入面のマスキングを取り除き、陽極酸化膜の検査を行う。付加的に、マスクを除去した後、ガス導入面を少なくとも化学的若しくは機械的研磨の一方の処理を施すことにより平坦加工してもよい。さらに、ガス導入面に対してフッ化不動態処理を施してもよい。

【0028】

次に、本考案の第 1 の実施形態に係る基板処理装置の動作について詳細に説明する。

【0029】

まず、ゲートバルブ 9 を介して処理済みの半導体基板 3 を搬出した後、ゲートバルブを閉じてリアクタ 2 内部を真空排気した後、配管 1 3 に設けられたバルブ（図示せず）を閉じる。

【0030】

次に、バルブ 1 8 を開き、配管 1 7 を通じて、例えば NF 3 のようなクリーニングガスを遠隔プラズマチャンバ 6 に供給する。

【0031】

10

20

30

40

50

続いて、遠隔プラズマチャンバ6に、2.45GHzのマイクロ波を印加し、クリーニングガスを解離し、活性化してフッ素活性種を生成し、ガス導入管12を通じてシャワープレート5に導入する。

【0032】

最後に、シャワープレート5の細孔23からフッ素活性種がリアクタ2内部に導入され、リアクタ2の内壁またはサセプタ4の表面等に付着した堆積物を気体材料に分解し、排気口10から排気する。

【実施例】

【0033】

シャワープレート全面に陽極酸化膜処理を施した比較例1、シャワープレート全面に陽極酸化膜処理を施さなかった比較例2、及び本考案の第1の実施形態に係る片面にのみ陽極酸化膜処理を施した実施例について、リアクタクリーニング速度を測定する実験及びウエハ処理枚数とウエハ上のパーティクル数の関係を調べる実験を行ったので説明する。

【0034】

表1は、比較例1、比較例2、及び実施例について、リアクタクリーニング速度 (nm/min) を比較したものである。図3に比較例1のシャワープレートを示す。図3(a)は、比較例1の従来のシャワープレートの断面図であり、図3(b)はその部分拡大断面図である。図2と同じ構成要素については、同一符号で示す。図3(b)に示すように、従来のシャワープレートでは、ガス導入面21に陽極酸化膜31、ガス噴射面22に陽極酸化膜24が施されている。

【0035】

【表1】

	仕 様	クリーニングレート (nm/min)
比較例1	全面陽極酸化膜有り	1360
比較例2	全面陽極酸化膜無し	2140
実施例	片面のみ陽極酸化膜有り	2066

表1の結果より、比較例1と比較例2を対比すると、全面に陽極酸化膜処理を施した比較例1の方が、陽極酸化膜処理を施さない比較例2に比べリアクタのクリーニング速度が遅いことがわかる。これは、シャワープレートの全面に付着された陽極酸化膜表面の微細な構造により、遠隔プラズマチャンバで生成されたクリーニング活性種の活性が奪われるためであると推測される。

【0036】

また、比較例1と実施例とを対比すると、片面のみに陽極酸化膜処理を施した実施例の方がクリーニング速度が大幅に向上していることがわかる。この結果より、本考案の第1の実施形態に係るシャワープレートは、クリーニング活性種の失活を十分に抑制することができることが立証された。

【0037】

図4は、上記した比較例1、比較例2及び実施例に対する、ウエハ処理枚数とウエハ上のパーティクル数の関係を示したグラフである。本考案の第1の実施形態に係るシャワープレートによれば、ウエハ処理枚数が増加しても、パーティクル数の増加は見られず、汚染物質を抑制する効果が十分に得られることが立証された。

【0038】

本考案の第1実施形態によれば、クリーニング活性種の失活を抑制し、リアクタクリー

ニング速度の向上及び安定したプロセス性能を提供することができる。結果として、クリーニングに要するガス量の低減及びクリーニング時間の短縮による生産性の向上を図ることが可能となる。

【0039】

[考案の第2の実施形態]

次に、本考案の第2の実施形態に係る基板処理装置について説明する。第2実施形態に係る基板処理装置は、シャワープレートの細孔23の側面に陽極酸化膜が施されていない点で、第1実施形態と異なる。

【0040】

その他の構成及び動作については、第1実施形態と同様なので説明を省略する。

10

【0041】

本考案の第2実施形態によれば、クリーニング活性種の失活をさらに抑制し、リアクタクリーニング速度の向上及び安定したプロセス性能を提供することができる。結果として、クリーニングに要するガス量の低減及びクリーニング時間のさらなる短縮による生産性の向上を図ることが可能となる。

【0042】

[その他]

以上、本考案の特定の実施形態について説明してきたが、ここに開示される装置の構造は例示に過ぎず、実用新案登録請求の範囲に記載された本考案の思想から離れることなく、さまざまな修正及び変更が可能であることは当業者の知るところである。

20

【0043】

例えば、本考案の実施形態は、プラズマCVD装置に関連して説明してきたが、熱CVD装置、原子層堆積装置(ALD)、プラズマ強化原子層堆積装置(PE-ALD)、物理的気相成長装置(PVD)についても同様に適用可能である。また、陽極酸化膜だけでなく、同様の機能を有するコーティング膜についても本考案を適用可能であることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本考案に従う基板処理装置の概略図である。

【図2】図2(a)は、本考案の第1の実施形態に係る基板処理装置のシャワープレートの断面図であり、図2(b)は該シャワープレートの部分拡大断面図である。

30

【図3】図3(a)は、従来の基板処理装置のシャワープレートの断面図であり、図3(b)は該シャワープレートの部分拡大断面図である。

【図4】シャワープレートの全面に陽極酸化膜が処理された場合、片面に陽極酸化膜が処理された場合、全面に陽極酸化膜が処理されていない場合について、ウエハ上のパーティクル数とウエハの処理枚数の関係を示すグラフである。

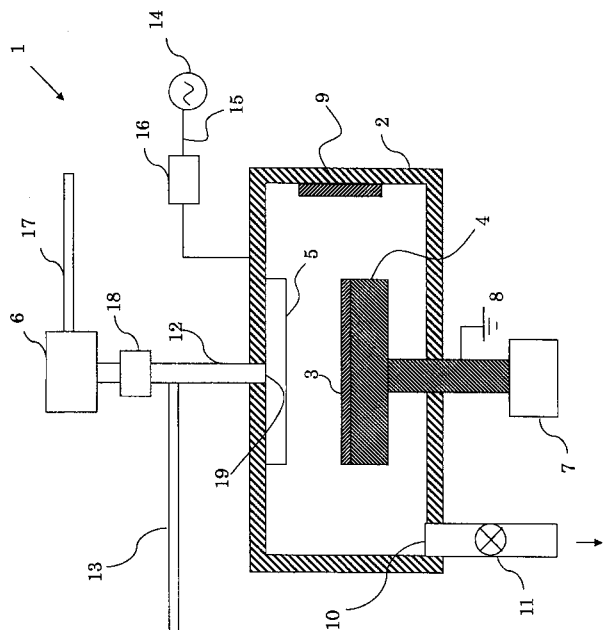
【符号の説明】

【0045】

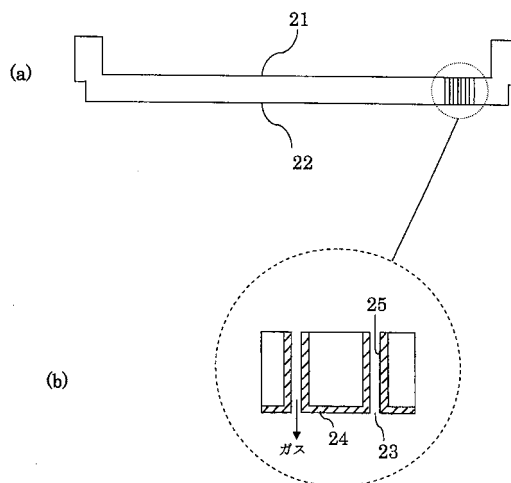
1・・・半導体製造装置、2・・・リアクタ、3・・・半導体基板、4・・・サセプタ、5・・・シャワープレート、6・・・遠隔プラズマチャンバ、7・・・昇降装置、8・・・接地、9・・・ゲートバルブ、10・・・排気口、11・・・コンダクタンス調整弁、12・・・ガス導入管、13・・・配管、14・・・高周波発振器、15・・・出力ケーブル、16・・・整合回路、17・・・配管、18・・・バルブ、19・・・ガス導入口、21・・・ガス導入面、22・・・ガス噴射面、23・・・細孔、24・・・陽極酸化膜、25・・・陽極酸化膜。

40

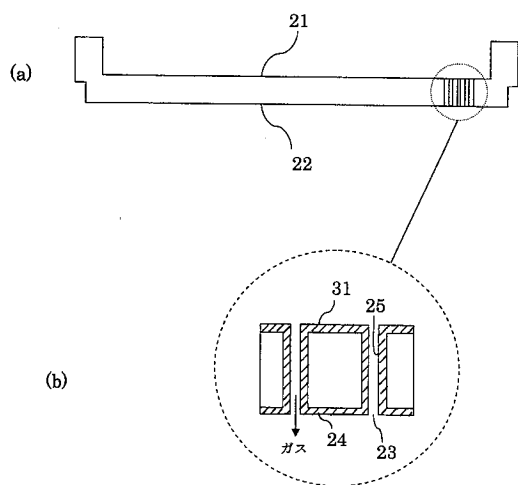
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

