

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6559932号
(P6559932)

(45) 発行日 令和1年8月14日(2019.8.14)

(24) 登録日 令和1年7月26日(2019.7.26)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/3065 (2006.01)

H O 1 L 21/302 I O 1 C

H O 1 L 21/302 I O 1 H

請求項の数 15 外国語出願 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-110917 (P2014-110917)</p> <p>(22) 出願日 平成26年5月29日 (2014.5.29)</p> <p>(65) 公開番号 特開2014-232877 (P2014-232877A)</p> <p>(43) 公開日 平成26年12月11日 (2014.12.11)</p> <p>審査請求日 平成29年3月9日 (2017.3.9)</p> <p>(31) 優先権主張番号 1309583.1</p> <p>(32) 優先日 平成25年5月29日 (2013.5.29)</p> <p>(33) 優先権主張国・地域又は機関 英国 (GB)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 512035033 エスピーティーエス テクノロジーズ リ ミティド イギリス国, エヌピー18 2ティーエー , ニューポート, コーエド レディン</p> <p>(74) 代理人 100099759 弁理士 青木 篤</p> <p>(74) 代理人 100123582 弁理士 三橋 真二</p> <p>(74) 代理人 100092624 弁理士 鶴田 準一</p> <p>(74) 代理人 100114018 弁理士 南山 知広</p> <p>(74) 代理人 100117019 弁理士 渡辺 陽一</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体被加工物を加工する装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体被加工物を加工する装置であって、

第1チャンバであって、第1プラズマ生成源、及び、前記第1チャンバ内にガスの供給を導入する第1ガス供給源を有する第1チャンバと、

第2チャンバであって、第2プラズマ生成源、及び、前記第2チャンバ内にガスの供給を導入する第2ガス供給源を有し、前記第2ガス供給源は、前記第1ガス供給源とは独立的に制御可能である、第2チャンバと、

前記第2チャンバ内において位置決めされた被加工物支持部と、

前記被加工物が前記被加工物支持部上において位置決めされた際に、前記被加工物の近傍においてガス流路を構成する複数のガス流路構成要素であって、前記ウエハのエッジ、及び/又は、前記ウエハの前記エッジの外側周辺の領域を保護する少なくとも1つのウエハエッジ領域保護要素と、前記ガス流路を構成するために前記ウエハエッジ領域保護要素から離隔した少なくとも1つの補助要素と、を含むガス流路構成要素と、を含み、

前記ガス流路を制御するために、前記ウエハエッジ領域保護要素及び前記補助要素の位置決め調整が可能であり、前記補助要素は、5～50mmの間隙を規定するように前記ウエハエッジ領域保護要素から離隔しており、前記ウエハの前記エッジにおけるガスの流れを低減するために、前記補助要素よりも下であって、かつ、前記ウエハの前記エッジにおいて、コンダクタンス制限経路が形成される、装置。

【請求項2】

前記ウエハエッジ領域保護要素は、環状のウエハエッジ保護装置である請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの補助要素は、1 つ又は複数のバッフルを含む請求項 1 又は 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの補助要素は、環状のバッフルである請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記補助要素は、前記ウエハエッジ領域保護要素の内側部分の上方において位置決めされる請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の装置。

10

【請求項 6】

前記補助要素は、前記ウエハエッジ領域保護要素の外側部分の上方において位置決めされる請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 7】

前記補助要素は、前記第 2 チャンバの壁の内向きに延在する請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 8】

前記補助要素は、前記第 2 チャンバの壁から下向きに延長する請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 9】

前記補助要素は、1.5 ~ 2.5 mm の間隙を規定するように前記ウエハエッジ領域保護要素から離隔している請求項 1 乃至 8 に記載の装置。

20

【請求項 10】

前記ガス流路は、前記被加工物支持部上において位置決めされた際に前記被加工物から半径方向を外向きに延長する請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 11】

前記被加工物は、前記被加工物支持部上において位置決めされた際にキャリアによって支持され、且つ、前記ウエハエッジ領域保護要素は、前記キャリアを保護する請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 12】

前記キャリアの種類は、テープ及びフレームであり、且つ、前記ウエハエッジ保護要素は、前記テープ及び/又はフレームを保護する請求項 11 に記載の装置。

30

【請求項 13】

前記第 1 プラズマ生成源は、前記第 1 チャンバ内において誘導されたプラズマを維持するためにエネルギーを前記チャンバ内に結合する要素を含み、且つ、前記第 2 プラズマ生成源は、前記第 2 チャンバ内において誘導されたプラズマを維持するためにエネルギーを前記第 2 チャンバ内に結合する要素を含み、前記第 1 プラズマ生成源の前記要素は、前記第 1 チャンバ内に誘導された前記プラズマを前記第 2 チャンバ内において誘導された前記プラズマから結合解除するように、前記第 2 プラズマ生成源の前記要素から離隔している請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の装置。

40

【請求項 14】

前記第 1 チャンバは、関連付けられたレベルを有するインターフェイスにおいて、前記第 2 チャンバと遭遇し、且つ、前記第 1 プラズマ生成源の前記要素と前記第 2 プラズマ生成源の前記要素のうちの少なくとも 1 つは、前記レベルから離隔している請求項 13 に記載の装置。

【請求項 15】

半導体被加工物を加工する装置であって、
壁を有するチャンバと、
前記チャンバ内において位置決めされた被加工物支持部と、
少なくとも 1 つのプラズマ生成源と、

50

前記被加工物支持部上において前記被加工物が位置決めされた際に前記被加工物の近傍においてガス流路を構成する複数のガス流路構成要素であって、前記ウエハのエッジ及び/又は前記ウエハの前記エッジの外側周辺の領域を保護する少なくとも1つのウエハエッジ領域保護要素と、前記ガス流路を構成するために前記ウエハエッジ領域保護要素から隔離した少なくとも1つの補助要素と、を含むガス流路構成要素と、を含み、

前記ガス流路を制御するために、前記ウエハエッジ領域保護要素及び前記補助要素の位置決め調整が可能であり、前記補助要素は、5～50mmの間隙を規定するように前記ウエハエッジ領域保護要素から隔離しており、前記ウエハの前記エッジにおけるガスの流れを低減するために、前記補助要素よりも下であって、かつ、前記ウエハの前記エッジにおいて、コンダクタンス制限経路が形成される、装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体被加工物を加工する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プラズマエッチングは、半導体装置の製造において広く使用されている。顧客によって特定された均一性（エッチング割合及び選択性など）を加工対象のウエハ内において且つそれらの間において維持しつつ、必要とされる層を迅速に除去するために、費用効果に優れた装置の製造には、プラズマエッチングシステムが必要とされる。多くの場合に、エッチング割合の増大に伴って、プロセスの稼働の際の均一性が劣化することから、しばしば、平均エッチング割合と均一性の間において、妥協が図られる。

20

【0003】

シリコンウエハにおける特徴の高速異方性プラズマエッチングは、通常、「ボッシュプロセス」（特許文献1）又は循環的堆積/エッチングプロセス（特許文献2）によって実現されている。堆積及びエッチングステップをプラズマエッチングツール内において循環的に実行することにより、マスクによって保護されていないシリコンの相対的に高速の除去を可能にしている。このタイプのプロセスは、広範な商用用途を有しており、且つ、微小電気機械システム（MEMS、Micro Electro Mechanical System）、ジャイロスコープ、加速度計、センサ、シリコン貫通電極（TSV、Through Silicon Via）を製造するために、且つ、均等なウエハのスクライピング（scribing）又はシンニング（thinning）のために、使用されている。いずれの場合にも、費用の理由から、当該部分を可能な限り迅速に製造することが望ましく、且つ、その結果、シリコンの高エッチング割合を可能にするハードウェア及びプロセスの開発に多大な努力が傾注されている。

30

【0004】

但し、プロセスの均一性も重要な考慮事項であることを理解されたい。大部分の用途において、いくつかの部分（ダイ）が、ウエハ上においてパターン化されており、且つ、すべての部分から除去される材料の量が類似していることを要する。理想的には、これらの量は、同一であるべきであるが、実際には、同一状態の実現は、その実現が非常に困難であろう。最大の歩留まりの維持を要する場合には、ウエハの中心及びエッジ（端部）における部分を類似した方式で加工する必要がある。又、エッチング割合がウエハの全体にわたって同一であるか又は類似していることも望ましい。そうでない場合には、いくつかの部分、その他の部分よりも早期に完了することになり、且つ、いくつかの場合に、これは、オーバーエッチングを経験する部分にとって有害なものとなる場合がある。又、事態を更に複雑化させる要素として、プラズマの均一性が、マスクが施されたシリコンウエハ内にエッチングされる特徴に対する角度に影響を及ぼす場合もある。しばしば、ウエハのエッジにおいては、イオンの一部が、垂直未満の入射角度においてウエハの表面に入射する。この結果、エッチングされている異方性の特徴内にわずかな「傾斜」がもたらされる。特許文献3は、ICP（誘導結合プラズマ）反応器について記述しており、この場合に

40

50

は、ガスとRFの独立的な制御を一連の同心チャネルに対して適用することができる。ほぼ同一のプレーン内の同心チャネルを使用することにより、チャネルの近傍において、ある程度の半径方向のプラズマの不均一性を低減することができる。但し、ウエハ表面の近傍に、不均一性が依然として存在する可能性がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第5,501,893号明細書

【特許文献2】米国特許第8,133,349号明細書

【特許文献3】米国特許第5,683,548号明細書

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、その実施形態のいくつかにおいて、上述の問題点に対処している。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の態様によれば、半導体被加工物を加工する装置が提供され、この装置は

第1チャンバであって、第1プラズマ生成源、及び、第1チャンバにガスの供給を導入する第1ガス供給源を有する第1チャンバと、

20

第2チャンバであって、第2プラズマ生成源、及び、第2チャンバにガスの供給を導入する第2ガス供給源を有し、第2ガス供給源は、第1ガス供給点とは独立的に制御可能である、第2チャンバと、

第2チャンバ内において位置決めされた被加工物支持部と、

被加工物支持部上において位置決めされた際に、被加工物の近傍においてガス流路を構成する複数のガス流路構成要素であって、ウエハのエッジ、及び/又は、ウエハのエッジの外側周辺の領域を保護する少なくとも1つのウエハエッジ領域保護要素と、ガス流路を構成するためにウエハエッジ領域保護要素から離隔した少なくとも1つの補助要素と、を含むガス流路構成要素と、

30

を含む。

【0008】

ウエハエッジ領域保護装置要素は、環状のウエハエッジ保護装置であってもよい。

【0009】

補助要素は、1つ又は複数のバッフル(baffle)を含んでもよい。少なくとも1つの補助要素は、環状バッフルであってもよい。

【0010】

補助要素は、ウエハエッジ領域保護要素の内側部分の上方において位置決めされてもよい。

【0011】

補助要素は、ウエハエッジ領域保護要素の外側部分の上方において位置決めされてもよい。

40

【0012】

補助要素は、第2チャンバの壁の半径方向を内向きに延在してもよい。

【0013】

補助要素は、第2チャンバの壁から下向きに延在してもよい。

【0014】

補助要素は、2~80mmの、好ましくは、5~50mmの、最も好ましくは、15~25mmの間隙を規定するようにウエハエッジ領域保護要素から離隔してもよい。

【0015】

ガス流路は、被加工物支持部上において位置決めされた際に被加工物から半径方向を外

50

向きに延在してもよい。

【0016】

被加工物は、被加工物支持部上において位置決めされた際にキャリアによって支持されてもよく、且つ、ウエハエッジ領域保護要素は、キャリアを保護する。キャリアの種類は、テープ及びフレームであってもよい。ウエハエッジ保護要素は、テープ及び/又はフレームを保護してもよい。

【0017】

第1プラズマ生成源は、第1チャンバ内において誘導された(induced)プラズマを維持するためにエネルギーを第1チャンバ内に結合する要素を含んでもよく、且つ、第2プラズマ生成源は、第2チャンバ内に誘導されたプラズマを維持するために第2チャンバ内にエネルギーを結合する要素を含んでもよく、第1プラズマ生成源の要素は、第1チャンバ内において誘導されたプラズマを第2チャンバ内において誘導されたプラズマから結合解除するように、第2プラズマ生成源の要素から離隔している。装置は、第1チャンネル内にエネルギーを結合する要素からのエネルギーが第2プラズマ内に結合されないように、又は、わずかな量のエネルギーのみが結合されるように、構成されてもよい。或いは、この代わりに、又はこれに加えて、装置は、第2チャンバ内にエネルギーを結合する要素からのエネルギーが第1プラズマ内に結合されないように、又はわずかな量のエネルギーのみが結合されるように、構成されてもよい。この結果、これらのプラズマを結合解除してもよい。第1及び第2チャンバ内にエネルギーを結合する要素は、RFコイルであってもよい。第1チャンバは、関連付けられたレベルを有するインターフェイスにおいて、第2チャンバと遭遇(meet)してもよく、且つ、第1プラズマ生成源の要素及び第2プラズマ生成源の要素のうちの少なくとも1つは、前記レベルから離隔してもよい。

【0018】

当業者は、補助要素は、第2チャンバの壁に追加される要素であるが、補助要素が前記壁から突出してもよいことを理解するであろう。

【0019】

本発明の第2の態様によれば、半導体被加工物を加工する装置が提供され、この装置は、

第1チャンバであって、第1チャンバ内において誘導されたプラズマを維持するために第1チャンバ内にエネルギーを結合する要素を含む第1プラズマ生成源と、第1チャンバ内にガスの供給を導入する第1ガス供給源と、を有する第1チャンバと、

第2チャンバであって、第2チャンバ内において誘導されたプラズマを維持するために第1チャンバ内にエネルギーを結合する要素を含む第2プラズマ生成源と、第2チャンバ内にガスの供給を導入する第2ガス供給源と、を有し、第2ガス供給源は、第1ガス供給源とは独立的に制御可能である、第2チャンバと、

第2チャンバ内において位置決めされた被加工物支持部と、

を含み、

第1プラズマ生成源の要素は、第1チャンバ内において誘導されたプラズマを第2チャンバ内において誘導されたプラズマから結合解除するように、第2プラズマ生成源の要素から離隔している。

【0020】

本発明の第3の態様によれば、半導体被加工物を加工する装置が提供され、この装置は、

壁を有するチャンバと、

チャンバ内において位置決めされた被加工物支持部と、

少なくとも1つのプラズマ生成源と、

被加工物支持部上において位置決めされた際に被加工物の近傍においてガス流路を構成する複数のガス流路構成要素であって、ウエハのエッジ及び/又はウエハのエッジの外側周辺の領域を保護する少なくとも1つのウエハエッジ領域保護要素と、ガス流路を構成するためにウエハエッジ領域保護要素から離隔した少なくとも1つの補助要素と、を有する

10

20

30

40

50

ガス流路構成要素と、
を含む。

【0021】

本発明の第4の態様によれば、装置のチャンバを浄化する方法が提供され、この方法は、
本発明の第1又は第2の態様による半導体被加工物を加工する装置を提供するステップと、
第1及び/又は第2チャンバ内において浄化プラズマを生成するステップと、
プラズマを使用して装置の特定のエリアを選択的に浄化するステップと、
を含む。

10

【0022】

本発明について上述したが、本発明は、上述の、又は、以下の説明、図面、又は請求項に、記述されている特徴の任意の発明的な組合せをも含む。

【0023】

以下、添付の図面を参照し、本発明による装置の実施形態について説明することとする。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の装置の第1実施形態を示す。

【図2】本発明の装置の第2実施形態を示す。

20

【図3A】図1の装置の第2チャンバを示す。

【図3B】図1の装置の第1チャンバのプラズマ浄化を示す。

【図4】シングルRF源構成及びデュアルRF源構成における標準化されたエッチング割合を半径方向のウエハ位置の関数として示す。

【図5】ガス供給部を有するシングルRF源構成及び別個のガス供給部を有するデュアルRF源構成における標準化されたエッチング割合を半径方向のウエハ位置の関数として示す。

【図6】200mmのブランクシリコンウエハの端部におけるガスコンダクタンス制限経路を伴う及び伴わないエッチング割合の均一性を示す。

【発明を実施するための形態】

30

【0025】

誘導結合プラズマ(I C P、 I n d u c t i v e l y C o u p l e d P l a s m a) プラズマエッチングツールは、しばしば、セラミックのベルジャー(bell jar、ベル形つぼ)の周りに配置されたRFアンテナを使用して高密度のプラズマを生成している。中央のガス供給部が、ベルジャー内において解離されるガスを供給し、且つ、プラズマ源とウエハプラテン(ウエハ平盤)組立体の間に配置された大径のチャンバである「拡散チャンバ」の使用により、プラズマの不均一性が低減される。拡散チャンバにより、プラズマは、ウエハのエッジを超えて拡張することができる。ガスは、チャンバから、ゲート弁を通じて、システムの底部まで注入される。プラテン組立体は、通常、ウエハからの熱の除去を支援するための静電チャックと、エッチング/堆積プロセスを支援するためのRFバイアスと、を有することになる。本発明は、ICPプラズマエッチングツールに限定されるものではないが、例示を目的として、以下、このタイプのエッチングツールとの関係において、本発明について説明することとする。

40

【0026】

添付図面に示されているRFに基づいたICP(誘導結合)プラズマエッチングツールの環境において、本発明の特徴は、a)2つの同心RF源であって、第1RF源(primary source)が上部ベルジャー内に配置されており、このジャーの直径は、主チャンバの直径を下回っているという点、b)2つのガス供給部であって、1つは、第1RF源(以下第1源)に対するものであり、且つ、他方は、主チャンバの上部部分に対する環状の構成であるという点、及び、c)ウエハエッジにおけるガスの流れを低減するためのウエハの

50

エッジにおけるコンダクタンス (conductance) 制限経路、というものである。

【0027】

これらの要因のうちの1つ又は複数の要因を慎重に制御することにより、均一性を受け入れ可能なレベルにおいて維持しつつ、エッチング割合を改善することができる。これらの特徴は、図1において図式的に観察することができる。

【0028】

本発明の第2の利点は、改善されたプラズマ浄化プロセス能力にある。プラズマ浄化プロセスを使用し、堆積された材料をチャンバ壁から除去することができる。これは、ウエハにおける均一性を、時間に伴って維持するために、制御されねばならない非常に重要な要因である。本発明の利点の1つは、2つのプラズマ源を独立的に稼働させることができるために、操作者が、チャンバの特定のエリアをターゲットとした浄化方式(主反応チャンバ用のみのICP/ベルジャー用のみの高密度プラズマ)を実行することができるという点にある。又、本発明によれば、供給源の組合せを使用することにより、プラズマを周囲にシフトさせることができる。より効率的な浄化は、生産性における利益をもたらすことになる。

【0029】

図1は、参照符号10によって総合的に示された本発明の装置の第1構成を示している。第1ガス供給12が、関連付けられた第1イオン化源(primary ionization source) 16を有する第1チャンバ14(～7-12cm径の誘電体シリンダ)に進入する。公称が13.56MHzであるRFアンテナ18がICP源として機能している。これは、プラズマの閉じ込め状態を変更するためのDCコイル20によって支援することができる。ファラデー遮蔽21をDCコイル20と第1チャンバ14の壁の間に設けることにより、容量結合(capacitive coupling)を低減することができる。第1源からのプラズマは、主チャンバ22に進入し、この主チャンバ22内において、ウエハ24が、ウエハ支持部26上に配置されており、ウエハ支持部26は、静電チャック(electrostatic chuck)であってもよい。ウエハサイズは、標準的な生産用途においては、最大で300mmであってもよいが、更に大きなウエハの加工も、本発明の範囲に含まれる。ウエハ24のエッジは、レジストエッジビードが除去されているウエハエッジにおけるシリコンの過剰な損失を回避するために、ウエハエッジ保護(WEP、Wafer Edge Protection)装置28によって保護されている。主(第2)チャンバ22は、第2イオン化源30を有し、第2イオン化源30は、チャンバ壁22aの近傍において第2プラズマを供給するために主チャンバ22の周りに配置された第2RFコイル32を有する。RFコイル32も、1～2MHzなどの13.56MHz以下の周波数において動作することができる。第2RFコイル32と主チャンバ22の壁の間にファラデー遮蔽を含むこともできる。これは、第1チャンバ14に隣接して位置決めされたファラデー遮蔽21に追加するものであってもよい。或いは、この代わりに、主チャンバ22に隣接して位置決めされるファラデー遮蔽は、ファラデー遮蔽21に代わるものであってもよく、或いは、ファラデー遮蔽が存在しなくてもよい。環状のガス分配システム34を主チャンバ22に内蔵することにより、第2プラズマ用の独立したガス源を提供している。ウエハエッジにおいてコンダクタンス制限経路を導入している。ガスは、WEP(ウエハエッジ保護)28の上方において、且つ、環状パッフル36の下方において、半径方向に、ゲート弁39を通じて、ポンプ38まで流れる。この間隙の通常の、但し、非限定的な、高さは、5～50mmである。コンダクタンス制限経路は、ウエハエッジにおける活性ガス種の滞在時間を増大させることが可能であり、且つ、従って、プロセスの均一性を改善することができる。

【0030】

連続した堆積サイクルに起因した堆積物の蓄積を低減するために、WEPを高温において維持することが望ましい。この加熱は、好ましくは、対象のウエハが装填される前に、チャンバ22内においてプラズマを生成して内部のすべてを加熱することにより、実現される。主プロセスにおけるプラズマは、保護システムが85～150の温度において

10

20

30

40

50

継続的に留まることを保証することになる。このWEPシステムは、ウエハの全体がプラズマに対して露出されるがウエハの直径外部においては、「材料」が保護されることを保証するために、ウエハの直径を上回る内径を有することができる。この「材料」は、テープ、及び/又は、テープ又は代替キャリアによって支持されたウエハのフレームを、含むことができよう。このような構成が図2に示されている。図2は、参照符号40によって総合的に示された本発明の装置の第2構成を示している。図2に示されている要素の多くは、図1に示されている要素と同一であり、且つ、同一の参照符号を使用し、これらの共通要素を表記している。

【0031】

図2において、ウエハ24は、テープ42及びフレーム44上において搬送されている。ウエハエッジコンダクタンス制限バッフル46が、内径がウエハ24の直径に近接した状態で、ウエハの位置の上方において装着されている。ウエハ24（すなわち、ウエハ24の周りのウエハ支持部26上に着座した部分）{the gap between the wafer 24(or parts sitting on the wafer support 26 around the wafer 24)}との間の間隙は、エッチングガスが、ウエハ支持部26の側部の周りにおいて注入されないうちに、ウエハ24と主に相互作用するに十分なほどに小さなものであるべきである。図2において、テープ42及びフレーム44を保護するWEP28と、バッフル46との間の間隙は、矢印によって示されている。この混合(the mixing)と、これによって生成されるウエハから離れるようにエッチング生成物を注入するための低減されたコンダクタンスとの間において、均衡を見出さなければならない。1つのガイドラインとして、最適な間隙サイズは、しばしば、15~25mmであるが、その他の制約により、間隙が5~50mmとなる場合もある。バッフルは、それに限定されることなく、Si、GaAs、ポリマー、Al、並びに、フッ素、塩素、及び酸素に基づいた化学組成を含む、遠隔プラズマが使用される多くのエッチング材料及びプロセスガスに対して適用可能である。

【0032】

プロセスの再現性を時間に亘って維持する必要がある場合には、エッチングサイクル又はいくつかのウエハに後続するプロセスチャンバの浄化が不可欠である。プラズマ浄化プロセスを、堆積された材料をチャンバ壁から除去するために使用することが可能であり、これにより、清浄状態を維持するためのチャンバの換気の間時間を増大させることができる。本発明は、独立的に稼働させることができる2つのプラズマ源を有する装置を提供し、その装置は、チャンバの特定のエリアをターゲットとした特定の浄化方式(主チャンバ用のみの誘導結合プラズマ(ICP)/ベルジャー(第1チャンバ)用のみの高密度プラズマ)の実装を可能にする。

図3A、Bは、本発明の装置を使用した図3Aの第1チャンバ14のプラズマ浄化と、図3Bの第1チャンバ22のプラズマ浄化を示している。図3A、Bに示されている装置は、基本的に、図1に示されている装置と同一であり、且つ、同一の参照符号を使用して共通要素を表記している。図3A、Bに示されている装置は、第2RFコイル32と主チャンバ22の壁の間に設けられた第2ファラデー遮蔽54を更に有する。図3Aにおいて、プラズマ50が、第1チャンバ14内に生成されており、且つ、図3Bにおいては、プラズマ52が主チャンバ22内に生成されている。又、この方式によれば、これらの供給源の組合せを使用することにより、プラズマを周囲にシフトさせることもできる。相対的に効率的な浄化は、生産性における利点をもたらすことになる。

【0033】

反応ガスの主な解離が発生することになる小さなセラミック/絶縁コンテナ内のチャンバの上部における1つの第1源と、理想的にはウエハに近接している第1源とウエハの間の第2補助源という2つの独立的な供給源を使用することにより、ウエハエッジの近傍の半径方向の不均一性を補助源によって補償することができる。単一の供給源を使用する際には、プロセスチャンバの中心におけるプラズマ密度は、端部における密度より上回る傾向を有する。これは、第1チャンバとして小直径のチューブを使用した場合に、特に顕著である。アンテナに印加されるRFパワーの増大に伴って、不均一性が増大する可能性が

10

20

30

40

50

ある。図4においては、200mmのウエハにおける改善された均一性のみならず、第2RF源の使用に起因したより高度な標準化(normalized)されたエッチング割合をも、観察することができる。第1源のRFパワーは、データの組の両方について、3kWに維持されたが、「ハイブリッド源(第1源+第2源)」計測の場合に、第2源において1.5kWのパワーを使用した。ガスは、第1源に対してのみ、供給した。

【0034】

第2RF源に対する独立した環状のガス供給源を有することに伴う利点を図5において観察することができる。ここでは、第1源のみに対するガス流の場合とガスが第1源と第2源の間において2:1の比率で供給された際の300mmのウエハにおける標準化されたエッチング割合を観察することができる。環状のガス供給源から主チャンバに対するガス流を増大させることにより、プラズマの均一性が改善され、且つ、これにより、エッチングの均一性が改善される。

10

【0035】

図6においては、ウエハの端部においてコンダクタンス制限経路(バッフル/WEPチャンネル)を利用することに伴う利益を観察することができる。ウエハの周囲における反種の欠乏を低減すると共にイオンの数を低減することにより、均一性を改善することができる。この結果、ウエハにまたがった均一性が改善され、従って、均一性を通常は悪化させることになるその他のプロセスパラメータを調節することにより、所与の均一性に対してより大きなエッチング割合も可能となる。

【0036】

本発明は、半導体ウエハ、キャリア上のウエハ、又はフレーム内のウエハに対して適用することができる。主な調節項目は、コンダクタンス制限経路を制御して端部の均一性を改善することを保証するためのWEP(ウエハエッジ保護)及びバッフルの位置決めである。フレーム内のウエハの場合には、WEPが、フレームと、露出したテープの大部分と、を覆うことになるが、ウエハエッジを覆うことにはならないであろう。

20

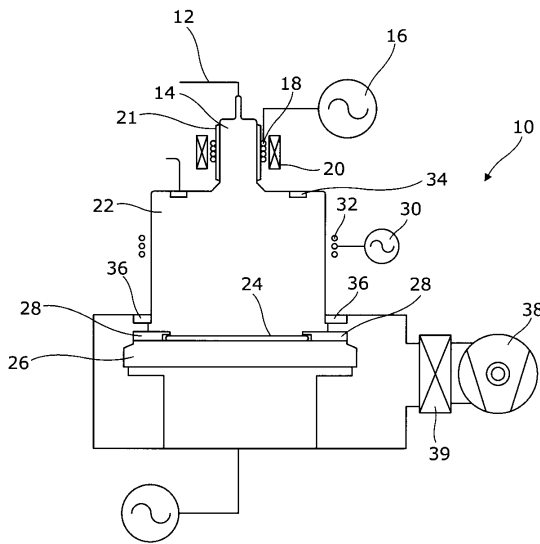
【0037】

上述の特定の実施形態に対する多数の変更が本発明の範囲に含まれる。例えば、ファラデー遮蔽を使用する代わりに、セグメント化されたコイルなどの代替手段を使用して浮遊電気結合(stray electric coupling)を低減してもよい。このようなコイル構造は、米国特許第6,495,963号明細書に記述されているように、チャンバ内において取り付けることができよう。代替磁気プラズマ閉じ込め手段をDCコイルの代わりに使用してもよく、且つ、その他の実施形態においては、磁気プラズマ閉じ込め手段がまったく使用されてはいない。RF源の周波数は、同一である必要はなく、且つ、周波数の任意の適切な組合せを使用してもよいであろう。可能な周波数の非限定な範囲は、1~13.56MHzである。

30

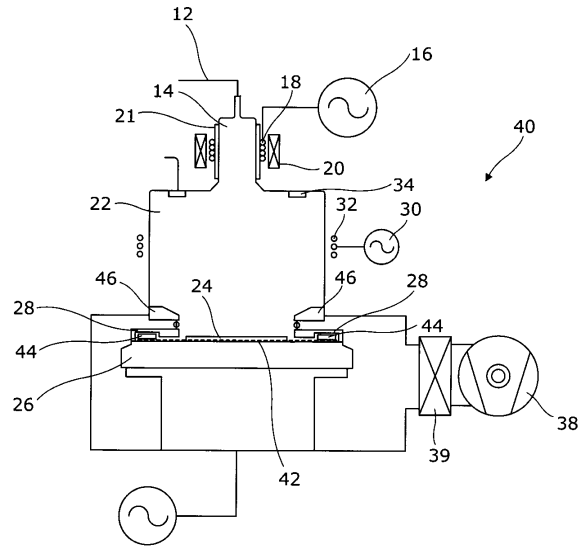
【図1】

図1



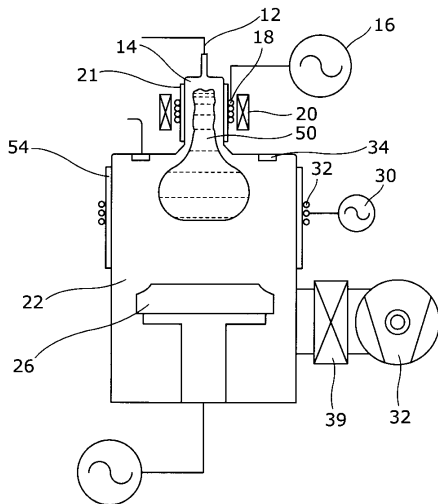
【図2】

図2



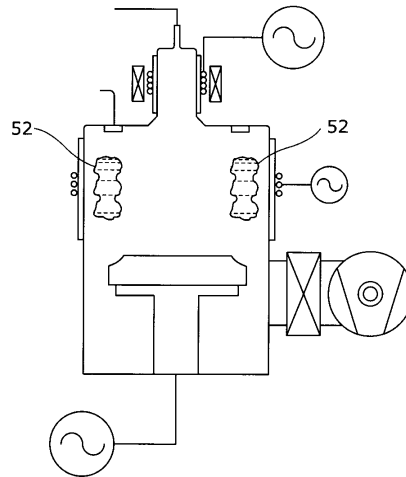
【図3A】

図3A



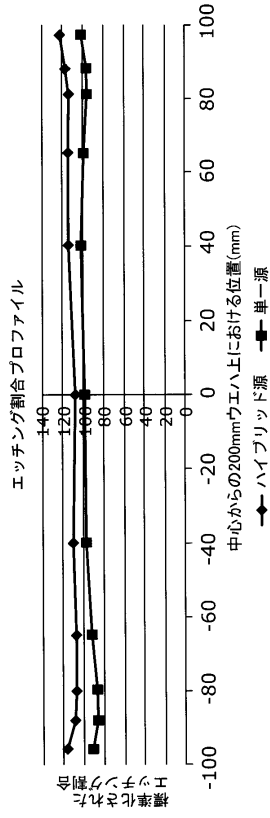
【図3B】

図3B



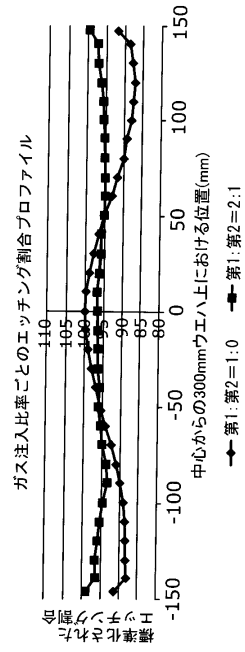
【 図 4 】

図4



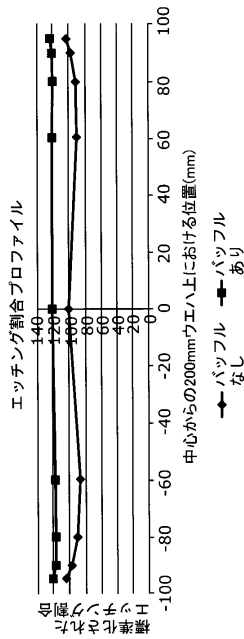
【 図 5 】

図5



【 図 6 】

図6



フロントページの続き

- (74)代理人 100173107
弁理士 胡田 尚則
- (72)発明者 オリバー アンセル
イギリス国, ビーエス41 9ディーアール, ブリストル, ロング アシュトン, キードウェル
ヒル 18
- (72)発明者 ブライアン キアーナン
イギリス国, シーエフ24 3イーエヌ, カーディフ, ロース, プラスニード ロード 19
- (72)発明者 トビー ジェフェリー
イギリス国, シーエフ83 8キューエー, ケアフィリー, マッケン, マウンテン ビュー 18
, エイプリル ライズ
- (72)発明者 マキシム バルバラ
フランス国, 74350 コボネ, ロッシー, シュマン ドゥ プレ 85

審査官 鈴木 聡一郎

- (56)参考文献 特開平10-284291(JP, A)
特開2006-140237(JP, A)
国際公開第2012/125560(WO, A2)
特開平10-172954(JP, A)
特開平06-089880(JP, A)
特開2011-066033(JP, A)
特開2001-308077(JP, A)
特開2009-212482(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205
H01L 21/301 - 21/302
H01L 21/3065
H01L 21/31
H01L 21/365
H01L 21/461
H01L 21/469
H01L 21/67 - 21/683
H01L 21/78
H01L 21/86
H05H 1/00 - 1/54