

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4023630号
(P4023630)

(45) 発行日 平成19年12月19日(2007.12.19)

(24) 登録日 平成19年10月12日(2007.10.12)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 L 21/205 (2006.01)
 BO 1 J 3/00 (2006.01)
 HO 1 L 21/304 (2006.01)
 HO 1 L 21/3065 (2006.01)
 HO 1 L 21/31 (2006.01)

HO 1 L 21/205
 BO 1 J 3/00 K
 HO 1 L 21/304 6 4 8 L
 HO 1 L 21/302 1 O 1 Z
 HO 1 L 21/31 C

請求項の数 19 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平10-500659
 (86) (22) 出願日 平成9年6月2日(1997.6.2)
 (65) 公表番号 特表2000-513501(P2000-513501A)
 (43) 公表日 平成12年10月10日(2000.10.10)
 (86) 国際出願番号 PCT/US1997/009032
 (87) 国際公開番号 W01997/047022
 (87) 国際公開日 平成9年12月11日(1997.12.11)
 審査請求日 平成16年6月2日(2004.6.2)
 (31) 優先権主張番号 08/658,261
 (32) 優先日 平成8年6月5日(1996.6.5)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 592010081
 ラム リサーチ コーポレーション
 LAM RESEARCH CORPOR
 ATION
 アメリカ合衆国, カリフォルニア 950
 38, フレモント, クッシング パークウ
 ェイ 4650
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ発生源、真空ポンプ用装備、及び／又は片持梁式基板サポートのような装置モジュールを含む万能真空チャンバ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

真空処理チャンバの万能ハウジングであって、

第1及び第2の端部壁、及び、その間に伸延する側壁を備えるチャンバを有し、前記チャンバが前記側壁を貫いて伸延する側壁開口部を有し、前記側壁開口部がサポートモジュール取付け装備を備え、前記のサポートモジュール取付け装備がはめ合い結合基板サポートアセンブリモジュールへ取外し可能に取付け可能に設けられ、前記第1の端部壁を貫いて伸延する第1の開口部を有し、前記第1の開口部がはめ合い結合プラズマ発生源アセンブリモジュールに取外し可能に取付け可能なソースモジュール取付け装備を有する万能ハウジング。

【請求項2】

請求項1記載の万能ハウジングであって、真空処理チャンバの万能ハウジングであって、前記チャンバが前記第2の端壁を貫いて伸延する第2の開口部を有し、前記第2の開口部がはめ合い真空ポンプアセンブリモジュールに取外し可能に取付け可能なポンプモジュール取付け装備を有する万能ハウジング。

【請求項3】

請求項2記載の万能ハウジングであって、前記サポートモジュール取付け装備が基板支持アセンブリモジュールに結合し、前記ソースモジュール取付け装備がプラズマ発生源アセンブリモジュールに結合し、前記ポンプモジュール取付け装備が真空ポンプアセンブリモジュールに結合する万能ハウジング。

【請求項 4】

請求項 2 記載の万能ハウジングであって、前記側壁開口部、及び、第 1 および第 2 の開口部が真空シール及び RF 遮蔽部材によって密封される万能ハウジング。

【請求項 5】

請求項 1 記載の万能ハウジングであって、前記ソースモジュール取付け装備が実質的に平面の RF アンテナ及び誘電体ウィンドウを有するプラズマ発生ソースアセンブリモジュールに結合し、前記第 1 の開口部が第 1 及び第 2 の凹表面によって形成され、第 1 の凹表面が第 2 の凹表面の内側に所在し、Oリングシールがプラズマ発生ソースアセンブリモジュールと凹表面の各々との間で圧縮される万能ハウジング。

【請求項 6】

真空処理チャンバの万能ハウジングであって、

第 1 及び第 2 の端部壁、及び、その間に伸延する側壁を備えるチャンバを有し、前記チャンバが前記側壁を貫いて伸延する側壁開口部を有し、前記側壁開口部がサポートモジュール取付け装備を備え、前記のサポートモジュール取付け装備がはめ合い結合基板サポートアセンブリモジュールへ取外し可能に取付け可能に設けられ、前記サポートモジュール取付け装備が支持アーム及び基板サポートを備える片持梁式基板サポートアセンブリモジュールに結合し、前記支持アーム及び基板サポートが前記チャンバ内における基板サポートの組立てのために前記側壁開口部を通るように寸法決定されるとともに、前記基板サポートアセンブリモジュールは、前記側壁開口部にはめ合い接合される部分を有する取付けフランジを含み、前記部分は前記側壁開口部の先細の接合面に嵌合する先細形状を有する万能ハウジング。

【請求項 7】

請求項 2 記載の万能ハウジングであって、前記チャンバの前記側壁が円筒形側壁を有し、前記ポンプモジュール取付け装備がゲートバルブ又は真空ポンプと結合し、第 2 の開口部が円形であり、そして、前記チャンバの前記円筒形側壁によって形成される最大横断面積の少なくとも 3 分の 1 となる気体が流れる方向に直交する流れ横断面積を形成する万能ハウジング。

【請求項 8】

請求項 5 記載の万能ハウジングであって、前記処理チャンバが高密度プラズマ処理チャンバであり、ここに、高密度プラズマが前記の支持基板の隣接領域において供給され、前記基板サポートが前記基板サポートの支持表面上の半導体基板をクランプするチャック装置を有する万能ハウジング。

【請求項 9】

請求項 1 記載の万能ハウジングであって、前記第 2 の開口部が前記チャンバの前記第 2 の端部壁の中央部分において真空ポートを有し、前記第 2 の端部壁が開いた部分によって前記基板サポートアセンブリモジュールの基板サポートから隔離され、前記真空ポートが前記チャンバの内部から気体を除去し、そして、当該チャンバを 100 mTorr 以下の圧力に維持する真空ポンプへ接続される万能ハウジング。

【請求項 10】

真空処理チャンバの万能ハウジングであって、

第 1 及び第 2 の端部壁、及び、その間に伸延する側壁を備えるチャンバを有し、前記チャンバが前記側壁を貫いて伸延する側壁開口部を有し、前記側壁開口部がサポートモジュール取付け装備を備え、前記のサポートモジュール取付け装備がはめ合い結合基板サポートアセンブリモジュールへ取外し可能に取付け可能に設けられ、前記基板サポートアセンブリモジュールが取付けフランジ及び支持アームを備え、前記取付けフランジが前記チャンバの外側表面に取付けられ、前記支持アームの一端が前記取付けフランジに結合され、反対の端が基板サポートに結合されるとともに、前記取付けフランジは、前記側壁開口部にはめ合い接合される部分を含み、前記側壁開口部は前記チャンバの内部の方向に向かって前記側壁開口部の寸法が減少するように先細であり、前記部分は前記側壁開口部のはめ合い接合面および前記部分が先細はめ合い接合を提供するように先細形状を有する万能ハウ

10

20

30

40

50

ジング。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 記載の万能ハウジングであって、前記の側壁が基板サポートを囲む円筒形表面を有し、前記チャンバの前記側壁における前記側壁開口部が円筒形表面を貫いて伸延し、前記の部分が前記チャンバの内部に対面する曲面を含み、前記の曲面が前記円筒形表面における前記の側壁開口部の縁に沿って所在する縁を有する万能ハウジング。

【請求項 1 2】

請求項 1 0 記載の万能ハウジングであって、基板サポートの外側周囲と前記チャンバの前記側壁との間の環状間隙を通るプロセスガスの流れが実質的に均一であるように前記支持アームが寸法決定される万能ハウジング。

10

【請求項 1 3】

真空処理チャンバの万能ハウジングであって、

第 1 及び第 2 の端部壁、及び、その間に伸延する側壁を備えるチャンバを有し、前記チャンバが前記側壁を貫いて伸延する側壁開口部を有し、前記側壁開口部がサポートモジュール取付け装備を備え、前記のサポートモジュール取付け装備がはめ合い結合基板サポートアセンブリモジュールへ取外し可能に取付け可能に設けられ、前記チャンバが、プラズマ発生ソースアセンブリモジュール、真空ポンプアセンブリモジュール、及び、基板サポートアセンブリモジュールを有し、前記プラズマ発生ソースアセンブリモジュールが他のプラズマ発生ソースアセンブリモジュールと交換可能であり、前記真空ポンプアセンブリモジュールが他の真空ポンプアセンブリモジュールと交換可能であり、前記基板サポートアセンブリモジュールが他の基板サポートアセンブリモジュールと交換可能である万能ハウジング。

20

【請求項 1 4】

請求項 2 記載の万能ハウジングであって、前記第 2 の開口部が前記チャンバを排気するための真空ポートを備え、前記真空ポートが開いた空間によって基板サポートから隔離され、前記基板サポートが環状間隙によって前記チャンバの前記側壁から隔離され、前記環状間隙が前記基板サポートに対して気体が流れる方向に直交する流れ横断面積の少なくとも 0.3 倍の流れ横断面積を持ち、前記開いた空間は前記環状間隙の流れ横断面積よりも大きい流れ横断面積を持つ万能ハウジング。

【請求項 1 5】

30

真空処理チャンバの万能ハウジングであって、

第 1 及び第 2 の端部壁、及び、その間に伸延する側壁を備えるチャンバを有し、前記チャンバが前記側壁を貫いて伸延する側壁開口部を有し、前記側壁開口部がサポートモジュール取付け装備を備え、前記のサポートモジュール取付け装備がはめ合い結合基板サポートアセンブリモジュールへ取外し可能に取付け可能に設けられ、前記チャンバが前記チャンバ内において交換可能に支持された、温度制御されたライナを有する万能ハウジング。

【請求項 1 6】

請求項 3 記載の万能ハウジングであって、基板サポートアセンブリモジュールが静電クランプを有する万能ハウジング。

【請求項 1 7】

40

請求項 3 記載の万能ハウジングであって、前記基板サポートアセンブリモジュールが、支持アーム及び基板サポートを有し、前記基板サポートがそこを通して伸延する複数のサービス導管を備え、前記サービス導管が少なくとも気体冷却剤、液体冷却剤、RF 電力、加圧空気、前記基板サポートに対する電気監視信号または電気作動化信号の内の 1 つを供給する万能ハウジング。

【請求項 1 8】

請求項 1 6 記載の万能ハウジングであって、環状間隙に対して気体が流れる方向に直交する流れ横断面積が前記基板サポートの流れ横断面積の少なくとも 0.5 倍である万能ハウジング。

【請求項 1 9】

50

請求項 16 記載の万能ハウジングであって、環状間隙に対して気体が流れる方向に直交する流れ横断面積が前記基板サポートの流れ横断面積よりも大きい万能ハウジング。

【発明の詳細な説明】

発明の分野

本発明は例えば半導体ウェーハのような基板を処理するための装置に関する。本装置は、例えばプラズマ発生源、真空ポンプ用装備、及び/又は、片持梁式基板サポートのような装置モジュールに接続するように適応された万能ハウジングを含む。

関連技術の説明

真空処理チャンバは、一般に、真空チャンバへエッチング又は成膜ガスを供給し、そして、気体をプラズマ状態へエネルギー供給するために当該気体に RF 場を適用することによって基板上材料をエッチング及び化学的蒸着 (CVD) するために用いられる。平行平板、誘導的結合プラズマ (ICP) と呼ばれる変圧器結合プラズマ (TCP)、及び、電子サイクロトロン共鳴 (ECR) リアクタの例については、本件と同一の譲受人の米国特許第 4,340,462、4,948,458、及び、5,200,232 号に開示されている。真空処理チャンバは、一般に、そこで実施されるべきプロセスに依存する性能仕様に適合するように設計される。従って、特定のプラズマ発生源、特定の処理チャンバと関連した真空ポンプ用装備及び基板サポートは特別注文化されるか、或いは、当該性能仕様に適合するように特別に設計されなければならない。例えばプラズマ発生源、真空ポンプ用装備、及び、基板サポートのような付属装置に関するモジュール性の欠如の結果として生産原価の増大、組立て時間の遅延、及び、この種の付属装置に関する融通性の欠如が生じる。

10

20

処理に際して、基板は、一般に、真空チャンバ内の所定場所に基板ホルダにより保持される。従来型の基板ホルダは機械式クランプ及び静電クランプ (ESC) を有する。機械式クランプ及び ESC 基板ホルダの例は、本件と同一の譲受人の米国特許第 5,262,029 号、及び、1995 年 3 月 10 日付けで提出された本件と同一の譲受人の米国出願第 08/401,524 号に開示されている。米国特許第 4,579,618 号に開示済みであるように、電極形式の基板ホルダは、高周波 (RF) 電力をチャンバに供給することができる。機械式クランプは、一般に、基板を取囲み、そして、当該基板の周囲の基板の最上面を押し下げるクランプリングを用いる。機械式クランプ用リングの更なる例は、米国特許第 4,615,755、5,013,400、及び、5,326,725 号に開示されている。

30

フラットパネルディスプレイ、及び、更に小さい基板を有する基板は、特定の処理段階に際して、基板ホルダによって冷却可能である。この種の冷却作用は、基板ホルダと当該基板の対面する表面との間に、例えばヘリウムのような不活性気体を適用することによって実施される。例えば、米国特許第 5,160,152、5,238,499、5,350,479、及び、4,534,816 号を参照されたい。冷却気体は、一般に、基板ホルダにおけるチャンネル又はパターンの溝に供給され、そして、基板の縁に沿ってのみ当該基板が機械式クランプ用装置によって保持された場合に当該基板をその中心において上向きに曲げる傾向のある背圧を当該基板へ供給する。静電チャックは、基板の上側表面の部分全体に亘って伸延するクランプ用リングの使用を回避することが望ましい状況において、半導体及び導体基板を真空チャンバ内の所定場所に保持するために用いられる。

40

単極タイプの静電チャックは 1 つの単一電極を用いる。例えば、米国特許第 4,665,463 号を参照されたい。双極タイプの静電チャックは、誘電体層によって隔離されている 2 つの充電されたコンデンサプレート間の相互引力を用いる。例えば、米国特許第 4,692,836、及び、5,055,964 号を参照されたい。

真空処理チャンバ用の基板サポートは、一般に、チャンバの底部壁に取付けられ、当該基板サポートのサービス及び交換を困難にし、時間を浪費させる。この種の底部取付けされた基板サポートの例は、米国特許第 4,340,462、4,534,816、4,579,618、4,615,755、4,948,458、5,200,232、及び、5,262,029に記載されている。ただし、基板サポートは、処理チャンバの側壁を経

50

て、アクセス可能、及び／又は、サービス可能であることが望ましい。更に、半導体基板処理に関しては、処理チャンバを通る改良された気体の流れを提供する基板装備も高度に有利である。

従来型の真空処理チャンバの1つの欠点は、この種チャンバは、気体流の通路における拘束条件、及び／又は、低圧力の実現不能のために、低圧力環境において高流量を供給し得ないことである。従って、低圧力において高コンダクタンス（即ち、流量制限条件が厳しくないこと）を実現する真空処理チャンバが高度に望ましい。例えば、低圧力（例えば、10 mTorr未満）において、高流量（例えば、少なくとも200 sccm）を実現する真空処理チャンバは、半導体基板処理のために高度に有利なはずである。

発明の要約

本発明は、改良された有用性、構成要素選択の融通性、及び／又は、特に低圧力における気体流の均一性の改良を有する真空処理チャンバを提供する。改良された有用性は、それらのサービス又は交換を実施するために、プラズマ発生源、基板サポート、及び／又は、真空ポンプをチャンバから容易に取り外すことを可能にする取付け装備により提供される。取付け装備は互換可能であるので、チャンバは、基板サポートに近接するか、或いは、更に上流において、所望プラズマ発生源モジュールを組み込むように容易に修正可能であり、例えば機械式チャック又は静電チャックを備えたモジュールのような所望の基板サポートモジュールはチャンバ内に取付け可能であり、そして／或いは、所望のポンピング速度を有する真空ポンプモジュールはチャンバに取付け可能である。従って、チャンバは、プラズマエッチング又はCVDのようなプロセスにとって有用な各種タイプの真空チャンバを製造するための万能ハウジングとして機能する。

本発明の一態様にに基づき、真空処理チャンバの万能ハウジングは、第1及び第2の端部壁、及び、その間に伸延する側壁を備える。前記チャンバは、第1の端部壁に第1の開口部、第2の端部壁に第2の開口部、及び／又は、前記側壁に第3開口部を備える。開口部の各々は、装填アレンジと協力するものは、真空ポンプモジュールに取付けられたはめ合い取付け装備、プラズマ発生源モジュール、及び／又は、基板サポートモジュールと協調作動する取付け装備によって囲まれる。例えば、第1の開口部を囲む取付け装備は、プラズマ発生源モジュールに取付けられた取付け装備とはめ合い可能であり、第2の開口部を囲む取付け装備は、真空ポンプモジュールに取付けられた取付け装備とはめ合い可能であり、第3の開口部を囲む取付け装備は、基板サポートに取付けられたモジュール式取付け装備とはめ合い可能である。各開口部は、真空シール、及び、RF遮蔽部材（例えば、RFガスカート）を備えることが可能である。

第1の開口部は円形であっても差し支えなく、第1の凹表面が第2の凹表面の内側に位置するような第1及び第2の凹表面を有する。Oリングシールは、第1の開口部を密封するために、凹表面の各々の溝の中に位置することが可能である。第3の開口部を囲む取付け装備は、片持梁式基板サポートアセンブリに取付けられた支持アーム及び基板サポートを含む取付け装備とはめ合い結合することが好ましい。支持アーム及び基板サポートは、チャンバ内における基板サポートの取外し又は組立てのために、第3の開口部（例えば、矩形のような非円形であっても差し支えない）を通過するように寸法決定することができる。第2の開口部を囲む取付け装備は、真空ポンプモジュールに取付けられた取付け装備とはめ合い結合することが好ましい。チャンバの側壁は円筒形側壁を備えることが可能であり、第2の開口部は、第2の開口部によって形成される流れ面積がチャンバの円筒形側壁によって形成される最大断面積の少なくとも3分の1であるような円形であっても差し支えない。

本発明の他の実施例によれば、真空処理チャンバは、片持梁方式においてその中に取外し可能に取付けられた基板サポートを有する。基板サポートは、チャンバ側壁の開口部を通じて伸延する取付け装備によって真空処理チャンバの内部に取付けられる。開口部は、当該開口部を経て基板サポートをチャンバから取外することが可能である程度に十分に大きい。取付け装備は、当該チャンバの内側の側壁表面の内側に決定された位置において、チャンバの内部の基板サポートを取外し可能に支持する。

10

20

30

40

50

本発明の種々の態様によれば、処理チャンバは、当該基板サポートに隣接した領域において高密度プラズマが提供されるような高密度のプラズマ処理チャンバであり得る。基板サポートは、当該基板サポートの支持表面上の半導体基板をクランプするチャック装置を備えることができる。チャンバは当該チャンバの端部壁の中央部分に真空ポートを備えることが可能であり、前記の端部壁は開いた部分によって基板サポートから分離される。真空ポートは、当該チャンバの内部から気体を除去し、そして、当該チャンバを、例えば 1 0 0 m T o r r 以下のような所望の圧力に維持する真空ポンプへの接続を可能にする。

取付け装備は、取付けフランジ、及び、その一方の端部が基板サポートに取付けられ、もう一方の端部が取付けフランジに取付けられた水平に伸延する支持アームを備えることができる。取付けフランジは、チャンバ側壁の開口部にはめ合い取り付けされた部分を備えることができる。前記の開口部は、当該開口部の寸法がチャンバの内部方向に向かって減少するように先細であることが可能であり、そして、前記の部分は、前記の開口部および当該部分のはめ合い表面が先細はめ合い結合を提供するように先細である。チャンバは、前記の基板サポートを囲む内部の円筒形表面を備えることができる。チャンバの側壁の開口部は、円筒形表面を貫いて伸延することが可能であり、そして、取付けフランジの一部分は、円筒形表面の開口部の縁に沿って配置される曲面に縁を備えたチャンバ内部に対面する曲面を備えることができる。支持アームは、基板サポートの外側の周囲を通過する気体の流れが実質的に均一であるように、基板サポートに取付けられる。取付け装備は、開口部を囲んでチャンバと取付け装備との間の真空密封を維持する真空シールを備えることができる。支持アームは、その内部にサービス導管を備えることができる。これらのサービス導管は、基板サポート上の基板の背部冷却のための冷却気体、基板サポートの温度制御のための冷却液体、基板サポートにおける R F バイアス用電極に電力供給するための R F 電力、リフトピン機構、例えば背圧、基板サポート温度、等々の装置監視用電気信号ラインを作動化するための加圧気体、支持アームの内部から湿気を除去するための窒素または清浄乾燥空気の供給、及び / 又は、基板サポートの各種構成要素を作動化するための電力ラインを供給することが出来る。

更に、本発明は、上述のプロセスチャンバにおいて基板を処理する方法を提供する。本方法は、基板サポートの支持表面上の位置においてプロセスチャンバに基板を供給するステップと、前記基板サポートの支持表面へ前記基板をクランプするステップと、前記基板を処理するステップを有することができる。前記のプロセスは、前記基板サポートと前記基板サポートの支持表面との間に熱伝達気体を供給するステップを有することができる。前記基板の露出表面は、処理ステップに際して、エッチング或いは被覆可能である。プロセスチャンバは、E C R 反応装置、T C P / I C P 反応装置、または、平行平板反応装置、ヘリコン反応装置、らせん形共振器反応装置、同位体エッチング、マイクロ波下流反応装置、または、フォトレジストストリッピングチャンバの一部であり得る。基板サポートは、ガラスパネル、半導体ウェーハ等のような基板を支持するための機械式または静電チャックを有することができる。

【図面の簡単な説明】

本発明は、同様のエレメントには同様の参照番号を用いる添付図に関して更に詳細に記述することとする。即ち：

図 1 は本発明に基づいた真空処理チャンバの概略図である。

図 2 は、基板サポート及び図 1 に示す最上壁設置プラズマ発生装置無しの、本発明に基づいた真空処理チャンバの概略図である。

図 3 は、発明に基づいた基板サポートの概略図である。

図 4 は、当該チャンバ内に本発明に基づく基板サポートアセンブリを備え、図 1 に示す最上面設置プラズマ発生装置無しの真空処理チャンバの概略図である。

図 5 は、本発明に基づいた真空処理チャンバの万能チャンバハウジングの横断面を示す。前記ハウジングは片持梁式基板サポート及び真空ポンプを備える。

図 6 は、図 5 の万能ハウジングの透視図を示す。

図 7 は、図 5 の万能ハウジングの側面図を示す。

10

20

30

40

50

図 8 は、図 5 の万能ハウジングの平面図を示す。

図 9 は、本発明の更なる実施例に基づいた万能ハウジングの横断面を示す。ここに前記ハウジングは片持梁式基板サポート及び上流プラズマ発生源を有する。

図 10 は、本発明に基づく更なる真空処理チャンバの横断面を示す。

好ましい実施例の詳細な説明

本発明は、改良された有用性、設計上の融通性、及び、例えば、プラズマ発生源、基板サポート、及び、真空ポンピング配置、及び/又は、改良された極度の低圧力における気体流量の均一性のような構成要素（モジュールとも称する）を有する真空処理チャンバを提供する。

有用性に関して、従来型のチャンバ設計では、チャンバの種々の構成要素へのアクセスが容易でないので、チャンバの構成要素のサービス又は交換のためのプロセスに集中的な労力と時間の浪費を必要とする。本発明によれば、当該チャンバから離れた場所におけるサービス実施、或いは、互換性を備えた交換部品によるこの種部品の交換を容易にするために、プラズマ発生源、基板サポート、及び/又は、真空ポンピング配置を、当該チャンバから容易に取り外すことが可能である。

製造上の融通性に関して、本発明は、真空処理装置のメーカーが、被処理材料（例えば、酸化物、ポリシリコン、金属、窒化物、等々）、或いは、一般に所要の範囲内における基板サイズの広範囲に亙るタイプのプロセス（例えば、エッチングする、堆積、等々）のための万能チャンバを作成することを可能にする（すなわち、特殊万能チャンバは、例えば 150 から 300 mm までのサイズ範囲内の基板に適する）。このように、メーカーが、適切なエネルギー源、基板サポート、及び、真空装置を特殊用途のために万能チャンバへ簡単に取り付けることを可能にする。これは、システム全体が、明確に意図した用途、所望の基板サイズ、所望の基板サポート、等々のために特に製造される製造方法と対照的である。従って、受注から納入までの先行期間を大幅に短縮可能であり、しかも、注文変更または注文取消しを一層容易に許容可能にする。

設計融通性に関して、万能チャンバハウジングは、例えばプラズマエッチングまたは堆積のような特定のプロセスを実行するために協力するハードウェア部品の取付けを可能にする。更に、この種万能チャンバハウジングは、異なるプロセスの実施、及び/又は、異なる基板サイズの処理、及び/又は、異なる基板サポートの利用のために異なる部品を用いて改装可能である。万能チャンバハウジングには、それぞれが互換可能な様々な部品を収容可能な装備（例えば標準化されたインタフェースポート）が含まれる。この種の「機能的柔軟性（モジュラリティ）」は、当該チャンバをサービス又は改装するための時間を大幅に短縮する。各種のモジュール（例えば、エネルギー源、真空装置、基板サポート、等々）は、当該チャンバ上の標準化されたインタフェースポートへ取付け可能に設計することが出来る。標準化されたインタフェースポートに順応しないモジュールを用いることが望ましい場合には、当該モジュールを標準化されたインタフェースポートへ結合するためのアダプタハードウェアを用いて当該モジュールを収容することが可能である。

更に、本発明は、例えば、半導体ウェーハ、フラットパネルディスプレイ基板、等のような半導体基板を処理するための高流量チャンバを提供する。この種の高流量は、例えば、チャンバの底部のような端壁（エンドウォール）に大きい出口ポートを設け、そして、最小限化されたインピーダンスを気体流に提供し、最小限化された非対称性を当該基板の露出表面を横切る気体流に提供する支持アームに当該基板サポートを取付けることによって部分的に実行される。

本発明の一態様によれば、チャンバはその側壁に設けられた開口部（オープニング）を備え、そして、当該チャンバの内部に取外し可能に取付けられるように、当該基板サポートは前記開口部を通して伸延する。当該基板サポートは側壁に設けられた開口部を通して当該チャンバから完全に取り外すことができるので、この種の取付け用装備は基板サポートを容易にサービスすることを可能にする。本発明以前においては、基板サポートを真空処理チャンバの底部壁肉部分に取付け、そして、側壁または当該基板サポートのまわりのチャンバ底部の一部分に設けられた出口ポートへ接続された 1 つ又は複数の真空ポンプによ

10

20

30

40

50

って当該チャンバを真空にすることが従来の方法であった。この種の装備は、当該チャンバの理想的な排気を実現することが出来ず、当該基板サポートのサービス作業を困難にし、時間を浪費する。

本発明に基づく真空処理チャンバは、例えば、エッチング、堆積、レジスト除去、等のような種々の半導体プラズマ処理段階用に使用可能である。誘導結合されたプラズマソースを備えた真空処理チャンバ10の一例を図1に示す。この場合、処理気体は、例えば気体配分リング、気体配分プレート、噴射ノズル、等々のような適当な装置によって処理チャンバ10に供給され、そして、例えばプロセスチャンバの底部のような側壁に設けられた大きい出口ポート20に接続されたモジュール式の取付け装備によって支援された適当な真空ポンプ装置によりチャンバ内部30の真空が維持される。真空処理チャンバは、例えばチャンバの最上面のような端部壁の誘電体窓50の外側の例えば平面コイル40のような外部のRFアンテナを介してRF電力供給することが可能である。ただし、プラズマ発生源は、例えばECRリアクタ、平行平板リアクタ、ヘリコンリアクタ、らせん形共振器、等々のような他のタイプのプラズマ発生装置であっても差し支えない。プラズマ発生源は、例えばチャンバの端部壁に取外し可能に取付けられる環状取付けフランジ42のようなモジュール式取付け装備に取付けられる。取付けフランジ42とチャンバ10との間の真空密封を維持するために、Oリングシール44がチャンバ10の端部壁溝内にはめ合い取付けされ、RF遮蔽部材46によって真空シールを取り囲む。真空ポンプによって大きい真空力が提供されるので、取付けフランジ42をチャンバ10に取付けるためにファスナを使用する必要はない。

その代りに、取付けフランジ42は、チャンバ10の端部壁に簡単に取り付けることが出来る。必要に応じて、取付けフランジ42またはプラズマ発生源アセンブリの他の部分は、例えばチャンバ10の内部30のサービスを実施するための垂直方向にプラズマ発生源を旋回させることが出来るようにチャンバ10に蝶番取付け可能である。

基板60は、チャンバ内において、モジュール式取付け装備によってチャンバ10の側壁12から取外し可能に支持された基板サポート70上に支持される。図2に示すように、チャンバの側壁の開口部14を経てアセンブリを通過させることによって、基板サポート/支持アームアセンブリ70/80全体をチャンバから取外すことができるように、基板サポート70は支持アーム80の一端に片持梁様に取り付けられる。基板サポートは、例えば、機械式リングクランプ72、及び、誘電体ウィンドウ50の下方のチャンバ中央部に設置されたREバイアス用電極74のようなチャッキング装置を備えることも可能である。その代りに、チャッキング装置は、例えば、水冷チャネルを備えてチャンバの一部に接地されたアルミニウムのような電導材料製静電単極チャック、或いは、例えばアルミナのような絶縁材料製層によって覆われた電導性電極を備えた多重極チャックのような任意の適当な装備を備えることが可能である。

本発明に基づくチャッキング装備は、プラズマ又は非プラズマ環境において使用可能である。従って、本発明の特定の実施例は、プラズマ環境において半導体基板を保持するために用いられるチャックを参照して以下に記述されるが、本発明に基づく基板サポートアセンブリは、他のプロセスチャンバにおいても使用可能である。更に、前記のチャッキング装備は、(1)機械式クランプ、(2)半導体ウェーハ、或いは、プラズマ、非プラズマ、真空、または、非真空環境における誘電体基板を保持するための単極式ESC、または、双極式、多極式、または、力線ESC、或いは、(3)クランプ作用を提供する目的で基板表面にイオンを供給するためにはプラズマが用いられず、単極式ESCと例えばプラズマ処理チャンバの壁の一部分のような接地された表面との間の電気回路がプラズマによって構成されるような場合において、例えばプラズマ環境においてフラットパネルディスプレイを実施するために用いられるガラスパネルのような誘電体基板を保持するための単極式ESCを組み込むことが可能である。基板は、ESCが当該基板の下側気体冷却を提供するかどうかに関わらず、基板サポートの水冷却された部分によって温度制御されることが可能である。基板サポートは、矩形、角欠け方形、或いは、クランプしようとする特定の基板をクランプするために適した他の形状であっても差し支えない。

10

20

30

40

50

本発明に基づく片持ち梁式チャックアセンブリの一例を図3に示す。このアセンブリは、基板サポート70、支持アーム80、及び、取付けフランジ90を有する。取付けフランジは、プロセスチャンバの側壁12に設けられた開口部14内にはめ合い取り付けされる部分92を有する。図に示す実施例において、支持アーム80の一端は基板サポート70の外側表面と結合し、支持アームの反対側の端部は取付けフランジ90の部分92と結合する。この装備は、例えば、基板サポート、支持アーム、及び、フランジが単体としての材料から形成されるか、或いは、片持ち梁式チャックアセンブリを形成するように複数の個別部分が一緒に取り付けられる1つの単体装備のように、種々の形式をとることができる。基板サポートは、例えばESC、RFバイアス用単電極または複数電極、リフトピンホール、後部冷却気体供給部、等々のような能動部分を備えた取外し可能なキャップを備える。

10

図2に示すように、チャンバ10は、適当な移送機構により、例えば半導体ウェーハ、フラットパネル、等々のような基板をここを通してチャンバの内部30に対して例えば水平方向のような一方向に移送することのできる基板移送スロット16を有する。チャンバ10は、取付けフランジ90の部分92を開口部14内に配置、及び/又は、案内するために、1つ又は複数の案内ピン18を備えることが出来る。図3に示すように、取付けフランジ90は、案内ピン18を受取るための案内ピン穴94を備えることが出来る。図に示す実施例において、チャンバ10の内部30は、円筒形側壁表面32及び出口ポート20を囲む環状の底表面34を有する。取付けフランジ90の部分92は、取付けフランジ90がチャンバ10の外部に取り付けられる場合に円筒形表面32の開口部14の縁に沿って位置する縁98を備えた曲面96を有する。支持アーム80は、基板サポート70の支持表面から垂直方向に片寄った外側周囲を有する。支持アーム80は、基板サポートの外側周囲が円筒形表面32の内側に位置するように、チャンバ10の内部30において基板サポート70を支持する。更に、部分92及び開口部14を形成する表面は、例えば2度から10度までの15度よりも大きくない角度で先細勾配を備えることが好ましい。従って、部分92が開口部14にはめ合い取り付けされた場合、部分92の接触表面および開口部14を形成する表面は、はめ合い用先細勾配を提供する。取付けフランジ90とチャンバ10との間の真空密封を維持するために、開口部14を囲むチャンバ10の外部の溝19内にはめ合い取り付けされるようにリングシール99（鎖線で示す）を部分92のまわりに装備することができる。更に、チャンバハウジングと基板サポートアセンブリとの間の接地電位差を最小限化するために、RF遮蔽用部材によって真空シールを取り囲む。

20

30

図4は、チャンバ10の内部30内に取り付けられた基板サポートを示す。真空ポンプによって提供される真空が取付けフランジをチャンバの外部に適当に密封するので、取付けフランジ90は、例えばボルトのような適当なファスナによってチャンバ10の外部に取外し可能に取り付け可能であるが、この種のファスナは省略可能である。そこを通してサービス用導管通路91は、取付けフランジ90にサービス用導管82-86を通すため通路を提供する。サービス導管83及び84は外部の冷却装置へ接続可能であり、それによって、基板処理に際して温度を所望水準に維持するために基板サポートを通して温度制御液体を通過させることが出来る。サービス導管84は、温度制御気体を基板の背後に供給するために用いられる。例えば、導管84は、リフトピンホール76を経て基板の下側に供給される加圧ヘリウム気体を運ぶために用いられる。サービス導管85は、基板サポートにおけるリフトピン機構（図示せず）の空気式アクチュエータに加圧気体を供給することが出来る。サービス導管86は、RFバイアス用電極74にRF電力を供給するために使用出来る。勿論、例えば、基板サポート温度または背後冷却気体の圧力を監視すること、サービス通路からの湿気を維持するために窒素または清浄な乾燥空気（「CDA」）を供給すること、及び/又は、基板サポートの部品に電力を供給することのような種々の機能のために他のサービス導管を提供することも可能である。

40

図1から4までは、単一支持アーム80が取付けフランジ90と基板サポート70との間に伸延する装備を示す。ただし、大きい基板に関しては、基板サポートと取付けフランジ90との間に伸延する複数の支持アームを備えることが可能である。この種の実施例にお

50

いて、前述のサービス導管は複数のアームの間に分散させることが出来る。1つ又は複数の追加支持アームが1つの単一取付けフランジに結合されるので、有用性、融通性、または、改装の観点から基板サポートを容易に取外し可能であるという利便性は保持される。更に、RF電流復帰回路の対称性を提供するために、基板サポート70内で発生したRF電流が、側壁32と基板サポート70との間に伸延する1つ又は複数のアームによって側壁32に接地されるように、1つ又は複数の電導性アームをチャンバ内に備えることが出来る。基板アセンブリが側壁の開口部を経て挿入された場合には、この種の1つ又は複数のアームは側壁32から内側へ伸延し、基板サポート70に接触可能である。その代りに、基板サポート70は、基板サポートアセンブリが開口部14に挿入された場合に側壁32と接触するようにそこから伸延する1つ又は複数のアームを備えることが出来る。これらのアームは対称的に接地された通路だけを備え、サービス導管を備えていないので、これらのアームは、基板サポートの「差し込み(プラグイン)」特性に悪影響を及ぼさない。

10

図1に示すチャンバ10は、誘電体ウィンドウ50を経てRF電力を伝送する5回巻き平面コイル形式のプラズマ発生装置を備える。プロセスガスをチャンバの内部に供給するために、気体分配プレート52が誘電体シールド50に隣接して備えられる。更に、図1に示す装備には、気体分配プレート52から伸延して基板サポート70を囲む円錐形ライナ54が含まれる。ライナ54は、基板の処理に際してライナー54の温度を制御するための抵抗加熱器、流体通路、等々を備えた1つ又は複数の部材56によって、温度制御される。RF電力のライナ54或いは部材56への結合を防止するために、アンテナ40の外側周囲部分は、ライナ54の内側表面の内側に位置することが好ましい。気体分配プレート52は、誘電体ウィンドウ50と気体分配プレート52との間の空間に供給されるプロセスガスを通すための通し穴を備える。ただし、プレート52を省略して、プロセスガスは他の気体供給装備によって供給することができる。更に、本発明に基づく片持ち梁式チャック用装備は、任意の真空処理チャンバ設計と共に使用可能である。

20

本発明の一態様に基づき、プラズマ発生源はモジュール式取付け装備によって取外し可能にチャンバに取付けることが出来るので、プラズマ発生源は組み立てまたは交換することが可能である。例えば、モジュール式の取付け装備は、例えば平行平板電極装備の電極、誘電結合されたプラズマ供給源、ヘリコンソース、らせん形共振器、ECRソース、上流プラズマ発生源、等のような各種タイプのプラズマ発生源をサポートすることが出来る。好ましい一実施例によれば、プラズマ発生源は、例えば、誘電体ウィンドウの下に位置する任意の気体分配プレートを備えた当該誘電体ウィンドウ外部の多重巻き螺旋状コイルのような平面コイルを有する。従って、本モジュール式取付け装備は、同一チャンバ設計を、例えば、酸化物、ポリシリコン、金属、等々のエッチング、誘電体フィルム、等々のデポジション、フォトレジストスト削除、等々の特定の処理様式(レジーム)に適合するように特別注文化することを可能にする。本モジュール式取付け装備は、例えば図1に示すような取付けフランジを備えることが出来る。ただし、ウィンドウ50、又は、プラズマ発生ソースアセンブリのプレートは、チャンバ10の端部壁に直接取付け可能であり、この場合、取付け装備には、Oリング、前記Oリングを受入れる溝、及び、前記の溝に対面してその間にOリングを有する密封表面が含まれる。

30

40

プラズマ発生源としてアンテナが用いられる場合には、前記プラズマ発生源のためのモジュール式取付け装備は、チャンバ10内にプラズマを発生させるために、異なるアンテナ設計を使用することを可能にする。更に、処理しようとする基板とアンテナとの間に所望の空間を形成するためには、前記プラズマ発生源は、ウィンドウ及びアンテナがチャンバの内部30に向かって軸方向に摺動可能であるような内曲型であっても差し支えない。更に、プラズマ発生源のためのモジュール式取付け装備は、異なる気体供給装備を可能にする。例えば、プロセスガスは、例えば図1に示すような気体分配プレート50を介して供給可能である。その代りに、プロセスガスは、例えば、プロセスガスを基板とアンテナ40との間の空間に方向付けるための複数の出口をその中に備えた1つ又は複数のリングのような、他の装備によっても供給可能である。

50

本発明の他の態様によれば、真空ポンプ機構はモジュール式取付け装備により取外し可能にチャンバに取り付けることができるので、チャンバを排気するために真空ポンプ機構を組み立て又は交換することができる。例えば、モジュール式取付け装備は、例えば、ポンプ容量が1000～3000リットル/秒の高容量磁気浮上分子ポンプのような種々のタイプの真空ポンプ機構をサポートすることができる。好ましい真空ポンプは、前部セクションにターボ分子ポンプ及び後部セクションにドラッグポンプを備えたハイブリッドターボ分子/ドラッグポンプである。この種のハイブリッドポンプは、両社とも日本の「大阪真空」及び「セイコー精機」から入手可能である。チャンバ内で実施されるプロセスに応じて、例えば、機械式ポンプ、低温ポンプ、拡散ポンプ、等々のような他のタイプのポンプはモジュール式取付け装備に取付けることができる。

10

図5から8までは、真空ポンプ100用の適当なモジュール式取付け装備の種々の特徴を示す。チャンバ10の内部30は、適当なゲートバルブ110によって真空ポンプから分離される。ゲートバルブ110は、適当なモジュール式取付け装備によってチャンバ10に取付けられ、真空ポンプ100は、他の適当なモジュール式取付け装備によってゲートバルブ110に取付けられる。図5に示すように、チャンバ10の上側端部壁は、プラズマ発生ソースアセンブリと結合するための真空密封インタフェースを提供する2つの凹表面を有する。例えば、外側凹表面58は溝、及び、ウィンドウ50の密封表面と接合するためのOリングを備え、内側凹表面59は溝、及び、気体分配プレート52の密封表面と接合するためのOリングを備える。

図5に示すように、基板サポート70は、取外し可能にサポートハウジング122に取付けられた水冷却電チャック120を備える。サービス導管82、83（図示せず）を含むサービス通路91はサポートハウジング122内に形成された空間内に開口する。取付けフランジ90及び支持アーム80は、例えば永久接合（例えば、溶接、ろう付け、等々）によるか、又は、RF遮蔽用部材を囲むOリングが支持アーム80の対面する表面とサポートハウジング122との間の平行溝内に挿入配置される機械式ファスナによるような適当な方法によってサポートハウジング122と密封接合された単体の一部分を形成する。プロセスパラメータを監視するために、1つ又は複数の補助ポート130、132、134、136、138、140、142、144が、例えばラングミアップローブ、バイパスバルブ、マノメータ、プラズマ診断装置、レーザ測定装置、等々のような装置を使用するために装備される。この種の補助ポートは、研究および開発に用いられるチャンバ用に有用であるが、これらのポートの幾つか又は全ては、生産環境において用いられるチャンバにおいては省略可能である。

20

30

基板60と気体分配プレート52との間の空間に導入しようとする気体を気体分配プレート52に供給するためには、チャンバ10の端部壁に、適当な気体供給源に接続するように適応された1つ又は複数の気体供給口150、152を備えることができる。ポート150、152は、気体がウィンドウ50と気体分配プレート52との間の間隙に供給されることを可能にする。

チャンバ10は、サポートフレーム（図示せず）上でチャンバを支持するためのサポートブラケット160、162を備えることができる。必要に応じて、この種のフレームは、チャンバ10をサポートする第1のセクション及び真空ポンプ100をサポートする個別のネスティングセクションを備えることができる。この種の装備は、真空ポンプ100がチャンバ10から引っ込んで設置されることを可能にし、従って、真空ポンプのサービス、又は、他のネスティングフレームセクションの他のポンプによる当該ポンプの交換を可能にする。

40

ゲートバルブ110及び真空ポンプ100は、プラズマ発生ソースアセンブリ及び基板サポートアセンブリと同じ方法により、少なくとも1つのOリング、前記Oリングを受入れる溝、及び、前記Oリングを溝に押し込む密封表面によって構成される共通真空密封インタフェースを用いて、チャンバ10へ取付けられる。例えば、ゲートバルブ110は、少なくとも1つのOリング及びその間のRF遮蔽部材を用いてチャンバ10へゲートバルブ110を取付けるためにチャンバの各側部において或るパターンのボルト（例えば、ボ

50

ルト5本の列)を備えることが出来る。心だし配置するために、真空ポンプとゲートバルブ又はチャンバとの対面する表面におけるかみ合い凹部内に心だしリングのフランジが適合するような心だしリングを用いて、真空ポンプ100はチャンバ10或いはゲートバルブ110に直接取付け可能である。チャンバ内で用いられるプロセスが低圧力を必要としない場合には、真空ポート20は適当な密封装備によって密封可能であり、例えばチャンバ側壁のポート144のような補助ポートに取付けられた機械式ポンプによって、当該チャンバを所望圧力に維持することが可能である。

基板のタイプ(例えば、フラットパネルディスプレイ基板、半導体ウェーハ、等々)、基板のサイズ(例えば、300×600mmガラス基板、4、6、8、または、12インチウェーハ、等々)、及び、チャンバ内で実施されるべきプロセスに応じて、種々の基板サポートをチャンバ10に取付けることが出来る。プロセスに応じて、機械式クランプ、ESCの使用、或いは、クランプ作用の省略が可能である。同様に、プロセスが必要とする基板の冷却または加熱の程度が異なることも有り得る。更に、基板の位置がプロセスに応じて変更される多段プロセスにおいて、基板サポートまたはプラズマ発生源は、プラズマ発生源に対する基板サポートの相対位置(例えば、金属エッチング用には11cm間隙、酸化物エッチング用には8cm間隙、等々)を調節するための伸縮型機構を備えることもあり得る。同様に、基板サポートは、例えば空気式またはケーブル駆動されたピンリフト機構のようなピンリフト装備を備えることもあり得る。この場合、リフトピンは、リフトプレート上に取付けられるか、或いは、ケーブルアセンブリによって個々に駆動される。更に大きい基板(例えば、300mmウェーハ及びガラスパネル)に対しては、ピンリフト機構は3リフトピン装備を用いることが出来る。この場合、リフトピンは、120度間隔で円形配置され、その内容が参考としてここに組み込まれている本件と同一の譲受人の米国特許出願第08/623,880号に開示済みであるように、相互に独立し、ケーブルアセンブリによって個々に駆動される。

幾つかのプロセスの場合には、機械式ポンプをチャンバの側壁の補助ポートへ接続することが望まれる。例えば、真空ポンプ100の作動化に先立ってチャンバ10をポンプダウンするために、真空回線ライン(例えば、3/4、または、1/5インチライン)を補助ポート144へ接続することができる。更に、真空ポンプ100の代わりに機械式ポンプを代用することが望ましい場合もあり得る。この場合には、機械式ポンプの入り口(例えば、4インチ入り口)をゲートバルブ110へ、或いは、大きい方の真空ポート20へ直接接続するために適当な真空ライン接続を用いることができる。

酸化物層の同位体エッチングに使用できるモジュール式プラズマ発生源170を図9に示す。プラズマ発生源170は、誘電体円筒176の外部に接触して取付けられた1対の対面する矩形曲面電極172、174を有する。プロセスガスは、円筒176内に導入され、電極172、174に供給されるRF電力によってプラズマ状態までエネルギー供給される。円筒は、プレート180に支持される漏斗178に取外し可能に取付けることができる。従って、チャンバ10の上流に生成されるプラズマは流路186によって供給することが出来る。プレート180は、チャンバ10の上側端部壁に真空密封状態において取外し可能に取付けられる。例えば、リング182及び周りのRF遮蔽部材184は、プレート180の対面する表面とチャンバ10との間に配置される。同様に、他の構成部分を密封するために、リング及びRFガスカートは、漏斗178とプレート180の一方の端部との間、及び、漏斗178のもう一方の端部と円筒176との間に配置される。電極172、174の間において生成される強いプラズマに起因して、円筒176の内側表面はプラズマにより腐食された状態になり、そして、取外し可能に取付けられた円筒176は定期的に交換可能である。

チャンバは、ゲートバルブにより、真空ポンプ用装備から分離される。ゲートバルブは、真空ポンプ用のモジュール式取付け装備に取付けることが可能であるか、或いは、チャンバに直接取付けることが出来る。好ましい実施例において、ゲートバルブは、チャンバから遠ざかる、開いた位置から閉じた位置まで移動するプレートと有する。この場合、プレートは、チャンバに密封的に接触する。このタイプの適当なゲートバルブは、スイスの会

10

20

30

40

50

社 V A T から入手可能である。

本発明の更なる態様によれば、チャンバのライナは組み立て、或いは、交換可能である。例えば、チャンバを開いた状態において、アクセスポートを経てプロセス和合性ライナをチャンバ内へ摺動させることが可能であり、そして、適当なファスナにより、或いは、アクセスポートへ単にカバーを取付けることにより、当該ライナを所定の場所に保持することができる。ライナは、チャンバの種々の開口部と心だし配置される適当な開口部（オープニング）を備えることができる。好ましい実施例によれば、ライナは、チャンバ内のベグ釘上に支持され、そして、プラズマ発生源用のモジュール式取付け装備により所定の場所に保持される。ライナ材料には、例えば、金属（例えば、アルミニウム）、誘電体材料（例えば、水晶、アルミナ、窒化アルミニウム、等々）、被覆済み材料（例えば、陽極処理済みアルミニウム）、等々のようなあらゆる真空、及び／又は、プロセス和合性材料が含まれる。金属ライナの場合には、電気的に浮遊するか、或いは、接地されることもあり得る。更に、ライナは、例えば、温度制御流体を通すための１つ又は複数の通路のような温度制御機構、及び、例えば、１つ又は複数の抵抗加熱エレメント、等々のような１つ又は複数の加熱器を備えることが可能である。

10

本チャンバ設計は、チャンバ内の所望圧力を維持した状態において高流量のプロセスガスの流れを可能にする。この種の高流量は、チャンバを通る気体流が実質的に対称であることを可能にし、そして、プラズマ発生源がその上に位置する壁の反対側のチャンバ壁上に自由空間を作るチャンバ壁取付け型片持梁式チャック設計によって実現される。従って、その断面積が基板サポートの断面積よりも大きい大型真空ポートを備えることが出来る。本発明の好ましい実施例によれば、基板サポートは、チャンバの側壁から伸延する１つ又は複数の支持アームによって円形真空チャンバの中心、或いは、中心の近傍において保持される。チャンバを通る均質でない気体流、即ち、チャンバの端部壁に位置する真空ポートへの均質な気体流の混乱を最小限化するために、支持アームは、基板サポートの側壁に取付けられ、そして、基板サポートの支持表面より小さい横断面を持つことが好ましい。最適流を実現するためには、基板ホルダとチャンバの側壁の内側表面との間の流れ断面積が、基板ホルダ、及び／又は、真空ポートの断面積の少なくとも約 0.3 倍であることが好ましく、少なくとも約 0.5 倍であることが更に好ましく、そして、ほぼ等しいか、或いは、より大きいことが最も好ましい。例えば、本発明の一実施例によれば、流れの断面積は基板サポートの断面積の 1 から 2 倍であり得る。同様に、露出した基板表面の平面に最も近い支持アームの外周の表面は下流方向に、例えば、少なくとも 1 / 2 インチ、少なくとも支持アームの厚さの 1 / 2 の間隔を保つことが好ましい。

20

30

8 インチ半導体ウェーハ用基板サポートの場合には、真空ポートは、適当なサイズのゲートバルブによって密封された、例えば、直径 10 インチから 1 フィートまでの大型開口部を備える事が出来る。支持アームは、ポンプ作用の非対称性を最小限化するように形成およびサイズ決定される。例えば、円形支持アームの直径は 2 から 3 インチであって差し支えなく、或いは、例えば、長方形または矩形の支持アームのような非円形支持アームの横断面の幅は 2 から 5 インチまで変化し得る。

チャンバ側壁の内側表面と基板サポートの外側周囲との間の環状間隙の断面積は、ウェーハ、及び／又は、真空ポートの断面積を超過することが好ましい。例えば、8 インチウェーハの場合には、基板サポートの全直径は 12 インチであって差し支えなく、チャンバの直径は 18 インチであり得る。この場合、チャンバ側壁と基板サポートとの間の幅 3 インチの流れ面積は、断面積が約 110 平方インチの基板ホルダに比較して、約 140 平方インチの流れ断面積をもつ環状の流れ通路を提供する。

40

12 インチウェーハの場合に、基板サポートの直径が 14 インチであり、チャンバの直径が 18 インチであるとすれば、環状の流れ面積の断面積は、基板ホルダ（約 150 平方インチ）の場合よりも小さい（約 100 平方インチ）。この種のチャンバ設計は、用途によっては望ましい気体流を供給することができるが、低圧力において改良された高い流量は、基板サポートのサイズを減少すること、及び／又は、チャンバのサイズ寸を増大すること、例えば、基板サポートを、例えば直径が約 12.5 インチよりも小さいように、更に

50

小さくすること、及び／又は、チャンバを、例えば直径が約20インチであるように、更に大きくすることによって実現可能である。

基板サポートと真空ポートとの間の流れ面積は、基板サポートとチャンバの内部側壁表面との間の環状の流れ面積より大きい方が好ましい。例えば、チャンバ側壁と基板ホルダが幅3インチの環状間隙によって分離されている場合には、基板ホルダの端部壁と真空ポートとの間の距離は3インチを超過、例えば4インチ以上であることが好ましい。基板サポートと真空ポートとの間の流れ面積を増大するためには、真空ポートに対面する基板サポートの端部壁の外側周囲を丸くするか、或いは、先細にし、そして／又は、その中に真空ポートが位置するチャンバの端部壁の開口部を丸くするか、或いは、先細にすることが出来る。

10

前述の関係が維持される場合、チャンバを100mTorr未満、例えば1~50mTorrの圧力に維持した状態において、例えば8インチまたは12インチのウェーハのような基板の全露出表面の両端間の圧力変動を、10%未満、好ましくは5%未満、そして、更に好ましくは1%未満にすることができる。基板表面における見掛けのポンピング速度は、一般に、真空ポンプのポンピング速度（例えば2000リッター／秒）の約半分（例えば、1000リッター／秒）である。更に、基板表面における見掛けの圧力は、チャンバに流入するプロセスガスの量、及び、チャンバから解離された気体を回収する真空ポンプの能力に依存する。例えば、真空ポンプのポンピング速度が1000リッター／秒であり、プロセスガス流量が80sccmである状態において気体がプラズマ状態に解離されると、気体の体積は実質的に2倍になり、真空ポンプはチャンバ内において約2mTorrの真空を提供するに過ぎない。幾つかのプロセスにおいては200~300sccmのプロセスガスが使用されるので、一旦、解離されて、気体の体積が2倍になれば、真空ポンプは、僅かに約6mTorrの真空を提供可能であるに過ぎない。

20

図10に示すように、基板サポート70を支持する側壁に角度を持たせることによって、真空処理装置10の基礎部を縮小することが出来る。例えば、支持アーム80は、前記の側壁に垂直な方向に伸延させる代りに、基板サポート70と垂直でない方位を持つ側壁190との間の角度で伸延させることができる。この種の装備は、チャンバの下側端部の寸法が縮小されるので、占有床面積が小さくなり、基板サポートを囲むチャンバの周囲全体へのアクセスを可能にする。

好ましい実施例を参照して本発明について詳細に記述したが、当業者にとっては、種々の変更が実施可能であり、そして、本発明の精神及び範囲から逸脱することなしに同等品を使用できることは明白である。

30

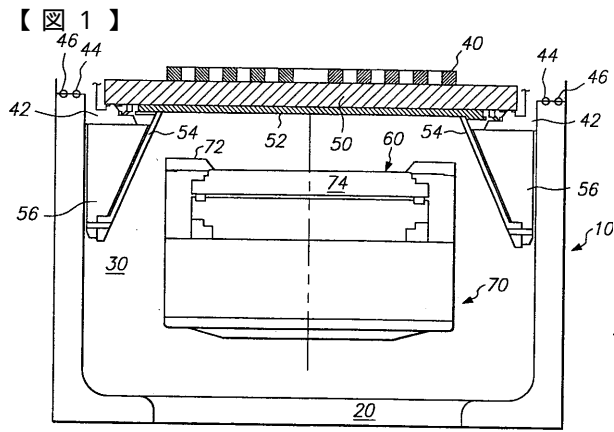


FIG. 1 【図 4】

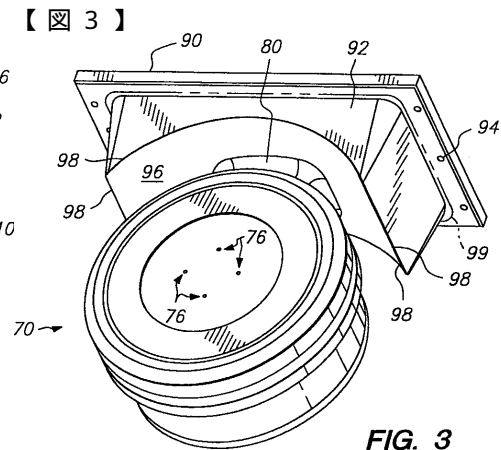


FIG. 3

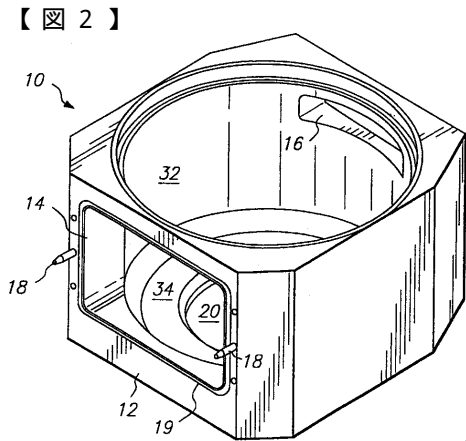


FIG. 2

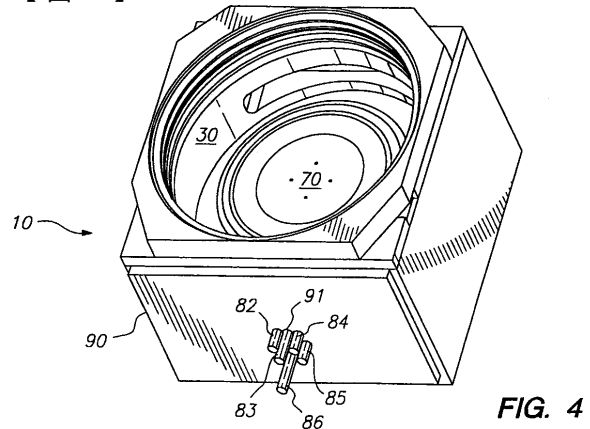


FIG. 4

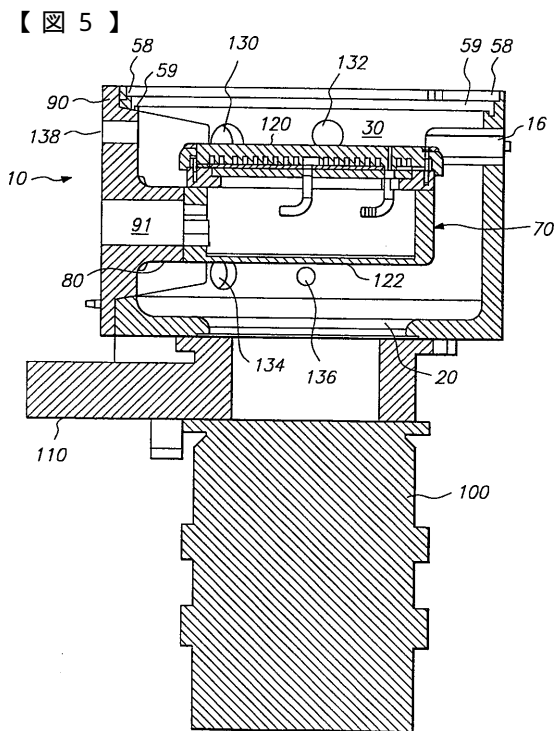


FIG. 5

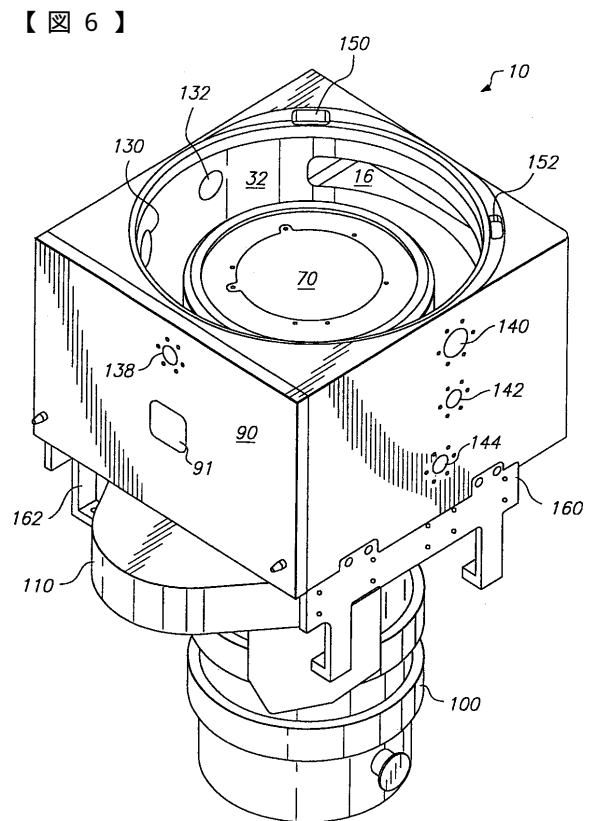


FIG. 6

【図 7】

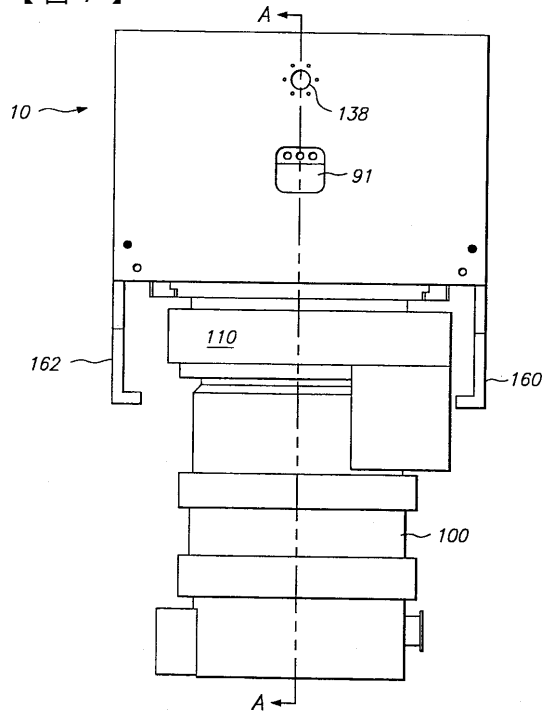


FIG. 7

【図 8】

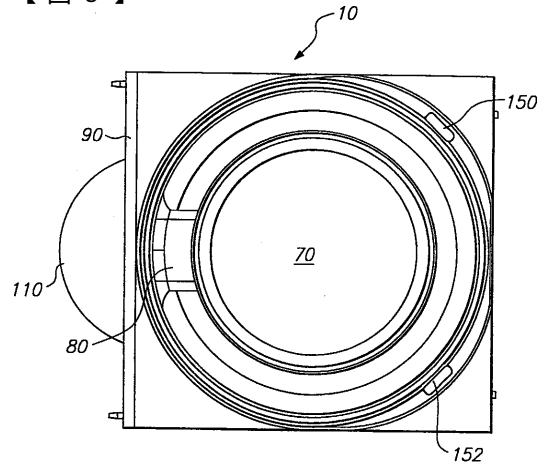


FIG. 8

【図 9】

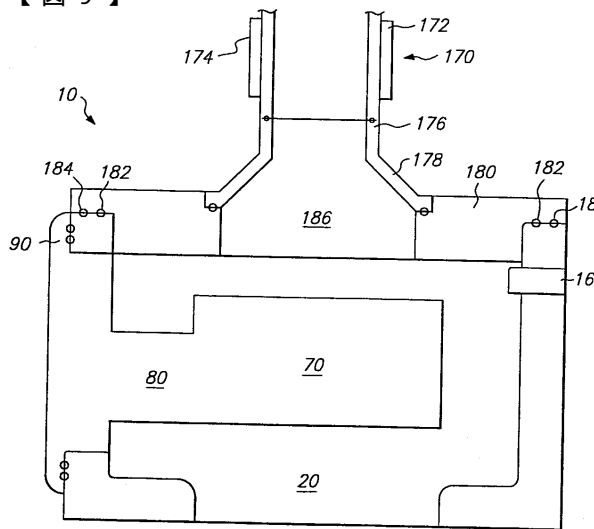


FIG. 9

【図 10】

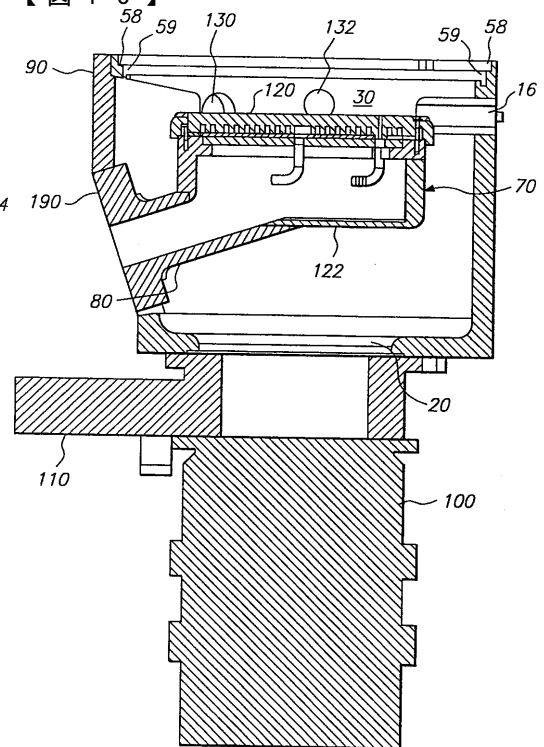


FIG. 10

フロントページの続き

(74)代理人 100146293

弁理士 西川 恵雄

(72)発明者 ベンジャミン, ニール

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 3 0 3 イースト パロ アルト, グリーン ストリート 2 1 6

(72)発明者 ハイルバート, ジョン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 0 3 2 ロス ガトス, スプリング ストリート 2 0 5

(72)発明者 マンガノ, ステファノ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 0 2 5 メンロ パーク, シェルマン アベニュー 1 2 9 9

審査官 池淵 立

(56)参考文献 特開平09-167762(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205

H01L 21/31

H01L 21/3065

C23C 16/00 - 16/56