

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4757856号
(P4757856)

(45) 発行日 平成23年8月24日 (2011. 8. 24)

(24) 登録日 平成23年6月10日 (2011. 6. 10)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/3065 (2006.01)

H O 1 L 21/302 1 O 1 B

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2007-308337 (P2007-308337)
 (22) 出願日 平成19年11月29日 (2007. 11. 29)
 (65) 公開番号 特開2008-147650 (P2008-147650A)
 (43) 公開日 平成20年6月26日 (2008. 6. 26)
 審査請求日 平成19年11月29日 (2007. 11. 29)
 (31) 優先権主張番号 10-2006-0124763
 (32) 優先日 平成18年12月8日 (2006. 12. 8)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)
 (31) 優先権主張番号 10-2007-0085561
 (32) 優先日 平成19年8月24日 (2007. 8. 24)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(73) 特許権者 507285603
 ティーイーエス シーオー エルティディ
 大韓民国 449-825 ギョンギド、
 ヨンインシ、チョイソグ、ヤンジミョン、
 ジェイルリ、640-1
 (74) 代理人 100085372
 弁理士 須田 正義
 (72) 発明者 キム ソンリョル
 大韓民国 463-907 ギョンギド、
 ソンナンシ、ブンダング、ブンダンドン、
 ジャンアンタウンゴンヨンアパート105
 ドン103ホ

審査官 長谷部 智寿

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

チャンバーと、前記チャンバー内の上部に配設された絶縁部材と、前記絶縁部材とチャンバー内側面との間の側壁に配設されるとともに、接地電位が印加され、内側にガス供給用の所定のスペースが形成される接地電極と、前記ガス供給用の所定のスペースに接続されてチャンバー内部にガスを流し込むガス噴射ノズルと、前記チャンバー内の下部に配設されるとともに、基板が載置される下部電極と、前記下部電極の下部に配備される昇降部材と、を備えるプラズマ処理装置であって、

前記下部電極は複数の電極に分割形成され、かつ前記複数の電極の中で少なくとも1つの電極に電源が印加され、前記昇降部材は前記複数の電極を交互に昇降させることを特徴とするプラズマ処理装置。

10

【請求項 2】

前記複数の電極は内側電極と外側電極を備え、前記内側電極及び外側電極は同心をなし、所定の間隔だけ離れていることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】

前記絶縁部材を昇降させる上部昇降部材がチャンバーリッドに設けられたことを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】

前記複数の電極のうち少なくとも1つの電極にはガス噴射孔が穿設されていることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

20

【請求項 5】

前記電源は R F 電源装置であることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 6】

前記内側電極と外側電極との間には中間電極が更に配備されることを特徴とする請求項 2 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 7】

前記外側電極の外周面にはフォーカスリングが更に配備され、フォーカスリングとチャンバーの内側壁にはベントプレートが更に配備されていることを特徴とする請求項 2 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 8】

前記絶縁部材は、内側絶縁部材と、前記内側絶縁部材の外周面と係合される外側絶縁部材と、を備えることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 9】

前記内側絶縁部材の下面にはガスインジェクターリングが更に配備されることを特徴とする請求項 8 記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はプラズマ処理装置に係り、更に詳しくは、基板に付着した各種の異物を除去するためのプラズマ処理装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

通常、半導体素子及びフラット表示装置は、基板の上に薄膜の蒸着及びエッチング処理を複数回に亘って行うことにより製作される。即ち、基板の所定の領域（主に、中心部）に薄膜を蒸着し、かつ、エッチングマスクを用いたエッチング工程により基板の中心部から薄膜の一部を除去することにより、所定の薄膜パターンを有する素子を製造する。

【0003】

しかしながら、薄膜の蒸着に際しては基板の表面に薄膜を形成するが、エッチングに際しては基板の中心部の薄膜だけをエッチング対象とするため、基板の周縁部には薄膜が除去し切れないままに残留してしまい、結果として、エッチング工程の際には基板の周縁部にパーティクルが堆積するといった不都合が発生する。更に、通常、基板を支持する基板支持台には基板を静電力又は真空力により載置しているが、前記基板と基板支持台とが離間してこれらの界面に所定の隙間が生じ、この隙間を介して基板の裏面の全体にもパーティクルや薄膜が堆積することになる。

【0004】

この基板に残留しているパーティクルや薄膜を除去しないまま工程を行い続ける場合、基板が反ったり、基板の整列が困難になったりするなど、数多くの不都合が発生する。

【0005】

通常、基板に残留しているパーティクルや薄膜を除去する方法として、溶剤やリンスに基板を浸漬してその表面のパーティクルや薄膜を除去するウェットエッチング法と、プラズマにより基板の表面をエッチングしてパーティクルや薄膜を除去するドライエッチング法が知られている。

【0006】

ウェットエッチング法は、基板の表面に付着したパーティクルを除去する上で有効な方法ではあるが、工程管理が困難であって基板の周縁部だけを局部的にエッチングするには多くの難点があるだけでなく、膨大な化学薬品の使用によるコスト高の問題、廃水処理などの環境問題などを解決課題として残している。これに対し、ドライエッチング法は、プラズマを用いて基板の周縁部の薄膜やパーティクルを除去する方式であって、上述したウェットエッチング法の問題点を解消できるというメリットがある。このため、近年、基板の周縁部だけを露出させてエッチングするような装置の開発が盛んになされている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

従来、上述したプラズマを用いて基板の周縁部をエッチングするプラズマエッチング装置が提案されている（例えば、下記の特許文献 1 及び 2 参照。 ）。

【 0 0 0 8 】

下記の特許文献 1 に記載のものにおいては、ステージの直径を基板のそれよりも小さくし、ステージとインシュレーターとの間隔は、それぞれそれらの外周に嵌着されるカソードリングとアノードリングとの間隔よりも小さくなるように設定されている。より具体的に、インシュレーターの外周に嵌着されるアノードリングの外周には、周縁部が前記カソードリングの周りに近づくように延びるビューリングが同心状に嵌着される。このため、カソードリングの外周面との間に生じた所定の隙間を除いては、前記ステージの周りが遮蔽自在となり、かつ、前記カソードリングには R F 出力端が接続されるような構造となっている。基板よりも小径のステージ及びインシュレーターの外周にそれぞれカソードリング及びアノードリングを嵌着し、これらの間に放電によるプラズマを生じさせ、次いで、カソードリングの外周にビューリングを嵌着した後、基板の下縁部までプラズマを拡散させてエッチングを行っている。

10

【 0 0 0 9 】

なお、下記の特許文献 2 には、プラズマを生じさせ、このプラズマを用いて基板の周縁部から異物を除去する、基板ドライエッチング用の相対する一対の第 1 及び第 2 の電極が開示されている。より具体的に、第 1 の電極は基板の上縁部及び下縁部の一方と向かい合う環状の第 1 の突出端及び第 1 の突出部を備え、第 2 の電極は前記基板の上縁部及び下縁部の他方と向かい合い、かつ、第 1 の突出端及び第 1 の突出部と同サイズを有する第 2 の突出端及び第 2 の突出部を備えている。これにより、基板の上縁部、側面及び下縁部に堆積している種々の異物を除去することが可能になる。

20

【 0 0 1 0 】

ところが、この明細書に記載の従来の技術は、両方とも、基板よりも小径の基板支持手段の上に基板を載置した後、露出された基板の端部をプラズマを用いてエッチングすることにより、基板の上縁部、側面部及び下縁部に堆積したパーティクル、特に、基板の下縁部に堆積したパーティクルを除去しているが、このような構成によれば、基板支持手段と基板との間に存在するパーティクルは除去できないという問題点がある。

30

【特許文献 1】大韓民国登録特許第 1 0 - 0 4 3 3 0 8 号公報

【特許文献 2】大韓民国登録特許第 1 0 - 0 4 4 2 1 9 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

本発明は上述の如き問題点を解消するためになされたものであり、その目的は、基板の上縁部、側面部及び下縁部に加えて、基板の下部中心領域に堆積したパーティクルをも効率よく除去可能なプラズマ処理装置を提供するところにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上述した目的を達成するために、本発明の好適な実施形態によるプラズマ処理装置は、チャンパーと、前記チャンパー内の上部に配設された絶縁部材と、前記チャンパーの側壁に配設されるとともに、接地電位が印加される接地電極と、前記チャンパー内の下部に配設されるとともに、基板が載置される下部電極とを備え、前記下部電極は、複数の電極に分割形成されていることを特徴とする。

40

【 0 0 1 3 】

本発明の好適な実施形態によるプラズマ処理装置において、前記複数の電極は内側電極と外側電極を備え、前記内側電極及び外側電極は同心をなして 0 . 1 mm ~ 1 0 mm ほど離れていてもよい。また、前記下部電極の下部には下部電極を昇降させる昇降部材が更に配備され、前記昇降部材は、内側電極に接続されるとともに、絶縁部材を昇降させる上部昇降部材を有し、前記昇降部材は、内側電極と外側電極を交互に昇降してもよい。

50

【 0 0 1 4 】

本発明の好適な実施形態によるプラズマ処理装置において、前記絶縁部材とチャンバーの内側面との間には接地電極が更に配備され、前記接地電極にはガス供給流路が形成され、このガス供給流路にはガス供給部が設けられ、前記外側電極は電極支持台により固定され、外側電極の外周面にはフォーカスリングが更に配備され、フォーカスリングとチャンバーの内側壁との間にはベントプレートが更に配備されていてもよい。

【 0 0 1 5 】

本発明の好適な実施形態によるプラズマ処理装置において、前記複数の電極にはガス噴射孔が穿設されるが、ガス噴射孔は内側電極の外周面と外側電極の内周面に穿設されてもよい。

10

【 0 0 1 6 】

本発明の好適な実施形態によるプラズマ処理装置において、前記内側電極と外側電極との間には中間電極が更に配備され、前記中間電極の内周面及び外周面にガス噴射孔が更に穿設されてもよい。

【 0 0 1 7 】

本発明の好適な実施形態によるプラズマ処理装置において、前記中間電極の直径は外側電極の直径の 5 6 % ~ 7 0 % であり、内側電極の直径は外側電極の直径の 4 0 % ~ 5 6 % であり、かつ、前記内側電極と中間電極との間の間隔、及び中間電極と外側電極との間の間隔はそれぞれ 0 . 1 m m ~ 1 0 m m であってもよい。

【 0 0 1 8 】

20

本発明の好適な実施形態によるプラズマ処理装置において、前記内側電極の直径は 1 2 0 m m ~ 1 7 0 m m であり、中間電極の直径は 1 7 0 m m ~ 2 1 0 m m であり、かつ、外側電極の直径は 2 1 0 m m ~ 3 0 0 m m であってもよい。

【 0 0 1 9 】

本発明の好適な実施形態によるプラズマ処理装置において、前記絶縁部材は、内側絶縁部材と、該内側絶縁部材の外周面と係合される外側絶縁部材と、を備え、前記絶縁部材の上面及びチャンバリッドの下面には互いに対応する溝及び突部が設けられて、絶縁部材の上面とチャンバリッドの下面とが係合可能になることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

本発明の好適な実施形態によるプラズマ処理装置において、前記内側絶縁部材の下面には閉曲線をなすように下部溝が凹設され、該下部溝にはガスインジェクターリングが挿着され、絶縁部材には、前記下部溝と連通自在なガスラインが上下方向に貫設されてもよい。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、基板の上縁部と、側面部及び下縁部に加えて、基板の下部中心領域に堆積したパーティクルをも効率よく除去できるという効果が得られる。

【 0 0 2 2 】

また、本発明によれば、下部電極を小型化していることから、ロボットアームとの干渉なしに基板を載置することができ、結果として、別のリフトピンが省略可能であるという効果が得られる。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 3 】

以下、添付図面に基づき、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。しかし、本発明は後述する実施の形態に限定されるものではなく、相異なる形で実現可能であり、これらの実施の形態は、単に本発明の開示を完全たるものにし、かつ、この技術分野における通常の知識を持った者に発明の範疇を完全に知らせるために提供されるものである。なお、図中、同じ構成要素には同じ符号を付してある。

【 0 0 2 4 】

図 1 は本発明の第 1 の実施形態によるプラズマ処理装置を示す断面図であり、図 2 は本

50

発明の第１の実施形態によるプラズマ処理装置に配設された絶縁部材の変形例を示す斜視図であり、図３は図２に示す絶縁部材がチャンバーに取り付けられている様子を示す断面図であり、図４は本発明の第１の実施形態によるプラズマ処理装置に配設された絶縁部材の第１の変形例を示す断面図であり、図５は本発明の第１の実施形態によるプラズマ処理装置に配設された絶縁部材の第２の変形例を示す断面図であり、図６は図５に示すガスインジェクターリングを示す背面斜視図であり、図７は本発明の第１の実施形態による下部電極を示す分解斜視図であり、図８から図１１は基板の端部及び下部領域から異物を除去する過程を示す概略断面図であり、図１２から図１７は本発明の第１の実施形態による下部電極の変形例を示す図である。

【００２５】

10

図１を参照すると、本発明による反応性イオンエッチング（RIE：Reactive Ion Etching）方式のプラズマ処理装置は、チャンバー１００と、前記チャンバー１００内の上部に配設される絶縁部材２００と、前記チャンバー１００の側壁の上部に配設された接地電極３００と、前記基板Ｇが載置される下部電極４００と、前記下部電極４００を昇降させる昇降部材５００と、を備えている。

【００２６】

チャンバー１００は表面にアノダイジング処理の施されたアルミニウムから形成され、下部チャンバー１００aと、前記下部チャンバー１００aの上部を覆うチャンパーリッド１００bと、を備えている。下部チャンバー１００aは上部が開放された円筒状に形成されるが、半導体ウェーハ又はガラス基板の形状に応じてその形状が変わりうる。チャンパーリッド１００bは前記下部チャンバー１００aの上部を閉塞し、下部チャンバー１００aの上部に気密に接続されてチャンバー１００内に所定のスペースを形成する。

20

【００２７】

チャンバー１００の上部への反応ガスの流れ込みを可能にするために、前記チャンバー１００の上壁に上下に貫通するガス供給流路１１０が形成され、このガス供給流路１１０にはガス供給部１２０が接続されている。このため、反応ガスはガス供給部１２０からガス供給流路１１０を通してチャンバー１００の内部に流れ込む。このとき、反応ガスとしては、 Ar 、 CF_4 、 Cl_2 、 SF_6 、 BCl_3 などを単独で又は複数種混合して使用することができる。チャンバー１００の側壁には基板Ｇを前記チャンバー１００内に搬入するゲート１３０が設けられ、ゲート１３０は、処理予定の基板Ｇの搬入又は処理済みの基板Ｇの搬出のために開閉される。このとき、以上においては、単一のゲート１３０が前記チャンバー１００の一方の側壁に設けられていると説明しているが、前記チャンバー１００の一方の側壁と向かい合うチャンバー１００の他方の側壁にゲート１３０を更に設けてもよい。即ち、一方のゲートは処理予定の基板Ｇを搬入し、他方のゲートは処理済みの基板Ｇを搬出するようにしてもよい。チャンバー１００の下部には排気部１４０が設けられ、この排気部１４０はエッチング時に発生するパーティクルなどの反応副産物とガスをチャンバー１００の外部に排気する。このとき、排気部１４０はチャンバー１００の下部に加えて、チャンバー１００の側壁の下部に設けられてもよい。絶縁部材２００は、チャンバー１００の上部、即ち、チャンパーリッド１００bの下面に円板状に配設され、絶縁部材２００は前記チャンバー１００の内部の基板Ｇの周りに生じるプラズマを均一に拡散させるとともに、チャンバー１００の上部内壁を保護する。前記絶縁部材２００の内側には、前記絶縁部材２００の温度を調節するための冷却ライン２１０が設けられ、この冷却ライン２１０には冷却水供給部（図示せず）が接続されている。これにより、冷却水が冷却水供給部から冷却ライン２１０に供給され、この供給された冷却水により前記チャンバー１００の内部に生成されたプラズマによる絶縁部材２００の破損を防ぐことができる。ここで、絶縁部材２００の下縁部及び側壁には、チャンバー１００の内部において発生するパーティクルが付着することを防ぐためにコート物質、例えば、 Y_2O_3 がコートされる。

30

40

【００２８】

以上においては、絶縁部材２００を単一の板状に形成しているが、これに限定されるものではなく、絶縁部材２００を複数に分割形成してもよい。図２及び図３を参照すると、

50

絶縁部材 200 は、内側絶縁部材 200 a と、前記内側絶縁部材 200 a の外周面と係合される外側絶縁部材 200 b と、を備えている。

【0029】

内側絶縁部材 200 a は円状のプレートから形成され、内側絶縁部材 200 a の外周面には

【0030】

【数 1】

└ 状

10

の第 1 の段差部 202 が配設されている。外側絶縁部材 200 b は中空環状に形成され、外側絶縁部材 200 b の内側面には内側絶縁部材 200 a の外周面に配設された第 1 の段差部 202 と対応するように

【0031】

【数 2】

┐ 状

の第 2 の段差部 204 が配設されている。外側絶縁部材 200 b は内側絶縁部材 200 a の上部と係合される。具体的に、外側絶縁部材 200 b の第 2 の段差部 204 が内側絶縁部材 200 a の第 1 の段差部 202 に係止されて、内側絶縁部材 200 a が外側絶縁部材 200 b を保持する。外側絶縁部材 200 b を保持する内側絶縁部材 200 a は、チャンパーリッド 100 b の下部とはネジなどの締結部材により係合され、これにより、絶縁部材 200 はチャンパーリッド 100 b の下部に固定される。

20

【0032】

ここで、第 1 の段差部 202 及び第 2 の段差部 204 の形状には限定がなく、内側絶縁部材 200 a の外周面と外側絶縁部材 200 b の内側面とを完全に係合可能である限り、いかなる形状であってもよい。

【0033】

以上の構成によれば、絶縁部材 200 へのパーティクルの堆積防止及び絶縁のために、外側絶縁部材 200 b の下面及び側面にのみコート物質をコートしてもよいことから、絶縁部材の全面にコート物質をコートしていた従来の場合に比べてコスト下げを図ることができるという効果が得られる。また、外側絶縁部材 200 b をチャンパー 100 内に配設される絶縁部材 200 のサイズに応じて種々に変えながら使用することができるという効果が得られる。

30

【0034】

絶縁部材 200 は、チャンパーリッド 100 b の下部における常に同じ位置に配設することができる。例えば、図 4 に示すように、内側絶縁部材 200 a の上面には所定の溝 206 が閉曲線をなすように凹設され、これと対応するチャンパーリッド 100 b の下面には突出部 102 が閉曲線をなすように突設されている。外側絶縁部材 200 b が内側絶縁部材 200 a により保持されると、内側絶縁部材 200 a に凹設された所定の溝 206 にはチャンパーリッド 100 b の下部に突設された突出部 102 が嵌め込まれ、ネジなどの締結部材によりチャンパーリッド 100 b の下面と係合される。これにより、絶縁部材 200 をチャンパーリッド 100 b の下面における常に同じ位置に配設ことができ、整列にかかる時間を短縮できるという効果がある。

40

【0035】

以上においては、絶縁部材 200 及びチャンパーリッド 100 b に所定の溝 206 及び突出部 102 を閉曲線をなすように設けていたが、突出部 102 及びこれに対応する所定の溝 206 を複数個設けてもよいことはもちろんである。また、閉曲線に沿って複数の突出部及びこれに対応する所定の溝を設けてもよい。更に、以上においては、内側絶縁部材

50

200aに溝206を凹設し、チャンパーリッド100bの下部に突出部102を突設していたが、内側絶縁部材200aに突出部を突設し、チャンパーリッド100bの下部に所定の溝を凹設してもよいことは言うまでもない。更に、以上においては、チャンパーリッド100bの下部に突出部102を突設していたが、当然のことながら、チャンパーリッド100bと絶縁部材200との間にアルミニウム製のプレート（図示せず）を更に挟み込み、前記プレートの下部に突出部を突設してもよい。

【0036】

工程が行われる間に、基板の上部の温度を下げるために、絶縁部材は次のように構成される。図5及び図6に示すように、内側絶縁部材200aは円形のプレートから形成され、内側絶縁部材200aの下面にはガスインジェクターリング209が設けられる。また、内側絶縁部材200aの外周面には外側絶縁部材200bが係合され、このようにして係合された内側絶縁部材200a及び外側絶縁部材200bはチャンパーリッド100bの下部に配設される。

10

【0037】

内側絶縁部材200aの下面には円形の溝が閉曲線をなすように下部溝207が凹設され、内側絶縁部材200aの内部には下部溝207と連通自在に上下方向に貫設されたガスライン208が設けられる。ここで、ガスライン208は、内側絶縁部材200aと係合されるチャンパーリッド100bと連通自在にチャンパーリッド100bに延設される。このとき、ガスライン208にはヘリウムなどの冷却ガスが供給されることが好ましい。内側絶縁部材200aの下面に凹設された下部溝207にはガスインジェクターリング209が嵌まり込む。ガスインジェクターリング209は中空環状に形成され、ガスインジェクターリング209の下面に沿って多数の噴射孔209aが穿設される。ここで、多数の噴射孔209aは内側絶縁部材200aに貫設されたガスライン208と連通自在であることが好ましい。なお、噴射孔209aの形状には限定がなく、円形であっても多角形であってもよい。

20

【0038】

工程が開始されて基板の下面にプラズマが生成されると、冷却ガスがチャンパーリッド100b及び内側絶縁部材200aを介して基板の上面に吹き付けられ、生成されたプラズマにより基板の温度が上がるのが防がれる。

【0039】

このような構成によれば、基板の処理中において、プラズマにより基板の外表面の温度が上がって基板が変形されることを防止できるという効果が得られる。もちろん、絶縁部材にはクーリングラインが形成されていて、これにより冷却を行っているが、真空状態の基板と絶縁部材との間に媒質がないために冷却効果があまり得られない。ところが、絶縁部材を上記のように構成すれば、更に有効に基板の温度を調節して基板が変形されることを防ぐことができる。

30

【0040】

図1に戻り、接地電極300はチャンパー100の側壁の上部に円形の環状に配設されている。ここで、接地電極300は内部電極310と外部電極320を備え、それぞれは接地されている。

40

【0041】

内部電極310の上部はチャンパー100の上壁に形成されたガス供給流路110に接続され、内部電極310の内側には所定のスペース314が設けられている。また、内部電極310の側壁の一方には所定のスペース314に接続自在に複数のガス噴射ノズル312が形成されている。即ち、チャンパー100の上壁に形成されたガス供給流路110を通して反応ガスが内部電極310の内部に設けられた所定のスペース314に流れ込み、この所定のスペース314に流れ込んだ反応ガスは内部電極310の側壁に形成されたガス噴射ノズル312を介してチャンパー100の内部に流れ込む。外部電極320はチャンパー100の側壁の上部、具体的には、内部電極310の下部に隣設されている。

【0042】

50

工程が開始されると、前記電極 3 0 0 は基板 G の端部領域、具体的に、基板 G の上縁部、側面及び下縁部の隣に配置される。即ち、基板 G の上縁領域と、側面領域及び下縁領域に堆積したパーティクルや薄膜をプラズマを用いてエッチングするために、基板 G の端部領域に電極 3 0 0 (内部電極 3 1 0 及び外部電極 3 2 0) が配置される。このとき、内部電極 3 1 0 及び外部電極 3 2 0 は単一の電極に形成されてもよく、前記内部電極 3 1 0 及び外部電極 3 2 0 の表面に前記内部電極 3 1 0 及び外部電極 3 2 0 を保護するための誘電体膜が設けられてもよい。

【 0 0 4 3 】

下部電極 4 0 0 はチャンバー 1 0 0 内の下部に設けられ、第 1 の電極 4 1 0 と、前記第 1 の電極 4 1 0 を取り囲む第 2 の電極 4 2 0 と、を備えている。

10

【 0 0 4 4 】

また、下部電極 4 0 0 には前記下部電極 4 0 0 に電源を加えるための R F 電源装置 (図示せず) が接続される。更に、下部電極 4 0 0 と R F 電源装置との間には R F 整合器 (図示せず) が更に設けられていてもよい。この R F 整合器はチャンバー 1 0 0 内のインピーダンスを検出してインピーダンスの虚数成分とは逆相のインピーダンス虚数成分を生成することにより、インピーダンスを実数成分となる純抵抗に整合させて最大電力を供給する。その結果、チャンバー 1 0 0 内には最適なプラズマが生成される。

【 0 0 4 5 】

このとき、下部電極 4 0 0 は円形であっても多角形であってもよい。具体的に、前記基板 G が半導体ウェーハ及びフラット表示パネル用のガラス基板の形状に応じて円形又は多角形に形成されてもよい。この下部電極 4 0 0 の詳細については、添付図面に基づいて後述する。

20

【 0 0 4 6 】

前記第 1 の電極 4 1 0 及び第 2 の電極 4 2 0 の上部には基板 G を支持するチャック (図示せず) が更に設けられてもよい。このチャックとしては、静電力を用いた静電チャックが使用可能であるが、これに限定されるものではなく、真空力又は機械力により基板 G を吸着支持してもよい。また、第 1 の電極 4 1 0 及び第 2 の電極 4 2 0 の内部には、第 1 の電極 4 1 0 及び第 2 の電極 4 2 0 の温度を制御するために、冷却ライン 4 4 0 及びここに接続された冷却水供給部 (図示せず) が更に設けられてもよい。これにより、第 1 の電極 4 1 0 及び第 2 の電極 4 2 0 の温度を制御することができる。更に、第 1 の電極 4 1 0 及び第 2 の電極 4 2 0 にヘリウム供給ライン (図示せず) を更に貫設してもよい。即ち、ヘリウム供給ラインを介してヘリウムを供給されて前記基板 G の温度を調節してもよい。

30

【 0 0 4 7 】

昇降部材 5 0 0 は、第 1 の下部リフト 5 1 0 及び第 2 の下部リフト 5 2 0 を備え、この昇降部材 5 0 0 は下部電極 4 0 0 に接続される。即ち、第 1 の下部リフト 5 1 0 は第 1 の電極 4 1 0 に接続され、第 2 の下部リフト 5 2 0 は第 2 の電極 4 2 0 に接続される。第 1 の下部リフト 5 1 0 及び第 2 の下部リフト 5 2 0 はそれぞれ支持台 5 1 2 と、蛇腹 5 1 4 とを備え、それぞれの第 1 の下部リフト 5 1 0 及び第 2 の下部リフト 5 2 0 は単一のリフト組立体からなる。リフト組立体にはステッピングモーター 5 3 0 が接続され、このステッピングモーター 5 3 0 により第 1 の下部リフト 5 1 0 及び第 2 の下部リフト 5 2 0 が昇降する。即ち、第 1 の下部リフト 5 1 0 が上昇すれば第 2 の下部リフト 5 2 0 が下降する一方、第 2 の下部リフト 5 2 0 が下降すれば第 1 の下部リフト 5 1 0 は上昇するようなシーソー構造となっている。以上においては、第 1 の下部リフト 5 1 0 及び第 2 の下部リフト 5 2 0 をリフト組立体により同時に制御していたが、第 1 の下部リフト 5 1 0 及び第 2 の下部リフト 5 2 0 をそれぞれ別々に制御してもよいことは言うまでもない。

40

【 0 0 4 8 】

このとき、昇降部材 5 0 0 は本発明の構成に限定されるものではなく、下部電極 4 0 0 を昇降できる限り、いかなる部材であってもよい。即ち、油圧又は空圧を用いたシリンダーを採用してもよく、リニアモーターガイド (Linear Motor Guide) を用いてもよい。また、それぞれを組み合わせて用いてもよい。

50

【 0 0 4 9 】

一方、図 7 に示すように、本発明による下部電極 4 0 0 は、円板状の内側電極 4 1 0 (以下、「第 1 の電極」と称する。)と、前記第 1 の電極 4 1 0 と同心をなして所定の間隔だけ離れている環状の外側電極 4 2 0 (以下、「第 2 の電極」と称する。)と、を備えている。第 1 の電極 4 1 0 は円板状に形成され、第 2 の電極 4 2 0 は内側に中空 4 2 2 を有する環状に形成される。第 1 の電極 4 1 0 は前記第 2 の電極 4 2 0 の内側にある中空 4 2 2 を介して上下動する。このとき、第 1 の電極 4 1 0 の外側面は第 2 の電極 4 2 0 の内側面と干渉しないことが好ましく、第 1 の電極 4 1 0 の外側面と第 2 の電極 4 2 0 の内側面が 0 . 1 mm ~ 1 0 mm ほど離れていることが更に好ましい。

【 0 0 5 0 】

以下、図 8 から図 1 1 に基づき、基板の上縁部と、側面と、下縁部及び中心領域に堆積したパーティクルや薄膜を除去する過程について説明する。

【 0 0 5 1 】

図 8 に示すように、前記基板 G が第 1 の電極 4 1 0 に載置されると、第 1 の電極 4 1 0 の下部に接続された第 1 の下部リフト 5 1 0 はステッピングモーター 5 3 0 により上昇し、第 1 の電極 4 1 0 はチャンバー 1 0 0 の内部の上部に配設された絶縁部材 2 0 0 から所定の間隔だけ離れる。この後、ガス供給部 1 2 0 から反応ガスがチャンバーリッド 1 0 0 b に形成されたガス供給流路 1 1 0 を通って内部電極 3 1 0 の所定のスペース 3 1 4 に流れ込み、図 9 に示すように、内部電極 3 1 0 の一方に形成されたガス噴射ノズル 3 1 2 を経てチャンバー 1 0 0 の内部に流れ込む。ここで、前記内部電極 3 1 0 と、外部電極 3 2 0 及び第 2 の電極 4 2 0 には接地電位が印加され、第 1 の電極 4 1 0 には高周波 (R F) が印加されてチャンバー 1 0 0 内にプラズマ P を生成させる。プラズマ P は、 R F の印加された第 1 の電極 4 1 0 と接地電位の印加された内部電極 3 1 0 との間、及び外部電極 3 2 0 と第 2 の電極 4 2 0 との間、具体的に、基板 G の上縁部と側部及び下縁部に生成される。このとき、絶縁部材 2 0 0 と基板 G の上部中心領域との間隔 T 1 を 1 mm 以下にすることにより、前記領域にはプラズマ P が生成されない。このようにして生成されたプラズマ P は、基板 G の上縁部と側部及び下縁部に堆積したパーティクルや薄膜を除去する。

【 0 0 5 2 】

次いで、図 1 0 に示すように、前記基板 G が第 1 の電極 4 1 0 に載置されると、前記第 1 の電極 4 1 0 の下部に接続された第 1 の下部リフト 5 1 0 はステッピングモーター 5 3 0 により下降し、これにより、第 2 の電極 4 2 0 に接続された第 2 の下部リフト 5 2 0 は上昇する。このとき、第 1 の電極 4 1 0 に載置された基板 G は上昇する第 2 の電極 4 2 0 により基板 G の下縁部が第 2 の電極 4 2 0 に載置され、第 2 の電極 4 2 0 はチャンバー 1 0 0 の内部の上部に配設された絶縁部材 2 0 0 から所定の間隔だけ離れる。この後、チャンバー 1 0 0 の上部に接続されたガス供給部 1 2 0 から反応ガスがチャンバーリッド 1 1 0 b に形成されたガス供給流路 1 1 0 を通って内部電極 3 1 0 の所定のスペース 3 1 4 に流れ込み、図 1 1 に示すように、内部電極 3 1 0 の一方に設けられたガス噴射ノズル 3 1 2 を介してチャンバー 1 0 0 の内部に流れ込む。このとき、内部電極 3 1 0 と外部電極 3 2 0 及び第 1 の電極 4 1 0 には接地電位が印加され、第 2 の電極 4 2 0 には R F が印加されてプラズマ P を生成させる。プラズマ P は、 R F の印加された第 2 の電極 4 2 0 と接地電位の印加された内部電極 3 1 0 との間、外部電極 3 2 0 と第 1 の電極 4 1 0 との間、具体的に、基板 G の上縁部と側部及び下部中心領域に生成される。このとき、絶縁部材 2 0 0 と基板 G の上部中心領域との間隔を 1 mm 以下にすることにより、前記領域にはプラズマ P が生成されない。このようにして生成されたプラズマ P は、基板 G の上縁部と側部及び下部中心領域に堆積したパーティクルや薄膜を除去する。

【 0 0 5 3 】

第 1 の電極 4 1 0 は従来下部電極よりも狭い面積を有するため、基板を支持するための別のリフト手段を必要としていた従来下部電極とは異なり、別のリフト手段が不要になる。即ち、従来では、基板が外部のロボットアームからチャンバー内に搬入されると、下部電極に配備されたリフトピンが上昇してそこに基板を載せ、前記リフトピンに載せら

10

20

30

40

50

れた基板をリフトピンが下降して下部電極に載置していたのに対し、本発明による第１の電極４１０は、基板Ｇが外部のロボットアーム（図示せず）からチャンバー１００内に搬入されると、第１の電極４１０はロボットアームと干渉しないように基板Ｇの下面を支持することができるので、本発明による第１の電極４１０は別のリフトピンなしに基板Ｇを無事に載置できるという効果がある。

【００５４】

以上においては、下部電極４００が第１の電極４１０及び第２の電極４２０に分割形成されていたと説明したが、これに限定されるものではなく、内側と外側電極との間に中間電極を更に設けてもよい。

【００５５】

図１２に示すように、下部電極４００は、円板状の内側電極４１０（以下、「第１の電極」と称する。）と、前記第１の電極４１０と同心をなして所定の間隔だけ離れている環状の中間電極４２０（以下、「第２の電極」と称する。）と、第２の電極４２０と同心をなして前記第２の電極４２０の外周面から所定の間隔だけ離れている環状の外側電極４３０（以下、「第３の電極」と称する。）と、を備えている。即ち、第１の電極４１０の外周面は第２の電極４２０の内側面から所定の間隔だけ離れており、前記第２の電極４２０の外周面は第３の電極４３０の内側面から所定の間隔だけ離れている。

【００５６】

基板が第１の電極４１０に載置され、反応ガスが内部電極を介してチャンバーの内部に流れ込むと、第１の電極４１０を上昇させてチャンバー内の上部に配設された絶縁部材２００から所定の間隔だけ離れた個所に配置させる。このとき、第１の電極４１０にはＲＦが印加され、内部電極と、外部電極と、第２の電極４２０及び第３の電極４３０には接地電位が印加される。このため、第１の電極４１０と接地電位との間、即ち、基板Ｇの上縁部と側部及び下縁部にはプラズマが生成され、これにより、基板Ｇの上縁部と側部及び下縁部に堆積したパーティクルや薄膜は除去される。

【００５７】

これと同様に、第２の電極４２０を上昇させてチャンバー内の上部に配設された絶縁部材２００から所定の間隔だけ離れた個所に配置させた場合、第２の電極４２０にはＲＦが印加され、内部電極３１０と、外部電極３２０と、第１の電極４１０及び第３の電極４３０には接地電位が印加される。これにより、第２の電極４２０と接地電位との間にプラズマが生成され、このプラズマにより基板の上縁部と側面及び下面に堆積したパーティクルや薄膜は除去される。

【００５８】

これと同様に、第３の電極４３０を上昇させてチャンバー内の上部に配設された絶縁部材２００から所定の間隔だけ離れた個所に配置させた場合、第３の電極４３０にはＲＦが印加され、内部電極と、外部電極と、第１の電極４１０及び第２の電極４２０には電位が印加され、これにより、第３の電極４３０と接地電位との間にプラズマＰが生成され、このプラズマＰにより基板Ｇの上縁部、側面及び下部中心領域に堆積したパーティクルや薄膜は除去される。

【００５９】

以上においては、第１の電極４１０が上昇すれば第２の電極４２０と第３の電極４３０は下降し、第２の電極４２０が上昇すれば第１の電極４１０と第３の電極４３０は下降し、第３の電極４３０が上昇すれば第１の電極４１０と第２の電極４２０は下降すると説明したが、これに限定されるものではなく、第１の電極４１０と第３の電極４３０が上昇すれば第２の電極４２０は下降し、第２の電極４２０が上昇すれば第１の電極４１０と第３の電極４３０を下降するようにしてもよい。なお、工程に応じて、第１の電極から第３電極４１０、４２０、４３０をそれぞれ別々に、或いは、一体に昇降させてもよい。

【００６０】

ここで、第２の電極の直径Ｂは、第３の電極の直径Ｃの５６％～７０％であることが好ましく、第１の電極の直径Ａは第３の電極の直径Ｃの４９％～５６％であることが好まし

10

20

30

40

50

い。また、第1の電極410と第2の電極420との間、及び第2の電極420と第3の電極430との間には、それぞれの電極が昇降するときに互いに干渉しないように0.1mm~10mmの間隔を設けることが好ましく、これにより、第1の電極の直径から第3の電極の直径A、B、Cは適宜に変更可能になる。

【0061】

例えば、300mmの基板を処理するとしたとき、第3の電極の直径Cは、基板の直径と同等か、或いは、それよりも小さな300mm以下にし、第2の電極の直径Bは、第3の電極の直径Cの56%~70%(即ち、170mm~210mm)にし、第1電極の直径Aは第3の電極直径Cの49%~56%(即ち、120mm~170mm)にすることが好ましい。即ち、第1の電極から第3の電極410、420、430を、第1の電極410と第3の電極430が上昇すれば第2の電極420は下降し、第2の電極420が上昇すれば第1の電極410と第3の電極430を下降するように形成し、第1の電極から第3の電極410、420、430の直径を上述した直径にして300mmの基板を処理すれば、基板の反りなしに基板の上縁部、側面及び下部中心領域に堆積したパーティクルや薄膜を除去することができる。特に、第3の電極の直径Cを300mm以下に固定し、第2の電極の直径B及び第1の電極の直径Aを上述した直径範囲から外れるようにして実験した結果、基板の中心部が上方に反るような現象が認められた。これより、第1の電極から第3の電極410、420、430を備えるプラズマ処理装置により300mm基板を処理するに当たって、第1の電極の直径から第3の電極の直径A、B、Cは極めて重要な因子であることが分かる。

【0062】

また、これらの複数の電極には次のような方式により電源が印加される。図13に示すように、第1の電極から第3の電極410、420、430は同心をなして所定の間隔だけ離れるように配置され、第1の電極410と第3の電極430の間には電圧分配器480が設けられる。更に、第1の電極410及び第2の電極420の下部にはRF電源装置450及びRF整合器460が接続される。更に、RF整合器460と第1の電極410と第2の電極420の間にはセンサー470が設けられる。

【0063】

前記電圧分配器480は第1の電極410と第3の電極430との間に接続され、この電圧分配器480は第1の電極410に印加された電源、即ち、高周波電力が第3の電極430に印加される場合、第1の電極410に印加された電源を減衰させる。ここで、電圧分配器480としては、例えば、可変コンデンサー又は抵抗などが使用可能であるが、好ましくは、可変コンデンサーを使用する。以上においては、電圧分配器480は、第1の電極410に印加された電源を減衰させて第3の電極430に印加させていたが、これに限定されることなく、第1の電極410に印加された電源を増幅して第3の電極430に印加してもよい。この電圧分配器480は、第1の電極410及び第3の電極430に加えられる高周波電力を調節することにより、基板Gの周りに生成されるプラズマの量を適切に調節することができる。これにより、工程中に基板Gが反ることが防がれるとともに、基板Gの下部中心領域及び周縁領域におけるエッチング均一度を高めることが可能になる。

【0064】

前記センサー470は、電源が印加される第1の電極410と第2の電極420とRF整合器460との間に設けられる。これにより、RF電源装置450から印加されて第1の電極410又は第2の電極420に分配される電力の量を外部からモニタリングすることが可能になる。

【0065】

また、複数の電極の内部にガス噴射孔を穿設して反応ガスをチャンバー内に流れ込ませるためには、複数の電極は以下のように構成される。図14に示すように、下部電極400は、第1の電極410と、第1の電極410と同心をなして所定の間隔だけ離れる第2の電極420と、を備えている。

【 0 0 6 6 】

第 1 の電極 4 1 0 は円板状のプレートから形成され、第 1 の電極 4 1 0 の外周面に沿って複数の第 1 のガス噴射孔 4 1 2 が穿設されている。また、第 1 の電極 4 1 0 の下部には第 1 のガス供給ライン 4 1 4 が形成される。第 1 の電極 4 1 0 の内部には所定のスペース（図示せず）が設けられており、所定のスペースと連通自在に第 1 の電極 4 1 0 の外周面に沿って第 1 のガス噴射孔 4 1 2 が複数穿設されている。更に、第 1 のガス供給ライン 4 1 4 は第 1 の電極 4 1 0 の内部に設けられた所定のスペースと連通される。このため、第 1 のガス供給ライン 4 1 4 から供給された反応ガスは、第 1 の電極 4 1 0 の内部に設けられた所定のスペースを経て第 1 の電極 4 1 0 の外周面に沿って穿設された第 1 のガス噴射孔 4 1 2 からチャンバーの内部に吹き付けられる。第 2 の電極 4 2 0 は第 1 の電極 4 1 0 の外周面と同心をなして第 1 の電極 4 1 0 の外周面から所定の間隔だけ離れて環状に形成され、第 2 の電極 4 2 0 の内周面に沿って複数の第 2 のガス噴射孔 4 2 4 が穿設されている。また、第 2 の電極 4 2 0 の下部には第 2 のガス供給ライン 4 2 6 が形成されている。第 2 の電極 4 2 0 の内部には、第 1 の電極 4 1 0 と同様に、第 2 のガス噴射孔 4 2 4 と連通される所定のスペース（図示せず）が設けられている。このため、第 2 のガス供給ライン 4 2 6 から供給された反応ガスは、環状の第 2 の電極 4 2 0 の内部に設けられた所定のスペースを経て第 2 のガス噴射孔 4 2 4 からチャンバーの内部に吹き付けられる。

10

【 0 0 6 7 】

基板が第 1 の電極 4 1 0 に載置されて、チャンバーの内部の上部に配設された絶縁部材 2 0 0 から所定の間隔だけ離れると、反応ガスは第 1 の電極 4 1 0 の外周面に穿設された第 1 のガス噴射孔 4 1 2 から均一に吹き付けられ、この吹き付けられた反応ガスは基板の下縁部に沿って均一に広がり、均一なプラズマを生成できるという効果がある。また、基板が第 2 の電極 4 2 0 に載置されて、チャンバーの内部の上部に配設された絶縁部材 2 0 0 から所定の間隔だけ離れると、反応ガスは第 2 の電極 4 2 0 の内周面に穿設された第 2 のガス噴射孔 4 2 4 から均一に吹き付けられ、この吹き付けられた反応ガスは基板 G の下部中心領域に均一に広がり、均一なプラズマを生成できるという効果がある。更に、第 1 のガス噴射孔 4 1 2 及び第 2 のガス噴射孔 4 2 4 から吹き付けられる反応ガスの量を調節することによりプラズマ密度を調節することができ、これにより、パーティクル及び堆積した薄膜を更に効率よく除去することができる。

20

【 0 0 6 8 】

第 1 のガス噴射孔 4 1 2 及び第 2 のガス噴射孔 4 2 4 は単一のガス供給ラインに接続されてもよく、それぞれ別々のガス供給ラインに接続されてもよい。また、第 1 の電極 4 1 0 及び第 2 の電極 4 2 0 の内部には、言うまでもなく、第 1 の電極 4 1 0 及び第 2 の電極 4 2 0 を加熱するための加熱部材（図示せず）、例えば、ヒーターが更に配設されてもよい。

30

【 0 0 6 9 】

上記の構成によれば、チャンバーの下部に設けられた第 1 及び第 2 の電極 4 1 0、4 2 0 に反応ガスを供給することにより、内部電極から吹き付けられる反応ガスに依らずに、チャンバーの内部のいずれの位置であっても、基板 G の下部に堆積したパーティクルや薄膜を効率よく除去することができる。

40

【 0 0 7 0 】

また、下部電極が 3 以上の電極からなる場合、下記のような構成を有する。図 1 5 に示すように、下部電極 4 0 0 は、外周面に沿って第 1 のガス噴射孔 4 1 2 が穿設された円板状の第 1 の電極 4 1 0 と、第 1 の電極 4 1 0 と同心をなして第 1 の電極 4 1 0 の外周面から所定の間隔だけ離れるとともに、内周面及び外周面に沿って第 2 のガス噴射孔 4 2 4 が穿設された環状の第 2 の電極 4 2 0 と、前記第 2 の電極 4 2 0 と同心をなして第 2 の電極 4 2 0 の外周面から所定の間隔だけ離れるとともに、内周面に沿って第 3 のガス噴射孔 4 3 2 が穿設された第 3 の電極 4 3 0 と、を備えている。ここで、第 1 の電極 4 1 0 及び第 3 の電極 4 3 0 の構成は上述した図 1 1 と同様であるため、ここではその説明を省く。

【 0 0 7 1 】

50

第２の電極４２０は、中空環状に形成される。このとき、その内径は第１の電極４１０が嵌合可能なサイズに、外径は第３の電極４３０が外嵌可能なサイズにそれぞれ形成される。第２の電極４２０の内周面と外周面にはこれらと互いに連通する第２のガス噴射孔４２４が穿設され、第２の電極４２０の下部には第２のガス噴射孔４２４と連通自在に第２のガス供給ライン４２６が形成される。ここで、第２の電極４２０の内周面及び外周面に穿設された第２のガス噴射孔４２４を連通させているが、内周面に穿設されたガス噴射孔と外周面に穿設されたガス噴射孔を連通させなくてもよい。

【００７２】

基板が第２の電極４２０に載置されて、チャンバーの内部の上部に配設された絶縁部材２００から所定の間隔だけ離れると、反応ガスは第２のガス噴射孔４２４から第２の電極４２０の内周面及び外周面に吹き付けられ、この吹き付けられた反応ガスは基板の下部中心領域及び周縁部に沿って均一に拡散され、この均一に拡散された反応ガスにより均一なプラズマが生成される。これにより、基板の下部中心領域及び周縁部に堆積したパーティクルや薄膜を効率よく除去することができる。また、言うまでもなく、吹き付けられる反応ガスの量を調節してプラズマの密度を調節することもできる。

【００７３】

以上においては、下部電極４００が３個の電極に分割形成されている場合を例に取っているが、これに限定されるものではなく、多数、即ち、４個以上に分割形成してもよい。また、３以上の電極に分割形成する場合、最内周に設けられた電極は外周面にのみガス噴射孔を穿設し、最外周に設けられた電極は内周面にのみガス噴射孔を穿設してもよい。

【００７４】

複数の電極に分割形成された下部電極のうち最外周に設けられた電極は、下記のように構成される。ここでは、第３の電極が最外周に設けられているとして説明を進める。

【００７５】

図１６及び図１７を参照すれば、第３の電極４３０は中空環状に形成され、第３の電極４３０の内周面には第３のガス噴射孔４３２が穿設される。また、第３の電極４３０の下部には第３のガス噴射孔４３２と連通自在に第３のガス供給ライン４３４が形成される。

【００７６】

第３の電極４３０の直径は基板Ｇの直径よりも大きく、第３の電極４３０の上面には基板Ｇが載置される載置部が設けられる。即ち、第３の電極４３０の上面は、第１の平面部４３６と、前記第１の平面部４３６の内方に向かって下向き傾斜して第１の平面部４３６と水平をなす第２の平面部４３８と、を備えている。このため、第２の平面部４３８の上部には基板Ｇの下縁部が載置され、第２の平面部４３８と第１の平面部４３６を繋ぐ勾配面には基板Ｇの側部が配置される。

【００７７】

以上の構成によれば、第３の電極４３０に基板Ｇを載置する載置部を設けることにより、第３の電極４３０に穿設された第３のガス噴射孔４３２から反応ガスが基板Ｇの下面に吹き付けられるとき、反応ガスの噴射圧により基板Ｇが第３の電極４３０から離脱することが防止可能であるという効果がある。

【００７８】

以上においては、第１の電極４１０及び第２の電極４２０に接続された第１の下部リフト５１０及び第２の下部リフト５２０をシーソーの構造にし、前記第１の電極４１０及び第２の電極４２０を交互に上昇させて基板Ｇに堆積したパーティクルや薄膜を除去しているが、第１の電極４１０及び絶縁部材２００に第１の下部リフト５１０及び上部リフト６００をそれぞれ別々に設けて、基板Ｇに堆積したパーティクルや薄膜を除去することもできる。

【００７９】

図１８は、本発明の第２の実施形態によるプラズマ処理装置を示す断面図であり、図１９及び図２０は、本発明の第２の実施形態によるプラズマ処理装置の動作を示す断面図である。

【 0 0 8 0 】

図 1 8 を参照すると、プラズマ処理装置は、チャンバー 1 0 0 と、前記チャンバー 1 0 0 内の上部に配設された絶縁部材 2 0 0 と、前記チャンバー 1 0 0 の側壁の上部に配設された接地電極 3 0 0 と、前記基板 G が載置される下部電極 4 0 0 と、前記絶縁部材 2 0 0 及び下部電極 4 0 0 を昇降させる昇降部材、即ち、上部リフト 6 0 0 及び第 1 の下部リフト 5 1 0 と、を備えている。また、チャンバー 1 0 0 の内側壁に形成されたチャンパーライナー 7 0 0 と、下部電極 4 0 0 の外周面に沿って設けられたフォーカスリング 7 1 0 と、下部電極 4 0 0 の外周面とチャンパー 1 0 0 の内側面との間に設けられたベントプレート 8 0 0 と、を更に備えている。以下、本発明の第 2 の実施形態について説明するが、前記本発明の第 1 の実施形態と重なる内容についての説明は省く。

10

【 0 0 8 1 】

絶縁部材 2 0 0 は支持台 2 3 0 により上部が固定されており、支持台 2 3 0 には、支持台 2 3 0 を昇降させる上部リフト 6 0 0 が形成されている。ここで、前記上部リフト 6 0 0 は、支持台 2 3 0 に固定された絶縁部材 2 0 0 を下部電極 4 0 0 から所定の距離だけ移動させるものである。

【 0 0 8 2 】

第 1 の電極 4 1 0 の下部には第 1 の下部リフト 5 1 0 が接続されており、この第 1 の下部リフト 5 1 0 は前記第 1 の電極 4 1 0 を上下動させる。また、第 2 の電極 4 2 0 の下部には前記チャンパー 1 0 0 の底部に接続された電極支持台 9 0 0 が形成され、これにより、前記第 2 の電極 4 2 0 はチャンパー 1 0 0 の底部から所定の間隔だけ離れて配置される。

20

【 0 0 8 3 】

チャンパー 1 0 0 の側壁の内側には、前記側壁に沿ってチャンパーライナー 7 0 0 が形成されている。チャンパーライナー 7 0 0 の上部は外部電極 3 2 0 の下面に電氣的に接続されている。ここで、前記チャンパーライナー 7 0 0 は、プラズマによるチャンパー 1 0 0 の側壁を保護し、ここには前記外部電極 3 2 0 と同様に接地電位が印加される。

【 0 0 8 4 】

フォーカスリング 7 1 0 は下部電極 4 0 0 の外周面に沿って環状に形成される。フォーカスリング 7 1 0 は反応ガスがプラズマの状態に切り替わるとき、プラズマを基板 G に集中させる。

30

【 0 0 8 5 】

ベントプレート 8 0 0 は中空円板状を呈し、プレートに沿って貫通孔 8 1 0 が上下方向に貫設されている。ベントプレート 8 0 0 は前記下部電極 4 0 0 とチャンパー 1 0 0 の内側面との間に設けられる。具体的に、ベントプレート 8 0 0 は、フォーカスリング 7 1 0 の外周面とチャンパー 1 0 0 の内側壁とを繋ぐように形成され、これにより、チャンパー 1 0 0 の内部が上下に仕切られる。即ち、前記ベントプレート 8 0 0 はチャンパー 1 0 0 内に流れ込んだ反応ガスを前記チャンパー 1 0 0 の内部に均一に拡散させるように圧力を制御し、これにより、均一なプラズマが生成される。これにより、前記チャンパー 1 0 0 の内部においてプラズマが局部的に集中するような現象が防止可能になる。

【 0 0 8 6 】

40

このとき、ベントプレート 8 0 0 の一方の面、即ち、前記ベントプレート 8 0 0 の上面には突出電極 8 2 0 を更に設けてもよい。即ち、突出電極 8 2 0 はチャンパー 1 0 0 内の圧力を均一にするとともに、接地電位を印加されて電極としても働く。ここで、前記突出電極 8 2 0 はベントプレート 8 0 0 と一体に設けられてもよい。また、接地電位はベントプレート 8 0 0 又は突出電極 8 2 0 にそれぞれ別々に印加されてもよく、ベントプレート 8 0 0 と突出電極 8 2 0 に同時に印加されてもよい。

【 0 0 8 7 】

図 1 9 に示すように、基板 G が第 1 の電極 4 1 0 に載置されると、第 1 の電極 4 1 0 の下部に接続された第 1 の下部リフト 5 1 0 は上昇し、第 1 の電極 4 1 0 はチャンパー 1 0 0 内の上部に配設された絶縁部材 2 0 0 所定の間隔だけ離れる。

50

【 0 0 8 8 】

次いで、反応ガスが内部電極 3 1 0 を介してチャンバー 1 0 0 の内部に流れ込み、前記内部電極 3 1 0、外部電極 3 2 0 及び第 2 の電極 4 2 0 には接地電位が印加され、第 1 の電極 4 1 0 には R F が印加されてチャンバー 1 0 0 内にプラズマ P が生成される。また、このプラズマ P により基板 G の上縁部と側部及び下縁部に堆積したパーティクルや薄膜が除去される。

【 0 0 8 9 】

図 2 0 に示すように、基板 G が第 2 の電極 4 2 0 に載置されると、絶縁部材 2 0 0 に接続された上部リフト 6 0 0 により絶縁部材 2 0 0 は第 2 の電極 4 2 0 から所定の間隔だけ離れる。この後、チャンバー 1 0 0 の上部に接続されたガス供給部 1 2 0 から反応ガスがチャンパーリッド 1 0 0 b に形成されたガス供給流路 1 1 0 を通って内部電極 3 1 0 の所定のスペース 3 1 4 に流れ込み、内部電極 3 1 0 の一方に形成されたガス噴射ノズル 3 1 2 を介してチャンバー 1 0 0 の内部に流れ込む。

10

【 0 0 9 0 】

このとき、内部電極 3 1 0 と外部電極 3 2 0 には接地電位が印加され、外部電極 3 2 0 に電氣的に接続されたチャンパーライナー 7 0 0 には接地電位が印加される。更に、第 1 の電極 4 1 0 にも接地電位が印加され、第 2 の電極 4 2 0 には R F が印加されて、チャンパー 1 0 0 の内部にプラズマ P が生成される。

【 0 0 9 1 】

ここで、プラズマ P は第 2 の電極 4 2 0 と接地電位の印加されたチャンパーライナー 7 0 0 と突出電極 8 2 0 との間に生成され、これにより、プラズマ P は、R F の印加された第 2 の電極 4 2 0 と接地電位の印加された基板 G の上縁部と側部及び下部中心領域に生成される。このとき、絶縁部材 2 0 0 と基板 G の上部中心領域との間隔を 1 mm 以下にすることにより、絶縁部材 2 0 0 と基板 G の上部中心領域とのスペースにはプラズマ P が生成されない。このため、このようにして生成されたプラズマ P により、基板 G の上縁部と側部及び下部中心領域に堆積したパーティクルや薄膜が除去される。

20

【 0 0 9 2 】

このような構成によれば、第 1 の電極 4 1 0 及び絶縁部材 2 0 0 に上部リフト 6 0 0 及び第 1 の下部リフト 5 1 0 を接続し、これにより、基板 G の上縁部と側部及び下面の堆積したパーティクルや薄膜を除去することができる。

30

【 0 0 9 3 】

以上の構成によれば、第 1 の実施形態による昇降部材に比べて、昇降部材の制御が容易になるという効果がある。即ち、第 1 の実施形態による昇降部材は、第 1 の電極及び第 2 の電極に昇降部材を用いることにより、チャンパーの下面にこれらの部品が集中して昇降部材が制御し難かったのに対し、第 2 の実施形態による昇降部材を採用すれば、前記第 1 の実施形態の欠点を補うことができる。

【 0 0 9 4 】

更に、以上においては、第 1 の電極の下部に下部リフトを接続し、第 2 の電極には電極支持台を接続していたが、第 1 の電極に電極支持台を接続し、第 2 の電極に下部リフトを接続してもよい。

40

【 0 0 9 5 】

また、以上においては、チャンパーの内側に外部電極に電氣的に接続されるライナーを設けて接地電位を印加していたが、ライナーを除去し、その個所に接地電位が印加される電極を設けてもよい。

【 0 0 9 6 】

更に、以上においては、分割された複数の下部電極にシーソー構造を適用して工程を行っていたが、これに限定されるものではなく、工程の多様化に伴い、複数の電極が同時に上昇して工程を行ってもよい。

【 0 0 9 7 】

更に、以上においては、複数の下部電極を同心状にしていたが、これに限定されるもの

50

ではなく、一方向に複数の下部電極を設けてもよい。

【0098】

更に、以上においては、基板として半導体ウェーハを用いるプラズマ処理装置を例示していたが、これに限定されるものではなく、半導体ウェーハの他に、フラット表示パネルに用いられるガラス基板を採用してもよい。

【0099】

更に、以上においては、本発明による複数の下部電極を備えるR I E方式のプラズマ処理装置を中心に説明したが、これに限定されるものではなく、本発明は、誘導結合型プラズマ処理装置（I C P ; Inductive coupled plasma）、容量性プラズマ処理装置（C C P ; Capacitively coupled plasma）、マイクロ波を用いた電子サイクロトロン共鳴（E C R : Electron cyclotron resonance）プラズマ処理装置、S W P（Surface wave plasma）処理装置、R P S（Remote Plasma System）プラズマ処理装置にも適用可能である。

10

【0100】

以上、添付図面及び上述の実施形態に基づいて本発明を詳細に説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、特許請求の範囲により限定される。よって、この技術分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲において請求する技術的な思想から逸脱しない限り、本発明を種々に変形及び修正することができる。

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図1】本発明の第1の実施形態によるプラズマ処理装置を示す断面図。

20

【図2】本発明の第1の実施形態によるプラズマ処理装置に配設された絶縁部材の変形例を示す斜視図。

【図3】図2に示す絶縁部材がチャンバーに取り付けられている様子を示す断面図。

【図4】本発明の第1の実施形態によるプラズマ処理装置に配設された絶縁部材の第1の変形例を示す断面図。

【図5】本発明の第1の実施形態によるプラズマ処理装置に配設された絶縁部材の第2の変形例を示す断面図。

【図6】図5に示すガスインジェクターリングを示す背面斜視図。

【図7】本発明の第1の実施形態による下部電極を示す分解斜視図。

【図8】基板の端部及び下部領域から異物を除去する過程を示す概略断面図。

30

【図9】基板の端部及び下部領域から異物を除去する過程を示す概略断面図。

【図10】基板の端部及び下部領域から異物を除去する過程を示す概略断面図。

【図11】基板の端部及び下部領域から異物を除去する過程を示す概略断面図。

【図12】本発明の第1の実施形態による下部電極の変形例を示す図。

【図13】本発明の第1の実施形態による下部電極の変形例を示す図。

【図14】本発明の第1の実施形態による下部電極の変形例を示す図。

【図15】本発明の第1の実施形態による下部電極の変形例を示す図。

【図16】本発明の第1の実施形態による下部電極の変形例を示す図。

【図17】本発明の第1の実施形態による下部電極の変形例を示す図。

【図18】本発明の第2の実施形態によるプラズマ処理装置を示す断面図。

40

【図19】本発明の第2の実施形態によるプラズマ処理装置の動作を示す断面図。

【図20】本発明の第2の実施形態によるプラズマ処理装置の動作を示す断面図。

【符号の説明】

【0102】

100：チャンバー

110：ガス供給流路

120：ガス供給部

130：ゲート

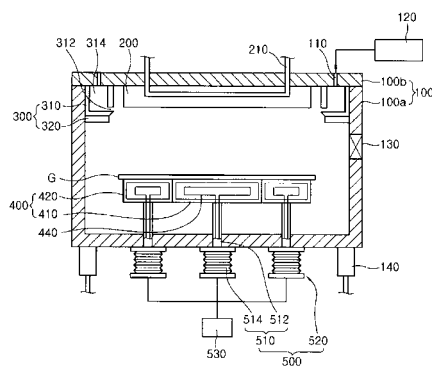
200：絶縁部材

210：冷却ライン

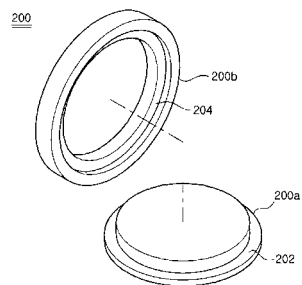
50

- 3 0 0 : 接地電極
- 3 1 0 : 内部電極
- 3 2 0 : 外部電極
- 4 0 0 : 下部電極
- 4 1 0 : 第 1 の電極
- 4 2 0 : 第 2 の電極
- 5 0 0 : 昇降部材
- 7 0 0 : ライナー

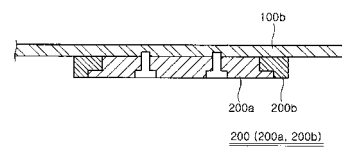
【図 1】



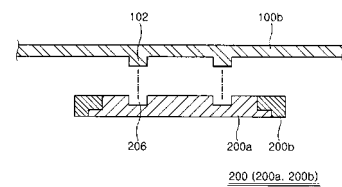
【図 2】



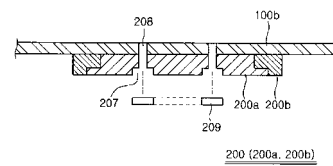
【図 3】



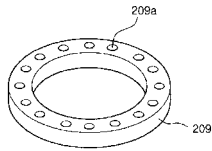
【図 4】



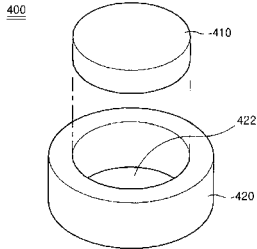
【図 5】



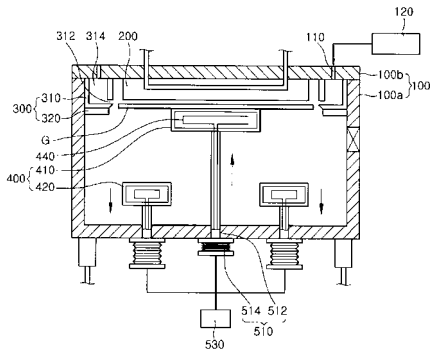
【図 6】



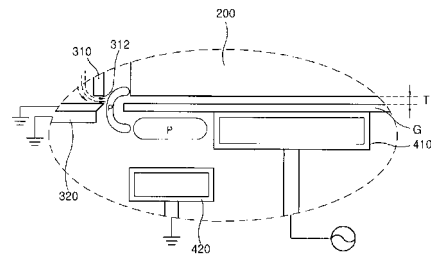
【図 7】



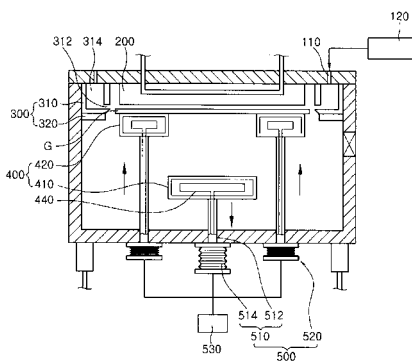
【図 8】



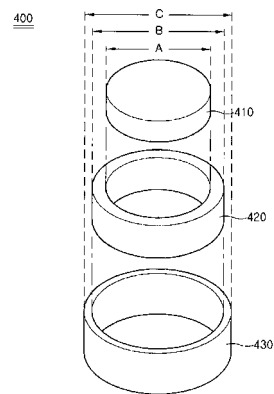
【図 9】



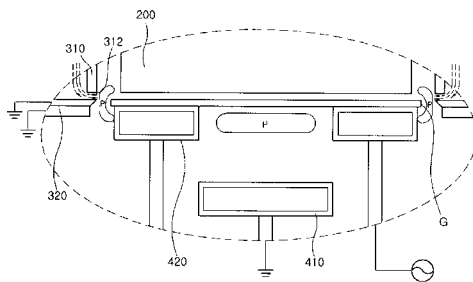
【図 10】



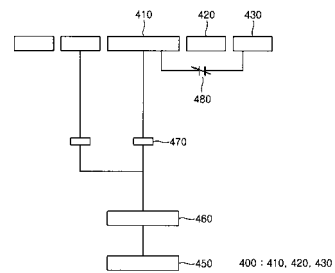
【図 12】



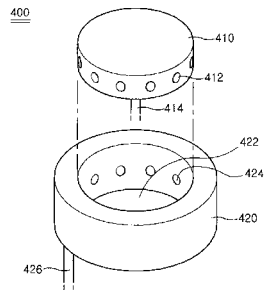
【図 11】



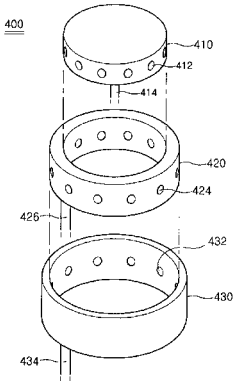
【図 13】



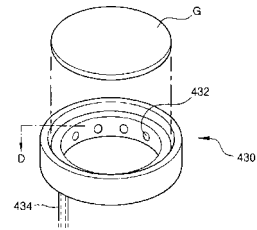
【図 14】



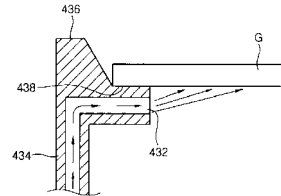
【図 15】



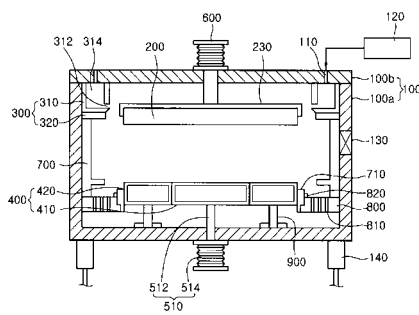
【図 16】



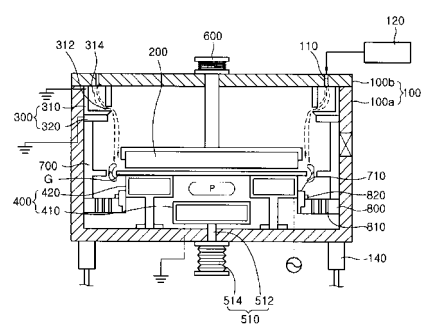
【図 17】



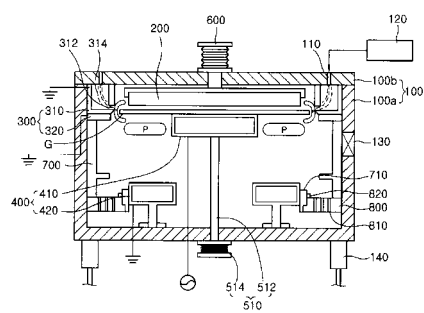
【図 18】



【図 20】



【図 19】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-319043(JP,A)
特開2003-155569(JP,A)
国際公開第2004/100247(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065
H01L 21/205
C23F 4/00
H05H 1/46
JSTPlus(JDreamII)