

明 細 書

発明の名称：

基板処理装置、半導体装置の製造方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、基板処理装置、半導体装置の製造方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、フラッシュメモリ等の半導体装置は高集積化の傾向にある。それに伴い、パターンサイズが著しく微細化されている。これらのパターンを形成する際、製造工程の一工程として、基板に酸化処理や窒化処理等の所定の処理を行う工程が実施される場合がある。

[0003] 例えば、特許文献1には、プラズマ励起した処理ガスを用いて基板上に形成されたパターン表面を改質処理することが開示されている。

特許文献1：特開2014-75579号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の構成では、基板が配置される処理室が形成された処理容器の形状ばらつき、処理容器を囲む螺旋状でプラズマを生成する電極の位置ばらつき、電極から発生する電磁界の強度ばらつき、及び基板を処理する処理条件の違い等から、処理容器内のプラズマ分布が、処理容器の周方向に沿って所望の分布にならない場合がある。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様によれば、基板処理装置は、内部に基板が配置される処理室が形成された筒状部を有する処理容器と、前記処理室へ処理ガスを供給するガス供給部と、前記処理容器の前記筒状部の外側から前記処理容器を囲むように螺旋状に設けられ、高周波電力が供給されて前記処理ガスをプラズマ励起する電極と、前記筒状部の径方向に前記電極を前記処理容器に対して相

対移動させる移動部とを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、処理室のプラズマ分布を処理容器の周方向に沿って所望の分布となるようにすることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本開示の第1実施形態に係る基板処理装置を示した概略構成図である。

[図2]本開示の第1実施形態に係る基板処理装置の遮蔽板、及び共振コイル等を示した斜視図である。

[図3]本開示の第1実施形態に係る基板処理装置のコントローラの制御系を示した制御ブロック図である。

[図4]本開示の第1実施形態に係る基板処理装置の移動部、及び遮蔽板等を示した平面図である。

[図5]本開示の第1実施形態に係る基板処理装置の移動部を示した斜視図である。

[図6]本開示の第1実施形態に係る基板処理装置の移動部を示した斜視図である。

[図7]本開示の第1実施形態に係る半導体装置の製造方法の各工程を示したフロー図である。

[図8]本開示の第2実施形態に係る基板処理装置を示した概略構成図である。

[図9]本開示の第2実施形態に係る基板処理装置の移動部を示した斜視図である。

[図10]本開示の第2実施形態に係る基板処理装置の移動部を示した拡大斜視図である。

[図11]本開示の第3実施形態に係る基板処理装置を示した概略構成図である。

[図12]本開示の第3実施形態に係る基板処理装置の移動部を示した斜視図である。

[図13]本開示の第4実施形態に係る基板処理装置の移動部を示した拡大斜視

図である。

発明を実施するための形態

[0008] <第1実施形態>

本開示の第1実施形態の一例を図1～図7に従って説明する。なお、各図に示す矢印Hは鉛直方向であって装置上下方向を示し、矢印Wは、水平方向であって装置幅方向を示し、矢印Dは、水平方向であって装置奥行向を示す。

[0009] (基板処理装置100)

本第1実施形態に係る基板処理装置100は、主に基板に形成された膜に対して酸化処理を行うように構成されている。

[0010] 基板処理装置100は、図1に示されるように、ウエハ200をプラズマ処理する処理炉202を備えている。処理炉202には、処理室201を構成する処理容器203が設けられている。処理容器203は、第1の容器であるドーム型の上側容器210と、第2の容器である碗型の下側容器211とを備えている。さらに、基板処理装置100は、下側容器211の上端を囲むと共に貫通孔が形成されたベースプレート248を備えている。

[0011] 上側容器210は、上下方向に延びる円筒状の円筒部(筒状部)210aを有し、上側容器210が下側容器211の上に被さることにより処理室201が形成される。上側容器210は、例えば酸化アルミニウム(Al_2O_3)または石英(SiO_2)等の非金属材料で形成されており、下側容器211は、例えばアルミニウム(Al)で形成されている。ウエハ200は、基板の一例である。

[0012] また、下側容器211の下部側壁には、ゲートバルブ244が設けられている。ゲートバルブ244は、開いているとき、搬送機構(図示せず)を用いて、搬入出口245を介して、処理室201へウエハ200を搬入したり、処理室201の外部へウエハ200を搬出したりすることができるように構成されている。ゲートバルブ244は、閉まっているときには、処理室201の気密性を保持する仕切弁となるように構成されている。

[0013] 処理室201は、図2に示されるように、周囲に共振コイル212が設けられているプラズマ生成空間201aと、プラズマ生成空間201aに連通し、ウエハ200が処理される基板処理空間201bとを有する。プラズマ生成空間201aはプラズマが生成される空間であって、処理室内、共振コイル212の下端より上方であって、且つ共振コイル212の上端より下方の空間を言う。一方、基板処理空間201bは、基板がプラズマを用いて処理される空間であって、共振コイル212の下端より下方の空間を言う。本実施形態では、プラズマ生成空間201aと基板処理空間201bの水平方向の径は略同一となるように構成されている。

[0014] [サセプタ217]

ウエハ200を載置する基板載置部としてのサセプタ217は、図1に示されるように、処理室201の底側中央に配置されている。

[0015] サセプタ217の内部には、加熱機構としてのヒータ217bが一体的に埋め込まれている。ヒータ217bは、電力が供給されると、ウエハ200表面を例えば25℃から750℃程度まで加熱することができるように構成されている。

[0016] また、サセプタ217には、サセプタを昇降させる駆動機構を備えるサセプタ昇降機構268が設けられている。さらに、サセプタ217には貫通孔217aが設けられると共に、下側容器211の底面にはウエハ突上げピン266が設けられている。サセプタ昇降機構268によりサセプタ217が下降させられたときには、ウエハ突上げピン266がサセプタ217とは非接触状態で、貫通孔217aを突き抜けるように構成されている。

[0017] 主に、サセプタ217及びヒータ217bにより、本実施形態に係る基板載置部が構成されている。

[0018] [ガス供給部230]

ガス供給部230は、図1に示されるように、処理室201の上方に設けられている。具体的には、処理室201の上方、つまり上側容器210の上部には、ガス供給ヘッド236が設けられている。ガス供給ヘッド236は

、キャップ状の蓋体233と、ガス導入口234と、バッファ室237と、開口238と、遮蔽プレート240と、ガス吹出口239とを備え、反応ガスを処理室201へ供給できるように構成されている。

[0019] ガス導入口234には、酸素含有ガスとしての酸素(O_2)ガスを供給する酸素含有ガス供給管232aの下流端と、水素含有ガスとしての水素(H_2)ガスを供給する水素含有ガス供給管232bの下流端と、不活性ガスとしてのアルゴン(Ar)ガスを供給する不活性ガス供給管232cと、が合流するように接続されている。

[0020] 酸素含有ガス供給管232aには、上流側から順に、 O_2 ガス供給源250a、流量制御装置としてのマスフローコントローラ(MFC)252a、開閉弁としてのバルブ253aが設けられている。水素含有ガス供給管232bには、上流側から順に、 H_2 ガス供給源250b、MFC252b、バルブ253bが設けられている。不活性ガス供給管232cには、上流側から順に、Arガス供給源250c、MFC252c、バルブ253cが設けられている。

[0021] 酸素含有ガス供給管232aと水素含有ガス供給管232bと不活性ガス供給管232cとが合流した下流側には、バルブ243aが設けられ、ガス導入口234の上流端に接続されている。

[0022] 主に、ガス供給ヘッド236(蓋体233、ガス導入口234、バッファ室237、開口238、遮蔽プレート240、ガス吹出口239)、酸素含有ガス供給管232a、水素含有ガス供給管232b、不活性ガス供給管232c、MFC252a、252b、252c、バルブ253a、253b、253c、243aにより、本実施形態に係るガス供給部230(ガス供給系)が構成されている。

[0023] [排気部228]

排気部228は、図1に示されるように、処理室201の下方で、搬出口245に対して水平方向で対向するように設けられている。具体的には、下側容器211の側壁には、処理室201から反応ガスを排気するガス排気

口 2 3 5 が設けられている。ガス排気口 2 3 5 には、ガス排気管 2 3 1 の上流端が接続されている。ガス排気管 2 3 1 には、上流側から順に圧力調整器（圧力調整部）としての APC (Auto Pressure Controller) 2 4 2、開閉弁としてのバルブ 2 4 3 b、真空排気装置としての真空ポンプ 2 4 6 が設けられている。

[0024] 主に、ガス排気口 2 3 5、ガス排気管 2 3 1、APC 2 4 2、バルブ 2 4 3 b により、本実施形態に係る排気部 2 2 8 が構成されている。尚、真空ポンプ 2 4 6 を排気部に含めても良い。

[0025] [プラズマ生成部 2 1 6]

プラズマ生成部 2 1 6 は、図 1 に示されるように、主に、上側容器 2 1 0 の円筒部 2 1 0 a の外壁の外側に設けられている。具体的には、処理室 2 0 1 の外周部、すなわち上側容器 2 1 0 の側壁の外側には、処理室 2 0 1 を囲むように、螺旋状の共振コイル 2 1 2 が設けられている。換言すれば、円筒部 2 1 0 a の径方向（以下「容器径方向」）の外側（円筒部 2 1 0 a の中心から離れる側）から処理容器 2 0 3 を囲むように、螺旋状の共振コイルが設けられている。共振コイル 2 1 2 は、電極の一例である。

[0026] また、共振コイル 2 1 2 には、RF センサ 2 7 2、高周波電源 2 7 3、高周波電源 2 7 3 のインピーダンスや出力周波数の整合を行う整合器 2 7 4 が接続される。

[0027] ー高周波電源 2 7 3、RF センサ 2 7 2、整合器 2 7 4ー

高周波電源 2 7 3 は、共振コイル 2 1 2 に高周波電力（RF 電力）を供給するものである。RF センサ 2 7 2 は高周波電源 2 7 3 の出力側に設けられ、供給される高周波の進行波や反射波の情報をモニタするものである。RF センサ 2 7 2 によってモニタされた反射波電力は整合器 2 7 4 に入力され、整合器 2 7 4 は、RF センサ 2 7 2 から入力された反射波の情報に基づいて、反射波が最小となるよう、高周波電源 2 7 3 のインピーダンスや出力される高周波電力の周波数を制御するものである。

[0028] 高周波電源 2 7 3 は、発振周波数および出力を規定するための高周波発振

回路およびプリアンプを含む電源制御手段（コントロール回路）と、所定の出力に増幅するための増幅器（出力回路）とを備えている。電源制御手段は、操作パネルを通じて予め設定された周波数および電力に関する出力条件に基づいて増幅器を制御する。増幅器は、共振コイル 2 1 2 に伝送線路を介して一定の高周波電力を供給する。

[0029] ー共振コイル 2 1 2ー

共振コイル 2 1 2 は、所定の波長の定在波を形成するため、一定の波長で共振するように巻径、巻回ピッチ、巻数が設定される。すなわち、共振コイル 2 1 2 の電氣的長さは、高周波電源 2 7 3 から供給される高周波電力の所定周波数における 1 波長の整数倍（1 倍、2 倍、…）に相当する長さに設定される。換言すれば、基板処理装置 1 0 0 は、共振コイル 2 1 2 の電氣的長さの整数倍の波長を有する高周波電力を電極に供給する高周波電源を 2 7 3 備える。

[0030] 具体的には、印加する電力や発生させる磁界強度または適用する装置の外形などを勘案し、共振コイル 2 1 2 は、例えば、8 0 0 k H z ～5 0 M H z、0. 5 ～5 K W の高周波電力によって 0. 0 1 ～1 0 ガウス程度の磁場を発生し得る様に、5 0 ～3 0 0 m m² の有効断面積であって且つ 2 0 0 ～5 0 0 m m のコイル直径とされ、プラズマ生成空間 2 0 1 a（図 2 参照）を形成する部屋の外周側に 2 ～6 0 回程度巻回される。

[0031] 好適な実施例としては、例えば、周波数を 1 3. 5 6 M H z、又は 2 7. 1 2 M H z とする。本実施形態では、高周波電力の周波数を 2 7. 1 2 M H z、共振コイル 2 1 2 の電氣的長さを 1 波長の長さ（約 1 1 メートル）に設定している。共振コイル 2 1 2 の巻回ピッチは、例えば、2 4. 5 m m 間隔で等間隔となるように設けられる。また、共振コイル 2 1 2 の巻径（直径）はウエハ 2 0 0 の直径よりも大きくなるように設定される。本実施形態では、ウエハ 2 0 0 の直径を 3 0 0 m m とし、共振コイル 2 1 2 の巻径はウエハ 2 0 0 の直径よりも大きい 5 0 0 m m となるように設けられる。

[0032] 共振コイル 2 1 2 を構成する素材としては、銅パイプ、銅の薄板、アルミ

ニウムパイプ、アルミニウム薄板、ポリマーベルトに銅またはアルミニウムを蒸着した素材などが使用される。

[0033] 共振コイル 2 1 2 の両端は電氣的に接地され、そのうちの少なくとも一端は、装置の最初の設置の際又は処理条件の変更の際に当該共振コイルの電氣的長さを微調整するため、可動タップ 2 1 3 を介して接地される。図 1 の符号 2 1 4 は他方の固定グラウンドを示す。さらに、装置の最初の設置の際又は処理条件の変更の際に共振コイル 2 1 2 のインピーダンスを微調整するため、共振コイル 2 1 2 の接地された両端の間には、可動タップ 2 1 5 によって給電部が構成される。

[0034] ー遮蔽板 2 2 4 ー

遮蔽板 2 2 4 は、容器径方向の外側から共振コイル 2 1 2 を覆い、共振コイル 2 1 2 によって生じる電界を遮蔽すると共に、共振回路を構成するのに必要な容量成分（C 成分）を共振コイル 2 1 2 との間に形成するために設けられている。遮蔽板 2 2 4 は、遮蔽部の一例である。

[0035] 具体的には、遮蔽板 2 2 4 は、アルミニウム合金などの導電性材料を用いて成形され、容器径方向の外側から共振コイル 2 1 2 を覆う円筒状の本体部 2 2 5 と、本体部 2 2 5 の上端に接続されると共に容器径方向の内側に延びる上側フランジ 2 2 6 とを有している。さらに、遮蔽板 2 2 4 は、本体部 2 2 5 の下端に接続されると共に容器径方向の内側に延びる下側フランジ 2 2 7 を有している。

[0036] 前述した共振コイル 2 1 2 は、下側フランジ 2 2 7 の上端面に鉛直に立設された複数のサポート 2 2 9 によって支持される。また、ベースプレート 2 4 8 に載せられると共に上側容器 2 1 0 が通る貫通孔が形成された支持プレート 2 5 6 が設けられており、遮蔽板 2 2 4 は、この支持プレート 2 5 6 によって下方から支持されている。換言すれば、支持プレート 2 5 6 は、遮蔽板 2 2 4 及び共振コイル 2 1 2 を下方から支持している。支持プレート 2 5 6 は、支持部の一例である。

[0037] 遮蔽板 2 2 4 は、共振コイル 2 1 2 の外周から 5 ～ 1 5 0 m m 程度隔てて

配置される。

[0038] 主に、共振コイル 2 1 2、RF センサ 2 7 2、整合器 2 7 4 により、本実施形態に係るプラズマ生成部 2 1 6 が構成されている。尚、プラズマ生成部として高周波電源 2 7 3 を含めても良い。

[0039] ここで、本実施形態に係る装置のプラズマ生成原理および生成されるプラズマの性質について図 2 を用いて説明する。

[0040] 共振コイル 2 1 2 によって構成されるプラズマ発生回路は R L C の並列共振回路で構成される。しかしながら、上記プラズマ発生回路においては、プラズマを発生させた場合、共振コイル 2 1 2 の電圧部とプラズマとの間の容量結合の変動や、プラズマ生成空間 2 0 1 a とプラズマとの間の誘導結合の変動、プラズマの励起状態、等により、実際の共振コイル 2 1 2 の共振周波数は僅かながら変動する。

[0041] そこで、本実施形態においては、プラズマ発生時の共振コイル 2 1 2 における共振のずれを電源側で補償するため、整合器 2 7 4 が、RF センサ 2 7 2 において検出されたプラズマが発生した際の共振コイル 2 1 2 からの反射波電力に基づいて、反射波電力が最小となる様に高周波電源 2 7 3 のインピーダンス或いは出力周波数を増加または減少させる。

[0042] かかる構成により、本実施形態における共振コイル 2 1 2 では、図 2 に示す様に、プラズマを含む当該共振コイルの実際の共振周波数による高周波電力が供給されるので（或いは、プラズマを含む当該共振コイルの実際のインピーダンスに整合するように高周波電力が供給されるので）、位相電圧と逆位相電圧が常に相殺される状態の定在波が形成される。共振コイル 2 1 2 の電氣的長さが高周波電力の波長と同じ場合、コイルの電氣的中点（電圧がゼロのノード）に最も高い位相電流が生起される。従って、電氣的中点の近傍においては、処理室壁やサセプタ 2 1 7 との容量結合が殆どなく、電氣的ポテンシャルの極めて低いドーナツ状の誘導プラズマが形成される。

[0043] [移動部 3 1 0]

移動部 3 1 0 は、共振コイル 2 1 2 を処理容器 2 0 3 に対して移動させる

ように構成されている。先ず、共振コイル 2 1 2 を処理容器 2 0 3 に対して移動させる目的について説明する。

[0044] 共振コイル 2 1 2 の位置ばらつき、処理容器 2 0 3 の形状ばらつき、共振コイル 2 1 2 から発生する電磁界の強度ばらつき、及びウエハ 2 0 0 を処理する処理条件の違い等の理由から、処理室 2 0 1 内のプラズマ分布が所望の分布にならない場合がある。具体的には、処理室 2 0 1 内のプラズマ分布が処理容器 2 0 3 の周方向に沿って一様にならない場合がある。つまり、ウエハ 2 0 0 に形成された膜に対して酸化処理等が一様に行われえない場合がある。

[0045] このような場合に、共振コイル 2 1 2 の処理容器 2 0 3 に対する位置を変えることで、共振コイル 2 1 2 と処理容器 2 0 3 との距離（以下「コイル容器間距離」と記載することがある）が、処理容器 2 0 3 の周方向で異なるようになる。このコイル容器間距離を処理容器 2 0 3 の周方向で異ならせることで、処理容器 2 0 3 内のプラズマ分布を変化させ、プラズマ分布が処理容器 2 0 3 の周方向に沿って一様となるようにする。

[0046] 共振コイル 2 1 2 を処理容器 2 0 3 に対して移動させる移動部 3 1 0 は、図 4 に示されるように、ベースプレート 2 4 8 の上面 2 4 8 a に設けられており、第一移動部 3 2 0 と、第二移動部 3 7 0 とから構成されている。

[0047] 第一移動部 3 2 0 は、共振コイル 2 1 2 及び遮蔽板 2 2 4 を容器径方向である装置奥行方向に移動させ、第二移動部 3 7 0 は、共振コイル 2 1 2 及び遮蔽板 2 2 4 を容器径方向であると共に装置奥行方向に対して直交する装置幅方向に移動させるようになっている。装置奥行方向は、一の方向の一例であって、装置幅方向は、他の方向の一例である。

[0048] ー第一移動部 3 2 0 ー

第一移動部 3 2 0 は、図 4 に示されるように、ベースプレート 2 4 8 において装置奥行方向の手前側（紙面下側）で、かつ、装置幅方向の一方側（紙面左側）の部分に配置されている。この第一移動部 3 2 0 は、図 5 に示されるように、共振コイル 2 1 2 に間接的に取り付けられると共に共振コイル 2

12と一体となって移動する可動部322と、作動することで可動部322を移動させて可動部322の位置を調整する機構である調整部332と、ステッピングモータである駆動部340とを備えている。ここで、「一体となって移動する」とは、相対関係を変えることなく移動するという意味である。

[0049] ー第一移動部320の可動部322ー

可動部322は、本体部324と、本体部324に支持されている支持部328とを備えている。

[0050] 本体部324は、装置幅方向に延びる直方体状の基部324aと、基部324aから装置幅方向の一方側へ延びる板状の延設部324bとを有している。基部324aの下端部分は、ベースプレート248の上面248aに形成された案内溝248bに挿入されている。これにより、本体部324は、案内溝248bに案内されて装置奥行方向に移動するようになっている。また、基部324aの上面には、装置幅方向に延びる案内溝326が形成されている。

[0051] さらに、延設部324bは、板厚方向を装置奥行方向とし、装置奥行方向から見て、装置幅方向に延びる矩形状とされている。この延設部324bには、装置奥行方向に貫通する雌ねじ330が形成されている。

[0052] また、支持部328は、装置幅方向に延びる直方体状の基部328aと、基部328aから上方へ突出する円柱状の円柱部328bとを有している。基部328aの上端部を除いた部分は、本体部324の基部324aの上面に形成された案内溝326に挿入されている。これにより、支持部328は、案内溝326に案内されて装置幅方向に移動するようになっている。

[0053] また、支持プレート256には、外周面256aから突出し、上下方向を板厚方向とした突出部258が形成されている。さらに、この突出部258には、上下方向に貫通する貫通孔258aが形成されている。そして、支持部328の円柱部328bは、この貫通孔258aに挿入されている。

[0054] ー第一移動部320の調整部332ー

調整部 332 は、装置奥行方向に延びるねじ軸 334 と、ねじ軸 334 を回転可能に支持する一对の支持板 336 とを備えている。

[0055] ねじ軸 334 の外周面には雄ねじ 334a が形成されており、ねじ軸 334 の雄ねじ 334a は、本体部 324 の雌ねじ 330 に締め込まれている。そして、ねじ軸 334、雌ねじ 330、及び図示せぬボール等を含んで既知のボールねじ構造が形成されている。また、駆動部 340 は、ねじ軸 334 を回転させるように設けられている。

[0056] この構成において、駆動部 340 がねじ軸 334 を一方向に回転させることで、第一移動部 320 が、共振コイル 212 及び遮蔽板 224 を処理容器 203 に対して装置奥行方向の奥側へ移動させる。具体的には、駆動部 340 がねじ軸 334 を一方向に回転させることで、本体部 324 及び支持部 328 が装置奥行方向の奥側に移動する。さらに、本体部 324 及び支持部 328 が装置奥行方向の奥側に移動することで、支持プレート 256 を介して共振コイル 212 及び遮蔽板 224 が装置奥行方向の奥側へ移動する。

[0057] これに対して、駆動部 340 がねじ軸 334 を他方向に回転させることで、第一移動部 320 が、共振コイル 212 及び遮蔽板 224 を処理容器 203 に対して装置奥行方向の手前側へ移動させる。具体的には、駆動部 340 がねじ軸 334 を他方向に回転させることで、本体部 324 及び支持部 328 が装置奥行方向の手前側に移動する。さらに、本体部 324 及び支持部 328 が装置奥行方向の手前側に移動することで、支持プレート 256 を介して共振コイル 212 及び遮蔽板 224 が装置奥行方向の手前側へ移動する。このように、共振コイル 212 と遮蔽板 224 とは、一体となって移動する。

[0058] なお、第二移動部 370 によって、共振コイル 212 及び遮蔽板 224 が装置幅方向に移動した場合であっても、支持部 328 が案内溝 326 に案内されて装置幅方向に移動することで、第二移動部 370 による共振コイル 212 及び遮蔽板 224 の移動を吸収することができる。

[0059] ー 第二移動部 370 ー

第二移動部３７０は、図４に示されるように、ベースプレート２４８において装置奥行方向の奥側（紙面上側）で、かつ、装置幅方向の一方側（紙面左側）の部分に配置されている。

[0060] この第二移動部３７０は、図６に示されるように、共振コイル２１２に間接的に取り付けられると共に共振コイル２１２と一体となって移動する可動部３７２と、作動することで可動部３７２を移動させて可動部３７２の位置を調整する機構である調整部３８２と、ステッピングモータである駆動部３９０とを備えている。

[0061] ー第二移動部３７０の可動部３７２ー

可動部３７２は、本体部３７４と、本体部３７４に支持されている支持部３７８とを備えている。

[0062] 本体部３７４は、装置奥行方向に延びる直方体状の基部３７４ａと、基部３７４ａから装置奥行方向の奥側へ延びる板状の延設部３７４ｂとを有している。基部３７４ａの下端部分は、ベースプレート２４８の上面２４８ａに形成された案内溝２４８ｃに挿入されている。これにより、本体部３７４は、案内溝２４８ｃに案内されて装置幅方向に移動するようになっている。また、基部３７４ａの上面には、装置奥行方向に延びる案内溝３７６が形成されている。

[0063] さらに、延設部３７４ｂは、板厚方向を装置幅方向とし、装置幅方向から見て、装置奥行方向に延びる矩形状とされている。この延設部３７４ｂには、装置幅方向に貫通する雌ねじ３８０が形成されている。

[0064] 支持部３７８は、装置奥行方向に延びる直方体状の基部３７８ａと、基部３７８ａから上方へ突出する円柱状の円柱部３７８ｂとを有している。基部３７８ａの上端部を除いた部分は、本体部３７４の基部３７４ａの上面に形成された案内溝３７６に挿入されている。これにより、支持部３７８は、案内溝３７６に案内されて装置奥行方向に移動するようになっている。

[0065] また、支持プレート２５６には、外周面２５６ａから突出し、上下方向を板厚方向とした突出部２６０が形成されている。さらに、この突出部２６０

には、上下方向に貫通する貫通孔 2 6 0 a が形成されている。そして、支持部 3 7 8 の円柱部 3 7 8 b は、この貫通孔 2 6 0 a に挿入されている。

[0066] ー第二移動部 3 7 0 の調整部 3 8 2 ー

調整部 3 8 2 は、装置幅方向に延びるねじ軸 3 8 4 と、ねじ軸 3 8 4 を回転可能に支持する一対の支持板 3 8 6 とを備えている。

[0067] ねじ軸 3 8 4 の外周面には雄ねじ 3 8 4 a が形成されており、ねじ軸 3 8 4 の雄ねじ 3 8 4 a は、本体部 3 7 4 の雌ねじ 3 8 0 に締め込まれている。そして、ねじ軸 3 8 4、雌ねじ 3 8 0、及び図示せぬボール等を含んで既知のボールねじ構造が形成されている。また、駆動部 3 9 0 は、ねじ軸 3 8 4 を回転させるように設けられている。

[0068] この構成において、駆動部 3 9 0 がねじ軸 3 8 4 を一方向に回転させることで、第二移動部 3 7 0 が、共振コイル 2 1 2 及び遮蔽板 2 2 4 を処理容器 2 0 3 に対して装置幅方向の一方側へ移動させる。具体的には、駆動部 3 9 0 がねじ軸 3 8 4 を一方向に回転させることで、本体部 3 7 4 及び支持部 3 7 8 が装置幅方向の一方側に移動する。さらに、本体部 3 7 4 及び支持部 3 7 8 が装置幅方向の一方側に移動することで、支持プレート 2 5 6 を介して共振コイル 2 1 2 及び遮蔽板 2 2 4 が装置幅方向の一方側へ移動する。

[0069] これに対して、駆動部 3 9 0 がねじ軸 3 8 4 を他方向に回転させることで、第二移動部 3 7 0 が、共振コイル 2 1 2 及び遮蔽板 2 2 4 を処理容器 2 0 3 に対して装置幅方向の他方側へ移動させる。具体的には、駆動部 3 9 0 がねじ軸 3 8 4 を他方向に回転させることで、本体部 3 7 4 及び支持部 3 7 8 が装置幅方向の他方側に移動する。さらに、本体部 3 7 4 及び支持部 3 7 8 が装置幅方向の他方側に移動することで、支持プレート 2 5 6 を介して共振コイル 2 1 2 及び遮蔽板 2 2 4 が装置幅方向の他方側へ移動する。

[0070] 〔コントローラ 2 2 1〕

コントローラ 2 2 1 は、図 1 に示されるように、信号線 A を通じて A P C 2 4 2、バルブ 2 4 3 b 及び真空ポンプ 2 4 6 を、信号線 B を通じてサセプタ昇降機構 2 6 8 を、信号線 C を通じてヒータ電力調整機構 2 7 6 を、信号

線Dを通じてゲートバルブ244を、信号線Eを通じてRFセンサ272、高周波電源273及び整合器274を、信号線Fを通じてMFC252a～252c及びバルブ253a～253c、243aを、それぞれ制御するように構成されている。

[0071] 図3に示すように、コントローラ221は、CPU (Central Processing Unit) 221a、RAM (Random Access Memory) 221b、記憶装置221c、I/Oポート221dを備えたコンピュータとして構成されている。RAM 221b、記憶装置221c、I/Oポート221dは、内部バス221eを介して、CPU 221aとデータ交換可能なように構成されている。コントローラ221には、例えばタッチパネルやディスプレイ等として構成された入出力装置222が接続されている。入出力装置222は、入力部、及び表示部の一例である。

[0072] ここで、入出力装置222には、操作コマンドの入力、及び共振コイル212を移動させるための移動情報としての処理条件が入力されるようになっている。また、入出力装置222には、予め決められた基準位置に対する共振コイル212の移動量が表示されるようになっている。なお、入出力装置222に入力される処理条件、及び表示される共振コイル212の移動量については、後述する作用と共に説明する。

[0073] ー記憶装置221cー

記憶装置221cは、例えばフラッシュメモリ、HDD (Hard Disk Drive) 等で構成されている。記憶装置221cには、基板処理装置の動作を制御する制御プログラムや、後述する基板処理の手順や条件などが記載されたプログラムレシピ等が読み出し可能に格納されている。記憶装置221cは、記憶部の一例である。

[0074] プロセスレシピは、後述する基板処理工程における各手順をCPU 221aに実行させ、所定の結果を得ることが出来るように組み合わせられたものであり、プログラムとして機能する。以下、このプログラムレシピや制御プロ

グラム等を総称して、単にプログラムともいう。なお、本明細書においてプログラムという言葉を用いた場合は、プログラムレシピ単体のみを含む場合、制御プログラム単体のみを含む場合、または、その両方を含む場合がある。また、RAM 221bは、CPU 221aによって読み出されたプログラムやデータ等が一時的に保持されるメモリ領域（ワークエリア）として構成されている。

[0075] 本実施形態では、記憶装置221cには、共振コイル212を移動させるための移動情報としての複数の処理条件と、各処理条件に対応する共振コイル212の処理容器203に対する位置が記憶されている。本実施形態では、処理条件は、処理されるウエハ200の温度、処理室201の圧力、ウエハ200を処理する処理ガスの種類、ウエハ200を処理する処理ガスの流量、及び共振コイル212へ供給される電力の中で、少なくとも一個の条件を含む。

[0076] なお、共振コイル212の処理容器203に対する位置については次のように導出し、この位置を記憶装置221cに記憶させる。まず、処理条件毎に、共振コイル212の処理容器203に対する位置を複数箇所変えてプラズマ分布を確認する。そして、処理条件毎に、処理容器203で処理容器203の周方向に沿って一様となるようにすることができる共振コイル212の処理容器203に対する位置を導出し、この位置を記憶装置221cに記憶させる。

[0077] －I/Oポート221d－

I/Oポート221dは、上述のMFC 252a～252c、バルブ253a～253c、243a、243b、ゲートバルブ244、APCバルブ242、真空ポンプ246、RFセンサ272、高周波電源273、整合器274、サセプタ昇降機構268、ヒータ電力調整機構276、駆動部340、390等に接続されている。

[0078] －CPU 221a－

CPU 221aは、記憶装置221cからの制御プログラムを読み出して

実行すると共に、入出力装置 2 2 2 からの操作コマンドの入力等に応じて記憶装置 2 2 1 c からプロセスレシピを読み出すように構成されている。CPU 2 2 1 a は、制御部の一例である。

[0079] そして、CPU 2 2 1 a は、読み出されたプロセスレシピの内容に沿うように、I/Oポート 2 2 1 d 及び信号線 A を通じて APC バルブ 2 4 2 の開度調整動作、バルブ 2 4 3 b の開閉動作、及び真空ポンプ 2 4 6 の起動・停止を、信号線 B を通じてサセプタ昇降機構 2 6 8 の昇降動作を、信号線 C を通じてヒータ電力調整機構 2 7 6 によるヒータ 2 1 7 b への供給電力量調整動作（温度調整動作）を、信号線 D を通じてゲートバルブ 2 4 4 の開閉動作を、信号線 E を通じて RF センサ 2 7 2、整合器 2 7 4 及び高周波電源 2 7 3 の動作を、信号線 F を通じて MFC 2 5 2 a ~ 2 5 2 c による各種ガスの流量調整動作、及びバルブ 2 5 3 a ~ 2 5 3 c、2 4 3 a の開閉動作、等を制御するように構成されている。

[0080] コントローラ 2 2 1 は、外部記憶装置（例えば、磁気テープ、フレキシブルディスクやハードディスク等の磁気ディスク、CD や DVD 等の光ディスク、MO などの光磁気ディスク、USB メモリやメモ리카ード等の半導体メモリ）2 2 3 に格納された上述のプログラムをコンピュータにインストールすることにより構成することができる。記憶装置 2 2 1 c や外部記憶装置 2 2 3 は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体として構成されている。以下、これらを総称して、単に記録媒体ともいう。本明細書において、記録媒体という言葉を用いた場合は、記憶装置 2 2 1 c 単体のみを含む場合、外部記憶装置 2 2 3 単体のみを含む場合、または、その両方を含む場合がある。なお、コンピュータへのプログラムの提供は、外部記憶装置 2 2 3 を用いず、インターネットや専用回線等の通信手段を用いて行ってもよい。

[0081] （作用）

次に、基板処理装置 1 0 0 を用いて半導体装置を製造する方法について、図 7 に示すフロー図を用いて説明する。

[0082] 本実施形態に係る半導体装置の製造方法は、例えばフラッシュメモリ等の

半導体デバイスの製造工程の一工程として、前述の基板処理装置１００を用いて実施される。以下の説明において、基板処理装置１００を構成する各部の動作は、ＣＰＵ２２１ａにより制御される。

[0083] なお、本実施形態に係る基板処理工程で処理されるウエハ２００の表面には、例えば、少なくとも表面がシリコンの層で構成され、アスペクト比の高い凹凸部を有するトレンチが予め形成されている。本実施形態においては、トレンチの内壁に露出したシリコン層に対して、プラズマを用いた処理として酸化処理を行う。

[0084] なお、基板処理装置１００が稼働する前の状態では、共振コイル２１２は、予め決められた基準位置に配置されている。

[0085] 〔基板搬入工程Ｓ１００〕

基板搬入工程Ｓ１００では、ウエハ２００を処理室２０１に搬入する。具体的には、図１に示すサセプタ昇降機構２６８がウエハ２００の搬送位置までサセプタ２１７を下降させて、サセプタ２１７の貫通孔２１７ａにウエハ突上げピン２６６を貫通させる。

[0086] 続いて、ゲートバルブ２４４を開き、処理室２０１に隣接する真空搬送室から、ウエハ搬送機構（図示せず）を用いて処理室２０１にウエハ２００を搬入する。搬入されたウエハ２００は、サセプタ２１７の表面から突出したウエハ突上げピン２６６上に水平姿勢で支持される。処理室２０１にウエハ２００を搬入したら、ウエハ搬送機構を処理室２０１外へ退避させ、ゲートバルブ２４４を閉じて処理室２０１を密閉する。そして、サセプタ昇降機構２６８がサセプタ２１７を上昇させることにより、ウエハ２００はサセプタ２１７の上面に支持される。

[0087] 〔位置調整工程Ｓ２００〕

位置調整工程Ｓ２００では、作業者によって入出力装置２２２に入力された共振コイル２１２の移動情報に基づいて、第一移動部３２０が、共振コイル２１２を装置奥行方向に移動させ、第二移動部３７０が、共振コイル２１２を装置幅方向に移動させる。

- [0088] 具体的には、先ず、作業者によって、共振コイル２１２の移動情報としての処理条件が入出力装置２２２に入力される。本実施形態では、処理条件は、処理されるウエハ２００の温度、処理室２０１の圧力、ウエハ２００を処理する処理ガスの種類、ウエハ２００を処理する処理ガスの流量、及び共振コイル２１２へ供給される電力の中で、少なくとも一個を含む。そして、記憶装置２２１ｃに記憶された各処理条件に対応する共振コイル２１２の処理容器２０３に対する位置に基づいて、駆動部３４０、及び駆動部３９０が稼働する。
- [0089] 駆動部３４０は、ねじ軸３３４を回転させる。ねじ軸３３４が回転することで、本体部３２４及び支持部３２８が装置奥行方向に移動する。さらに、本体部３２４及び支持部３２８が装置奥行方向に移動することで、支持プレート２５６を介して共振コイル２１２及び遮蔽板２２４が装置奥行方向に移動する。なお、支持部３２８が案内溝３２６に案内されて装置幅方向に移動することで、稼働する駆動部３４０によって、共振コイル２１２の装置幅方向の位置が規制されることはない。
- [0090] また、駆動部３９０は、ねじ軸３８４を回転させる。ねじ軸３８４が回転することで、本体部３７４及び支持部３７８が装置幅方向に移動する。さらに、本体部３７４及び支持部３７８が装置幅方向に移動することで、支持プレート２５６を介して共振コイル２１２及び遮蔽板２２４が装置幅方向に移動する。なお、支持部３７８が案内溝３７６に案内されて装置奥行方向に移動することで、稼働する駆動部３９０によって、共振コイル２１２の装置奥行方向の位置が規制されることはない。
- [0091] 以上説明したように、各処理条件に対応する共振コイル２１２の処理容器２０３に対する位置に基づいて、共振コイル２１２及び遮蔽板２２４が移動する。そして、処理室２０１でウエハ２００を処理している間は、駆動部３４０、３９０が非稼働状態とされる。換言すれば、処理室２０１でウエハ２００を処理している間は、共振コイル２１２と処理容器２０３との相対関係は維持される。

[0092] なお、他の実施形態として、作業者が、基準位置に対する共振コイル 2 1 2 の移動量（又は、移動後の共振コイル 2 1 2 の処理容器 2 0 3 に対する位置情報）を、移動情報として入出装置 2 2 2 から直接入力し、入力された移動情報に基づいて駆動部 3 4 0、及び駆動部 3 9 0 を動作させるようにしてもよい。

[0093] 〔昇温・真空排気工程 S 3 0 0〕

昇温・真空排気工程 S 3 0 0 では、処理室 2 0 1 に搬入されたウエハ 2 0 0 の昇温を行う。図 1 に示すヒータ 2 1 7 b は予め加熱されており、ヒータ 2 1 7 b が埋め込まれたサセプタ 2 1 7 上にウエハ 2 0 0 を保持することでウエハ 2 0 0 を加熱する。ここでは、ウエハ 2 0 0 の温度が 6 0 0 °C となるよう加熱する。また、ウエハ 2 0 0 の昇温を行う間、真空ポンプ 2 4 6 によりガス排気管 2 3 1 を介して処理室 2 0 1 を真空排気し、処理室 2 0 1 の圧力を所定の値とする。真空ポンプ 2 4 6 は、少なくとも後述の基板搬出工程 S 7 0 0 が終了するまで稼働させておく。

[0094] 〔反応ガス供給工程 S 4 0 0〕

反応ガス供給工程 S 4 0 0 では、反応ガスとして、酸素含有ガスである O_2 ガスと水素含有ガスである H_2 ガスの供給を開始する。具体的には、図 1 に示すバルブ 2 5 3 a 及び 2 5 3 b を開け、MFC 2 5 2 a 及び 2 5 2 b にて流量制御しながら、処理室 2 0 1 へ O_2 ガス及び H_2 ガスの供給を開始する。このとき、 O_2 ガスの流量を、例えば 2 0 ~ 2 0 0 0 s c c m の範囲内の所定値とする。また、 H_2 ガスの流量を、例えば 2 0 ~ 1 0 0 0 s c c m の範囲内の所定値とする。

[0095] また、処理室 2 0 1 の圧力が、例えば 1 ~ 2 5 0 P a の範囲内の所定圧力となるように、APC 2 4 2 の開度を調整して処理室 2 0 1 の排気を制御する。このように、処理室 2 0 1 を適度に排気しつつ、後述のプラズマ処理工程 S 5 0 0 の終了時まで O_2 ガス及び H_2 ガスの供給を継続する。

[0096] 〔プラズマ処理工程 S 5 0 0〕

処理室 2 0 1 の圧力が安定した後に、プラズマ処理工程 S 5 0 0 では、図

1 に示す共振コイル 2 1 2 に対して高周波電源 2 7 3 から R F センサ 2 7 2 を介して、高周波電力の供給が開始される。本実施形態では、高周波電源 2 7 3 から共振コイル 2 1 2 に 2 7 . 1 2 M H z の高周波電力を供給する。共振コイル 2 1 2 に供給する高周波電力は、例えば 1 0 0 ~ 5 0 0 0 W の範囲内の所定の電力である。

[0097] これにより、 O_2 ガス及び H_2 ガスが供給されているプラズマ生成空間 2 0 1 a (図 2 参照) に高周波電界が形成され、係る電界により、プラズマ生成空間 2 0 1 a の共振コイル 2 1 2 の電気的中点に相当する高さ位置に、最も高いプラズマ密度を有するドーナツ状の誘導プラズマが励起される。プラズマ状の O_2 ガス及び H_2 ガスは解離し、酸素を含む酸素ラジカル (酸素活性種) や酸素イオン、水素を含む水素ラジカル (水素活性種) や水素イオン、等の反応種が生成される。

[0098] 前述したように、位置調整工程 S 2 0 0 において、共振コイル 2 1 2 は、入力された処理条件に対応した位置に配置されている。これにより、処理室 2 0 1 のプラズマ分布を処理容器 2 0 3 の周方向に沿って一様となるようにすることができる。

[0099] そして、基板処理空間 2 0 1 b (図 2 参照) でサセプタ 2 1 7 上に保持されているウエハ 2 0 0 には、誘導プラズマにより生成されたラジカルとイオンがウエハ 2 0 0 の表面上のトレンチ内に供給される。供給されたラジカル及びイオンはトレンチの側壁と反応し、表面のシリコン層をシリコン酸化層へと改質する。

[0100] その後、所定の処理時間、例えば 1 0 ~ 3 0 0 秒が経過したら、高周波電源 2 7 3 からの電力の供給を停止して、処理室 2 0 1 におけるプラズマ放電を停止する。また、バルブ 2 5 3 a 及び 2 5 3 b を閉めて、 O_2 ガス及び H_2 ガスの処理室 2 0 1 への供給を停止する。以上により、プラズマ処理工程 S 5 0 0 が終了する。

[0101] [真空排気工程 S 6 0 0]

O_2 ガス及び H_2 ガスの供給を停止した後に、真空排気工程 S 6 0 0 では、

図１に示すガス排気管２３１を介して処理室２０１内を真空排気する。これにより、処理室２０１の O_2 ガスや H_2 ガス、これらガスの反応により発生した排ガス等を処理室２０１の外部へと排気する。その後、ＡＰＣ２４２の開度を調整し、処理室２０１の圧力を処理室２０１に隣接する真空搬送室（ウエハ２００の搬出先。図示せず）と同じ圧力に調整する。

「0102」 「基板搬出工程S700」

処理室２０１が所定の圧力となった後に、基板搬出工程Ｓ７００では、図１に示すサセプタ２１７をウエハ２００の搬送位置まで下降させ、ウエハ突上げピン２６６上にウエハ２００を支持させる。そして、ゲートバルブ２４４を開き、ウエハ搬送機構を用いてウエハ２００を処理室２０１の外部へ搬出する。さらに、駆動部３４０、３９０を稼働させて、共振コイル２１２を基準位置に移動させる。以上により、本実施形態に係る基板処理工程を終了する。

[0103] (まとめ)

以上説明したように、基板処理装置１００では、位置調整工程Ｓ２００で、駆動部３４０、３９０を稼働させて、共振コイル２１２を処理容器２０３に対して移動させる。これにより、処理室２０１内のプラズマ分布（プラズマ密度分布）を処理容器２０３の周方向に沿って一様となるようにすることができる。換言すれば、共振コイル２１２を処理容器２０３に対して相対移動させることで、処理室２０１内のプラズマ分布を所望の分布にすることができる。

[0104] また、基板処理装置１００では、位置調整工程Ｓ２００で、移動部３１０の第一移動部３２０は、共振コイル２１２を処理容器２０３に対して装置奥行方向に移動させる。さらに、移動部３１０の第二移動部３７０は、共振コイル２１２を処理容器２０３に対して装置幅方向に移動させる。これにより、共振コイルが一方方向だけに移動可能とされている場合と比して、共振コイル２１２の移動範囲を広くすることができる。

[0105] また、基板処理装置１００では、第一移動部３２０は、共振コイル２１２

に間接的に取り付けられると共に共振コイル 2 1 2 と一体となって移動する可動部 3 2 2 と、可動部 3 2 2 を移動させて可動部 3 2 2 の位置を調整する機構である調整部 3 3 2 とを備えている。さらに、第二移動部 3 7 0 は、共振コイル 2 1 2 に間接的に取り付けられると共に共振コイル 2 1 2 と一体となって移動する可動部 3 7 2 と、可動部 3 7 2 を移動させて可動部 3 7 2 の位置を調整する機構である調整部 3 8 2 とを備えている。このように、可動部 3 2 2、3 7 2 と調整部 3 3 2、3 8 2 とを備えることで、共振コイル 2 1 2 を所望の位置へ精度良く移動させることができる。

[0106] また、基板処理装置 1 0 0 では、第一移動部 3 2 0 は、調整部 3 3 2 のねじ軸 3 3 4 を回転させる駆動部 3 4 0 を備え、第二移動部 3 7 0 は、調整部 3 8 2 のねじ軸 3 8 4 を回転させる駆動部 3 9 0 を備えている。これにより、手動でねじ軸 3 3 4、3 8 4 を回すことなく、共振コイル 2 1 2 を処理容器 2 0 3 に対して移動させることができる。

[0107] また、基板処理装置 1 0 0 では、基板処理装置 1 0 0 は、共振コイル 2 1 2 を移動させる移動情報が入力される入出力装置 2 2 2 と、駆動部 3 4 0、3 9 0 を制御し、入出力装置 2 2 2 に入力された移動情報に基づいて調整部 3 3 2、3 8 2 のねじ軸 3 3 4、3 8 4 を回転させる CPU 2 2 1 a とを備えている。これにより、例えば、作業者が移動量を入力するだけで、共振コイル 2 1 2 を処理容器 2 0 3 に対して移動させることができる。

[0108] また、基板処理装置 1 0 0 では、移動情報としての処理条件と、各処理条件に対応する共振コイル 2 1 2 の処理容器 2 0 3 に対する相対位置と、を記憶した記憶装置 2 2 1 c を備え、CPU 2 2 1 a は、入出力装置 2 2 2 に入力された移動情報としての処理条件と、記憶装置 2 2 1 c に記憶された各処理条件に対応する共振コイル 2 1 2 の処理容器 2 0 3 に対する相対位置と、に基づいて駆動部 3 4 0、3 9 0 を制御する。ここで、発生するプラズマ分布、又は処理条件ごとに求められるプラズマ分布は、処理条件によって異なる。このため、処理条件ごとに共振コイル 2 1 2 の処理容器 2 0 3 に対する相対位置を記憶させることで、処理条件ごとに処理室 2 0 1 内のプラズマ分

布を所望の分布にすることができる。

- [0109] また、基板処理装置 100 では、入出力装置 222 に入力されるウエハ 200 を処理する処理条件は、処理されるウエハ 200 の温度、処理室 201 の圧力、ウエハ 200 を処理する処理ガスの種類、ウエハ 200 を処理する処理ガスの流量、及び共振コイル 212 へ供給される電力の中で、少なくとも一個の条件を含む。このような処理条件によって、発生するプラズマ分布が変化するため、このような処理条件ごとに共振コイル 212 の処理容器 203 に対する位置を記憶することで、処理室 201 内のプラズマ分布を所望の分布にすることができる。
- [0110] また、基板処理装置 100 では、処理室 201 でウエハ 200 を処理している間は、駆動部 340、390 が非稼働状態とされる。換言すれば、処理室 201 でウエハ 200 を処理している間は、共振コイル 212 と処理容器 203 との相対関係は維持される。これにより、処理室 201 のプラズマ分布を安定させることができる。
- [0111] また、基板処理装置 100 では、共振コイル 212 と遮蔽板 224 とは、一体となって移動する。換言すれば、共振コイル 212 と遮蔽板 224 との相対位置は、変化しない。このため、遮蔽板の位置の変化に起因して、共振コイル 212 によって生成されるプラズマ分布が乱れるのを抑制することができる。
- [0112] また、基板処理装置 100 では、遮蔽板 224 及び共振コイル 212 を下方から支持する支持プレート 256 が設けられ、支持プレート 256 を移動させることで、遮蔽板 224 及び共振コイル 212 が移動するようになっている。このように、支持プレート 256 を移動させるだけで、遮蔽板 224 及び共振コイル 212 を移動させることができる。
- [0113] また、基板処理装置 100 では、入出力装置 222 には、共振コイル 212 の基準位置に対する移動量が表示される。このため、作業者が、共振コイル 212 の基準位置に対する移動量を目視で確認することができ、例えば、この移動量に基づいて、作業者が手動で共振コイル 212 の位置を微調整す

ることができる。

[0114] また、半導体装置の製造方法では、位置調整工程S200で、駆動部340、390を稼働させて、共振コイル212を処理容器203に対して移動させる。これにより、処理室201内のプラズマ分布を処理容器203の周方向に沿って一様となるようにすることができる。換言すれば、共振コイル212を処理容器203に対して相対移動させることで、処理室201内のプラズマ分布を所望の分布にすることができる。

[0115] <第2実施形態>

本開示の第2実施形態の一例を図8～図10に従って説明する。なお、第2実施形態については、第1実施形態と異なる部分を主に説明する。

[0116] 第2実施形態に係る基板処理装置400の移動部410は、図8に示されるように、ベースプレート248の上面248aに設けられておらず、遮蔽板224の上側フランジ226の上面226aに設けられている。

[0117] 移動部410は、図9に示されるように、遮蔽板224の上側フランジ226の上面226aに設けられており、第一移動部420と、第二移動部470とから構成されている。

[0118] 第一移動部420は、図8に示す共振コイル212及び遮蔽板224を処理容器203に対して装置奥行方向に移動させ、第二移動部470は、図8に示す共振コイル212及び遮蔽板224を処理容器203に対して装置幅方向に移動させるようになっている。

[0119] ー第一移動部420ー

第一移動部420は、図9に示されるように、遮蔽板224の上側フランジ226の上面226aにおける装置奥行方向の手前側に配置された作動部430と、遮蔽板224の上側フランジ226の上面226aにおける装置奥行方向の奥側に配置された作動部440とを備えている。また、図8に示されるように、処理容器203に蓋体233の上面には、円盤状の円盤部218が設けられている。

[0120] 作動部430は、図9に示されるように、円盤部218の上面218aに

取り付けられた板部材432と、遮蔽板224の上側フランジ226の上面226aに取り付けられた板部材434と、ボルト436と、ゲージ438とを備えている。

[0121] 板部材432と板部材434とは、装置奥行方向で対向しており、板部材432の板厚方向及び板部材434の板厚方向は、装置奥行方向とされている。板部材432には、雌ねじ432aが形成されている。そして、ボルト436は、容器径方向の内側から板部材432の雌ねじ432aに締め込まれており、ボルト436の先端は、板部材434の板面に突き当てられている。さらに、ゲージ438は、板部材434に取り付けられており、ゲージ438によって、板部材432と板部材434との装置奥行方向の距離が測定されるようになっている。

[0122] 作動部440は、円盤部218の上面218aに取り付けられた板部材442と、遮蔽板224の上側フランジ226の上面226aに取り付けられた板部材444と、ボルト446と、ゲージ448とを備えている。

[0123] 板部材442と板部材444とは、装置奥行方向で対向しており、板部材442の板厚方向及び板部材444の板厚方向は、装置奥行方向とされている。板部材442には、雌ねじ442aが形成されている。そして、ボルト446は、容器径方向の内側から板部材442の雌ねじ442aに締め込まれており、ボルト446の先端は、板部材444の板面に突き当てられている。さらに、ゲージ448は、板部材444に取り付けられており、ゲージ448によって、板部材442と板部材444との装置奥行方向の距離が測定されるようになっている。

[0124] この構成において、ボルト436を締め、かつ、ボルト446を緩めることで、図8に示す共振コイル212及び遮蔽板224が、装置奥行方向の手前側へ移動する。さらに、ボルト436を緩め、かつ、ボルト446を締めることで、図8に示す共振コイル212及び遮蔽板224が、装置奥行方向の奥側へ移動する。

[0125] ー第二移動部470ー

第二移動部４７０は、図９に示されるように、遮蔽板２２４の上側フランジ２２６の上面２２６ａにおける装置幅方向の一方側に配置された作動部４８０と、遮蔽板２２４の上側フランジ２２６の上面２２６ａにおける装置幅方向の他方側に配置された作動部４９０とを備えている。

[0126] 作動部４８０は、図９、図１０に示されるように、円盤部２１８の上面２１８ａに取り付けられた板部材４８２と、遮蔽板２２４の上側フランジ２２６の上面２２６ａに取り付けられた板部材４８４と、ボルト４８６と、ゲージ４８８とを備えている。

[0127] 板部材４８２と板部材４８４とは、装置幅方向で対向しており、板部材４８２の板厚方向及び板部材４８４の板厚方向は、装置幅方向とされている。板部材４８２には、雌ねじ４８２ａが形成されている。そして、ボルト４８６は、容器径方向の内側から板部材４８２の雌ねじ４８２ａに締め込まれており、ボルト４８６の先端は、板部材４８４の板面に突き当てられている。さらに、ゲージ４８８は、板部材４８４に取り付けられており、ゲージ４８８によって、板部材４８２と板部材４８４との装置幅方向の距離が測定されるようになっている。

[0128] 作動部４９０は、円盤部２１８の上面２１８ａに取り付けられた板部材４９２と、遮蔽板２２４の上側フランジ２２６の上面２２６ａに取り付けられた板部材４９４と、ボルト４９６と、ゲージ４９８とを備えている。

[0129] 板部材４９２と板部材４９４とは、装置幅方向で対向しており、板部材４９２の板厚方向及び板部材４９４の板厚方向は、装置幅方向とされている。板部材４９２には、雌ねじ４９２ａが形成されている。そして、ボルト４９６は、容器径方向の内側から板部材４９２の雌ねじ４９２ａに締め込まれており、ボルト４９６の先端は、板部材４９４の板面に突き当てられている。さらに、ゲージ４９８は、板部材４９４に取り付けられており、ゲージ４９８によって、板部材４９２と板部材４９４との装置幅方向の距離が測定されるようになっている。

[0130] この構成において、ボルト４８６を締め、かつ、ボルト４９６を緩めるこ

とで、図8に示す共振コイル212及び遮蔽板224が、装置幅方向の一方側へ移動する。さらに、ボルト486を緩め、かつ、ボルト496を締めることで、図8に示す共振コイル212及び遮蔽板224が、装置幅方向の他方側へ移動する。

[0131] 第2実施形態に作用については、第1実施形態で、駆動部340、390が設けられることで奏する作用以外の作用を奏する。

[0132] <第3実施形態>

本開示の第3実施形態の一例を図11～図13に従って説明する。なお、第3実施形態については、第2実施形態と異なる部分を主に説明する。

[0133] 第3実施形態に係る基板処理装置500の移動部510は、図11、図12に示されるように、遮蔽板224の上側フランジ226の上面226aに設けられており、第一移動部520と、第二移動部570とから構成されている。

[0134] 第一移動部520は、図11に示す共振コイル212及び遮蔽板224を処理容器203に対して装置奥行方向に移動させ、第二移動部570は、図11に示す共振コイル212及び遮蔽板224を処理容器203に対して装置幅方向に移動させるようになっている。

[0135] ー第一移動部520ー

第一移動部520は、図12に示されるように、遮蔽板224の上側フランジ226の上面226aにおける装置奥行方向の手前側に配置された作動部430と、遮蔽板224の上側フランジ226の上面226aにおける装置奥行方向の奥側に配置された作動部540とを備えている。

[0136] 作動部430は、図12に示されるように、円盤部218の上面218aに取り付けられた板部材432と、遮蔽板224の上側フランジ226の上面226aに取り付けられた板部材434と、ボルト436と、ゲージ438とを備えている。

[0137] 作動部540は、円盤部218の上面218aに取り付けられた板部材542と、遮蔽板224の上側フランジ226の上面226aに取り付けられ

た板部材５４４と、圧縮コイルばねにより付勢されたピストン（プランジャ）５４６とを備えている。

[0138] 板部材５４２と板部材５４４とは、装置奥行方向で対向しており、板部材５４２の板厚方向及び板部材５４４の板厚方向は、装置奥行方向とされている。そして、ピストン５４６は、板部材５４２と板部材５４４とを互いに遠ざける方向に付勢する状態で配置されている。

[0139] この構成において、ボルト４３６を締めることで、ピストン５４６が伸びて、図１１に示す共振コイル２１２及び遮蔽板２２４が、装置奥行方向の手前側へ移動する。さらに、ボルト４３６を緩めることで、ピストン５４６が縮んで、図１１に示す共振コイル２１２及び遮蔽板２２４が、装置奥行方向の奥側へ移動する。

[0140] ー第二移動部５７０ー

第二移動部５７０は、図１２に示されるように、作動部４８０と、遮蔽板２２４の上側フランジ２２６の上面２２６ａの装置幅方向の他方側に配置された作動部５９０とを備えている。

[0141] 作動部５９０は、図１２、図１３に示されるように、円盤部２１８の上面２１８ａに取り付けられた板部材５９２と、遮蔽板２２４の上側フランジ２２６の上面２２６ａに取り付けられた板部材５９４と、圧縮コイルばねにより付勢されたピストン（プランジャ）５９６とを備えている。

[0142] 板部材５９２と板部材５９４とは、装置幅方向で対向しており、板部材５９２の板厚方向及び板部材５９４の板厚方向は、装置幅方向とされている。そして、ピストン５９６は、板部材５９２と板部材５９４とを互いに遠ざける方向に付勢する状態で配置されている。

[0143] この構成において、ボルト４８６を締めることで、ピストン５９６が伸びて、図１１に示す共振コイル２１２及び遮蔽板２２４が、装置幅方向の一方前側へ移動する。さらに、ボルト４８６を緩めることで、ピストン５９６が縮んで、図１１に示す共振コイル２１２及び遮蔽板２２４が、装置幅方向の他方側へ移動する。

- [0144] 第3実施形態に作用については、第1実施形態で、駆動部340、390が設けられることで奏する作用以外の作用を奏する。
- [0145] なお、上記実施形態では特定の実施形態について詳細に説明したが、本開示は係る実施形態に限定されるものではなく、本開示の範囲内にて他の種々の実施形態が可能であることは当業者にとって明らかである。例えば、上記実施形態では、共振コイル212を処理容器203に対して移動させることで、共振コイル212を処理容器203に対して相対移動させたが、処理容器203を共振コイル212に対して移動させることで、共振コイル212を処理容器203に対して相対移動させてもよい。
- [0146] また、上記実施形態で示した処理条件の他に、処理条件が、処理容器203の円筒部210aの軸方向（装置上下方向）における共振コイル212と処理されるウエハ200との相対位置を少なくとも含んでいてもよい。このような処理条件によって、所望のプラズマ分布が異なるため、このような処理条件ごとに共振コイル212の処理容器203に対する位置を記憶することで、処理室201のプラズマ分布を所望の分布にすることができる。
- [0147] また、上記実施形態で示した処理条件の他に、処理条件が、処理されるウエハ200の種類を少なくとも含んでいてもよい。このような処理条件によって、所望のプラズマ分布が異なるため、このような処理条件ごとに共振コイル212の処理容器203に対する位置を記憶することで、処理室201内のプラズマ分布を所望の分布にすることができる。
- [0148] また、上記実施形態で示した処理条件の他に、処理条件が、処理されるウエハ200の処理時間を少なくとも含んでもよい。このような処理条件によって、所望のプラズマ分布が異なるため、このような処理条件ごとに共振コイル212の処理容器203に対する位置を記憶することで、処理室201内のプラズマ分布を所望の分布にすることができる。
- [0149] また、上記実施形態では、処理室201でウエハ200を処理している間は、駆動部340、390が非稼働状態とされたが、ウエハ200の処理中の所定のタイミングで駆動部を稼働させて、予め決められた共振コイル21

2の処理容器203に対する位置に共振コイル212を移動させるようにしてもよい。処理が行われてからプラズマ分布に偏りが生じる場合に、この偏りを補償するように共振コイル212を処理中に移動させることにより、処理室201のプラズマ分布を所望の分布にすることができる。

[0150] また、上記実施形態では、基板搬入工程S100の後に、位置調整工程S200が実施されたが、この順番が逆になってもよく、さらに、同時に実行されてもよい。

(符号の説明)

[0151] 100 基板処理装置

200 ウエハ

203 処理容器

212 共振コイル