研磨装置および研磨方法

発明の背景

発明の技術分野

[0001]　本発明は、研磨装置および研磨方法に関する。

関連技術の記載

[0002]　昨今の半導体デバイスの製造における各工程への要求精度は、既に数ｎｍのオーダに達しており、化学機械研磨（ＣＭＰ）もその例外ではない。また、半導体集積回路の高集積化に伴い、微細化、多層化がますます加速している。

[0003]したがって、これらの微細化や多層化を実現するには、ＣＭＰにおいても、ウェハの全面において、ＣＭＰ後の膜厚のばらつきを数ｎｍオーダのばらつきに収めることが課題として求められている。

【先行技術文献】

【特許文献】

[0004]　　【特許文献１】日本国特開２０１８－０６７６０９号公報

【特許文献２】日本国特開２０２１－１１２７９７号公報

[0005]　特許文献１は、ウェハを局所的に研磨して、ウェハの膜厚プロファイルを制御するように構成されたフェイスアップタイプの研磨装置を開示している。特許文献１における研磨装置は、ウェハを保持するテーブルを駆動機構により回転させた状態で、研磨パッドをウェハに押し付けて、ウェハを研磨するように構成されている。

[0006]　ウェハの膜厚プロファイルを精度よく制御するためには、ウェハ上における小さな領域ごとに研磨パッドの押圧力を制御する必要があるが、径の小さい研磨パッドを用いる必要があり、この場合、ウェハの研磨に時間がかかってしまう。

[0007]　特許文献２は、ウェハを保持する研磨ヘッドの内部に配置された複数の圧電素子を有するフェイスアップタイプの研磨装置を開示している。このような研磨装置においても、特許文献１における研磨装置と同様に、ウェハを保持する研磨ヘッドを回転させた状態で、ウェハを研磨する必要がある。

[0008] 特許文献２の構成では、ロータリコネクタを通じて、複数の圧電素子が接続された複数の電力線を研磨ヘッドの外部まで延ばす必要があるが、複数の電力線のすべてをロータリコネクタに接続すると、研磨装置が複雑化してしまう。

発明の要旨

[0009] そこで、本発明は、簡単な構造で、基板の膜厚プロファイルを精度よく制御することができる研磨装置および研磨方法を提供することを目的とする。

[0010] 一態様では、研磨装置が提供される。研磨装置は、基板の被研磨面が上向きになるように、前記基板を保持し、かつ非回転構造を有するステージと、前記ステージの内部に配置され、かつ前記基板の特定部位を独立して押圧する複数の押圧アクチュエータと、研磨パッドを保持し、かつ前記研磨パッドを前記被研磨面に押し付けるパッド保持体と、前記研磨パッドを、それ自身を中心として回転させるように構成された研磨パッド回転機構と、を備える。

[0011] 一態様では、前記研磨装置は、前記研磨パッドを移動させるように構成された研磨パッド移動機構を備えている。

一態様では、前記研磨パッド移動機構は、前記被研磨面上における渦巻き状の研磨軌跡に沿って、前記研磨パッドを移動させるように構成されている。

一態様では、前記研磨軌跡は、前記基板の周縁部から前記基板の中心部に向かって延びる第１軌跡と、前記基板の中心部から前記基板の周縁部に向かって延びる、前記第１軌跡と重ならない第２軌跡と、を有している。

[0012] 一態様では、前記研磨装置は、前記基板の膜厚に相当する膜厚信号を検出する膜厚測定器を備えている。

一態様では、前記研磨装置は、一直線上に並んで配置された、前記膜厚測定器を含む複数の膜厚測定器を備えており、前記複数の膜厚測定器は、前記被研磨面上における直線状の測定軌跡に沿って、前記基板の膜厚に相当する膜厚信号を検出するように構成されている。

一態様では、前記研磨装置は、前記研磨パッドの中央部分から研磨液を供給するセンター供給ノズルを備える研磨液供給装置を備えている。

[0013] 一態様では、前記研磨装置は、前記研磨パッドの周囲に配置された周囲供給ノズルを備える研磨液供給装置を備えており、前記周囲供給ノズルは、前記研磨パッドの進行方向において、前記研磨パッドの上流側に研磨液を供給するように構成されている。

一態様では、前記研磨装置は、前記ステージ上に配置された前記基板を真空吸引する吸引装置を備えており、前記吸引装置は、前記ステージの内部に配置された真空ラインを備えている。

一態様では、前記複数の押圧アクチュエータの少なくとも１つは、中空状のピストンロッドを有するエアシリンダであり、前記真空ラインは、前記ピストンロッドに接続されている。

[0014] 一態様では、研磨方法が提供される。研磨方法は、複数の押圧アクチュエータを収容するステージにより、基板の被研磨面が上向きになるように、前記基板を保持し、前記複数の押圧アクチュエータのうちの特定の押圧アクチュエータの押付圧力を他の押圧アクチュエータの押付圧力と異ならせた状態で、パッド保持体に保持された研磨パッドを、それ自身を中心として回転させながら、前記被研磨面に押し付けて、前記基板を、非回転状態で研磨する。

[0015] 一態様では、前記基板の研磨時において、前記被研磨面上における渦巻き状の研磨軌跡に沿って、前記研磨パッドを移動させる。

一態様では、前記基板の研磨前において、前記基板の膜厚分布を測定し、前記膜厚分布に基づいて、前記複数の押圧アクチュエータによる押付圧力を決定する。

一態様では、前記基板の研磨時において、前記研磨パッドの中央部分に配置されたセンター供給ノズルから研磨液を供給する。

一態様では、前記基板の研磨時において、前記研磨パッドの周囲に配置された周囲供給ノズルから、前記研磨パッドの進行方向における前記研磨パッドの上流側に研磨液を供給する。

[0016] 研磨装置は、複数の押圧アクチュエータによって、ウェハの特定部位に応じた凹凸形状をステージの載置面上に形成した状態で、ウェハの被研磨面を研磨することができる。ステージは、非回転構造を有しているので、押圧アクチュエータ

の制御ラインの簡素化を実現することができる。したがって、研磨装置は、簡単な構造で、基板の膜厚プロファイルを精度よく制御することができる。

図面の簡単な説明

[0017] 図１は、研磨装置の一実施形態を示す斜視図である。

図２は、図１に示す研磨装置を示す断面図である。

図３Ａおよび図３Ｂは、研磨軌跡の一例に沿って移動する研磨パッドを示す図である。

図４Ａおよび図４Ｂは、研磨軌跡の他の例に沿って移動する研磨パッドを示す図である。

図５は、格子状に配置された複数の押圧アクチュエータを示す図である。

図６は、押圧アクチュエータが配置されたステージを示す図である。

図７は、渦巻き状の測定軌跡に沿って移動する膜厚測定器を示す図である。

図８は、一直線上に並んで配置された複数の膜厚測定器を示す図である。

図９は、研磨パッドに取り付けられた膜厚測定器を示す図である。

図１０は、センター供給ノズルおよび周囲供給ノズルを示す図である。

図１１は、研磨パッドアームに接続されたセンター供給ノズルおよび周囲供給ノズルを示す図である。

図１２Ａはセンター供給ノズルのみを備える研磨液供給装置を示す図であり、図１２Ｂは周囲供給ノズルのみを備える研磨液供給装置を示す図であり、図１２Ｃはパッド保持体に接続された周囲供給ノズルを示す図である。

図１３は、研磨装置によるウェハの研磨フローを示す図である。

図１４は、研磨装置の他の実施形態を示す斜視図である。

図１５は、吸引装置の他の実施形態を示す図である。

実施形態の説明

[0018] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下で説明する図面において、同一又は相当する構成要素には、同一の符号を付して重複

した説明を省略する。以下で説明する複数の実施形態において、特に説明しない一実施形態の構成は、他の実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。

[0019] 図１は、研磨装置の一実施形態を示す斜視図である。図２は、図１に示す研磨装置を示す断面図である。図１および図２に示す実施形態において、研磨装置は、研磨対象物としてのウェハW（基板の一例）の被研磨面Ｗａを上向きにした状態で、ウェハWを研磨する研磨装置である。このような研磨装置は、フェイスアップタイプの研磨装置と呼ばれる。

[0020] 研磨装置は、ウェハWの被研磨面Ｗａが上向きになるように、ウェハWを保持する、非回転構造を有するステージ１と、ステージ１の内部に配置され、かつウェハWの特定部位を独立して押圧する複数の押圧アクチュエータ１０と、被研磨面Ｗａに摺接する研磨パッド２１を保持するパッド保持体２０と、ウェハWの膜厚に相当する膜厚信号を検出する膜厚測定器９０と、研磨装置の構成要素の動作を制御する制御装置５０と、を備えている。

[0021] ステージ１は、ウェハWを保持するように構成されている一方で、保持したウェハWを回転しない非回転型の基板保持装置である。より具体的には、非回転型のステージ１は、モータなどの回転装置には接続されていない。ステージ１がウェハWを保持したとき、ウェハWの中心ＣＰは、ステージ１の中心軸線ＣＬ１上に位置する。

[0022] 研磨パッド２１は、例えば、発泡ポリウレタン系のパッドまたはスポンジなどの部材から構成されており、ウェハWのサイズ（直径）よりも小さなサイズ（直径）を有している。研磨パッド２１は、被研磨面Ｗａに押し付けられる研磨面２１ａを有している。研磨面２１ａは下方を向いており、被研磨面Ｗａに対向している。

[0023] パッド保持体２０は、研磨パッド２１を被研磨面Ｗａに押し付けるように構成されている。より具体的には、パッド保持体２０は、その内部に配置されたエアバッグ２２（図２参照）を有しており、研磨パッド２１は、エアバッグ２２の下方に配置されている。

[0024] したがって、図示しない圧縮空気源から圧縮空気をエアバッグ２２に供給

することにより、エアバッグ２２は、膨らみ、研磨パッド２１を被研磨面Ｗａに向けて押し下げる。研磨パッド２１は、その研磨面２１ａを被研磨面Ｗａに押し付けることにより、被研磨面Ｗａを研磨する。

[0025] 研磨装置は、研磨パッド２１を移動させるように構成された研磨パッド移動機構３０を備えている。研磨パッド移動機構３０は、パッド保持体２０が接続された回転軸３１と、回転軸３１が接続された研磨パッドアーム３２と、研磨パッドアーム３２が接続された旋回軸３３と、旋回軸３３に連結された研磨パッド駆動源３４と、を備えている。

[0026] 回転軸３１は、その下端にパッド保持体２０を固定している。図２に示すように、回転軸３１は、プーリ４１，４２と、プーリ４１，４２に掛け渡されたベルト４３と、を通じて、回転モータ４０に連結されている。

[0027] したがって、回転モータ４０は、その駆動により、プーリ４１，４２およびベルト４３を通じて回転軸３１を回転させる。回転軸３１に固定されたパッド保持体２０と、パッド保持体２０に保持された研磨パッド２１と、は、回転軸３１の中心軸線ＣＬ２を中心として回転する。

[0028] これら回転モータ４０、プーリ４１，４２、およびベルト４３は、中心軸線ＣＬ２を中心として、研磨パッド２１をパッド保持体２０とともに回転させる研磨パッド回転機構１５０を構成している。

[0029] 研磨パッド駆動源３４は、旋回軸３３を通じて研磨パッドアーム３２をＸ軸方向およびＹ軸方向に移動させるように構成されている。Ｘ軸方向およびＹ軸方向は、ステージ１に保持されたウェハＷの被研磨面Ｗａと平行に延び、かつ互いに直交する方向である。

[0030] 研磨パッド駆動源３４は、その駆動により、旋回軸３３および研磨パッドアーム３２を通じて、パッド保持体２０および研磨パッド２１を被研磨面Ｗａと平行な方向（すなわち、Ｘ軸方向およびＹ軸方向）に移動させる。

[0031] 図示しないが、研磨パッド駆動源３４の一例として、Ｘ軸アクチュエータ（例えば、Ｘ軸方向に延びるボールねじとサーボモータとの組み合わせ）と、Ｙ軸アクチュエータ（例えば、Ｘ軸方向に延びるボールねじとサーボモータとの組み合

わせ）と、の組み合わせが挙げられる。

[0032] 制御装置５０は、プログラムが格納された記憶装置５０ａと、プログラムに含まれる命令に従って演算を実行する演算装置５０ｂと、を備えている。記憶装置５０ａは、ＲＡＭなどの主記憶装置と、ハードディスクドライブ（ＨＤＤ）、ソリッドステートドライブ（ＳＳＤ）などの補助記憶装置を備えている。演算装置５０ｂの例としては、ＣＰＵ（中央処理装置）、ＧＰＵ（グラフィックプロセッシングユニット）が挙げられる。

[0033] 図３Ａおよび図３Ｂは、研磨軌跡の一例に沿って移動する研磨パッドを示す図である。図３Ａおよび図３Ｂに示す実施形態では、研磨パッド２１は、被研磨面Ｗａ上における渦巻き状の研磨軌跡（点線矢印参照）に沿って被研磨面Ｗａ上を移動して、被研磨面Ｗａを研磨する。制御装置５０は、研磨パッド駆動源３４を動作させることにより、記憶装置５０ａ内に格納された所定の研磨軌跡（例えば、図３Ａおよび図３Ｂに示す実施形態に係る研磨軌跡）に沿って、研磨パッド２１を移動させるように構成されている。

[0034] 図３Ａおよび図３Ｂに示すように、研磨軌跡は、ウェハＷの周縁部ＰＰからウェハＷの中心ＣＰに向かって延びる第１軌跡Ｃ１と、ウェハＷの中心ＣＰからウェハＷの周縁部ＰＰに向かって延びる第２軌跡Ｃ２と、を有している。第１軌跡Ｃ１および第２軌跡Ｃ２は、いずれもウェハＷの中心ＣＰ上を通過せずに、中心ＣＰの周囲を通過する研磨軌跡である。

[0035] 第１軌跡Ｃ１および第２軌跡Ｃ２は、いずれも重ならないように形成されている。したがって、研磨パッド２１は、異なる軌跡を描くようにして、被研磨面Ｗａの全体を一様に研磨するように構成されている。

[0036] 研磨パッド移動機構３０は、第１軌跡Ｃ１および第２軌跡Ｃ２に沿って、連続的に研磨パッド２１を移動させるように構成されている。したがって、研磨パッド２１は、研磨パッド駆動源３４の動作により、ウェハＷの周縁部ＰＰからウェハＷの中心ＣＰに向かって第１軌跡Ｃ１に沿って移動し、その後、ウェハＷの中心ＣＰからウェハＷの周縁部ＰＰに向かって第２軌跡Ｃ２に沿って移動する。

[0037] 図３Ａに示す実施形態では、研磨パッド２１は、一方向（第１回転方向）

回りに渦巻く渦巻き状の研磨軌跡（すなわち、第１軌跡Ｃ１および第２軌跡Ｃ２）に沿って移動している。図３Ｂに示す実施形態では、研磨パッド２１は、第１回転方向と同一の回転方向回りに渦巻く渦巻き状の研磨軌跡（すなわち、第１軌跡Ｃ１および第２軌跡Ｃ２）に沿って移動している。

[0038] 図４Ａおよび図４Ｂは、研磨軌跡の他の例に沿って移動する研磨パッドを示す図である。図４Ａおよび図４Ｂに示す実施形態においても、研磨パッド２１は、渦巻き状の研磨軌跡に沿って被研磨面Ｗａ上を揺動する。記憶装置５０ａは、図４Ａおよび図４Ｂに示す実施形態に係る研磨軌跡を格納している。

[0039] 研磨軌跡は、ウェハWの周縁部ＰＰからウェハWの中心ＣＰに向かって延びる第１軌跡Ｃ１’と、ウェハWの中心ＣＰからウェハWの周縁部ＰＰに向かって延びる第２軌跡Ｃ２’と、を有している。第１軌跡Ｃ１’および第２軌跡Ｃ２’は、ウェハWの中心ＣＰ上を通過する研磨軌跡である。

[0040]図４Ａおよび図４Ｂにおいても、第１軌跡Ｃ１’および第２軌跡Ｃ２’は、いずれも重ならないように形成されている。したがって、研磨パッド２１は、異なる軌跡を描くようにして、被研磨面Ｗａの全体を一様に研磨するように構成されている。

[0041] 図４Ａに示す実施形態では、研磨パッド２１は、第１回転方向回りに渦巻く渦巻き状の第１軌跡Ｃ１’に沿って移動し、ウェハWの中心ＣＰに到達した後、第１回転方向とは逆の第２回転方向回りに渦巻く渦巻き状の第２軌跡Ｃ２’に沿って移動する。

[0042] 図４Ｂに示す実施形態では、研磨パッド２１は、第２回転方向回りに渦巻く渦巻き状の第１軌跡Ｃ１’に沿って移動し、ウェハWの中心ＣＰに到達した後、第１回転方向回りに渦巻く渦巻き状の第２軌跡Ｃ２’に沿って移動する。

[0043] 上述したように、研磨パッド２１は、特定のサイズを有している。したがって、ウェハW上を通過する研磨パッド２１は、均一に重ならない場合がある。つまり、仮に、研磨パッド２１が移動する速度が一定であった場合、研磨パッド２１がウェハWの周縁部ＰＰからウェハWの中心ＣＰまで、中心ＣＰから周縁部ＰＰまで１回移動する間に、研磨パッド２１がウェハW上の特定点（任意の１点）に

滞在する時間は、必ずしも、ウェハW上で均一にならない。

[0044] したがって、制御装置５０は、研磨対象となるウェハWの研磨条件に基づいて、研磨軌跡に沿って移動する研磨パッド２１の移動速度を変化させて、ウェハWの研磨量を制御してもよい。あるいは、制御装置５０は、研磨パッド２１によるウェハWへの押付力を変化させて、ウェハWの研磨量を制御してもよい。

[0045] このように、制御装置５０は、研磨パッド駆動源３４を動作させて、渦巻き状の研磨軌跡に沿って研磨パッド２１を移動させることにより、ウェハWの全面を一様に研磨することができる。

[0046] 本実施形態では、ステージ１は、ウェハWを回転させることなくウェハWを保持するように構成されている。渦巻き状の研磨軌跡に沿って研磨パッド２１を移動させることにより、ウェハWを回転させた状態で、ウェハWを研磨したときの効果と同等の効果を奏することができる。

[0047] 以下、本明細書において、被研磨面Ｗａ上の領域を、ウェハWの周縁部ＰＰを含む周縁部側領域ＰＡと、ウェハWの中心ＣＰを含む中心側領域ＣＡと、に分割する（図３Ａおよび図３Ｂ、図４Ａおよび図４Ｂ参照）。研磨パッド２１を一定の回転速度で回転させた状態で、研磨パッド２１を研磨軌跡に沿って移動させると、周縁部側領域ＰＡにおける研磨量と、中心側領域ＣＡにおける研磨量と、の間に差が生じるおそれがある。例えば、中心側領域ＣＡでは、過研磨が生じるおそれがある。

[0048] そこで、このような研磨量の差を解消するために、研磨パッド２１は、周縁部側領域ＰＡと、中心側領域ＣＡと、を異なる回転速度で移動してもよい。例えば、中心側領域ＣＡにおける研磨パッド２１の回転速度を周縁部側領域ＰＡにおける研磨パッド２１の回転速度よりも遅くしてもよい。一実施形態では、研磨パッド２１は、回転しない状態で周縁部側領域ＰＡおよび中心側領域ＣＡを移動してもよい。

[0049]一実施形態では、研磨パッド２１の移動速度を変化させてもよい。例えば、周縁部側領域ＰＡにおける研磨パッド２１の移動速度を中心側領域ＣＡにおける研磨パッド２１の移動速度よりも遅くしてもよい。

[0050] 図５は、格子状に配置された複数の押圧アクチュエータを示す図である。図５では、複数の押圧アクチュエータ１０を収容するステージ１の図示は省略されている。図５に示すように、複数の押圧アクチュエータ１０は、ウェハWを埋め尽くすように格子状に配置されており、ウェハWの半径方向および円周方向に沿って敷き詰められている。

[0051] 複数の押圧アクチュエータ１０のそれぞれは、同一の構造を有している。押圧アクチュエータ１０は、伸縮可能に構成されている。制御装置５０は、押圧アクチュエータ１０を動作させて、ウェハWの特定部位（または特定部位を除く他の部位）における研磨量を制御するように構成されている。押圧アクチュエータ１０の一例として、圧電素子、エアシリンダが挙げられる。

[0052] 押圧アクチュエータ１０は、被研磨面Ｗａとは反対側の裏面Ｗｂに接触可能な押圧面１０ａを有している（図２および図５参照）。複数の押圧面１０ａは、ステージ１の載置面を構成している。したがって、ウェハWをステージ１の載置面上に載置したとき、押圧アクチュエータ１０の押圧面１０ａは、ウェハWの裏面Ｗｂに対向する。押圧面１０ａの大きさは、研磨パッド２１よりも小さい。

[0053] 複数の押圧アクチュエータ１０は、その動作により、ウェハWの特定部位に応じた凹凸形状をステージ１の載置面上に形成するように構成されている。ウェハWを研磨するとき、ウェハWは、複数の押圧面１０ａによって形成された載置面上に載置される。

[0054] ウェハWの特定部位に対応する押圧アクチュエータ１０を動作させると、押圧面１０ａは、ウェハWの特定部位を押し上げる。押し上げられたウェハWの特定部位は、他の部位に対して突出する。この状態で、研磨パッド２１を被研磨面Ｗａに押し付けて、ウェハWを研磨すると、ウェハWの特定部位は、他の部位と比較して積極的に研磨される。より具体的には、他の部位よりも突出するウェハWの特定部位は、他の部位よりも高い圧力で、研磨パッド２１によって研磨される。したがって、特定部位の研磨量は、他の部位の研磨量よりも大きくなる。

[0055] ウェハWの特定部位の研磨量を小さくする場合には、押圧アクチュエータ１０によって、特定部位を除く他の部位を突出させる。または、ウェハWの特定部

位に対応する押圧アクチュエータ１０を収縮させる。この状態で、ウェハWを研磨すると、ウェハWの特定部位は、他の部位よりも低い圧力で、研磨パッド２１によって研磨される。

[0056] 一実施形態では、ウェハWの特定部位の研磨を避ける方法として、研磨パッド２１のエアバッグ２２に供給される圧縮空気の圧力を０に設定したり、研磨パッド２１をウェハWから浮かせてもよい。

[0057] このように、ウェハWの特定部位（および／または他の部位）に対応する押圧アクチュエータ１０（および研磨パッド２１）を動作させることにより、ウェハWの特定部位（および／または他の部位）における研磨量を制御することができる。

[0058] 図６は、押圧アクチュエータが配置されたステージを示す図である。図６に示すように、ステージ１は、複数の押圧アクチュエータ１０が載置される基台１ａと、基台１ａの半径方向外側に配置された複数の分割リング１ｂと、を備えている。基台１ａは、ステージ１に保持されたウェハWと平行に延びる平板形状を有している。複数の押圧アクチュエータ１０は、基台１ａ上に敷き詰められている。

[0059] 研磨装置は、複数の押圧アクチュエータ１０のそれぞれに接続された制御ライン６０を備えており、複数の押圧アクチュエータ１０は、基台１ａの内部を延びる複数の制御ライン６０を通じて、制御装置５０に電気的に接続されている（図２および図６参照）。制御ライン６０の数は、押圧アクチュエータ１０の数に対応している。制御装置５０は、各制御ライン６０を通じて、各押圧アクチュエータ１０の動作を制御するように構成されている。

[0060] 本実施形態では、ステージ１は非回転構造を有しているため、制御ライン６０をロータリコネクタに接続する必要はない。したがって、制御ライン６０の簡素化を実現することができる。さらに、ステージ１とともに制御ライン６０を回転させる必要はないため、制御ライン６０同士の絡まりに起因する制御ライン６０の断線を防止することができる。

[0061] 複数の分割リング１ｂは、ステージ１の載置面上に配置されたウェハWを取り囲むように配置されている。複数の分割リング１ｂは、同一の構造を有してい

る。本実施形態では、ステージ１は、４つの分割リング１ｂを備えており（図１参照）、これら分割リング１ｂは、ウェハWを取り囲む環状形状を有している。

[0062] 複数の分割リング１ｂは、互いに近接し、かつ離間するように構成されている。より具体的には、研磨装置は、各分割リング１ｂを水平方向に移動させる移動アクチュエータ７０を備えている。移動アクチュエータ７０の一例として、エアシリンダ、ボールねじとサーボモータとの組み合わせが挙げられる。

[0063] 移動アクチュエータ７０は、制御装置５０に電気的に接続されている。制御装置５０は、移動アクチュエータ７０を動作させて、複数の分割リング１ｂを互いに近接し、かつ離間させる。ウェハWをステージ１に搬送するとき、制御装置５０は、移動アクチュエータ７０を動作させて、複数の分割リング１ｂを互いに離間させる。この状態で、ウェハWをステージ１の載置面上に載置する。

[0064] その後、制御装置５０は、移動アクチュエータ７０を動作させて、複数の分割リング１ｂを互いに近接させる。互いに近接する複数の分割リング１ｂは、ウェハWを保持する。複数の分割リング１ｂは、ウェハWの研磨中において、ウェハWの傾きを防止する。ウェハWを保持したとき、ウェハWの被研磨面Ｗａは、複数の分割リング１ｂの上面と同一平面上に配置される。

[0065] 図６に示すように、研磨装置は、ステージ１上に配置されたウェハWを真空吸引する吸引装置８０を備えている。吸引装置８０は、ステージ１に取り付けられた真空ライン８１と、真空ライン８１を通じて、ウェハWを吸引する真空源８２と、を備えている。

[0066]真空ライン８１は、ステージ１の内部に配置されている。より具体的には、真空ライン８１は、基台１ａを貫通しており、ステージ１の中央部分に配置されている。真空ライン８１は、ステージ１の軸線ＣＬ１に沿って延びており、その先端に形成された吸引口８１ａを有している。吸引口８１ａは、上方を向いて開口しており、ウェハWの裏面Ｗｂに対向している。

[0067] 吸引口８１ａは、外側に広がる鍔部（鍔形状）を有している。一実施形態では、鍔形状を有する吸引口８１ａは、確実に、ウェハWの裏面Ｗｂを吸着することができるように、ゴムなどの弾性体で構成されている。

[0068] 複数の押圧アクチュエータ１０は、真空ライン８１の周囲に配置されている。吸引装置８０は、真空ライン８１が装着された固定部材８３を備えている。固定部材８３は、真空ライン８１と、真空ライン８１の周囲に配置された押圧アクチュエータ１０と、の相対位置を固定するように構成されている。真空ライン８１が装着された固定部材８３は、真空ライン８１の周囲の押圧アクチュエータ１０に取り付けられている。

[0069]真空源８２は、制御装置５０に電気的に接続されており、制御装置５０は、真空源８２の動作を制御するように構成されている。真空源８２は、その動作により、真空ライン８１を通じて、ウェハWの裏面Ｗｂ側に真空を形成する。このようにして、吸引装置８０は、真空ライン８１の吸引口８１ａを通じて、ウェハWを真空吸引して、ウェハWを吸着保持する。

[0070] 研磨装置は、ウェハWの膜厚（より具体的には、ウェハWの被研磨面Ｗａ上に形成された膜）に相当する膜厚信号を検出する膜厚測定器９０を備えている（図１および図２参照）。膜厚測定器９０の一例として、光学式センサ、渦電流センサが挙げられる。

[0071] 研磨装置は、膜厚測定器９０を移動させる膜厚測定器移動機構１００を備えている。膜厚測定器移動機構１００は、膜厚測定器９０が接続された測定シャフト１０１と、測定シャフト１０１が接続された測定アーム１０２と、測定アーム１０２が接続された旋回軸１０３と、旋回軸１０３に連結された膜厚測定器駆動源１０４と、を備えている。

[0072] 膜厚測定器駆動源１０４は、旋回軸１０３を通じて測定アーム１０２をＸ軸方向およびＹ軸方向に移動させるように構成されている。膜厚測定器駆動源１０４は、上述した研磨パッド駆動源３４と同一の構造を有してもよく、異なる構造を有してもよい。

[0073]図７は、渦巻き状の測定軌跡に沿って移動する膜厚測定器を示す図である。図７では、図面を見やすくするために、膜厚測定器９０およびウェハWのみが描かれている。図７に示すように、膜厚測定器９０は、ウェハWの被研磨面Ｗａ上における渦巻き状の測定軌跡に沿って、膜厚信号を検出するように構成されている。

[0074] 膜厚測定器駆動源１０４は、制御装置５０に電気的に接続されている。したがって、制御装置５０は、膜厚測定器駆動源１０４を動作させて、被研磨面Ｗａ上における測定軌跡に沿って、膜厚測定器９０を移動させるように構成されている。膜厚測定器９０は、測定軌跡に沿って、ウェハWの周縁部ＰＰからウェハWの中心ＣＰに向かって移動し、ウェハWの被研磨面Ｗａの全体の膜厚信号を取得する。

[0075]膜厚測定器９０は、制御装置５０に電気的に接続されている。したがって、制御装置５０は、膜厚測定器９０によって検出された膜厚信号に基づいて、被研磨面Ｗａの膜厚を測定し、ウェハWの膜厚プロファイル（膜厚分布データ）を作成する。

[0076] 本実施形態では、膜厚測定器９０は、渦巻き状の測定軌跡に沿って移動することにより、被研磨面Ｗａの全体の膜厚信号を検出するように構成されている。したがって、制御装置５０は、被研磨面Ｗａの正確な膜厚分布を取得することができる。

[0077] 図８は、一直線上に並んで配置された複数の膜厚測定器を示す図である。図８に示すように、研磨装置は、複数の膜厚測定器９０を備えてもよい。これら複数の膜厚測定器９０は、被研磨面Ｗａと平行な方向に、一直線上に並んで配置されており、測定アーム１０２に取り付けられている。

[0078] 図８に示す実施形態では、複数の膜厚測定器９０は、被研磨面Ｗａ上における直線状の測定軌跡（図８の黒色矢印参照）に沿って、ウェハWの膜厚信号を検出するように構成されている。膜厚測定器移動機構１００は、測定アーム１０２をウェハWの半径方向に直線状に移動させることにより、複数の膜厚測定器９０は、ウェハWの膜厚信号を検出する。

[0079] 一直線上に並ぶ膜厚測定器９０は、ウェハWの直径以上の長さを有している。したがって、測定アーム１０２を一度、移動させるだけの簡単な構成で、複数の膜厚測定器９０は、ウェハWの膜厚を検出することができる。

[0080] 図９は、研磨パッドに取り付けられた膜厚測定器を示す図である。図９に示すように、膜厚測定器９０は、必ずしも測定シャフト１０１を介して測定アーム１０２に取り付けられる必要はなく、研磨パッドアーム３２に取り付けられてもよ

い。

[0081] 図９に示す実施形態では、膜厚測定器９０は、研磨パッド２１の進行方向において、研磨パッド２１の下流側に配置されている。このような配置により、研磨パッド２１がウェハWの被研磨面Ｗａを研磨した直後に、膜厚測定器９０は、被研磨面Ｗａの膜厚を検出することができる。制御装置５０は、ウェハWの研磨中に膜厚測定器９０から膜厚信号を取得することにより、被研磨面Ｗａの膜厚をリアルタイムで測定することができる。

[0082] 研磨装置は、被研磨面Ｗａ上にシリカ（SiO_2）などの砥粒を含む研磨液を供給する研磨液供給装置１３０を備えている（図１参照）。研磨液供給装置１３０は、被研磨面Ｗａ上に研磨液を供給するためのセンター供給ノズル１３２および周囲供給ノズル１３３を備えている。

[0083] 制御装置５０は、ウェハWの研磨時において、センター供給ノズル１３２および周囲供給ノズル１３３を動作させて、研磨液を被研磨面Ｗａ上に供給するように構成されている。制御装置５０は、研磨液を被研磨面Ｗａ上に供給しつつ、研磨パッド２１を研磨軌跡に沿って移動させる。研磨パッド２１は、研磨液が被研磨面Ｗａ上に存在した状態で、被研磨面Ｗａを研磨する。

[0084] 図１０は、センター供給ノズルおよび周囲供給ノズルを示す図である。図１０に示すように、センター供給ノズル１３２は、研磨パッド２１の中央部分から研磨液を供給するように構成されている。周囲供給ノズル１３３は、研磨パッド２１の周囲に研磨液を供給するように構成されている。

[0085] 図１に示す実施形態では、研磨液供給装置１３０は、１つのセンター供給ノズル１３２と、２つの周囲供給ノズル１３３を備えている。図１０に示す実施形態では、研磨液供給装置１３０は、１つのセンター供給ノズル１３２と、１２個の周囲供給ノズル１３３と、を備えている。

[0086] このように、センター供給ノズル１３２および周囲供給ノズル１３３のそれぞれの数は、特に限定されない。一実施形態では、研磨液供給装置１３０は、複数のセンター供給ノズル１３２と、１つの周囲供給ノズル１３３と、を備えてもよい。本実施形態では、複数の周囲供給ノズル１３３は、研磨パッド２１の円周方向

において、等間隔に配置されている。

[0087] 図１１は、研磨パッドアームに接続されたセンター供給ノズルおよび周囲供給ノズルを示す図である。図１１に示すように、センター供給ノズル１３２は、中心軸線ＣＬ２に沿って、回転軸３１を貫通しており、研磨パッドアーム３２に接続されている。周囲供給ノズル１３３は、研磨パッド２１の半径方向外側に配置されており、研磨パッドアーム３２に接続されている。

[0088] 図１２Ａはセンター供給ノズルのみを備える研磨液供給装置を示す図であり、図１２Ｂは周囲供給ノズルのみを備える研磨液供給装置を示す図であり、図１２Ｃはパッド保持体に接続された周囲供給ノズルを示す図である。

[0089] 図１２Ａに示すように、研磨液供給装置１３０は、センター供給ノズル１３２を備える一方で、周囲供給ノズル１３３を備えなくてもよい。図１２Ｂに示すように、研磨液供給装置１３０は、周囲供給ノズル１３３を備える一方で、センター供給ノズル１３２を備えなくてもよい。この場合であっても、周囲供給ノズル１３３は、パッド保持体２０の進行方向において、研磨パッド２１の上流側に研磨液を供給するように構成されている。

[0090] 図１１に示す実施形態では、研磨パッドアーム３２に接続された周囲供給ノズル１３３は、回転不可能に構成されているが、一実施形態では、周囲供給ノズル１３３は、回転可能に構成されてもよい。

[0091] 例えば、図１２Ｃに示すように、周囲供給ノズル１３３は、パッド保持体２０に接続されてもよい。このような構成により、周囲供給ノズル１３３は、パッド保持体２０とともに回転しつつ、研磨パッド２１の周囲に研磨液を供給することができる。一実施形態では、周囲供給ノズル１３３は、回転軸３１に接続されてもよい。このような構成によっても、周囲供給ノズル１３３は、回転軸３１とともに回転する。

[0092] 図１３は、研磨装置によるウェハの研磨フローを示す図である。ウェハWの研磨を開始する前に、制御装置５０は、ウェハWの被研磨面Ｗａの全体の初期膜厚を測定して、初期膜厚プロファイルを作成する（ステップＳ１０１およびステップＳ１０２参照）。作成された初期膜厚プロファイルは、記憶装置５０ａ内に格納

される。

[0093] 初期膜厚プロファイルは、例えば、膜厚測定器９０によって検出された膜厚信号から作成してもよい。この場合、ウェハWは、その被研磨面Ｗａが上を向いた状態でステージ１に保持され、この状態で、膜厚測定器９０は、被研磨面Ｗａ上における測定軌跡に沿って、被研磨面Ｗａの膜厚信号を取得する。ウェハWを保持するとき、制御装置５０は、移動アクチュエータ７０を動作させて、ステージ１の分割リング１ｂを開き、ウェハWが複数の押圧アクチュエータ１０上に載置されると、分割リング１ｂを閉じる。

[0094] 一実施形態では、制御装置５０は、スタンドアローン型の膜厚測定装置（図示しない）により取得された膜厚測定値に基づいて、初期膜厚プロファイルを作成してもよい。この場合であっても、初期膜厚プロファイルは、記憶装置５０ａ内に格納される。

[0095] その後、制御装置５０は、初期膜厚プロファイルと目標膜厚プロファイルとを比較して、被研磨面Ｗａにおける目標研磨量の分布を作成する。制御装置５０は、作成された目標研磨量の分布に基づいて、積極的（および／または消極的）に研磨する部位（特定部位）を決定する。

[0096] このように、制御装置５０は、初期膜厚プロファイルに基づいて、ウェハWの特定部位および／または特定部位を除く他の部位に対応する押圧アクチュエータ１０の、ウェハWに対する押付力または押付圧力を決定する。より具体的には、制御装置５０は、作成された目標研磨量の分布に基づいて、所定の研磨時間内に目標研磨量を達成するために必要な押付力または押付圧力を決定する。

[0097] 押圧アクチュエータ１０の押付力は、研磨パッド２１の硬さによって調整（補正）されてもよい。例えば、比較的硬い研磨パッド２１を用いてウェハWを研磨する場合、押圧アクチュエータ１０の押付力が小さくても、研磨パッド２１によって被研磨面Ｗａに加えられる押圧力は、大きく変化する。

[0098] その一方で、例えば、比較的柔らかい研磨パッド２１を用いてウェハWを研磨する場合、押圧アクチュエータ１０の押圧面１０ａからウェハWが受ける反力が研磨パッド２１に吸収される。したがって、押圧アクチュエータ１０の押付力の

大きさが上記押付力と同じである場合には、研磨パッド２１によって被研磨面Ｗａに加えられる押圧力は、大きく変化しない。

[0099] このように、制御装置５０は、研磨パッド２１の硬さに応じて、押圧アクチュエータ１０の押付力を補正してもよい。研磨パッド２１の硬さを示す硬さデータは、記憶装置５０ａ内に格納されている。

[0100] 制御装置５０は、目標研磨量を達成するための必要な押付力（または押付圧力）を決定した後、決定した押付力に基づいて、押圧アクチュエータ１０を動作させる（ステップＳ１０３参照）。その後、制御装置５０は、複数の押圧アクチュエータ１０のうちの特定の押圧アクチュエータ１０の押付圧力（または押付力）を他の押圧アクチュエータ１０の押付圧力（または押付力）と異ならせた状態で、ウェハWの被研磨面Ｗａの研磨を開始する（ステップＳ１０４参照）。制御装置５０は、ウェハWの特定部位に対応する押圧アクチュエータ１０以外の押圧アクチュエータ１０を動作させずに、ウェハWの被研磨面Ｗａの研磨を開始してもよい。

[0101] このとき、制御装置５０は、研磨液供給装置１３０を動作させて、センター供給ノズル１３２および周囲供給ノズル１３３のうちの少なくとも１つから研磨液を被研磨面Ｗａ上に供給する。

[0102] 本実施形態では、ステージ１は、非回転構造を有している。したがって、ウェハWの研磨時において、ウェハWの回転に起因して、ウェハWが円周方向にずれることを防止することができる。結果として、ウェハWの特定部位（および／または他の部位）と、押付力が作用するウェハWの部位と、の位置関係がずれることはない。したがって、制御装置５０は、研磨パッド２１により、精度よく、ウェハWを研磨することができる。

[0103] ウェハWの研磨時において、制御装置５０は、中心軸線ＣＬ２を中心として研磨パッド２１を回転させつつ、研磨液供給装置１３０から研磨液を供給した状態で、被研磨面Ｗａ上における渦巻き状の研磨軌跡に沿って、研磨パッド２１を移動させる。

[0104] ウェハWの研磨時において、制御装置５０は、ウェハWの特定部位（および／または他の部位）に応じて、必ずしも、研磨パッド２１を渦巻き状の研磨軌跡

に沿って移動させる必要はない。例えば、被研磨面Ｗａ上の研磨対象となる部位が局所的に存在する場合、制御装置５０は、研磨パッド２１を局所的な部位まで直接、移動させて、研磨パッド２１を局所的な部位に摺接させてもよい。

[0105] ステージ１は、ウェハWを保持したとき、複数の分割リング１ｂの上面と同一平面上にウェハWの被研磨面Ｗａを配置するように構成されている。したがって、研磨パッド２１は、ステージ１に阻害されることなく、ウェハWの周縁部ＰＰを研磨することができる。ウェハWの周縁部ＰＰを局所的に研磨する場合、制御装置５０は、周縁部ＰＰに対応する押圧アクチュエータ１０を動作させて、周縁部ＰＰに押付力を付与することにより、研磨パッド２１を積極的に周縁部ＰＰに押し付けることができる。

[0106] ウェハWの研磨中において、制御装置５０は、膜厚測定器９０によってウェハWの膜厚を測定してもよい。制御装置５０は、ウェハWの膜厚が所定の目標膜厚に達したか否か（すなわち、研磨終点に到達したか否か）を判断する（ステップＳ１０５参照）。例えば、制御装置５０は、ウェハWの膜厚における最も厚い部位と最も薄い部位との差分が所定の範囲内に到達した時点で、研磨終点を決定する。

[0107] ウェハWの膜厚が目標膜厚に達していない場合（ステップＳ１０５の「ＮＯ」参照）、制御装置５０は、ウェハWの研磨を継続する。その一方で、ウェハWの膜厚が目標膜厚に達した場合（ステップＳ１０５の「ＹＥＳ」参照）、制御装置５０は、ウェハWの研磨を終了する（ステップＳ１０６参照）。

[0108] 一実施形態では、制御装置５０は、ウェハWの膜厚測定に基づいて研磨終点を決定せずに、所定の研磨時間に基づいて、ウェハWの研磨を終了してもよい。例えば、制御装置５０は、所定の研磨時間でウェハWを研磨した後、ウェハWの膜厚分布を再度測定して、ウェハWの膜厚分布が所望の膜厚分布になった時点で、ウェハWの研磨を終了してもよい。

[0109] 図１４は、研磨装置の他の実施形態を示す斜視図である。図１４に示す実施形態において、特に説明しない構成は、上述した実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。

[0110] 図１４に示す実施形態においても、研磨装置は、研磨液供給装置１３０お

よび研磨パッド回転機構１５０に相当する構成を有しているが、これら研磨液供給装置１３０および研磨パッド回転機構１５０の図示は、省略されている。

[0111] 図１４に示すように、研磨パッド移動機構３０は、回転軸３１が接続された研磨パッドアーム２３２と、研磨パッドアーム２３２を移動可能に支持する複数の支持棒２１０と、を備えている。

[0112] 研磨装置は、ステージ１の周囲に配置された複数の支柱２００を備えている。支柱２００は、Ｚ軸方向に延びている。Ｚ軸方向は、ステージ１に保持されたウェハWの被研磨面Ｗａに対して垂直に延びる方向、言い換えれば、Ｘ軸方向およびＹ軸方向に対して垂直に延びる方向である。支持棒２１０は、互いに隣接する支柱２００の間に掛け渡されており、Ｘ軸方向に延びている。

[0113] 研磨パッド移動機構３０は、支持棒２１０に沿って、研磨パッドアーム２３２をＸ軸方向に移動させる移動装置２４２と、研磨パッド２１（およびパッド保持体２０）を回転軸３１とともにＹ軸方向に移動させるリニアアクチュエータ２４０と、を備えている。

[0114] 移動装置２４２は、例えば、支持棒２１０に連結されたサーボモータである。この場合、移動装置２４２は、その動作により、支持棒２１０を通じて、研磨パッドアーム２３２とともに研磨パッド２１（および回転軸３１、パッド保持体２０）をＸ軸方向に移動させる。

[0115] リニアアクチュエータ２４０は、例えば、回転軸３１に接続された移動体と、移動体をＹ軸方向に移動させるためのガイドレールと、の組み合わせである。この場合、リニアアクチュエータ２４０は、その動作により、移動体とともに、研磨パッド２１（および回転軸３１、パッド保持体２０）をＹ軸方向に移動させる。

[0116] 制御装置５０は、これら移動装置２４２およびリニアアクチュエータ２４０に電気的に接続されている。したがって、制御装置５０は、移動装置２４２およびリニアアクチュエータ２４０のそれぞれを動作させることにより、研磨パッド２１（およびパッド保持体２０）をＸ軸方向およびＹ軸方向に自在に移動させることができる。

[0117] 膜厚測定器移動機構１００は、一直線上に並んで配置された複数の膜厚測

定器９０が取り付けられた測定アーム３０２と、測定アーム３０２を移動可能に支持する支持棒２２０と、を備えている。

[0118] 支持棒２２０は、互いに隣接する支柱２００の間に掛け渡されており、Ｙ軸方向に延びている。図１４に示す実施形態では、支持棒２１０および支持棒２２０は、互いに直交する方向（すなわち、Ｘ軸方向およびＹ軸方向）に延びている。

[0119] 膜厚測定器移動機構１００は、支持棒２２０に沿って、測定アーム３０２をＹ軸方向に移動させる移動装置２２２を備えている。移動装置２２２は、例えば、サーボモータであり、移動装置２４２と同一の構造を有してもよい。この場合、移動装置２２２は、その動作により、支持棒２２０を通じて、測定アーム３０２とともに複数の膜厚測定器９０を同時にＹ軸方向に移動させる。

[0120]制御装置５０は、移動装置２２２に電気的に接続されている。したがって、制御装置５０は、移動装置２２２を動作させることにより、複数の膜厚測定器９０が取り付けられた測定アーム３０２をＹ軸方向に自在に移動させることができる。

[0121] 図１５は、吸引装置の他の実施形態を示す図である。図１５では、図面を見やすくするために、単一の押圧アクチュエータ１０が描かれている。図１５に示すように、押圧アクチュエータ１０は、中空状のピストンロッド１５５と、ピストンロッド１５５を収容するシリンダ本体１５６と、ピストンロッド１５５に接続され、シリンダ本体１５６の内部を仕切るピストン１５５ａと、を有するエアシリンダである。

[0122] 図１５では、ピストン１５５ａの上側空間と下側空間に接続された給排気ラインの図示は、省略されている。制御装置５０は、給排気ラインを流れる流体の圧力を制御して押圧アクチュエータ１０の、ウェハWに対する押付圧力を制御する。

[0123]中空状のピストンロッド１５５の先端は、ウェハWの裏面Ｗｂ（すなわち、下面）を吸引する吸引口となっている。吸引口は、図６と同様に、外側に広がる鍔部（図示せず）を有することが望ましい。鍔部は、確実にウェハWの裏面Ｗｂを吸着できるように、ゴムなどの弾性体で構成されている。

[0124] 図１５に示す実施形態では、押圧アクチュエータ１０および真空ライン８１を一体的に構成することができる。したがって、真空ライン８１を押圧アクチュエータ１０とは別に配置する必要はなく、研磨装置は、ステージ１の省スペース化を実現することができる。

[0125] 図１５では、単一の押圧アクチュエータ１０に対して単一の真空ライン８１が配置されている。吸引装置８０は、押圧アクチュエータ１０の数に対応する数の真空ライン８１を有してもよい。一実施形態では、吸引装置８０は、押圧アクチュエータ１０の数よりも少ない数の真空ライン８１を有してもよい。

[0126] 図６に示す実施形態では、吸引装置８０は、ステージ１の中央部分に配置された真空ライン８１を備えているが、一実施形態では、吸引装置８０は、ステージ１の載置面の全体に、一様に配置された複数の真空ライン８１を備えてもよい。このような配置により、ウェハWに対する吸着圧力が局所的に作用することを防止し、ウェハWの全面に対して、均一に吸着圧力を作用させることができる。一実施形態では、図６に示す実施形態と、図１５に示す実施形態と、を組み合わせてもよい。

[0127] 図１５に示す実施形態では、吸引装置８０は、真空源８２（図６参照）を備える代わりに、制御弁１６０を備えている。このように、吸引装置８０は、必ずしも真空源８２を備える必要はない。例えば、真空ライン８１は、工場に敷設された、真空を形成するためのユーティリティライン（図示しない）に接続されてもよい。

[0128] この場合、制御装置５０は、真空ライン８１に取り付けられた制御弁１６０を動作させることにより、ウェハWの裏面Ｗｂ側に真空を形成する。図６に示す実施形態においても同様に、吸引装置８０は、真空源８２の代わりに制御弁１６０を備えてもよい。

[0129] 上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうる。したがって、本発明は、記載された実施形態に

限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

特許請求の範囲

１．　研磨装置であって、

基板の被研磨面が上向きになるように、前記基板を保持し、かつ非回転構造を有するステージと、

前記ステージの内部に配置され、かつ前記基板の特定部位を独立して押圧する複数の押圧アクチュエータと、

研磨パッドを保持し、かつ前記研磨パッドを前記被研磨面に押し付けるパッド保持体と、

前記研磨パッドを、それ自身を中心として回転させるように構成された研磨パッド回転機構と、を備える、研磨装置。

２．　前記研磨装置は、前記研磨パッドを移動させるように構成された研磨パッド移動機構を備えている、請求項１に記載の研磨装置。

３．　前記研磨パッド移動機構は、前記被研磨面上における渦巻き状の研磨軌跡に沿って、前記研磨パッドを移動させるように構成されている、請求項２に記載の研磨装置。

４．　前記研磨軌跡は、

前記基板の周縁部から前記基板の中心部に向かって延びる第１軌跡と、

前記基板の中心部から前記基板の周縁部に向かって延びる、前記第１軌跡と重ならない第２軌跡と、を有している、請求項３に記載の研磨装置。

５．　前記研磨装置は、前記基板の膜厚に相当する膜厚信号を検出する膜厚測定器を備えている、請求項１に記載の研磨装置。

６．　前記研磨装置は、一直線上に並んで配置された、前記膜厚測定器を含む複数

の膜厚測定器を備えており、

前記複数の膜厚測定器は、前記被研磨面上における直線状の測定軌跡に沿って、前記基板の膜厚に相当する膜厚信号を検出するように構成されている、請求項５に記載の研磨装置。

７．　前記研磨装置は、前記研磨パッドの中央部分から研磨液を供給するセンター供給ノズルを備える研磨液供給装置を備えている、請求項１に記載の研磨装置。

８．　前記研磨装置は、前記研磨パッドの周囲に配置された周囲供給ノズルを備える研磨液供給装置を備えており、

前記周囲供給ノズルは、前記研磨パッドの進行方向において、前記研磨パッドの上流側に研磨液を供給するように構成されている、請求項１に記載の研磨装置。

９．　前記研磨装置は、前記ステージ上に配置された前記基板を真空吸引する吸引装置を備えており、

前記吸引装置は、前記ステージの内部に配置された真空ラインを備えている、請求項１に記載の研磨装置。

１０．　前記複数の押圧アクチュエータの少なくとも１つは、中空状のピストンロッドを有するエアシリンダであり、

前記真空ラインは、前記ピストンロッドに接続されている、請求項９に記載の研磨装置。

１１．　研磨方法であって、

複数の押圧アクチュエータを収容するステージにより、基板の被研磨面が上向きになるように、前記基板を保持し、

前記複数の押圧アクチュエータのうちの特定の押圧アクチュエータの押付圧力を他の押圧アクチュエータの押付圧力と異ならせた状態で、パッド保持体に保持され

た研磨パッドを、それ自身を中心として回転させながら、前記被研磨面に押し付けて、前記基板を、非回転状態で研磨する、研磨方法。

１２．　前記基板の研磨時において、前記被研磨面上における渦巻き状の研磨軌跡に沿って、前記研磨パッドを移動させる、請求項１１に記載の研磨方法。

１３．　前記基板の研磨前において、前記基板の膜厚分布を測定し、
前記膜厚分布に基づいて、前記複数の押圧アクチュエータによる押付圧力を決定する、請求項１１に記載の研磨方法。

１４．　前記基板の研磨時において、前記研磨パッドの中央部分に配置されたセンター供給ノズルから研磨液を供給する、請求項１１に記載の研磨方法。

１５．　前記基板の研磨時において、前記研磨パッドの周囲に配置された周囲供給ノズルから、前記研磨パッドの進行方向における前記研磨パッドの上流側に研磨液を供給する、請求項１１に記載の研磨方法。