

リテーナリングおよび基板保持装置

発明の背景

発明の技術分野

- 5 [0001] 本発明は、ウエハなどの基板を研磨するための基板保持装置に設けられるリテーナリングに関する。また、本発明は、このようなリテーナリングを備えた基板保持装置に関する。

関連技術の記載

- 10 [0002] 半導体デバイスの製造工程においては、半導体デバイス表面の平坦化が重要になっている。この表面の平坦化において最も重要な技術は、化学機械研磨（CMP：Chemical Mechanical Polishing）である。このCMPは、シリカ（ SiO_2 ）等の砥粒を含んだ研磨液（例えば、スラリー）を研磨パッドの研磨面上に供給しつつウエハなどの基板を研磨面に摺接させて研磨を行うものである。

- 15 [0003] CMPを行うための研磨装置は、研磨面を有する研磨パッドを支持する研磨テーブルと、基板を保持するための基板保持装置と、を備えている。このような研磨装置では、研磨テーブルを研磨パッドとともに回転させながら、研磨パッド上にスラリーが供給される。基板保持装置は基板を回転させながら、該基板を研磨パッドの研磨面に対して押し付ける。基板はスラリーの存在下で研磨パッドに摺接されながら、基板の表面は、スラリーの化学的作用と、スラリーに含まれる砥粒の機械的作用との組み合わせにより平坦化される。

- 20 [0004] 基板の研磨中に基板が基板保持装置から外れないようにするために、基板保持装置はリテーナリングを備えている。このリテーナリングは、基板を囲むように配置されており、基板の研磨中、リテーナリングは回転しながら基板の外側で研磨パッドを押し付けている。

- 25 【先行技術文献】

【特許文献】

[0005]

【特許文献1】 日本国特開2015-193068号公報

- [0006] 近年、半導体デバイスやCMP工程に応じて変わりうる種々の初期膜厚ブ

ロファイルへの対応、および歩留まり向上などの理由から、基板の膜厚プロファイルをより精密に制御する（すなわち、基板の表面の平坦度を表す面内均一性を向上させる）ことへの要請が高まりつつある。

[0007] しかしながら、基板のエッジ部における研磨プロファイルの制御は、該基板のエッジ部と研磨パッドの接触圧が高くなること、パッドリバウンドの影響を受けること、リテーナリングと基板のエッジ部の接触の影響などの理由から非常に難しい。ここで、上述したリテーナリングの押圧力を調整することによって、基板のエッジ部の研磨レートを調整することは可能である。しかしながら、リテーナリングの押圧力を変更すると、基板のエッジ部のみならず、その他の領域を含む比較的広い範囲で研磨レートが変化してしまう。

発明の要旨

[0008] そこで、基板のエッジ部を含めた基板全体の研磨プロファイルを所望のプロファイルに一致させるための基板保持装置に設けられるリテーナリングを提供する。さらに、このようなリテーナリングを使用する基板保持装置を提供する。

[0009] 一態様では、研磨液が供給された研磨パッドに基板を押しつけて該基板を研磨するための基板保持装置に用いられるリテーナリングであって、リング形状を有し、前記研磨パッドに押し付けられた基板の外周を支持するリング本体を備え、前記リング本体は、前記研磨パッドに押し付けられる下面に形成され、前記リング本体と同心状に延びる少なくとも1つのリング溝と、前記研磨液が前記リング本体の外部から内部に到達するのを阻害するバリアと、を有する、リテーナリングが提供される。

[0010] 一態様では、前記バリアは、前記リング溝に配置されたスクレーパであり、前記スクレーパは、前記基板を研磨する際に前記研磨パッドに接触するか、または近接する先端を有し、前記リング溝内を滞留する前記研磨液を前記リテーナリングの外部に放出させる。

一態様では、前記バリアは、前記リング溝内に形成された凹凸構造であり、前記凹凸構造によって、前記リング溝の内周面から外周面に向かう空気の流れが形成される。

一態様では、前記バリアは、前記リング溝内に配置され、前記研磨液を吸着可能な吸着材である。

[0011] 一態様では、前記リング溝は、複数のリング溝であり、前記バリアは、前記複数のリング溝のうちの少なくとも1つに配置されている。

5 一態様では、前記リテーナリングは、前記リング溝から前記リング本体の外周面まで延びる少なくとも1つの横溝をさらに備える。

[0012] 一態様では、基板を保持して該基板を研磨パッドに押しつけて、該基板を研磨するためのヘッド本体と、前記ヘッド本体に保持された前記基板を囲むように配置されたりテーナリングと、を備え、前記リテーナリングは、上記リテーナ

10 リングである、基板保持装置が提供される。

[0013] リテーナリングに設けられたリング溝とバリアとの組み合わせによって、研磨パッドの外周に近い研磨ヘッドの研磨領域であるパッド外周側研磨領域に到達する研磨液の量を大幅に低減させることができる。その結果、基板のエッジ部の研磨レートを、基板のその他の部分の研磨レートと同程度にすることができる

15 ので、研磨後の基板全体の面内均一性が向上される。

図面の簡単な説明

[0014] 図1は、一実施形態に係る研磨装置を示す模式図である。

図2は、一実施形態に係る研磨ヘッドを模式的に示す断面図である。

20 図3は、ウエハを研磨している際の、研磨パッドの外周に近い領域を説明するための模式図である。

図4Aは、一実施形態に係るリテーナリングを模式的に示す水平断面図であり、図4Bは、図4Aに示すリテーナリングを模式的に示す縦断面図である。

図5Aは、他の実施形態に係るリテーナリングを模式的に示す展開図であり、

25 図5Bは、図5Aに示すリテーナリングの一部の水平断面図である。

図6A乃至図6Cは、凹凸構造の変形例を示す展開図である。

図7Aは、さらに他の実施形態に係るリテーナリングを模式的に示す水平断面図であり、図7Bは、図7Aに示すリテーナリングを模式的に示す縦断面図である。

図 8 は、さらに他の実施形態に係るリテーナリングの一部を模式的に示す水平断面図である。

図 9 A は、図 4 A に示すリテーナリングの変形例の一部を模式的に示す水平断面図であり、図 9 B は、図 8 に示すリテーナリングの変形例の一部を模式的に示す水平断面図である。

実施形態の説明

[0015] 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。

図 1 は、一実施形態に係る研磨装置を示す模式図である。図 1 に示す研磨装置は、基板の一例であるウエハ W を化学機械的に研磨する装置である。図 1 に示すように、この研磨装置は、研磨面 2 a を有する研磨パッド 2 を支持する研磨テーブル 5 と、ウエハ W を研磨面 2 a に対して押し付ける基板保持装置 7 と、研磨液（例えば、砥粒を含むスラリー）を研磨面 2 a に供給する研磨液供給ノズル 8 と、少なくとも基板保持装置 7 の動作を制御する制御装置 10 と、を備えている。基板保持装置 7 は、研磨ヘッドまたはトップリングと称されることもあり、その下面にウエハ W を保持できるように構成されている。以下では、基板保持装置 7 を、「研磨ヘッド 7」と称する。

[0016] 制御装置 10 は、少なくとも 1 台のコンピュータから構成されている。制御装置 10 は、プログラムが格納された記憶装置 10 a 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 10 b を備えている。記憶装置 10 a は、ランダムアクセスメモリ（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 10 b 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。ただし、制御装置 10 の具体的構成はこれらの例に限定されない。なお、本実施形態では、制御装置 10 は、研磨装置全体の動作を制御するように構成されている。

[0017] 研磨装置は、支軸 14 と、支軸 14 の上端に連結された研磨ヘッド揺動アーム 16 と、研磨ヘッド揺動アーム 16 の自由端に回転可能に支持された研磨ヘッドシャフト 18 をさらに備えている。研磨ヘッド 7 は、研磨ヘッドシャフト 1

8 の下端に固定されている。研磨ヘッド揺動アーム 16 内には、電動機などを備えた研磨ヘッド回転機構（図示せず）が配置されている。この研磨ヘッド回転機構は、研磨ヘッドシャフト 18 に連結されており、研磨ヘッドシャフト 18 および研磨ヘッド 7 を矢印で示す方向に回転させるように構成されている。

- 5 [0018] 研磨ヘッドシャフト 18 は、図示しない研磨ヘッド昇降機構（ボールねじ機構などを含む）に連結されている。この研磨ヘッド昇降機構は、研磨ヘッドシャフト 18 を研磨ヘッド揺動アーム 16 に対して相対的に上下動させるように構成されている。この研磨ヘッドシャフト 18 の上下動により、研磨ヘッド 7 は、矢印で示すように、研磨ヘッド揺動アーム 16 および研磨テーブル 5 に対して相
- 10 対的に上下動可能となっている。

- [0019] 研磨装置は、研磨パッド 2 および研磨テーブル 5 をそれらの軸心を中心に回転させるテーブル回転モータ 21 をさらに備えている。テーブル回転モータ 21 は研磨テーブル 5 の下方に配置されており、研磨テーブル 5 は、テーブル軸 5a を介してテーブル回転モータ 21 に連結されている。研磨テーブル 5 および研
- 15 磨パッド 2 は、テーブル回転モータ 21 によりテーブル軸 5a を中心に矢印で示す方向に回転されるようになっている。研磨パッド 2 は、研磨テーブル 5 の上面に貼り付けられている。研磨パッド 2 の露出面は、ウエハ W を研磨する研磨面 2a を構成している。研磨パッド 2 の研磨面 2a の全体には、格子状および／またはリング状の溝が形成されていてもよい。

- 20 [0020] ウエハ W の研磨は次のようにして行われる。ウエハ W は、その被研磨面が下を向いた状態で、研磨ヘッド 7 に保持される。研磨ヘッド 7 および研磨テーブル 5 をそれぞれ回転させながら、研磨テーブル 5 の上方に設けられた研磨液供給ノズル 8 から研磨液（例えば、砥粒を含むスラリー）を研磨パッド 2 の研磨面 2a 上に供給する。研磨パッド 2 はその中心軸線を中心に研磨テーブル 5 と一体に
- 25 回転する。研磨ヘッド 7 は研磨ヘッド昇降機構（図示せず）により所定の高さまで移動される。さらに、研磨ヘッド 7 は上記所定の高さに維持されたまま、ウエハ W を研磨パッド 2 の研磨面 2a に押し付ける。ウエハ W は研磨ヘッド 7 と一体に回転する。研磨液が研磨パッド 2 の研磨面 2a 上に存在した状態で、ウエハ W は研磨面 2a に摺接される。研磨面 2a に格子状および／またはリング状の溝が

形成されている場合は、該溝内に侵入した研磨液がウエハWの研磨に利用され、ウエハWが効率よく研磨される。ウエハWの表面は、研磨液の化学的作用と、研磨液に含まれる砥粒および研磨パッド2の機械的作用との組み合わせにより、研磨される。

- 5 [0021] 本実施形態では、研磨装置は、研磨面2 a上のウエハWの膜厚を測定する膜厚センサ4 2を備えている。膜厚センサ4 2は、ウエハWの膜厚を直接または間接に示す研磨指標値を生成するように構成されている。この研磨指標値は、ウエハWの膜厚に従って変化するので、ウエハWの膜厚を示す。研磨指標値は、ウエハWの膜厚自体を表す値であってもよいし、または膜厚に換算される前の物理
10 量または信号値であってもよい。

- [0022] 膜厚センサ4 2の例としては、光学式膜厚センサ、渦電流センサが挙げられる。光学式膜厚センサは、ウエハWの表面に光を照射し、ウエハWからの反射光のスペクトルからウエハWの膜厚を決定するように構成される。渦電流センサは、ウエハWに形成されている導電膜に渦電流を誘起させ、導電膜と渦電流センサのコイルとを含む電気回路のインピーダンスに従って変化する信号値を出力する
15 ように構成される。光学式膜厚センサおよび渦電流センサには、公知の装置を使用することができる。

- [0023] 膜厚センサ4 2は、研磨テーブル5内に設置されており、研磨テーブル5と一体に回転する。より具体的には、膜厚センサ4 2は、研磨テーブル5が一回
20 転するたびに、研磨面2 a上のウエハWを横切りながら、ウエハWの複数の測定点での膜厚を測定するように構成されている。本実施形態では、膜厚センサ4 2は、ウエハWの中心を含む複数の測定点での膜厚を測定するように配置されている。したがって、複数の測定点はウエハWの半径方向に並んでいる。

- [0024] 膜厚センサ4 2は、制御装置1 0に接続されている。膜厚センサ4 2によって生成された膜厚の測定値は、制御装置1 0によって監視される。すなわち、
25 ウエハWの複数の測定点での膜厚の測定値は、膜厚センサ4 2から出力され、制御装置1 0に送られ、記憶装置1 0 a内に保存される。制御装置1 0は、膜厚の測定値に基づいてウエハWの膜厚プロファイルを作成する。膜厚プロファイルは、ウエハWの半径方向に沿った膜厚の分布を表す。

[0025] 次に、研磨ヘッド7について説明する。図2は、一実施形態に係る研磨ヘッドを模式的に示す断面図である。研磨ヘッド7は、研磨ヘッドシャフト18の端部に固定されたヘッド本体31と、ヘッド本体31の下部に取り付けられた弾性膜34と、ヘッド本体31の下方に配置されたリテーナリング32とを備えている。リテーナリング32は、弾性膜34の周囲に配置されている。このリテーナリング32は、ウエハWの研磨中にウエハWが研磨ヘッド7から飛び出さないようにするためにウエハWの外周を保持するリング状の構造体である。

[0026]弾性膜34とヘッド本体31との間には、4つの圧力室C1、C2、C3、C4が設けられている。圧力室C1、C2、C3、C4は弾性膜34とヘッド本体31によって形成されている。中央の圧力室C1は円形であり、他の圧力室C2、C3、C4は環状である。これらの圧力室C1、C2、C3、C4は、同心上に配列されている。

[0027] 圧力室C1、C2、C3、C4にはそれぞれ気体移送ラインF1、F2、F3、F4が接続されている。気体移送ラインF1、F2、F3、F4の一端は、研磨装置が設置されている工場に設けられたユーティリティとしての圧縮気体供給源（図示せず）に接続されている。圧縮空気等の圧縮気体は、気体移送ラインF1、F2、F3、F4を通じて圧力室C1、C2、C3、C4にそれぞれ供給されるようになっている。圧力室C1、C2、C3、C4内の圧縮気体は、弾性膜34を介してウエハWを研磨パッド2の研磨面2aに対して押し付ける。

[0028] 圧力室C3に連通する気体移送ラインF3は、図示しない真空ラインに接続されており、圧力室C3内に真空を形成することが可能となっている。圧力室C3を構成する、弾性膜34の部位には開口が形成されており、圧力室C3に真空を形成することによりウエハWが研磨ヘッド7に吸着保持される。また、この圧力室C3に圧縮気体を供給することにより、ウエハWが研磨ヘッド7からリリースされる。

[0029] ヘッド本体31とリテーナリング32の間には、環状の弾性膜36が配置されており、この弾性膜36の内部には圧力室C5が形成されている。圧力室C5は、気体移送ラインF5を介して上記圧縮気体供給源に連結されている。圧縮気体は、気体移送ラインF5を通じて圧力室C5内に供給され、圧力室C5内

の圧縮気体はリテーナリング 3 2 を研磨パッド 2 に対して押し付ける。

[0030] 気体移送ライン F 1, F 2, F 3, F 4, F 5 は、研磨ヘッドシャフト 1 8 に取り付けられたロータリージョイント 4 0 を経由して延びている。圧力室 C 1, C 2, C 3, C 4, C 5 に連通する気体移送ライン F 1, F 2, F 3, F 4, F 5 には、それぞれ圧力レギュレータ R 1, R 2, R 3, R 4, R 5 が設けられている。圧縮気体供給源からの圧縮気体は、圧力レギュレータ R 1 ~ R 5 を通って圧力室 C 1 ~ C 5 内にそれぞれ独立に供給される。圧力レギュレータ R 1 ~ R 5 は、圧力室 C 1 ~ C 5 内の圧縮気体の圧力を調節するように構成されている。

[0031] 圧力レギュレータ R 1 ~ R 5 は、圧力室 C 1 ~ C 5 の内部圧力を互いに独立して変化させることが可能であり、これにより、ウエハ W の対応する 4 つの領域、すなわち、中央部、内側中間部、外側中間部、およびエッジ部に対する押し付け圧力、およびリテーナリング 3 2 の研磨パッド 2 への押し付け圧力を独立に調節することができる。気体移送ライン F 1, F 2, F 3, F 4, F 5 は大気開放弁（図示せず）にもそれぞれ接続されており、圧力室 C 1 ~ C 5 を大気開放することも可能である。本実施形態では、弾性膜 3 4 は、4 つの圧力室 C 1 ~ C 4 を形成するが、一実施形態では、弾性膜 3 4 は 4 つよりも少ない、または 4 つよりも多い圧力室を形成してもよい。単一の圧力室のみが設けられてもよい。

[0032] 圧力レギュレータ R 1 ~ R 5 は制御装置 1 0 に接続されている。制御装置 1 0 は、ウエハ W の膜厚の測定値を膜厚センサ 4 2（図 1 参照）から受け取り、膜厚の測定値に基づいて、目標膜厚プロファイルを達成するための圧力室 C 1 ~ C 5 の目標圧力値を決定し、目標圧力値を圧力レギュレータ R 1 ~ R 5 に送信する。圧力レギュレータ R 1 ~ R 5 は、圧力室 C 1 ~ C 5 内の圧力が対応する目標圧力値に維持されるように動作する。

[0033] 研磨ヘッド 7 はウエハ W の複数の領域に対して、独立した圧力をそれぞれ加えることができる。例えば、研磨ヘッド 7 は、ウエハ W の表面の異なる領域を異なる圧力で研磨パッド 2 の研磨面 2 a に対して押し付けることができる。したがって、研磨ヘッド 7 は、ウエハ W の膜厚プロファイルを制御して、目標とする膜厚プロファイルを達成することができる。

[0034] 上述したように、ウエハ W のエッジ部における研磨プロファイルの制御は、

該ウエハWのエッジ部と研磨パッド2の接触圧が高くなること、パッドリバウンドの影響を受けること、リテーナリング32とウエハWのエッジ部の接触の影響を受けること、などの理由から非常に難しい。さらに、ウエハWのエッジ部の研磨レートを調整することを意図して、研磨パッド2に対するリテーナリング32

5 の押圧力を変更すると、ウエハWのエッジ部のみならず、その他の領域を含む比較的広い範囲でウエハWの研磨レートが変化してしまう。

[0035] 発明者らは、ウエハWの全面にわたる研磨レートの変化を鋭意研究した結果、研磨パッド2の外周に近い研磨ヘッド7の領域で研磨されるウエハWのエッジ部の研磨レートが他の領域で研磨されるウエハWのエッジ部の研磨レートより

10 も高いことを見いだした。図3は、ウエハを研磨している際の、研磨パッド2の外周に近い研磨ヘッド7の研磨領域を説明するための模式図である。図3に示すように、回転する研磨ヘッド7がウエハWを回転する研磨パッド2に押し付けて該ウエハWを研磨する際、研磨パッド2の外周に近い研磨ヘッド7の領域（図3での太線参照）におけるウエハWのエッジ部の研磨レートは、その他の研磨ヘッ

15 ド7の領域におけるウエハWのエッジ部の研磨レートよりも高い。本明細書では、図3の太線で囲われた研磨ヘッド7におけるウエハWの研磨領域を、「パッド外周側研磨領域」と称する。

[0036] そこで、発明者らは、回転する研磨ヘッド7のパッド外周側研磨領域に到達する研磨液の量を低減（または、制御）して、研磨ヘッド7のパッド外周側研

20 磨領域におけるウエハWのエッジ部の研磨レートを意図的に低下させることで、ウエハWのエッジ部を含むウエハW全体の面内均一性を向上させることが可能なことを見いだした。以下、研磨ヘッド7のパッド外周側研磨領域に到達する研磨液の量を低減させる構成について説明する。その目論みを達成するために、研磨ヘッド7のリテーナリング32は、研磨液（スラリー）が研磨ヘッド7のパッド

25 外周側研磨領域に到達することを阻害するバリアを備える。

[0037] 図4Aは、一実施形態に係るリテーナリングを模式的に示す水平断面図であり、図4Bは、図4Aに示すリテーナリングを模式的に示す縦断面図である。図4Aは、図4BのA-A線断面図に相当する。図4Aおよび図4Bに示すように、リテーナリング32は、リング形状を有するリング本体50を備えている。

リング本体 5 0 は、ウエハ W の研磨中に、研磨パッド 2 の研磨面 2 a に押し付けられる下面 5 0 a を有しており、下面 5 0 a は、リング状に延びている。リング本体 5 0 の内周面によって、研磨中のウエハ W の外周が保持され、その結果、研磨中のウエハ W が研磨ヘッド 7 から飛び出すことが防止される。

- 5 [0038] さらに、リング本体 5 0 は、下面 5 0 a に形成され、リング状に延びるリング溝 5 1 を有する。リング溝 5 1 は、リング本体 5 0 と同心状にリング本体 5 0 の下面 5 0 a に形成されている。

[0039] リテーナリング 3 2 は、さらに、リング溝 5 1 に配置されたスクレーパ 5 5 を備えている。スクレーパ 5 5 によって、研磨液供給ノズル 8 から研磨パッド 2 の研磨面 2 a に供給された研磨液（スラリー）がリテーナリング 3 2 のリング本体 5 0 の外部から内部へ到達することが阻害される。すなわち、本実施形態では、スクレーパ 5 5 は、研磨液が研磨ヘッド 7 のパッド外周側研磨領域（図 3 の太線参照）に到達することを阻害するバリアとして機能する。

[0040] 図 4 A および図 4 B に示されるスクレーパ 5 5 は、リング溝 5 1 の頂面（上面）から研磨パッド 2 に向かって延びている。本実施形態では、スクレーパ 5 5 の先端（下端）は、リテーナリング 3 2 のリング本体 5 0 の下面 5 0 a よりも突出しており、研磨ヘッド 7 を研磨パッド 2 の研磨面 2 a に接触させると、スクレーパ 5 5 の先端も研磨パッド 2 の研磨面 2 a に接触する。そのため、スクレーパ 5 5 は、ウエハ W の研磨の際に研磨ヘッド 7 が研磨パッド 2 に加える押圧力で変形可能な程度の弾性力を有している。また、リテーナリング 3 2 はウエハ W の研磨によって削れていくので、スクレーパ 5 5 もリテーナリング 3 2 と同程度の硬度を有しているのが好ましい。スクレーパ 5 5 を構成する材料の例としては、適切な弾性および硬度を有するゴム、および樹脂が挙げられる。

[0041] ウエハ W の研磨中、回転する研磨ヘッド 7 の外部からリテーナリング 3 2 の内部に侵入しようとする研磨液は、リング本体 5 0 の下面 5 0 a に形成されたリング溝 5 1 に一旦収容される。その結果、研磨液がリテーナリング 3 2 の内部（すなわち、ウエハ W）に到達することが阻害される。すなわち、リング溝 5 1 は、回転する研磨パッド 2 の研磨面 2 a 上でリテーナリング 3 2 の外部を流れる研磨液がリテーナリング 3 2 の内部へ侵入（すなわち、ウエハ W への到達）する

ことを阻害するバッファとして機能する。

[0042] 加えて、リング溝 5 1 内に配置されたスクレーパ 5 5 によって、研磨液がリテーナリング 3 2 の内部に到達することがさらに阻害される。より具体的には、回転する研磨ヘッド 7 によってリテーナリング 3 2 に発生する遠心力が一旦リング溝 5 1 に滞留した研磨液に作用し、遠心力を受けてリング溝 5 1 内を流れる研磨液の少なくとも一部は、ウェハ W に到達する前にリテーナリング 3 2 の外部に向かって放出される（または、流出する）。さらに、図 3 の一点鎖線の矢印に示すように、スクレーパ 5 5 によって、リング溝 5 1 内を滞留する研磨液の大部分が、パッド外周側研磨領域に到達する前にリテーナリング 3 2 の外部に向かって放出されるので、パッド外周側研磨領域に到達する研磨液の量をさらに減少させることができる。

[0043] 図 4 A および図 4 B に示すスクレーパ 5 5 の先端は、リテーナリング 3 2 の下面よりも下方に突出しているが、スクレーパ 5 5 の構成は、この実施形態に限定されない。スクレーパ 5 5 によって、リング溝 5 1 内を滞留する研磨液の少なくとも一部をパッド外周側研磨領域に到達する前にリテーナリング 3 2 の外部に向かって放出させることができる限り、スクレーパ 5 5 の先端は、リテーナリング 3 2 の下面から突出している必要はない。言い換えれば、スクレーパ 5 5 の全体が、リング溝 5 1 内に收容されていてもよい。この場合、ウェハ W を研磨する際に、スクレーパ 5 5 の先端は、研磨パッド 2 の研磨面 2 a に近接する。スクレーパ 5 5 の全体がリング溝 5 1 内に收容される実施形態によれば、ウェハ W の研磨中にスクレーパ 5 5 が摩耗しない（削れない）ので、スクレーパ 5 5 の摩耗粉および／または屑によって、ウェハ W が傷つくことがない。

[0044] 本実施形態によれば、リング溝 5 1 と、バリアとして機能するスクレーパ 5 5 との組み合わせによって、パッド外周側研磨領域に到達する研磨液の量を大幅に低減させることができる。その結果、パッド外周側研磨領域におけるウェハ W のエッジ部の研磨レートを低減させる（または、調整する）ことができる。発明者らが図 4 A および図 4 B に示すリテーナリング 3 2 を備えた研磨ヘッド 7 を用いて行った実験によれば、パッド外周側研磨領域におけるウェハ W のエッジ部の研磨レートをウェハ W の中心部付近の研磨レートと同等の値に制御することが

できた。その結果、研磨後のウエハWの面内均一性が向上されたことが確認されている。

[0045] 図5Aは、他の実施形態に係るリテーナリングを模式的に示す展開図であり、図5Bは、図5Aに示すリテーナリングの一部の水平断面図である。図5Aに示す展開図は、リング形状を有するリテーナリングの周方向に沿った縦断面を平面状に展開した図に相当する。特に説明しない本実施形態の構成は、図4Aおよび図4Bを参照して説明された実施形態と同様であるため、その重複する説明を省略する。

[0046] 図5Aおよび図5Bに示す実施形態では、リテーナリング32は、スクレーパ55の代わりに、リング溝51内に形成された凹凸構造60をバリアとして有している。本実施形態では、凹凸構造60は、リング溝51の頂面に形成されており、凹部60aと、下方に突出する凸部60bとが交互にリング溝51の周方向に配置されている。したがって、ウエハWを研磨するために研磨ヘッド7を研磨パッド2に押し付けると、凸部60bは、研磨パッド2の研磨面2aに向かって突出する。また、図5Bに示すように、凸部60bは、リテーナリング32の半径方向に沿って放射状に拡大しており、凸部60bの水平方向に幅（大きさ）は、リング溝51の内周面から外周面に向かって拡大している。

[0047] リテーナリング32が回転すると、凹凸構造60によって、リング溝51内に該リング溝51の内周面から外周面に向けた空気の流れが形成される。該空気の流れによって、リング溝51内に滞留する研磨液の大部分が、パッド外周側研磨領域に到達する前にリテーナリング32の外部に向かって放出され、その結果、パッド外周側研磨領域に到達する研磨液の量を減少させることができる。このように、凹凸構造60は、研磨液が研磨ヘッド7のパッド外周側研磨領域（図3の太線参照）に到達することを阻害するバリアとして機能する。

[0048] 図6A乃至図6Cは、凹凸構造の変形例を示す展開図である。図6Aに示す凹凸構造60では、凸部60bの縦断面が水平視で研磨ヘッド7の回転方向に傾斜している。この構成によれば、リング溝51内に発生する空気の流量の増大を目論むことができる。

[0049] 図6Bに示す凹凸構造60の凸部60bは、略半円状の縦断面を有する。

図 6 C に示す凹凸構造 6 0 の凸部 6 0 b は、略 4 分円状の縦断面を有する。凸部 6 0 b がこのような円弧を含む縦断面形状を有する場合は、凸部 6 0 b に付着した研磨液が直ちに凸部 6 0 b から落下する。そのため、凸部 6 0 b に付着した研磨液の固化が防止され、凸部 6 0 b から落下した研磨液の固化物によってウェハ 5 W が傷つくことが防止される。

[0050] 図 7 A は、さらに他の実施形態に係るリテーナリングを模式的に示す水平断面図であり、図 7 B は、図 7 A に示すリテーナリングを模式的に示す縦断面図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図 4 A および図 4 B を参照して説明された実施形態と同様であるため、その重複する説明を省略する。

10 [0051] 図 7 A および図 7 B に示す実施形態では、リテーナリング 3 2 は、スクレーパ 5 5 の代わりに、リング溝 5 1 内に配置された吸着剤 7 0 をバリアとして有している。吸着剤 7 0 は、研磨液を吸着可能な材料から構成されている。吸着剤 7 0 を構成する材料の例としては、高分子材料、発泡剤、および不織布などの多孔質材料が挙げられる。吸着剤 7 0 は、接着剤などの保持手段を利用してリング 15 溝 5 1 内に保持される。吸着材 7 0 は、リテーナリング 3 2 を構成する材料の硬度と同程度もしくは柔らかい硬度を有するのが好ましい。

[0052] 吸着剤 7 0 は、リング溝 5 1 内に滞留する研磨液を吸着することで、パッド外周側研磨領域に到達する研磨液の量を減少させることができる。吸着剤 7 0 が研磨液を吸収して飽和状態に達すると、研磨液を吸収した吸着剤 7 0 は、それ 20 以上の研磨液のリング溝 5 1 内への侵入を阻む強固なバリアとして機能する。あるいは、飽和状態に達した吸着剤 7 0 は、該吸着剤 7 0 に到達した研磨液と自身が保持する吸着剤の一部を交換することで、研磨液のリング溝 5 1 内への侵入を阻むバリアとして機能しうる。すなわち、吸着剤 7 0 は、研磨液が研磨ヘッド 7 のパッド外周側研磨領域（図 3 の太線参照）に到達することを阻害するバリアと 25 して機能する。このような構成でも、パッド外周側研磨領域に到達する研磨液の量を減少させることができる。

[0053] 上述した実施形態では、リング本体 5 0 は、1 つのリング溝 5 1 を有しているが、リング溝 5 1 の数は、この例に限定されない。すなわち、リング本体 5 0 は、該リング本体 5 0 の下面に形成され、該リング本体 5 0 と同心状に延びる

少なくとも１つのリング溝５１を有する。

[0054] 図８は、さらに他の実施形態に係るリテーナリングの一部を模式的に示す水平断面図である。図８に示すリテーナリング３２は、複数の（図示した例では、２つの）リング溝５１を有している。各リング溝５１には、上述したスクレーパ５５（図４Ａおよび図４Ｂ参照）、上述した凹凸構造６０（図５Ａ、図５Ｂおよび図６Ａ乃至図６Ｃ参照）、および上述した吸着剤７０（図７Ａおよび図７Ｂ参照）のいずれかがバリアとして配置される。

5 [0055] 一実施形態では、複数のリング溝５１のいずれか１つ、またはいくつかに上述したスクレーパ５５、上述した凹凸構造６０、および上述した吸着剤７０の
10 いずれかをバリアとして配置してもよい。この場合、残りのリング溝５１には、バリアを配置しなくてよい。

[0056] このように、複数のリング溝５１を設け、複数のリング溝５１のいくつか、または全部にバリアを配置することで、パッド外周側研磨領域に到達する研磨液を所望量に調整することができる。その結果、ウェハＷの全面にわたる研磨レー
15 トの調整をより精密に行うことができる。

[0057] 図９Ａは、図４Ａに示すリテーナリングの変形例を模式的に示す水平断面図であり、図９Ｂは、図８に示すリテーナリングの変形例の一部を模式的に示す水平断面図である。図９Ａに示すように、リテーナリング３２は、リング溝５１（の外周面）からリテーナリング３２のリング本体５０の外周面まで延びる少な
20 くとも１つの横溝５４を有していてもよい。横溝５４によって、リング溝５１がリテーナリング３２の外部と連通する。したがって、横溝５４を設けることで、リング溝５１に滞留する研磨液をリテーナリング３２の外部に放出しやすくなる。図９Ａに示す横溝５４は、リテーナリング３２の半径方向に延びているが、横溝５４は、水平視で、リテーナリング３２の回転方向に傾斜していてもよい。

25 [0058] 図９Ｂに示すように、リテーナリング３２が複数のリング溝５１を有する場合は、横溝５４は、隣接するリング溝５１を連通する第１横溝５４ａと、最外周のリング溝５１からリテーナリング３２の外周面まで延びる第２横溝５４ｂと、によって構成されていてもよい。一実施形態では、リテーナリング３２は、図９Ｂに示す第１横溝５４を省略して第２横溝５４ｂのみを有していてもよい。さら

に、図 9 B に示す第 2 横溝 5 4 b は、第 1 横溝 5 4 a と直線状に並んでいるが、第 2 横溝 5 4 b は、第 1 横溝 5 4 a に対してリテーナリング 3 2 の周方向にずれていてもよい。第 1 横溝 5 4 a および第 2 横溝 5 4 b を設けることで、複数のリング溝 5 1 に滞留する研磨液をリテーナリング 3 2 の外部に放出しやすくなる。

- 5 [0059] 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
- 10 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. 研磨液が供給された研磨パッドに基板を押しつけて該基板を研磨するための基板保持装置に用いられるリテーナリングであって、

5 リング形状を有し、前記研磨パッドに押し付けられた基板の外周を支持するリング本体を備え、

前記リング本体は、

前記研磨パッドに押し付けられる下面に形成され、前記リング本体と同心状に延びる少なくとも1つのリング溝と、

10 前記研磨液が前記リング本体の外部から内部に到達するのを阻害するバリアと、を有する、リテーナリング。

2. 前記バリアは、前記リング溝に配置されたスクレーパであり、

15 前記スクレーパは、前記基板を研磨する際に前記研磨パッドに接触するか、または近接する先端を有し、前記リング溝内を滞留する前記研磨液を前記リテーナリングの外部に放出させる、請求項1に記載のリテーナリング。

3. 前記バリアは、前記リング溝内に形成された凹凸構造であり、

20 前記凹凸構造によって、前記リング溝の内周面から外周面に向かう空気の流れが形成される、請求項1に記載のリテーナリング。

4. 前記バリアは、前記リング溝内に配置され、前記研磨液を吸着可能な吸着材である、請求項1に記載のリテーナリング。

25 5. 前記リング溝は、複数のリング溝であり、

前記バリアは、前記複数のリング溝のうちの少なくとも1つに配置されている、請求項1に記載のリテーナリング。

6. 前記リング溝から前記リング本体の外周面まで延びる少なくとも1つの横

溝をさらに備える、請求項 1 に記載のリテーナリング。

7. 基板を保持して該基板を研磨パッドに押しつけて、該基板を研磨するためのヘッド本体と、

5 前記ヘッド本体に保持された前記基板を囲むように配置されたリテーナリングと、を備え、

前記リテーナリングは、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載のリテーナリングである、基板保持装置。