

研磨装置

発明の背景

発明の技術分野

- 5 本発明は、研磨ヘッドにより半導体ウエハ等の基板を保持し基板を研磨テーブル上の研磨面に押圧して基板を研磨する研磨装置に関するものである。

関連技術の記載

- 近年、半導体デバイスの高集積化・高密度化に伴い、回路の配線がますます微細化し、多層配線の層数も増加している。回路の微細化を図りながら多層配線を実現しようとする、下側の層の表面凹凸を踏襲しながら段差がより大きくなるので、配線層数が増加するに従って、薄膜形成における段差形状に対する膜被覆性（ステップカバレッジ）が悪くなる。したがって、多層配線するためには、このステップカバレッジを改善し、然るべき過程で平坦化処理しなければならない。
- 10 また光リソグラフィの微細化とともに焦点深度が浅くなるため、半導体デバイスの表面の凹凸段差が焦点深度以下に収まるように半導体デバイス表面を平坦化処理する必要がある。
- 15

- 従って、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技術がますます重要になっている。この平坦化技術のうち、最も重要な技術は、化学的機械研磨（CMP（Chemical Mechanical Polishing））である。この化学的機械的研磨は、研磨装置を用いて、シリカ（ SiO_2 ）やセリア（ CeO_2 ）等の砥粒を含んだ研磨液を研磨パッドに供給しつつ半導体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。
- 20

- CMPプロセスを行う研磨装置は、研磨面を構成する研磨パッドを有する研磨テーブルと、半導体ウエハなどの基板を保持するための研磨ヘッドとを備えている。このような研磨装置を用いて、研磨ヘッドにより基板を保持して基板を研磨パッドに対して所定の圧力で押圧して研磨を行い、基板上の絶縁膜や金属膜を研磨することが行われている。
- 25

絶縁膜成膜後の平坦化や金属配線の形成過程で行われるCMPプロセスに要求

される重要な技術の一つとして研磨終点検出がある。目標の研磨終点に対する過研磨、不足研磨は製品不良に直結するため、研磨量を厳しく管理する必要がある。

このような事情から、研磨中の膜厚変化をモニタできる精度のよい終点検出モニタ (EPM: End Point Monitor) はCMPの生産性向上、半導体製品の歩留まり

5 向上のためには欠かせない技術となっている。

終点検出モニタ用のセンサは、渦電流センサや光学式センサからなり、研磨中に基板の被研磨面をモニタするため、研磨テーブルに埋め込まれる。また、終点検出モニタ用のセンサ以外にも、研磨中の基板の被研磨面の状態をモニタする各種センサが研磨テーブルに埋め込まれる。そのため、研磨テーブル内に設置され

10 た各種センサを含む測定機器には、研磨テーブルの外部から電源供給を行う必要があり、また研磨テーブル内の測定機器と研磨テーブルの外部の機器との間で入出力信号の授受や通信を行う必要がある。そのため、研磨テーブル内の測定機器を物理的接触点を有する接触型回転用コネクタ (スリップリング又はロータリコネクタ) を介して外部の電源線、信号線、通信線等にそれぞれ接続している。これら電源線、信号線、通信線等を防水構造にするためには、接触型回転用コネクタ全体を囲む防水構造物となる。

また、CMPプロセスでは、半導体ウエハ等の基板を所定の研磨圧力で研磨パッドに押圧して摺動させることにより、基板の被研磨面を研磨するため、基板と研磨パッドの接触面における温度、すなわち研磨温度が上昇する。研磨パッドは発泡ポリウレタン等の樹脂材を用いているため、研磨温度は研磨パッドの剛性を20 変化させ基板の平坦化特性に影響を及ぼす。また、化学的機械研磨 (CMP) は、研磨液 (研磨スラリー) と基板の被研磨面との化学反応を利用して研磨する方法であるため、研磨温度は研磨スラリーの化学的特性に影響を及ぼす。

そのため、基板を保持する研磨ヘッド内に温度センサを設置し、研磨中に基板25 の温度又は基板を保持するメンブレンの温度を測定することが行われている。また、温度センサ以外にも、研磨中の基板の状態や研磨状況をモニタする各種センサが研磨ヘッド内に設置される。そのため、研磨テーブルの場合と同様に、研磨ヘッド内に設置された各種センサを含む測定機器を接触型回転用コネクタ (スリ

た機器と前記研磨テーブルまたは前記研磨ヘッドの外部との間で前記非接触型伝送コネクタを介して電力又は信号の授受、または通信を行うようにしたことを特徴とする。

5 本発明によれば、研磨ヘッドおよび研磨テーブルの少なくとも一方に、物理的に接触点のない非接触型伝送コネクタを設置することにより、研磨ヘッドおよび／または研磨テーブル内の各機器に非接触型による電源供給、信号伝送または通信を行うことができる。したがって、固定側ユニットと回転側ユニットとの間で粉塵発生がなく、清掃不要であり、また機械的摩耗がなく、部品の定期交換が不要で、メンテナンスフリーとなる。

10 本発明の好ましい態様は、前記研磨テーブルに設置された機器は、研磨中の基板の被研磨面の状態をモニタするセンサを含む測定機器であることを特徴とする。

研磨中の基板の被研磨面の状態をモニタするセンサには、渦電流センサまたは光学式センサからなる終点検出モニタ用のセンサが含まれる。また、終点検出モニタ用のセンサ以外にも、研磨中の基板の被研磨面の状態をモニタする各種センサが含まれる。

15 本発明の好ましい態様は、前記研磨ヘッドに設置された機器は、研磨中の基板の状態をモニタするセンサを含む測定機器であることを特徴とする。

研磨中の基板の状態をモニタするセンサには、研磨中に基板の温度又は基板を保持するメンブレンの温度を測定するセンサが含まれる。また、温度センサ以外

20 にも、研磨中の基板の状態や研磨状況をモニタする各種センサが含まれる。

本発明の好ましい態様は、前記非接触型伝送コネクタは、巻線を施した少なくとも1つのポットコアを前記固定側ユニットおよび前記回転側ユニットに互いに対向するように配置して構成されていることを特徴とする。

25 本発明の好ましい態様は、前記非接触型伝送コネクタは、前記固定側ユニットおよび前記回転側ユニットのいずれか一方に設置された投光部と他方に設置された受光部とを互いに対向するように配置して構成されていることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記投光部および前記受光部は、前記固定側ユニットおよび前記回転側ユニットの中心に配置されていることを特徴とする。

本発明によれば、投光部・受光部を固定側ユニットおよび回転側ユニットの中心に配置することにより、回転時における光軸の整列（アライメント）を確保することができる。

- 5 本発明の好ましい態様は、前記投光部と前記受光部との間に光を反射・屈折させる物を複数設置し、前記投光部から投光された光を前記光を反射・屈折させる物を介して前記受光部に導くようにしたことを特徴とする。

本発明によれば、光を反射・屈折させる物を複数設置することにより、投光部から受光部への光路を自由に設定することができる。

- 10 本発明の好ましい態様は、前記非接触型伝送コネクタは、前記固定側ユニットおよび前記回転側ユニットが互いに対向する面に防水用のコーティングを施していることを特徴とする。

- 15 本発明によれば、固定側ユニットおよび回転側ユニットが対向する面をそれぞれ電界・磁界が減衰（吸収）しない、もしくは減衰（吸収）しにくい、防水性を確保できる物質（金属・樹脂等）でコーティング（覆う）することで、非接触型伝送コネクタを容易に防水構造にできる。

本発明の好ましい態様は、前記非接触型伝送コネクタの回転側ユニットに隣接してロータリジョイントを設け、前記研磨テーブルまたは前記研磨ヘッドの外部より流体を前記研磨テーブル内または前記研磨ヘッド内に供給するようにしたことを特徴とする。

- 20 本発明の好ましい態様は、前記投光部と前記受光部とは、それぞれ投・受光部からなり、一方向通信および双方向通信が可能であることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記非接触型伝送コネクタを介して前記回転側ユニットに設置された機器と電力又は信号の授受または通信を行う制御部を設けることを特徴とする。

- 25 本発明によれば、研磨ヘッドおよび研磨テーブルの少なくとも一方に、物理的に接触点のない非接触型伝送コネクタを設置することにより、研磨ヘッドおよび／または研磨テーブル内の各機器に非接触型による電源供給、信号伝送および通信を行うことができる。したがって、以下に列挙するような具体的な効果を奏す

る。

(1) 機械的磨耗がなく部品の定期交換が不要で、メンテナンスフリーとなる。

(2) 物理的に接触点がないため、故障交換時、片側ユニットの交換で済み、メンテナンス時間が短縮できる。

5 (3) 非接触型であるため、回転部接触面で発生する電氣的なサージ、ノイズ等の発生要因がなく、電力、信号、通信を安定して伝送できる。

(4) 回転側ユニットを回転体へ固定する際、回転体と回転側ユニットの回転軸がズレていても、物理的な接触面が無く、回転側ユニットと固定側ユニットの間に空間が有るので、慣性力による振動が伝わらず、また回転側慣性力による干渉
10 も発生しない。

(5) 固定側ユニットおよび回転側ユニットが対向する面をそれぞれ電界・磁界が減衰（吸収）しない、もしくは減衰（吸収）しにくい、防水性を確保できる物質（金属・樹脂等）でコーティング（覆う）することで、非接触型伝送コネクタを容易に防水構造にできる。

15

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る研磨装置の主要部を示す模式的正面図である。

図2Aは、研磨テーブルの主要部を示す模式的断面図である。

図2Bは、図2Aにおける非接触型コネクタの固定側ユニットが導線によって
20 CMP制御部に接続されている状態を示す一部拡大図である。

図3Aは、研磨ヘッドの主要部を示す模式的断面図である。

図3Bは、図3Aにおける非接触型コネクタの固定側ユニットが導線によってCMP制御部に接続されている状態を示す一部拡大図である。

図4は、非接触型伝送コネクタの第1の態様を示す模式的断面図である。

25 図5は、非接触型伝送コネクタの第2の態様を示す模式的断面図である。

図6は、研磨テーブル内に設置される光学式センサを示す模式的断面図である。

図7は、研磨ヘッドを構成する主要構成要素の模式的断面図である。

実施形態の説明

以下、本発明に係る研磨装置の実施形態を図1乃至図7を参照して説明する。

図1乃至図7において、同一また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。

5 図1は、本発明に係る研磨装置の主要部を示す模式的正面図である。図1に示すように、研磨装置は、研磨パッド2を支持する研磨テーブル1と、研磨対象物である半導体ウエハ等の基板Wを保持して研磨テーブル1上の研磨パッド2に押圧する研磨ヘッド3と、研磨パッド2上に研磨液（スラリー）を供給する研磨液供給ノズル5とを備えている。

10 研磨テーブル1は、テーブル軸1aを介してその下方に配置される研磨テーブル回転モータ（図示せず）に連結されており、テーブル軸1aの回りに回転可能になっている。研磨テーブル1の上面には研磨パッド2が貼付されており、研磨パッド2の表面が基板Wを研磨する研磨面2aを構成している。研磨パッド2には、ダウケミカル社（Dow Chemical Company）製のSUBA800、IC10
15 00、IC1000/SUBA400（二層クロス）等が用いられている。SUBA800は繊維をウレタン樹脂で固めた不織布である。IC1000は硬質の発泡ポリウレタンであり、その表面に多数の微細な孔（ポア）を有したパッドであり、パーフォレートパッドとも呼ばれている。

研磨ヘッド3は、その下面に真空吸着により基板Wを保持するように構成され
20 ている。研磨ヘッド3には、基板Wを圧縮空気等の加圧流体で押圧するためのメンブレン（図示せず）が設置されている。研磨ヘッド3は、研磨ヘッドシャフト4を介して研磨ヘッドモータ（図示せず）に連結されており、研磨ヘッドシャフト4の回りに回転可能になっている。研磨ヘッド3および研磨テーブル1は、矢印で示すように同一方向に回転し、この状態で研磨ヘッド3は、基板を研磨パ
25 ッド2に押圧する。研磨液供給ノズル5からは研磨液が研磨パッド2上に供給され、基板は、研磨液の存在下で研磨パッド2との摺接により研磨される。

次に、研磨テーブル1および研磨ヘッド3の主要部の構成を図2および図3を参照して説明する。

図 2 A は、研磨テーブル 1 の主要部を示す模式的断面図である。図 2 A に示すように、研磨パッド 2 を支持する研磨テーブル 1 は、中空のテーブル軸 1 a に接続されている。テーブル軸 1 a の周囲を囲むように、研磨テーブルモータ 1 1 が設置されている。研磨テーブルモータ 1 1 はモータ台 1 2 によって支持されている。研磨テーブル 1 の内部には、センサ類等の機器 1 3 A, 1 3 B, 1 3 C が設置されている。センサ類等の機器としては、終点検出モニタ用の渦電流センサや光学式センサがあり、また終点検出モニタ用のセンサ以外にも研磨中の基板の被研磨面の状態をモニタする温度センサなどの各種センサがある。各機器 1 3 A, 1 3 B, 1 3 C は、物理的接触点を有しない非接触型コネクタ 1 5 を介して外部の電源、信号源、通信元（光源等を含む）に接続されている。すなわち、各機器 1 3 A, 1 3 B, 1 3 C は、導線 1 4 を介して非接触型伝送コネクタ 1 5 の回転側ユニット 1 5 R に接続されている。各導線 1 4 は、研磨テーブル 1 の内部から中空のテーブル軸 1 a の内部を通して非接触型伝送コネクタ 1 5 の回転側ユニット 1 5 R まで延びている。また、非接触型伝送コネクタ 1 5 の固定側ユニット 1 5 S には導線 1 6 が接続され、導線 1 6 によって電源、信号源、通信元（光源等を含む）に接続されている。

図 2 B は、図 2 A における非接触型コネクタ 1 5 の固定側ユニット 1 5 S が導線 1 6 によって CMP 制御部 2 0 に接続されている状態を示す一部拡大図である。また、固定側ユニット 1 5 S の導線 1 6 の先は、電源、信号源、通信元（光源等を含む）および CMP 制御部に接続されていてもよい。

信号を伝送する場合の一例として、研磨中に終点検出モニタ用センサで取得する信号を伝送する場合がある。この場合、回転側に設けられている終点検出モニタ用センサで取得した信号は、非接触型伝送コネクタ 1 5 を通って、固定側に設けられている CMP 制御部 2 0 に伝送され、CMP 制御部 2 0 でデータ処理されて被研磨面の状態が監視される。

通信を行う場合の一例として、各機器 1 3 A, 1 3 B, 1 3 C で測定した複数のデータを一度に伝送する場合や、各機器 1 3 A, 1 3 B, 1 3 C がプロセス処理をする機器であって、固定側に設置された制御部より各機器 1 3 A, 1 3 B,

1 3 Cへ動作指令データを通信する場合がある。プロセス処理をする各機器としては研磨テーブルモータ、研磨ヘッドモータ、光学式センサの光源などがある。このように大量のデータを伝送する場合には、大量のデータをパケットに分割して送受信するパケットデータ伝送を行なうことで短時間で大量のデータ通信が可能となる。

図2Aにおいて、モータ台12の内側であって、点線で示すラインLより上が回転側、下が固定側である。非接触型伝送コネクタ15の回転側ユニット15Rの上方には、ロータリジョイント17が設置されている。ロータリジョイント17は、内側の回転筒17Rと外側の固定筒17Sとから構成されている。回転筒17Rには研磨テーブル1内まで延びる複数の配管18が接続され、固定筒17Sには純水源等の液体源まで延びる複数の配管19が接続されている。複数の配管18、19は、研磨テーブル1を冷却するための冷却水配管や研磨テーブル1内に設置された光学式センサに純水を供給するための純水配管等を含んでいる。したがって、冷却水や純水は、外部より配管19、ロータリジョイント17および配管18を介して研磨テーブル1内に供給され、研磨テーブル1内で使用された後に、外部に排出されるようになっている。

次に、本発明の研磨装置における研磨テーブル内に設置される光学式センサと光学式センサに純水を供給する配管を図6に示す。図6においては、非接触型伝送コネクタ15および非接触型伝送コネクタ15に接続している導線等は省略して図示している。図6に示すように、光学式センサ140は、研磨テーブル1に埋設されており、研磨テーブル1とともに回転する。光学式センサ140は、基板Wの表面に光を当て、基板Wからの反射光を受光し、さらに、各波長での反射光の強度を測定する。

光学式センサ140は、光を基板Wの被研磨面に照射する投光部142と、基板Wから戻ってくる反射光を受光する受光部としての光ファイバー143と、基板Wからの反射光を波長に従って分解し、所定の波長範囲に亘って反射光の強度を測定する分光器144とを備えている。

研磨テーブル1には、その上面で開口する第1の孔150Aおよび第2の孔1

50Bが形成されている。また、研磨パッド2には、これら孔150A、150Bに対応する位置に通孔151が形成されている。孔150A、150Bと通孔151とは連通し、通孔151は研磨面2aで開口している。第1の孔150Aは液体供給路である配管18、ロータリジョイント17および配管19を介して
5 液体供給源155に連結されており、第2の孔150Bは、液体排出路である配管18、ロータリジョイント17および配管19に連結している。

投光部142は、多波長の光を発する光源147と、光源147に接続された光ファイバー148とを備えている。光ファイバー148は、光源147によって発せられた光を基板Wの表面まで導く光伝送部である。光ファイバー148および光ファイバー143の先端は、第1の孔150A内に位置しており、基板Wの被研磨面の近傍に位置している。光ファイバー148および光ファイバー143の各先端は、トップリング115に保持された基板Wの中心に対向して配置され、研磨テーブル1が回転するたびに基板Wの中心を含む複数の領域に光が照射されるようになっている。

15 基板Wの研磨中は、液体供給源155からは、透明な液体として水（好ましくは純水）が配管19および配管18を介して第1の孔150Aに供給され、基板Wの下面と光ファイバー148、143の先端との間の空間を満たす。水は、さらに第2の孔150Bに流れ込み、配管18および配管19を通じて排出される。研磨液は水と共に排出され、これにより光路が確保される。液体供給路である配
20 管19には、研磨テーブル1の回転に同期して作動するバルブ（図示せず）が設けられている。このバルブは、通孔151の上に基板Wが位置しないときは水の流れを止める、または水の流量を少なくするように動作する。

光ファイバー148と光ファイバー143は互いに並列に配置されている。光ファイバー148および光ファイバー143の各先端は、基板Wの表面に対して
25 ほぼ垂直に配置されており、光ファイバー148は基板Wの表面にほぼ垂直に光を照射するようになっている。

基板Wの研磨中は、投光部142から光が基板Wに照射され、光ファイバー（受光部）143によって基板Wからの反射光が受光される。分光器144は、反射

光の各波長での強度を所定の波長範囲に亘って測定し、得られた光強度データを処理部（図示せず）に送る。処理部は、光強度データから波長ごとの光の強度を表わす分光波形を生成し、さらに分光波形から基板Wの研磨進捗を示す研磨指標値を生成する。

- 5 図3Aは、研磨ヘッド3の主要部を示す模式的断面図である。図3Aに示すように、基板Wを保持する研磨ヘッド3は、中空の研磨ヘッドシャフト4に接続されている。研磨ヘッドシャフト4はキー（図示せず）を介して回転筒31に連結されている。回転筒31はその外周部にタイミングギヤ32を備えている。また、研磨ヘッドモータ33にはタイミングギヤ34が固定されており、タイミングギヤ34とタイミングギヤ32とはタイミングベルト35が巻回されている。したがって、研磨ヘッドモータ33を回転駆動することによってタイミングギヤ34、タイミングベルト35およびタイミングギヤ32を介して回転筒31および研磨ヘッドシャフト4が一体に回転し、研磨ヘッド3が回転する。研磨ヘッド3は昇降機構（図示せず）に連結されていて、研磨ヘッド3および研磨ヘッドシャフト4は昇降可能に構成されている。
- 10
- 15

- 図3Aに示すように、研磨ヘッド3の内部には、センサ類等の機器23A、23B、23Cが設置されている。センサ類等の機器としては温度センサがあり、また温度センサ以外にも研磨中の基板の状態や研磨状況をモニタする各種センサがある。各機器23A、23B、23Cは、物理的接触点を有しない非接触型コネクタ15を介して外部の電源、信号源、通信元（光源等を含む）に接続されている。すなわち、各機器23A、23B、23Cは、導線14を介して非接触型伝送コネクタ15の回転側ユニット15Rに接続されている。各導線14は、研磨ヘッド3の内部から中空の研磨ヘッドシャフト4の内部を通して非接触型伝送コネクタ15の回転側ユニット15Rまで延びている。また、非接触型伝送コネクタ15の固定側ユニット15Sには導線16が接続され、導線16によって電源、信号源、通信元（光源等を含む）に接続されている。また、導線16は制御部に接続されていてもよい。図3Bは、図3Aにおける非接触型コネクタ15の固定側ユニット15Sが導線16によってCMP制御部20に接続されている状
- 20
- 25

態を示す一部拡大図である。さらに、固定側ユニット15Sの導線16の先は、電源、信号源、通信元（光源等を含む）およびCMP制御部に接続されている。よい。

図3Aにおいて、点線で示すラインLより下が回転側、上が固定側である。非
5 接触型伝送コネクタ15の回転側ユニット15Rの下方には、ロータリジョイント17が設置されている。ロータリジョイント17は、内側の回転筒17Rと外側の固定筒17Sとから構成されている。回転筒17Rには研磨ヘッド3内まで延びる複数の配管18が接続され、固定筒17Sには圧縮空気源等の流体源まで延びる複数の配管19が接続されている。複数の配管18、19は、研磨ヘッド
10 3に圧縮空気等の加圧流体を供給したり真空を供給するための配管を含んでいる。したがって、加圧流体や真空は、外部より配管19、ロータリジョイント17および配管18を介して研磨ヘッド3内に供給される。

ここで、研磨ヘッドおよび研磨ヘッドに圧縮空気および真空を供給する流路（配管）について説明する。図7は、研磨ヘッド3を構成する主要構成要素の模式的断面図であり、非接触型伝送コネクタ15および非接触型伝送コネクタ15
15 に接続している導線等は省略している。

図7に示すように、研磨ヘッド（トップリング）3は、基板Wを研磨面に対して押圧するトップリング本体（キャリアとも称する）202と、研磨面を直接押圧するリテーナリング203とから基本的に構成されている。リテーナリング2
20 03はトップリング本体202の外周部に取り付けられている。トップリング本体202の下面には、基板の裏面に当接する弾性膜（メンブレン）204が取り付けられている。

前記弾性膜（メンブレン）204は同心状の複数の隔壁204aを有し、これら隔壁204aによって、弾性膜204の上面とトップリング本体202の下面との間にセンター室205、リプル室206、アウター室207、エッジ室20
25 8が形成されている。弾性膜（メンブレン）204は、リプルエリア（リプル室206）に弾性膜の厚さ方向に貫通する複数の孔204hを有している。研磨ヘッド3内には、センター室205に連通する流路211、リプル室206に連通

- する流路212、アウター室207に連通する流路213、エッジ室208に連通する流路214がそれぞれ形成されている。そして、流路211, 213, 214は、ロータリジョイント17を介して流路221, 223, 224にそれぞれ接続されている。そして、流路221, 223, 224は、それぞれバルブV1-1, V3-1, V4-1および圧力レギュレータR1, R3, R4を介して圧力調整部230に接続されている。また、流路221, 223, 224は、それぞれバルブV1-2, V3-2, V4-2を介して真空源231に接続されるとともに、バルブV1-3, V3-3, V4-3を介して大気に連通可能になっている。
- 10 一方、流路212はロータリジョイント17を介して流路222に接続されている。そして、流路222は、気水分離槽235、バルブV2-1および圧力レギュレータR2を介して圧力調整部230に接続されている。また、流路222は、気水分離槽235およびバルブV2-2を介して真空源331に接続されるとともに、バルブV2-3を介して大気に連通可能になっている。
- 15 また、リテーナリング203の直上にも弾性膜からなるリテーナリング加圧室209が形成されており、リテーナリング加圧室209は、トップリング本体202内に形成された流路215およびロータリジョイント17を介して流路226に接続されている。そして、流路226は、バルブV5-1および圧力レギュレータR5を介して圧力調整部230に接続されている。また、流路226は、
- 20 バルブV5-2を介して真空源231に接続されるとともに、バルブV5-3を介して大気に連通可能になっている。圧力レギュレータR1, R2, R3, R4, R5は、それぞれ圧力調整部230からセンター室205、リプル室206、アウター室207、エッジ室208およびリテーナリング加圧室209に供給する圧力流体の圧力を調整する圧力調整機能を有している。各圧力レギュレータおよび各バルブは、制御部（図示せず）に接続されていて、それらの作動が制御されるようになっている。また、流路221, 222, 223, 224, 226にはそれぞれ圧力センサP1, P2, P3, P4, P5および流量センサF1, F2, F3, F4, F5が設置されている。
- 25

図 7 に示すように構成された研磨ヘッド 3 においては、上述したように、セクタ室 205、リゾル室 206、アウター室 207、エッジ室 208 およびリネーシング加圧室 209 に供給する流体の圧力を圧力調整部 230 および圧力レギュレータ R1, R2, R3, R4, R5 によってそれぞれ独立に調整することができ、このような構造により、基板 W を研磨ヘッド 2 に押圧する押圧力を基板の領域毎に調整でき、かつリネーシング 203 が研磨ヘッド 2 を押圧する押圧力を調整できる。流路 211, 212, 213, 214, 215 は図 3 に示す配管 18 に相当し、流路 221, 222, 223, 224, 226 は図 3 に示す配管 19 に相当する。

次に、本発明の研磨ヘッド 1 および研磨ヘッド 3 で用いられている非接触型伝送コネクタ 15 の詳細構造を図 4 および図 5 を参照して説明する。

図 4 は、非接触型伝送コネクタ 15 の第 1 の態様を示す模式的断面図である。

図 4 に示すように、非接触型伝送コネクタ 15 の固定側ユニット 15S には一次巻線を施したボットコア型の一次側高周波磁性体からなる電力伝送用ボットコア 41 が配置され、回転側ユニット 15R には二次巻線を施したボットコア型の二

次側高周波磁性体からなる電力伝送用ボットコア 42 が配置されている。電力伝送用ボットコア 41 と電力伝送用ボットコア 42 は狭い間隙を経て同軸上に対向して配置されている。電力伝送用ボットコア 41 と電力伝送用ボットコア 42 との間隙には、電界・磁界を減衰（吸収）しない、もしくは減衰（吸収）しにくい固体以外の媒体、例えば、空気等の気体、真空、液体が存在する。電力伝送は、固定側のボットコア 41 の一次巻線に高周波電流を流し回転側のボットコア 42 の二次巻線に電圧が誘起される電磁誘導によって行う。

また、非接触型伝送コネクタ 15 の固定側ユニット 15S には信号伝送用ボットコア 43 が配置され、回転側ユニット 15R には信号伝送用ボットコア 44 が配置されている。信号伝送用ボットコア 43 と信号伝送用ボットコア 44 は狭い間隙を経て同軸上に対向して配置されている。信号伝送用ボットコア 43, 44 は、ボットコア 41, 42 と同様に巻線を施したボットコア型の磁性体からなる。信号伝送は、信号伝送用ボットコア 43 又は信号伝送用ボットコア 44 の巻線に

情報信号を重畳した高周波電流を流し、信号伝送用ポットコア44又は信号伝送用ポットコア43の巻線に情報信号電圧が誘起される電磁誘導によって行う。

図4に示すように、固定側ユニット15Sおよび回転側ユニット15Rには、それぞれ内部回路51、52が設けられており、また導線に接続するための接続端子53、54が設けられている。

上述したように、電力伝送および信号伝送は、電磁誘導作用により非接触伝送により行う。この場合、対向する一対のポットコア間の磁束密度(T (テスラ))を高くする方が安定して伝送を行うことができる。磁束密度が高くできない場合には、対向する一対のポットコアの表面積(m^2)を広くする方が安定して伝送を行うことができる。

図4に示すように、非接触型伝送コネクタ15の固定側ユニット15Sおよび回転側ユニット15Rには、それぞれ通信用の投・受光部45、46が配置されている。投・受光部45、46は発光素子および受光素子を備えている。通信用の投・受光部45および投・受光部46は、それぞれ固定側ユニット15Sおよび回転側ユニット15Rの中心に配置されており、狭い間隙を経て同軸上に対向して配置されている。このように、通信用の投・受光部45、46を固定側ユニット15Sおよび回転側ユニット15Rの中心に配置することにより、回転時における光軸の整列(アライメント)を確保することができる。また、投・受光部45、46の対向面の面積を広くすることで、軸ズレしても光を伝送しやすくすることができる。投・受光部45、46には、それぞれ通信用光ファイバケーブル47、48が接続されている。

図4に示す非接触型伝送コネクタ15においては、下側のユニットを固定側ユニット15S、上側のユニットを回転側ユニット15Rとしたが、下側のユニットを回転側ユニット15R、上側のユニットを固定側ユニット15Sとしてもよい。

図5は、非接触型伝送コネクタ15の第2の態様を示す模式的断面図である。図5に示す非接触型伝送コネクタ15においては、上側のユニットを下端が開口し上端が閉塞した円筒容器状に形成し、円筒容器状の上側のユニット内に円柱状

の下側のユニットを収容するように構成している。以下においては、下側のユニットを固定側ユニット15S、上側のユニットを回転側ユニット15Rとして説明するが、上下のユニットが逆であってもよい。ただし、円筒容器状のユニットは必ず上方側に設置する。

- 5 図5に示すように、円筒容器状の回転側ユニット15R内に固定側ユニット15Sが収容されており、回転側ユニット15Rと固定側ユニット15Sとの間隙に異物混入や液体が溜まらないようにしている。図4に示す例と同様に固定側ユニット15Sには電力伝送用ポットコア41が配置され、回転側ユニット15Rには電力伝送用ポットコア42が配置されている。電力伝送用ポットコア41と
- 10 電力伝送用ポットコア42は狭い間隙を経て同軸上に対向して配置されている。また、固定側ユニット15Sには信号伝送用ポットコア43が配置され、回転側ユニット15Rには信号伝送用ポットコア44が配置されている。信号伝送用ポットコア43と信号伝送用ポットコア44は狭い間隙を経て同軸上に対向して配置されている。固定側ユニット15Sおよび回転側ユニット15Rには、図4に
- 15 示す非接触型伝送コネクタ15と同様に、それぞれ内部回路51、52および接続端子53、54が設けられている。

- 本実施形態では、固定側ユニット15Sおよび回転側ユニット15Rの中心に投・受光部45および投・受光部46を配置しているが、投・受光部45、46は光の授受を直接に行わないで光を反射・屈折させる物を複数使用してこれらを
- 20 介して光の授受を行っている。光を反射させる物としては例えばミラーがあり、光を屈折させる物としてはプリズムがあげられるが、本実施形態においては、ミラーを使用している。すなわち、固定側ユニット15Sには、投・受光部45に対向する位置に円錐状の第1ミラー61が配置され、第1ミラー61の外周側に第1ミラー61を囲むように円錐台状の第2ミラー62が配置され、第2ミラー
- 25 62の上方に円錐台状の第3ミラー63が配置されている。一方、回転側ユニット15Rには、投・受光部46に対向する位置に円錐状の第1ミラー71が配置され、第1ミラー71の外周側に第1ミラー71を囲むように円錐台状の第2ミラー72が配置され、第2ミラー72の下方に円錐台状の第3ミラー73が配置

されている。回転側ユニットの第3ミラー73は、固定側ユニットの第3ミラー63を囲むように配置されている。各ミラー61、62、63、71、72、73は、水平方向の入射光を垂直方向の反射光に又は垂直方向の入射光を水平方向の反射光とするように、 45° に傾斜した反射面を有している。投・受光部45
5 および投・受光部46には、それぞれ通信用光ファイバケーブル47、48が接続されている。

図示例では、固定側ユニット15S側の投・受光部45から第1ミラー61に入射した光は、第1ミラー61の外周面で反射して第2ミラー62に入射し、次に第2ミラー62の内周面で反射して第3ミラー63に入射し、さらに第3ミラー63の外周面で反射して回転側ユニット15R側の第3ミラー73に入射する。
10 そして、第3ミラー73に入射した光は第3ミラー73の内周面で反射して第2ミラー72に入射し、次に第2ミラー72の内周面で反射して第1ミラー71に入射し、さらに第1ミラー71の外周面で反射して回転側ユニット15R側の投・受光部46に入射する。固定側ユニット15Sおよび回転側ユニット15R
15 における光の伝送部は、光ファイバーと同じような光を伝送できる材質で構成されている。こうして、固定側ユニット15S側から回転側ユニット15Rに光による通信を行うことができる。なお、図示例とは逆の光路により、回転側ユニット15R側から固定側ユニット15Sに光による通信を行うこともできる。このように光による双方向通信が可能であるが、投光部と受光部とを分けて一方向通信
20 としてもよい。

図4および図5に示す非接触型伝送コネクタ15によれば、物理的に接触点のない非接触型による電源供給、信号伝送および通信を行うことができる。したがって、固定側ユニット15Sと回転側ユニット15Rとの間で粉塵発生がなく、清掃不要であり、また機械的摩耗がなく、部品の定期交換が不要で、メンテナンスフリーとなる。また固定側ユニット15Sおよび回転側ユニット15Rは、物理的な接触面がなく、それぞれ独立した構造物であるため、いずれか一方が故障した場合に故障した側のユニットのみを交換すればよく、また回転部接触面で発生する電氣的なサージ、ノイズ等の発生要因がなく、電力、信号、通信を安定し
25

て伝送できる。

従来の接触型コネクタにあつては、固定側ユニットと回転側ユニットの軸心が一致していなくて角度ズレがあると、角度 θ 分の慣性力が発生し、機械的な振動が発生する。しかしながら、図 4 および図 5 に示す非接触型伝送コネクタ 15 によれば、回転側ユニット 15 R を回転体へ固定する際、回転体と回転側ユニット 15 R の回転軸がズレていても、物理的な接触面が無く、回転側ユニット 15 R と固定側ユニット 15 S の間に空間が有るので、慣性力による振動が伝わらず、また回転側慣性力による干渉も発生しない。また、固定側ユニット 15 S および回転側ユニット 15 R が対向する面をそれぞれ電界・磁界が減衰（吸収）しない、もしくは減衰（吸収）しにくい、防水性を確保できる物質（金属・樹脂等）でコーティング（覆う）することで、非接触型伝送コネクタ 15 を容易に防水構造にできる。固定側ユニット 15 S および回転側ユニット 15 R の外周面等のその他の部分も同様に金属・樹脂等でコーティングすることで、防水構造にできる。

図 4 および図 5 に示す非接触型伝送コネクタ 15 においては、2 組のポットコアおよび 1 組の投光部・受光部を示したが、ポットコアは 3 組以上であってもよく、投光部・受光部は 2 組以上であってもよい。

これまで本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、その技術思想の範囲内において、種々の異なる形態で実施されてよいことは勿論である。

1. 基板を保持した研磨ヘッドを回転させるとともに研磨テーブルを回転させながら、研磨ヘッドにより基板を研磨テーブル上の研磨面に押圧して基板を研磨する研磨装置において、

前記研磨テーブルおよび前記研磨ヘッドの少なくとも一方に、固定側ユニットと回転側ユニットとが互いに非接触で対向して前記固定側ユニットと前記回転側ユニットとの間で電力又は信号の授受、または通信を行う非接触型伝送コネクタを設け、

10 前記研磨テーブルおよび前記研磨ヘッドの少なくとも一方に設置された機器と前記研磨テーブルまたは前記研磨ヘッドの外部との間で前記非接触型伝送コネクタを介して電力又は信号の授受、または通信を行うようにしたことを特徴とする研磨装置。

15 2. 前記研磨テーブルに設置された機器は、研磨中の基板の被研磨面の状態をモニタするセンサを含む測定機器であることを特徴とする請求項1に記載の研磨装置。

20 3. 前記研磨ヘッドに設置された機器は、研磨中の基板の状態をモニタするセンサを含む測定機器であることを特徴とする請求項1に記載の研磨装置。

4. 前記非接触型伝送コネクタは、巻線を施した少なくとも1つのボットコアを前記固定側ユニットおよび前記回転側ユニットに互に対向するように配置して構成されていることを特徴とする請求項1に記載の研磨装置。

5. 前記非接触型伝送コネクタは、前記固定側ユニットおよび前記回転側ユニットのいずれか一方に設置された投光部と他方に設置された受光部とを互いに対向するように配置して構成されていることを特徴とする請求項1に記載の研磨装置

置。

6. 前記投光部および前記受光部は、前記固定側ユニットおよび前記回転側ユニットの中心に配置されていることを特徴とする請求項5に記載の研磨装置。

5

7. 前記投光部と前記受光部との間に光を反射・屈折させる物を複数設置し、前記投光部から投光された光を前記光を反射・屈折させる物を介して前記受光部に導くようにしたことを特徴とする請求項5に記載の研磨装置。

10 8. 前記非接触型伝送コネクタは、前記固定側ユニットおよび前記回転側ユニットが互いに対向する面に防水用のコーティングを施していることを特徴とする請求項1に記載の研磨装置。

15 9. 前記非接触型伝送コネクタの回転側ユニットに隣接してロータリジョイントを設け、前記研磨テーブルまたは前記研磨ヘッドの外部より流体を前記研磨テーブル内または前記研磨ヘッド内に供給するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の研磨装置。

20 10. 前記投光部と前記受光部とは、それぞれ投・受光部からなり、一方向通信および双方向通信が可能であることを特徴とする請求項5に記載の研磨装置。

25 11. 前記非接触型伝送コネクタを介して前記回転側ユニットに設置された機器と電力又は信号の授受または通信を行う制御部を設けることを特徴とする請求項1に記載の研磨装置。