

研磨装置

発明の背景

発明の技術分野

- 5 本発明は、膜が表面に形成されているウェーハを研磨する研磨装置に関し、特に、ウェーハからの反射光に含まれる光学情報を解析することによりウェーハの膜厚を検出しながらウェーハを研磨する研磨装置に関する。

関連技術の記載

- 半導体デバイスの製造プロセスには、 SiO_2 などの絶縁膜を研磨する工程や、
- 10 銅、タングステンなどの金属膜を研磨する工程などの様々な工程が含まれる。裏面照射型CMOSセンサおよびシリコン貫通電極(TSV)の製造工程では、絶縁膜や金属膜の研磨工程の他にも、シリコン層(シリコンウェーハ)を研磨する工程が含まれる。ウェーハの研磨は、その表面を構成する膜(絶縁膜、金属膜、シリコン層など)の厚さが所定の目標値に達したときに終了される。
- 15 ウェーハの研磨は研磨装置を使用して行われる。絶縁膜やシリコン層などの非金属膜の膜厚を測定するために、研磨装置は、一般に、光学式膜厚測定装置を備える。この光学式膜厚測定装置は、光源から発せられた光をウェーハの表面に導き、ウェーハからの反射光の強度を分光器で測定し、反射光のスペクトルを解析することで、ウェーハの膜厚を測定するように構成される。
- 20 上述した光学式膜厚測定装置においては、膜の種類および／または膜の厚さに基づいて、膜厚測定に適切な波長を持つ光が使用される。例えば、薄い膜の厚さを測定するときは、比較的波長の長い光が使用され、シリコン層の厚さを測定するときは、比較的波長の短い光が使用される。このように、膜の種類および／または膜の厚さに基づいて、適切な波長を持つ光を選択することで、膜厚を正確
- 25 に測定することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【特許文献1】日本国特開2017-5014号公報

最近では、膜の種類および膜厚の測定範囲が多様化する傾向にあり、結果とし

て、膜厚測定に使用される波長範囲が従来に比べて広くなりつつある。しかしながら、そのような広い波長範囲を1つの光源でカバーできるものはない。1つの解決策として考えられることは、異なる波長範囲を持つ複数の光源を光学式膜厚測定装置に設けることである。しかしながら、光源は研磨装置の研磨テーブルに

5 配置されるため、複数の光源を研磨テーブルに配置するのに十分なスペースがないことがある。

発明の要旨

そこで、実施形態によれば、光源を他のタイプの光源に簡単に交換することが

10 できる研磨装置を提供する。

一態様では、研磨パッドを支持するための研磨テーブルと、ウェーハを前記研磨パッドに押し付けるための研磨ヘッドと、光源組立体と、前記研磨テーブル内の所定の位置に配置された先端を有する投光伝送路と、前記研磨テーブル内の前記所定の位置に配置された先端を有する受光伝送路と、前記受光伝送路に接続され、前記受光伝送路を通じて伝送されるウェーハからの反射光を波長に従って分解して各波長での反射光の強度を測定する分光器と、前記反射光の強度と波長との関係を示す分光波形に基づいてウェーハの膜の情報を得る処理部とを備え、前記光源組立体は、前記研磨テーブルに固定され、前記投光伝送路に接続されたベースと、光を発するランプを有し、前記ベースに着脱可能に取り付けられた光源

15

20 モジュールとを含み、前記ベースは、前記光源モジュールを含む異なるタイプの複数の光源モジュールのいずれにも適合する共通ベースであり、前記ベースは、該ベースに対する前記光源モジュールの位置決めをするための位置決め構造体を有する、研磨装置が提供される。

一態様では、前記ベースは、その内部に配置された光路を有しており、光路の

25 入口は前記ランプに対向しており、前記光路の出口は前記投光伝送路に接続されている。

一態様では、前記光源モジュールは、前記ランプを覆うランプカバーを有しており、前記ベースの外面には、前記ランプカバーが嵌合する凹部が形成されている。

一態様では、前記位置決め構造体は、前記光路の入口の周りに配列された複数の位置決めピンまたは複数の位置決め穴である。

一態様では、前記ベースは、電力入力線と、信号入力線と、電力出力線と、信号出力線と、前記電力出力線および前記信号出力線に接続されたケーブルコネクタとをさらに備えており、前記光源モジュールは、前記ケーブルコネクタに接続可能なコネクタポートを備えている。

一態様では、前記ベースは、フックを有し、前記光源モジュールは、前記フックの直上に位置する係止部材を有する。

一態様では、前記光源モジュールは、光を発する第1ランプを有する第1光源モジュールであり、前記研磨装置は、前記第1ランプとは異なる波長範囲の光を発する第2ランプを有する第2光源モジュールをさらに備えており、前記第1光源モジュールおよび前記第2光源モジュールのうちのいずれか1つは、前記ベースに選択的に取り付けられる。

上記実施形態によれば、ベースを研磨テーブルに固定したままで、光源モジュールのみを取り外し、かつ別のタイプの光源モジュールをベースに取り付けることが可能である。光源モジュールは、光源組立体の全体に比べれば軽量であるので、光源モジュールの交換作業を容易に行うことができる。

投光伝送路はベースに接続されているので、光源モジュールをベースから取り外すときに、投光伝送路をベースから切り離す必要がない。特に、作業員は、投光伝送路に触れることなく、光源モジュールの交換を行うことができる。一般に、光源組立体から研磨テーブルに導かれる光の量は、投光伝送路の接続端と光源組立体との相対位置によって大きく変化する。言い換えれば、投光伝送路の接続端と光源組立体との相対位置は、膜厚測定精度に影響を与える。本発明によれば、投光伝送路はベースに接続され、ベースは研磨テーブルに固定されているので、投光伝送路の接続端のベースに対する相対位置は常に固定である。したがって、光量を変化させずに、光源モジュールを交換することが可能である。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施形態に係る研磨装置を示す図である。

図 2 は、研磨パッドおよび研磨テーブルを示す上面図である。

図 3 は、光学式膜厚測定器（膜厚測定装置）を示す拡大図である。

図 4 は、光学式膜厚測定器の原理を説明するための模式図である。

図 5 は、分光波形の一例を示すグラフである。

- 5 図 6 は、図 5 に示す分光波形にフーリエ変換処理を行って得られた周波数スペクトルを示すグラフである。

図 7 は、光源組立体の下面図である。

図 8 は、光源組立体の側面図である。

図 9 は、光源モジュールをベースから外した状態を示す図である。

- 10 図 10 は、図 8 および図 9 に示す光源モジュールとは異なるタイプの光源モジュールを示す図である。

図 11 は、図 10 に示す光源モジュールをベースに取り付けた状態を示す図である。

15 実施形態の説明

- 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、本発明の一実施形態に係る研磨装置を示す図である。図 1 に示すように、研磨装置は、研磨パッド 1 を支持する研磨テーブル 3 と、ウェーハ W を保持しウェーハ W を研磨
20 液（例えばスラリー）を供給するための研磨液供給ノズル 10 と、ウェーハ W の研磨を制御する研磨制御部 12 とを備えている。

- 研磨テーブル 3 は、テーブル軸 3a を介してその下方に配置されるテーブルモータ 19 に連結されており、このテーブルモータ 19 により研磨テーブル 3 が矢印で示す方向に回転されるようになっている。この研磨テーブル 3 の上面には研
25 磨パッド 1 が貼付されており、研磨パッド 1 の上面がウェーハ W を研磨する研磨面 1a を構成している。研磨ヘッド 5 は研磨ヘッドシャフト 16 の下端に連結されている。研磨ヘッド 5 は、真空吸引によりその下面にウェーハ W を保持できるように構成されている。研磨ヘッドシャフト 16 は、図示しない上下動機構により上下動できるようになっている。

ウェーハWの研磨は次のようにして行われる。研磨ヘッド5および研磨テーブル3をそれぞれ矢印で示す方向に回転させ、研磨液供給ノズル10から研磨パッド1上に研磨液（スラリー）を供給する。この状態で、研磨ヘッド5は、ウェーハWを研磨パッド1の研磨面1aに押し付ける。ウェーハ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の機械的作用により研磨される。

研磨装置は、ウェーハWの膜厚を測定する光学式膜厚測定器（膜厚測定装置）25を備えている。この光学式膜厚測定器25は、光を発する光源組立体30と、研磨テーブル3内の異なる位置に配置された複数の先端34a、34bを有する投光ファイバー34と、研磨テーブル3内の前記異なる位置に配置された複数の先端50a、50bを有する受光ファイバー50と、受光ファイバー50を通じて伝送されるウェーハWからの反射光を波長に従って分解して各波長での反射光の強度を測定する分光器26と、反射光の強度と波長との関係を示す分光波形を生成する処理部27とを備えている。処理部27は研磨制御部12に接続されている。投光ファイバー34は、投光伝送路の一例であり、受光ファイバー50は、受光投光伝送路の一例である。

投光ファイバー34は光源組立体30に接続されており、光源組立体30から発せられた光をウェーハWの表面に導くように配置されている。受光ファイバー50は分光器26に接続されており、ウェーハWの表面からの反射光を分光器26に導くように配置されている。

投光ファイバー34の一方の先端34aと、受光ファイバー50の一方の先端50aは、互いに隣接しており、これらの先端34a、50aは第1センサヘッド61を構成する。投光ファイバー34の他方の先端34bと、受光ファイバー50の他方の先端50bは、互いに隣接しており、これらの先端34b、50bは第2センサヘッド62を構成する。研磨パッド1は、第1センサヘッド61および第2センサヘッド62の上方に位置する通孔1b、1cを有しており、第1センサヘッド61および第2センサヘッド62は、これらの通孔1b、1cを通じて研磨パッド1上のウェーハWに光を導き、ウェーハWからの反射光を受けることができるようになっている。

一実施形態では、投光ファイバー34は研磨テーブル3内の所定の位置に配置

された1つの先端のみを有してもよく、同様に受光ファイバー50は研磨テーブル3内の前記所定の位置に配置された1つの先端のみを有してもよい。この場合も、投光ファイバー34の先端と受光ファイバー50の先端は互いに隣接して配置され、投光ファイバー34の先端と受光ファイバー50の先端は、研磨パッド
5 1上のウェーハWに光を導き、ウェーハWからの反射光を受けるセンサヘッドを構成する。

図2は、研磨パッド1および研磨テーブル3を示す上面図である。第1センサヘッド61および第2センサヘッド62は、研磨テーブル3の中心から異なる距離に位置しており、かつ研磨テーブル3の周方向において互いに離れて配置されている。図2に示す実施形態では、第2センサヘッド62は、研磨テーブル3の中心に関して第1センサヘッド61の反対側に配置されている。第1センサヘッド61および第2センサヘッド62は、研磨テーブル3が一回転するたびに異なる軌跡を描いてウェーハWを交互に横切る。具体的には、第1センサヘッド61はウェーハWの中心を横切り、第2センサヘッド62はウェーハWのエッジ部の
15 みを横切る。第1センサヘッド61および第2センサヘッド62は、交互にウェーハWに光を導き、ウェーハWからの反射光を受ける。

図3は、光学式膜厚測定器（膜厚測定装置）25を示す拡大図である。投光ファイバー34は、複数の第1投光素線光ファイバー36および複数の第2投光素線光ファイバー37を有している。第1投光素線光ファイバー36の先端および
20 第2投光素線光ファイバー37の先端は、結束具32、33でそれぞれ束ねられており、これらの先端は投光ファイバー34の先端34a、34bを構成する。

第1投光素線光ファイバー36の光源側端部、および第2投光素線光ファイバー37の光源側端部は、光源組立体30に接続されている。第1投光素線光ファイバー36および第2投光素線光ファイバー37の一部は結束具31で束ねられて幹光ファイバー35を構成している。投光ファイバー34、すなわち幹光ファイバー35の端部は、ファイバーコネクタ70を介して光源組立体30に接続されている。第1投光素線光ファイバー36、および第2投光素線光ファイバー37の他の部分は、幹光ファイバー35から分岐した枝光ファイバーを構成している。
25

図3に示す実施形態では、1本の幹光ファイバー35が2本の枝光ファイバーに分岐しているが、素線光ファイバーを追加することにより、3本以上の枝光ファイバーに分岐することも可能である。さらに、素線光ファイバーを追加することにより、ファイバーの径を簡単に大きくすることができる。このような多数の素線光ファイバーから構成される光ファイバーは、曲げやすく、かつ折れにくいという利点を備えている。

受光ファイバー50は、結束具51で結束された複数の第1受光素線光ファイバー56、および結束具52で結束された複数の第2受光素線光ファイバー57を備えている。受光ファイバー50の先端50a、50bは、第1受光素線光ファイバー56および第2受光素線光ファイバー57の先端からそれぞれ構成されている。第1投光素線光ファイバー36の先端34aと第1受光素線光ファイバー56の先端50aは第1センサヘッド61を構成し、第2投光素線光ファイバー37の先端34bと第2受光素線光ファイバー57の先端50bは第2センサヘッド62を構成している。第1受光素線光ファイバー56および第2受光素線光ファイバー57の一部は結束具53により束ねられて幹光ファイバー58を構成している。幹光ファイバー58は、分光器26に接続されている。分光器26は処理部27に電氣的に接続されている。

本実施形態では、受光素線光ファイバー56、57は分光器26に接続されている。ウェーハWの研磨中は受光素線光ファイバー56、57の両方を通じて光が分光器26に伝達されるが、ウェーハWからの反射光以外の光の強度は極めて低いので、あるしきい値以上の強度を持つ光のみを膜厚測定に使用することで、正確な膜厚測定が可能である。一実施形態では、受光素線光ファイバー56、57のいずれか一方を分光器26に選択的に接続する光スイッチを受光素線光ファイバー56、57と分光器26との間に配置してもよい。

ウェーハWの研磨中は、投光ファイバー34から光がウェーハWに照射され、受光ファイバー50によってウェーハWからの反射光が受光される。ウェーハWからの反射光は受光ファイバー50を通過して分光器26に導かれる。分光器26は、反射光を波長に従って分解して各波長での反射光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27に送る。この光強度データは、

ウェーハWの膜厚を反映した光学信号であり、反射光の強度及び対応する波長から構成される。処理部27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する。

図4は、光学式膜厚測定器25の原理を説明するための模式図である。図4に示す例では、ウェーハWは、下層膜と、その上に形成された上層膜とを有している。上層膜は、例えばシリコン層または絶縁膜などの、光の透過を許容する膜である。ウェーハWに照射された光は、媒質（図4の例では水）と上層膜との界面、および上層膜と下層膜との界面で反射し、これらの界面で反射した光の波が互いに干渉する。この光の波の干渉の仕方は、上層膜の厚さ（すなわち光路長）に応じて変化する。このため、ウェーハWからの反射光から生成される分光波形は、上層膜の厚さに従って変化する。

分光器26は、反射光を波長に従って分解し、反射光の強度を波長ごとに測定する。処理部27は、分光器26から得られた反射光の強度データ（光学信号）から分光波形を生成する。この分光波形は、光の波長と強度との関係を示す線グラフとして表される。光の強度は、後述する相対反射率などの相対値として表わすこともできる。

図5は、分光波形の一例を示すグラフである。図5において、縦軸はウェーハWからの反射光の強度を示す相対反射率を表し、横軸は反射光の波長を表す。相対反射率とは、反射光の強度を示す指標値であり、光の強度と所定の基準強度との比である。各波長において光の強度（実測強度）を所定の基準強度で割ることにより、装置の光学系や光源固有の強度のばらつきなどの不要なノイズが実測強度から除去される。

基準強度は、各波長について予め測定された光の強度であり、相対反射率は各波長において算出される。具体的には、各波長での光の強度（実測強度）を、対応する基準強度で割り算することにより相対反射率が求められる。基準強度は、例えば、第1センサヘッド61または第2センサヘッド62から発せられた光の強度を直接測定するか、または第1センサヘッド61または第2センサヘッド62から鏡に光を照射し、鏡からの反射光の強度を測定することによって得られる。あるいは、基準強度は、膜が形成されていないシリコンウェーハ（ベアウェー

ハ) を研磨パッド 1 上で水の存在下で水研磨しているとき、または上記シリコンウェーハ (ベアウェーハ) が研磨パッド 1 上に置かれているときに分光器 26 により測定されたシリコンウェーハからの反射光の強度としてもよい。実際の研磨では、実測強度からダークレベル (光を遮断した条件下で得られた背景強度) を引き算して補正実測強度を求め、さらに基準強度から上記ダークレベルを引き算して補正基準強度を求め、そして、補正実測強度を補正基準強度で割り算することにより、相対反射率が求められる。具体的には、相対反射率 $R(\lambda)$ は、次の式 (1) を用いて求めることができる。

【数 1】

$$R(\lambda) = \frac{E(\lambda) - D(\lambda)}{B(\lambda) - D(\lambda)} \quad (1)$$

ここで、 λ は波長であり、 $E(\lambda)$ はウェーハから反射した光の波長 λ での強度であり、 $B(\lambda)$ は波長 λ での基準強度であり、 $D(\lambda)$ は光を遮断した条件下で測定された波長 λ での背景強度 (ダークレベル) である。

処理部 27 は、分光波形にフーリエ変換処理 (例えば、高速フーリエ変換処理) を行って周波数スペクトルを生成し、周波数スペクトルからウェーハ W の膜厚を決定する。図 6 は、図 5 に示す分光波形にフーリエ変換処理を行って得られた周波数スペクトルを示すグラフである。図 6 において、縦軸は分光波形に含まれる周波数成分の強度を表し、横軸は膜厚を表す。周波数成分の強度は、正弦波として表される周波数成分の振幅に相当する。分光波形に含まれる周波数成分は、所定の関係式を用いて膜厚に変換され、図 6 に示すような膜厚と周波数成分の強度との関係を示す周波数スペクトルが生成される。上述した所定の関係式は、周波数成分を変数とした、膜厚を表す一次関数であり、膜厚の実測結果、光学的膜厚測定シミュレーション、理論式などから求めることができる。

図 6 に示すグラフにおいて、周波数成分の強度のピークは膜厚 t_1 で現れる。言い換えれば、膜厚 t_1 において、周波数成分の強度が最も大きくなる。つまり、この周波数スペクトルは、膜厚が t_1 であることを示している。このようにして、処理部 27 は、周波数成分の強度のピークに対応する膜厚を決定する。処理部 27 は、ウェーハ W からの反射光に含まれる光学情報を解析することにより、膜厚、膜の材料、膜の質などの膜の情報を得ることができる。

処理部 27 は、膜厚測定値として膜厚 t_1 を研磨制御部 12 に出力する。研磨制御部 12 は、処理部 27 から送られた膜厚 t_1 に基づいて研磨動作（例えば、研磨終了動作）を制御する。例えば、研磨制御部 12 は、膜厚 t_1 が予め設定された目標値に達したときに、ウェーハ W の研磨を終了する。

- 5 図 7 は、光源組立体 30 の下面図であり、図 8 は、光源組立体 30 の側面図である。光源組立体 30 は、研磨テーブル 3 に固定されたベース 75 と、ベース 75 に着脱可能に取り付けられた光源モジュール 77 を備えている。投光ファイバー 34 は、ファイバーコネクタ 70 によってベース 75 に切り離し可能に接続されている。ベース 75 は研磨テーブル 3 の下面 3b に図示しないねじにより固定されているのに対して、光源モジュール 77 は研磨テーブル 3 には固定されていない。光源モジュール 77 は締結ねじ 80 によりベース 75 のモジュール設置面 75a に取り付けられている。締結ねじ 80 は光源モジュール 77 の両側に配置されている。ベース 75 はねじ穴 81 を有しており、締結ねじ 80 がねじ穴 81 にねじ込まれることによって光源モジュール 77 がベース 75 に固定される。締結ねじ 80 をねじ穴 81 から外すことによって、光源モジュール 77 をベース 75 から切り離すことができる。
- 10
- 15

- 締結ねじ 80 が緩んだときに光源モジュール 77 がベース 75 から脱落することを防止するために、ベース 75 にはフック 85 が固定され、光源モジュール 77 にはフック 85 の直上に位置した係止部材 87 が固定されている。フック 85 は上方に延びる端部 85a を有しており、係止部材 87 の下端はフック 85 の端部 85a の頂面よりも下方に位置している。万が一、研磨テーブル 3 の回転中に締結ねじ 80 が緩むと、係止部材 87 がフック 85 に係合する。フック 85 と係止部材 87 との係合により光源モジュール 77 がベース 75 から脱落することが防止される。
- 20

- 25 ベース 75 は、電力入力線 91 と、信号入力線 92 と、電力出力線 95 と、信号出力線 96 と、電力出力線 95 および信号出力線 96 に接続されたケーブルコネクタ 98 とを備えている。ケーブルコネクタ 98 は、光源モジュール 77 のコネクタポート 99 に切り離し可能に接続されている。電力出力線 95 および信号出力線 96 は、保護皮膜（シース）に覆われてもよい。電力入力線 91 は、図示

しない電源に接続されている。信号入力線 9 2 は図 1 に示す研磨制御部 1 2 に接続されており、研磨制御部 1 2 から発せられるトリガー信号をベース 7 5 に伝送する。電力出力線 9 5 は電力入力線 9 1 に接続され、信号出力線 9 6 は信号入力線 9 2 に接続されている。電源から供給される電力は、電力入力線 9 1 を通って
5 ベース 7 5 に送られ、ベース 7 5 を通過して電力出力線 9 5 によって光源モジュール 7 7 に送られる。研磨制御部 1 2 からのトリガー信号は、信号入力線 9 2 を通ってベース 7 5 に送られ、ベース 7 5 を通過して信号出力線 9 6 によって光源モジュール 7 7 に送られる。

図 9 は、光源モジュール 7 7 をベース 7 5 から外した状態を示す図である。光源
10 モジュール 7 7 は、ケーブルコネクタ 9 8 に接続可能なコネクタポート 9 9 を備えている。図 9 に示すように、光源モジュール 7 7 をベース 7 5 から外すときは、ケーブルコネクタ 9 8 はコネクタポート 9 9 から切り離される。光源モジュール 7 7 をベース 7 5 に取り付けるときは、図 7 に示すようにケーブルコネクタ 9 8 はコネクタポート 9 9 に接続される。

図 9 に示すように、光源モジュール 7 7 は、光を発するランプ 1 0 0 と、ランプ
15 1 0 0 を覆うランプカバー 1 0 2 を有している。ランプカバー 1 0 2 の先端面には通孔 1 0 2 a が形成されており、ランプ 1 0 0 から発せられた光は通孔 1 0 2 a を通過することが可能になっている。ベース 7 5 の外面、より具体的にはモジュール設置面 7 5 a には、ランプカバー 1 0 2 が嵌合する凹部 1 1 0 が形成さ
20 れている。光源モジュール 7 7 はこのモジュール設置面 7 5 a に取り付けられる。ベース 7 5 は、その内部に配置された光路 1 0 5 を有しており、光路 1 0 5 の入口 1 0 5 a は凹部 1 1 0 の底部に位置しており、光路 1 0 5 の出口 1 0 5 b は投光ファイバー 3 4 にファイバーコネクタ 7 0 によって接続されている。

光源モジュール 7 7 がベース 7 5 に取り付けられたとき、ランプカバー 1 0 2
25 が凹部 1 1 0 に嵌合し、これにより光路 1 0 5 の入口 1 0 5 a は遮光され、かつ光路 1 0 5 の入口 1 0 5 a はランプ 1 0 0 に対向する。ランプカバー 1 0 2 が凹部 1 1 0 に嵌合した状態でランプ 1 0 0 が光を発すると、光は光路 1 0 5 を通って投光ファイバー 3 4 に進行する。光路 1 0 5 は、光の進行方向を変えるための反射ミラー 1 0 9 を備えている。一実施形態では、光路 1 0 5 は光ファイバーか

ら構成されてもよい。図9に示すランプ100は、ハロゲンランプである。ランプ100は内部電力線108を通じて電力出力線95に電氣的に接続されており、電力は電力出力線95および内部電力線108を通じてランプ100に供給される。

- 5 ベース75は、ベース75に対する光源モジュール77の位置決めをするための位置決め構造体としての複数の位置決めピン111を有している。この位置決めピン111は、モジュール設置面75aに固定されており、凹部110および光路105の入口105aの周りに配列されている。光源モジュール77は、位置決めピン111が挿入される位置決め穴112を有している。位置決め穴112
- 10 はランプカバー102およびランプ100の周りに配列されている。光源モジュール77をベース75に取り付けるときは、ランプカバー102が凹部110に嵌合するとともに、位置決めピン111が位置決め穴112に挿入される。

- 一実施形態では、光源モジュール77が位置決めピン111を備え、ベース75が位置決め穴112を備えてもよい。この場合は、位置決めピン111はランプカバー102およびランプ100の周りに配列され、位置決め穴112は凹部
- 15 110および光路105の入口105aの周りに配列される。

- ベース75は、光源モジュール77を含む異なるタイプの複数の光源モジュールのいずれにも適合する共通ベースである。これらの異なるタイプの複数の光源モジュールは、予め用意されたものであり、光源モジュール77を含む。本実施
- 20 形態によれば、光源モジュール77を取り外して、異なるタイプの光源モジュールをベース75に取り付けることが可能である。例えば、ハロゲンランプを有する上記光源モジュール77をベース75から取り外し、キセノンランプを有する光源モジュールをベース75に取り付けることができる。ハロゲンランプは、一般に、400nm～1100nmの波長を有する光を発することができ、キセ
- 25 ノンランプは、一般に、200nm～800nmの波長を有する光を発することができる。したがって、ハロゲンランプを有する光源モジュール77、またはキセノンランプを有する別の光源モジュールを選択的にベース75に取り付けることにより、光学式膜厚測定器25は、200nm～1100nmの波長範囲をカバーすることができる。

図10は、図8および図9に示す光源モジュール77とは異なるタイプの光源モジュール120を示す図である。光源モジュール120は、ランプ121と、高圧電源125と、トリガー回路127を内部に有する。ランプ121は、光源モジュール77のランプ100とは異なる波長範囲の光を発することができるランプである。例えば、光源モジュール77のランプ100はハロゲンランプであり、光源モジュール120のランプ121はキセノンランプである。以下の説明では、光源モジュール77を第1光源モジュール77と称し、第1光源モジュール77のランプ100をハロゲンランプ100と称し、光源モジュール120を第2光源モジュール120と称し、第2光源モジュール120のランプ121をキセノンランプ121と称する。

高圧電源125は、高電圧を発生させ、発生した高電圧をキセノンランプ121に印加する。トリガー回路127は、高電圧の印加タイミングを制御するように構成されている。第2光源モジュール120は、上述した第1光源モジュール77のコネクタポート99と同じ位置に、コネクタポート130を有している。コネクタポート130の形状およびサイズは、第1光源モジュール77のコネクタポート99と同じである。したがって、ケーブルコネクタ98は、コネクタポート130に接続することが可能となっている。

コネクタポート130は、第1内部電力線131aを介して高圧電源125に接続されており、高圧電源125は第2内部電力線131bを介してキセノンランプ121に接続されている。さらに、コネクタポート130は、第1内部信号線132aを介してトリガー回路127に接続されており、トリガー回路127は第2内部信号線132bを介してキセノンランプ121に接続されている。ケーブルコネクタ98が第2光源モジュール120のコネクタポート130に接続されると、電力出力線95および信号出力線96は、それぞれ第1内部電力線131aおよび第1内部信号線132aに電氣的に接続される。

第2光源モジュール120は、第1光源モジュール77と同じ位置にランプカバー133、位置決め穴135、係止部材（図示せず）、および締結ねじ138を有している。ランプカバー133の先端面には通孔133aが形成されており、キセノンランプ121から発せられた光は通孔133aを通過することが可能に

なっている。

第2光源モジュール120のランプカバー133、位置決め穴135、係止部材（図示せず）、および締結ねじ138は、第1光源モジュール77のランプカバー102、位置決め穴112、係止部材87、および締結ねじ80と同じ形状を有している。したがって、図11に示すように、第2光源モジュール120は、
5 ベース75のモジュール設置面75aに取り付けることができる。

本実施形態によれば、ベース75を研磨テーブル3に固定したままで、第1光源モジュール77のみを取り外し、かつ別のタイプの第2光源モジュール120をベース75に取り付けることが可能である。第1光源モジュール77および第
10 2光源モジュール120は、光源組立体30の全体に比べれば軽量であるので、第1光源モジュール77を第2光源モジュール120に容易に交換することができる。同様に、第2光源モジュール120を第1光源モジュール77に交換する作業も容易である。

投光ファイバー34はベース75に接続されているので、第1光源モジュール
15 77をベース75から取り外すときに、投光ファイバー34をベース75から切り離す必要がない。特に、作業員は、投光ファイバー34に触れることなく、第1光源モジュール77を第2光源モジュール120に交換することができる。一般に、光源組立体30から研磨テーブル3に導かれる光の量は、投光ファイバー34の接続端と光源組立体30との相対位置によって大きく変化する。言い換え
20 れば、投光ファイバー34の接続端と光源組立体30との相対位置は、膜厚測定精度に影響を与える。本実施形態によれば、投光ファイバー34はベース75に接続され、ベース75は研磨テーブル3に固定されているので、投光ファイバー34の接続端のベース75に対する相対位置は常に固定である。したがって、光量を変化させずに、第1光源モジュール77を第2光源モジュール120に交換
25 することが可能である。同様に、光量を変化させずに、第2光源モジュール120を第1光源モジュール77に交換することも可能である。

一実施形態では、第1光源モジュール77と第2光源モジュール120は、ウェーハのプロセスに基づいて選択される。例えば、シリコン層を研磨する場合は、ハロゲンランプ100を有する第1光源モジュール77を使用し、薄い膜を研磨

する場合はキセノンランプ 121 を有する第 2 光源モジュール 120 を使用する。
このように、研磨される膜の種類、および／または膜の厚さに基づいて、最適な
タイプの光源モジュールを使用することができる。したがって、研磨装置は、
様々な研磨プロセスに使用することができる。

- 5 光源モジュール 77, 120 が備えるランプ 100, 121 のタイプは、ハロ
ゲンランプ、キセノンランプには限定されず、発光ダイオード、重水素ランプ、
レーザーなどの他のタイプであってもよい。

- ベース 75 および光源モジュール 77 (または光源モジュール 120) を含む
光源組立体 30 の上記実施形態は、図 1 に示す研磨装置のみならず、他の研磨装
10 置にも適用することができる。例えば、図 1 に示す研磨装置は 2 つのセンサヘッ
ド 61, 62 を有するが、光源組立体 30 の上記実施形態は、1 つのセンサヘッ
ドのみを有する研磨装置にも適用することが可能である。

- 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
15 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. 研磨パッドを支持するための研磨テーブルと、
ウェーハを前記研磨パッドに押し付けるための研磨ヘッドと、
光源組立体と、
前記研磨テーブル内の所定の位置に配置された先端を有する投光伝送路と、
前記研磨テーブル内の前記所定の位置に配置された先端を有する受光伝送路と、
前記受光伝送路に接続され、前記受光伝送路を通じて伝送されるウェーハからの反射光を波長に従って分解して各波長での反射光の強度を測定する分光器と、
前記反射光の強度と波長との関係を示す分光波形に基づいてウェーハの膜の情報を得る処理部とを備え、
前記光源組立体は、
前記研磨テーブルに固定され、前記投光伝送路に接続されたベースと、
光を発するランプを有し、前記ベースに着脱可能に取り付けられた光源モジュールとを含み、
前記ベースは、前記光源モジュールを含む異なるタイプの複数の光源モジュールのいずれにも適合する共通ベースであり、
前記ベースは、該ベースに対する前記光源モジュールの位置決めをするための位置決め構造体を有する、研磨装置。
2. 前記ベースは、その内部に配置された光路を有しており、光路の入口は前記ランプに対向しており、前記光路の出口は前記投光伝送路に接続されている、請求項 1 に記載の研磨装置。
3. 前記光源モジュールは、前記ランプを覆うランプカバーを有しており、
前記ベースの外面には、前記ランプカバーが嵌合する凹部が形成されている、請求項 2 に記載の研磨装置。

4. 前記位置決め構造体は、前記光路の入口の周りに配列された複数の位置決めピンまたは複数の位置決め穴である、請求項 2 に記載の研磨装置。

5. 前記ベースは、電力入力線と、信号入力線と、電力出力線と、信号出力線と、前記電力出力線および前記信号出力線に接続されたケーブルコネクタとをさらに備えており、

前記光源モジュールは、前記ケーブルコネクタに接続可能なコネクタポートを備えている、請求項 1 に記載の研磨装置。

6. 前記ベースは、フックを有し、

前記光源モジュールは、前記フックの直上に位置する係止部材を有する、請求項 1 に記載の研磨装置。

7. 前記光源モジュールは、光を発する第 1 ランプを有する第 1 光源モジュールであり、

前記研磨装置は、前記第 1 ランプとは異なる波長範囲の光を発する第 2 ランプを有する第 2 光源モジュールをさらに備えており、

前記第 1 光源モジュールおよび前記第 2 光源モジュールのうちのいずれか 1 つは、前記ベースに選択的に取り付けられる、請求項 1 に記載の研磨装置。