(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)公開番号
特開2024-94186
(P2024-94186A)
(43)公開日　令和6年7月9日(2024.7.9)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
Ｂ２４Ｂ	*37/013(2012.01)*	Ｂ２４Ｂ	37/013		３Ｃ０３４
Ｂ２４Ｂ	*49/12 (2006.01)*	Ｂ２４Ｂ	49/12		３Ｃ１５８
Ｈ０１Ｌ	*21/304(2006.01)*	Ｈ０１Ｌ	21/304	６２２Ｓ	５Ｆ０５７

審査請求　未請求　請求項の数　7　ＯＬ　（全19頁）

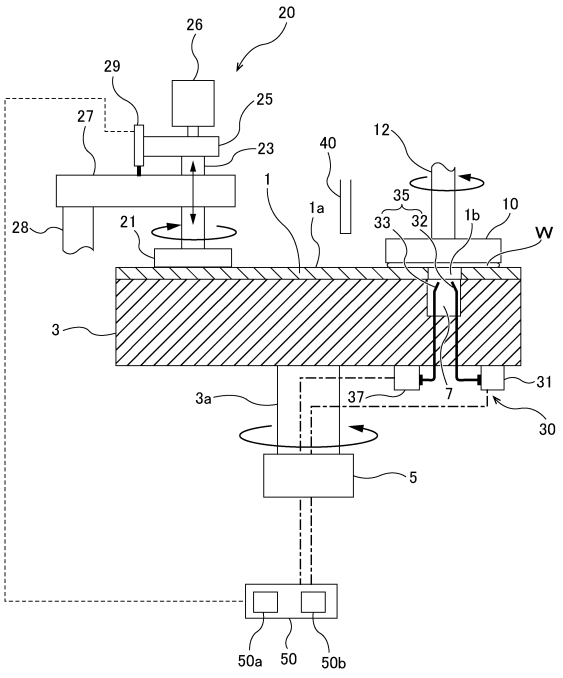
(21)出願番号　特願2022-210985(P2022-210985)
(22)出願日　令和4年12月27日(2022.12.27)

(71)出願人　000000239
株式会社荏原製作所
東京都大田区羽田旭町１１番１号
(74)代理人　100118500
弁理士　廣澤 哲也
(74)代理人
渡邉 勇
(74)代理人　100174089
弁理士　郷戸 学
(74)代理人　100186749
弁理士　金沢 充博
(72)発明者　塩川 陽一
東京都大田区羽田旭町１１番１号 株式会社荏原製作所内
(72)発明者　木下 将毅

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　研磨装置

(57)【要約】
【課題】膜厚測定値に対応付けられる位置座標の精度を向上させることができる研磨装置が提供される。
【解決手段】研磨装置は、研磨パッド１の厚みを測定するパッド厚み測定装置と、基板に対して斜めに光を照射し、測定点の膜厚測定値を決定する光学式膜厚測定装置３０と、膜厚測定値に測定点の位置を示す測定座標を対応付ける制御装置５０とを備え、研磨パッドの厚みと測定座標の移動量との関係を示す相関データに基づいて研磨パッド１の厚みの測定値に対応する測定座標の移動量を決定し、決定された測定座標の移動量に基づいて膜厚測定値に対応付けられた測定座標を補正する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
研磨パッドを支持しつつ回転する研磨テーブルと、
基板を前記研磨パッドの研磨面に押し付ける研磨ヘッドと、
前記研磨パッドの厚みを測定するパッド厚み測定装置と、
前記基板の複数の測定点に対して斜めに光を照射し、前記基板からの反射光を受光し、前記反射光に基づいて前記測定点における膜厚測定値を決定する光学式膜厚測定装置と、
前記膜厚測定値に前記測定点の位置を示す測定座標を対応付ける制御装置と、を備え、
前記制御装置は、前記研磨パッドの厚みと前記測定座標の移動量との関係を示す相関データに基づいて演算を実行することで、前記研磨パッドの厚みの測定値に対応する前記測定座標の移動量を決定し、決定された前記測定座標の移動量に基づいて前記膜厚測定値に対応付けられた前記測定座標を補正する演算装置を備える、研磨装置。
【請求項２】
前記研磨パッド厚み測定装置は、前記研磨パッドの研磨面に接触されることによって、前記研磨パッドの厚みを測定する、請求項１に記載の研磨装置。
【請求項３】
前記研磨パッド厚み測定装置は、前記研磨テーブルの内部に配置され、前記研磨面に接触する前記基板の表面の高さに基づいて、前記研磨パッドの厚みを測定する、請求項１に記載の研磨装置。
【請求項４】
前記光学式膜厚測定装置は、前記基板との間で投光および受光を行う光学センサヘッドを備え、
前記研磨パッド厚み測定装置は、前記研磨パッドに押し付けられている前記基板によって、前記光学センサヘッドとともに覆われているときに、前記基板の表面の高さに基づいて、前記研磨パッドの厚みを測定する、請求項３に記載の研磨装置。
【請求項５】
前記光学式膜厚装置は、前記基板に対して斜めに光を照射する投光用光ファイバーと、前記基板で斜めに反射された光を受光する受光用光ファイバーと、を備え、
投光用光ファイバーの径と、受光用光ファイバーの径とが異なる大きさである、請求項１から４に記載の研磨装置。
【請求項６】
研磨パッドを支持しつつ回転する研磨テーブルと、
基板を前記研磨パッドの研磨面に押し付ける研磨ヘッドと、
前記基板の複数の測定点に対して斜めに光を照射し、前記基板からの反射光を受光し、前記反射光に基づいて前記測定点における膜厚測定値を決定するとともに、受光量を決定する光学式膜厚測定装置と、
前記膜厚測定値に前記測定点の位置を示す測定座標を対応付ける制御装置と、を備え、
前記制御装置は、前記受光量と前記研磨パッドの厚みとの関係を示す第１相関データ、および、前記研磨パッドの厚みと前記測定座標の移動量との関係を示す第２相関データに基づいて演算を実行することで、前記受光量に対応する前記研磨パッドの厚みを決定し、決定された前記研磨パッドの厚みの測定値に対応する前記測定座標の移動量を決定し、決定された前記測定座標の移動量に基づいて前記膜厚測定値に対応付けられた前記測定座標を補正する演算装置を備える、研磨装置。
【請求項７】
研磨パッドを支持しつつ回転する研磨テーブルと、
基板を前記研磨パッドの研磨面に押し付ける研磨ヘッドと、
前記基板の複数の測定点に対して斜めに光を照射し、前記基板からの反射光を受光し、前記反射光に基づいて前記測定点における膜厚測定値を決定するとともに、受光量を決定する光学式膜厚測定装置と、
前記膜厚測定値に前記測定点の位置を示す測定座標を対応付ける制御装置と、を備え、

前記制御装置は、前記受光量と前記測定座標の移動量との関係を示す相関データに基づいて演算を実行することで、前記受光量に対応する前記測定座標の移動量を決定し、決定された前記測定座標の移動量に基づいて前記膜厚測定値に対応付けられた前記測定座標を補正する演算装置を備える、研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、研磨装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

半導体デバイスの製造工程には、ウェハの表面を平坦化するためにウェハを研磨する工程がある。ウェハを研磨する一手段として、化学機械研磨（ＣＭＰ：Chemical Mechanical Polishing）を行う研磨装置が知られている。研磨装置は、研磨テーブルに支持される研磨パッドの研磨面に研磨液を供給しつつ、研磨面にウェハを押し付け、さらにウェハと研磨テーブルを相対移動させる。以上により、ウェハの表面が研磨される。

【０００３】

研磨パッドの研磨性能は、ウェハを研磨する度に低下していく。そこで、研磨装置は、研磨パッドの研磨性能を回復するためのドレッシングを行う。ドレッシングでは、ダイヤモンド粒子などの硬質の砥粒が固定されたドレッサで研磨パッドの研磨面を削り取る。以上により、研磨パッドの研磨面が再生される（言い換えると、研磨パッドの研磨性能が回復する）。

【０００４】

一般に、研磨装置は、研磨中にウェハの表面の膜厚を測定するための膜厚測定装置を備える。研磨装置は、膜厚の測定値が所定の目標値（言い換えると、研磨終点）に達すると、研磨を終了する。一例として、光学式膜厚測定装置がある。光学式膜厚測定装置は、光学センサヘッド３５を有する。光学センサヘッド３５は、ウェハの表面における測定点に光を入射させ、ウェハの表面からの反射光を受け取る。膜厚の測定値は、この反射光に基づく解析により決定される。光学センサヘッド３５がウェハの表面を横切るように走査されると、ウェハの表面上の複数の測定点で膜厚測定値が得られる。この膜厚測定値には、ウェハの表面における測定位置を示す位置座標（測定座標）が対応付けられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特許第５１６７０１０号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

研磨パッドは、研磨またはドレッシングにより摩耗し、徐々に研磨パッドの厚みが減少する。研磨パッドの厚みが減少すれば減少するほど、研磨パッドに押し付けられるウェハの表面は、センサヘッドに近づいていく。結果として、研磨パッドの厚みが変動する前後で、センサヘッドによる測定点の位置がずれることがある。この結果、膜厚測定値に対応付けられる位置座標が誤ってずれた位置を示すことになる。

【０００７】

そこで、本発明は、膜厚測定値に対応付けられる位置座標の精度を向上させることができる研磨装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

一態様では、研磨パッドを支持しつつ回転する研磨テーブルと、基板を研磨パッドの研磨面に押し付ける研磨ヘッドと、研磨パッドの厚みを測定するパッド厚み測定装置と、基板の複数の測定点に対して斜めに光を照射し、基板からの反射光を受光し、反射光に基づ

いて測定点における膜厚測定値を決定する光学式膜厚測定装置と、膜厚測定値に測定点の位置を示す測定座標を対応付ける制御装置と、を備え、制御装置は、研磨パッドの厚みと測定座標の移動量との関係を示す相関データに基づいて演算を実行することで、研磨パッドの厚みの測定値に対応する測定座標の移動量を決定し、決定された測定座標の移動量に基づいて膜厚測定値に対応付けられた測定座標を補正する演算装置を備える、研磨装置が提供される。

【０００９】

一態様では、研磨パッド厚み測定装置は、研磨パッドの研磨面に接触されることによって、研磨パッドの厚みを測定するように構成されている。

一態様では、研磨パッド厚み測定装置は、研磨テーブルの内部に配置され、研磨面に接触する基板の表面の高さに基づいて、研磨パッドの厚みを測定するように構成されている。

一態様では、光学式膜厚測定装置は、基板との間で投光および受光を行う光学センサヘッドを備え、研磨パッド厚み測定装置は、研磨パッドに押し付けられている基板によって、光学センサヘッドとともに覆われているときに、基板の表面の高さに基づいて、研磨パッドの厚みを測定するように構成されている。

一態様では、光学式膜厚測定装置は、基板に対して斜めに光を照射する投光用光ファイバーと、基板で斜めに反射された光を受光する受光用光ファイバーと、を備え、投光用光ファイバーの径と、受光用光ファイバーの径とが異なる大きさで構成されている。

【００１０】

一態様では、研磨パッドを支持しつつ回転する研磨テーブルと、基板を研磨パッドの研磨面に押し付ける研磨ヘッドと、基板の複数の測定点に対して斜めに光を照射し、基板からの反射光を受光し、反射光に基づいて測定点における膜厚測定値を決定するとともに、受光量を決定する光学式膜厚測定装置と、膜厚測定値に測定点の位置を示す測定座標を対応付ける制御装置と、を備え、制御装置は、受光量と研磨パッドの厚みとの関係を示す第１相関データ、および、研磨パッドの厚みと測定座標の移動量との関係を示す第２相関データに基づいて演算を実行することで、受光量に対応する研磨パッドの厚みを決定し、決定された研磨パッドの厚みの測定値に対応する測定座標の移動量を決定し、決定された測定座標の移動量に基づいて膜厚測定値に対応付けられた測定座標を補正する演算装置を備える、研磨装置が提供される。

【００１１】

一態様では、研磨パッドを支持しつつ回転する研磨テーブルと、基板を研磨パッドの研磨面に押し付ける研磨ヘッドと、基板の複数の測定点に対して斜めに光を照射し、基板からの反射光を受光し、反射光に基づいて測定点における膜厚測定値を決定するとともに、受光量を決定する光学式膜厚測定装置と、膜厚測定値に測定点の位置を示す測定座標を対応付ける制御装置と、を備え、制御装置は、受光量と測定座標の移動量との関係を示す相関データに基づいて演算を実行することで、受光量に対応する測定座標の移動量を決定し、決定された測定座標の移動量に基づいて膜厚測定値に対応付けられた測定座標を補正する演算装置を備える、研磨装置が提供される。

【発明の効果】

【００１２】

制御装置は、研磨パッドの厚みに基づく相関を利用して測定点の移動量を決定することで、基板の膜厚測定値に対応する位置座標を補正するように構成されている。したがって、研磨装置は、膜厚測定値に対応付けられる位置座標の精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】第１実施形態の研磨装置を示す図である。

【図２】研磨中のウェハと研磨テーブルの位置関係を示す上面図である。

【図３】投光用光ファイバー（投光部）から受光用光ファイバー（受光部）までの光の経路を示す拡大図である。

【図４】ウェハＷの表面における複数の測定点の一例を示すである。
【図５】膜厚分布の一例を示す図である。
【図６】第１実施形態の研磨装置の動作を示すフローチャートである。
【図７】第１実施形態の研磨装置の変形例を示す図である。
【図８】第２実施形態における研磨パッドの厚みと受光量との関係を示す図である。
【図９】第２実施形態の研磨装置の動作を示すフローチャートである。
【図１０】第３実施形態の研磨装置の動作を示すフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００１４】
（第１実施形態）
図１は、研磨装置の一実施形態を示す図である。図１に示す研磨装置は、ウェハ、基板、パネルなどのワークピースを化学機械的に研磨する装置であり、以下ではウェハを研磨する例を示す。研磨装置は、研磨パッド１と、研磨パッド１を支持する研磨テーブル３と、研磨パッド１上に研磨液（例えば、砥粒を含むスラリー）を供給する研磨液供給ノズル４０と、ウェハＷを保持しつつ研磨パッド１に押し付ける研磨ヘッド１０と、研磨パッド１の研磨面１ａをドレッシング（コンディショニング）するドレッシングユニット２０と、ウェハＷの表面の膜厚を測定するための光学式膜厚測定装置３０と、これらの構成要素の動作を制御する制御装置５０を備える。
【００１５】
研磨パッド１は、研磨テーブル３の上面に貼り付けられている。研磨パッド１の上面は、ウェハＷを研磨するための研磨面１ａを構成する。研磨パッド１は、厚みを有する。以下、研磨パッド１の上面（研磨面１ａ）から下面（研磨テーブル３の上面に貼り付けられた面）までの距離を研磨パッド１の厚みという。研磨パッド１には、通孔１ｂが形成されている。研磨テーブル３の上面には、孔７が形成されている。通孔１ｂと孔７は、連通している。後述するように、通孔１ｂは、膜厚測定のための光を通過させる。
【００１６】
研磨テーブル３は、テーブルシャフト３ａを介してテーブルモータ５に連結されている。テーブルモータ５は、研磨テーブル３を回転させるように構成されている。研磨テーブル３は、テーブルモータ５によってその軸心周りに回転される。研磨パッド１は研磨テーブル３と一体に回転する。例えば、研磨テーブル３は図１における矢印で示す方向で回転する。
【００１７】
研磨ヘッド１０は、研磨ヘッドシャフト１２を介して研磨ヘッドモータ（不図示）に連結されている。研磨ヘッドモータは、研磨ヘッド１０を回転させるように構成されている。研磨ヘッド１０は、研磨ヘッドモータによってその軸心周りに回転される。研磨ヘッド１０は研磨ヘッドシャフト１２と一体に回転する。例えば、研磨ヘッド１０は図１における矢印で示す方向で回転する。
【００１８】
研磨ヘッド１０の下面は、ウェハＷを保持するように構成されている。研磨ヘッド１０の下面には、ウェハＷを真空吸引する真空源（不図示）が接続されている。ウェハＷは、真空源によって研磨ヘッド１０の下面に吸着保持される。言い換えると、研磨ヘッド１０の下面は、ウェハＷを保持するウェハ保持面を構成する。
【００１９】
さらに、研磨ヘッド１０の下面には、ウェハＷを研磨パッド１の研磨面１ａに向かって押し付けるためのエアバッグ（不図示）が設けられている。エアバッグは、保持されたウェハＷを押圧する圧力を発生させる。エアバッグには気体供給ライン（不図示）が接続されており、気体の供給量によって圧力を調整する。エアバッグは、ウェハＷをその背面側から押圧する。研磨ヘッド１０は、エアバッグにより、ウェハＷを研磨パッド１の研磨面１ａに向かって押し付ける。
【００２０】

研磨ヘッド１０は、研磨ヘッドシャフト１２を介して昇降シリンダ（不図示）に連結されている。昇降シリンダは、研磨ヘッド１０を昇降（上下動）させるように構成されている。研磨ヘッド１０は、昇降シリンダにより、研磨パッド１に対して相対的に上下動する。研磨ヘッド１０は研磨ヘッドシャフト１２と一体に上下動する。昇降シリンダは、ウェハＷを保持する研磨ヘッド１０を研磨パッド１に向かって下降させることにより、ウェハＷの表面（言い換えると、被研磨面）を研磨パッド１の研磨面１ａに接触させる。なお、昇降シリンダは、研磨ヘッド１０を更に下降させてウェハＷの表面を研磨パッド１の研磨面１ａに向かって押し付けてもよい。

【００２１】

ドレッシングユニット２０は、ドレッサ２１と、ドレッサ２１に連結されたドレッサシャフト２３と、ドレッサシャフト２３を回転可能に支持するサポートブロック２５と、研磨パッド１にドレッサ２１を押し付けるためのエアシリンダ２６と、ドレッサシャフト２３を回転可能に支持するドレッサアーム２７と、ドレッサアーム２７を支持する支軸２８を備える。ドレッサ２１の下面は、ダイヤモンド粒子などの砥粒が固定されたドレッシング面を構成する。後述するように、ドレッサ２１は研磨パッド１の研磨面１ａに接触する。

【００２２】

ドレッサ２１は、ドレッサモータ内に設置されたドレッサモータ（不図示）にドレッサシャフト２３を介して連結されている。ドレッサモータは、ドレッサ２１を回転させるように構成されている。ドレッサ２１は、ドレッサモータによってその軸心周りに回転される。ドレッサ２１はドレッサシャフト２３と一体に回転する。例えば、ドレッサ２１は図１における矢印で示す方向で回転する。

【００２３】

ドレッサ２１は、ドレッサシャフト２３を介してサポートブロック２５に連結されている。サポートブロック２５は、エアシリンダ２６に連結されている。エアシリンダ２６は、ドレッサを昇降させるように構成されている。ドレッサ２１は、エアシリンダ２６により、研磨パッド１に対して相対的に上下動する。エアシリンダ２６は、ドレッサシャフト２３およびサポートブロック２５と一体に上下動する。エアシリンダ２６は、ドレッサ２１を研磨パッド１に向かって下降させることにより、ドレッシング面を研磨パッド１の研磨面１ａに押し付ける。

【００２４】

支軸２８は、モータ（不図示）に連結されており、モータは支軸２８を回転させるように構成されている。支軸２８は、モータによってその軸心周りに回転される。ドレッサ２１、ドレッサシャフト２３、およびドレッサアーム２７は、支軸２８の回転によって支軸２８を中心として一体に揺動する。

【００２５】

制御装置５０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。ただし、制御装置５０の具体的構成はこれらの例に限定されない。

【００２６】

ウェハＷの研磨は次のようにして行われる。研磨ヘッド１０は、ウェハＷの表面（被研磨面）を研磨パッド１に対向させた状態でウェハＷを保持する。研磨テーブル３がテーブルモータ５によって回転されながら、研磨パッド１の研磨面１ａ上には研磨液供給ノズル１０から研磨液が供給される。この状態で、研磨ヘッド１０が研磨ヘッドモータによって回転されながら、研磨ヘッド昇降機構によって下降される。その結果、ウェハＷの表面が研磨パッド１の研磨面１ａに接触する。さらに、研磨ヘッド１０は、ウェハＷを研磨パッ

ド１に向かって押圧する。ウェハ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面１ａの機械的作用により研磨される。

【００２７】

研磨パッド１の研磨面１ａのドレッシングは次のようにして行われる。研磨テーブル３がテーブルモータ５によって回転されながら、研磨パッド１の研磨面１ａ上には純水供給ノズル（不図示）から純水が供給される。この状態で、ドレッサ２１がドレッサモータによって回転されながら、エアシリンダ２６によって下降される。その結果、ドレッサ２１のドレッシング面が研磨パッド１の研磨面１ａに接触する。ドレッサ２１のドレッシング面は、エアシリンダ２６によって研磨パッド１の研磨面１ａを押圧する。さらに、ドレッサ２１は揺動され、研磨パッド１の研磨面１ａ上で平行移動する。このようにして、研磨パッド１はドレッサ２１により削り取られ、研磨面１ａがドレッシング（再生）される。言い換えると、研磨パッド１の研磨性能はドレッシングによって回復する。研磨パッド１の研磨面１ａのドレッシングは、ウェハＷの研磨中、または、ウェハＷの研磨後に実行される。

【００２８】

光学式膜厚測定装置３０は、光源３１と、研磨テーブル３の内部に配置された光学センサヘッド３５と、分光器３７とを備える。光源３１、光学センサヘッド３５、および分光器３７は研磨テーブル３に取り付けられており、研磨テーブル３および研磨パッド１とともに一体に回転する。光学センサヘッド３５は、光源３１および分光器３７に光学的に接続されている。光源３１および分光器３７は、制御装置５０に接続されている。

【００２９】

光学センサヘッド３５は、投光部３２と受光部３３を備える。例えば、投光部３２および受光部３３は、それぞれ、光ファイバーケーブルで構成される。投光部３２を投光用光ファイバー３２ということがあり、受光部３３を受光用光ファイバー３３ということがある。投光部３２の一端（先端）および受光部３３の一端（先端）は上方に向けられ、後述のように研磨されるウェハＷに対向する。投光部３２の一端と受光部３３の一端は、互いに近づく方向に傾斜している。投光部３２の他端は光源３１に光学的に接続され、受光部３４の他端は分光器３７に光学的に接続されている。

【００３０】

光源３１には、発光ダイオード（ＬＥＤ）、ハロゲンランプ、キセノンランプなどを用いることができる。光学センサヘッド３５は、光源３１からの光をウェハＷの表面に入射させ、ウェハＷの表面で反射された光を受光する。具体的に、投光部３２は光源３１からの光を導いてウェハＷの表面に入射させ、受光部３３はウェハＷの表面からの反射光を受光する。分光器３７は、受光部３３によって受光された反射光を波長に従って分解し、各波長での反射光の強度を測定することにより、スペクトルを生成する。制御装置５０は、スペクトルに基づいて、ウェハＷの膜厚を決定する。結果として、膜厚測定値が得られる。制御装置５０は、膜厚測定値が所定の目標値に達すると研磨終点に達したと判断する。

【００３１】

光学センサヘッド３５は、研磨テーブル３の孔７の内部に配置される。光学センサヘッド３５は、研磨パッド１の研磨面１ａよりも下方に配置されていればよい。言い換えると、投光部３２の一端および受光部３３の一端は、研磨パッド１の研磨面１ａよりも下方に配置されていればよい。図１に示すように、投光部３２の一端および受光部３３の一端は、研磨テーブル３の上面よりも下方に配置されている。投光部３２の一端および受光部３３の一端は、研磨パッド１の研磨面１ａよりも下方であれば、通孔１ｂの内部に配置されていてもよい。

【００３２】

通孔１ｂと孔７には、光を透過させる媒質として液体（例えば純水）が満たされている。言い換えると、研磨されるウェハＷの表面と光学センサヘッド３５（特に、投光部３２の一端および受光部３３の一端）との間の空間は液体で満たされる。したがって、投光部３２からウェハＷの表面への入射光とウェハＷの表面から受光部３３への反射光は液体を

通過する。この液体は、孔７に接続された液体供給ライン（不図示）によって供給され、孔７に接続された液体排出ライン（不図示）によって排出される。

【００３３】

なお、光を透過させる媒質は、液体に代えて空気であってもよい。なお、光を透過させる液体に代えて透明の窓（不図示）が設けられてもよい。窓は、研磨パッド１の研磨面１ａよりも下方であって光学センサヘッド３５（投光部３２および受光部３３の先端）よりも上方に配置されていれば、通孔１ｂの内部に設けられても孔７の内部に設けられてもよい。この場合、窓は、通孔１ｂと孔７の少なくとも一方を塞ぐように設けられている。

【００３４】

図２は、研磨中のウェハＷと研磨テーブル３の位置関係を示す上面図である。光学センサヘッド３５は、研磨テーブル３が一回転する度に、図２の点線で示す軌跡を描いてウェハＷを横切る（言い換えると、通過する）。光学センサヘッド３５は、研磨テーブル３の半径方向において、研磨テーブル３の中心から所定の距離を空けて配置されている。ウェハＷの中心は、研磨テーブル３の半径方向において、研磨テーブル３の中心から所定の距離を空けて配置されている。図２において、研磨テーブル３の中心から光学センサヘッド３５までの距離は、研磨テーブル３の中心からウェハＷの中心までの距離に等しい。したがって、図２において、光学センサヘッド３５は、研磨テーブル３の回転に伴い、ウェハＷの中心を横切る。

【００３５】

なお、図２は、一例として光学センサヘッド３５がウェハＷの中心を横切るような配置を示しており、光学センサヘッド３５の配置はこれに限定されるものではない。光学センサヘッド３５は、ウェハＷの下方を横切りさえすればよい。

【００３６】

光学センサヘッド３５は、ウェハＷの下方を移動する間、ウェハＷの表面に対して所定の時間間隔で断続的に光を照射する。具体的に、制御装置５０は光源３１を制御し、所定の時間間隔で光源３１を断続的に発光させる。光源３１からの光は、投光部３２を介して所定の時間間隔で断続的にウェハＷの表面に照射される。結果として、ウェハＷの表面における複数の箇所に光が照射され、各箇所の膜厚が測定される。

【００３７】

光学センサヘッド３５は、ウェハＷの下方を移動する間、ウェハＷの表面に対して光の照射を維持して膜厚測定を行ってもよい。言い換えると、光学センサヘッド３５はウェハＷの表面に対して連続的に光を照射してもよい。この場合、制御装置５０は光源３１を制御し、光学センサヘッド３５がウェハＷの下方を移動する間、光源３１に発光を維持させる。光源３１からの光は、投光部３２を介してウェハＷの表面に照射され続ける。分光器１２は、所定の時間間隔でスペクトルを生成する。結果として、所定の時間間隔で得られたスペクトルを解析することで、各箇所の膜厚が測定される。

【００３８】

以下、ウェハＷの表面において光が照射された箇所を「測定点」という。また、膜厚測定を実行する時間間隔を「測定間隔」という。特に、光学センサヘッド３５が断続的に光を照射する場合は、光を照射する時間間隔を測定間隔といい、光学センサヘッド３５が連続的に光を照射する場合は、分光器３７がスペクトルを生成する所定の時間間隔を測定間隔という。

【００３９】

制御装置５０は、測定点の膜厚測定値に、その測定点の位置を示す測定座標を対応付ける。測定座標は、ウェハＷの表面における位置を示す座標（位置座標）である。例えば、測定座標は、ウェハＷにおける半径方向の位置として示される。制御装置５０は、光学センサヘッド３５がウェハＷを通過するたびに、各測定点の膜厚測定値と測定座標とを対応付ける。このようにして、膜厚分布は、複数の測定点における膜厚測定値および測定座標に基づいて生成される。例えば、膜厚分布は制御装置５０によって生成される。

【００４０】

膜厚分布は、膜厚測定値を測定座標ごとに分布化して示すものである。各測定座標における膜厚測定値は、その測定座標における膜厚測定値の平均値で表されてもよい。例えば、測定座標はウェハＷの直径における位置として示すことができる。この場合、膜厚分布は、ウェハＷの直径における膜厚分布として表すことができる。例えば、測定座標はウェハＷの半径における位置として示すことができる。この場合、膜厚分布は、ウェハＷの半径における膜厚分布として表すことができる。

【００４１】

測定座標は、一例として次のように決定される。制御装置５０は、テーブルモータ５と接続されている。制御装置５０は、テーブルモータ５から研磨テーブル３の回転に関する情報を受け取る。制御装置５０は、研磨テーブル３が予め設定された所定の回転角度の範囲のときに、ウェハＷの下方を光学センサヘッド３５が移動していると判定する。制御装置５０は判定に基づいて、光学式膜厚測定装置３０に所定の測定間隔で膜厚測定を実行させる。さらに、制御装置５０は、判定に基づいて、膜厚測定の実行中における研磨テーブル３の回転速度（または角速度）を検知する。制御装置５０は、検知した回転速度に基づいて、所定時刻における回転角度を求める。これにより、制御装置５０は、所定時刻における光学センサヘッド３５の位置を回転角度に基づいて判定する。さらに、制御装置５０は、判定された光学センサヘッド３５の位置と測定間隔に基づいて、測定点の位置、すなわち測定座標を求める。このようにして、制御装置５０は、所定の測定点における膜厚測定値に測定座標を対応付ける。

【００４２】

なお、ウェハＷの下方を光学センサヘッド３５が通過していると判定するための所定の回転角度の範囲は、ウェハＷの位置や大きさに基づいて予め設定することができる。なお、測定座標は上記以外の手法で決定されてもよい。

【００４３】

図３は、投光用光ファイバー（投光部）３２から受光用光ファイバー（受光部）３３までの光の経路を示す拡大図である。図３に示すように、投光用光ファイバー３２の先端と、受光用光ファイバー３３の先端は、ウェハＷの表面に対して所定の角度で傾斜している。なお、入射角とは、光が照射された箇所、すなわち測定点におけるウェハＷの法線と入射光との角度をいい、反射角とは、測定点におけるウェハＷの法線と反射光との角度をいう。

【００４４】

ここで、ウェハＷにはウェハＷの内部から表面にかけて各種材料による膜や配線構造が積層された積層構造が形成されていることがある。このようなウェハＷに垂直方向から膜厚測定のための光を照射すると、光がウェハＷの最上層（すなわち、ウェハＷにおける最も表面側の層）の膜を透過することがある。この結果、入射光は最上層よりも奥の内部の層で反射される。この場合、取得されるスペクトルには、ウェハＷの最上層の情報だけではなく、光が通過した層の分だけ、ウェハＷの内部の層の情報が含まれる。結果として、ウェハＷの表面に対して垂直方向から膜厚測定のための光を照射すると、ウェハＷの最上層に関して精度良く膜厚測定値を得ることが難しいことがある。

【００４５】

ウェハＷの最上層に関してより精度が良い膜厚測定値を得るために、投光用光ファイバー３２を上述したように傾斜して配置することがある。

【００４６】

受光用光ファイバー３３の先端は、反射光を受光できる角度で傾斜して配置されている。ただし、受光用光ファイバー３３は、ウェハＷの表面での光の反射角に実質的に等しい角度で光を受光することが好ましい。すなわち、受光用光ファイバー３３の先端に対して実質的に垂直に反射光が進入するように、受光用光ファイバー３３の先端が傾斜して配置されていることが好ましい。この場合、図３に示すように、投光用光ファイバー３２の先端と受光用光ファイバー３３の先端は、互いに向かい合う方向に同じ角度で傾斜している。

【００４７】
ところで、研磨パッド１の厚みは、ウェハＷの研磨や研磨面１ａのドレッシングにより摩耗し、徐々に薄くなってくる。言い換えると、研磨パッド１の厚みは徐々に減少する。研磨パッド１の厚みが薄くなれば薄くなるほど、研磨パッド１に押し付けられるウェハＷの表面は、投光用光ファイバー３２及び受光用光ファイバー３３（すなわち、光学センサヘッド３５）に近づいていく。上述したように、投光用光ファイバー３２は、ウェハＷに対して斜めに光を入射させる。したがって、投光用光ファイバー３２と測定点との間の光の経路が短くなると、測定点の位置は、図３に示すようにウェハＷの面内方向にずれる。すなわち、研磨パッド１の厚みが減少する前後では、測定点の位置が異なる。結果として、測定点の位置ずれによって反射光の経路が変わるため、受光用光ファイバー３３は、反射光を受光できなくなるおそれがある。

【００４８】
そこで、測定点の位置がずれても受光用光ファイバー３３が反射光を受光できるようにするために、投光用光ファイバー３２の先端は、測定点の位置ずれを許容できる程度に大きな径を有する。例えば、図３に示すように、投光用光ファイバー３２の径は、受光用光ファイバー３３の径よりも大きい。これにより、研磨パッド１の厚みが減少にともなって測定点の位置がずれたとしても、受光用光ファイバー３３は反射光を受光することができる。

【００４９】
なお、図示しないが、受光用光ファイバー３３の先端が測定点の位置ずれを許容できる程度に大きな径を有していてもよい。この場合、受光用光ファイバー３３の径は、投光用光ファイバー３２の径よりも大きい。この場合も、受光用光ファイバー３３は、測定点の位置がずれたとしても、反射光を受光することができる。

【００５０】
図４は、ウェハＷの表面における複数の測定点の一例を示す図である。図４には、研磨パッド１の厚みが減少する前（研磨パッド１の減耗前）の複数の測定点と、研磨パッド１の厚みが減少した後（研磨パッド１の減耗後）の複数の測定点が示されている。図４に示すように、研磨パッド１の厚さが減少すると、各測定点に位置ずれが生じてしまう。したがって、研磨パッド１の厚さが減少する前後で同じ測定条件で膜厚測定を行っても、ウェハＷの表面において異なる箇所を測定することになる。測定点の位置ずれを測定座標に反映させないと、膜厚測定値に対応付けられる測定座標は、実際の測定座標とは異なる位置を示すことになる。

【００５１】
図５は、膜厚分布の一例を示す図である。図５は、一例としてウェハＷの直径における膜厚分布を示している。実線で示された膜厚分布は、図４で示された研磨パッド１の厚みが減少する前（研磨パッド１の減耗前）の複数の測定点に基づいて生成された膜厚分布である。一点鎖線で示された膜厚分布は、図４で示された研磨パッド１の厚みが減少した後（研磨パッド１の減耗後）の複数の測定点に基づいて生成された膜厚分布である。上述した通り、研磨パッド１の厚みが減少した後の膜厚分布は、膜厚測定値に対応付けられる測定座標が実際とは異なる位置を示す。この結果、図５に示す通り膜厚分布が全体としてずれてしまう。

【００５２】
そこで、本実施形態では、研磨パッド１の厚みと測定点の移動量との関係を示す第１相関データに基づいて、測定座標を補正する。ここで、測定点の移動量とは、測定点が初期位置からウェハＷの面内方向に移動した距離をいう。すなわち、測定点の移動量は、上述した測定点の位置ずれの程度を示す。例えば、第１相関データは、制御装置５０の記憶装置５０ａに格納されている。第１相関データは、実験により予め求められている。

【００５３】
具体的に、第１相関データは、研磨パッド１の厚みの基準値を含み、この基準値には、測定点の移動量がゼロとして対応付けられている。すなわち、研磨パッド１の厚みの基準

値には、測定点の初期位置を示す値が対応付けられている。第１相関データは、研磨パッド１の厚みの基準値に対して研磨パッド１の厚みが変動した際の測定点の移動量を示し、研磨パッド１の厚みを示すそれぞれの値には、測定点の移動量が対応付けられている。

【００５４】

なお、研磨パッド１の厚みの変動が起こると、研磨面１ａの高さも変動する。したがって、第１相関データは、研磨パッド１の厚みに代えて研磨面１ａの高さで規定されてもよい。すなわち、第１相関データは、研磨面１ａの高さと測定点の移動量の関係で示されてもよい。この場合、第１相関データは、研磨面１ａの高さの基準値に対して研磨パッド１ａの高さが変動した際の測定点の移動量を示し、研磨面１ａの高さを示すそれぞれの値には、測定点の移動量が対応付けられている。

【００５５】

制御装置５０の演算装置５０ｂは、プログラムに含まれる指令に従って演算を実行することで、第１相関データに基づいて、研磨パッド１の厚みの測定値から測定点の移動量を決定する。制御装置５０の演算装置５０ｂは、決定された測定点の移動量に基づいて、測定座標を補正する。以下、研磨パッド１の厚みの測定について説明する。

【００５６】

図１を再び参照して説明する。研磨装置は、ドレッシングユニット２０を用いて研磨パッド１の厚みを測定することができる。ドレッシングユニット２０は、研磨パッド１の厚みを測定する第１パッド厚み測定装置２９を備えている。第１パッド厚み測定装置２９は、例えば接触式変位センサである。第１パッド厚み測定装置２９は、サポートブロック２５に固定されており、第１パッド厚み測定装置２９の接触子は、ドレッサアーム２７に接触している。サポートブロック２５は、ドレッサシャフト２３およびドレッサ２１と一体に上下動可能であるので、第１パッド厚み測定装置２９は、ドレッサシャフト２３およびドレッサ２１と一体に上下動可能である。一方、ドレッサアーム２７の上下方向の位置は固定されている。第１パッド厚み測定装置２９の接触子がドレッサアーム２７に接触したまま、第１パッド厚み測定装置２９はドレッサシャフト２３およびドレッサと一体に上下動する。したがって、第１パッド厚み測定装置２９は、ドレッサアーム２７に対するドレッサ２１の変位を測定することができる。

【００５７】

第１パッド厚み測定装置２９は、ドレッサ２１を介して研磨パッド１の厚みを測定することができる。具体的に、第１パッド厚み測定装置２９は、研磨パッド１の下面を基準面として研磨面１ａの高さを測定することで、結果として研磨パッド１の厚みを測定することができる。第１パッド厚み測定装置２９は、ドレッサシャフト２３を介してドレッサ２１に連結されているので、第１パッド厚み測定装置２９は、研磨パッド１のドレッシング中に研磨パッド１の厚みを測定することができる。また、研磨テーブル３の回転及びドレッサ２１の回転を止めて、ドレッシングの停止中に研磨パッド１の厚みを測定することもできる。

【００５８】

第１パッド厚み測定装置２９は、レーザ式センサ、超音波センサ、または渦電流式センサなどの非接触式センサであってもよい。さらに、第１パッド厚み測定装置２９は、ドレッサアーム２７に固定され、サポートブロック２５の変位を測定するように配置されてもよい。この場合でも、第１パッド厚み測定装置２９は、ドレッサアーム２７に対するドレッサ２１の変位を測定することができる。

【００５９】

なお、第１パッド厚み測定装置２９は、予め設定された基準平面からの研磨面１ａまでの距離を研磨面１ａの高さとして測定することもできる。基準平面は、仮想上の平面である。このようにして測定された研磨面１ａの高さと測定点の移動量との関係で第１相関データが規定されてもよい。

【００６０】

第１パッド厚み測定装置２９は、制御装置５０に電気的に接続されており、制御装置５

０は、第１パッド厚み測定装置２９の出力信号を受け取る。すなわち、制御装置５０は、第１パッド厚み測定装置２９で測定された研磨パッド１の厚みの測定値を受け取ることができる。また、上述したように、第１パッド厚み測定装置２９で研磨面１ａの高さを測定した場合、制御装置５０は、研磨面１ａの高さの測定値を受け取ることができる。

【００６１】

なお、上述したパッド高さ測定装置と同様の機構を研磨ヘッド１０側に設けて、研磨ヘッド１０を介して研磨面１ａの高さや研磨パッド１の厚みを測定してもよい。

【００６２】

図６は、図１に示す研磨装置の動作を示すフローチャートである。ステップＳ１０１では、ドレッシングユニット２０のパッド高さ測定装置により、研磨パッド１の厚みを測定する。次に、ステップＳ１０２では、制御装置５０は、研磨パット１の厚みに対応する測定点の移動量を第１相関データから決定する。次に、ステップＳ１０３では、光学式膜厚測定装置３０が膜厚測定を実行し、膜厚測定値に測定座標が対応付けられる。次に、ステップＳ１０４では、制御装置５０が、膜厚測定値に対応付けられた測定座標をステップＳ１０２で決定された測定点の移動量で補正する。結果として、膜厚測定値に対応付けられた測定座標はより正確な位置を示す。さらに、膜厚分布が図５のように全体としてずれてしまうことを抑制することができる。

【００６３】

なお、図６ではステップＳ１０１およびステップ１０２がステップＳ１０３の前に実行されているが、これらのステップはステップＳ１０３と同時進行で行われてもよい。なお、ステップＳ１０１およびステップ１０２は、ステップＳ１０３の後に行われてもよい。

【００６４】

なお、研磨パッド１の厚みや研磨面１ａの高さは、図７に示す研磨装置でも測定することができる。図７は、本実施形態の研磨装置の変形例を示している。特に言及しない限り、図７の研磨装置は、図１の研磨装置と同様の構成を有するため、重複する説明を省略する。以下、図７を参照して説明する。

【００６５】

研磨装置は、第２パッド厚み測定装置６０を備える。研磨パッド１には、通孔１ｃが形成されている。研磨テーブル３の上面には、孔７１が形成されている。通孔１ｃと孔７１は、連通している。後述するように、通孔１ｃは、研磨パッド１の厚みを測定するための光を通過させる。第２パッド厚み測定装置６０は、研磨テーブル３の内部に配置される。具体的に、第２パッド厚み測定装置６０は、孔７１の内部に配置され、研磨テーブル３の上面よりも下方に配置される。

【００６６】

なお、図７では、ドレッシングユニット２０はサポートブロック２５および第１パッド厚み測定装置２９を備えていないが、これらの構成を備えていてもよい。

【００６７】

第２パッド厚み測定装置６０は、例えば光学式の測距センサである。第２パッド厚み測定装置６０は、研磨パッド１に設置されたウェハＷで上方が覆われているときに投光を行い、ウェハＷから返ってくる反射光を受光することで研磨パッド１の厚みを測定する。なお、測定時においてウェハＷの表面は研磨面１ａと実質的に同一の高さとみなすことができる。第２パッド厚み測定装置６０は、ウェハＷの研磨中に研磨パッド１の厚みを測定することができる。

【００６８】

第２パッド厚み測定装置６０は、上述した第１パッド厚み測定装置２９と同様に、研磨パッド１の下面を基準面として研磨面１ａの高さ（より正確には、ウェハＷの表面の高さ）を測定することで、結果として研磨パッド１の厚みを測定することができる。

【００６９】

第２パッド厚み測定装置６０は、予め設定された基準平面からの研磨面１ａまでの距離を研磨面１ａの高さとして測定することもできる。基準平面は、仮想上の平面である。こ

のようにして測定された研磨面１ａの高さと測定点の移動量との関係で第１相関データが規定されてもよい。

【００７０】

第２パッド厚み測定装置６０は、制御装置５０に電気的に接続されており、制御装置５０は、第２パッド厚み測定装置６０の出力信号を受け取る。すなわち、制御装置５０は、第２パッド厚み測定装置６０で測定された研磨パッド１の厚みの測定値を受け取ることができる。また、上述したように、第２パッド厚み測定装置６０で研磨面１ａの高さを測定した場合、制御装置５０は、研磨面１ａの高さの測定値を受け取ることができる。

【００７１】

なお、図６を参照して説明した各ステップは、図７の研磨装置においても同様に実行することが可能である。特に、図６のステップＳ１０１は、第２パッド厚み測定装置を用いて実行することができる。

【００７２】

ここで、光学センサヘッド３５がウェハＷの下方を移動しつつ、膜厚測定を実行しているとき、光学センサヘッド３５の上方における研磨パッド１は、研磨ヘッド１０からの荷重によって一時的に圧縮されている。この結果、光学センサヘッド３５はウェハＷの表面に一時的に近づいている。このような光学センサヘッド３５の近くにおける押付荷重の影響を含めた研磨パッド１の厚みを測定するために、第２パッド厚み測定装置６０は、光学センサヘッド３５と同時にウェハＷによって覆われる位置に配置されてもよい。

【００７３】

本実施形態によれば、研磨パッド１の厚みの変動に伴って測定点が初期位置から移動したとしても、膜厚測定値に対応付けられる測定座標が正確な位置を示すようにすることができる。言い換えると、膜厚測定値に対応付けられる位置座標の精度を向上させることができる。特に、膜厚測定のための光をウェハＷの表面に対して斜めに入射させる場合、研磨パッド１の厚みの変動によってウェハＷの面内方向に測定点がずれる。本実施形態は、研磨パッド１の厚みを測定し、研磨パッド１の厚みと測定点の移動量との関係（第１相関データ）に基づいて、測定点の移動量（測定点がずれた距離）を決定する。このようにして決定された測定点の移動量に基づいて測定座標を補正することで、研磨パッド１の厚みが変動しても膜厚測定値に対応付けられる測定座標は、正確な位置を示すことができる。

【００７４】

本実施形態によれば、投光用光ファイバー３２をウェハＷの表面に対して傾けた状態で光を照射させることで、得られるスペクトルに含まれるウェハＷの内部に関する情報を抑えて、ウェハＷの最上層側の膜に関する情報を強調することができる。

【００７５】

本実施形態によれば、研磨パッド１の厚みの変動に伴って測定点が移動しても、測定点からの反射光を受光用光ファイバー３３で受光することができる。具体的には、投光用光ファイバー３２と受光用光ファイバー３３の一方の光ファイバーの径を他方の光ファイバーの径に対して大きくすることで、測定点の移動による光の経路の変動に対応することができる。

【００７６】

（第２実施形態）

上述した第１実施形態では、測定点の移動量を決定するために研磨パッド１の厚みを測定していた。本実施形態では、研磨パッド１の厚みを測定せずに測定点の移動量を決定する。特に説明しない本実施形態の構成及び動作は、図１から図７を参照して説明した第１実施形態と同様であるので、重複する説明を省略する。なお、本実施形態は、図１に示す研磨装置でも図７に示す研磨装置でも実行することができる。

【００７７】

第１実施形態で説明したように、研磨パッド１の厚みが減少すると、光学センサヘッド３５とウェハＷの表面との間の光の経路が短くなる。具体的には、投光用光ファイバー３２から測定点までの光の経路が短くなる（図３参照）。さらに、測定点から受光用光ファ

イバー３３までの光の経路も短くなる。結果として、研磨パッド１の厚みの変動に従って、受光用光ファイバー３３で受光される光の量、すなわち受光量も変動する。

【００７８】

そこで、本実施形態では、制御装置５０が、研磨パッド１の厚みと受光量との関係に基づいて、受光量から研磨パッド１の厚みを決定する。さらに、制御装置５０が、第１実施形態で説明した第１相関データに基づいて研磨パッド１の厚みから測定点の移動量を求め、膜厚測定値に対応付けられる測定座標を補正する。

【００７９】

本実施形態では、制御装置５０は、受光用光ファイバー（受光部）５０で受光された光の量、すなわち受光量を測定（決定）する。例えば、制御装置５０は、分光器３７から得られたスペクトルに基づいて受光量を測定することもできる。

【００８０】

図８は、本実施形態における第２相関データを示す図である。第２相関データは、研磨パッド１の厚みと受光量との関係を示す。例えば、第２相関データは、制御装置５０の記憶装置５０ａに格納されている。第２相関データは、実験により予め求められている。

【００８１】

制御装置５０の演算装置５０ｂは、プログラムに含まれる指令に従って演算を実行することで、第２相関データに基づいて、受光量の測定値から研磨パッド１の厚みを決定する。その後は第１実施形態と同様である。すなわち、制御装置５０の演算装置５０ｂは、第１相関データに基づいて、研磨パッド１の厚みから測定点の移動量を決定し、測定点の移動量に基づいて、測定座標を補正する。

図８に示すように、研磨パッド１の厚みと受光量との関係は正規分布の関係にある。

【００８２】

なお、図８に示すように、研磨パッド１の厚みに対応する受光量の分布は勾配を示すことがある。この場合、特定の受光量に対して、研磨パッド１の厚みが一義的に定まらないことがある。例えば、図８の点Ｐ１及び点Ｐ２は、同じ受光量Ｒ１を示すが、対応づけられた研磨パッド１の厚みはそれぞれＴ１とＴ２であり、異なる厚みを示す。そこで、制御装置１２は、現在測定された受光量と、前回測定された受光量を比較し、その大小関係に基づいて研磨パッド１の厚みを決定する。この場合、制御装置１２の記憶装置１２ａは、前回測定した受光量を記憶している。点Ａ１の受光量は、前回測定された受光量よりも低いため、研磨パッド１の厚みはＴ１に決定される。点Ａ２の受光量は、前回測定された受光量よりも高いため、研磨パッド１の厚みはＴ２に決定される。

【００８３】

図９は、本実施形態における研磨装置の動作を示すフローチャートである。ステップＳ２０１では、制御装置５０が、受光用光ファイバー３３における受光量を測定する。次に、ステップＳ２０２では、制御装置５０が、受光量の測定値に対応する研磨パッド１の厚みを第２相関データから決定する。次に、ステップＳ２０３では、制御装置５０が、決定された研磨パッド１の厚みに対応する測定点の移動量を第１相関データから決定する。次に、ステップＳ２０４では、光学式膜厚測定装置３０が膜厚測定を実行し、膜厚測定値に測定座標が対応付けられる。次に、ステップＳ２０５では、制御装置５０が、膜厚測定値に対応付けられた測定座標をステップＳ２０３で決定された測定点の移動量で補正する。

【００８４】

なお、図９では、ステップＳ２０１からステップＳ２０３までがステップＳ２０４の前に実行されているが、これらのステップは、ステップＳ２０４と同時進行で行われてもよい。なお、ステップＳ２０１からステップＳ２０３までは、ステップＳ２０４の後に行われてもよい。ステップＳ２０１およびステップＳ２０４は、光学センサヘッド３５がウェハＷの下方に位置するときに実行されればよい。言い換えると、光学センサヘッド３５（投光用光ファイバー３２及び受光用光ファイバー３３）の上方がウェハＷによって覆われていれば、受光量の測定を実行することができる。例えば、ウェハＷの研磨中、光学センサヘッド３５がウェハＷの下方を移動しているときに受光量を測定してもよい。また、ウ

ェハＷの研磨が停止されているときに、ウェハＷの下方に光学センサヘッド３５を配置して受光量を測定してもよい。

【００８５】

本実施形態によれば、研磨装置が研磨パッド１の厚みを測定する構成を用いなくても、受光量の測定によって研磨パッド１の厚みを第２相関データに基づいて決定することができる。さらに、第１相関データを用いて研磨パッド１の厚みから測定点の移動量を決定することができる。結果として、膜厚測定値に対応付けられる測定座標が正確な位置を示すようにすることもできる。

【００８６】

（第３実施形態）

上述した第２実施形態では、第２相関データに基づいて、受光量の測定値から研磨パッド１の厚みが決定され、更に、第１相関データに基づいて、研磨パッド１の厚みから測定点の移動量が決定される。このような第１相関データと第２相関データの関係に基づくと、受光量と測定点の移動量の間にも関係が成り立つ。したがって、本実施形態では、受光量に基づいて測定点の移動量を決定する。特に説明しない本実施形態の構成及び動作は、図１から図９を参照して説明した第１実施形態および第２実施形態と同様であるので、重複する説明を省略する。なお、本実施形態は、図１に示す研磨装置でも図７に示す研磨装置でも実行することができる。

【００８７】

本実施形態では、受光用光ファイバー３３における受光量と測定点の移動量との関係を示す第３相関データを用いる。例えば、第３相関データは、制御装置５０の記憶装置５０ａに格納されている。第３相関データは、実験により予め求められている。制御装置５０の演算装置５０ｂは、プログラムに含まれる指令に従って演算を実行することで、第３相関データに基づいて、受光量の測定値から測定点の移動量を決定する。その後は第１実施形態および第２実施形態と同様である。すなわち、制御装置５０の演算装置５０ｂは、決定された測定点の移動量に基づいて、測定座標を補正する。

【００８８】

図１０は、本実施形態における研磨装置の動作を示すフローチャートである。ステップＳ３０１では、制御装置５０が、受光用光ファイバー３３における受光量を測定する。次に、ステップＳ３０２では、制御装置５０が、受光量の測定値に対応する測定値の移動量を第３相関データから決定する。次に、ステップＳ３０３では、光学式膜厚測定装置３０が膜厚測定を実行し、膜厚測定値に測定座標が対応付けられる。次に、ステップＳ３０４では、制御装置５０が、膜厚測定値に対応付けられた測定座標をステップＳ３０３で決定された測定点の移動量で補正する。

【００８９】

なお、図１０では、ステップＳ３０１及びステップＳ３０２がステップＳ３０３の前に実行されているが、これらのステップは、ステップＳ３０３と同時進行で行われてもよい。なお、ステップＳ３０１及びステップＳ３０２は、ステップＳ３０３の後に行われてもよい。

【００９０】

本実施形態によれば、研磨装置が研磨パッド１の厚みを測定する構成を用いなくても、受光量の測定値と第３相関データに基づいて、測定点の移動量を直接的に決定することができる。結果として、膜厚測定値に対応付けられる測定座標が正確な位置を示すようにすることもできる。

【００９１】

なお、以上の各実施形態では、研磨パッド１の厚みが減少することを例に説明したが、研磨パッド１の厚みは一時的に増加することもある。例えば、研磨パッド１は研磨液によって膨潤すると、一時的にその厚みが増加する。ただし、研磨パッド１の厚みが増加した場合においても上述した各相関、すなわち第１相関データ、第２相関データ、及び、第３相関データにおいて規定される関係が成り立つ。したがって、各実施形態は、研磨パッド

１の厚みが増加する場合にも適用することができる。

【００９２】

上述した各実施形態は、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。上記各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。

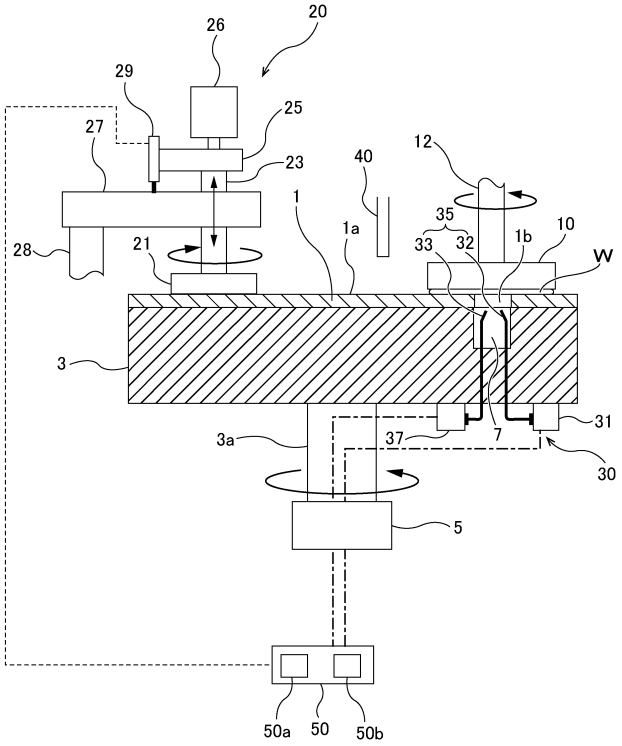
【符号の説明】

【００９３】

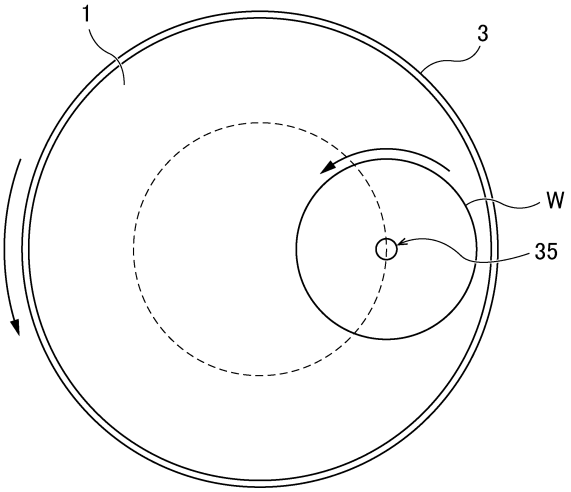
１　研磨パッド
１ａ　研磨面
３　研磨テーブル
１０　研磨ヘッド
２０　ドレッシングユニット
２１　ドレッサ
２９　第１パッド厚み測定装置
３０　光学式膜厚測定装置
３２　投光部（投光用光ファイバー）
３３　受光部（受光用光ファイバー）
３５　光学センサヘッド
５０　制御装置
５０ａ　記憶装置
５０ｂ　演算装置
６０　第２パッド厚み測定装置

【図面】

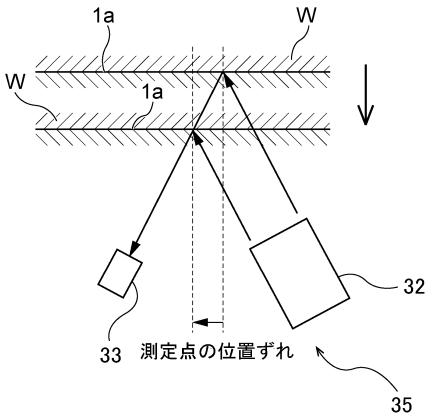
【図１】



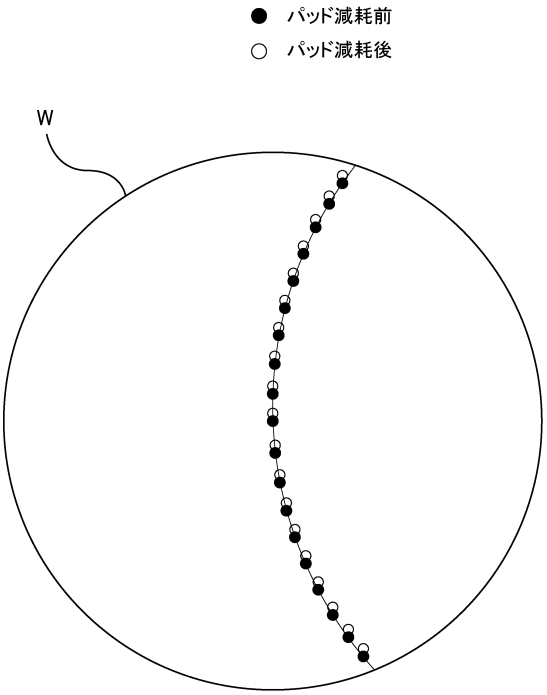
【図２】



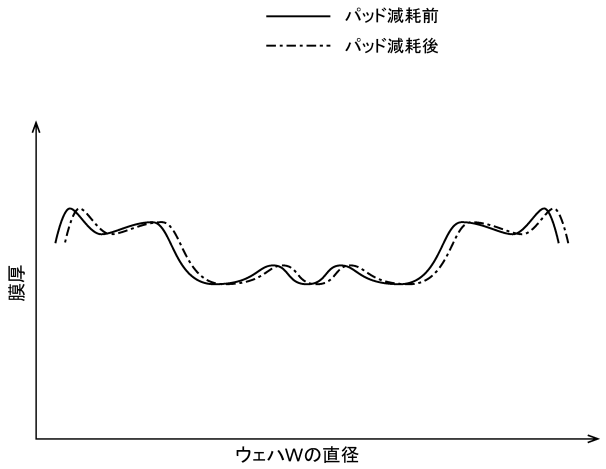
【図３】


1a
W
W
1a
32
33
測定点の位置ずれ
35

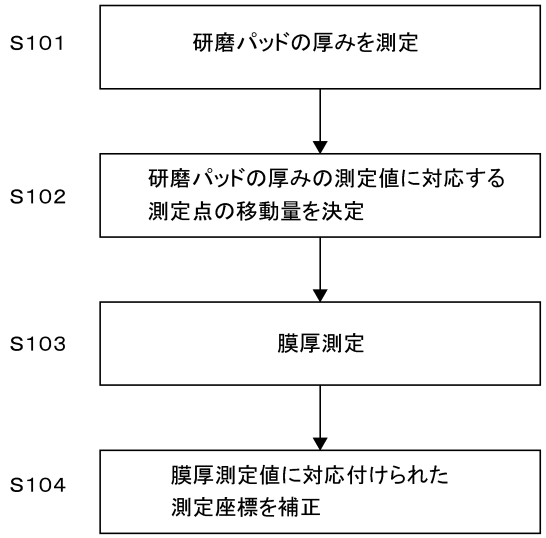
【図４】


パッド減耗前
パッド減耗後
W

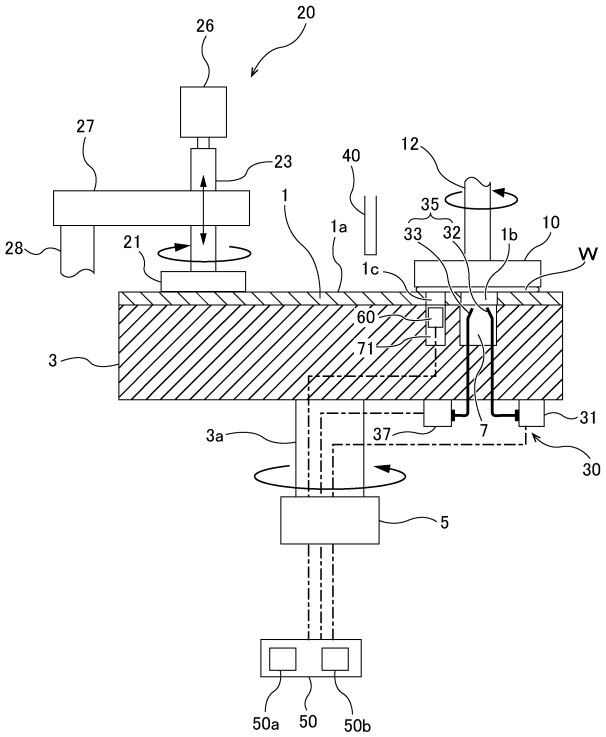
【図５】


パッド減耗前
パッド減耗後
膜厚
ウェハWの直径

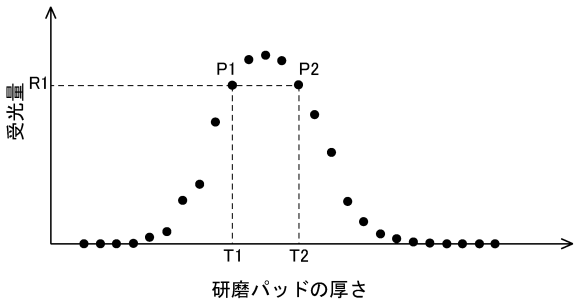
【図６】


S101
研磨パッドの厚みを測定
S102
研磨パッドの厚みの測定値に対応する
測定点の移動量を決定
S103
膜厚測定
S104
膜厚測定値に対応付けられた
測定座標を補正

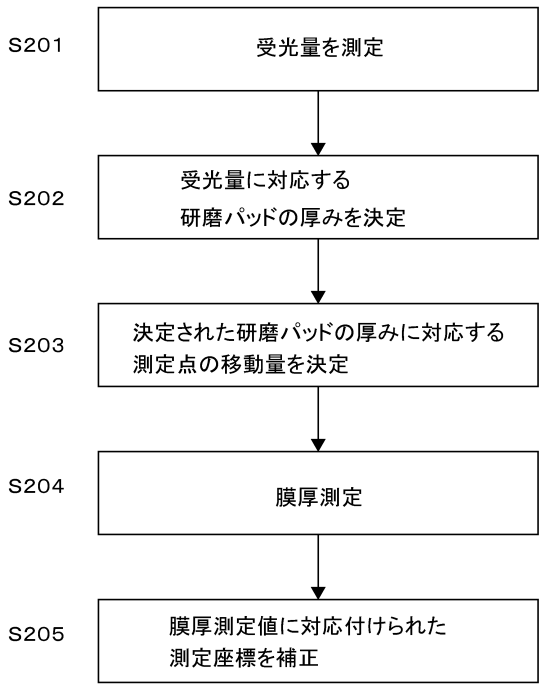
【図７】


20
26
27
23
40
12
35
1
1a
33
32
1b
10
28
21
1c
W
60
71
3
3a
37
7
31
30
5
50a
50
50b

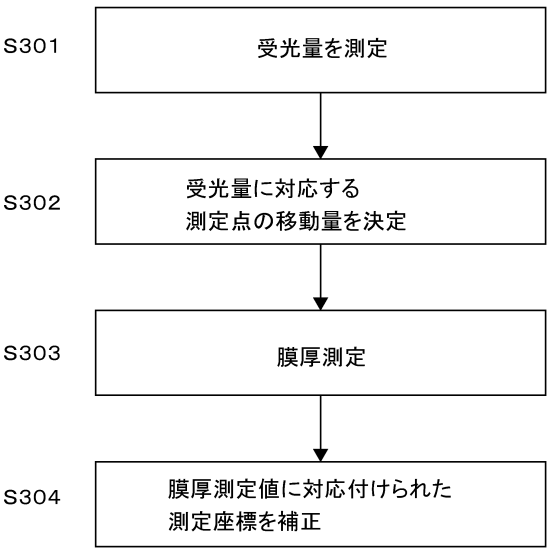
【図８】


受光量
R1
P1
P2
T1
T2
研磨パッドの厚さ

【図９】


S201
受光量を測定
S202
受光量に対応する
研磨パッドの厚みを決定
S203
決定された研磨パッドの厚みに対応する
測定点の移動量を決定
S204
膜厚測定
S205
膜厚測定値に対応付けられた
測定座標を補正

【図１０】


S301
受光量を測定
S302
受光量に対応する
測定点の移動量を決定
S303
膜厚測定
S304
膜厚測定値に対応付けられた
測定座標を補正

フロントページの続き

東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社荏原製作所内
(72)発明者　渡邉　夕貴
東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社荏原製作所内
(72)発明者　金馬　利文
東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社荏原製作所内
(72)発明者　田上　景太
東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社荏原製作所内

Ｆターム（参考）　3C034　AA19 BB93 CA09 CA22 CB20
3C158　AA07 AC02 BA07 BB09 CB01 DA12 DA17 EA11 EB01 ED00
5F057　AA19 BA15 BA21 BB03 CA12 DA03 FA46 GB02 GB13