

明 細 書

発明の名称：基板処理方法および基板処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、ウェーハなどの基板を処理する基板処理装置に関し、特に基板のベベル部の研磨、および基板の平面部のCMP処理を行う基板処理方法および基板処理装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体デバイスの製造工程における技術として、化学機械研磨（CMP：Chemical Mechanical Polishing）が知られている。CMP処理を行うためのCMP装置は、基板をCMPヘッドで保持して基板を回転させ、さらに回転する研磨テーブル上の研磨パッドに基板を押し付けて基板の表面（より具体的には、基板の平面部）をCMP処理する。研磨中、研磨パッドには研磨液（スラリー）が供給され、基板の平面部は、研磨液の化学的作用と、研磨液に含まれる砥粒および／または研磨パッドの機械的作用との組み合わせにより、平坦化される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-50436号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 同じ規格のベアウェーハを用いても、各基板のベベル部の形状には、ばらつきが生じることがある。また、基板の絶縁膜、金属膜などの成膜状態にも、ばらつきが生じることがある。そのため、CMP処理前の基板のベベル部の形状は、基板毎に異なっている。複数の基板についてCMP処理を行う場合、各基板のベベル部の形状のばらつきに起因して、基板の研磨レートに影響を及ぼすことがある。したがって、基板の平面部を均一な研磨プロファイルでCMP処理するために、各基板のベベル部の形状に応じて基板毎にCM

P処理条件を調整する必要があった。

[0005] そこで、本発明は、複数の基板について基板の平面部のCMP処理を行う際に、各基板のベベル部の形状に応じてCMP処理条件を調整することなく、効率良く処理することができる基板処理方法および基板処理装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 図1は、CMP処理を行っているときの基板Wの周縁部を示す拡大断面図である。基板Wは、CMPヘッド（図示せず）によって回転されている。基板Wの平面部Pは、回転する研磨テーブル（図示せず）上の研磨パッド72の研磨面72aに押し付けられることにより、CMP処理される。本発明者は、基板Wのベベル部Bの形状の違いによって、基板Wを研磨パッド72に押し付けたときの研磨パッド72の変形のしかたに違いが生じることを見出した。図1に示すように、基板Wが研磨パッド72の研磨面72aに押し付けられたとき、研磨パッド72は基板Wのベベル部Bの傾斜面Sに沿って変形する。このような研磨パッド72の変形は、基板Wの平面部Pの研磨レート、特に基板Wのエッジ部の研磨レートに影響を及ぼす。

[0007] そこで、一態様では、複数の基板を処理する基板処理方法であって、前記複数の基板のベベル部の傾斜面の傾斜角度が同じとなるように、前記複数の基板の前記ベベル部を研磨具で研磨し、前記ベベル部が研磨された前記複数の基板の平面部をCMP処理する、基板処理方法が提供される。

一態様では、前記複数の基板の前記ベベル部の研磨は、前記複数の基板の前記平面部に対する前記研磨具の傾斜角度を同じにした状態で、前記研磨具を、回転させた前記複数の基板のそれぞれの前記ベベル部の傾斜面に押し付けることを含む。

一態様では、前記基板処理方法は、前記複数の基板の前記ベベル部の研磨の前に、前記複数の基板のうちの少なくとも1つのベベル部の形状を測定することをさらに含む。

一態様では、前記基板処理方法は、前記ベベル部の形状の測定結果に基づ

いて、前記複数の基板の前記ベベル部の研磨条件を決定することをさらに含む。

[0008] 一態様では、前記ベベル部の研磨後に、前記複数の基板のうちの少なくとも1つのベベル部の形状を測定し、前記少なくとも1つの基板のベベル部の傾斜角度が所定の角度に達していないときに、前記少なくとも1つの基板の前記ベベル部の研磨を再度行う。

一態様では、前記ベベル部の研磨を行うベベル部研磨モジュールと、前記CMP処理を行うCMPモジュールは、同一のハウジング内に配置されており、前記ベベル部の研磨と前記CMP処理は連続して行われる。

[0009] 一態様では、複数の基板を処理する基板処理装置であって、研磨具を前記複数の基板のベベル部に押し付けて前記ベベル部を研磨するベベル部研磨モジュールと、前記ベベル部が研磨された前記複数の基板の平面部をCMP処理するCMPモジュールを備え、前記ベベル部研磨モジュールは、前記複数の基板の前記ベベル部の傾斜面の傾斜角度が同じとなるように、前記複数の基板の前記ベベル部を研磨するように構成されている、基板処理装置が提供される。

一態様では、前記ベベル部研磨モジュールは、前記基板を保持して、回転させる基板保持部を備え、前記複数の基板の前記平面部に対する前記研磨具の傾斜角度を同じにした状態で、前記研磨具を、前記基板保持部により回転させた前記複数の基板のそれぞれの前記ベベル部の傾斜面に押し付けるように構成されている。

一態様では、前記基板処理装置は、前記複数の基板の少なくとも1つのベベル部の形状を測定するベベル部形状測定モジュールをさらに備えている。

[0010] 一態様では、前記基板処理装置は、前記ベベル部形状測定モジュールおよび前記ベベル部研磨モジュールの動作を制御する動作制御部をさらに備え、前記動作制御部は、前記ベベル部の形状の測定結果に基づいて、前記複数の基板の前記ベベル部の研磨条件を決定するように構成されている。

一態様では、前記ベベル部形状測定モジュールは、前記ベベル部が研磨さ

れた前記複数の基板のうちの少なくとも1つのベベル部の形状を測定し、前記少なくとも1つの基板のベベル部の傾斜角度が所定の角度に達していないときに、前記ベベル部研磨モジュールは、前記少なくとも1つの基板の前記ベベル部の研磨を再度行うように構成されている。

一態様では、前記ベベル部研磨モジュールと、前記CMPモジュールは、同一のハウジング内に配置されており、前記ベベル部研磨モジュールによる前記ベベル部の研磨と、前記CMPモジュールによる前記CMP処理は連続して行われる。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、複数の基板のベベル部の傾斜角度が同じとなるようにベベル部を研磨し、その後、複数の基板について基板の平面部のCMP処理を行う。これにより、複数の基板の平面部（特に基板のエッジ部）の同じ研磨プロファイルを達成しつつ、効率的に基板の平面部のCMP処理を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、CMP処理を行っているときの基板の周縁部を示す拡大断面図である。

[図2A]図2Aは、基板の周縁部を示す拡大断面図である。

[図2B]図2Bは、基板の周縁部を示す拡大断面図である。

[図3]図3は、基板処理装置の一実施形態を示す平面図である。

[図4A]図4Aは、ベベル部形状測定モジュールの一実施形態を示す模式図である。

[図4B]図4Bは、ベベル部形状測定モジュールの一実施形態を示す模式図である。

[図5]図5は、ベベル部研磨モジュールによる研磨前後の基板のベベル部を示す拡大断面図である。

[図6]図6は、ベベル部研磨モジュールの一実施形態を示す模式図である。

[図7]図7は、研磨ヘッドを所定の角度に傾斜させるチルト機構を示す平面図

である。

[図8]図8は、CMPモジュールの一実施形態を示す斜視図である。

[図9]図9は、基板処理装置の他の実施形態に係る第1ハウジング内の構成を示す平面図である。

[図10]図10は、基板処理装置の他の実施形態に係る第2ハウジング内の構成を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 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2Aおよび図2Bは、基板Wの周縁部を示す拡大断面図である。より詳しくは、図2Aはいわゆるストレート型の基板の断面図であり、図2Bはいわゆるラウンド型の基板の断面図である。ベベル部Bは、基板Wの平面部Pに対して傾いた最外側面であり、面取りされた形状または丸みを帯びた形状を有している。基板Wの平面部Pは、後述するCMP（化学機械研磨）処理の対象となる面であり、通常は、デバイスが形成されたデバイス面である。

[0014] 図2Aの基板Wにおいて、ベベル部Bは、上側傾斜面（上側ベベル部）S1、下側傾斜面（下側ベベル部）S2、および側部（アペックス）Rから構成される基板Wの最外周面である。図2Bの基板Wにおいては、ベベル部Bは、基板Wの最外周面を構成する、湾曲した断面を有する部分である。トップエッジ部E1は、ベベル部Bの半径方向内側に位置する環状の平坦部であり、基板Wのデバイス面内に位置する領域である。ボトムエッジ部E2は、トップエッジ部E1とは反対側に位置し、ベベル部Bの半径方向内側に位置する環状の平坦部である。トップエッジ部E1は、デバイスが形成された領域を含むこともある。本明細書において、ベベル部Bとして説明する領域は、トップエッジ部E1およびボトムエッジ部E2を含む領域であってもよい。

[0015] 図3は、基板処理装置の一実施形態を示す平面図である。基板処理装置は、ベベル部形状測定モジュール3、ベベル部研磨モジュール4A、4B、CMPモジュール6A、6B、洗浄乾燥部7、ロードポート10、第1搬送口

ボット 16、第2搬送ロボット 17、第3搬送ロボット 18、および第4搬送ロボット 19を備えている。ベベル部形状測定モジュール 3、ベベル部研磨モジュール 4 A、4 B、CMPモジュール 6 A、6 B、洗浄乾燥部 7、第1搬送ロボット 16、第2搬送ロボット 17、第3搬送ロボット 18、および第4搬送ロボット 19は、同一のハウジング 100内に配置されている。一実施形態では、ベベル部形状測定モジュール 3は、ハウジング 100の外に配置されていてもよい。

[0016] 処理対象の複数の基板は、基板カセット 2に収容され、基板カセット 2はロードポート 10に載置されている。第1搬送ロボット 16は、ロードポート 10に隣接して配置されている。第1搬送ロボット 16は、処理前の基板をロードポート 10上の基板カセット 2から取り出してベベル部形状測定モジュール 3に渡し、ベベル部形状測定モジュール 3によりベベル部の形状が測定された基板を、ベベル部形状測定モジュール 3から第2搬送ロボット 17に搬送する。第1搬送ロボット 16は、処理前の基板をロードポート 10上の基板カセット 2から取り出して、ベベル部形状測定モジュール 3を経由せずに第2搬送ロボット 17に渡してもよい。

[0017] 本実施形態では、基板処理装置は、2つのベベル部研磨モジュール 4 A、4 Bおよび2つのCMPモジュール 6 A、6 Bを備えているが、一実施形態では、基板処理装置は、1つのベベル部研磨モジュールおよび1つのCMPモジュールのみを備えていてもよく、あるいは3つ以上のベベル部研磨モジュールおよび3つ以上のCMPモジュールを備えていてもよい。

[0018] ベベル部研磨モジュール 4 A、4 BおよびCMPモジュール 6 A、6 Bは、ハウジング 100の長手方向に沿って配列されている。処理対象の基板は、ベベル部研磨モジュール 4 A、4 Bの少なくとも一方によりベベル部が研磨された後、CMPモジュール 6 A、6 Bの少なくとも一方により平面部がCMP処理される。1つのベベル部研磨モジュール 4 Aまたは4 Bのみでベベル部の研磨が行われてもよいし、あるいは2つのベベル部研磨モジュール 4 Aおよび4 Bで2段階のベベル部の研磨が行われてもよい。また、1つの

CMPモジュール6 Aまたは6 BのみでCMP処理が行われてもよいし、あるいは2つのCMPモジュール6 Aおよび6 Bで2段階のCMP処理が行われてもよい。

[0019] 第2搬送ロボット17は、ベベル部研磨モジュール4 A、4 B、CMPモジュール6 A、6 B、および洗浄乾燥部7に隣接して配置されている。第2搬送ロボット17は、第1搬送ロボット16から受け取った基板を搬送して、ベベル部研磨モジュール4 A、4 BおよびCMPモジュール6 A、6 Bとの間で基板の受け渡しを行う。さらに、第2搬送ロボット17は、CMPモジュール6 A、6 Bから受け取った基板を洗浄乾燥部7に渡す。

[0020] 洗浄乾燥部7は、CMPモジュール6 A、6 Bにより平面部がCMP処理された基板を洗浄する第1洗浄モジュール12および第2洗浄モジュール13と、洗浄された基板を乾燥させる乾燥モジュール14を備えている。第1洗浄モジュール12、第2洗浄モジュール13、および乾燥モジュール14は、ハウジング100の長手方向に沿って配列されている。第1洗浄モジュール12は、ロール状のスポンジ部材によるスクラブ洗浄を行うように構成されている。第2洗浄モジュール13は、ペンシル状のスポンジ部材によるスクラブ洗浄を行うように構成されている。本実施形態では、洗浄乾燥部7は、第1洗浄モジュール12および第2洗浄モジュール13を備えているが、一実施形態では、洗浄乾燥部7は、第1洗浄モジュール12および第2洗浄モジュール13のうちのいずれかを備えていてもよい。

[0021] 第3搬送ロボット18は、第1洗浄モジュール12と第2洗浄モジュール13との間に配置されている。第4搬送ロボット19は、第2洗浄モジュール13と乾燥モジュール14との間に配置されている。第3搬送ロボット18は、第1洗浄モジュール12と第2洗浄モジュール13との間で基板の受け渡しを行う。第4搬送ロボット19は、第2洗浄モジュール13と乾燥モジュール14との間で基板の受け渡しを行う。

[0022] 基板処理装置は、複数の基板のそれぞれについて、ベベル部研磨モジュール4 A、4 Bによるベベル部の研磨、CMPモジュール6 A、6 Bによる平

面部のCMP処理、および洗浄乾燥部7による基板の洗浄、乾燥を順次行うことで、複数の基板を処理する。

[0023] 基板処理装置は、ベベル部形状測定モジュール3、ベベル部研磨モジュール4A、4B、CMPモジュール6A、6B、洗浄乾燥部7、第1搬送ロボット16、第2搬送ロボット17、第3搬送ロボット18、および第4搬送ロボット19に電氣的に接続された動作制御部20をさらに備えている。動作制御部20は、ベベル部形状測定モジュール3、ベベル部研磨モジュール4A、4B、CMPモジュール6A、6B、洗浄乾燥部7、第1搬送ロボット16、第2搬送ロボット17、第3搬送ロボット18、および第4搬送ロボット19の動作を制御するように構成されている。

[0024] 動作制御部20は、少なくとも1台のコンピュータを備えている。動作制御部20は、記憶装置20aと、演算装置20bを備えている。演算装置20bは、記憶装置20aに格納されているプログラムに含まれている命令に従って演算を行うCPU（中央処理装置）またはGPU（グラフィックプロセッシングモジュール）などを含む。記憶装置20aは、演算装置20bがアクセス可能な主記憶装置（例えばランダムアクセスメモリ）と、データおよびプログラムを格納する補助記憶装置（例えば、ハードディスクドライブまたはソリッドステートドライブ）を備えている。ただし、動作制御部20の具体的構成はこれらの例に限定されない。

[0025] 本実施形態の基板処理装置は、ベベル部研磨モジュール4A、4BとCMPモジュール6A、6Bが同一のハウジング100内に配置されている。ベベル部研磨モジュール4A、4BとCMPモジュール6A、6Bが別のハウジング内に配置されている場合では、ハウジング間で基板を移動させる際に予め基板を洗浄、乾燥させる必要があった。本実施形態によれば、ベベル部研磨モジュール4A、4Bによるベベル部の研磨後、基板を洗浄、乾燥させることなく連続してCMPモジュール6A、6BによるCMP処理を行うことができる。また、ベベル部研磨モジュール4A、4BとCMPモジュール6A、6Bが別のハウジング内に配置されている場合と比較して、フットプリ

ントを小さくすることができる。

[0026] 次に、ベベル部形状測定モジュール3の構成の詳細について説明する。図4Aおよび図4Bは、ベベル部形状測定モジュール3の一実施形態を示す模式図である。図4Aに示すように、ベベル部形状測定モジュール3は、基板Wのベベル部Bの形状を測定するための形状測定装置30を備えている。形状測定装置30は、レーザー光を測定対象に照射し、測定対象から反射したレーザー光を検出することで、測定対象の形状（その寸法を含む）を測定するように構成されている。形状測定装置30は、基板Wのベベル部Bをレーザー光でスキャンして、基板Wのベベル部Bの形状を測定する。

[0027] 一実施形態では、図4Bに示すように、ベベル部形状測定モジュール3は、基板Wのベベル部Bの上下に2つの形状測定装置30A、30Bを備えていてもよい。ベベル部形状測定モジュール3は、形状測定装置30Aによって測定されたベベル部Bの上側部分の測定結果と、形状測定装置30Bによって測定されたベベル部Bの下側部分の測定結果を統合して、ベベル部B全体の形状を測定してもよい。

[0028] 詳細を後述するベベル部研磨モジュール4A、4Bは、CMPモジュール6A、6BによりCMP処理が行われる平面部Pに隣接した、基板Wのベベル部Bの傾斜面を研磨するように構成されている。図2Aに示すストレート型の基板では、ベベル部研磨モジュール4A、4Bによって研磨される傾斜面は、上側傾斜面S1を含む部分である。図2Bに示すラウンド型の基板では、ベベル部研磨モジュール4A、4Bによって研磨される傾斜面は、平面部Pに隣接し、平面部Pに対して傾いた部分である。

[0029] 図5は、ベベル部研磨モジュール4A、4Bによる研磨前後の基板のベベル部を示す拡大断面図である。ベベル部研磨モジュール4A、4Bによる研磨前の3つの基板W1、W2、W3は、異なるベベル部Bの形状を有している。より具体的には、3つの基板W1、W2、W3は、異なる傾斜角度のベベル部Bの傾斜面Sを有している。ベベル部研磨モジュール4A、4Bは、基板W1、W2、W3の傾斜面Sの傾斜角度が同じとなるようにベベル部B

を研磨する。図5では、研磨後の基板W1, W2, W3の傾斜面S'を破線で表している。研磨後の基板W1, W2, W3の傾斜面S'は、基板W1, W2, W3の平面部Pに対して同じ傾斜角度 α で傾斜している。

[0030] 動作制御部20は、ベベル部形状測定モジュール3で測定された基板Wのベベル部Bの形状測定結果に基づいて、ベベル部研磨モジュール4A, 4Bによるベベル部Bの研磨条件を決定する。研磨条件は、例えば、研磨時間、研磨具の基板に対する押付力、および基板の回転速度を含む。ベベル部形状測定モジュール3による基板のベベル部Bの測定は、すべての基板について行ってもよいし、研磨条件を決定することができれば、同一処理ロットのうち最初の基板のみ行ってもよい。

[0031] 次に、ベベル部研磨モジュール4A, 4Bの構成の詳細について説明する。ベベル部研磨モジュール4Aおよび4Bは、基本的に同じ構成を有しているため、以下、ベベル部研磨モジュール4Aについて説明する。図6は、ベベル部研磨モジュール4Aの一実施形態を示す模式図である。本実施形態では、ベベル部研磨モジュール4Aは、研磨具としての研磨テープ32を研磨ヘッド33で基板Wのベベル部Bに押し付けることにより、基板Wのベベル部Bを研磨するように構成されている。一実施形態では、ベベル部研磨モジュール4Aによるベベル部Bの研磨は、研磨具として研磨テープ32に代えて砥石を使用する研磨、または研磨液（スラリー）の存在下で研磨具として研磨パッド（例えば、不織布など）を使用する研磨（CMP処理）などであってもよい。

[0032] ベベル部研磨モジュール4Aは、研磨対象の基板Wを保持し、回転させる基板保持部40と、基板保持部40により回転された基板Wのベベル部Bに、研磨テープ32を押し付けて基板Wのベベル部Bを研磨する研磨ヘッド33と、基板Wの下面に液体を供給する下側供給ノズル42と、基板Wの上面に液体を供給する上側供給ノズル43を備えている。基板Wに供給される液体の一例として、純水が挙げられる。基板Wの研磨中、下側供給ノズル42から基板Wの下面に液体が供給され、上側供給ノズル43から基板Wの上面

に液体が供給される。

[0033] 図6は、基板保持部40が基板Wを保持している状態を示している。研磨ヘッド33は、基板保持部40に基板Wが保持されているとき、基板Wのベベル部Bを向いている。基板保持部40は、基板Wを真空吸着により保持する保持ステージ34と、保持ステージ34の中央部に連結されたシャフト35と、保持ステージ34を回転させ、かつ上下動させる保持ステージ駆動機構37を備えている。保持ステージ駆動機構37は、保持ステージ34を、その軸心C_rを中心に回転させ、軸心C_rに沿って上下方向に移動可能に構成されている。

[0034] 基板Wは、第2搬送ロボット17（図3参照）により、基板Wの中心O1が保持ステージ34の軸心C_r上にあるように保持ステージ34の基板保持面に載置される。基板Wは、デバイス面（図5の平面部P）が上向きの状態で保持ステージ34の基板保持面上に保持される。基板保持部40は、基板Wを保持ステージ34の軸心C_r（すなわち基板Wの軸心）を中心に回転させ、かつ基板Wを保持ステージ34の軸心C_rに沿って上昇下降させることができる。

[0035] ベベル部研磨モジュール4Aは、研磨テープ32を研磨ヘッド33に供給し、かつ研磨ヘッド33から回収する研磨テープ供給機構46をさらに備えている。研磨テープ供給機構46は、研磨テープ32を研磨ヘッド33に供給するテープ巻き出しリール47と、基板Wの研磨に使用された研磨テープ32を回収するテープ巻き取りリール48を備えている。テープ巻き出しリール47およびテープ巻き取りリール48には図示しないテンションモータがそれぞれ連結されている。それぞれのテンションモータは、テープ巻き出しリール47およびテープ巻き取りリール48に所定のトルクを与え、研磨テープ32に所定のテンションを掛けることができるようになっている。

[0036] 研磨テープ32は、研磨テープ32の研磨面が基板Wのベベル部Bを向くように研磨ヘッド33に供給される。研磨テープ32は、テープ巻き出しリール47から研磨ヘッド33へ供給され、使用された研磨テープ32はテー

プ巻き取りリール４８に回収される。研磨テープ供給機構４６は、研磨テープ３２を支持するための複数のガイドローラー５０，５１，５２，５３をさらに備えている。研磨テープ３２の進行方向は、ガイドローラー５０，５１，５２，５３によってガイドされる。

[0037] 研磨ヘッド３３は、研磨テープ３２の研磨面を基板Ｗに対して押し付ける押圧部材６８と、この押圧部材６８を基板Ｗのベベル部Ｂに向かって移動させるエアシリンダ（駆動機構）５４とを備えている。エアシリンダ５４へ供給する空気圧を制御することによって、研磨テープ３２の基板Ｗに対する押付力が調整される。押圧部材６８は、研磨テープ３２の裏面側（砥粒を有する研磨面の裏側）に配置されている。

[0038] ベベル部研磨モジュール４Ａは、図７に示すチルト機構５６をさらに備えている。図７は、チルト機構５６の一実施形態を示す平面図である。図７に示すように、チルト機構５６は、研磨ヘッド３３を保持ステージ３４の基板保持面に対して傾動させるように構成されている。より具体的には、チルト機構５６は、研磨ヘッド３３に連結されたクランクアーム５７と、クランクアーム５７を回転させるアーム回転装置５８を備えている。クランクアーム５７の一端は、保持ステージ３４の基板保持面と実質的に同じ高さに位置しており、アーム回転装置５８に連結されている。クランクアーム５７の他端は研磨ヘッド３３に連結されている。

[0039] アーム回転装置５８がクランクアーム５７を回転させると、研磨ヘッド３３の全体を保持ステージ３４の基板保持面上の基板Ｗに対して傾動させることができる。さらに、チルト機構５６は、研磨ヘッド３３を所定の傾斜角度に維持することができるように構成されている。したがって、研磨ヘッド３３は、所定の傾斜角度を維持した状態で基板Ｗのベベル部Ｂを研磨することができる。なお、研磨ヘッド３３を保持ステージ３４の基板保持面および基板Ｗに対して傾動させることができるのであれば、チルト機構５６の具体的構成は図７に示す実施形態に限られない。

[0040] ベベル部研磨モジュール４Ａは、ベベル部研磨モジュール４Ａの各構成要

素の動作を制御する動作制御部 20 に電氣的に接続されている。研磨ヘッド 33、基板保持部 40、下側供給ノズル 42、上側供給ノズル 43、研磨テープ供給機構 46、およびチルト機構 56 は、動作制御部 20 に電氣的に接続されている。研磨ヘッド 33、基板保持部 40、下側供給ノズル 42、上側供給ノズル 43、研磨テープ供給機構 46、およびチルト機構 56 の動作は、動作制御部 20 によって制御される。

[0041] 基板 W のベベル部 B の研磨は、チルト機構 56 により研磨ヘッド 33 を所定の角度に傾け、その傾斜角度を維持した状態で行われる。押圧部材 68 がエアシリンダ 54 によって基板 W に向かって移動されると、押圧部材 68 は、研磨テープ 32 をその裏側から基板 W のベベル部 B に対して押し付ける。これにより、研磨ヘッド 33 は、基板 W のベベル部 B を研磨する。

[0042] 上述したように、ベベル部研磨モジュール 4 A は、ベベル部形状測定モジュール 3 により測定された基板 W のベベル部 B の形状測定結果に基づいて、決定された研磨条件で基板 W のベベル部を研磨する。図 5 を参照して説明したように、ベベル部研磨モジュール 4 A、4 B は、複数の基板のベベル部 B の傾斜面 S が同じ傾斜角度 α となるように、ベベル部 B を研磨する。より具体的には、複数の基板の平面部 P に対する研磨テープ 32 および押圧部材 68 の傾斜角度を同じにした状態で、研磨テープ 32 を、回転させた複数の基板のそれぞれのベベル部 B の傾斜面 S に押し付ける。

[0043] 一実施形態では、ベベル部研磨モジュール 4 A または 4 B による基板のベベル部 B の研磨後に、ベベル部形状測定モジュール 3 によりベベル部 B の形状を測定してもよい。さらに、基板のベベル部 B の傾斜面 S の傾斜角度が所定の角度 α に達していないときに、ベベル部研磨モジュール 4 A または 4 B により再度ベベル部 B の研磨を行ってもよい。ベベル部 B の研磨後のベベル部 B の形状の測定は、複数の基板のすべてについて行ってもよいし、例えば、同一処理ロットの複数の基板のうちの 1 つの基板について行ってもよい。

[0044] 次に、CMP モジュール 6 A、6 B の構成の詳細について説明する。CMP モジュール 6 A および 6 B は、基本的に同じ構成を有しているため、以下

、CMPモジュール6Aについて説明する。図8は、CMPモジュール6Aの一実施形態を示す斜視図である。CMPモジュール6Aは、研磨パッド72を支持する研磨テーブル73と、CMP処理対象の平面部を有する基板Wを研磨パッド72に押し付けるCMPヘッド71と、研磨テーブル73を回転させるテーブルモータ76と、研磨パッド72上にスラリーなどの研磨液を供給するための研磨液供給ノズル75を備えている。研磨パッド72の上面は、基板Wを研磨する研磨面72aを構成する。

[0045] CMPヘッド71はヘッドシャフト78に連結されており、ヘッドシャフト78は図示しないヘッドモータに連結されている。ヘッドモータは、CMPヘッド71をヘッドシャフト78とともに矢印で示す方向に回転させる。研磨テーブル73はテーブルモータ76に連結されており、テーブルモータ76は研磨テーブル73および研磨パッド72を矢印で示す方向に回転させるように構成されている。

[0046] CMPモジュール6Aは、CMPモジュール6Aの各構成要素の動作を制御する動作制御部20に電氣的に接続されている。CMPヘッド71、ヘッドモータ、およびテーブルモータ76は、動作制御部20に電氣的に接続されている。CMPヘッド71、ヘッドモータ、およびテーブルモータ76の動作は、動作制御部20によって制御される。

[0047] 基板WのCMP処理は、次のように行われる。研磨テーブル73およびCMPヘッド71を図8の矢印で示す方向に回転させながら、研磨液供給ノズル75から研磨液が研磨テーブル73上の研磨パッド72の研磨面72aに供給される。基板WはCMPヘッド71によって回転されながら、研磨パッド72上に研磨液が存在した状態で基板WはCMPヘッド71によって研磨パッド72の研磨面72aに押し付けられる。基板Wの表面（より具体的には、図2Aおよび図2Bに示す平面部P）は、研磨液の化学的作用と、研磨液に含まれる砥粒および／または研磨パッド72の機械的作用との組み合わせにより、研磨され、平坦化される。

[0048] 図1を参照して説明したように、本発明者は、基板Wのベベル部Bの形状

の違いによって、研磨パッド72を基板Wに押し付けたときの研磨パッド72の変形のしかたに違いが生じることを見出した。このような研磨パッド72の変形の違いは、基板Wの平面部Pの研磨レート、特に基板Wのエッジ部の研磨レートのばらつきを生じさせることがある。本実施形態によれば、ベベル部研磨モジュール4A、4Bにより複数の基板のベベル部Bの傾斜面Sが同じ傾斜角度 α となるように、ベベル部Bが研磨され、その後、複数の基板はCMPモジュール6A、6BでCMP処理される。したがって、複数の基板の平面部P（特に基板のエッジ部）の同じ研磨プロファイルを達成することができる。加えて、各基板のベベル部Bの形状に応じてCMP処理条件を調整することなく、効率良くCMP処理することができる。

[0049] CMPモジュール6A、6BによりCMP処理された基板Wは、洗浄乾燥部7（図3参照）により洗浄され、乾燥される。乾燥された基板Wは、第1搬送ロボット16によりロードポート10上の基板カセット2内に搬送される。

[0050] 次に、基板処理装置の他の実施形態について説明する。本実施形態の基板処理装置は、ベベル部研磨モジュールとCMPモジュールがそれぞれ第1ハウジング101、第2ハウジング102内に配置されている。処理対象の基板は、第1ハウジング101内で処理された後、第2ハウジング102内で処理される。図9は、第1ハウジング101内の構成を示す平面図である。図9に示すように、基板処理装置は、ベベル部形状測定モジュール3、ベベル部研磨モジュール4A～4D、洗浄乾燥部7A、ロードポート10A、第1搬送ロボット16A、第2搬送ロボット17A、第3搬送ロボット18A、および第4搬送ロボット19Aを備えている。ベベル部形状測定モジュール3、ベベル部研磨モジュール4A～4D、第1搬送ロボット16A、第2搬送ロボット17A、第3搬送ロボット18A、および第4搬送ロボット19Aは、第1ハウジング101内に配置されている。一実施形態では、ベベル部形状測定モジュール3は、第1ハウジング101の外に配置されていてもよい。

- [0051] 処理対象の複数の基板は、基板カセット 2 A に收容され、基板カセット 2 A はロードポート 1 0 A に載置されている。第 1 搬送ロボット 1 6 A は、ロードポート 1 0 A に隣接して配置されている。第 1 搬送ロボット 1 6 A は、処理前の基板をロードポート 1 0 A 上の基板カセット 2 A から取り出してベベル部形状測定モジュール 3 に渡し、ベベル部形状測定モジュール 3 によりベベル部の形状が測定された基板を、ベベル部形状測定モジュール 3 から第 2 搬送ロボット 1 7 A に搬送する。第 1 搬送ロボット 1 6 A は、処理前の基板をロードポート 1 0 A 上の基板カセット 2 A から取り出して、ベベル部形状測定モジュール 3 を経由せずに第 2 搬送ロボット 1 7 A に渡してもよい。
- [0052] 本実施形態では、基板処理装置は、4 つのベベル部研磨モジュール 4 A, 4 B, 4 C, 4 D を備えているが、一実施形態では、基板処理装置は、3 つ以下、あるいは 5 つ以上のベベル部研磨モジュールを備えていてもよい。
- [0053] ベベル部研磨モジュール 4 A ~ 4 D は、第 1 ハウジング 1 0 1 の長手方向に沿って配列されている。処理対象の基板は、ベベル部研磨モジュール 4 A ~ 4 D のうち少なくとも 1 つによりベベル部が研磨される。ベベル部研磨モジュール 4 A ~ 4 D のうち 1 つのモジュールのみでベベル部の研磨が行われてもよいし、あるいは 2 つ以上のモジュールで多段階のベベル部の研磨が行われてもよい。
- [0054] 第 2 搬送ロボット 1 7 A は、ベベル部研磨モジュール 4 A ~ 4 D および洗浄乾燥部 7 A に隣接して配置されている。第 2 搬送ロボット 1 7 A は、第 1 搬送ロボット 1 6 A から受け取った基板を搬送して、ベベル部研磨モジュール 4 A ~ 4 D の間で基板の受け渡しを行う。さらに、第 2 搬送ロボット 1 7 A は、ベベル部研磨モジュール 4 A ~ 4 D から受け取った基板を洗浄乾燥部 7 A に渡す。
- [0055] 洗浄乾燥部 7 A は、ベベル部研磨モジュール 4 A ~ 4 D によりベベル部が研磨された基板を洗浄する第 1 洗浄モジュール 1 2 A および第 2 洗浄モジュール 1 3 A と、洗浄された基板を乾燥させる乾燥モジュール 1 4 A を備えている。第 1 洗浄モジュール 1 2 A、第 2 洗浄モジュール 1 3 A、および乾燥

モジュール 14 A は、第 1 ハウジング 101 の長手方向に沿って配列されている。

[0056] 第 3 搬送ロボット 18 A は、第 1 洗浄モジュール 12 A と第 2 洗浄モジュール 13 A との間に配置されている。第 4 搬送ロボット 19 A は、第 2 洗浄モジュール 13 A と乾燥モジュール 14 A との間に配置されている。第 3 搬送ロボット 18 A は、第 1 洗浄モジュール 12 A と第 2 洗浄モジュール 13 A との間で基板の受け渡しを行う。第 4 搬送ロボット 19 A は、第 2 洗浄モジュール 13 A と乾燥モジュール 14 A との間で基板の受け渡しを行う。

[0057] 基板処理装置は、ベベル部形状測定モジュール 3、ベベル部研磨モジュール 4 A～4 D、洗浄乾燥部 7 A、第 1 搬送ロボット 16 A、第 2 搬送ロボット 17 A、第 3 搬送ロボット 18 A、および第 4 搬送ロボット 19 A に電氣的に接続された動作制御部 21 をさらに備えている。動作制御部 21 は、ベベル部形状測定モジュール 3、ベベル部研磨モジュール 4 A～4 D、洗浄乾燥部 7 A、第 1 搬送ロボット 16 A、第 2 搬送ロボット 17 A、第 3 搬送ロボット 18 A、および第 4 搬送ロボット 19 A の動作を制御するように構成されている。

[0058] 第 1 ハウジング 101 内のベベル部研磨モジュール 4 A～4 D によりベベル部が研磨された基板は、洗浄乾燥部 7 A により洗浄され、乾燥される。その後、洗浄、乾燥された基板は、第 2 ハウジング 102 内で CMP 処理が行われる。

[0059] 図 10 は、第 2 ハウジング 102 内の構成を示す平面図である。図 10 に示すように、基板処理装置は、CMP モジュール 6 A～6 D、洗浄乾燥部 7 B、ロードポート 10 B、第 1 搬送ロボット 16 B、第 2 搬送ロボット 17 B、第 3 搬送ロボット 18 B、および第 4 搬送ロボット 19 B を備えている。CMP モジュール 6 A～6 D、洗浄乾燥部 7 B、第 1 搬送ロボット 16 B、第 2 搬送ロボット 17 B、第 3 搬送ロボット 18 B、および第 4 搬送ロボット 19 B は、第 2 ハウジング 102 内に配置されている。

[0060] 第 1 ハウジング 101 内でベベル部が研磨され、洗浄、乾燥された基板は

、基板カセット2 Bに収容され、基板カセット2 Bはロードポート1 0 Bに載置されている。第1 搬送ロボット1 6 Bは、ロードポート1 0 Bに隣接して配置されている。第1 搬送ロボット1 6 Bは、ベベル部が研磨された基板をロードポート1 0 B上の基板カセット2 Bから取り出して、第2 搬送ロボット1 7 Bに渡す。

- [0061] 本実施形態では、基板処理装置は、4つのCMPモジュール6 A, 6 B, 6 C, 6 Dを備えているが、一実施形態では、基板処理装置は、3つ以下、あるいは5つ以上のCMPモジュールを備えていてもよい。
- [0062] CMPモジュール6 A～6 Dは、第2ハウジング1 0 2の長手方向に沿って配列されている。処理対象の基板は、CMPモジュール6 A～6 Dのうち少なくとも1つにより平面部がCMP処理される。CMPモジュール6 A～6 Dのうち1つのモジュールのみで平面部のCMP処理が行われてもよいし、あるいは2つ以上のモジュールで多段階のCMP処理が行われてもよい。
- [0063] 第2 搬送ロボット1 7 Bは、CMPモジュール6 A～6 Dおよび洗浄乾燥部7 Bに隣接して配置されている。第2 搬送ロボット1 7 Bは、第1 搬送ロボット1 6 Bから受け取った基板を搬送して、CMPモジュール6 A～6 Dの間で基板の受け渡しを行う。さらに、第2 搬送ロボット1 7 Bは、CMPモジュール6 A～6 Dから受け取った基板を洗浄乾燥部7 Bに渡す。
- [0064] 洗浄乾燥部7 Bは、CMPモジュール6 A～6 Dにより平面部がCMP処理された基板を洗浄する第1 洗浄モジュール1 2 Bおよび第2 洗浄モジュール1 3 Bと、洗浄された基板を乾燥させる乾燥モジュール1 4 Bを備えている。第1 洗浄モジュール1 2 B、第2 洗浄モジュール1 3 B、および乾燥モジュール1 4 Bは、第2ハウジング1 0 2の長手方向に沿って配列されている。
- [0065] 第3 搬送ロボット1 8 Bは、第1 洗浄モジュール1 2 Bと第2 洗浄モジュール1 3 Bとの間に配置されている。第4 搬送ロボット1 9 Bは、第2 洗浄モジュール1 3 Bと乾燥モジュール1 4 Bとの間に配置されている。第3 搬送ロボット1 8 Bは、第1 洗浄モジュール1 2 Bと第2 洗浄モジュール1 3

Bとの間で基板の受け渡しを行う。第4搬送ロボット19Bは、第2洗浄モジュール13Bと乾燥モジュール14Bとの間で基板の受け渡しを行う。

[0066] 基板処理装置は、CMPモジュール6A～6D、洗浄乾燥部7B、第1搬送ロボット16B、第2搬送ロボット17B、第3搬送ロボット18B、および第4搬送ロボット19Bに電氣的に接続された動作制御部22をさらに備えている。動作制御部22は、CMPモジュール6A～6D、洗浄乾燥部7B、第1搬送ロボット16B、第2搬送ロボット17B、第3搬送ロボット18B、および第4搬送ロボット19Bの動作を制御するように構成されている。

[0067] 本実施形態のベベル部形状測定モジュール3、ベベル部研磨モジュール4A～4D、CMPモジュール6A～6D、洗浄乾燥部7A、7B、および動作制御部21、22の構成の詳細および動作は、それぞれ図3乃至図8を参照して説明した実施形態のベベル部形状測定モジュール3、ベベル部研磨モジュール4A、4B、CMPモジュール6A、6B、洗浄乾燥部7、および動作制御部20の構成および動作と同じであるので、その重複する説明を省略する。

[0068] 本実施形態によれば、複数の基板を第2ハウジング102内のCMPモジュール6A～6DでCMP処理する前に、第1ハウジング101内のベベル部研磨モジュール4A～4Dにより複数の基板のベベル部Bの傾斜面Sが同じ傾斜角度 α となるように、ベベル部Bが研磨されている（図5参照）。したがって、各基板のベベル部Bの形状に応じてCMP処理条件を調整することなく、効率良くCMP処理することができる。

[0069] 図3乃至図8を参照して説明した実施形態、および図9および図10を参照して説明した実施形態では、複数の基板のベベル部Bの傾斜面Sが同じ傾斜角度 α となるように、ベベル部Bが研磨されたが、本発明はこれに限らない。一例では、ベベル部Bの傾斜面Sの傾斜角度に加えて、複数の基板の半径方向におけるベベル部Bの寸法が同じとなるように研磨されてもよい。

[0070] 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。

産業上の利用可能性

[0071] 本発明は、ウェーハなどの基板を処理する基板処理装置に利用可能であり、特に基板のベベル部の研磨、および基板の平面部のCMP処理を行う基板処理方法および基板処理装置に利用可能である。

符号の説明

[0072] 2, 2 A, 2 B 基板カセット
3 ベベル部形状測定モジュール
4 A, 4 B, 4 C, 4 D ベベル部研磨モジュール
6 A, 6 B, 6 C, 6 D CMPモジュール
7, 7 A, 7 B 洗浄乾燥部
10, 10 A, 10 B ロードポート
12, 12 A, 12 B 第1洗浄モジュール
13, 13 A, 13 B 第2洗浄モジュール
14, 14 A, 14 B 乾燥モジュール
16, 16 A, 16 B 第1搬送ロボット
17, 17 A, 17 B 第2搬送ロボット
18, 18 A, 18 B 第3搬送ロボット
19, 19 A, 19 B 第4搬送ロボット
20, 21, 22 動作制御部
20 a 記憶装置
20 b 演算装置
30, 30 A, 30 B 形状測定装置
32 研磨テープ

- 3 3 研磨ヘッド
- 3 4 保持ステージ
- 3 5 シャフト
- 3 7 保持ステージ駆動機構
- 4 0 基板保持部
- 4 2 下側供給ノズル
- 4 3 上側供給ノズル
- 4 6 研磨テープ供給機構
- 4 7 テープ巻き出しリール
- 4 8 テープ巻き取りリール
- 5 0, 5 1, 5 2, 5 3 ガイドローラー
- 5 4 エアシリンダ（駆動機構）
- 5 6 チルト機構
- 5 7 クランクアーム
- 5 8 アーム回転装置
- 6 8 押圧部材
- 7 1 CMPヘッド
- 7 2 研磨パッド
- 7 3 研磨テーブル
- 7 5 研磨液供給ノズル
- 7 6 テーブルモータ
- 7 8 ヘッドシャフト
- 1 0 0 ハウジング
- 1 0 1 第1ハウジング
- 1 0 2 第2ハウジング

請求の範囲

- [請求項1] 複数の基板を処理する基板処理方法であって、
前記複数の基板のベベル部の傾斜面の傾斜角度が同じとなるように、
前記複数の基板の前記ベベル部を研磨具で研磨し、
前記ベベル部が研磨された前記複数の基板の平面部をCMP処理する、基板処理方法。
- [請求項2] 前記複数の基板の前記ベベル部の研磨は、前記複数の基板の前記平面部に対する前記研磨具の傾斜角度を同じにした状態で、前記研磨具を、回転させた前記複数の基板のそれぞれの前記ベベル部の傾斜面に押し付けることを含む、請求項1に記載の基板処理方法。
- [請求項3] 前記複数の基板の前記ベベル部の研磨の前に、前記複数の基板のうちの少なくとも1つのベベル部の形状を測定することをさらに含む、請求項1または2に記載の基板処理方法。
- [請求項4] 前記ベベル部の形状の測定結果に基づいて、前記複数の基板の前記ベベル部の研磨条件を決定することをさらに含む、請求項3に記載の基板処理方法。
- [請求項5] 前記ベベル部の研磨後に、前記複数の基板のうちの少なくとも1つのベベル部の形状を測定し、
前記少なくとも1つの基板のベベル部の傾斜角度が所定の角度に達していないときに、前記少なくとも1つの基板の前記ベベル部の研磨を再度行う、請求項3に記載の基板処理方法。
- [請求項6] 前記ベベル部の研磨を行うベベル部研磨モジュールと、前記CMP処理を行うCMPモジュールは、同一のハウジング内に配置されており、
前記ベベル部の研磨と前記CMP処理は連続して行われる、請求項1乃至5のいずれか一項に記載の基板処理方法。
- [請求項7] 複数の基板を処理する基板処理装置であって、
研磨具を前記複数の基板のベベル部に押し付けて前記ベベル部を研

磨するベベル部研磨モジュールと、

前記ベベル部が研磨された前記複数の基板の平面部をCMP処理するCMPモジュールを備え、

前記ベベル部研磨モジュールは、前記複数の基板の前記ベベル部の傾斜面の傾斜角度が同じとなるように、前記複数の基板の前記ベベル部を研磨するように構成されている、基板処理装置。

[請求項8]

前記ベベル部研磨モジュールは、

前記基板を保持して、回転させる基板保持部を備え、

前記複数の基板の前記平面部に対する前記研磨具の傾斜角度を同じにした状態で、前記研磨具を、前記基板保持部により回転させた前記複数の基板のそれぞれの前記ベベル部の傾斜面に押し付けるように構成されている、請求項7に記載の基板処理装置。

[請求項9]

前記複数の基板の少なくとも1つのベベル部の形状を測定するベベル部形状測定モジュールをさらに備えている、請求項7または8に記載の基板処理装置。

[請求項10]

前記ベベル部形状測定モジュールおよび前記ベベル部研磨モジュールの動作を制御する動作制御部をさらに備え、

前記動作制御部は、前記ベベル部の形状の測定結果に基づいて、前記複数の基板の前記ベベル部の研磨条件を決定するように構成されている、請求項9に記載の基板処理装置。

[請求項11]

前記ベベル部形状測定モジュールは、前記ベベル部が研磨された前記複数の基板のうちの少なくとも1つのベベル部の形状を測定し、

前記少なくとも1つの基板のベベル部の傾斜角度が所定の角度に達していないときに、前記ベベル部研磨モジュールは、前記少なくとも1つの基板の前記ベベル部の研磨を再度行うように構成されている、請求項9に記載の基板処理装置。

[請求項12]

前記ベベル部研磨モジュールと、前記CMPモジュールは、同一のハウジング内に配置されており、

前記ベベル部研磨モジュールによる前記ベベル部の研磨と、前記CMPモジュールによる前記CMP処理は連続して行われる、請求項7乃至11のいずれか一項に記載の基板処理装置。