

明 細 書

発明の名称： 研磨ヘッドおよび研磨装置

技術分野

[0001] 本発明は、ウェーハなどの基板に研磨具を押し付けるための研磨ヘッドに関する。また、本発明はそのような研磨ヘッドで基板を研磨するための研磨装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、メモリ回路、ロジック回路、イメージセンサ（例えばCMOSセンサー）などのデバイスは、より高集積化されつつある。これらのデバイスをウェーハなどの基板に形成する工程においては、微粒子や塵埃、不要な膜などの異物が基板に付着することがある。基板に付着した異物は、デバイスの成形不良や破損といった不具合を引き起こしてしまう。したがって、デバイスの信頼性を向上させるために、基板上の異物を除去することが必要とされる。

[0003] ウェーハなどの基板上の異物を除去するために、研磨具を用いて基板を研磨する研磨装置がある。このような研磨装置として、研磨具を基板に摺接させることで基板を研磨する研磨装置がある。研磨装置は、研磨ヘッドにより研磨具を基板に押し付けることで基板を研磨する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-161625号公報

特許文献2：特開2019-107752号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 研磨装置の一例として、基板を回転させながら、かつ研磨テープなどの研磨具を一方向に送りながら研磨ヘッドにより研磨具を基板に押し付けることで基板を研磨する研磨装置がある。このような研磨装置の研磨ヘッドは研磨

具を基板に押し付ける押圧具を備えている。しかしながら、押圧具の加工精度限界により、研磨具と接触する押圧具の接触面に凹凸が発生し、滑らかな接触面が得られないことがある。接触面が滑らかでない場合、研磨具の基板に対する押圧力のばらつきや、研磨具が基板に接触しない領域が発生し、所望の研磨性能が得られないという問題があった。

[0006] そこで、本発明は、均一な力で研磨具を基板に押し付けることができる研磨ヘッドを提供する。また、本発明は、そのような研磨ヘッドを備えた研磨装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 一態様では、基板を研磨するための研磨ヘッドであって、研磨具を基板に対して押し付けるための環状の弾性部材と、前記弾性部材を介して前記研磨具を前記基板に対して押し付ける押圧面を有する押圧具本体とを備え、前記押圧面は、前記弾性部材の第1部位が嵌合する第1嵌合溝を有し、前記第1部位は、前記押圧面から突出しており、前記弾性部材は弾性変形した状態で前記押圧具本体に掛けられており、前記研磨ヘッドは、前記第1部位により前記研磨具を基板に押し付けるように構成されている、研磨ヘッドが提供される。

[0008] 一態様では、前記弾性部材は、取り外し可能に前記押圧具本体に掛けられている。

一態様では、前記弾性部材は、円形の断面を有している。

一態様では、前記弾性部材は、フッ素樹脂を含むコーティング層で覆われている。

一態様では、前記押圧具本体は、前記押圧面から斜めに延びるテーパ一面をさらに有している。

一態様では、前記押圧具本体の側面は、前記弾性部材の第2部位が嵌合する第2嵌合溝を有する。

一態様では、前記押圧具本体は、突起部を前記押圧具本体の側面に有しており、前記突起部は、前記弾性部材を支持している。

一態様では、前記第 1 嵌合溝は、互いに離れた位置にある複数の第 1 嵌合溝であり、前記第 1 部位は、前記複数の第 1 嵌合溝にそれぞれ嵌合する複数の第 1 部位である。

一態様では、前記第 1 嵌合溝は、前記基板と同一の曲率を有する円弧形状を有している。

[0009] 一態様では、基板を保持する基板保持部と、研磨具を前記基板に対して押し付けて該基板を研磨する上記研磨ヘッドとを備えている、研磨装置が提供される。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、研磨ヘッドは、研磨具を基板に押し付けるための環状の弾性部材を備えている。弾性部材には張力が加えられており、弾性部材は、嵌合溝に嵌りながら弾性変形した状態で押圧具本体に掛けられている。その結果、弾性部材の研磨具との接触面は引き延ばされて滑らかになる。したがって、研磨ヘッドは、研磨具を均一な力で基板に押し付けることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]研磨具の一例である研磨テープを基板の一例であるウェーハの表面に押し付けてウェーハを研磨するための研磨ヘッドを示す斜視図である。

[図2]図 1 の研磨ヘッドを図 1 の矢印 A で示す方向から見た図である。

[図3]研磨ヘッドの上面図である。

[図4]図 3 の B - B 線断面図である。

[図5]押圧具本体から弾性部材を取り外した状態を示す図である。

[図6]可動軸および押圧具が上昇したときの図である。

[図7]研磨ヘッドの他の実施形態を示す斜視図である。

[図8]図 7 の研磨ヘッドを図 7 の矢印 C で示す方向から見た図である。

[図9]図 7 の研磨ヘッドの上面図である。

[図10]図 9 の D - D 線断面図である。

[図11]図 7 の押圧具本体から弾性部材を取り外した状態を示す図である。

[図12]研磨ヘッドのさらに他の実施形態を示す断面図である。

[図13]研磨ヘッドを備えた研磨装置の一実施形態を示す模式図である。

[図14]研磨ヘッドの配置を示す平面図である。

[図15]研磨装置の他の実施形態を示す模式図である。

[図16]図15の研磨装置の上面図である。

[図17]研磨ヘッドの他の実施形態を示す模式図である。

[図18A]図18Aは、基板の周縁部を示す拡大断面図である。

[図18B]図18Bは、基板の周縁部を示す拡大断面図である。

[図19]本実施形態の押圧具を正面（研磨テープ側）から見た模式図である。

[図20]図19の押圧具を側面から見た図である。

[図21]図19の押圧具を側面から見た図である。

[図22]図19乃至図21を参照して説明した押圧具の他の実施形態を示す模式図である。

[図23]図19乃至図21を参照して説明した押圧具の他の実施形態を示す模式図である。

[図24]図17および図19乃至図23を参照して説明した研磨ヘッドを備えた研磨装置の一実施形態を示す模式図である。

[図25]チルト機構によって上方に傾けられた研磨ヘッドを示す図である。

[図26]チルト機構によって下方に傾けられた研磨ヘッドを示す図である。

[図27]ウェーハのトップエッジ部を研磨しているときの様子を示す模式図である。

[図28]押圧具の他の実施形態を示す模式図である。

[図29]研磨ヘッドがウェーハWのベベル部を研磨している様子を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 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、研磨具の一例である研磨テープを基板の一例であるウェーハの表面に押し付けてウェーハを研磨するための研磨ヘッドを示す斜視図であり、図2は、図1の研磨ヘッドを図1の矢印Aで示す方向から見た図であり、図

3は研磨ヘッドの上面図であり、図4は、図3のB－B線断面図である。図4に示すように、本実施形態の研磨ヘッド10は、ウェーハWおよび研磨テープ3の下方に配置されている。図1および図2では、ウェーハWおよび研磨テープ3の図示は省略されている。

[0013] 図4に示すように、研磨ヘッド10は、研磨テープ3をウェーハWに対して押し付けるための押圧具12と、押圧具12に連結された可動軸15と、可動軸15を内部に收容するハウジング18と、可動軸15の端部とハウジング18との間に圧力室20を形成する隔壁膜（ダイヤフラム）25とを備えている。押圧具12は、研磨テープ3をウェーハWに対して押し付けるための環状の弾性部材40と、弾性部材40を支持する押圧具本体43とを備えている。

[0014] 図1乃至図4に示すように、押圧具本体43は、弾性部材40を介して研磨テープ3をウェーハWに対して押し付ける押圧面44を有している。この押圧面44は、弾性部材40が嵌合する嵌合溝45を有している。弾性部材40は、嵌合溝45に嵌りながら弾性変形した状態で押圧具本体43に掛けられている。弾性部材40は、嵌合溝45に嵌合している部位41を有する。弾性部材40の太さは、嵌合溝45の深さよりも大きく、したがって弾性部材40の部位41は、押圧面44から突出している。

[0015] 可動軸15は、その軸方向にハウジング18内で移動可能となっており、可動軸15は、押圧具12を上昇させることができる。押圧面44は研磨テープ3の裏面に対向している。可動軸15が押圧具12を上昇させると、弾性部材40の部位41は、研磨テープ3の裏面に接触する。ウェーハWの研磨中、弾性部材40は研磨テープ3の研磨面をウェーハWの下面に押し付ける。研磨テープ3の裏面は、弾性部材40によって支持される。研磨テープ3の裏面は、砥粒を有する研磨面とは反対側の面である。ウェーハWの研磨中、研磨テープ3は所定の速度で送られる。図3に示すように、弾性部材40の部位41および嵌合溝45は、研磨テープ3の進行方向に対して斜めに傾いている。弾性部材40の部位41および嵌合溝45の研磨テープ3の進

行方向に対する角度は、図3に示す実施形態に限定されない。

- [0016] 弾性部材40は、柔軟な材料から形成されている。弾性部材40を構成する材料の例としては、フッ素ゴム、シリコンゴム、エチレンプロピレンジエンゴムなどのゴムが挙げられる。弾性部材40の断面は、円形の形状を有している。弾性部材40は、リングであってもよい。弾性部材40の直径は、1.0mm～10mmであることが好ましい。
- [0017] 弾性部材40は、取り外し可能に押圧具本体43に掛けられている。図5は、押圧具本体43から弾性部材40を取り外した状態を示す図である。嵌合溝45は、押圧面44を横断して真っ直ぐ延びており、嵌合溝45の断面は円弧形状を有している。弾性部材40を嵌合溝45にはめ込みながら、かつ弾性部材40を引き延ばしながら押圧具本体43に掛けることにより、弾性部材40は、押圧具本体43に固定される。
- [0018] 弾性部材40が弾性変形した状態で押圧具本体43に掛けられているとき、弾性部材40には張力が加えられている。嵌合溝45の断面の曲率半径は、弾性部材40が弾性変形していないときの弾性部材40の断面の半径よりも小さい。したがって、弾性部材40の部位41は、嵌合溝45の表面に密着して嵌合溝45内に固定される。その結果、弾性部材40は、安定して押圧具本体43に固定される。
- [0019] 一実施形態では、弾性部材40の断面形状は、四角形、六角形などの多角形や、断面の一部に円弧形状を有する形状であってもよい。嵌合溝45の断面形状は、円弧形状に限定されない。一実施形態では、嵌合溝45の断面は、コの字形状を有していてもよい。
- [0020] 弾性部材40が押圧具本体43に掛けられているとき、弾性部材40は引き延ばされているので、弾性部材40の研磨テープ3との接触面は引き延ばされて滑らかになる。その結果、研磨ヘッド10は、研磨テープ3を均一な力でウェーハWに押し付けることができる。また、弾性部材40は、嵌合溝45の表面に密着して嵌合溝45内に固定されるので、ウェーハWの研磨中に、弾性部材40の押圧具本体43に対する相対的な位置がずれることはな

い。

[0021] 弾性部材40は、ねじなどの固定具で押圧具本体43に固定されていなく、単に押圧具本体43に掛けられている。したがって、研磨によって弾性部材40が劣化した場合には、弾性部材40のみを簡単に取り換えることができる。結果として、劣化した部品の交換作業が容易になり、部品交換の低コスト化を図ることができる。

[0022] 研磨によって弾性部材40の部位41が劣化した場合でも、嵌合溝45に嵌める弾性部材40の部位を同じ弾性部材40内で入れ替えることによって1つの弾性部材40を複数回使い回すことができる。したがって、弾性部材40を長寿命化させることができ、部品交換の低コスト化をさらに図ることができる。

[0023] 図1乃至図3に示すように、弾性部材40の全体は、押圧具本体43を囲んでいる。弾性部材40は、押圧面44および押圧具本体43の複数の側面のみを通して押圧具本体43に掛けられており、弾性部材40は押圧具本体43の裏側には存在しない。したがって、作業者は、押圧具本体43を研磨ヘッド10から取り外すことなく、弾性部材40のみを容易に取り外すことができる。一実施形態では、弾性部材40は、押圧面44とは反対側（裏側）を通して掛けられていてもよいが、弾性部材40が押圧具本体43の裏側を通らずに掛けられる構成は、弾性部材40の交換をより容易にすることができる。

[0024] 本実施形態の押圧具本体43は、弾性部材40が嵌合する嵌合溝51を押圧具本体43の側面に有している。具体的には、押圧具本体43は、嵌合溝51を側面47に有している。嵌合溝51は、側面47を横断して真っ直ぐ延びており、嵌合溝51の断面は円弧形状を有している。特に説明しない嵌合溝51の詳細は、上述した嵌合溝45と同じであるので、その重複する説明を省略する。本実施形態の弾性部材40は、さらに嵌合溝51に嵌りながら弾性変形した状態で押圧具本体43に掛けられている。弾性部材40は、嵌合溝51に嵌合する部位52を有している。弾性部材40の部位52は、

嵌合溝 5 1 の表面に密着して嵌合溝 5 1 内に固定される。その結果、弾性部材 4 0 はさらに安定して押圧具本体 4 3 に固定される。

[0025] 本実施形態の押圧具本体 4 3 は、突起部 5 4, 5 5 を押圧具本体 4 3 の側面に有している。具体的には、突起部 5 4 は、側面 4 8 に固定されており、突起部 5 5 は、側面 4 8 とは反対側の側面である側面 4 9 に固定されている。本実施形態では、弾性部材 4 0 は、弾性変形した状態で突起部 5 4, 5 5 に掛けられており、弾性部材 4 0 は、突起部 5 4, 5 5 にさらに支持されている。その結果、弾性部材 4 0 は、さらに安定して押圧具本体 4 3 に固定される。一実施形態では、突起部 5 4 は、側面 4 8 と一体に形成されていてもよく、突起部 5 5 は、側面 4 9 と一体に形成されていてもよい。

[0026] 一実施形態では、押圧具本体 4 3 の側面 4 7 は、嵌合溝 5 1 を有していなくてもよい。側面 4 7 が嵌合溝 5 1 を有していなくても、弾性部材 4 0 は、突起部 5 4, 5 5 に掛けられることにより、安定して押圧具本体 4 3 に固定される。さらに一実施形態では、弾性部材 4 0 を支持可能な突起部が側面 4 7 に固定されていてもよい。この場合、側面 4 7 は、嵌合溝 5 1 を有していなくてもよい。

[0027] 一実施形態では、押圧具本体 4 3 は、突起部 5 4, 5 5 のうちのいずれか 1 つのみを備えていてもよい。さらに一実施形態では、押圧具本体 4 3 は、弾性部材 4 0 が嵌合する嵌合溝を側面 4 9 および／または側面 4 8 に有してもよい。この場合、押圧具本体 4 3 が突起部 5 4 および／または突起部 5 5 を備えていなくてもよい。押圧具本体 4 3 が突起部 5 4 および／または突起部 5 5 を備えていなくても、弾性部材 4 0 を側面 4 9 および／または側面 4 8 に形成された嵌合溝に嵌め込むことにより、弾性部材 4 0 を安定して押圧具本体 4 3 に固定することができる。

[0028] 図 4 に示すように、可動軸 1 5 は、その軸方向にハウジング 1 8 内で移動可能となっている。本実施形態では、可動軸 1 5 はボールスプライン軸から構成されている。ハウジング 1 8 内にはボールスプラインナット 3 0 が配置されており、可動軸 1 5 はボールスプラインナット 3 0 により鉛直方向に移

動可能に支持されている。一実施形態では、可動軸 15 は、ハウジング 18 の内面に移動可能に支持されてもよい。

[0029] ハウジング 18 は、可動軸 15 が収容される空間が内部に形成されたハウジング本体 18 A と、上記空間を塞ぐ蓋 18 B とを備えている。蓋 18 B はねじ 31 によりハウジング本体 18 A に着脱可能に固定されている。隔壁膜 25 は、可動軸 15 の端部（下端）に接触しており、隔壁膜 25 の縁は、ハウジング本体 18 A と蓋 18 B との間に挟まれている。隔壁膜 25 は可動軸 15 に接触しているのみであり、可動軸 15 に固定されていない。

[0030] 圧力室 20 は、隔壁膜 25 とハウジング 18 の内面とによって形成されている。より具体的には、圧力室 20 は、隔壁膜 25 と蓋 18 B の内面とによって形成されている。ハウジング 18 の蓋 18 B には、圧力室 20 に連通する圧縮気体流路 33 が形成されている。この圧縮気体流路 33 は、圧力レギュレータ 36 および切り替え弁 35 を経由して圧縮気体供給源 38 に接続されている。切り替え弁 35 は、圧縮気体流路 33 を圧縮気体供給源 38 または大気を選択的に連通させる弁である。切り替え弁 35 としては三方弁を用いることができる。圧縮気体供給源 38 は、ポンプ、または工場に予め設置されているユーティリティ設備としての圧縮気体供給ラインとすることができる。

[0031] 隔壁膜 25 は、柔軟な材料から形成されている。隔壁膜 25 を構成する材料の例としては、クロロプレングム、フッ素ゴム、シリコーンゴムが挙げられる。耐屈曲疲労性の高いクロロプレングムが好ましく用いられる。

[0032] ウェーハ W を研磨するときは、切り替え弁 35 を操作して圧縮気体流路 33 を圧縮気体供給源 38 に連通させる。圧縮空気などの圧縮気体は、圧縮気体供給源 38 から圧縮気体流路 33 を通って圧力室 20 に供給される。圧力室 20 内の圧縮気体の圧力は、圧力レギュレータ 36 によって制御される。圧力室 20 内の圧縮気体の圧力は、隔壁膜 25 を介して可動軸 15 の端部（下端）に作用し、可動軸 15 および押圧具 12 を上昇させる。図 6 は、可動軸 15 および押圧具 12 が上昇したときの図である。押圧具 12 の弾性部材

40は、研磨テープ3をウェーハWの下面に押し付けることができる。

[0033] 図6に示すように、弾性部材40が研磨テープ3をウェーハWの下面に押し付けているとき、研磨テープ3は押圧具本体43に接近する方向に撓む。そこで、研磨テープ3が押圧具本体43に接触することを防止するために、本実施形態の押圧具本体43は、押圧面44から斜めに延びる複数のテーパ一面56a、56bをさらに有している。より具体的には、テーパ一面56aは、押圧面44から斜め下方に延び、側面47に接続されている。他方のテーパ一面56bは、押圧面44から斜め下方に延び、側面47とは反対側の側面50に接続されている。これらのテーパ一面56a、56bは、弾性部材40が研磨テープ3をウェーハWの下面に押し付けているときに、研磨テープ3が押圧具本体43に接触することを防止することができる。

[0034] ウェーハWの研磨を終了させるときは、切り替え弁35を操作して圧縮気体流路33を大気に連通させる。圧力室20は大気開放され、その結果、可動軸15の自重および研磨テープ3の張力により可動軸15および押圧具12が図4に示す退避位置まで下降する。

[0035] 圧力室20内には、可動軸15のハウジング18に対する相対的な移動距離を測定する距離センサ65の少なくとも一部が配置されている。距離センサ65の全体が圧力室20内に配置されてもよい。本実施形態の距離センサ65は、非接触型の光学式距離センサである。距離センサ65の先端は、可動軸15の端部を向いて配置されている。

[0036] 図6に示すように、押圧具12は、ユニバーサルジョイント67を介して可動軸15の上端に連結されている。ユニバーサルジョイント67は、可動軸15と押圧具12との間に配置されており、かつ押圧具12の内部に収容されている。このような配置は、研磨テープ3がウェーハWに接触しているときにウェーハWから押圧具12に加わる反力に起因するモーメントを小さくすることができる。結果として、研磨ヘッド10の姿勢を安定させることができる。

[0037] ユニバーサルジョイント67は、押圧具12が可動軸15に対して全方向

に傾くことを許容する。したがって、押圧具 12 が研磨テープ 3 をウェーハ W の表面に対して押し付けると、押圧具 12 は自動的にウェーハ W の表面と平行になる。押圧具 12 を傾動可能に支持するユニバーサルジョイント 67 は、研磨テープ 3 がウェーハ W の表面に均一に押し付けられることを可能とする。

[0038] 図 4 に示すように、押圧具 12 にはスカート 71 が固定されている。このスカート 71 は押圧具 12 から下方に延び、ハウジング 18 の上部を囲んでいる。本実施形態ではスカート 71 は円筒状であるが、ハウジング 18 の上部を囲むことができるのであれば、他の形状であってもよい。スカート 71 は、ウェーハ W の研磨に使用される純水などの液体がユニバーサルジョイント 67 やハウジング 18 内に侵入することを防ぐことができる。

[0039] 上述した構成を持つ研磨ヘッド 10 は、その全体がコンパクトであるので、ウェーハ W の下方に配置することが可能である。さらに、複数の研磨ヘッド 10 をウェーハ W の下方に配置することも可能である。

[0040] 図 7 は、研磨ヘッド 10 の他の実施形態を示す斜視図であり、図 8 は、図 7 の研磨ヘッド 10 を図 7 の矢印 C で示す方向から見た図であり、図 9 は、図 7 の研磨ヘッド 10 の上面図であり、図 10 は、図 9 の D-D 線断面図であり、図 11 は、図 7 の押圧具本体 43 から弾性部材 40 を取り外した状態を示す図である。図 10 は、弾性部材 40 が研磨テープ 3 をウェーハ W の下面に押し付けているときの状態を示している。特に説明しない本実施形態の詳細は、図 1 乃至図 6 を参照して説明した実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。

[0041] 本実施形態の押圧具本体 43 は、複数の嵌合溝 45 を押圧面 44 に有している。具体的には、押圧具本体 43 は、2 つの嵌合溝 45 を押圧面 44 に有している。2 つの嵌合溝 45 は、互いに離れた位置にあり、押圧具本体 43 を上から見たときに、研磨テープ 3 の進行方向に対して斜めに傾いている。本実施形態では、2 つの嵌合溝 45 は、側面 47 と側面 50 の間にある押圧面 44 の中心線 L1 (図 9 参照) に関して対称に配置されている。一実施形

態では、2つの嵌合溝45は、研磨テープ3の進行方向に対して斜めに傾いていれば、中心線L1に対して対称に配置されていなくてもよい。押圧具本体43は、押圧具本体43の側面48に固定された突起部54と、側面49に固定された複数の突起部55を備えている。押圧具本体43を上から見たときに、突起部54は中心線L1上に配置されている。2つの突起部55は、互いに離れた位置にあり、同じ高さに配置されている。押圧具本体43を上から見たときに、2つの突起部55は、中心線L1に関して対称に配置されている。弾性部材40は、2つの嵌合溝45に嵌りながら弾性変形した状態で突起部54、55に掛けられている。突起部54、55を上述の配置とすることにより、弾性部材40を安定して押圧具本体43に固定することができる。一実施形態では、弾性部材40を安定して押圧具本体43に固定できる配置であれば、突起部54は、中心線L1上に配置されていなくてもよく、2つの突起部55は、中心線L1に関して対称に配置されていなくてもよい。

[0042] 弾性部材40は、2つの嵌合溝45にそれぞれ嵌合する2つの部位41を有している。これら2つの部位41は、押圧面44から突出している。弾性部材40の2つの部位41は、研磨テープ3と弾性部材40の接触面積を増加させることができ、ウェーハWの研磨レートを増加させることができる。上述した本実施形態の構成によれば、2つの部位41を1つの弾性部材40で構成することができる。その結果、低コストの構成でウェーハWの研磨レートを増加させることができる。

[0043] 一実施形態では、突起部55の数は、2つでなくてもよい。例えば、押圧具本体43は、横に長い1つの突起部55を備えていてもよく、3つ以上の突起部55を備えていてもよい。さらに一実施形態では、複数の突起部55は、安定して弾性部材40を押圧具本体43に固定できる配置であれば、同じ高さに配置されていなくてもよい。

[0044] 図12は、研磨ヘッド10のさらに他の実施形態を示す断面図である。特に説明しない本実施形態の詳細は、図1乃至図6を参照して説明した実施形

態と同じであるので、その重複する説明を省略する。本実施形態の弾性部材40は、フッ素樹脂を含むコーティング層58で覆われている。弾性部材40を覆うコーティング層58は、ウェーハWの研磨中の弾性部材40と、研磨テープ3の裏面との摺動抵抗を低下させることができる。その結果、ウェーハWの研磨中、滑らかに研磨テープ3を送ることができ、研磨テープ3を送るのに必要な力を低下させることができる。本実施形態の研磨ヘッド10は、図7乃至図11を参照して説明した実施形態にも適用することができる。

[0045] 図13は、研磨ヘッド10を備えた研磨装置の一実施形態を示す模式図である。図13に示す研磨装置100は、基板の一例であるウェーハWを保持し、その軸心を中心として回転させる基板保持部110と、研磨具としての研磨テープ3をこの基板保持部110に保持されたウェーハWの第1の面1に接触させてウェーハWの第1の面1を研磨する上記研磨ヘッド10と、研磨テープ3を研磨ヘッド10に供給する研磨テープ供給機構141を備えている。

[0046] 基板保持部110は、ウェーハWの周縁部に接触可能な複数のローラー111と、複数のローラー111をそれぞれの軸心を中心に回転させるローラー回転機構（図示せず）とを備えている。研磨ヘッド10は、基板保持部110に保持されているウェーハWの下側に配置されている。図13では、基板保持部110の一部の図示は省略されている。本実施形態の基板保持部110は、4つのローラー111を備えている（うち2つは図示せず）。

[0047] 本実施形態では、ウェーハWの第1の面1は、デバイスが形成されていない、またはデバイスが形成される予定がないウェーハWの裏面、すなわち非デバイス面である。第1の面1とは反対側のウェーハWの第2の面2は、デバイスが形成されている、またはデバイスが形成される予定である面、すなわちデバイス面である。本実施形態では、ウェーハWは、その第1の面1が下向きの状態で、基板保持部110に水平に保持される。

[0048] ローラー回転機構は、4つのローラー111を同じ方向に同じ速度で回転

させるように構成されている。ウェーハWの第1の面1の研磨中、ウェーハWの周縁部は、ローラー111によって把持される。ウェーハWは水平に保持され、ローラー111の回転によってウェーハWはその軸心を中心に回転される。ウェーハWの第1の面1の研磨中、4つのローラー111はそれぞれの軸心を中心に回転するが、ローラー111自体の位置は静止している。

[0049] 図13に示すように、基板保持部110に保持されたウェーハWの下方には、ウェーハWの第1の面1にリンス液（例えば純水、またはアルカリ性の薬液）を供給するリンス液供給ノズル127が配置されている。このリンス液供給ノズル127は、図示しないリンス液供給源に接続されている。リンス液供給ノズル127は、ウェーハWの第1の面1の中心O1を向いて配置されている。リンス液は、リンス液供給ノズル127からウェーハWの第1の面1に供給され、遠心力によりリンス液はウェーハWの第1の面1上を広がる。リンス液は、ウェーハWの第1の面1上を半径方向外側に流れ、これにより研磨屑をウェーハWの第1の面1から除去することができる。

[0050] 基板保持部110に保持されたウェーハWの上方には、ウェーハWの第2の面2に保護液（例えば純水）を供給する保護液供給ノズル128が配置されている。保護液供給ノズル128は、図示しない保護液供給源に接続されている。保護液供給ノズル128はウェーハWの第2の面2の中心を向いて配置されている。保護液は、保護液供給ノズル128からウェーハWの第2の面2の中心に供給され、遠心力により保護液はウェーハWの第2の面2上を広がる。保護液は、ウェーハWの研磨で生じた研磨屑や異物を含むリンス液がウェーハWの第2の面2に回り込んでウェーハWの第2の面に付着することを防止する。その結果、ウェーハWの第2の面2を清浄に保つことができる。

[0051] 研磨ヘッド10は、支持部材131に支持されており、支持部材131は可動プレート120に固定されている。したがって、研磨ヘッド10の全体は可動プレート120と一体に移動可能となっている。支持部材131は図示しない通孔を有しており、研磨テープ3はこの通孔を通して延びている。

[0052] 研磨テープ供給機構 141 は、研磨テープ 3 を供給するテープ巻き出しリール 143 と、研磨テープ 3 を回収するテープ巻き取りリール 144 とを備えている。テープ巻き出しリール 143 およびテープ巻き取りリール 144 は、それぞれテンションモータ 143a, 144a に連結されている。これらテンションモータ 143a, 144a は、リールベース 142 に固定されており、所定のトルクをテープ巻き出しリール 143 およびテープ巻き取りリール 144 に与えることにより、研磨テープ 3 に所定のテンションをかけることができる。リールベース 142 は、可動プレート 120 に固定されており、研磨テープ供給機構 141 の全体は可動プレート 120 と一体に移動可能となっている。

[0053] テープ巻き出しリール 143 とテープ巻き取りリール 144 との間には、研磨テープ 3 をその長手方向に送るテープ送り装置 146 が設けられている。このテープ送り装置 146 は、研磨テープ 3 を送るテープ送りローラー 148 と、研磨テープ 3 をテープ送りローラー 148 に対して押し付けるニップローラー 149 と、テープ送りローラー 148 を回転させるテープ送りモータ 147 とを備えている。研磨テープ 3 はニップローラー 149 とテープ送りローラー 148 との間に挟まれている。テープ送りモータ 147 がテープ送りローラー 148 を図 13 の矢印で示す方向に回転させると、研磨テープ 3 はテープ巻き出しリール 143 から研磨ヘッド 10 の押圧具 12 を経由してテープ巻き取りリール 144 に送られる。研磨テープ 3 を送る速度は、テープ送りモータ 147 の回転速度を変化させることによって変更できる。一実施形態では、研磨テープ 3 を送る方向は、図 13 の矢印で示す方向の逆方向としてもよい（テープ巻き出しリール 143 とテープ巻き取りリール 144 の配置を入れ替えてもよい）。この場合も、テープ送り装置 146 はテープ巻き取りリール 144 側に設置される。研磨テープ 3 は、研磨テープ 3 の研磨面 3a がウェーハ W の第 1 の面 1 を向くように押圧具 12 に供給される。

[0054] 研磨装置 100 は、研磨テープ 3 を支持する複数のガイドローラー 153

a, 153b, 153c, 153dをさらに備えている。研磨テープ3は、これらガイドローラー153a, 153b, 153c, 153dにより研磨ヘッド10を囲むように案内される。研磨ヘッド10は、押圧具12によって研磨テープ3をその裏側からウェーハWの第1の面1に押し付けることでウェーハWの第1の面1を研磨する。研磨ヘッド10の上部に配置されたガイドローラー153b, 153cは、ウェーハWの第1の面1と平行な方向に研磨テープ3が進行するように研磨テープ3をガイドする。

[0055] テープ送り装置146およびガイドローラー153a, 153b, 153c, 153dは、図示しない保持部材に固定されており、この保持部材は可動プレート120に固定されている。

[0056] 研磨テープ3をウェーハWの第1の面1の中心O1から最外部まで接触させるために、本実施形態の研磨装置100は、研磨ヘッド10を基板保持部110に対して相対的に平行移動させる研磨ヘッド移動機構191を備えている。研磨ヘッド移動機構191は、研磨ヘッド10をウェーハWの第1の面1の中心O1と第1の面1の最外部との間で移動させるように構成されている。

[0057] 可動プレート120の下面には複数の直動ガイド195が固定されており、可動プレート120は複数の直動ガイド195に支持されている。複数の直動ガイド195は設置面197に配置されている。可動プレート120は研磨ヘッド移動機構191によって移動され、直動ガイド195は、可動プレート120の動きをウェーハWの半径方向への直線運動に制限する。

[0058] 研磨ヘッド移動機構191は、ボールねじ機構193と、ボールねじ機構193を駆動するモータ194とを備えている。モータ194としてサーボモータを使用することができる。可動プレート120は、ボールねじ機構193のねじ軸193bに連結されている。研磨ヘッド移動機構191を作動させると、研磨ヘッド10、研磨テープ供給機構141、テープ送り装置146、およびガイドローラー153a, 153b, 153c, 153dは、基板保持部110に対して相対的にウェーハWの半径方向に移動する。

- [0059] ウェーハWの研磨中、研磨ヘッド移動機構191は研磨ヘッド10をウェーハWの第1の面1の中心O1と第1の面1の最外部との間で移動させる。研磨装置100は、研磨装置100の各構成要素の動作を制御する動作制御部180をさらに備えている。研磨ヘッド移動機構191は、動作制御部180に電氣的に接続されており、研磨ヘッド移動機構191の動作は、動作制御部180によって制御される。研磨ヘッド移動機構191が動作すると、研磨ヘッド10、研磨テープ供給機構141、テープ送り装置146、およびガイドローラー153a、153b、153c、153dは、一体に移動する。
- [0060] ウェーハWの研磨中、ウェーハWはローラー111によって回転される。全てのローラー111は各軸心を中心に回転するが、これらローラー111の位置は固定されている。したがって、研磨ヘッド10が研磨ヘッド移動機構191によってウェーハWの中心側から外側に移動しても、ローラー111は研磨ヘッド10に接触しない。結果として、研磨テープ3は、最外部を含むウェーハWの第1の面1の全体を研磨することが可能となる。
- [0061] 図14は、研磨ヘッド10の配置を示す平面図である。図14に示すように、嵌合溝45に嵌合している弾性部材40の部位41は、ウェーハWの半径よりも短い。弾性部材40の部位41および嵌合溝45は、研磨テープ3の進行方向（矢印Eで示す）に対して斜めに延びている。本実施形態では、研磨テープ3の進行方向Eは、研磨テープ3の長手方向に一致する。嵌合溝45に嵌合している弾性部材40の部位41は、研磨テープ3の進行方向E（研磨テープ3の長手方向）に対して斜めに傾いているので、研磨テープ3の進行方向の下流側（本実施形態の場合、ウェーハWの外周側）でも未使用の研磨テープ3をウェーハWに接触させることができる。結果として、研磨によって劣化した研磨テープ3が使用されることに起因する研磨レートの低下を防ぐことができる。一実施形態では、嵌合溝45に嵌合している弾性部材40の部位41は、ウェーハWの半径よりも長くてもよい。さらに、一実施形態では、嵌合溝45に嵌合している弾性部材40の部位41は、研磨テ

ープ3の進行方向Eに対して垂直であってもよい。

[0062] 次に、本実施形態の研磨装置100の動作について説明する。以下に説明する研磨装置100の動作は、図13に示す動作制御部180によって制御される。動作制御部180は、基板保持部110、研磨ヘッド10、研磨テープ供給機構141、テープ送り装置146、および研磨ヘッド移動機構191に電氣的に接続されている。基板保持部110、リンス液供給ノズル127、保護液供給ノズル128、研磨ヘッド10、研磨テープ供給機構141、テープ送り装置146、および研磨ヘッド移動機構191の動作は動作制御部180によって制御される。

[0063] 動作制御部180は、少なくとも1台のコンピュータから構成される。動作制御部180は、記憶装置180aと、演算装置180bを備えている。演算装置180bは、記憶装置180a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ユニット）などを含む。記憶装置180aは、演算装置180b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。

[0064] 研磨されるウェーハWは、第1の面1が下向きの状態で、基板保持部110のローラー111により保持され、さらにウェーハWの軸心を中心に回転される。具体的には、基板保持部110は、ウェーハWの第1の面1が下向きの状態で複数のローラー111をウェーハWの周縁部に接触させながら、複数のローラー111をそれぞれの軸心を中心に回転させることで、ウェーハWを回転させる。次に、リンス液供給ノズル127からウェーハWの第1の面1にリンス液が供給され、保護液供給ノズル128からウェーハWの第2の面2に保護液が供給される。リンス液は、ウェーハWの第1の面1上を半径方向外側に流れ、保護液は、遠心力によりウェーハWの第2の面2の全体に広がる。

[0065] 研磨ヘッド移動機構191は、研磨ヘッド10をウェーハWの第1の面1

の中心O1の下方に移動させる。動作制御部180は、研磨テープ供給機構141およびテープ送り装置146を駆動し、所定のテンションを掛けながら研磨テープ3をその長手方向に所定の速度で進行させる。次に、研磨ヘッド10は研磨テープ3の研磨面3aをウェーハWの第1の面1に接触させ、リンス液の存在下でウェーハWの第1の面1の研磨を開始する。さらに、研磨ヘッド10が研磨テープ3でウェーハWの第1の面1を押し付けながら、研磨ヘッド移動機構191は、研磨ヘッド10、研磨テープ供給機構141、ガイドローラー153a, 153b, 153c, 153d、およびテープ送り装置146をウェーハWの半径方向外側に移動させる。ウェーハWの研磨中、リンス液供給ノズル127および保護液供給ノズル128は、リンス液および保護液を常にウェーハWに供給し続ける。

[0066] 研磨ヘッド10がウェーハWの第1の面1の最外部に到達したとき、動作制御部180はウェーハWの研磨を終了させる。具体的には、研磨ヘッド10は、押圧具12を下降させ、研磨テープ3をウェーハWの第1の面1から離す。その後、動作制御部180は、基板保持部110、リンス液供給ノズル127、保護液供給ノズル128、研磨テープ供給機構141、およびテープ送り装置146の動作を停止させ、ウェーハWの研磨を終了する。一実施形態では、研磨ヘッド移動機構191は、研磨ヘッド10をウェーハWの第1の面1の最外部と中心O1との間で往復させてもよい。

[0067] 図15は、研磨装置100の他の実施形態を示す模式図であり、図16は、図15の研磨装置100の上面図である。特に説明しない本実施形態の詳細は、図13および図14を参照して説明した実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。図15では、リンス液供給ノズル127の図示は省略されている。本実施形態の研磨装置100は、研磨ヘッド組立体11A, 11Bと、研磨テープ3を研磨ヘッド組立体11A, 11Bにそれぞれ供給する研磨テープ供給機構141A, 141Bと、研磨テープ3をその長手方向に送るテープ送り装置146A, 146Bを備えている。研磨ヘッド組立体11Aは、研磨ヘッド10A, 10Bを備えている。同様に、研磨

ヘッド組立体 11 B は、研磨ヘッド 10 A, 10 B を備えている。研磨ヘッド組立体 11 A は、支持部材 131 A に支持されており、研磨ヘッド組立体 11 B は、支持部材 131 B に支持されている。研磨ヘッド組立体 11 A に供給される研磨テープ 3 は、ガイドローラー 353 a, 353 b, 353 c, 353 d に支持されており、研磨ヘッド組立体 11 B に供給される研磨テープ 3 は、ガイドローラー 453 a, 453 b, 453 c, 453 d に支持されている。研磨ヘッド 10 A は、図 1 乃至図 6 を参照して説明した研磨ヘッド 10 に相当し、研磨ヘッド 10 B は、図 7 乃至図 11 を参照して説明した研磨ヘッド 10 に相当する。研磨テープ供給機構 141 A, 141 B、テープ送り装置 146 A, 146 B、支持部材 131 A, 131 B、ガイドローラー 353 a, 353 b, 353 c, 353 d、ガイドローラー 453 a, 453 b, 453 c, 453 d の構成は、図 13 を参照して説明した研磨テープ供給機構 141、テープ送り装置 146、支持部材 131、ガイドローラー 153 a, 153 b, 153 c, 153 d と同じである。本実施形態の研磨装置 100 は、研磨ヘッド移動機構 191 を備えていない。したがって、研磨中、研磨ヘッド組立体 11 A, 11 B の位置は固定されている。図 12 を参照して説明したコーティング層 58 は、本実施形態の研磨ヘッド 10 A, 10 B にも適用することができる。

[0068] 複数の研磨ヘッド 10 A, 10 B は、基板保持部 110 の軸心 CP (ウェーハ W の第 1 の面 1 の中心 O1) から異なる距離に配置されている。基板保持部 110 の軸心 CP から複数の部位 41 の全体の最外端までの距離 d1 は、ウェーハ W の半径 d2 よりも長い。

[0069] 研磨中、テープ送り装置 146 A は、研磨テープ 3 を図 15, 16 の矢印 F で示す方向に送り、テープ送り装置 146 B は、研磨テープ 3 を図 15, 16 の矢印 G で示す方向に送る。すなわち、それぞれの研磨テープ 3 は、ウェーハ W の中心部から外周部に向かって送られる。これにより、ウェーハ W の研磨で生じた研磨屑をウェーハ W の中心部からウェーハ W の外側へ効率よく排出させることができる。複数の研磨ヘッド 10 A, 10 B は、互いに独

立して動作可能に構成されている。研磨ヘッド組立体 1 1 A の研磨ヘッド 1 0 A, 1 0 B は、研磨テープ 3 の進行方向 F（研磨テープ 3 の長手方向）に沿って隙間をあけて配列されており、研磨ヘッド組立体 1 1 B の研磨ヘッド 1 0 A, 1 0 B は、研磨テープ 3 の進行方向 G（研磨テープ 3 の長手方向）に沿って隙間をあけて配列されている。本実施形態の複数の部位 4 1 のそれぞれは、研磨テープ 3 の進行方向 F, G に対して斜めに延びている。研磨テープ 3 の進行方向 F または進行方向 G から見たとき、複数の部位 4 1 は、研磨テープ 3 の進行方向 F, G に垂直な方向に沿って連続的に配列されている。さらに、研磨テープ 3 の進行方向 F または進行方向 G から見たとき、複数の部位 4 1 は、隙間なく連続的に配列されている。

[0070] 複数の部位 4 1 は、一直線上には並んでいないが、これら部位 4 1 は、基板保持部 1 1 0 の軸心 C P から異なる距離に位置しているので、ウェーハ W が回転しているとき、ウェーハ W の第 1 の面 1 の各領域は、複数の部位 4 1 のいずれかを通過する。したがって、複数の弾性部材 4 0 は、研磨テープ 3 をウェーハ W の第 1 の面 1 の全面に押し付けることができる。

[0071] 図 1 7 は、研磨ヘッド 1 0 の他の実施形態を示す模式図である。本実施形態の研磨ヘッド 1 0 は、基板（例えばウェーハ）の周縁部を研磨する研磨装置にも好適に使用される。本明細書では、基板の周縁部を、基板の最外周に位置するベベル部と、このベベル部の半径方向内側に位置するトップエッジ部およびボトムエッジ部とを含む領域として定義する。

[0072] 図 1 8 A および図 1 8 B は、基板の周縁部を示す拡大断面図である。より詳しくは、図 1 8 A はいわゆるストレート型の基板の断面図であり、図 1 8 B はいわゆるラウンド型の基板の断面図である。図 1 8 A の基板 W f において、ベベル部は、上側傾斜部（上側ベベル部）P、下側傾斜部（下側ベベル部）Q、および側部（アペックス）R から構成される基板 W f の最外周面（符号 B で示す）である。図 1 8 B の基板 W f においては、ベベル部は、基板 W f の最外周面を構成する、湾曲した断面を有する部分（符号 B で示す）である。トップエッジ部は、ベベル部 B の半径方向内側に位置する環状の平坦

部E 1であり、基板W fのデバイス面内に位置する領域である。ボトムエッジ部は、トップエッジ部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E 2である。トップエッジ部E 1は、デバイスが形成された領域を含むこともある。

[0073] 図17に戻って、研磨ヘッド10は、研磨テープ3の研磨面3aをウェーハWに対して所定の力で押圧する押圧機構241を備えている。また、研磨ヘッド10は、研磨テープ3を後述するテープ巻き出しリール243（図17には図示せず）から後述するテープ巻き取りリール244（図17には図示せず）へ送るテープ送り装置252を備えている。研磨ヘッド10は複数のガイドローラー253、254、255、256、257、258、259を有しており、これらのガイドローラーはウェーハWの接線方向と直交する方向に研磨テープ3が進行するように研磨テープ3をガイドする。

[0074] 研磨ヘッド10に設けられたテープ送り装置252は、テープ送りローラー252aと、テープ把持ローラー252bと、テープ送りローラー252aを回転させるモータMとを備えている。モータMは研磨ヘッド10の側面に設けられ、モータMの回転軸にテープ送りローラー252aが取り付けられている。テープ把持ローラー252bはテープ送りローラー252aに隣接して配置されている。テープ把持ローラー252bは、図17の矢印NFで示す方向（テープ送りローラー252aに向かう方向）に力を発生するように図示しない機構で支持されており、テープ送りローラー252aを押圧するように構成されている。

[0075] モータMが図17に示す矢印方向に回転すると、テープ送りローラー252aが回転して研磨テープ3をテープ巻き出しリール243（図17には図示せず）から研磨ヘッド10を経由してテープ巻き取りリール244（図17には図示せず）へ送ることができる。テープ把持ローラー252bはそれ自身の軸まわりに回転することができるように構成され、研磨テープ3が送られるに従って回転する。

[0076] 押圧機構241は、研磨テープ3をウェーハWに対して押し付けるための

押圧具 1 2 と、この研磨具 1 2 をウェーハ W の周縁部に向かって移動させるエアシリンダ（駆動機構） 2 5 1 とを備えている。エアシリンダ 2 5 1 はいわゆる片ロッドシリンダである。エアシリンダ 2 5 1 へ供給する空気圧を制御することによって、研磨テープ 3 をウェーハ W に対して押圧する力が調整される。押圧具 1 2 は、研磨テープ 3 の裏面側に配置されている。

[0077] 図 1 9 は、本実施形態の押圧具 1 2 を正面（研磨テープ側）から見た模式図であり、図 2 0 は、図 1 9 の押圧具 1 2 を側面 4 8 から見た図であり、図 2 1 は、図 1 9 の押圧具 1 2 を側面 4 9 から見た図である。特に説明しない本実施形態の押圧具 1 2 の詳細は、図 1 乃至図 5 を参照して説明した実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。図 1 9 に示すように、本実施形態の押圧具 1 2 の研磨具本体 4 3 は、間を空けて配置された 2 つの凸部 4 3 a、4 3 b と、凸部 4 3 a、4 3 b に接続された基部 4 3 c を備えている。凸部 4 3 a と、凸部 4 3 b は並列に配列されている。凸部 4 3 a、4 3 b と基部 4 3 c は、一体に形成されていてもよい。

[0078] 凸部 4 3 a は、押圧面 4 4 a を有し、凸部 4 3 b は、押圧面 4 4 b を有している。すなわち、本実施形態の押圧面 4 4 は、間を空けて配置された押圧面 4 4 a および押圧面 4 4 b から構成されている。押圧面 4 4 a と押圧面 4 4 b は並列に配置されている。押圧面 4 4 a、4 4 b は、それぞれ嵌合溝 4 5 a、4 5 b を有している。押圧具 1 2 の正面から見たときに、嵌合溝 4 5 a、4 5 b は、中心線 C t に関して対称に配置されており、中心線 C t に向かって内側に湾曲している。より具体的には、嵌合溝 4 5 a、4 5 b は、後述する被研磨対象としてのウェーハ W（図 1 9 には図示せず）の曲率と同じ曲率を有する円弧形状を有している。

[0079] 押圧具 1 2 は、2 つの弾性部材 4 0 a、4 0 b を備えている。弾性部材 4 0 a は、嵌合溝 4 5 a に嵌りながら弾性変形した状態で押圧具本体 4 3 に掛けられており、弾性部材 4 0 b は、嵌合溝 4 5 b に嵌りながら弾性変形した状態で押圧具本体 4 3 に掛けられている。弾性部材 4 0 a は、嵌合溝 4 5 a に嵌合する部位 4 1 a を有しており、弾性部材 4 0 b は、嵌合溝 4 5 b に嵌

合する部位41bを有している。これら部位41a, 41bは、押圧面44a, 44bからそれぞれ突出している。弾性部材40a, 40bの部位41a, 41bは、中心線Ctに向かって内側に湾曲し、ウェーハWの曲率と同じ曲率を有している。

[0080] 本実施形態の押圧具本体43は、押圧面44a, 44bとは反対側の面である裏面46に間を空けて位置する2つの嵌合溝60a, 60bを有している。嵌合溝60a, 60bは、一方の側面48から他方の側面49まで延びている。弾性部材40aは、嵌合溝60aに嵌っており、弾性部材40bは、嵌合溝60bに嵌っている。その結果、弾性部材40は、安定して押圧具本体43に固定される。一実施形態では、押圧具本体43は、側面48および／または側面49に弾性部材40a, 40bを嵌めるための嵌合溝を有しているもよい。

[0081] 凸部43aは、押圧面44aから斜めに延びるテーパ面56aを有し、凸部43bは、押圧面44bから斜めに延びるテーパ面56bを有している。より具体的には、テーパ面56aは押圧面44aから基部43cに向かって斜めに延び、側面47aに接続されている。テーパ面56bは押圧面44bから基部43cに向かって斜めに延び、側面50aに接続されている。これらのテーパ面56a, 56bは、弾性部材40a, 40bが研磨テープ3をウェーハWに押し付けているときに、研磨テープ3が押圧具本体43に接触することを防止することができる。図12を参照して説明したコーティング層58は、本実施形態の押圧具12にも適用することができる。

[0082] 図22および図23は、図19乃至図21を参照して説明した押圧具12の他の実施形態を示す模式図である。図22は押圧具12を側面48から見た図であり、図23は、研磨具12を側面49から見た図である。図22および図23に示すように、図7乃至図11を参照して説明した実施形態を、図19乃至図21を参照して説明した押圧具12に適用してもよい。特に説明しない本実施形態の押圧具12の詳細は、図7乃至図11および図19乃至図21を参照して説明した実施形態と同じであるので、その重複する説明

を省略する。本実施形態の押圧具本体４３は、側面４８に突起部５４を有し、側面４９に突起部５５を有している。押圧具本体４３は、嵌合溝６０ａ、６０ｂを有していない。本実施形態では、押圧具本体４３は、１つの突起部５４と、１つの突起部５５を備えているが、一実施形態では、押圧具本体４３は、２つ以上の突起部５４と、２つ以上の突起部５５を備えていてもよい。

[0083] 本実施形態では、嵌合溝４５ａ、４５ｂにそれぞれ嵌合する２つの部位４１ａ、４１ｂを１つの弾性部材４０で構成することができる。その結果、交換部品の低コスト化を図ることができる。さらに、本実施形態の弾性部材４０は、押圧具本体４３の裏面４６には支持されていないので、弾性部材４０の交換がより容易になる。

[0084] 図２４は、図１７および図１９乃至図２３を参照して説明した研磨ヘッド１０を備えた研磨装置の一実施形態を示す模式図である。図２４に示す研磨装置２００は、基板（例えばウェーハ）の周縁部を研磨する研磨装置に好適に使用される。研磨装置２００は、研磨対象物であるウェーハＷを保持し、回転させる基板保持部２１０と、基板保持部２１０に保持されたウェーハＷの周縁部に研磨具を接触させてウェーハＷの周縁部を研磨する研磨ヘッド１０と、ウェーハＷの下面に液体を供給する下側供給ノズル２２２と、ウェーハＷの上面に液体を供給する上側供給ノズル２３０とを備えている。ウェーハＷに供給される液体の一例として、純水が挙げられる。ウェーハＷの研磨中、下側供給ノズル２２２からウェーハの下面に液体が供給され、上側供給ノズル２３０からウェーハＷの上面に液体が供給される。

[0085] 図２４では、基板保持部２１０がウェーハＷを保持している状態を示している。研磨ヘッド１０は、基板保持部２１０にウェーハＷが保持されているとき、ウェーハＷの周縁部を向いている。基板保持部２１０は、ウェーハＷを真空吸着により保持する保持ステージ２０４と、保持ステージ２０４の中央部に連結されたシャフト２０５と、保持ステージ２０４を回転させ、かつ上下動させる保持ステージ駆動機構２０７とを備えている。保持ステージ駆

動機構 207 は、保持ステージ 204 を、その軸心 Cr を中心に回転させ、軸心 Cr に沿って上下方向に移動させることが可能に構成されている。

[0086] 保持ステージ 204、研磨ヘッド 10、下側供給ノズル 222、上側供給ノズル 230、および保持ステージ 204 は隔壁 260 の内部に配置されている。隔壁 260 の内部は、ウェーハ W が研磨される研磨室を構成している。隔壁 260 は、ベースプレート 265 上に配置されている。シャフト 205 は、ベースプレート 265 を貫通して延びている。

[0087] 保持ステージ駆動機構 207 は、保持ステージ 204 を回転させるステージ回転装置としてのモータ 214 と、保持ステージ 204 を上下動させるためのエアシリンダ 217 とを備えている。モータ 214 は、ベースプレート 265 の下面に固定されている。保持ステージ 204 は、シャフト 205 と、このシャフト 205 に連結されたプーリー 211a と、モータ 214 の回転軸に取り付けられたプーリー 211b と、これらプーリー 211a、211b に掛けられたベルト 212 を介してモータ 214 によって回転される。モータ 214 の回転軸はシャフト 205 と平行に延びている。このような構成により、保持ステージ 204 の上面に保持されたウェーハ W は、モータ 214 によって回転される。シャフト 205 は、シャフト 205 の下端に取り付けられたロータリージョイント 216 を介してエアシリンダ 217 に連結されており、エアシリンダ 217 によってシャフト 205 および保持ステージ 204 が上昇および下降できるようになっている。

[0088] ウェーハ W は、図示しない搬送機構により、ウェーハ W の中心 O1 が保持ステージ 204 の軸心 Cr 上にあるように保持ステージ 204 の上面に載置される。ウェーハ W は、デバイス面が上向きの状態で保持ステージ 204 の上面に保持される。このような構成により、基板保持部 210 は、ウェーハ W を保持ステージ 204 の軸心 Cr (すなわちウェーハ W の軸心) を中心に回転させ、かつウェーハ W を保持ステージ 204 の軸心 Cr に沿って上昇下降させることができる。

[0089] 本実施形態では、研磨具の一例として、砥粒を表面に有する研磨テープ 3

が使用されている。研磨装置200は、研磨テープ3を研磨ヘッド10に供給し、かつ研磨ヘッド10から回収する研磨テープ供給機構242をさらに備えている。研磨テープ供給機構242は、隔壁260の外に配置されている。研磨テープ供給機構242は、研磨テープ3を研磨ヘッド10に供給するテープ巻き出しリール243と、ウェーハWの研磨に使用された研磨テープ3を回収するテープ巻き取りリール244とを備えている。テープ巻き出しリール243およびテープ巻き取りリール244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243およびテープ巻き取りリール244に所定のトルクを与え、研磨テープ3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。

[0090] 研磨テープ3は、研磨テープ3の研磨面がウェーハWの周縁部を向くように研磨ヘッド10に供給される。研磨テープ3は、隔壁260に設けられた開口部260aを通してテープ巻き出しリール243から研磨ヘッド10へ供給され、使用された研磨テープ3は開口部260aを通してテープ巻き取りリール244に回収される。研磨テープ供給機構242は、研磨テープ3を支持するための複数のガイドローラー245, 246, 247, 248をさらに備えている。研磨テープ3の進行方向は、ガイドローラー245, 246, 247, 248によってガイドされる。

[0091] 研磨装置200は、図示しないチルト機構をさらに備えている。研磨装置200は、チルト機構により研磨ヘッド10の傾斜角度を変化させながらウェーハWの周縁部を研磨することができる。図25は、チルト機構（図示せず）によって上方に傾けられた研磨ヘッド10を示す図であり、図26は、チルト機構によって下方に傾けられた研磨ヘッド10を示す図である。

[0092] 図25に示すように、弾性部材40aの部位41aは、研磨ヘッド10を上方に傾けたときにウェーハWの周縁部の上方に位置し、トップエッジ部に対向する。図26に示すように、弾性部材40bの部位41bは、研磨ヘッド10を下方に傾けたときにウェーハWの周縁部の下方に位置し、ボトムエ

ツジ部に対向する。トップエッジ部を研磨するときは、研磨ヘッド10を上方に傾けた状態で弾性部材40aの部位41aにより研磨テープ3の研磨面3aをウェーハWの周縁部（すなわち、トップエッジ部）に対して押圧する。ボトムエッジ部を研磨するときは、研磨ヘッド10を下方に傾けた状態で部位41bにより研磨テープ3の研磨面3aをウェーハWの周縁部（すなわち、ボトムエッジ部）に対して押圧する。これら部位41a、41bの押圧力は、エアシリンダ251により調整することができる。ウェーハWの研磨中、研磨テープ3の裏面は、弾性部材40aまたは弾性部材40bによって支持される。

[0093] 研磨装置200は、研磨装置200の各構成要素の動作を制御する動作制御部280を備えている。研磨ヘッド10、基板保持部210、下側供給ノズル222、上側供給ノズル230、研磨テープ供給機構242、およびチルト機構は、動作制御部280に電氣的に接続されている。研磨ヘッド10、基板保持部210、下側供給ノズル222、上側供給ノズル230、研磨テープ供給機構242、およびチルト機構の動作は、動作制御部280によって制御される。研磨中、動作制御部280は、研磨テープ供給機構242およびテープ送り装置252を作動させ、研磨テープ3に所定のテンションを掛けながら研磨テープ3をその長手方向に所定の速度で進行させる。

[0094] 動作制御部280は、少なくとも1台のコンピュータから構成される。動作制御部280は、記憶装置280aと、演算装置280bを備えている。演算装置280bは、記憶装置280a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ユニット）などを含む。記憶装置280aは、演算装置280b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。

[0095] 図27は、ウェーハWのトップエッジ部を研磨しているときの様子を示す模式図である。研磨ヘッド10は、研磨テープ3をウェーハWに押圧しながら

ら、リニアアクチュエータ（図示せず）などから構成される移動機構によって図27の矢印で示す方向（ウェーハWの径方向外側）に一定の速度で移動する。移動機構の動作は動作制御部280によって制御される。本実施形態では、嵌合溝45aに嵌合する弾性部材40aの部位41aがウェーハWの周縁部に沿って湾曲しているので、研磨テープ3がウェーハWに接触している時間がトップエッジ部全体に亘って均一となる。したがって、トップエッジ部全体を均一に研磨することができる。さらに、弾性部材40aの湾曲した部位41aを採用したことにより、研磨テープ3とウェーハWとの接触長さが長くなり、研磨レートが増加する。

[0096] 嵌合溝45aと嵌合溝45bとは、中心線Ctに関して対称に配置されているので、図26に示すように弾性部材40bの部位41bがボトムエッジ部に対向するまで研磨ヘッド10を下方に傾けたときは、部位41bはウェーハWのボトムエッジ部に沿って延びる。したがって、トップエッジ部と同様に、弾性部材40bの部位41bによってボトムエッジ部を正確かつ均一に研磨することができる。

[0097] 一実施形態では、図28に示すように、押圧具12は、凸部43aおよび凸部43bの間に配置された押圧パッド（ベベルパッド）270をさらに有していてもよい。押圧パッド270は、シリコーンゴムなどの弾力性を有する独立発泡材から構成されている。押圧具12がエアシリンダ251によってウェーハWに向かって移動されると、押圧パッド270は、研磨テープ3をその裏側からウェーハWのベベル部に対して押圧し、研磨ヘッド10は、ウェーハWのベベル部を研磨する。研磨テープ3の裏面との摩擦を少なくするために、表面がフッ素樹脂で覆われたシートを押圧パッド270の前面（押圧面）に貼り付けてもよい。押圧パッド270は、ボルトなどにより着脱可能となっている。本実施形態の押圧具12は、図22および図23を参照して説明した実施形態にも適用することができる。

[0098] 図29は研磨ヘッド10がウェーハWのベベル部を研磨している様子を示す図である。ウェーハWの周縁部を研磨するときは、図29に示すように、

チルト機構（図示せず）により研磨ヘッド10の傾斜角度を連続的に変化させながら、押圧機構241により研磨テープ3をウェーハWの周縁部（例えば、ベベル部）に押し当てる。

[0099] さらに一実施形態では、研磨ヘッド10がトップエッジ部およびボトムエッジ部のうちのいずれか1つを研磨する場合、押圧具本体43は、2つの凸部43a、43bのうちのいずれか1つのみを備えていてもよく、2つの弾性部材40a、40bのうちのいずれか1つのみを備えていてもよい。さらに一実施形態では、研磨装置200は、保持ステージ204の周方向に配列された複数の研磨ヘッド10を備えていてもよい。

[0100] 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

[0101] 本発明は、ウェーハなどの基板に研磨具を押し付けるための研磨ヘッドに利用可能である。また、本発明はそのような研磨ヘッドで基板を研磨するための研磨装置に利用可能である。

符号の説明

- [0102]
- | | |
|----------|----------|
| 1 | 第1の面 |
| 2 | 第2の面 |
| 3 | 研磨テープ |
| 10 | 研磨ヘッド |
| 10A, 10B | 研磨ヘッド |
| 11A, 11B | 研磨ヘッド組立体 |
| 12 | 押圧具 |
| 15 | 可動軸 |

18	ハウジング
18A	ハウジング本体
18B	蓋
20	圧力室
25	隔壁膜
30	ボールスプラインナット
31	ねじ
33	圧縮気体流路
35	切り替え弁
36	圧力レギュレータ
38	圧縮気体供給源
40	弾性部材
41	部位
43	押圧具本体
44	押圧面
45	嵌合溝
46	裏面
47, 48, 49, 50	側面
51	嵌合溝
52	部位
54, 55	突起部
56a, 56b	テーパ面
58	コーティング層
60a, 60b	嵌合溝
65	距離センサ
67	ユニバーサルジョイント
71	スカート
100	研磨装置

- 1 1 0 基板保持部
- 1 1 1 ローラー
- 1 1 2 ローラー回転機構
- 1 2 0 可動プレート
- 1 2 7 リンス液供給ノズル
- 1 2 8 保護液供給ノズル
- 1 3 1 支持部材
- 1 3 1 A, 1 3 1 B 支持部材
- 1 4 1 研磨テープ供給機構
- 1 4 1 A, 1 4 1 B 研磨テープ供給機構
- 1 4 2 リールベース
- 1 4 3 テープ巻き出しリール
- 1 4 3 a, 1 4 4 a テンションモータ
- 1 4 4 テープ巻き取りリール
- 1 4 6 テープ送り装置
- 1 4 6 A, 1 4 6 B テープ送り装置
- 1 4 7 テープ送りモータ
- 1 4 8 テープ送りローラー
- 1 4 9 ニップローラー
- 1 5 3 a, 1 5 3 b, 1 5 3 c, 1 5 3 d ガイドローラー
- 1 8 0 動作制御部
- 1 9 1 研磨ヘッド移動機構
- 1 9 3 ボールねじ機構
- 1 9 4 モータ
- 1 9 5 直動ガイド
- 2 0 0 研磨装置
- 2 0 4 保持ステージ
- 2 0 5 シャフト

207	保持ステージ駆動機構	
210	基板保持部	
214	モータ	
217	エアシリンダ	
222	下側供給ノズル	
230	上側供給ノズル	
241	押圧機構	
242	研磨テープ供給機構	
243	テープ巻き出しリール	
244	テープ巻き取りリール	
245, 246, 247, 248	ガイドローラー	
251	エアシリンダ	
252	テープ送り装置	
253, 254, 255, 256, 257, 258, 259	ガイドローラー	
260	隔壁	
265	ベースプレート	
270	押圧パッド	
280	動作制御部	
353a, 353b, 353c, 353d	ガイドローラー	
453a, 453b, 453c, 453d	ガイドローラー	