

研磨方法および研磨装置

発明の背景

発明の技術分野

- 5 本発明は、研磨液を研磨パッドに供給しながらウェハなどの基板を研磨パッド上で研磨する研磨方法および研磨装置に関する。

関連技術の記載

- 半導体デバイスの製造工程においては、デバイス表面の平坦化技術がますます重要になっている。この平坦化技術のうち、最も重要な技術は、化学的機械研磨
10 (Chemical Mechanical PolishingまたはCMP)である。この化学的機械的研磨(以下、CMPと呼ぶ)は、研磨装置を用いて、シリカ(SiO_2)やセリア(CeO_2)等の砥粒を含んだ研磨液(スラリー)を研磨パッドに供給しつつウェハなどの基板を研磨面に摺接させて研磨を行うものである。

- CMPを行う研磨装置について図18を参照しつつ説明する。図18は一般的な研磨装置の概要図である。図18に示すように、研磨装置は、研磨面を有する
15 研磨パッド100を支持する研磨テーブル101と、ウェハなどの基板Wを保持するためのトップリング102とを備えている。このような研磨装置を用いて基板Wの研磨を行う場合には、トップリング102は基板Wを研磨パッド100に対して所定の圧力で押圧する。そして、研磨テーブル101とトップリング10
20 2とを相對運動させることにより基板Wが研磨パッド100に摺接し、基板Wの表面が平坦かつ鏡面に研磨される。

- 基板Wの研磨時には、砥粒を含んだ研磨液(スラリー)が研磨パッド100に供給される。砥粒は微粒子であるが、この砥粒が凝集して比較的大きな粒子(以下、粗大粒子という)になることがある。このような粗大粒子が研磨パッド10
25 0上に供給されると、基板Wの表面にスクラッチが発生してしまう。このような問題を解決するために、スラリー供給ライン103には粗大粒子を捕捉するためのフィルタ104が設けられている。

フィルタ104の上流側には開閉弁105が設けられており、この開閉弁10

5を開くことで、スラリーはフィルタ104を通過して研磨パッド100上に供給される。スラリー中の粗大粒子はフィルタ104によって捕捉されるため、粗大粒子が研磨パッド100上に排出されることはない。

- 5 スラリーがフィルタ104を通過するとき、フィルタ104の入口側に作用する圧力はフィルタ104の出口側に作用する圧力よりも高くなる。このフィルタ104の入口側と出口側との圧力差が大きいと、フィルタ104に捕捉されている粗大粒子がフィルタ104から押し出され、研磨パッド100上に排出されてしまう。図19に示すように、フィルタ104の入口側と出口側との圧力差が大きくなるに従い、粗大粒子の排出量も増加する。

10

発明の要旨

本発明は、上述した従来の問題点に鑑みてなされたもので、研磨パッド上に粗大粒子が排出されることを防止しつつ、基板を研磨する研磨方法および研磨装置を提供することを目的とする。

- 15 第1の態様は、フィルタを通過させた研磨液を研磨パッド上に供給しながら、基板と研磨パッドとを摺接させて、該基板を研磨する研磨方法において、研磨液の流量および圧力のうちのいずれか一方である前記研磨液の物理量が所定の設定値に達するまで前記物理量を増加させながら、前記フィルタに前記研磨液を通過させ、前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッド上に供給しながら前記研磨パッド上で前記基板を研磨することを特徴とする。

- 第2の態様は、フィルタを通過させた研磨液を研磨パッド上に供給しながら、基板と研磨パッドとを摺接させて、該基板を研磨する研磨方法において、前記基板を研磨していないときに、研磨液を前記フィルタに間欠的に通過させるフィルタクリーニング工程を行い、前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッド上に供給しながら前記研磨パッド上で前記基板を研磨することを特徴とする。

- 25 第3の態様は、フィルタを通過させた研磨液を研磨パッド上に供給しながら、基板と研磨パッドとを摺接させて、該基板を研磨する研磨方法において、前記基板を研磨していないときに、研磨液の流量および圧力のうちのいずれか一方であ

る前記研磨液の物理量を、前記基板の研磨時の前記物理量よりも大きい値に保ちつつ、前記研磨液を前記フィルタに連続的に通過させるフィルタクリーニング工程を行い、前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッド上に供給しながら前記研磨パッド上で前記基板を研磨することを特徴とする。

- 5 第4の態様は、研磨液を研磨パッド上に供給しながら、基板と前記研磨パッドとを摺接させて、該基板を研磨する研磨装置において、前記研磨パッドを支持する研磨テーブルと、基板を前記研磨パッドに押し付けるトップリングと、前記研磨パッドに研磨液を供給する研磨液供給機構とを備え、前記研磨液供給機構は、前記研磨液を前記研磨パッド上に供給するスラリー供給ノズルと、前記スラリー供給ノズルに接続されたフィルタと、前記フィルタを通過する前記研磨液の流量および圧力のうちのいずれか一方である前記研磨液の物理量を調整するレギュレータとを備え、前記レギュレータは、前記物理量が所定の設定値に達するまで前記物理量を増加させることを特徴とする研磨装置である。
- 10

- 第5の態様は、研磨液を研磨パッド上に供給しながら、基板と前記研磨パッドとを摺接させて、該基板を研磨する研磨装置において、前記研磨パッドを支持する研磨テーブルと、基板を前記研磨パッドに押し付けるトップリングと、前記研磨パッドに研磨液を供給する研磨液供給機構とを備え、前記研磨液供給機構は、前記研磨液を前記研磨パッド上に供給するスラリー供給ノズルと、前記研磨液を前記スラリー供給ノズルに移送する移送管と、前記移送管を開閉する開閉弁と、前記移送管に接続されたフィルタとを備え、前記基板を研磨していないときに、前記開閉弁はその開閉動作を所定の回数行うことで前記研磨液に前記フィルタを間欠的に通過させることを特徴とする研磨装置である。
- 15
- 20

- 第6の態様は、研磨液を研磨パッド上に供給しながら、基板と前記研磨パッドとを摺接させて、該基板を研磨する研磨装置において、前記研磨パッドを支持するための研磨テーブルと、基板を前記研磨パッドに押し付けるトップリングと、前記研磨パッドに研磨液を供給するための研磨液供給機構とを備え、前記研磨液供給機構は、前記研磨液を前記研磨パッド上に供給するスラリー供給ノズルと、前記スラリー供給ノズルに接続されたフィルタと、前記フィルタを通過する前記
- 25

研磨液の流量および圧力のうちのいずれか一方である前記研磨液の物理量を調整するレギュレータとを備え、前記研磨液供給機構は、前記基板を研磨していないときに、前記研磨液の物理量を、前記基板の研磨時の前記物理量よりも大きい値に保ちつつ、前記研磨液をフィルタに連続的に通過させるフィルタクリーニング

5 工程を実行することを特徴とする研磨装置である。

本発明によれば、研磨液の物理量を増加させながら研磨液をフィルタに通過させることにより、フィルタに捕捉された粗大粒子が研磨パッド上に排出されることを防止することができる。したがって、粗大粒子によって基板の表面にスクラッチが発生することを防止することができる。

10 さらに、本発明によれば、研磨液をフィルタに間欠的に通過させることにより、フィルタに捕捉された粗大粒子を除去することができる。したがって、粗大粒子によって基板の表面にスクラッチが発生することを防止することができる。

さらに本発明によれば、大流量の研磨液をフィルタに連続的に通過させることにより、フィルタに捕捉された粗大粒子を除去することができる。したがって、
15 粗大粒子によって基板の表面にスクラッチが発生することを防止することができる。

図面の簡単な説明

図1は、研磨装置の斜視図である。

20 図2は、研磨液供給機構を示す概略図である。

図3は、図1に示す研磨装置を上から見た図である。

図4は、第1の実施形態を示すグラフである。

図5は、粗大粒子の排出量を示すグラフであり、第1の実施形態に従って実施された実験結果を示している。

25 図6は、第1の実施形態の変形例を示すグラフである。

図7は、第1の実施形態の他の変形例を示すグラフである。

図8は、第2の実施形態を示すグラフである。

図9は、第2の実施形態に従って実施されたフィルタクリーニング工程後の粗

大粒子の排出量を示すグラフである。

図10は、第2の実施形態の変形例を示すグラフである。

図11は、第2の実施形態の他の変形例を示すグラフである。

図12は、第3の実施形態を示すグラフである。

- 5 図13は、第3の実施形態に従って実施されたフィルタクリーニング工程後の粗大粒子の排出量を示すグラフである。

図14は、第1の実施形態と第2の実施形態とを組み合わせたグラフである。

図15は、第1の実施形態と第2の実施形態の変形例とを組み合わせたグラフである。

- 10 図16は、第1の実施形態と第3の実施形態とを組み合わせたグラフである。

図17は、流量計の代わりに圧力計を備えた研磨液供給機構を示す図である。

図18は、一般的な研磨装置の概要図である。

図19は、粗大粒子の排出量とフィルタの入口側と出口側との圧力差を示すグラフである。

15

好ましい実施形態の詳細な説明

以下、実施形態について図面を参照して説明する。図1乃至図17において、同一または相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。

- 図1は研磨装置の斜視図である。図1に示すように、研磨装置は、研磨パッド
20 1を支持する研磨テーブル2と、ウェハなどの基板Wを研磨パッド1に押し付ける
トップリング3と、研磨パッド1に研磨液（スラリー）を供給するための研磨
液供給機構4とを備えている。

- 研磨テーブル2は、テーブル軸5を介してその下方に配置されるテーブルモータ6に連結されており、このテーブルモータ6により研磨テーブル2が矢印で示
25 す方向に回転されるようになっている。研磨パッド1は研磨テーブル2の上面に
貼付されており、研磨パッド1の上面が基板Wを研磨する研磨面1aを構成して
いる。トップリング3はトップリングシャフト7の下端に固定されている。トッ
プリング3は、その下面に真空吸着により基板Wを保持できるように構成されて

いる。トップリングシャフト7は、トップリングアーム8内に設置された図示しない回転機構に連結されており、トップリング3はこの回転機構によりトップリングシャフト7を介して回転駆動されるようになっている。

5 研磨装置は、研磨パッド1をドレッシングするためのドレッシング装置24をさらに備えている。ドレッシング装置24は、研磨パッド1の研磨面1aに摺接されるドレッサ26と、ドレッサ26を支持するドレッサアーム27と、ドレッサアーム27を回転させるドレッサ回転軸28とを備えている。ドレッサアーム27の回転に伴って、ドレッサ26は研磨面1a上を揺動する。ドレッサ26の下面は、ダイヤモンド粒子などの多数の砥粒からなるドレッシング面を構成する。
10 ドレッサ26は、研磨面1a上を揺動しながら回転し、研磨パッド1を僅かに削り取ることにより研磨面1aをドレッシングする。研磨パッド1のドレッシング中、純水供給ノズル25から純水が研磨パッド1の研磨面1a上に供給される。

研磨装置は、霧状の洗浄流体を研磨パッド1の研磨面1aに噴射して研磨面1aを洗浄するアトマイザ40をさらに備えている。洗浄流体は、洗浄液（通常は
15 純水）を少なくとも含む流体である。より具体的には、洗浄流体は、洗浄液と気体（例えば、窒素ガスなどの不活性ガス）との混合流体、または洗浄液のみから構成される。アトマイザ40は、研磨パッド1（または研磨テーブル2）の半径方向に沿って延びており、支持軸49によって支持されている。この支持軸49は研磨テーブル2の外側に位置している。アトマイザ40は、研磨パッド1の研
20 磨面1aの上方に位置している。アトマイザ40は、高圧の洗浄流体を研磨面1aに噴射することにより、研磨パッド1の研磨面1aから研磨屑および研磨液に含まれる砥粒を除去する。

次に、研磨液供給機構4について図2および図3を参照しつつ説明する。図2は研磨液供給機構4を示す概略図である。図3は図1に示す研磨装置を上から見た図である。図2に示すように、研磨液供給機構4は、研磨液を研磨パッド1上に供給するためのスラリー供給ノズル10と、研磨液をスラリー供給ノズル10に移送する移送管12と、研磨液中に含まれる粗大粒子を捕捉するフィルタ14
25 とを備えている。フィルタ14は、所定のサイズ以上の粗大粒子を捕捉するよう

に構成されている。フィルタ 14 は移送管 12 に接続されており、移送管 12 を流れる研磨液はフィルタ 14 を通過するようになっている。

移送管 12 はスラリー供給ノズル 10 に接続されており、フィルタ 14 を通過した研磨液はスラリー供給ノズル 10 に流入するようになっている。図 3 に示すように、スラリー供給ノズル 10 はノズル回転軸 11 に固定されており、ノズル回転軸 11 を中心として回転可能に構成されている。スラリー供給ノズル 10 は、研磨パッド 1 の外に研磨液を排出する待避位置 P1 と研磨パッド 1 の上方の供給位置 P2 との間を移動可能に構成されている。待避位置 P1 には、研磨パッド 1 の外に配置されたドレイン口 30 が設けられている。ドレイン口 30 は一例であり、研磨液を廃棄または回収するための構造体を待避位置 P1 に設けてもよい。

研磨液供給機構 4 は、研磨液の物理量の 1 つである流量を調整するレギュレータ 16 と、研磨液の流量を測定する流量計 18 と、レギュレータ 16 の動作を制御する制御部 22 とを備えている。レギュレータ 16 は例えば電空レギュレータであり、流量計 18 はレギュレータ 16 内に配置されている。流量計 18 はレギュレータ 16 の外部に設けられていてもよい。レギュレータ 16 の上流側には移送管 12 を開閉する開閉弁 20 が設けられており、レギュレータ 16 の下流側にはフィルタ 14 が設けられている。開閉弁 20、レギュレータ 16、およびフィルタ 14 は、この順に直列に配列されているが、レギュレータ 16 の上流側にフィルタ 14 を設けてもよい。

開閉弁 20 およびレギュレータ 16 は制御部 22 に接続されている。開閉弁 20 は、制御部 22 からの指令に従って移送管 12 を開閉するように構成されている。流量計 18 は流量の測定値を制御部 22 に送るよう構成されている。制御部 22 は、流量の測定値に基づいて、研磨液の流量を調整するようにレギュレータ 16 に指令を出す。レギュレータ 16 は制御部 22 からの指令に従って、移送管 12 内の研磨液の流量を調整する。

基板 W の研磨は次のように行われる。まず、スラリー供給ノズル 10 を図 3 に示す待避位置 P1 から研磨パッド 1 上方の供給位置 P2 に移動させる。次いで、トップリング 3 および研磨テーブル 2 をそれぞれ図 1 の矢印で示す方向に回転さ

せ、研磨液供給機構4のスラリー供給ノズル10から研磨液を研磨パッド1上に供給する。この状態で、トップリング3は基板Wを研磨パッド1の研磨面1aに押し付ける。基板Wの表面は、研磨液に含まれる砥粒の機械的作用と研磨液の化学成分の化学的作用により研磨される。

- 5 基板Wの研磨後、トップリング3が基板Wを研磨パッド1の研磨面1aに押し付けた状態で、純水が純水供給ノズル25から研磨パッド1上に供給され、基板Wの表面から研磨液を除去する。このように、純水を研磨パッド1上に供給しながら基板Wを研磨パッド1に摺接させる工程を、水研磨という。この水研磨では
- 10 基板Wは実質的には研磨されない。水研磨時の基板Wに与える押し付け荷重は、研磨液の存在下で基板Wを研磨しているときの押し付け荷重よりも小さく設定される。基板Wの水研磨後、基板Wを保持したトップリング3を研磨テーブル2の外側に移動させ、次いで、ドレッサ26はその軸心まわりに回転しながら、研磨パッド1の研磨面1a上を揺動する。ドレッサ26は、研磨パッド1を僅かに削り取ることにより研磨パッド1をドレッシングする。研磨パッド1のドレッシング中、純水供給ノズル25から純水が研磨パッド1上に供給される。
- 15

フィルタ14の入口側と出口側との圧力差が大きいと、圧力のオーバーシュートが生じる。この圧力のオーバーシュートとは、研磨液がフィルタ14に流入し始めるときに、研磨液の圧力が瞬間的に上昇する現象をいう。このオーバーシュートによってフィルタ14に捕捉されている粗大粒子が押し出され、研磨パッド

20 1上に排出される。研磨液の流量と圧力との間には相関関係が成立するため、研磨液の流量の変化に依存して圧力も変化する。したがって、研磨液の流量を徐々に増加させることでフィルタ14の入口側と出口側との圧力差を小さくすることができ、オーバーシュートを防止することができる。

図4は第1の実施形態を示すグラフである。図4の横軸は時間を表しており、

25 縦軸は研磨液の流量を表している。図4に示すように、研磨液の流量が所定の設定値Fに達するまで研磨液の流量は所定の初期値IFから所定の増加率で増加される。初期値IFは0であってもよい。研磨液の流量が所定の設定値Fに達した後は、研磨液の流量は一定に維持される。研磨液の流量が所定の設定値Fに保た

れた状態で、基板Wが研磨パッド1上で研磨される。

具体的な研磨液の供給動作について説明する。スラリー供給ノズル10を供給位置P2に位置させた状態で、制御部22からの指令に従って開閉弁20が開かれ、研磨液の供給が開始される。研磨液の供給が開始された後、制御部22は、
5 研磨液の流量が所定の設定値Fに達するまで研磨液の流量を徐々に増加するようにレギュレータ16に指令を発する。レギュレータ16は制御部22からの指令を受けて、研磨液の流量を徐々に増加させる。そして、研磨液の流量が所定の設定値Fに達すると、制御部22は、研磨液の流量が所定の設定値Fに維持されるようにレギュレータ16を制御する。このように、研磨液の流量は徐々に増加する
10 のので、フィルタ14の入口側と出口側との間の圧力差の急激な増加が防止され、フィルタ14に捕捉された粗大粒子が研磨パッド1上に排出されることが防止される。結果として、基板Wの表面にスクラッチが発生することが防止される。

研磨液の供給が始まる前にスラリー供給ノズル10を待避位置P1に移動させ、研磨液の流量が所定の設定値Fに達するまで、フィルタ14を通過した研磨液を
15 研磨パッド1の外に設けられたドレイン口30内に排出してもよい。または、フィルタ14を通過した研磨液を回収し、研磨液供給機構4に戻して再利用してもよい。研磨液の流量が所定の設定値Fに達したらスラリー供給ノズル10は研磨パッド1の上方の供給位置P2に移動され、研磨液は研磨パッド1上に供給される。スラリー供給ノズル10をこのように移動させることで、フィルタ14に捕
20 捉された粗大粒子が研磨パッド1上に排出されることがより確実に防止される。

図5は粗大粒子の排出量を示すグラフであり、第1の実施形態に従って実施された実験結果を示している。図5に示す比較例は、従来の研磨液供給方法に従ってフィルタ14から排出された粗大粒子の量を示している。横軸は研磨された基板の枚数を表しており、縦軸はフィルタ14から排出された粗大粒子の量を表している。従来の研磨液供給方法では、基板研磨のために設定された流量で研磨液の供給が開始される。図5に示すように、研磨液の流量を徐々に増加させることで、粗大粒子の排出量を大幅に低減することができる。さらに、図5から、研磨される基板の枚数に拘わらず、粗大粒子の排出量が低く保たれていることが分か

る。

図6は第1の実施形態の変形例を示すグラフである。図6の横軸は時間を表しており、縦軸は研磨液の流量を表している。図6に示すように、研磨液の流量が所定の設定値Fに達するまで、研磨液の流量は初期値IFから段階的に徐々に増加される。制御部22は、研磨液の流量が段階的に徐々に増加するようにレギュレータ16を制御する。そして、研磨液の流量が所定の設定値Fに達した後は、研磨液の流量は一定に維持される。

図7は第1の実施形態の他の変形例を示すグラフである。図7の横軸は時間を表しており、縦軸は研磨液の流量を表している。図7に示すように、研磨液が所定の設定値Fに達するまで、研磨液の流量は曲線（二次曲線）を描くように増加する。制御部22は、研磨液の流量が二次曲線に沿って増加するようにレギュレータ16を制御する。そして、研磨液の流量が所定の設定値Fに達した後は、研磨液の流量は一定に維持される。

図8は第2の実施形態を示すグラフである。図8の横軸は時間を表しており、縦軸は研磨液の流量を表している。図8に示すように、基板Wの研磨が始まる前に、研磨液は間欠的にフィルタ14を通過させられる。その後、研磨液の流量は一定に維持され、研磨液はフィルタ14を通じて連続的に研磨パッド1に供給される。この状態で、基板Wが研磨される。フィルタ14を間欠的に通過させるときの研磨液の流量は、基板Wを研磨しているときの研磨液の流量と同じである。以下の説明では、研磨液を間欠的にフィルタ14を通過させることを、研磨液の間欠供給ということがある。

上述した第1の実施形態の目的は、研磨液の流量を徐々に増加させて、フィルタ14に捕捉された粗大粒子が研磨パッド1上に排出されることを防止することである。これに対し、第2の実施形態の目的は、研磨液を間欠的にフィルタ14に供給し、フィルタ14に捕捉された粗大粒子を積極的にフィルタ14から除去することである。すなわち、研磨液を間欠的に供給すると、フィルタ14の入口側と出口側との圧力差が繰り返し大きくなり、圧力のオーバーシュートが生じる。このようなオーバーシュートに伴い、粗大粒子をフィルタ14から押し出す力が

瞬間的にフィルタ 1 4 に作用するため、フィルタ 1 4 に捕捉された粗大粒子がフィルタ 1 4 から除去される。

このような研磨液の間欠供給は、フィルタ 1 4 から粗大粒子を除去するフィルタクリーニング工程である。ここで、研磨液を間欠的（または断続的）にフィルタ 1 4 を通過させるとは、研磨液の流量を第 1 の値と該第 1 の値よりも大きい第 2 の値との間で交互に切り替えながら研磨液をフィルタ 1 4 に流すことをいう。第 1 の値は 0 であってもよい。フィルタクリーニング工程中に、第 1 の値と第 2 の値を変化させてもよい。

フィルタクリーニング工程は、基板 W を研磨していないときに行われる。「基板 W を研磨していないとき」の例としては、基板 W の研磨前、基板 W の水研磨中、研磨パッド 1 のドレッシング中、アトマイザ 4 0 による研磨面 1 a の洗浄中、および研磨装置の待機運転中が挙げられる。研磨装置の待機運転は、研磨パッド 1 上に基板が存在していなく、かつ研磨パッド 1 のドレッシングも研磨面 1 a の洗浄も行われていないときの研磨装置の運転状態である。

制御部 2 2 は、研磨装置が待機運転中であるか否かを判断するように構成されてもよい。研磨装置が待機運転中であることを制御部 2 2 が判断すると、制御部 2 2 は研磨液の間欠供給を開始するように開閉弁 2 0 を制御する。そして、開閉弁 2 0 はその開閉動作を所定回数行うことによって研磨液を間欠的にフィルタ 1 4 に流し、これによってフィルタ 1 4 内の粗大粒子を除去する。このように、研磨装置の待機運転中に研磨液が供給されるので、粗大粒子が除去されたフィルタ 1 4 を使用して新たな基板の研磨を実行することができる。

研磨液の間欠供給は、待避位置 P 1 または供給位置 P 2 のいずれで行ってもよい。研磨液の間欠供給を供給位置 P 2 で行う場合、粗大粒子が研磨パッド 1 上に落下してしまうため、研磨液の間欠供給が終了した後、パッド洗浄機構により研磨パッド 1 の研磨面 1 a が洗浄される。本実施形態では、パッド洗浄機構は、上述したドレッサ 2 4 と純水供給ノズル 2 5 との組み合わせ、またはアトマイザ 4 0 から構成されている。

研磨液の間欠供給を待避位置 P 1 で行う場合、フィルタ 1 4 を通過した研磨液

は研磨パッド1の外に設けられたドレイン口30内に排出される。または、フィルタ14を通過した研磨液は回収され、研磨液供給機構4に戻されて再利用される。この場合、研磨パッド1上に粗大粒子が落下することはないため、研磨パッド1を洗浄する工程を省略することができる。研磨装置のスループットを向上させる観点から研磨液の間欠供給を待避位置P1で行うことが好ましい。

具体的な研磨液の供給動作について説明する。基板Wが研磨されていないとき、フィルタクリーニング工程が行われる。すなわち、開閉弁20の開閉動作が所定の回数行われる。開閉弁20の開閉が繰り返されるに伴い、研磨液の供給および供給の停止が繰り返される。このようにして研磨液が間欠的にフィルタ14を通過する。フィルタクリーニング工程において、研磨液が供給される時間間隔は、研磨液の供給が停止される時間間隔よりも長く設定されている。開閉弁20の開閉動作が繰り返される上記所定の回数、すなわち、研磨液の供給および供給の停止が繰り返される回数は、少なくとも1回である。図8に示す例では、研磨液の供給および供給の停止（開閉弁20の開閉動作）は、3回繰り返されている。フィルタクリーニング工程が終了すると、予め設定された流量で研磨液が研磨パッド1上に供給されながら、基板Wが研磨パッド1上で研磨される。

図9は第2の実施形態に従って実施されたフィルタクリーニング工程後の粗大粒子の排出量を示すグラフである。図9に示す比較例は、従来の研磨液供給方法に従ってフィルタ14から排出された粗大粒子の量を示している。横軸は研磨された基板の枚数を表しており、縦軸はフィルタクリーニングされたフィルタ14から排出された粗大粒子の量を表している。図9から分かるように、予め研磨液を間欠的にフィルタ14を通過させることで、研磨中にフィルタ14から排出される粗大粒子の量が大幅に低減される。

図10は第2の実施形態の変形例を示すグラフであり、図11は第2の実施形態の他の変形例を示すグラフである。図10および図11の横軸は時間を表しており、縦軸は研磨液の流量を表している。図10に示すように、間欠供給時における研磨液の流量を基板Wの研磨時における研磨液の流量よりも大きくしてもよい。図11に示すように、間欠供給時における研磨液の流量を基板Wの研磨時に

おける研磨液の流量よりも小さくしてもよい。

図12は第3の実施形態を示すグラフである。図12の横軸は時間を表しており、縦軸は研磨液の流量を表している。図12に示すように、基板Wを研磨する前に、所定の時間T1の間、研磨時の流量以上の研磨液がフィルタ14に連続的に供給される。フィルタ14内を大流量で通過する研磨液は、フィルタ14に捕捉された粗大粒子をフィルタ14から除去することができる。すなわち、研磨時の流量以上の流量で研磨液をフィルタ14に供給すると、フィルタ14の入口側と出口側との圧力差が大きくなり、粗大粒子をフィルタ14から押し出す力が連続的にフィルタ14に作用する。このため、フィルタ14に捕捉された粗大粒子がフィルタ14から除去される。以下の説明では、研磨液を研磨時の流量以上の流量でフィルタ14内を通過させることを、研磨液の大流量供給ということがあ

る。

このような研磨液の大流量供給は、フィルタ14から粗大粒子を除去するフィルタクリーニング工程である。このフィルタクリーニング工程は、基板Wを研磨していないときに行われる。研磨液の大流量供給は、図3に示す待避位置P1、供給位置P2のいずれで行ってもよい。研磨液の大流量供給を供給位置P2で行う場合、粗大粒子が研磨パッド1上に落下してしまうため、研磨液の供給が終了した後、上述したパッド洗浄機構により研磨パッド1の研磨面1aが洗浄される。本実施形態では、パッド洗浄機構は、上述したドレッサ24と純水供給ノズル25との組み合わせ、またはアトマイザ40から構成されている。

研磨液の大流量供給を待避位置P1で行う場合、フィルタ14を通過した研磨液は研磨パッド1の外に設けられたドレイン口30内に排出される。または、フィルタ14を通過した研磨液は回収され、研磨液供給機構4に戻されて、再利用される。この場合は、研磨パッド1上に粗大粒子が落下することはないため、研磨パッド1を洗浄する工程を省略することができる。研磨装置のスループットを向上させる観点から、研磨液の大流量供給を待避位置P1で行うことが好ましい。

具体的な研磨液の供給動作について説明する。所定時間T1の間、開閉弁20が開かれ、研磨時の流量よりも高い所定の流量で研磨液がフィルタ14に供給さ

れる。研磨液の流量は、制御部 22 からの指令に従ってレギュレータ 16 によって制御される。この研磨液の大流量供給は、上述したフィルタクリーニング工程であり、これは所定時間 T1 だけ行われる。フィルタクリーニング工程後、制御部 22 は、研磨液の流量が基板研磨用の設定値（上述した設定値 F に相当）まで低下するようにレギュレータ 16 を制御する。そして、研磨液が上記設定値で研磨パッド 1 上に供給されながら、基板 W が研磨パッド 1 上で研磨される。

図 13 は第 3 の実施形態に従って実施されたフィルタクリーニング工程後の粗大粒子の排出量を示すグラフである。図 13 に示す比較例は、従来の研磨液供給方法に従ってフィルタ 14 から排出された粗大粒子の量を示している。横軸は研磨された基板の枚数を表しており、縦軸はフィルタクリーニングされたフィルタ 14 から排出された粗大粒子の量を表している。図 13 から分かるように、予め研磨液を大流量でフィルタ 14 を通過させることで、研磨中にフィルタ 14 から排出される粗大粒子の量が大幅に低減される。

図 14 に示すように、第 1 の実施形態と第 2 の実施形態とを組み合わせてもよい。図 14 の横軸は時間を表しており、縦軸は研磨液の流量を表している。図 14 に示すように、研磨液の流量が所定の設定値に達するまで流量は初期値から徐々に増加される。研磨液の流量が所定の設定値に達した後は、研磨液の流量は一定に維持され、この状態で基板 W が研磨される。基板 W の研磨が終了すると、研磨液の供給が停止される。研磨された基板 W は次の工程へ搬送される。

次の基板が研磨パッド 1 に搬送されるまで、研磨液がフィルタ 14 に間欠的に供給され、フィルタ 14 内の粗大粒子が除去される。図 14 に示す例では、研磨液を間欠供給するときの研磨液の流量は基板の研磨時の流量と同じである。研磨液の間欠供給は、研磨液の供給および研磨液の供給の停止から構成される。この研磨液の供給および研磨液の供給の停止が所定の回数繰り返された後、次の基板が研磨パッド 1 に搬送され、再び、所定の設定値に達するまで研磨液の流量が所定の初期値から徐々に増加される。研磨液の流量が所定の設定値に達した後は、研磨液の流量は一定に維持され、この状態で基板が研磨パッド 1 上で研磨される。

図 15 に示すように、第 1 の実施形態と第 2 の実施形態の変形例とを組み合わせ

せてもよい。図15の横軸は時間を表しており、縦軸は研磨液の流量を表している。図15に示すように、研磨液の流量が所定の設定値に達するまで研磨液の流量は初期値から徐々に増加される。研磨液の流量が所定の設定値に達した後は、研磨液の流量は一定に維持され、この状態で基板Wが研磨される。基板Wの研磨が終了すると、研磨液の供給が停止される。研磨された基板Wは次の工程へ搬送される。

次の基板が研磨パッド1に搬送されるまで、研磨液がフィルタ14に間欠的に供給され、フィルタクリーニング工程が行われる。図15に示す例では、フィルタクリーニング工程の初期段階での研磨液の流量は、基板の研磨時での研磨液の流量よりも大きく、研磨液の供給および研磨液の供給の停止が繰り返されるたびに研磨液の流量が低下し、フィルタクリーニング工程の最終段階での研磨液の流量は、基板の研磨時での研磨液の流量よりも小さい。フィルタクリーニング工程が終了した後、次の基板が研磨パッド1に搬送され、再び、所定の設定値に達するまで研磨液の流量が所定の初期値から徐々に増加される。研磨液の流量が所定の設定値に達した後は、研磨液の流量は一定に維持され、この状態で基板が研磨パッド1上で研磨される。

図16に示すように、第1の実施形態と第3の実施形態とを組み合わせてもよい。図16の横軸は時間を表しており、縦軸は研磨液の流量を表している。図16に示すように、所定の設定値に達するまで研磨液の流量が所定の初期値から徐々に増加される。研磨液の流量が所定の設定値に達した後は、研磨液の流量は一定に維持され、この状態で基板Wが研磨される。基板Wの研磨が終了すると、研磨液の供給が停止される。研磨された基板Wは次の工程へ搬送される。

次の基板が研磨される前、基板の研磨時の流量以上の研磨液が所定の時間T2の間フィルタ14に連続的に供給され、フィルタ14内の粗大粒子が除去される。所定の時間T2が経過すると、研磨液の流量は所定の初期値まで一旦減少され、再び所定の設定値に達するまで研磨液の流量が徐々に増加される。研磨液の流量が所定の設定値に達した後は、研磨液の流量は一定に維持され、この状態で次の基板が研磨パッド1上で研磨される。

図17に示すように、研磨液供給機構4は、流量計18の代わりに圧力計32を備えてもよい。この実施形態では、レギュレータ16は、制御部22からの指令に従って研磨液の圧力を調整するように構成される。圧力計32はレギュレータ16の外部に設けられていてもよい。研磨液の流量と圧力との間には相関関係が成立するため、研磨液の圧力は研磨液の流量と同じように変化する。すなわち、研磨液の流量が増加すれば研磨液の圧力も増加し、研磨液の流量が減少すれば研磨液の圧力も減少する。したがって、研磨液の圧力は、上述した図4乃至図16に示す流量と同様の挙動を示す。このため、研磨液の圧力に関するグラフは省略する。研磨液の流量および圧力は、どちらも研磨液の物理量である。監視すべき物理量は予め選択され、選択された物理量（すなわち、流量または圧力）に基づいて研磨液供給機構4が構成される。

これまで本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、その技術的思想の範囲内において種々異なる形態にて実施されてよいことは言うまでもない。

特許請求の範囲

1. フィルタを通過させた研磨液を研磨パッド上に供給しながら、基板と前記研磨パッドとを摺接させて、該基板を研磨する研磨方法において、
- 5 研磨液の流量および圧力のうちのいずれか一方である前記研磨液の物理量が所定の設定値に達するまで前記物理量を増加させながら、前記フィルタに前記研磨液を通過させ、
前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッド上に供給しながら前記研磨パッド上で前記基板を研磨することを特徴とする研磨方法。
- 10 2. 前記研磨液の物理量が前記所定の設定値に達した後、前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッド上に供給しながら前記研磨パッド上で前記基板を研磨することを特徴とする請求項 1 に記載の研磨方法。
- 15 3. 前記研磨液の物理量が前記所定の設定値に達するまで、前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッド上に供給することを特徴とする請求項 2 に記載の研磨方法。
4. 前記研磨液の物理量が前記所定の設定値に達するまで、前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッドの外に排出する、または回収することを特徴とする請求項 2 に記載の研磨方法。
- 20 5. フィルタを通過させた研磨液を研磨パッド上に供給しながら、基板と前記研磨パッドとを摺接させて、該基板を研磨する研磨方法において、
- 25 前記基板を研磨していないときに、研磨液を前記フィルタに間欠的に通過させるフィルタクリーニング工程を行い、
前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッド上に供給しながら前記研磨パッド上で前記基板を研磨することを特徴とする研磨方法。

6. 前記フィルタクリーニング工程中に前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッドの外に排出する、または回収することを特徴とする請求項5に記載の研磨方法。

5

7. 前記フィルタクリーニング工程中に前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッド上に供給し、

前記研磨パッドに洗浄流体を供給して前記研磨パッドから前記研磨液を除去し、

前記フィルタを通過した研磨液を前記研磨パッド上に供給しながら前記研磨パ

10 ッド上で前記基板を研磨することを特徴とする請求項5に記載の研磨方法。

8. 前記フィルタクリーニング工程後に、前記研磨液の流量および圧力のうちのいずれか一方である前記研磨液の物理量が所定の設定値に達するまで前記物理量を増加させながら、前記フィルタに前記研磨液を通過させ、

15 前記フィルタを通過した前記研磨液を研磨パッド上に供給しながら前記研磨パッド上で前記基板を研磨することを特徴とする請求項5に記載の研磨方法。

9. フィルタを通過させた研磨液を研磨パッド上に供給しながら、基板と前記研磨パッドとを摺接させて、該基板を研磨する研磨方法において、

20 前記基板を研磨していないときに、研磨液の流量および圧力のうちのいずれか一方である前記研磨液の物理量を、前記基板の研磨時の前記物理量よりも大きい値に保ちつつ、前記研磨液を前記フィルタに連続的に通過させるフィルタクリーニング工程を行い、

前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッド上に供給しながら前記研

25 磨パッド上で前記基板を研磨することを特徴とする研磨方法。

10. 前記フィルタクリーニング工程中に前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッドの外に排出する、または回収することを特徴とする請求項9に

記載の研磨方法。

1 1. 前記フイルタクリーニング工程中に前記フイルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッド上に供給し、

5 前記研磨パッドに洗浄流体を供給して前記研磨パッドから前記研磨液を除去し、
前記フイルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッド上に供給しながら前記研磨パッド上で前記基板を研磨することを特徴とする請求項9に記載の研磨方法。

1 2. 前記フイルタクリーニング工程後に、前記物理量が所定の設定値に達するまで前記物理量を増加させながら、前記フイルタに前記研磨液を通過させ、
10 前記フイルタを通過した前記研磨液を研磨パッド上に供給しながら前記研磨パッド上で前記基板を研磨することを特徴とする請求項9に記載の研磨方法。

1 3. 研磨液を研磨パッド上に供給しながら、基板と前記研磨パッドとを摺接させて、該基板を研磨する研磨装置において、

前記研磨パッドを支持する研磨テーブルと、

基板を前記研磨パッドに押し付けるトップリングと、

前記研磨パッドに研磨液を供給する研磨液供給機構とを備え、

前記研磨液供給機構は、

20 前記研磨液を前記研磨パッド上に供給するスラリー供給ノズルと、

前記スラリー供給ノズルに接続されたフイルタと、

前記フイルタを通過する前記研磨液の流量および圧力のうちのいずれか一方である前記研磨液の物理量を調整するレギュレータとを備え、

25 前記レギュレータは、前記物理量が所定の設定値に達するまで前記物理量を増加させることを特徴とする研磨装置。

1 4. 前記物理量が前記所定の設定値に達した後、前記研磨液供給機構が前記研磨液を前記研磨パッドに供給しながら、前記トップリングは前記基板を前記研

磨パッドに押し付けて前記基板を研磨することを特徴とする請求項 1 3 に記載の研磨装置。

1 5. 前記物理量が前記所定の設定値に達するまで、前記スラリー供給ノズル
5 は前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッド上に供給することを特徴とする請求項 1 4 に記載の研磨装置。

1 6. 前記物理量が前記所定の設定値に達するまで、前記スラリー供給ノズル
10 は前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッドの外に排出するように動作することを特徴とする請求項 1 4 に記載の研磨装置。

1 7. 研磨液を研磨パッド上に供給しながら、基板と前記研磨パッドとを摺接
させて、該基板を研磨する研磨装置において、
前記研磨パッドを支持する研磨テーブルと、
15 基板を前記研磨パッドに押し付けるトップリングと、
前記研磨パッドに研磨液を供給する研磨液供給機構とを備え、
前記研磨液供給機構は、
前記研磨液を前記研磨パッド上に供給するスラリー供給ノズルと、
前記研磨液を前記スラリー供給ノズルに移送する移送管と、
20 前記移送管を開閉する開閉弁と、
前記移送管に接続されたフィルタとを備え、
前記基板を研磨していないときに、前記開閉弁はその開閉動作を所定の回数行
うことで前記研磨液に前記フィルタを間欠的に通過させることを特徴とする研磨
装置。

25

1 8. 前記スラリー供給ノズルは、前記フィルタを間欠的に通過した前記研磨
液を前記研磨パッドの外に排出するように動作することを特徴とする請求項 1 7
に記載の研磨装置。

- 1 9. 前記研磨パット上に洗浄流体を供給するパット洗浄機構をさらに備え、
前記スラリー供給ノズルは、前記フイルタを間欠的に通過した前記研磨液を前
記研磨パット上に供給し、
- 5 前記パット洗浄機構は、前記研磨パットに前記洗浄流体を供給して前記研磨パ
ットから前記研磨液を除去することを特徴とする請求項 1 7 に記載の研磨装置。
- 2 0. 前記研磨液供給機構は、前記フイルタを通過する前記研磨液の流量およ
び圧力のうちのいずれか一方である前記研磨液の物理量を調整するレギュレータ
10 をさらに備え、
前記開閉弁がその開閉動作を所定の回数行った後、前記レギュレータは、前記
物理量が所定の設定値に達するまで前記物理量を増加させることを特徴とする請
求項 1 7 に記載の研磨装置。

- 15 2 1. 研磨液を研磨パット上に供給しながら、基板と前記研磨パットとを摺接
させて、該基板を研磨する研磨装置において、
前記研磨パットを支持するための研磨テーブルと、
基板を前記研磨パットに押し付けるトップリングと、
前記研磨パットに研磨液を供給するための研磨液供給機構とを備え、
20 前記研磨液供給機構は、
前記研磨液を前記研磨パット上に供給するスラリー供給ノズルと、
前記スラリー供給ノズルに接続されたフイルタと、
前記フイルタを通過する前記研磨液の流量および圧力のうちのいずれか一方
25 である前記研磨液の物理量を調整するレギュレータとを備え、
前記研磨液供給機構は、前記基板を研磨していないときに、前記研磨液の物理
量を、前記基板の研磨時の前記物理量よりも大きい値に保ちつつ、前記研磨液を
フイルタに連続的に通過させるフイルタクリーニング工程を実行することを特徴
とする研磨装置。

2 2. 前記スラリー供給ノズルは、前記フィルタクリーニング工程中に前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッドの外に排出するように動作することを特徴とする請求項 2 1 に記載の研磨装置。

5

2 3. 前記研磨パッド上に洗浄流体を供給するパッド洗浄機構をさらに備え、前記スラリー供給ノズルは、前記フィルタクリーニング工程中に前記フィルタを通過した前記研磨液を前記研磨パッド上に供給し、

前記パッド洗浄機構は、前記研磨パッドに前記洗浄流体を供給して前記研磨パ
10 ッドから前記研磨液を除去することを特徴とする請求項 2 1 に記載の研磨装置。

2 4. 前記フィルタクリーニング工程後、前記レギュレータは、前記物理量が所定の設定値に達するまで前記物理量を増加させることを特徴とする請求項 2 1 に記載の研磨装置。

15