

1

明 細 書

ポリッシング装置

技術分野

本発明は、半導体ウエハなどの研磨対象物を平坦かつ鏡面状に研磨するポリッシング装置、特に、ポリッシング装置における研磨テーブルの上面に貼付された研磨布の表面のドレッシングを行なうドレッサーを備えたポリッシング装置に関するものである。

背景技術

近年、半導体デバイスの高集積化が進むにつれて回路の配線が微細化し、配線間距離もより狭くなりつつある。特に線幅が $0.5\mu\text{m}$ 以下の光リソグラフィの場合、焦点深度が浅くなるためステッパーの結像面の平坦度を必要とする。このような半導体ウエハの表面を平坦化する一手段として、化学機械研磨（CMP）を行なうポリッシング装置が知られている。

半導体ウエハ表面、特に半導体ウエハの上面に形成されたデバイスパターンを研磨し平坦化するポリッシング装置においては、研磨テーブルの上面に貼られた研磨布として、従来、不織布からなる研磨布を用いていた。しかし、近年、ICやLSIの集積度が高くなるに従って、研磨後のデバイスパターン研磨面の段差をより小さくすることが要望されている。デバイスパターン研磨面における段差の小さな研磨の要望に応えるため、研磨布には硬い材質のもの、例えば発泡ポリウレタンからなる

研磨布を用いるようになってきた。

この種のポリッシング装置は、図21に示すように、上面に研磨布（研磨パッド）400を貼付して研磨面を構成する研磨テーブル402と、研磨対象物である半導体ウエハ等の基板Wをその被研磨面を研磨テーブル402に向けて保持するトップリング404とを備えている。このようなポリッシング装置を用いて半導体ウエハWの研磨処理を行なう場合には、研磨テーブル402とトップリング404とをそれぞれ自転させ、研磨テーブル402の上方に設置された砥液ノズル406より砥液を供給しつつ、トップリング404により半導体ウエハWを一定の圧力で研磨テーブル402の研磨布400に押圧する。砥液ノズル406から供給される砥液は、例えばアルカリ溶液にシリカ等の微粒子からなる砥粒を懸濁したものをを用い、アルカリによる化学的研磨作用と、砥粒による機械的研磨作用との複合作用である化学的・機械的研磨によって半導体ウエハWが平坦かつ鏡面状に研磨される。

研磨布400に半導体ウエハWを接触させて、研磨テーブル402を回転することによりポリッシングを行なうと、研磨布400には、砥粒や研磨屑が付着し、研磨布400の特性が変化して研磨性能が劣化してくる。このため、同一の研磨布400を用いて半導体ウエハWの研磨を繰り返すと、研磨速度の低下、又は研磨ムラが生じるなどの問題がある。そこで、半導体ウエハの研磨前後、又は最中に研磨布400の表面状態を回復するドレッシング（目立て）と称するコンディショニングが行われている。

研磨布のドレッシングを行なう場合には、ポリッシング装置にドレサ－408を設け、研磨する半導体ウエハWの交換時などに、このドレ

ッサー４０８によって研磨布４００のドレッシングを行なう。即ち、ドレッサー４０８の下面に取り付けられたドレッシング部材を研磨テーブル４０２の研磨布４００に押圧しつつ、研磨テーブル４０２とドレッサー４０８とをそれぞれ自転させることで、研磨面に付着した砥粒や切削屑を除去すると共に、研磨面全体の平坦化及び目立てが行なわれ、研磨面が再生される。

従来のポリッシング装置における研磨布のドレッシングに関して、ポリッシング装置は、ダイヤモンド粒子を有する接触型のダイヤモンドドレッサー、ブラシを有する接触型のブラシドレッサー及び研磨布の表面に流体ジェットを吹き付けてドレッシングを行なう非接触型のドレッサーからなる群から選択された１つのドレッサーを研磨布の性状に応じて備えていた。

しかし、研磨布のドレッシングにおいて、研磨に使用する前の初期表面調整には、研磨布の表面を薄く削り取るためのドレッサーを用い、ポリッシング途中では研磨布に詰まったスラリー（砥液）の凝集物、又は研磨屑を除去するためのドレッサーを用いるというように、別々のドレッサーを用いる必要が出てきた。研磨布に詰まったスラリー（砥液）の凝集物、又は研磨屑を除去しないと、研磨布に砥粒や研磨屑が付着し研磨機能が低下したり、半導体ウエハの研磨面にスクラッチが入ったりして、歩留まりを悪化させる可能性が高い。このため、従来のポリッシング装置においては、異なるドレッシング部材を備えた２つ以上のドレッサーを必要に応じて取り替える必要があり、その作業が煩雑であり、ひいては半導体ウエハのスループットを低下させるという問題点があった。

また、従来のポリッシング装置において、配置上の制約からトップリ

ングユニットとドレッシングユニットが近接している場合や、1つのテーブル上で複数のトップリングユニットとドレッシングユニットが干渉する配置となる場合に、トップリングが研磨を行わずに待避位置に待避しているときにしかドレッシングができず、結果的にドレッシング中は研磨ができず、単位時間あたりに研磨できる半導体ウエハの枚数が少ないという問題点があった。

また、半導体ウエハの表面に形成される薄膜は、成膜の際の方法や装置の特性により、半導体ウエハの半径方向の位置で膜厚が異なる。即ち、半径方向に膜厚分布を持っている。また、このような膜厚分布は、成膜の方法や成膜装置の種類によって異なる。即ち、膜厚の厚い部分の半径方向の位置やその数、及び膜厚の薄い部分と厚い部分との膜厚の差は、成膜の方法や成膜装置の種類により異なっている。

しかしながら、上述した従来のドレッサーでは研磨面全体を均一にドレッシングするため、研磨面全体が同じように再生され、研磨面全体が同じ研磨力を持つこととなる。従って、従来のドレッサーによって研磨面を再生した後、半導体ウエハの全面を均等に押圧して研磨すると、半導体ウエハの全面で研磨レートが一定となる。このため、上述した膜厚分布に適合した研磨を行なうことができず、膜厚の薄い部分では過研磨が、膜厚の厚い部分では研磨不足が生ずる場合があった。

発明の開示

本発明は上述の事情に鑑みてなされたもので、半導体ウエハの研磨に用いる研磨布の研磨性能を良好に保ち半導体ウエハの歩留まり及び生産性を高めることができるドレッシングユニットを備えたポリッシング装置及び該ポリッシング装置における研磨布のドレッシング方法を提供す

ることを第1の目的とする。

上述した第1の目的を達成するため、本発明の一態様は、研磨面を有する研磨テーブルとトップリングとを有し、上記研磨テーブルとトップリングとの間に研磨対象物を介在させて、所定の圧力で押圧することによって研磨対象物を研磨するポリッシング装置において、研磨布の表面に接触して上記研磨面のドレッシングを行なう少なくとも2個のドレッシングユニットを備えたことを特徴とするものである。

また、本発明の好ましい一態様は、上記少なくとも2個のドレッシングユニットのドレッサーは、それぞれ異なるドレッシング部材を備えることを特徴とする。

更に、本発明の好ましい一態様は、研磨対象物より径の大きなドレッサーを備えたドレッシングユニットを少なくとも1個と、研磨対象物より径の小さなドレッサーを備えたドレッシングユニットを少なくとも1個備えていることを特徴とする。

また、本発明の好ましい一態様は、前記研磨対象物より径の小さなドレッサーを備えたドレッシングユニットにおいて、ドレッシング中に揺動することを特徴とする。

また、本発明の他の一態様は、ポリッシング装置における研磨布のドレッシングを行なうドレッシング方法において、研磨布を研磨に使用する前の初期表面調整には、ダイヤモンドドレッサー又はSiCドレッサーを有するドレッシングユニットを用い、研磨対象物をポリッシングするポリッシング工程間に行なうドレッシングには、ブラシドレッサーを有するドレッシングユニットを用いることを特徴とするものである。

更に、本発明の他の一態様は、ポリッシング装置における研磨布のド

レッシングを行なうドレッシング方法において、研磨布を研磨に使用する前の初期表面調整には、ダイヤモンドドレッサー又はSiCドレッサーを有するドレッシングユニットを用い、研磨対象物をポリッシングするポリッシング工程間に行なうドレッシングには、初めに上記ダイヤモンドドレッサー又はSiCドレッサーを有するドレッシングユニットを用い、その後、ブラシドレッサーを有するドレッシングユニットを用いることを特徴とするものである。

また、本発明の更なる他の一態様は、ポリッシング装置における研磨対象物のポリッシング中に行なうドレッシングにおいて、研磨対象物より径の小さなドレッサーを備えたドレッシングユニットを揺動させながらドレッシングを行ない、トップリング待避後、研磨対象物より径の大きなドレッサーを備えたドレッシングユニットを用いてドレッシングを行なうことを特徴とする。

本発明によれば、ダイヤモンド粒子を有する接触型のダイヤモンドドレッサー、ブラシを有する接触型のブラシドレッサーの取り替え作業を必要とせず、適宜組み合わせることで研磨布のドレッシングを行なうことが可能になる。

本発明は、半導体ウエハ等の研磨対象物の表面に形成された薄膜の膜厚分布に対応して研磨を行なうことができ、研磨後の膜厚の均一性を得ることができるポリッシング装置を提供することを第2の目的とする。

上述した第2の目的を達成するため、本発明は、研磨面を有する研磨テーブルと、該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリングとを備え、上記研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧して該研磨対象物を研磨するポリッシング装置において、上記研磨テーブルの研

磨面の目立てを行なうドレッサーを備え、上記ドレッサーは、上記研磨対象物の被研磨面内の所定位置を研磨するために用いられる研磨面の領域を、該被研磨面内の所定位置における研磨すべき膜厚に応じて目立てすることを特徴とする。

また、本発明の他の態様は、研磨面を有する研磨テーブルと、該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリングとを備え、上記研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧して該研磨対象物を研磨するポリッシング装置において、上記研磨テーブルの研磨面の目立てを行なうドレッサーと、上記ドレッサーを上記研磨テーブルの研磨面上で移動させる移動機構、上記ドレッサーを回転させる回転機構、上記ドレッサーを上記研磨テーブルの研磨面に押圧する押圧機構のうち少なくとも1つと、上記研磨対象物の被研磨面内の所定位置を研磨するために用いられる研磨面の領域において、該被研磨面内の所定位置における研磨すべき膜厚に応じて、上記移動機構による上記ドレッサーの移動速度、上記回転機構による上記ドレッサーの回転速度、上記押圧機構による上記ドレッサーの押圧荷重のうち少なくとも1つを制御する制御装置とを備えたことを特徴とする。

本発明によれば、研磨面の領域内でドレッシングされる領域を任意に変更することができるので、研磨すべき膜厚が厚い部分を研磨するために用いられる研磨面を、研磨すべき膜厚が薄い部分を研磨するために用いられる研磨面よりも多くドレッシングし目立てすることが可能となる。これにより、研磨すべき膜厚の厚い部分を相対的に多く、薄い部分を相対的に少なく研磨することができ、研磨対象物の被研磨面のプロファイル（膜厚分布）に応じた適切な研磨が可能となる。

また、本発明の好ましい一態様は、上記ドレッサーが上記研磨対象物よりも径の小さなドレッサーであることを特徴とする。更に、上記ドレッサーが、研磨中に上記研磨面の目立てを行なうことを特徴とする。更にまた、上記ドレッサーを洗浄する洗浄槽を備えたことを特徴とする。

また、本発明の好ましい一態様は、上記研磨対象物の被研磨面における研磨すべき膜厚を測定する膜厚測定器を備えたことを特徴とする。このような構成とすることで、膜厚測定器により測定された実際の研磨対象物の被研磨面のプロファイルが得られるため、各研磨対象物の実際のプロファイルに応じたより適切な研磨が可能となる。

本発明の他の一態様においては、上記研磨対象物が押圧される研磨面の略全面を目立てする第2のドレッサーを更に備えたことを特徴とする。好ましくは、この第2のドレッサーを上記研磨対象物よりも径の大きなドレッサーとし、第2のドレッサーによって上記研磨対象物が押圧される研磨面の略全面を目立てする。これにより、研磨面の凸起部を選択的に除去して研磨面の平坦化を行なうことができる。即ち、研磨中におけるドレッシングによって目立てを多くした部分は早く削れてしまうため、研磨後の研磨面の表面には凹凸ができるが、上記第2のドレッサーによるドレッシングによって、このうちの凸起部のみを削り落とすことができるので、研磨面の表面を平坦化することができる。

更に、本発明の他の一態様は、上記第2のドレッサーが、上記研磨面が局所的に減耗した場合に該研磨面の略全面を目立てすることを特徴とする。このような構成により、例えば、他方のドレッサーによるドレッシングによって研磨テーブルの研磨面が局所的に減耗した場合においても、第2のドレッサーによって研磨面の状態をリセットすることができるので、その後の研磨をより正確にすることができる。

また、本発明の更なる他の一態様は、研磨面を有する研磨テーブルと、該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリングとを備え、上記研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧して該研磨対象物を研磨するポリッシング装置において、上記研磨対象物の研磨中に上記研磨テーブルの研磨面の目立てを行なう第1のドレッサーと、上記研磨対象物が研磨されていないときに上記研磨テーブルの研磨面の目立てを行なう第2のドレッサーとを一体化したドレッシングユニットを備えたことを特徴とする。これにより、目的の異なる2つのドレッサーを一体化することができるので、設備の省スペース化を図ることが可能となる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施形態におけるポリッシング装置の全体構成を示す平面図である。

図2は、図1のII-II線矢視図である。

図3A乃至図3Cは、ダイヤモンドドレッサーを備えたドレッシングユニットにおけるドレッサーの詳細構造を示す図であり、図3Aは底面図、図3Bは図3Aのa-a線断面図、図3Cは図3Bのb部分の拡大図である。

図4A及び図4Bは、ブラシドレッサーを備えたドレッシングユニットにおけるドレッサーの詳細構造を示す図であり、図4Aは底面図、図4Bは図4Aのb-b線断面図である。

図5A及び図5Bは、図1に示すポリッシング装置を用いたポリッシング工程とドレッシング工程の一連の工程を示すタイミングチャートである。

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態に係るポリッシング装置の全体構成を示す平面図である。

図 7 は、図 6 の VII-VII 線矢視図である。

図 8 は、図 6 に示すポリッシング装置を用いたポリッシング工程とドレッシング工程の一連の工程を示すタイミングチャートである。

図 9 は、大小のドレッサーが設けられた図 6 乃至図 7 に示す実施例の変形例を示す正面図である。

図 10 は、本発明の第 3 の実施形態におけるポリッシング装置を模式的に示す平面図である。

図 11 は、本発明の第 3 の実施形態におけるポリッシング装置の研磨部の要部を模式的に示す縦断面図である。

図 12 は、図 10 の研磨部の概略を示す平面図であり、研磨布の初期表面の調整を行なうときの状態を示している。

図 13 は、図 10 の研磨部の概略を示す平面図であり、トップリングによる研磨中の状態を示している。

図 14 は、図 11 の研磨部の一連の動作例を示すタイミングチャートである。

図 15 は、図 11 の研磨部の一連の動作例を示すタイミングチャートである。

図 16 は、図 11 の研磨部の一連の動作例を示すタイミングチャートである。

図 17 は、図 11 の研磨部の一連の動作例を示すフローチャートである。

図 18 は、本発明の第 4 の実施形態におけるポリッシング装置の研磨

部の要部を模式的に示す縦断面図である。

図19は、本発明の第4の実施形態におけるポリッシング装置の研磨部の概略を示す平面図であり、研磨布の初期表面の調整を行なうときの状態を示している。

図20は、本発明の第4の実施形態におけるポリッシング装置の研磨部の概略を示す平面図であり、トップリングによる研磨中の状態を示している。

図21は、従来のポリッシング装置を模式的に示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係るポリッシング装置の第1の実施形態を図1乃至図5Bを参照して説明する。図1及び図2は本発明に係るポリッシング装置の全体構成を示す図であり、図1は平面図、図2は図1のII-II線矢視図である。図1及び図2に示すように、ポリッシング装置は、研磨テーブル1と、半導体ウエハ2を保持しつつ研磨テーブル1に押しつけるトップリング3を有したトップリングユニット4とを備えている。上記研磨テーブル1はモータ15に連結されており、矢印で示すようにその軸心回りに回転可能になっている。また研磨テーブル1の上面には研磨布5が貼られている。

トップリングユニット4は揺動可能になっており、半導体ウエハ2を受け渡すためのプッシャー16の上方の受け渡し位置と、研磨テーブル1上の研磨位置と、待機又は待避位置とにトップリング3を配置するようになっている。トップリング3は、モータ及び昇降シリンダに連結されている（図示せず）。これによって、トップリング3は矢印で示すよ

うに昇降可能かつその軸心回りに回転可能になっており、半導体ウエハ 2 を研磨布 5 に任意の圧力で押圧することができる。また、半導体ウエハ 2 は、トップリング 3 の下端面で真空等によって吸着されるようになっている。なお、トップリング 3 の下部外周部には、半導体ウエハ 2 の外れ止めを行なうガイドリング 6 が設けられている。また、研磨テーブル 1 の上方には砥液供給ノズル（図示せず）が設置されており、砥液供給ノズルによって研磨テーブル 1 上の研磨布 5 に研磨砥液が供給されるようになっている。

ポリッシング装置は、ダイヤモンドドレッサー 7 を備えたドレッシングユニット 8 と、ブラシドレッサー 11 を備えたドレッシングユニット 14 とを備えている。ドレッシングユニット 8 及びドレッシングユニット 14 は、共に揺動可能になっており、ドレッサー 7, 11 を研磨テーブル 1 上のドレッシング位置と、待機又は待避位置とにそれぞれ配置できるようになっている。ドレッサー 7 は回転用のモータ 17 と昇降用のシリンダ 18 とに連結されており、矢印で示すように昇降可能かつその軸心回りに回転可能になっている。ドレッサー 11 もドレッサー 7 と同様の機構により昇降可能かつその軸心回りに回転可能になっている。

図 3 A 乃至図 3 C はドレッシングユニット 8 におけるダイヤモンドドレッサーの詳細構造を示す図であり、図 3 A は底面図、図 3 B は図 3 A の a-a 線断面図、図 3 C は図 3 B の b 部分の拡大図である。

図 3 A 乃至図 3 C に示すように、ダイヤモンドドレッサー 7 は円板状で、下面の周縁部に所定の幅で微粒のダイヤモンドを電着させる帯状の凸部 9 a が形成されてなるドレッサー本体 9 を備え、凸部 9 a の表面に微粒のダイヤモンドを電着させて形成したダイヤモンド電着リング 10

を設けている。研磨テーブル1及びドレッサー7を回転させ、更に純水等のドレッシング液、場合によっては研磨砥液をノズル（図示せず）から研磨布5の回転中心付近に向けて供給した状態で、ダイヤモンド電着リング面を研磨布の表面に接触させ、研磨布の表面を薄く削り取りドレッシングを行なう。ダイヤモンド電着リング10は凸部9aの表面に微粒のダイヤモンドを付着させ、ダイヤモンド付着部にニッケルメッキを施すことにより、ニッケルメッキ層により微粒のダイヤモンドを固着した構造である。

本ドレッサーの寸法構成は、一例としてドレッサー本体の直径が250mmで、その下面の周縁部に幅8mmのダイヤモンドが電着された扇形の部材を複数個（図3Aでは8個）配設し、リング状に形成したものである。ドレッサー本体の直径は、研磨対象物である半導体ウエハの直径（200mm）に対して大きくなっており、半導体ウエハの研磨時は、研磨布のドレッシングされた面が半導体ウエハの研磨中に用いられる研磨面の領域よりも大きくなるように、テーブル半径方向の内周側及び外周側に余裕を持つようになっている。なお、ダイヤモンド電着リングを備えたダイヤモンドドレッサーに代えて複数のSiCセクターからなるリングを使用したSiCドレッサーとしてもよい。この場合、SiCドレッサーは、図3A乃至図3Cに示す構造と同様のものであり、表面に数十 μ mの角錐状の多数の突起を有するものである。

図4A及び図4Bはドレッシングユニット14におけるブラシドレッサーの詳細構造を示す図であり、図4Aは底面図、図4Bは図4Aのb-b線断面図である。ブラシドレッサー11は円板状で、下面全面にブラシ12を備えるドレッサー本体13を備えている。研磨テーブル1及

びドレッサー 11 を回転させ、更に純水等のドレッシング液、場合によっては研磨砥液をノズル（図示せず）から研磨布 5 の回転中心付近に向けて供給した状態で、ブラシ面を研磨布面に接触させ、研磨布上のスラリー（砥液）の凝集物、及び研磨屑を取り除くドレッシングを行なう。

本ドレッサーの寸法構成は、一例としてドレッサー本体の直径が 238 mm で、その下面全面に毛足各 7 mm のナイロンブラシを備えたものである。ドレッサー本体の直径は、研磨対象物である半導体ウエハの直径（200 mm）に対して大きくなっており、半導体ウエハの研磨時は、研磨布のドレッシングされた面が半導体ウエハの研磨中に用いられる研磨面の領域に対してテーブル半径方向の内周側及び外周側に余裕を持つようになっている。

図 5 A 及び図 5 B は図 1 に示す構成のポリッシング装置を使用して半導体ウエハを処理する一連のポリッシング工程とドレッシング工程についての時系列上の動作関係を示す図である。

図 5 A に示す例においては、研磨布の研磨に使用する前の初期表面調整には、ダイヤモンドドレッサー 7 を有したドレッシングユニット 8（図 1 参照）を用いて研磨布表面を薄く削り取ることによる目粗しを行ない、その後、半導体ウエハ 2 のポリッシングをトップリング 3 を用いて行なう（図 2 参照）。そして、ポリッシング工程間にはブラシドレッサー 11 を有したドレッシングユニット 14（図 1 参照）を用いてドレッシングを行なう。

図 5 B に示す例においては、研磨布の研磨に使用する前の初期表面調整には、ダイヤモンドドレッサー 7 を有したドレッシングユニット 8 を用いて研磨布表面を薄く削り取ることによる目粗しを行ない、その後、

半導体ウエハ 2 のポリッシングをトップリング 3 を用いて行なう。そして、ポリッシング工程間には 2 段階のドレッシングを行なう。即ち、初めにダイヤモンドドレッサ 7 を有したドレッシングユニット 8 を用いてドレッシングを行ない、次にブラシドレッサ 11 を有したドレッシングユニット 14 を用いてドレッシングを行なう。

図 5 A 及び図 5 B に示すように、本発明のポリッシング装置によれば、研磨布の研磨に使用する前の初期表面調整には、ダイヤモンドドレッサ 7 を有したドレッシングユニット 8 を用いて研磨布表面を薄く削り取ることによる目粗しを行ない、その後、半導体ウエハ 2 のポリッシングをトップリング 3 を用いて行なう（図 2 参照）。そして、ポリッシング工程間にはダイヤモンドドレッサ 7 を有したドレッシングユニット 8 を用いたドレッシングとブラシドレッサ 11 を有したドレッシングユニット 14 を用いたドレッシングとを適宜組み合わせることもできる。

本実施形態においては、ドレッシングユニット 8 及び 14 に用いるドレッサとして、ダイヤモンド粒子を有する接触型のダイヤモンドドレッサ、ブラシを有する接触型のブラシドレッサを示したが、更に研磨布の表面に流体ジェットを吹き付けてドレッシングを行なう非接触型のドレッサをも含む群から選択されたドレッサを各々使用することも可能である。更に、3 個のドレッシングユニット又はドレッサを備えることも可能である。また、本実施形態におけるドレッシングユニットの各々に用いるドレッシング液として純水を適用したが、機械的ドレッシング作用の他に化学的なドレッシング効果を得るために、酸、アルカリ又は界面活性剤等の薬液を使用してもよい。更に、研磨テーブル 1 の研磨面は研磨布又は砥石のいずれでもよい。

以上説明したように、本発明の第1の実施形態によれば、研磨布表面のドレッシングに用いるドレッサーとして、ダイヤモンド粒子を有する接触型のドレッサー及びブラシを有する接触型のドレッサーを備え、即ち、ドレッシングユニットを少なくとも2個備えるため、これらの取り替え作業を必要とせず、選択された少なくとも2個のドレッサーを適宜組み合わせることで最適な研磨布のドレッシングを行なうことが可能である。

次に、本発明に係るポリッシング装置の第2の実施形態を図6乃至図8を参照して説明する。

図6及び図7は、本発明に係るポリッシング装置の第2の実施形態を示す図であり、図6は平面図、図7は図6のVII-VII線矢視図である。図6及び図7において、符号101は研磨テーブル、符号103はトップリング102を有するトップリングユニット、符号105は研磨対象物の半導体ウエハ111より径の大きなドレッサー104を備えたドレッシングユニット、符号107は研磨対象物の半導体ウエハ111より径の小さなドレッサー106を備えたドレッシングユニットである。ドレッサー106はガイドレール108に沿って往復移動可能になっている。研磨テーブル101に隣接してトップリング102へ半導体ウエハを受け渡すためのプッシャー109が設置されている。ここでドレッサー104は、トップリング102を用いた半導体ウエハ111のポリッシング中におけるドレッシングを行なえないが、ドレッサー106は、トップリング102を用いた半導体ウエハ111のポリッシング中におけるドレッシングを行なうようになっている。即ち、ドレッサー106の稼働範囲はトップリング102の稼働範囲と干渉しないようになっている。また、研磨テーブル101の研磨面は研磨布又は砥石のいずれで

もよい。

図6及び図7において、ドレッシングユニット105は回転可能になっており、ドレッサー104を研磨テーブル101上のドレッシング位置と待機位置とに配置するようになっている。ドレッサー104は回転用モータ115と昇降用シリンダ116とに連結されており、矢印で示すように昇降可能かつその軸心回りに回転可能になっている。トップリング102は回転用モータ及び昇降用シリンダ（図示せず）に連結されており、矢印で示すように昇降可能かつその軸心回りに回転可能になっている。これによって半導体ウエハ111を任意の圧力で押圧するようになっている。また、研磨対象物である半導体ウエハ111はトップリング102の下端面に真空等によって吸着されるようになっている。なお、トップリング102の下部外周部には、半導体ウエハ111の外れ止めを行なうガイドリング112が設けられている。また、研磨テーブル101の上方には砥液供給ノズル（図示せず）が設置されており、砥液供給ノズルによって研磨テーブル101上の研磨布110に研磨砥液が供給されるようになっている。図7において、符号113、114は、それぞれダイヤモンド電着リングであり、即ち、ドレッサー104、106はいずれもダイヤモンドドレッサーで構成されている。しかし、ドレッサー104、106にブラシドレッサーを用いてもよい。

ドレッシングユニット107はガイドレール108に沿って往復動することによって研磨テーブル101上で揺動可能になっており、研磨布の表面の半導体ウエハ研磨面を揺動してドレッシングするようになっている。ドレッサー106は回転用モータ117及び昇降用シリンダ118に連結されており、矢印で示すように昇降可能かつその軸心回りに回

転可能になっている。

図8は、図6に示す構成のポリッシング装置を使用して半導体ウエハを処理する一連のポリッシング工程とドレッシング工程についての時系列上の動作関係を示す図である。研磨布110の研磨に使用する前の初期表面調整は、ダイヤモンド粒子を有しかつ研磨対象物より径の大きなダイヤモンドドレッサー104を備えたドレッシングユニット105を用いて行なう。研磨布の初期表面調整の終了後、トップリング102はプッシャー（ウエハ受け渡し装置）109で半導体ウエハを受け取り、研磨テーブル101上の研磨位置に移動する。半導体ウエハ111のポリッシング中にドレッシングを行なう場合、研磨テーブル101が小さいため、ダイヤモンド粒子を有しかつ研磨対象物より径の小さなダイヤモンドドレッサー106を備えたドレッシングユニット107を揺動させながらドレッシングを行なう。ポリッシング終了後、トップリング102はプッシャー（ウエハ受け渡し装置）109の上方へ揺動後、ダイヤモンド粒子を有しかつ研磨対象物より径の大きなダイヤモンドドレッサー104を備えたドレッシングユニット105を用いて研磨布110のドレッシングを行なう。なお、半導体ウエハ111のポリッシング中におけるドレッシングユニット107のドレッシング時間は任意に選択できる。

図9は、大小のドレッサーが設けられた図6及び図7に示す実施形態の変形例を示す正面図である。図9においては、大径のドレッサーは示さず、小径のダイヤモンドドレッサーのみを示す。図9に示すように、研磨テーブル101の中心を通り、直径方向に延びる小径のドレッサー106の先端に接触センサ120が取り付けられている。小径のドレ

サー１０６を研磨テーブル１０１の直径に沿って往復動させることにより、接触センサ１２０により、研磨面（研磨布１１０の上面）の半径方向の凹凸である研磨布のプロファイル（表面のうねり）が測定できる。測定された研磨テーブルの半径方向における研磨布の凹凸を修正するように、小径のダイヤモンドドレッサー１０６で局部的にドレッシングを行なうことができる。小径のダイヤモンドドレッサー１０６で研磨面の平坦化を行った後、図７に示すダイヤモンド電着リング１１３をブラシに代えた大径のブラシドレッサー１０４で、研磨面表面の研磨屑及び残留した砥粒を除去する。もしくは、大径のドレッサー１０４を図７と同様に研磨面の平坦化のためにダイヤモンドドレッサーで構成し、小径のドレッサー１０６を研磨屑及び残留した砥粒除去用のブラシドレッサーとしてもよい。また、研磨テーブル１０１の研磨面は研磨布又は砥石でもよい。

図９においては、ドレッシングユニット１０７を往復動させる機構が示されている。即ち、ドレッシングユニット１０７は、ボールネジ１２１をドレッサースライダ用モータ１２２により正逆回転することにより往復動するように構成されている。符号１２３は、ドレッシングユニット１０７の往復動を制御すると共にドレッサー１０６の押圧力を制御する制御部である。

以上説明したように、本発明の第２の実施形態によれば、研磨対象物より径の小さなドレッサーを少なくとも１個と、研磨対象物より径の大きなドレッサーを少なくとも１個備えることによって、小さなドレッサーを用いて研磨中にドレッシングを行なうことができ、単位時間当たりに研磨できる半導体ウエハの枚数が増える。従って、半導体デバイスの

製造に本発明を適用した場合には、製造の歩留まりが良く、かつ生産性が向上する。更に1個の小さなドレッサーを備えることにより、大きなドレッサーの個数が減少し、装置の省スペース化を図ることができる。

次に、本発明に係るポリッシング装置の第3の実施形態について図10乃至図17を参照して詳細に説明する。

図10は本実施形態におけるポリッシング装置を模式的に示す平面図である。

図10に示すように、本発明に係るポリッシング装置には、全体が長方形をなす床上のスペースの一端側に一对の研磨部201a, 201bが左右に対向して配置され、他端側にそれぞれ半導体ウエハ収納用カセット202a, 202bを載置する一对のロード・アンロードユニットが配置されている。研磨部201a, 201bとロード・アンロードユニットとを結ぶ線上には、半導体ウエハを搬送する搬送ロボット204a, 204bが2台配置されて搬送ラインが形成されている。この搬送ラインの両側には、それぞれ1台の反転機205, 206とこの反転機205, 206を挟んで2台の洗浄機207a, 207b, 208a, 208bとが配置されている。

2つの研磨部201a, 201bは、基本的に同一の仕様の装置が搬送ラインに対称に配置されており、それぞれ、上面に研磨布が貼付された研磨テーブル211と、研磨対象物である半導体ウエハを真空吸着により保持し、これを研磨テーブル211に押圧して研磨するトップリングユニット212と、研磨テーブル211上の研磨布の目立て（ドレッシング）を行なうドレッシングユニット213とを備えている。また、研磨部201a, 201bには、それぞれの搬送ライン側に、半導体ウ

エハをトップリングユニット 212 との間で授受するブッシャー 214 が設けられている。

搬送ロボット 204a, 204b は、水平面内で屈折自在な関節アームを有しており、それぞれ上下に 2 つの把持部をドライフィンガーとウェットフィンガーとして使い分けている。本実施形態では 2 台のロボットが使用されるので、基本的に第 1 ロボット 204a は反転機 205, 206 よりカセット 202a, 202b 側の領域を、第 2 ロボット 204b は反転機 205, 206 より研磨部 201a, 201b 側の領域をそれぞれ受け持つ。

反転機 205, 206 は半導体ウエハの上下を反転させるもので、搬送ロボット 204a, 204b のハンドが到達可能な位置に配置されている。本実施形態では、2 つの反転機 205, 206 をドライ基板を扱うものと、ウェット基板を扱うものとに使い分けている。

各洗浄機 207a, 207b, 208a, 208b の形式は任意であるが、例えば、研磨部 201a, 201b 側はスポンジ付きのローラで半導体ウエハの表裏両面を拭う形式の洗浄機 207a, 207b であり、カセット 202a, 202b 側は半導体ウエハのエッジを把持して水平面内で回転させながら洗浄液を供給する形式の洗浄機 208a, 208b である。後者は、遠心脱水して乾燥させる乾燥機としての機能をも備える。洗浄機 207a, 207b において、半導体ウエハの 1 次洗浄を行なうことができ、洗浄機 208a, 208b において 1 次洗浄後の半導体ウエハの 2 次洗浄を行なうことができる。

次に、上述した研磨部の詳細を説明する。図 11 は図 10 に示す研磨部 201a の要部を模式的に示す縦断面図、図 12 及び図 13 は図 10

の研磨部 201 a の概略を示す平面図である。なお、以下では、研磨部 201 a についてのみ説明するが、研磨部 201 b についても研磨部 201 a と同様に考えることができる。

図 11 に示すように、研磨テーブル 211 の研磨布 210 の表面は研磨対象物である半導体ウエハ W と摺接する研磨面を構成している。研磨テーブル 211 は、テーブル軸 211 a を介してその下方に配置されるモータ（図示せず）に連結されており、研磨テーブル 211 はそのテーブル軸 211 a 周りに回転可能となっている。

図 11 乃至図 13 に示すように、研磨テーブル 211 の上方には砥液・水供給ノズル 215 が配置されており、この砥液・水供給ノズル 215 からは研磨に使用する研磨砥液及びドレッシングに使用するドレッシング液（例えば、水）が研磨布 210 上に供給される。また、これら砥液と水を回収する枠体 217 が研磨テーブル 211 の周囲に設けられており、この枠体の下部に樋 217 a が形成されている。

また、研磨テーブル 211 の上方には、窒素ガスと純水又は薬液とを混合した液体を研磨布の研磨面に噴射するアトマイザ 216 が配置されている。アトマイザ 216 は、窒素ガス供給源及び液体供給源に接続される複数の噴射ノズル 216 a を備えている。窒素ガス供給源からの窒素ガス及び液体供給源からの純水又は薬液は、図示しないレギュレータやエアオペレータバルブによって所定の圧力に調整され、両者が混合された状態でアトマイザ 216 の噴射ノズル 216 a に供給される。

混合された窒素ガスと純水又は薬液は、①液体微粒子化、②液体が凝固した微粒子固体化、③液体が蒸発した気体化（これら①、②、③を霧状化又はアトマイズという）された状態で、アトマイザ 216 の噴射ノ

ズル 216a から研磨布 210 に向けて噴射される。混合された液体が液体微粒子化、微粒子固体化、気体化のいずれの状態でも噴射されるかは、窒素ガス及び／又は純水又は薬液の圧力、温度、又はノズル形状などによって決定される。従って、レギュレータなどによって窒素ガス及び／又は純水又は薬液の圧力、温度、又はノズル形状などを適宜変更することによって噴射される液体の状態を変更することができる。

トップリングユニット 212 は、回転可能な支軸 220 と、支軸 220 の上端に連結されるトップリングヘッド 221 と、トップリングヘッド 221 の自由端から垂下するトップリングシャフト 222 と、トップリングシャフト 222 の下端に連結される略円盤状のトップリング 223 とから構成されている。トップリング 223 は、支軸 220 の回転によるトップリングヘッド 221 の揺動と共に水平方向に移動し、図 10 の矢印 A で示すように、プッシャー 214 と研磨布 210 上の研磨位置との間での往復運動が可能となっている。

また、トップリング 223 は、トップリングシャフト 222 を介してトップリングヘッド 221 の内部に設けられた図示しないモータ及び昇降シリンダに連結されており、これにより昇降可能かつトップリングシャフト 222 周りに回転可能となっている。また、研磨対象である半導体ウエハ W は、トップリング 223 の下端面に真空等によって吸着、保持されている。これらの機構により、トップリング 223 は自転しながら、その下面に保持した半導体ウエハ W を研磨布 210 に対して任意の圧力で押圧することができる。

ドレッシングユニット 213 は、研磨を行って劣化した研磨布 210 の表面を再生するもので、研磨テーブル 211 の中心に対してトップリ

ングユニット 212 とは反対側に配置されている。図 11 乃至図 13 に示すように、本実施形態におけるドレッシングユニット 213 は、2つのドレッサー、即ち、第 1 ドレッサー 239 及び第 2 ドレッサー 233 を一体化して備えている。後述するように、第 1 ドレッサー 239 は研磨中に研磨布 210 のドレッシングを行なうため、第 2 ドレッサー 233 は研磨前の研磨布 210 の初期表面調整のための目粗しを行なうためにそれぞれ用いられる。

ドレッシングユニット 213 は、回転可能な支軸 230 と、支軸 230 の上端に連結されるドレッサーヘッド 231 と、ドレッサーヘッド 231 の自由端から垂下するドレッサーシャフト 232 と、ドレッサーシャフト 232 の下端に連結される略円盤状の第 2 ドレッサー 233 とを備えている。第 2 ドレッサー 233 は、支軸 230 の回転によるドレッサーヘッド 231 の揺動と共に水平方向に移動し、図 10 及び図 12 の矢印 B で示すように研磨布 210 上のドレッシング位置と研磨テーブル 211 の外側の待機位置との間で往復運動が可能となっている。更に、第 2 ドレッサー 233 は、ドレッサーシャフト 232 を介してドレッサーヘッド 231 の内部に設けられた図示しないモータ及び昇降シリンダに連結されており、これにより昇降可能かつドレッサーシャフト 232 周りに回転可能となっている。なお、研磨テーブル 211 の外側の待機位置には、第 2 ドレッサー 233 を洗浄するためのドレッサー洗浄槽 218 が配置されている。

ここで、第 2 ドレッサー 233 は、ドレッシング部材としてベレット及びリングタイプのダイヤモンドドレッサー 234 を備えている。このダイヤモンドドレッサー 234 は、第 2 ドレッサー 233 の下面の周縁

部にダイヤモンド粒子等の粒状物が電着された円板の部材を複数個配設したものである。第2ドレッサー233の直径は例えば270mmであり、研磨対象物である半導体ウエハWの直径(200mm)よりも大きくなっている。従って、第2ドレッサー233によりドレッシングされる研磨面の領域は、半導体ウエハWの研磨に用いられる研磨面の領域よりも大きくなっている。

ドレッサーヘッド231の側部には支持部235が固着されており、支持部235の先端には揺動モータ236が固定されている。揺動モータ236のモータシャフト236aには揺動アーム237が連結されており、揺動モータ236を回転駆動することによって揺動アーム237が揺動するようになっている。この揺動モータ236は制御装置250に接続されており、該制御装置250によってモータ速度(揺動速度)が制御される。揺動モータ236は、後述する第1ドレッサー239を研磨テーブル211の研磨面上で移動させる移動機構を構成する。

揺動アーム237の自由端側からはドレッサーシャフト238が垂下しており、ドレッサーシャフト238の下端には略円盤状の第1ドレッサー239が連結されている。第1ドレッサー239は、揺動モータ236の駆動による揺動アーム237の揺動と共に水平方向に移動し、図13の矢印Cで示すように研磨布210上のドレッシング位置と研磨テーブル211の外側の待機位置との間で往復運動が可能となっている。支軸230のドレッサーヘッド231の下方には支持台246が固定されており、支持台246には第1ドレッサー239の待機位置に第1ドレッサー239を洗浄するための桶状のドレッサー洗浄槽247が設けられている。この支持台246は支軸230の回転によりドレッサーヘ

ッド231と一体となって揺動する。

ドレッサーシャフト238は揺動アーム237に固定されたエアシリンダ（押圧機構）240に連結されており、このエアシリンダ240によってドレッサーシャフト238は昇降可能となっている。更に、ドレッサーシャフト238はキー（図示せず）を介して回転筒241に連結されている。この回転筒241はその外周部にタイミングプーリ242を備えている。揺動アーム237には回転モータ（回転機構）243が固定されており、上記タイミングプーリ242はタイミングベルト244を介して回転モータ243に設けられたタイミングプーリ245に接続されている。従って、回転モータ243を駆動することによってタイミングプーリ245、タイミングベルト244、及びタイミングプーリ242を介して回転筒241及びドレッサーシャフト238が一体に回転し、第1ドレッサー239が回転する。

ここで、第1ドレッサー239は、ドレッシング部材としてディスクタイプのダイヤモンドドレッサー248を備えている。このダイヤモンドドレッサー248は、第1ドレッサー239の下面の全面にダイヤモンド粒子等の粒状物が電着された円板の部材を配設したものである。第1ドレッサー239の直径は例えば100mmであり、研磨対象物である半導体ウエハWの直径（200mm）よりも小さくなっている。従って、第1ドレッサー239によりドレッシングされる研磨面の領域は、半導体ウエハWの研磨に用いられる研磨面の領域よりも小さくなっている。

このように、本実施形態におけるドレッシングユニットは、目的の異なる2つのドレッサー及び一方のドレッサーの洗浄槽を一体化した構成

となっている。このような構成とすることにより、設備の省スペース化を図ることが可能となる。

次に、上述した構成のポリッシング装置を用いて、半導体ウエハの研磨処理及びドレッシングを行なう場合の動作について説明する。図14乃至図16は本実施形態における一連の動作を示すタイミングチャートである。

まず、図14に示す例について説明する。

最初に研磨前の研磨布の初期表面調整が行なわれる。この研磨前の研磨布の初期表面調整では、ドレッシングユニット213の第2ドレッサー233を用いて研磨布210の表面を薄く削り取ることによる目粗しが行なわれる。図12はこのような状態を示している。この場合には、支軸230の回転によりドレッサーヘッド231を研磨布210上のドレッシング位置に移動する。そして、第2ドレッサー233及び研磨テーブル211をそれぞれ独立に自転させつつ、第2ドレッサー233に保持されたダイヤモンドドレッサー234を所定の圧力で研磨布210に当接させる。このとき、ドレッシング部材234が研磨布210に接触するのと同様又は接触する前に、砥液・水供給ノズル215から研磨布210の上面に水を供給し、研磨布210に残留している使用済みの砥液を洗い流す。このように、第2ドレッサー233によって、研磨布210の研磨面は全体に亘って再生される。

次に、研磨前の第2ドレッサー233によるドレッシングが行なわれる。この第2ドレッサー233によるドレッシング中又はドレッシング前後に、所定の圧力、温度の窒素ガスと純水又は薬液とをアトマイザ216に供給し、アトマイザ216の噴射ノズル216aから純水又は薬

液と窒素ガスとの混合液体を研磨布 210 に向けて噴射する。これにより、混合液体が霧状化された状態で研磨布 210 に噴射され、研磨布 210 上の砥液や研磨屑が研磨テーブル 211 の外方に飛散される。特に、研磨布の凹部に落ち込んだ砥液や研磨屑を、混合液体中の気体によって掻き出し、更に純水又は薬液によって洗い流すことができる。これにより、スクラッチの原因となる研磨布 210 上に存在する砥液や研磨屑を効果的に除去することができる。このようなアトマイズは、第 2 ドレッサー 233 によるドレッシング中の任意の時間、あるいは第 2 ドレッサー 233 によるドレッシングの前後の任意の時間に行なうことができる。なお、図 14 乃至図 16 において点線で示すように、研磨前の研磨布の初期表面調整のときにもアトマイズを行なうこととしてもよい。

砥液・水供給ノズルから研磨布 210 に供給された水や、アトマイザ 216 から研磨布 210 に噴射された混合液体は、研磨テーブル 211 の回転による遠心力を受けて研磨テーブル 211 の外方に飛散し、枠体 217 の下部の樋 217a により回収される。ドレッシング終了後の第 2 ドレッサー 233 は、ドレッサーヘッド 231 の揺動により待機位置に戻され、この待機位置に設置されたドレッサー洗浄槽 218 によって洗浄される。

次に、半導体ウエハの研磨処理が行なわれる。半導体ウエハの研磨処理中には、トップリング 223 によって半導体ウエハ W の研磨が行なわれると同時に、ドレッシングユニット 213 の第 1 ドレッサー 239 によるドレッシングも行なわれる。図 13 はこのような状態を示している。この場合には、支軸 220 の回転によりトップリングヘッド 221 を研磨布 210 上の研磨位置に移動する。そして、トップリング 223 及び

研磨テーブル 2 1 1 をそれぞれ独立に自転させつつ、トップリング 2 2 3 に保持された半導体ウエハ W と研磨テーブル 2 1 1 とを相対運動させて、トップリング 2 2 3 の下面に保持された半導体ウエハ W を研磨テーブル 2 1 1 上の研磨布 2 1 0 に押圧する。このとき、同時に砥液・水供給ノズル 2 1 5 から研磨布 2 1 0 の上面に砥液を供給する。この砥液として、例えばアルカリ溶液に微粒子からなる砥粒を懸濁したものが用いられ、アルカリによる化学的研磨作用と、砥粒による機械的研磨作用との複合作用とによって半導体ウエハ W が研磨される。研磨に使用された砥液は、研磨テーブル 2 1 1 の回転による遠心力を受けて研磨テーブル 2 1 1 の外方に飛散し、枠体 2 1 7 の下部の樋 2 1 7 a により回収される。

このような研磨中に、ドレッシングユニット 2 1 3 の支持部 2 3 5 に固定された揺動モータ 2 3 6 を駆動し、揺動アーム 2 3 7 を揺動させて支持台 2 4 6 のドレッサー洗浄槽 2 4 7 に収容されていた第 1 ドレッサー 2 3 9 を研磨布 2 1 0 上に移動させる。そして、第 1 ドレッサー 2 3 9 を回転モータ 2 4 3 により回転させ、第 1 ドレッサーに保持されたダイヤモンドドレッサー 2 4 8 を所定の圧力で研磨布 2 1 0 に当接させ研磨布 2 1 0 のドレッシングを行なう。

このドレッシング中には、揺動モータ 2 3 6 により揺動アーム 2 3 7 及び第 1 ドレッサー 2 3 9 を揺動させる。制御装置 2 5 0 は、研磨テーブル 2 1 1 上の位置によって第 1 ドレッサー 2 3 9 の揺動速度が変化するように、揺動モータ 2 3 6 のモータ速度を制御する。この第 1 ドレッサー 2 3 9 の揺動速度は、半導体ウエハ W の被研磨面のプロファイルに基づいて制御されている。即ち、研磨すべき膜厚が厚い部分を研磨する研磨布 2 1 0 の位置では遅く、研磨すべき膜厚が薄い部分を研磨する研

磨布 210 の位置では速く移動するように制御されている。従って、研磨すべき膜厚が厚い部分を研磨するために用いられる研磨布が、研磨すべき膜厚が薄い部分を研磨するために用いられる研磨布よりも多くドレッシングされ目立てされるため、トップリング 223 では、研磨すべき膜厚の厚い部分を相対的に多く、薄い部分を相対的に少なく研磨することができ、研磨の過不足をなくすることができる。なお、半導体ウエハ W の研磨中における第 1 ドレッサー 239 のドレッシング時間は任意に選択できる。また、本実施形態の制御装置 250 は、第 1 ドレッサー 239 の揺動速度を制御しているが、回転モータ（回転機構）243 又はエアシリンダ（押圧機構）240 を制御して、第 1 ドレッサー 239 の回転速度又は押圧荷重を制御することによって、同様に研磨の過不足をなくすることが可能である。

図 15 に示す例においては、研磨前の研磨布の初期表面調整を第 2 ドレッサー 233 ではなく、第 1 ドレッサー 239 により行なっており、その他の点は上述した図 14 に示す例と同様である。このように、第 1 ドレッサー 239 によって初期表面調整のための目粗しを行なうことも可能である。また、図 16 に示す例のように、第 2 ドレッサー 233 を研磨布 210 の交換時のみ使用し、その後のドレッシングは第 1 ドレッサー 239 によって行なうことも可能である。使用前の研磨布 210 は目立てが全くされていないので、初期表面調整のドレッシング時間が長くなる。一方、一度目立てがなされた研磨布 210 は、その後は軽いドレッシングをするだけで研磨効率が上がる。従って、図 16 に示す例では、大径の第 2 ドレッサー 233 によって短時間で初期表面調整を行ない、小径の第 1 ドレッサー 239 によって、ドレッシングが必要な箇所の目立てを行なっている。このような方法は、研磨対象と使用する研磨砥液の組合せなどによって、研磨プロセス上、研磨中にドレッシングができない場合に好適なドレッシング方法である。

上述したように、本発明に係るポリッシング装置は、研磨対象物である半導体ウエハWよりも径の小さな第1ドレッサー239を用いることにより、研磨面の領域内でドレッシングされる領域を任意に変更することができるため、研磨面の任意の箇所の目立て量を調整することが可能となる。従って、半導体ウエハWの被研磨面のプロファイル（膜厚分布）に応じた適切な研磨が可能となる。

ここで、例えば成膜法や成膜装置に応じて半導体ウエハWの研磨すべき膜厚の分布、即ち、半導体ウエハWの被研磨面のプロファイルを予め想定し、このプロファイルに基づいたプログラムによって第1ドレッサー239の揺動速度、回転速度、押圧荷重のうち少なくとも1つを制御することとしてもよい。また、図11乃至図13に示すように、研磨前又は研磨中の半導体ウエハWの被研磨面のプロファイルを測定する膜厚測定器300を設けて、この膜厚測定器により測定された実際の半導体ウエハWの被研磨面のプロファイルに基づいて半導体ウエハ毎に第1ドレッサー239の揺動速度、回転速度、押圧荷重のうち少なくとも1つを制御することとしてもよい。このように膜厚測定器300を設けた場合には、半導体ウエハ毎に、より適切な研磨が可能となる。また、このように膜厚測定器300により半導体ウエハWの被研磨面のプロファイルを測定する場合においては、更に研磨布210の研磨面のプロファイルを測定するパッドプロファイラーを設けて研磨面のプロファイルをも測定し、半導体ウエハWの被研磨面及び研磨布210の研磨面の双方のプロファイルに基づいて、第1ドレッサー239の揺動速度、回転速度、押圧荷重のうち少なくとも1つを制御することとしてもよい。

また、図17に示すようなフローによって研磨布210のドレッシングを行なうことも可能である。即ち、第2ドレッサー233によって初期表面調整した後、第1ドレッサー239によるドレッシングを行ない、半導体ウエハWを研磨する。半導体ウエハWの研磨後には、研磨布21

0の研磨性能が適切に維持されているかを判断し、研磨性能が適切に維持されていない場合には、大径の第2ドレッサー233によって研磨布210を全体に亘ってドレッシングする。研磨性能が適切に維持されているかを判断するためには、研磨後の半導体ウエハWの被研磨面のプロファイルを膜厚測定器300によって測定し、測定されたプロファイルが予め決められたレベルを満たすか否かを判断する。このように、研磨面が局所的に減耗した場合に、大径の第2ドレッサー233によって研磨面の略全面を目立てすることによって、第1ドレッサー239によるドレッシングによって研磨布210が局所的に減耗した場合においても、第2ドレッサー233によって研磨布210の状態をリセットすることが可能となる。

次に、本発明に係るポリッシング装置の第4の実施形態について図18乃至図20を参照して詳細に説明する。なお、上述の第3の実施形態における部材又は要素と同一の作用又は機能を有する部材又は要素には同一の符号を付し、特に説明しない部分については第3の実施形態と同様である。

図18は本実施形態における研磨部の要部を模式的に示す縦断面図、図19及び図20は本実施形態における研磨部の概略を示す平面図である。

本実施形態のポリッシング装置は、図18乃至図20に示すように、研磨中に研磨布のドレッシングを行なう第1ドレッサー273を備えた第1ドレッシングユニット252と、研磨前の研磨布の初期表面調整のための目粗しを行なう第2ドレッサー263を備えた第2ドレッシングユニット251とを別々に備えている。

第1ドレッシングユニット252は、水平方向に延びるボールネジ2

70と、ボールネジ270上のナット271から垂下するドレッサーシャフト272と、ドレッサーシャフト272の下端に連結される略円板状の第1ドレッサー273とを備えている。ボールネジ270の一端にはボールネジ駆動モータ274が接続されている。ボールネジ駆動モータ274の駆動によりボールネジ270が回転し、このボールネジ270の作用によりボールネジ270上のナット271及び該ナット271に連結された第1ドレッサー273が水平方向に移動可能となっている。これにより、第1ドレッサー273は、図20の矢印Eに示すように、研磨布210上のドレッシング位置と研磨テーブル211の外側の待機位置との間で往復運動が可能となっている。このボールネジ駆動モータ274は制御装置280に接続されており、制御装置280によってモータ速度（揺動速度）が制御される。このボールネジ駆動モータ274は、第1ドレッサー273を研磨テーブル211上で移動させる移動機構を構成する。

更に、第1ドレッサー273は、ドレッサーシャフト272を介してボールネジ270のナット271上に固定された回転モータ（回転機構）275及びエアシリンダ（押圧機構）276に連結されており、これにより昇降可能かつドレッサーシャフト272周りに回転可能となっている。なお、研磨テーブル211の外側の待機位置には、第1ドレッサー233を洗浄するためのドレッサー洗浄槽277が配置されている。

ここで、第1ドレッサー273は、第3の実施形態と同様に、ドレッシング部材としてディスクタイプのダイヤモンドドレッサー278を備えており、第1ドレッサー273の直径は研磨対象物である半導体ウエハWの直径よりも小さくなっている。従って、第1ドレッサー273に

よりドレッシングされる研磨面の領域は、半導体ウエハWの研磨に用いられる研磨面の領域よりも小さくなっている。

第2ドレッシングユニット251は、回転可能な支軸260と、支軸260の上端に連結されるドレッサーヘッド261と、ドレッサーヘッド261の自由端から垂下するドレッサーシャフト262と、ドレッサーシャフト262の下端に連結される略円盤状の第2ドレッサー263とを備えている。第2ドレッサー263は、支軸260の回転によるドレッサーヘッド261の揺動と共に水平方向に移動し、図19の矢印Dで示すように研磨布210上のドレッシング位置と研磨テーブル211の外側の待機位置との間で往復運動が可能となっている。更に、第2ドレッサー263は、ドレッサーシャフト262を介してドレッサーヘッド261の内部に設けられた図示しないモータ及び昇降シリンダに連結されており、これにより昇降可能かつドレッサーシャフト262周りに回転可能となっている。

ここで、第2ドレッサー263は、第3の実施形態と同様に、ドレッシング部材としてベレットタイプのダイヤモンドドレッサー264を備えており、第2ドレッサー263の直径は、研磨対象物である半導体ウエハWの直径よりも大きくなっている。従って、第2ドレッサー263によりドレッシングされる研磨面の領域は、半導体ウエハWの研磨に用いられる研磨面の領域よりも大きくなっている。

次に、上述した構成のポリッシング装置を用いて、半導体ウエハの研磨処理及びドレッシングを行なう場合の動作について説明する。以下では、第3の実施形態の図14に示す例に対応する動作についてのみ説明するが、図15乃至図17に示す例に対応する動作も可能であることは

言うまでもない。

まず、研磨前の研磨布の初期表面調整を行なう場合について説明する。この研磨前の研磨布の初期表面調整では、第2ドレッシングユニット251の第2ドレッサー263を用いて研磨布210の表面を薄く削り取ることによる目粗しが行なわれる。図19はこのような状態を示している。この場合には、支軸260の回転によりドレッサーヘッド261を研磨布210上のドレッシング位置に移動する。そして、第2ドレッサー263及び研磨テーブル211をそれぞれ独立に自転させつつ、第2ドレッサー263に保持されたダイヤモンドドレッサー264を所定の圧力で研磨布210に当接させる。このように、第2ドレッサー263によって研磨布210の研磨面は全体に亘って再生される。なお、ドレッシング終了後の第2ドレッサー263は、ドレッサーヘッド261の揺動により待機位置に戻され、この待機位置に設置されたドレッサー洗浄槽218によって洗浄される。

次に、半導体ウエハの研磨処理が行なわれる。半導体ウエハの研磨処理中には、トップリング223によって半導体ウエハWの研磨が行なわれると同時に、第1ドレッシングユニット252の第1ドレッサー273によるドレッシングも行なわれる。図20はこのような状態を示している。この場合には、支軸220の回転によりトップリングヘッド221を研磨布210上の研磨位置に移動する。そして、トップリング223及び研磨テーブル211をそれぞれ独立に自転させつつ、トップリング223に保持された半導体ウエハWと研磨テーブル211とを相対運動させて、トップリング223の下面に保持された半導体ウエハWを研磨テーブル211上の研磨布210に押圧する。このとき、同時に砥液

・水供給ノズル 215 から研磨布 210 の上面に砥液が供給され、半導体ウエハ W が研磨される。

このような研磨中に、第 1 ドレッシングユニット 252 のボールネジ駆動モータ 274 を駆動し、ドレッサー洗浄槽 277 に収容されていた第 1 ドレッサー 273 を研磨布 210 上に移動させる。そして、第 1 ドレッサー 273 を回転モータ 275 により回転させ、第 1 ドレッサー 273 に保持されたダイヤモンドドレッサー 278 を所定の圧力で研磨布 210 に当接させ研磨布 210 のドレッシングを行なう。

このドレッシング中には、ボールネジ駆動モータ 274 により第 1 ドレッサー 273 を研磨テーブル 211 上でテーブル 211 の半径方向に揺動させる。制御装置 280 は、研磨テーブル 211 上の位置によって第 1 ドレッサー 273 の揺動速度が変化するように、ボールネジ駆動モータ 274 のモータ速度を制御する。この第 1 ドレッサー 273 の揺動速度は、半導体ウエハ W の被研磨面のプロファイルに基づいて制御されている。即ち、研磨すべき膜厚が厚い部分を研磨する研磨布 210 の位置では遅く、研磨すべき膜厚が薄い部分を研磨する研磨布 210 の位置では速く移動するように制御される。従って、研磨すべき膜厚が厚い部分を研磨するために用いられる研磨布は、研磨すべき膜厚が薄い部分を研磨するために用いられる研磨布よりも多くドレッシングされ目立てされるため、トップリング 223 では、研磨すべき膜厚の厚い部分を相対的に多く、薄い部分を相対的に少なく研磨することができ、研磨の過不足をなくすることができる。なお、半導体ウエハ W の研磨中における第 1 ドレッサー 273 のドレッシング時間は任意に選択できる。また、本実施形態の制御装置 250 は、第 1 ドレッサー 273 の揺動速度を制御しているが、回転モータ（回転機構）275 及びエアシリンダ（押圧機構）276 を制御して、第 1 ドレッサー 273 の回転速度又は押圧荷重を

制御することによって、同様に研磨の過不足をなくすることが可能である。

このように、本発明に係るポリッシング装置は、研磨対象物である半導体ウエハWよりも径の小さな第1ドレッサー273を用いることにより、研磨面の領域内でドレッシングされる領域を任意に変更することができるため、研磨面の任意の箇所の目立て量を調整することが可能となる。従って、半導体ウエハWの被研磨面のプロファイル（膜厚分布）に応じた適切な研磨が可能となる。

第3の実施形態と同様に、例えば成膜法や成膜装置に応じて半導体ウエハWの被研磨面のプロファイルを予め想定し、このプロファイルに基づいたプログラムによって第1ドレッサー273の揺動速度、回転速度、押圧荷重のうち少なくとも1つを制御することとしてもよいし、あるいは、研磨前の半導体ウエハWの被研磨面のプロファイルを測定する膜厚測定器を設けて、この膜厚測定器により測定された実際の半導体ウエハWの被研磨面のプロファイルに基づいて各半導体ウエハ毎に第1ドレッサー273の揺動速度、回転速度、押圧荷重のうち少なくとも1つを制御することとしてもよい。

なお、第3及び第4の実施形態においては、第2ドレッサー及び第1ドレッサーのドレッシング部材としていずれもダイヤモンドドレッサーを用いたが、これに限られるものではない。例えば、ペレットタイプやディスクタイプのダイヤモンドドレッサーだけでなく、リングタイプのダイヤモンドドレッサーを用いることもでき、ブラシドレッサーを用いることもできる。これらの様々なドレッシング部材を適宜組み合わせて使用することが可能である。

上述したように、本発明の第3及び第4の実施形態によれば、研磨対象物よりも径の小さなドレッサーを用いることにより、研磨面の領域内でドレッシングされる領域を任意に変更することができる。従って、研

磨すべき膜厚が厚い部分を研磨するために用いられる研磨布を、研磨すべき膜厚が薄い部分を研磨するために用いられる研磨布よりも多くドレッシングし目立てすることが可能となる。これにより、研磨すべき膜厚の厚い部分を相対的に多く、薄い部分を相対的に少なく研磨することができ、研磨対象物の被研磨面のプロファイル（膜厚分布）に応じた適切な研磨が可能となる。

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ものであることは言うまでもない。

産業上の利用の可能性

本発明は、半導体ウエハなどの研磨対象物を平坦かつ鏡面状に研磨するポリッシング装置において、研磨テーブルの上面に貼付された研磨布の表面のドレッシングを行なうドレッサーに好適に用いられる。

請求の範囲

1. 研磨面を有する研磨テーブルとトップリングとを有し、前記研磨テーブルとトップリングとの間に研磨対象物を介在させて、所定の圧力で押圧することによって研磨対象物を研磨するポリッシング装置において、研磨布の表面に接触して前記研磨面のドレッシングを行なう少なくとも2個のドレッシングユニットを備えたことを特徴とするポリッシング装置。

2. 前記少なくとも2個のドレッシングユニットのドレッサーは、それぞれ異なるドレッシング部材を備えることを特徴とする請求項1に記載のポリッシング装置。

3. 研磨対象物より径の大きなドレッサーを備えたドレッシングユニットを少なくとも1個と、研磨対象物より径の小さなドレッサーを備えたドレッシングユニットを少なくとも1個備えていることを特徴とする請求項1に記載のポリッシング装置。

4. ポリッシング装置における研磨布のドレッシングを行なうドレッシング方法において、研磨布を研磨に使用する前の初期表面調整には、ダイヤモンドドレッサー又はSiCドレッサーを有するドレッシングユニットを用い、研磨対象物をポリッシングするポリッシング工程間に行なうドレッシングには、ブラシドレッサーを有するドレッシングユニットを用いることを特徴とするドレッシング方法。



5. ポリッシング装置における研磨布のドレッシングを行なうドレッシング方法において、研磨布を研磨に使用する前の初期表面調整には、ダイヤモンドドレッサー又はSiCドレッサーを有するドレッシングユニットを用い、研磨対象物をポリッシングするポリッシング工程間に行なうドレッシングには、初めに前記ダイヤモンドドレッサー又はSiCドレッサーを有するドレッシングユニットを用い、その後、ブラシドレッサーを有するドレッシングユニットを用いることを特徴とするドレッシング方法。

6. ポリッシング装置における研磨対象物のポリッシング中に行なうドレッシングにおいて、研磨対象物より径の小さなドレッサーを備えたドレッシングユニットを揺動させながらドレッシングを行ない、トップリング待避後、研磨対象物より径の大きなドレッサーを備えたドレッシングユニットを用いてドレッシングを行なうことを特徴とするドレッシング方法。

7. 研磨面を有する研磨テーブルと、該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリングとを備え、前記研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧して該研磨対象物を研磨するポリッシング装置において、前記研磨テーブルの研磨面の目立てを行なうドレッサーを備え、

前記ドレッサーは、前記研磨対象物の被研磨面内の所定位置を研磨するために用いられる研磨面の領域を、該被研磨面内の所定位置における研磨すべき膜厚に応じて目立てすることを特徴とするポリッシング装置。



8. 前記ドレッサーを前記研磨テーブルの研磨面上で移動させる移動機構、前記ドレッサーを回転させる回転機構、前記ドレッサーを前記研磨テーブルの研磨面に押圧する押圧機構のうち少なくとも1つと、

前記研磨対象物の被研磨面内の所定位置を研磨するために用いられる研磨面の領域において、該被研磨面内の所定位置における研磨すべき膜厚に応じて、前記移動機構による前記ドレッサーの移動速度、前記回転機構による前記ドレッサーの回転速度、前記押圧機構による前記ドレッサーの押圧荷重のうち少なくとも1つを制御する制御装置とを備えたことを特徴とする請求項7に記載のポリッシング装置。

9. 前記ドレッサーは前記研磨対象物よりも径の小さなドレッサーであることを特徴とする請求項7に記載のポリッシング装置。

10. 前記ドレッサーは、研磨中に前記研磨面の目立てを行なうことを特徴とする請求項7に記載のポリッシング装置。

11. 前記ドレッサーを洗浄する洗浄槽を備えたことを特徴とする請求項7に記載のポリッシング装置。

12. 前記研磨対象物の被研磨面における研磨すべき膜厚を測定する膜厚測定器を備えたことを特徴とする請求項7に記載のポリッシング装置。



13. 前記研磨対象物が押圧される研磨面の略全面を目立てする第2のドレッサーを更に備えたことを特徴とする請求項7に記載のポリッシング装置。

14. 前記第2のドレッサーは、前記研磨面が局所的に減耗した場合に該研磨面の略全面を目立てすることを特徴とする請求項13に記載のポリッシング装置。

15. 前記第2のドレッサーは前記研磨対象物よりも径の大きなドレッサーであることを特徴とする請求13に記載のポリッシング装置。

16. 研磨面を有する研磨テーブルと、該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリングとを備え、前記研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧して該研磨対象物を研磨するポリッシング装置において、

前記研磨対象物の研磨中に前記研磨テーブルの研磨面の目立てを行なう第1のドレッサーと、前記研磨対象物が研磨されていないときに前記研磨テーブルの研磨面の目立てを行なう第2のドレッサーとを一体化したドレッシングユニットを備えたことを特徴とするポリッシング装置。

