

明 細 書

発明の名称：ワークの研磨装置

技術分野

[0001] 本発明は、ワークの研磨装置に関する。

背景技術

[0002] シリコンウェーハ等の半導体ウェーハを製造する場合、重要な工程の一つにウェーハの表面粗さを改善するとともに、平坦度を高めるための研磨工程がある。

近年のデバイスの高精度化に伴い、デバイス作製に用いられる半導体ウェーハは非常に高精度に平坦化することが要求されている。このような要求に対し、半導体ウェーハの表面を平坦化する技術として、化学機械研磨（CMP；Chemical Mechanical Polishing）が用いられている。

[0003] シリコンウェーハ等のワーク表面を研磨する装置として、ワークを片面ずつ研磨する片面研磨装置と、両面同時に研磨する両面研磨装置とがある。

一般的な片面研磨装置は、例えば図7に示すように、研磨布107が貼り付けられた定盤104と、研磨剤供給機構108と、研磨ヘッド102等から構成されている。このような研磨装置101では、研磨ヘッド102でワークWを保持し、研磨剤供給機構108から研磨布107上に研磨剤109を供給するとともに、定盤104と研磨ヘッド102をそれぞれ回転させてワークWの表面を研磨布107に摺接させることにより研磨を行う。

[0004] ワークを保持する方法としては、平坦な円盤上のプレートにワックス等の接着剤を介してワークを貼り付ける方法、軟質のパッド（バックング材）で水貼りする方法、真空吸着する方法などがある。

図7の研磨ヘッド102は、セラミックス等からなる円盤上の保持プレート106の下面にポリウレタン等の弾性パッド（バックングパッド）105が貼り付けられており、この弾性パッド105に水分を吸収させてワークW

を表面張力により保持する。また、研磨中に保持プレート106からワークWが外れるのを防ぐため、保持プレート106の周りにガイドリング103が設けられている。

[0005] この研磨装置101は、保持プレート106を介してワークWを間接的に押圧しているので、保持プレート106の平坦度の精度、保持プレート106に加圧力が作用した際の変形による寸法変化、およびバックグパッド105の厚さの精度等による影響を受け易く、ワークの全面を、非常に高い精度で研磨することは難しいという課題があった。また、ワークの外周部が多く研磨される傾向にあり、いわゆる外周のダレが発生し易く、ワークの全面について非常に高い精度の平坦度が要求される場合には対応できないという課題があった。

[0006] 上記の課題に対して、特許文献1には、ワーク全面を研磨面へ均等に押圧することによってワーク全面を均一に研磨し、ワーク外周のダレを防止すると共に、ワーク表面の平坦度を向上できる研磨ヘッドとして、図8、図9に示した研磨ヘッドが提案されている。図8は研磨ヘッド全体の概略図である。図9は、従来の研磨ヘッドの一部の拡大図である。

この研磨ヘッド117は、保持部が下方に向けて開放する凹部を備えるヘッド部材120と、該ヘッド部材120の凹部内側に配された保持部材121と、外側部がヘッド部材120の壁部に固定されると共に、内側部が保持部材121に固定され、該保持部材121を上下方向及び水平方向への移動を微小範囲内で許容可能に吊持する弾性部材110と、ヘッド部材120の内部を保持部材121および弾性部材によって画成して設けられる第1圧力室111と、弾性のある薄膜からなり、保持部材121の外側面に外周部で固定され、外側面でワークWに当接してワークWを定盤の研磨面へ押圧可能に設けられた弾性薄膜112と、保持プレート116の外側面116aおよび弾性薄膜内側面112aによって画成される第2圧力室113を備え、第1圧力室111へは第1流体供給手段122によって所定圧力の流体が供給され、第2圧力室113へは第2流体供給手段123によって所定圧力の流

体が供給される。

[0007] 弾性薄膜 112 は、保持プレート 116 の外面側に、弾性薄膜外周部 112b が、ボルト（不図示）の締め付けで固定リング 115 に挟まれることで固定されている。この弾性薄膜 112 は、その外側面でワーク W に当接して、エアバック作用でワーク W を定盤の研磨面へ均等に押圧できるように設けられている。また、弾性薄膜 112 の表面にワーク W が水等の液体の表面張力によって確実に貼着されている。

[0008] テンプレート 114 は環状円板であり、弾性薄膜 112 の外面側（下面）に装着され、ワーク W を囲うことが可能に形成されており、ワーク W の横滑りを防止する。テンプレート 114 の内周部は、ワーク W 外周部と連続して弾性薄膜 112 により同時に押圧され、テンプレート 114 の厚さは、ワーク W の厚さと同等に設定されており、これにより、ワーク W 外周部には、均一な荷重がかかり、ワーク W の外周のダレが発生することを抑制できる。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献 1：特開平 9－29618 号公報

特許文献 2：特開平 11－90820 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかし、特許文献 1 に記載された研磨ヘッド 117 を用いて研磨を行った場合でも、ワークの平坦度が悪化することがある。そこで本発明者等はこの原因について検討したところ以下のことが分かった。

テンプレート 114 の内周部が均等に押圧されることによって、テンプレート 114 と研磨布 107 の間の隙間が小さくなり、テンプレート 114 と研磨布 107 の間に研磨剤が供給されにくくなる。その結果、研磨布とワーク外周部の間に供給される研磨剤の量が不安定となり、研磨剤の砥粒濃度にばらつきが発生する。

[0011] さらに、本発明者等は、研磨剤の砥粒濃度と研磨後のワークの取り代ばらつきとの関係を調査した。研磨ヘッドとしては、図8の研磨ヘッドを使用し、研磨するウェーハとして、300mm鏡面シリコンウェーハを使用した。予め、ウェーハの断面厚み形状をKL A-Tencor社製Wafer Sightを用いて測定しておいた。テンプレートとしては、市販のガラス織布にエポキシ樹脂を含浸させた積層板を使用した。研磨剤には、市販のコロイダルシリカスラリーを使用した。砥粒として平均粒径35nm~70nmのコロイダルシリカを用い、これを純水で希釈し、pHが10.5になるように苛性カリを添加した。

[0012] 研磨布には、市販の不織布タイプを使用し、研磨の際には、研磨ヘッドと研磨定盤は、各30rpmで回転させた。ウェーハの研磨圧力（流体の圧力）は、150g/cm²とした。研磨剤の希釈率を変えて、砥粒濃度を変化させて3枚のシリコンウェーハの研磨加工を行った。研磨後のウェーハを洗浄した後に、KL A-Tencor社製Wafer Sightを用いて研磨前と同様に断面厚み形状を測定し、研磨前後で厚みの差分計算を行い、ウェーハ取り代を評価した。図4に示すように、砥粒濃度とウェーハ取り代には相関があり、砥粒が濃いほど、ウェーハ取り代はダレ側に変化することがわかった。

[0013] 従って、ワークを研磨する際に、研磨布とワークの外周部の間に供給される研磨剤の砥粒濃度にばらつきが発生すると、この砥粒濃度のばらつきがワークの外周形状の不安定化を増長させ、ワークの平坦度が悪化するということが言える。

[0014] また、テンプレートと研磨布の間に研磨剤を十分に供給する対策として、テンプレートに外周端から内周端に貫通する溝、穴、もしくは凹設路等からなる流路を設けたことを特徴とするテンプレートが公知である（特許文献2参照）。このような対策をすると溝、穴の影響で研磨剤の粗密がワーク外周部に影響を与え、円周方向にうねり形状が発生し、ワークの平坦度を悪化させてしまうという問題がある。

- [0015] 研磨布側の対策として、研磨布の表面に溝をつけることが公知であるが、研磨加工後ワーク表面に溝に由来する微細な粗さが発生してしまうという問題がある。
- [0016] また、テンプレートが研磨布表面のドレッシング体と兼用され、テンプレートの研磨布側の表面を、ドレッシング用の凹凸を有するドレッシング作用面とする特許もあるが、研磨加工中に研磨布の研磨作用面を粗くさせるような変化をさせると、削りカスが発生し、これにより、研磨中にウェーハ表面にキズが10%を超える不良率で発生してしまい、実用的ではない。このドレッシング体の例としては、微細な凹凸であるエンボス、微細でなだらかな窪みのディンプル、ドレッシング作用面（環状面を含む）の中心部を中心とした放射線状の凹凸部などが形成されたもので、このような凹凸部分の大きさは、例えば500 μ m程度である。
- [0017] 本発明は前述のような問題に鑑みてなされたもので、テンプレートと研磨布の間を介して、研磨布とワークの外周部の間に供給される研磨剤の量を安定させ、その研磨剤の砥粒濃度のばらつきを抑制し、その結果、ワーク外周部の研磨速度が安定し、高平坦にワークを研磨できるワークの研磨装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0018] 上記目的を達成するために、本発明によれば、ワークを研磨するため研磨布と、研磨剤を供給するための研磨剤供給機構と、ワークを保持するための研磨ヘッドを具備し、該研磨ヘッドは前記ワークの裏面をバックアップパッドによって保持し、前記ワークのエッジ部を環状のテンプレートによって保持し、前記研磨布に前記ワークと前記テンプレートを押圧することで、前記ワークを前記研磨布に摺接させ、前記ワークを研磨するワークの研磨装置であって、前記テンプレートは、フィラーが添加された樹脂又は織布が含まれた樹脂から成り、前記研磨布を押圧する面に前記フィラー又は前記織布が露出していることにより、該押圧する面に微細な凹部を有するものであることを特徴とするワークの研磨装置を提供する。

[0019] このようなワークの研磨装置であれば、テンプレートの押圧面にある微細な凹部を介することで、テンプレートと研磨布の間を研磨剤が通り易くなり、研磨布とワークの外周部の間に供給される研磨剤の量を安定させ、ワーク表面と研磨布表面に均一な砥粒濃度で研磨剤が供給される。その結果、ワーク外周部の形状を平坦にすることができるため、高平坦なワークを得ることができる。また、テンプレートを、フィラーが添加された樹脂又は織布が含まれた樹脂とし、研磨布を押圧する面にフィラー又は織布を露出させたものであれば、微細で均一な凹部を簡単に形成することができるものとなる。しかも、このような凹部は研磨布の削りカスを生じさせ、ウェーハにキズを生じさせることもない。

[0020] このとき、前記テンプレートの前記研磨布を押圧する面における前記露出しているフィラーの表面占有率、または織布の表面占有率が５％以上８５％以下であることが好ましい。

このように、フィラーまたは織布の表面占有率が５％以上であれば、より確実にテンプレートと研磨布の間を研磨剤が均一に通り易くなり、研磨剤の砥粒濃度のばらつきを抑制でき、その結果、より確実にワークの平坦度を高くできる。また、該表面占有率を８５％以下にすることで、確実にキズ不良率が低いワークを得ることができる。

[0021] またこのとき、前記凹部の深さが０．０５ｍｍ以上であることが好ましい。

このようなものであれば、テンプレートと研磨布の間を研磨剤がより確実に通り易くなり、研磨布とワークの間に供給される研磨剤の量がより安定し、研磨布とワーク外周部の間の研磨剤の砥粒濃度のばらつきをさらに抑制することができる。その結果、特にワーク外周部の研磨速度がより安定し、高平坦にワークを研磨できる。

[0022] さらに、前記凹部の開口幅が５ｍｍ以下で、凹部間のピッチが１０ｍｍ以下であることが好ましい。

このようなものであれば、ワークの円周方向に発生するうねりを抑制する

ことができる。その結果、より平坦度が良好なワークを得ることができる。

[0023] このとき、前記凹部と前記研磨布との接触角が 90° 以下であることが好ましい。

このようなものであれば、研磨布を傷つけることなくワークの研磨を行える。その結果、よりキズ不良率の低いワークを得ることができる。

発明の効果

[0024] 本発明の研磨装置は、テンプレートが、フィラーが添加された樹脂又は織布が含まれた樹脂から成り、研磨布を押圧する面にフィラー又は織布が露出していることにより該押圧する面に微細な凹部を有するものであるので、テンプレートの凹部を介することで、テンプレートと研磨布の間を研磨剤が均一に通り易くなり、研磨布とワークの特に外周部の間に供給される研磨剤の量が安定し、ワーク外周部表面と研磨布表面に均一な砥粒濃度で研磨剤を供給できる。その結果、ワーク外周部の形状を平坦にすることができ、高平坦なワークを得ることができる。また、テンプレートを、フィラーが添加された樹脂又は織布が含まれた樹脂とし、研磨布を押圧する面にフィラー又は織布を露出させたものであるので、微細な凹部を簡単かつ均一に形成できるものとなるとともに、研磨されたワークにうねりやキズが発生し難いものとなる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明に係る研磨装置の一例を示した概略図である。

[図2]本発明に係る研磨装置の研磨ヘッドのフィラーを添加したテンプレート周辺の一例を示した拡大図である。

[図3]本発明に係る研磨装置の研磨ヘッドの織布を含むテンプレート周辺の一例を示した拡大図である。

[図4]研磨剤の砥粒濃度と研磨後のワークの取り代ばらつきを示した図である。

[図5]実施例1、2、比較例におけるテンプレートの研磨布に押圧する面側の凹部表面占有率とワークの表面平坦度の関係を示した図である。

[図6]実施例1、2、比較例におけるテンプレートの研磨布に押圧する面側の凹部表面占有率とワークの表面のキズ不良率の関係を示した図である。

[図7]従来の研磨装置の一例を示した概略図である。

[図8]従来の研磨装置の研磨ヘッドの一例を示した概略図である。

[図9]従来の研磨装置の研磨ヘッドの一部の拡大図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明について実施の形態を説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

上記したように、ワークの研磨において、テンプレートの内周部が均等に押圧されることで、テンプレートと研磨布の間に研磨剤が供給されにくくなり、研磨布とワーク外周部の間に研磨剤が供給されにくくなることで、研磨布とワークの間の研磨剤の砥粒濃度にばらつきが発生し易くなる。その結果、砥粒濃度のばらつきが特にワークの外周形状の不安定化を増長させ、ワーク平坦度が悪化するという問題があった。

[0027] そこで、本発明者等はワークの研磨において、高平坦度のワークを得るために鋭意検討を重ねた。その結果、テンプレートに、フィラーが添加された樹脂又は織布が含まれた樹脂から成り、研磨布を押圧する面にフィラー又は織布が露出していることにより、該押圧する面に微細な凹部を有する研磨装置に想到した。このような装置では、研磨剤が凹部を介して、テンプレートと研磨布の間を均一に通り易くなり、研磨布とワークの外周部の間に供給される研磨剤の量が安定し、ワーク表面と研磨布表面に均一な砥粒濃度で研磨剤が供給される。その結果、特にワーク外周部の形状を平坦にすることができ、高平坦なワークを得ることができることに想到し、本発明を完成させた。

[0028] 以下、本発明のワークの研磨装置について図を参照して詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

図1に示すように、本発明の研磨装置1はワークを研磨するための研磨布4と、研磨剤8を供給するための研磨剤供給機構7と、ワークWを保持する

ための研磨ヘッド2から構成されている。研磨布4は定盤3に貼り付けられている。研磨ヘッド2は、ワークWを裏面から保持するためのバックグパッド5とワークWのエッジ部を保持するための環状のテンプレート6を有している。

[0029] この研磨装置1ではワークWの裏面をバックグパッド5によって保持し、ワークWのエッジ部をテンプレート6によって保持し、研磨剤供給機構7から研磨布4上に研磨剤8を供給するとともに、定盤3と研磨ヘッド2をそれぞれ回転させながら、研磨布4にワークWとテンプレート6を押圧することで、ワークWを研磨布4に摺接させ、ワークWの研磨を行う。

[0030] 図2、図3は、研磨ヘッドの周辺部9を拡大して示した概略図の一例である。図2に示すように、テンプレート6はフィラー10が添加された樹脂から成り、研磨布4を押圧する面にフィラー10が露出していることにより、該押圧する面に微細な凹部12を有している。若しくは、図3に示すように、テンプレート6は織布11が含まれた樹脂であり、研磨布4を押圧する面に織布11が露出していることにより、該押圧する面に微細な凹部12を有している。

[0031] 研磨ヘッド2のその他部材は、特に限定されず、ワークの裏面とエッジ部を、それぞれバックグパッドと上記凹部を有したテンプレートで保持できるものであれば、どのような構成としても良い。

[0032] このような研磨装置1であれば、テンプレート6の凹部12を介することで、研磨剤8がテンプレート6と研磨布4の間を均一に通り易くなり、研磨布4とワークWの外周部との間に供給される研磨剤8の量を安定させ、ワークW表面と研磨布4表面に均一な砥粒濃度で研磨剤8を供給できる。その結果、特にワークW外周部における研磨速度が周内で安定し外周部の形状を平坦にすることができるため、高平坦なワークWを得ることができる。また、厚みを適正化したテンプレート6を、フィラー10が添加された樹脂又は織布11が含まれた樹脂とし、研磨布4を押圧する面にフィラー10又は織布11を露出させることにより、微細な凹部12を簡単かつ均一に形成するこ

とができる。従って、微細な凹部 12 を加工するための複雑な加工装置や加工方法も必要なくコストを低く抑えることができる。

- [0033] このとき、テンプレート 6 の研磨布 4 を押圧する面における露出しているフィラー 10 の表面占有率、または織布 11 の表面占有率が 5 % 以上 85 % 以下、より好ましくは 80 % 以下であることが好ましい。

このように、フィラー 10 または織布 11 の表面占有率が 5 % 以上であれば、研磨布 4 とワーク W の外周部の間に供給される研磨剤 8 の量を安定させ、研磨布 4 とワーク W の外周部の間の研磨剤 8 の砥粒濃度のばらつきを抑制し、より確実にワーク W の平坦度を高くできる。また、該表面占有率を 85 % 以下にすることで、テンプレート 6 の研磨布 4 を押圧する面の摩耗を減らすことができ、削りカスの発生を抑えることができる。その結果、確実にキズ不良率が低いワーク W を得ることができる。

- [0034] またこのとき、凹部 12 の深さが 0.05 mm 以上であることが好ましい。

このようなものであれば、ワークの研磨中にテンプレート 6 の表面が共に研磨されても凹部 12 をより長時間維持することができるため、テンプレートの寿命を向上できる。

- [0035] さらに、凹部 12 の開口幅が 5 mm 以下で、凹部 12 間のピッチが 10 mm 以下であることが好ましい。

このようなものであれば、研磨剤 8 の粗密がワーク外周部に与える影響を抑制でき、ワーク W の円周方向のうねりの発生を抑制することができる。その結果、より平坦度が良好なワーク W を得ることができる。

- [0036] このとき、凹部 12 と研磨布 4 との接触角が 90° 以下であることが好ましい。

このようなものであれば、凹部 12 によって研磨布 4 を傷つけることなくワーク W の研磨を行える。その結果、よりキズ不良率の低いワーク W を得ることができる。

実施例

[0037] 以下、本発明の実施例及び比較例を示して本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0038] (実施例1)

本発明のワークの研磨装置を用いてワークの研磨を行い、研磨後のワークの平坦度とキズ不良率を評価した。

[0039] 実施例1においては図1の研磨装置を用いた。この研磨装置に具備する研磨ヘッドは図2に示すものでテンプレート以外が図8の研磨ヘッドと同一のものをを用いた。このときのテンプレートは、以下の方法で作製した。最大外形寸法が2mmのガラス製フィラーを、濃度を調整して添加したビスフェノールA型エポキシ樹脂を準備し、これをスプレーで塗布したガラス繊維入りエポキシ樹脂製プリプレグを作製し、このプリプレグを研磨布に押圧する面側にして積層し、環状に加圧成形した。該テンプレートは厚さ750 μ mで、研磨布を押圧する面における、露出しているフィラーの表面占有率が25%であった。

[0040] また、研磨対象として、直径300mmシリコンウェーハを使用した。研磨剤は、純水で希釈し、pHが10.5になるように苛性カリを添加した市販のコロイダルシリカスラリーを使用した。このとき、コロイダルシリカの砥粒の平均粒径35nm~70nmであった。研磨布には、市販の不織布タイプを使用し、研磨の際には、研磨ヘッドと研磨定盤を、それぞれ30rpmで回転させた。ウェーハの研磨圧力（流体の圧力）は、150g/cm²とした。ウェーハの研磨終了後に、ウェーハを洗浄し、KLA-Tencor社製Wafer Sightを用いてウェーハの平坦度測定を行い、SFQRmaxを評価した。また、KLA-Tencor社製SP-1を用いて表面のキズ不良率を評価した。

[0041] (実施例2)

テンプレートが以下のように異なること以外、実施例1と同様な条件でワークの研磨を行い、研磨後のワークの平坦度とキズ不良率を評価した。このときのテンプレートは、以下の方法で作製した。ビスフェノールA型エポキ

シ樹脂を厚み0.18mmの平織の縦横ピッチ0.5mmのガラス繊維クロスに含浸し、乾燥させて、表面用のプリプレグを作製した。このプリプレグを研磨布に押圧する面側にして積層し、厚さ760 μ mの環状に加圧成形した。その後、研磨布に押圧する面側を研磨加工することで、ガラス繊維を網状に露出させた。該テンプレートは、研磨布を押圧する面における、露出しているガラス繊維クロスの表面占有率が16%であった。

[0042] (比較例)

本発明のような凹部を有さない従来のテンプレートを用いた以外、実施例1と同様な条件でワークの研磨を行い、研磨後のワークの平坦度とキズ不良率を評価した。このときのテンプレートは、市販のガラス繊維入りエポキシ樹脂製円板を使用して作製した。該テンプレートは厚さ750 μ mで研磨布を押圧する面にフィラー又はガラス繊維クロスが露出することによる凹部が存在しないもの、すなわち凹部の表面占有率は0%であった。

[0043] 実施例1、実施例2を、凹部表面占有率を40%、60%、80%、85%に変えて、同様の手順で研磨を繰り返した。その結果を図5、図6に示す。図5はテンプレートの研磨布を押圧する面における凹部表面占有率とSFQRmaxの相関を示す図である。実施例1、2と比較例の平坦度を測定したところ、実施例1、2ではいずれもウェーハ外周形状については平坦から弱いダレ形状を示し、SFQRmaxは良好であった。比較例では、ウェーハ外周部形状としては、ハネが強いウェーハが多く観察され、SFQRmaxは悪化した。

また、図6はテンプレートの研磨布を押圧する面における凹部表面占有率とキズ不良率の相関を示す図である。実施例1、2と比較例のキズ不良率を測定したところ、凹部表面占有率が40%、60%、80%であるとき、キズ不良がほとんど無いウェーハを得ることができた。また、凹部表面占有率が85%であるとき、キズ不良率は若干上がったが、それでも従来の10%を超えるキズ不良率よりも低く抑えることができた。

[0044] なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態

は例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

請求の範囲

- [請求項1] ワークを研磨するため研磨布と、研磨剤を供給するための研磨剤供給機構と、ワークを保持するための研磨ヘッドを具備し、該研磨ヘッドは前記ワークの裏面をバックングパッドによって保持し、前記ワークのエッジ部を環状のテンプレートによって保持し、前記研磨布に前記ワークと前記テンプレートを押圧することで、前記ワークを前記研磨布に摺接させ、前記ワークを研磨するワークの研磨装置であって、
- 前記テンプレートは、フィラーが添加された樹脂又は織布が含まれた樹脂から成り、前記研磨布を押圧する面に前記フィラー又は前記織布が露出していることにより、該押圧する面に微細な凹部を有するものであることを特徴とするワークの研磨装置。
- [請求項2] 前記テンプレートの前記研磨布を押圧する面における前記露出しているフィラーの表面占有率、または織布の表面占有率が5 %以上85 %以下であることを特徴とする請求項1に記載のワークの研磨装置。
- [請求項3] 前記凹部の深さが0.05 mm以上であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のワークの研磨装置。
- [請求項4] 前記凹部の開口幅が5 mm以下で、凹部間のピッチが10 mm以下であることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載のワークの研磨装置。
- [請求項5] 前記凹部と前記研磨布との接触角が90°以下であることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載のワークの研磨装置。
- 。