

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年4月26日(26.04.2018)



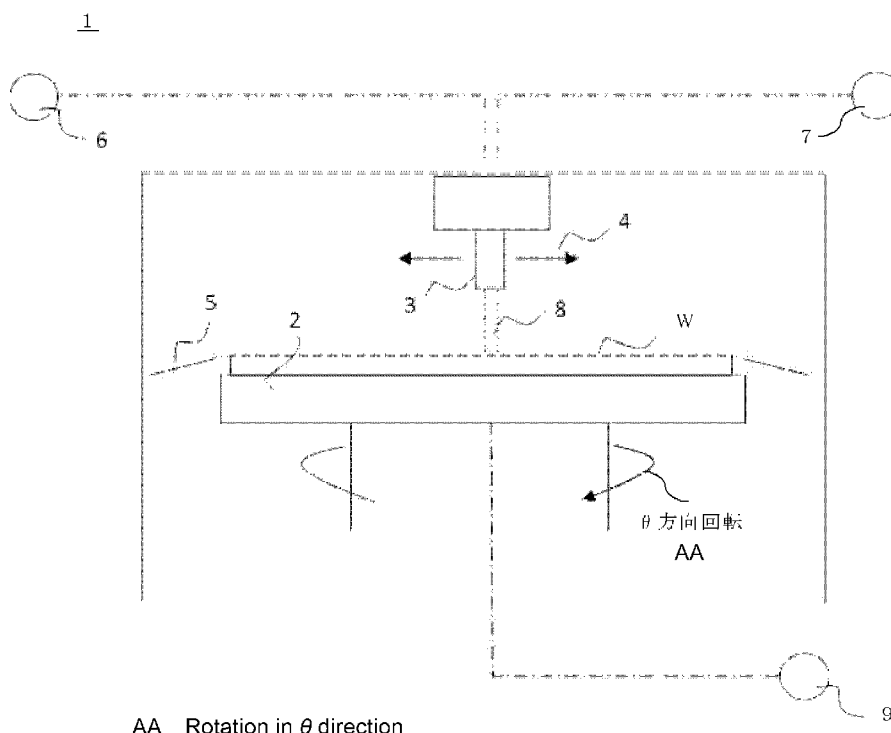
(10) 国際公開番号

WO 2018/074063 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/306 (2006.01) *H01L 21/304* (2006.01)
B23K 26/00 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/030670
- (22) 国際出願日: 2017年8月28日(28.08.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-204484 2016年10月18日(18.10.2016) JP
- (71) 出願人: 信越半導体株式会社 (SHIN-ETSU HANDOTAI CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大西 邦明 (OONISHI Kuniaki); 〒9618061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平150番地 信越半導体株式会社 半導体白河研究所内 Fukushima (JP).
- (74) 代理人: 好宮 幹夫, 外 (YOSHIMIYA Mikio et al.); 〒1100005 東京都台東区上野7丁目6番11号 第一下谷ビル8F Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING SILICON WAFER

(54) 発明の名称: シリコンウェーハの製造方法



(57) **Abstract:** The present invention is a method for producing a silicon wafer, comprising a spin etching step of rotating a silicon wafer while supplying an acid etching solution onto a front surface or a rear surface of the silicon wafer through a supply nozzle to perform acid etching while extending the acid etching solution supply area to the whole area of the front surface or the rear surface of the silicon wafer, said method being characterized in that, in the spin etching step, the number of spin rotations of the silicon wafer is set to 1000 rpm or less and an acid etching solution having a viscosity of



MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

6.0 mPa·s or less is used. A silicon wafer production method is provided, whereby it becomes possible to reduce etching unevenness in areas in the vicinity of laser mark dots.

(57) 要約: 本発明は、シリコンウェーハの表面又は裏面に供給ノズルを通して酸エッチング液を供給しながら、シリコンウェーハを回転させることで、酸エッチング液の供給範囲をシリコンウェーハの表面又は裏面の全面に拡大して酸エッチングを行うスピネッチング工程を含むシリコンウェーハの製造方法であって、スピネッチング工程において、シリコンウェーハのスピネッチング回転数を1000rpm以下とし、かつ、粘度が6.0mPa·s以下の酸エッチング液を用いることを特徴とするシリコンウェーハの製造方法である。これにより、レーザーマークドット付近のエッチングムラを低減することが可能なシリコンウェーハの製造方法が提供される。

明 細 書

発明の名称：シリコンウェーハの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、シリコンウェーハの製造方法に関する。

背景技術

[0002] シリコンウェーハの製造工程において、単結晶インゴットの状態から薄くスライスされたウェーハは、面取り加工と研削加工を経て平坦化を行い、レーザーマーク加工でウェーハの固有番号を印字するのが一般的である。この際、ウェーハ表裏面には加工に起因する大小様々なキズや加工歪みが導入され、これらが後工程で顕在化すると重大な品質上の問題になり得る。

[0003] そこで、通常はレーザーマーク加工後にエッチングを行い、キズや加工歪を除去する。エッチング方法としては複数のウェーハの表裏面を同時に処理するバッチ方式や枚葉でウェーハの表面と裏面を順に処理するスピネッチング方式が知られている（特許文献1 参照）。また目的に応じて酸エッチング液で処理する場合とアルカリエッチング液で処理する場合の2通りの手段がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-53178号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところが、レーザーマーク加工後に、スピネッチング方式による酸エッチングを行った場合、エッチング液の流れに沿ってレーザーマークドットからウェーハの外周部に向けて、図9のレーザー顕微鏡写真に示すようなスジ状のエッチングムラが生じてしまう。このスジ状のエッチングムラは、高低差が数 μm あるため、ウェーハの平坦度を出すためには、後工程の両面研磨（DSP）における取り代を必要以上に増やさなければならないという問題

が生じる。

[0006] 本発明は前述のような問題に鑑みてなされたもので、レーザーマークドット付近のエッチングムラを低減することが可能なシリコンウェーハの製造方法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

[0007] 上記目的を達成するために、本発明は、シリコンウェーハの表面又は裏面に供給ノズルを通して酸エッチング液を供給しながら、前記シリコンウェーハを回転させることで、前記酸エッチング液の供給範囲を前記シリコンウェーハの表面又は裏面の全面に拡大して酸エッチングを行うスピネッチング工程を含むシリコンウェーハの製造方法であって、前記スピネッチング工程において、前記シリコンウェーハのスピンの回転数を1000rpm以下とし、かつ、粘度が6.0mPa・s以下の前記酸エッチング液を用いることを特徴とするシリコンウェーハの製造方法を提供する。

[0008] 本発明のように、スピンの回転数を1000rpm以下と小さく設定し、かつ、粘度が6.0mPa・s以下と小さい酸エッチング液を用いることで、レーザーマークドット付近に生じるスジ状のエッチングムラを低減することができる。その結果、後工程の両面研磨工程等における取り代を最小限に抑えることができる。

[0009] このとき、前記酸エッチング液として、弗酸、硝酸、及び硫酸を含む混合液、又は、これに酢酸を加えた混合液を用いることができる。

[0010] 粘度が6.0mPa・s以下の酸エッチング液としては、上記のような混合液を用いることができる。

[0011] また、前記酸エッチング液として、弗酸を1～10質量%、硝酸を25～50質量%、酢酸を0～15質量%、硫酸を5～25質量%の範囲で含む混合液を用いることができる。

[0012] 粘度が6.0mPa・s以下の酸エッチング液としては、上記のような割合で酸を混合した混合液を用いることができる。

[0013] またこのとき、前記スピネッチング工程を、前記シリコンウェーハの表

面又は裏面にレーザーによりマークを刻印するレーザーマーキング工程の後に行うことができる。

[0014] 本発明におけるスピネッチング工程は、レーザーマーキング工程で刻印されたレーザーマークドット付近のスジ状のエッチングムラを小さく抑制するのに有効である。

発明の効果

[0015] 本発明のシリコンウェーハの製造方法であれば、エッチングムラを低減することができ、特に、レーザーマークドット付近のエッチングムラを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明におけるスピネッチング工程の一実施形態を示す概略図である。

[図2]実施例1のエッチング後のウェーハのスジ状のエッチングムラを観察した写真である。

[図3]比較例2のエッチング後のウェーハのスジ状のエッチングムラを観察した写真である。

[図4]実施例1～3及び比較例1、2のエッチング後のウェーハのエッチングムラのスジの深さ（高低差）を示すグラフである。

[図5]実施例5のエッチング後のウェーハのスジ状のエッチングムラを観察した写真である。

[図6]比較例5のエッチング後のウェーハのスジ状のエッチングムラを観察した写真である。

[図7]実施例4、5及び比較例3～5のエッチング後のウェーハのエッチングムラのスジの深さ（高低差）を示すグラフである。

[図8]実施例4、5及び比較例3～5のエッチング後のウェーハに必要な両面研磨取り代を示すグラフである。

[図9]レーザーマークドットからウェーハの外周部に向けて発生したスジ状のエッチングムラの一例を示す写真である。

発明を実施するための形態

- [0017] 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。
- [0018] 上記のように、酸エッチング液を用いたスピネッチングでは、エッチング液の流れに沿ってレーザーマークドットからウェーハの外周部に向けて、スジ状のエッチングムラが生じてしまい、後工程の両面研磨等における取り代を必要以上に増やす要因となるという問題があった。
- [0019] そこで、本発明者がこのような問題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、以下のような知見が得られた。即ち、本発明者は、レーザーマークドット付近のスジ状のエッチングムラの発生は、流体としての酸エッチング液がレーザーマークドット上を流れる際のキャビティ流れが一因であることを発見した。これは、酸エッチング液がレーザーマークドット上を流れる際、レーザーマークドットから酸エッチング液が流れ出る方向に沿ってキャビティ後流が生じ、そこにエッチングムラが生じると考えられる。
- [0020] そして、本発明者はスピン回転数が大きいとエッチング液の平均流速が増大し、レーザーマークドットに生じるエッチングムラが強調されることを発見した。また、流体の運動はナビエ・ストークス方程式から導かれるレイノルズ数で定性的振る舞いを考察できるが、本発明者は、酸エッチング液のレイノルズ数を大きく、即ち、液粘度を小さくすることでキャビティ後流によるエッチングムラの生成が緩和され、逆に、酸エッチング液のレイノルズ数を小さく、即ち、液粘度を大きくするとエッチングムラが生成されやすくなることを確認した。
- [0021] そこで、本発明者は、スピン回転数及び酸エッチング液の粘度の好適な範囲を鋭意検討し、スピネッチング方式ではスピン回転数を1000rpm以下とし、かつ、酸エッチング液の粘度を6.0mPa・s以下とすることが、レーザーマークドット付近のスジ状のエッチングムラの発生を抑制できる条件であることを発見した。
- [0022] 以下、本発明のシリコンウェーハの製造方法について説明する。本発明の

シリコンウェーハの製造方法は、シリコンウェーハの表面又は裏面に供給ノズルを通して酸エッチング液を供給しながら、シリコンウェーハを回転させることで、酸エッチング液の供給範囲をシリコンウェーハの表面又は裏面の全面に拡大して酸エッチングを行うスピネッチング工程を含む。このようなスピネッチング工程は、例えば、シリコンウェーハの表面又は裏面にレーザーによりマークを刻印するレーザーマーキング工程の後に行われる。なお、これらの工程以外にも、シリコン単結晶インゴットを薄くスライスしてシリコンウェーハを作製するスライス工程、シリコンウェーハの面取り工程、研削工程、研磨工程などの工程を含んでもよい。

[0023] 本発明では、上記のスピネッチング工程において、シリコンウェーハのスピンの回転数を1000rpm以下とし、かつ、粘度が6.0mPa・s以下の酸エッチング液を用いる。このようなスピネッチング工程について、図1を参照してより具体的に説明する。

[0024] スピネッチング工程では、例えば、図1のようなエッチング装置1を用いることができる。エッチング装置1では、エッチングされるシリコンウェーハWが、表面又は裏面を上にして真空吸着ステージ2の中心に水平に設置され、真空源9に連結した真空吸着ステージ2上に真空吸着で保持される。真空吸着ステージ2はステージ下方にある図示しないθ軸モータ及びθスピンドル等による回転ユニットによって真空吸着ステージ2の中心を回転軸として図1のθ方向に回転する。このとき、本発明では、上記のようにシリコンウェーハWのスピンの回転数を1000rpm以下とする。スピンの回転数を1000rpm以下とすることで、酸エッチング液8の平均流速を小さく抑え、キャビティ後流によるエッチングムラの生成が緩和される。

[0025] また、スピンの回転数を、1000rpm以下であり、かつ、300rpm以上とすることが好ましい。スピンの回転数を300rpm以上として酸エッチング液8を供給すれば、酸エッチング液8がウェーハ全面に確実に拡散するため、ウェーハのエッチング取り代の面内分布が均一となる。

[0026] 続いて、真空吸着ステージ2の上方にある供給ノズル3に給液源6から、

粘度が $6.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下の酸エッチング液8を供給し、真空吸着ステージ2上に保持され回転しているシリコンウェーハW上に酸エッチング液8を供給する。酸エッチング液8の粘度が $6.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ を超えるとレーザーマークドットに生じるエッチングムラの高低差が極度に大きくなり、後工程の両面研磨工程での研磨取り代を必要以上に大きくしなければならなくなるが、粘度が $6.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下であれば、エッチングムラの高低差を小さく抑えることができ、研磨取り代を最小限に抑えることができる。さらに、酸エッチング液8の粘度は $6.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下であり、かつ、 $5.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上とすることが好ましい。酸エッチング液8の粘度が $5.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上であれば、酸エッチング液8とシリコンウェーハ1との反応効率がより向上し、高いエッチング速度を得られる。

[0027] 粘度が $6.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下の酸エッチング液8としては、特に限定されることはないが、弗酸、硝酸、及び硫酸を含む混合液、又は、弗酸、硝酸、及び硫酸に加えて、酢酸も加えた混合液を用いることができる。また、特に限定されることはないが、このような混合液が、弗酸を1～10質量%、硝酸を25～50質量%、酢酸を0～15質量%、硫酸を5～25質量%の範囲で含むものであれば、粘度が $6.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下となる。この場合、酸の質量%が合計100%に満たない残部は水である。

[0028] また、酸エッチング液8を供給している間、供給ノズル3は、図1中の矢印4で示すようにシリコンウェーハWの中心を通過してシリコンウェーハWの径方向に直線往復運動するのが一般的である。

[0029] シリコンウェーハW上に供給された酸エッチング液8は、シリコンウェーハWの回転によってシリコンウェーハW上を外周方向に向かって移動し、シリコンウェーハWの外周部から液滴5となって排出される。

[0030] 酸エッチング液によるスピネッチングが終了したら給液源6からの酸エッチング液8の供給を停止し、供給ノズル3に給水源7から水を供給し、真空吸着ステージ2上に保持され回転しているシリコンウェーハW上に水を供給する。シリコンウェーハW上に供給された水は、シリコンウェーハWの回

転によってシリコンウェーハW上を外周方向に向かって移動し、シリコンウェーハW上に残留する酸エッチング液8を水に置換しながらシリコンウェーハWの外周部から液滴となって排出される。

[0031] その後、給水源7からの水の供給を停止し、シリコンウェーハWを高速回転させることでシリコンウェーハW上の水をすべて飛散させ、乾燥したシリコンウェーハWを得る。

実施例

[0032] 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、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

[0033] まず、実施例1～3及び比較例1、2では、スピネッチング工程におけるスピン回転数を変えて、スピン回転数の変化とエッチングムラとの関係を調査した。

[0034] (実施例1)

まず、レーザーマーキング工程を経て表面にレーザーマークドットを有するシリコンウェーハを複数枚準備した。次に、準備したシリコンウェーハのそれぞれに対して、図1に示したようなエッチング装置1を用いて本発明におけるスピネッチング工程を枚葉式で実施した。

[0035] 実施例1のスピネッチング工程では、シリコンウェーハのスピン回転数を300rpmとし、酸エッチング液の粘度を6.0mPa・sとした。

[0036] (実施例2)

シリコンウェーハのスピン回転数を800rpmとして、本発明におけるスピネッチング工程を枚葉式で実施したこと以外、実施例1と同様に枚葉式でシリコンウェーハにスピネッチング工程を施した。このとき、酸エッチング液の粘度は実施例1と同様に6.0mPa・sとした。

[0037] (実施例3)

シリコンウェーハのスピン回転数を1000rpmとして、本発明におけるスピネッチング工程を枚葉式で実施したこと以外、実施例1と同様に枚葉式でシリコンウェーハにスピネッチング工程を施した。このとき、酸エ

ッティング液の粘度は実施例 1 と同様に 6. 0 m P a · s とした。

[0038] (比較例 1)

シリコンウェーハのスピンの回転数を 1 2 0 0 r p m とし、スピンエッチング工程を枚葉式で実施したこと以外、実施例 1 と同様に枚葉式でシリコンウェーハにスピンエッチング工程を施した。このとき、酸エッチング液の粘度は実施例 1 と同様に 6. 0 m P a · s とした。

[0039] (比較例 2)

シリコンウェーハのスピンの回転数を 2 0 0 0 r p m とし、スピンエッチング工程を枚葉式で実施したこと以外、実施例 1 と同様に枚葉式でシリコンウェーハにスピンエッチング工程を施した。このとき、酸エッチング液の粘度は実施例 1 と同様に 6. 0 m P a · s とした。

[0040] 実施例 1 及び比較例 2 では、エッチング後のウェーハのレーザーマークドット付近のスジ状のエッチングムラをレーザー顕微鏡で観察した。実施例 1 及び比較例 2 の観察写真を、それぞれ、図 2、図 3 に示す。これらから分かるように、スピンの回転数を 1 0 0 0 r p m 以下とした実施例 1 (図 2) では、スピンの回転数を 1 0 0 0 r p m より大きくした比較例 2 (図 3) に比べて、スジ状のエッチングムラの発生が緩和されていた。

[0041] また、図 4 に、実施例 1 ～ 3 及び比較例 1、2 のエッチング後のウェーハのレーザーマークドット付近のエッチングムラのスジの深さ (高低差) を示す。高低差はレーザー顕微鏡のクロスセクション測定で測定した。図 4 から分かるように、スピンの回転数が 1 0 0 0 r p m を超えると、スジの深さが急増した。即ち、比較例 1、2 では、両面研磨工程における研磨取り代を、実施例 1 ～ 3 より余分に大きくしなければならない結果となった。

[0042] 以下の実施例 4、5 及び比較例 3 ～ 5 では、スピンエッチング工程における酸エッチング液の粘度を変えて、粘度の変化とエッチングムラとの関係を調査した。

[0043] (実施例 4)

シリコンウェーハのスピンの回転数を 3 0 0 r p m とし、酸エッチング液の

粘度を $5.5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ として、その他条件は実施例1と同様としてスピネッチング工程を実施した。

[0044] (実施例5)

酸エッチング液の粘度を $6.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ としたこと以外、実施例4と同様にシリコンウェーハにスピネッチング工程を施した。このとき、シリコンウェーハのスピンの回転数は実施例4と同様、 300 rpm であった。このように、実施例5は実施例1と同じ条件とした。

[0045] (比較例3)

酸エッチング液の粘度を $6.4 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ としたこと以外、実施例4と同様にシリコンウェーハにスピネッチング工程を施した。このとき、シリコンウェーハのスピンの回転数は実施例4と同様、 300 rpm であった。

[0046] (比較例4)

酸エッチング液の粘度を $7.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ としたこと以外、実施例4と同様にシリコンウェーハにスピネッチング工程を施した。このとき、シリコンウェーハのスピンの回転数は実施例4と同様、 300 rpm であった。

[0047] (比較例5)

酸エッチング液の粘度を $8.4 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ としたこと以外、実施例4と同様にシリコンウェーハにスピネッチング工程を施した。このとき、シリコンウェーハのスピンの回転数は実施例4と同様、 300 rpm であった。

[0048] 実施例5及び比較例5において、エッチング後のウェーハのレーザーマークドット付近のスジ状のエッチングムラをレーザー顕微鏡で観察した。実施例5の観察写真を図5に示す。比較例5の観察写真を図6に示す。図5（実施例5）と図6（比較例5）を比較すると、酸エッチング液の粘度を $6.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下とした実施例5では、粘度を $6.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ より大きくした比較例5に比べて、スジ状のエッチングムラの発生が緩和されたことが分かる。

[0049] また、図7に、実施例4、5、及び比較例3～5のエッチング後のウェーハのレーザーマークドット付近のエッチングムラのスジの深さ（高低差）を

示す。高低差はレーザー顕微鏡のクロスセクション測定で測定した。図7から分かるように、粘度が $6.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ を超えると、スジの深さが急増した。

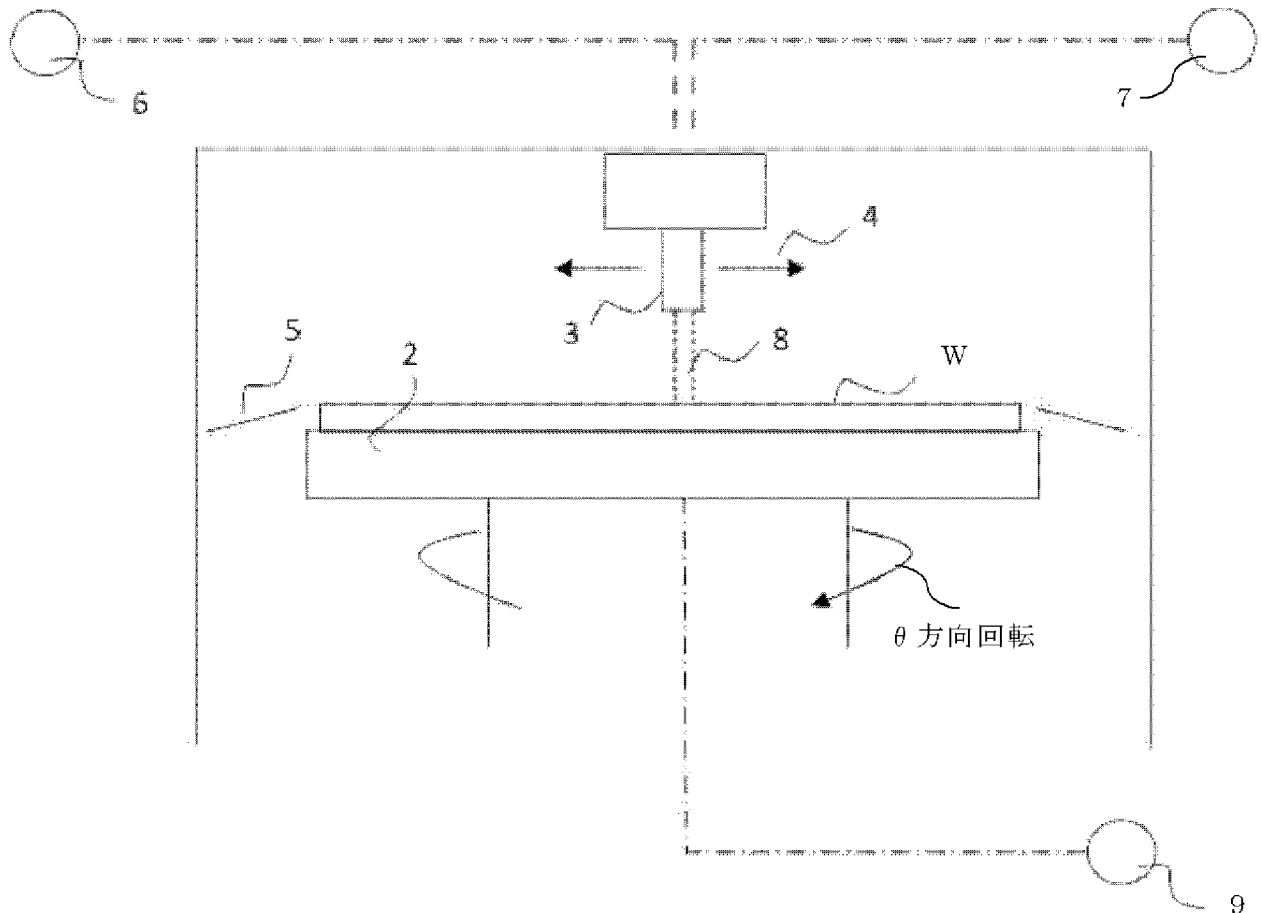
[0050] また、図8に、実施例4、5及び比較例3～5のエッチング後のウェーハに必要となった後工程における両面研磨取り代を示す。図8から分かるように、粘度が $6.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ を超えると、エッチングムラの高低差が大きいため、両面研磨で必要な取り代が増加してしまった。

[0051] 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。

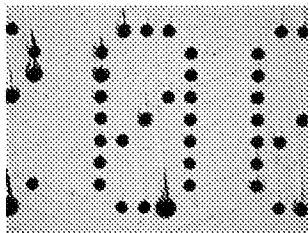
請求の範囲

- [請求項1] シリコンウェーハの表面又は裏面に供給ノズルを通して酸エッチング液を供給しながら、前記シリコンウェーハを回転させることで、前記酸エッチング液の供給範囲を前記シリコンウェーハの表面又は裏面の全面に拡大して酸エッチングを行うスピネッチング工程を含むシリコンウェーハの製造方法であって、
- 前記スピネッチング工程において、前記シリコンウェーハのスピネ回転数を1000rpm以下とし、かつ、粘度が6.0mPa・s以下の前記酸エッチング液を用いることを特徴とするシリコンウェーハの製造方法。
- [請求項2] 前記酸エッチング液として、弗酸、硝酸、及び硫酸を含む混合液、又は、これに酢酸を加えた混合液を用いることを特徴とする請求項1に記載のシリコンウェーハの製造方法。
- [請求項3] 前記酸エッチング液として、弗酸を1～10質量%、硝酸を25～50質量%、酢酸を0～15質量%、硫酸を5～25質量%の範囲で含む混合液を用いることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のシリコンウェーハの製造方法。
- [請求項4] 前記スピネッチング工程を、前記シリコンウェーハの表面又は裏面にレーザーによりマークを刻印するレーザーマーキング工程の後に行うことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のシリコンウェーハの製造方法。

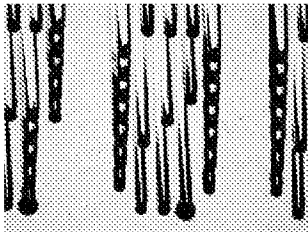
[図1]

1

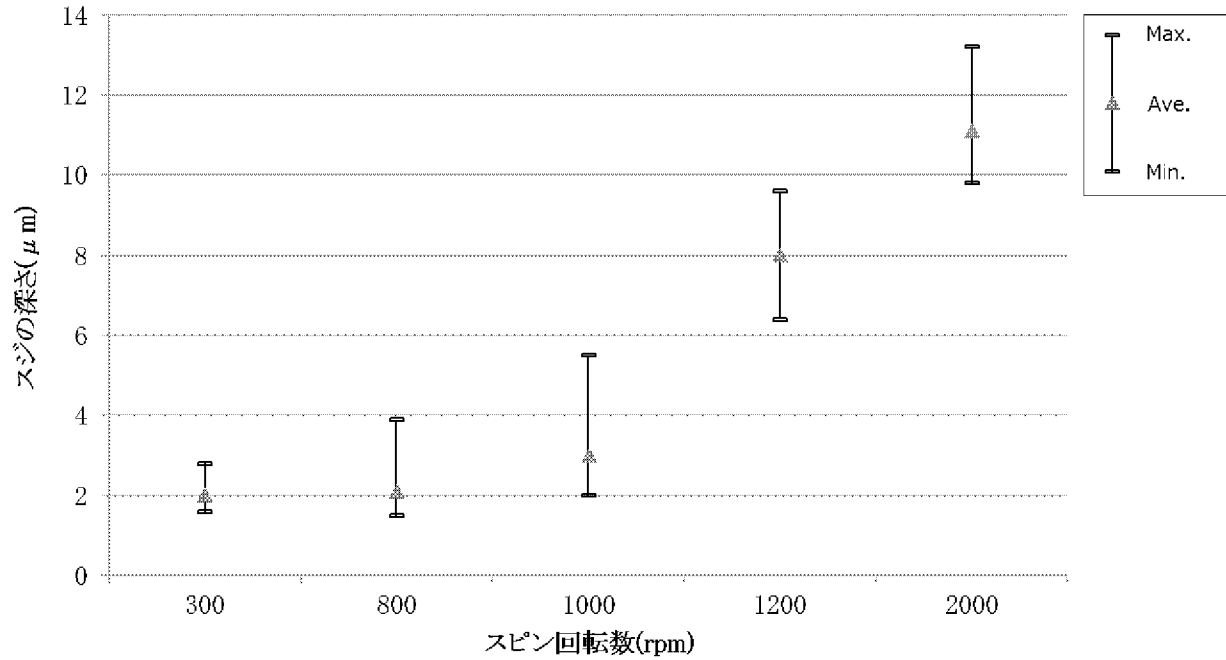
[図2]



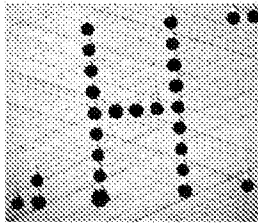
[図3]



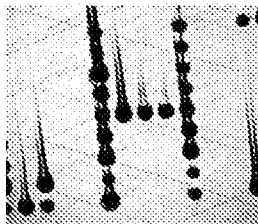
[図4]



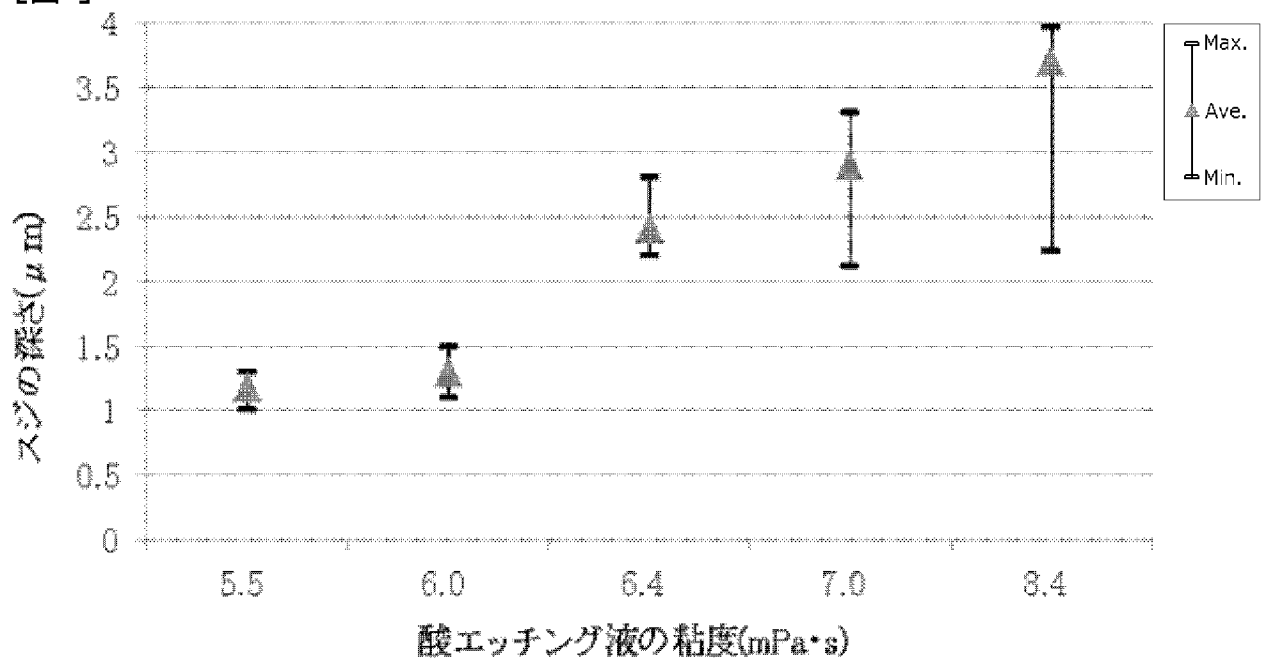
[図5]



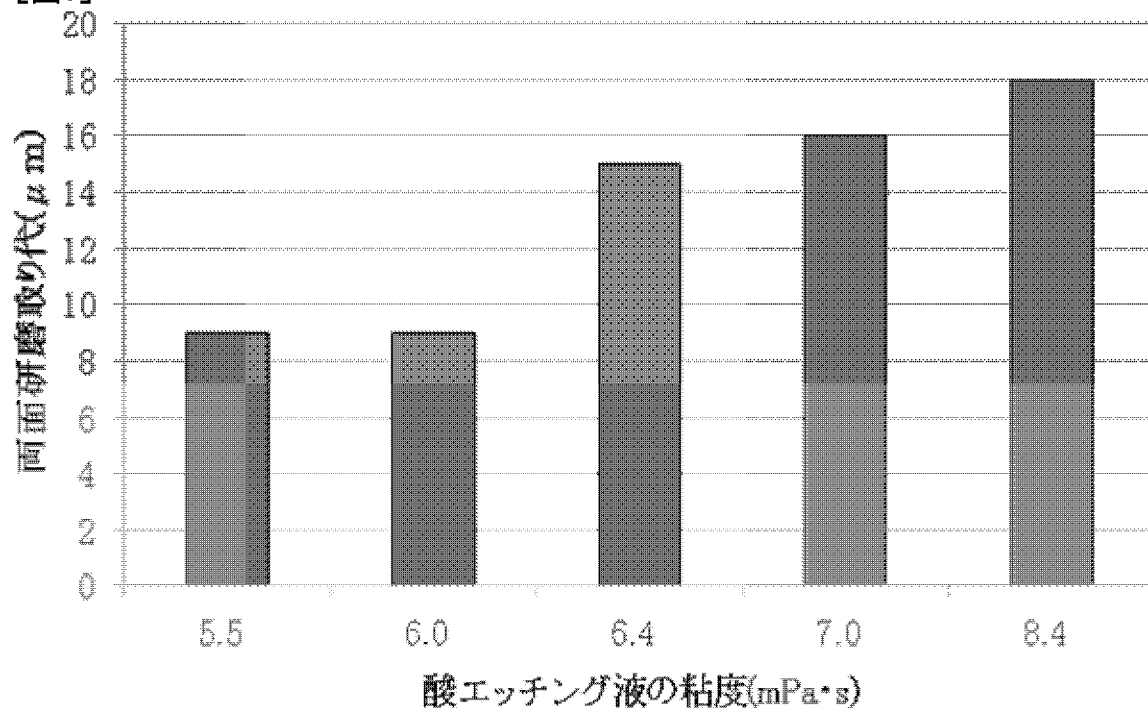
[図6]



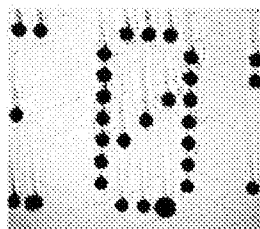
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/030670

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/306(2006.01)i, B23K26/00(2014.01)i, H01L21/304(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/306, B23K26/00, H01L21/304

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2008-198906 A (SUMCO Corp.), 28 August 2008 (28.08.2008), paragraphs [0023] to [0040]; fig. 5 & US 2008/0214094 A1 paragraphs [0050] to [0068] & KR 10-2008-0076788 A	1 1, 4
X Y	JP 2006-120819 A (Shin-Etsu Handotai Co., Ltd.), 11 May 2006 (11.05.2006), paragraphs [0023] to [0042]; fig. 2 (Family: none)	1-3 1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 November 2017 (01.11.17)

Date of mailing of the international search report
14 November 2017 (14.11.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/030670

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 09-306897 A (Mitsubishi Materials Silicon Corp.), 28 November 1997 (28.11.1997), paragraphs [0003], [0006] to [0021]; fig. 1 (Family: none)	1-4
Y	JP 2004-503081 A (MEMC Electronic Materials, Inc.), 29 January 2004 (29.01.2004), paragraphs [0021] to [0024], [0035], [0042] to [0047]; fig. 2 & US 2002/0034881 A1 paragraphs [0034] to [0037], [0048], [0055] to [0060] & WO 2002/003432 A2 & EP 1295320 A2 & TW 498447 B & KR 10-2003-0021183 A	4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/306(2006.01)i, B23K26/00(2014.01)i, H01L21/304(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/306, B23K26/00, H01L21/304

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2008-198906 A（株式会社SUMCO） 2008.08.28, 段落[0023]-[0040], 図5 & US 2008/0214094 A1, 段落[0050]-[0068] & KR 10-2008-0076788 A	1 1, 4
X Y	JP 2006-120819 A（信越半導体株式会社） 2006.05.11, 段落[0023]-[0042], 図2（ファミリーなし）	1-3 1-4
Y	JP 09-306897 A（三菱マテリアルシリコン株式会社） 1997.11.28, 段落[0003], [0006]-[0021], 図1（ファミリーなし）	1-4

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.11.2017

国際調査報告の発送日

14.11.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

長谷川 直也

50

4549

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2004-503081 A (エムイーエムシー・エレクトロニック・マテリアルズ・インコーポレイテッド) 2004.01.29, 段落[0021]-[0024], [0035], [0042]-[0047], 図2 & US 2002/0034881 A1, 段落[0034]-[0037], [0048], [0055]-[0060] & WO 2002/003432 A2 & EP 1295320 A2 & TW 498447 B & KR 10-2003-0021183 A	4