

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4835069号
(P4835069)

(45) 発行日 平成23年12月14日(2011.12.14)

(24) 登録日 平成23年10月7日(2011.10.7)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 L 21/306	(2006.01)	HO 1 L 21/306	B
HO 1 L 21/02	(2006.01)	HO 1 L 21/02	B
HO 1 L 21/304	(2006.01)	HO 1 L 21/304	G 2 1 E

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-236255 (P2005-236255)	(73) 特許権者	302006854 株式会社 S U M C O
(22) 出願日	平成17年8月17日 (2005. 8. 17)		東京都港区芝浦一丁目2番1号
(65) 公開番号	特開2007-53178 (P2007-53178A)	(74) 代理人	100085372 弁理士 須田 正義
(43) 公開日	平成19年3月1日 (2007. 3. 1)	(72) 発明者	古屋田 栄 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社 S U M C O 内
審査請求日	平成20年4月16日 (2008. 4. 16)	(72) 発明者	橋井 友裕 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社 S U M C O 内
		(72) 発明者	村山 克彦 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社 S U M C O 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリコンウェーハの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリコン単結晶インゴットをスライスして得られた単一の薄円板状のシリコンウェーハの表面へ供給ノズルによりエッチング液を供給し、前記ウェーハを回転させることにより前記供給したエッチング液をウェーハ表面全体に拡げてエッチングする枚葉式エッチング工程(12)と、

前記シリコンウェーハの表面を研磨する研磨工程(14)と

をこの順に含み、

前記枚葉式エッチング工程(12)が前記シリコンウェーハ表面をエッチングした後、前記シリコンウェーハ裏面をエッチングする工程であり、

枚葉式エッチングに使用されるエッチング液が酸エッチング液であって、

前記酸エッチング液がフッ酸、硝酸及びリン酸から構成され、前記フッ酸、硝酸及びリン酸が重量%でフッ酸：硝酸：リン酸 = 0.5 ~ 40% : 5 ~ 50% : 5 ~ 70%の混合割合で含有し、その粘性度が2 ~ 40 m P a · s e c、表面張力が50 ~ 70 d y n e / c mの水溶液であり、

前記エッチング液供給ノズルからのエッチング液の供給量が2 ~ 30リットル/分、前記ウェーハの回転速度が100 ~ 2000 r p mの範囲内であり、

前記枚葉式エッチング工程(12)におけるエッチング取り代が片面5 ~ 75 μ m、ウェーハ表裏面の合計取り代で10 ~ 150 μ mである

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】

得られるシリコンウェーハの厚さの最大値と最小値との差が 1 μm 以下である請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

枚葉式エッチング工程(12)と研磨工程(14)との間にシリコンウェーハの端面を面取りする面取り工程(13)を更に含む請求項 1 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、研削やラッピング等の機械研磨を用いた平坦化工程を行うことなく高平坦化を達成し得るシリコンウェーハの製造方法に関するものである。 10

【背景技術】

【0002】

一般に半導体シリコンウェーハの製造工程は、引上げたシリコン単結晶インゴットから切出し、スライスして得られたウェーハを、面取り、機械研磨(ラッピングや研削)、エッチング、鏡面研磨(ポリッシング)及び洗浄する工程から構成され、高精度の平坦度を有するウェーハとして生産される。

しかし、従来の方法では、エッチングを終えたウェーハは鏡面研磨工程が施されてその表面を鏡面に加工されるが、エッチング工程を終えたシリコンウェーハの表裏面では、ラッピングや研削等の平坦化工程を終えた際のウェーハ平坦度を維持できておらず、また所望のウェーハ表面粗さも得られていないため、これらのウェーハ平坦度及びウェーハ表面粗さを改善するために、鏡面研磨工程において多くの研磨代をとる必要があるため鏡面研磨工程に大きな負荷がかかっていた。 20

【0003】

そこで、機械研磨により生じた加工歪層を平坦度を確保しつつ効率よく除去できるシリコンウェーハ製造プロセスとして、図 16 に示すように、シリコン単結晶インゴットをスライスする工程 1 と、このスライスウェーハの端面を面取りする工程 2 と、半導体インゴットをスライスして得られたウェーハの少なくともおもて面を平面研削又はラッピングにより平坦化加工する平坦化工程 3 と、平坦化加工されたウェーハのおもて面をスピネッチングによりエッチングするスピネッチング工程 4 と、エッチングされたウェーハのおもて面を研磨して鏡面とする研磨工程 5 とからなる半導体ウェーハの製造方法が開示されている(例えば、特許文献 1 参照。)。 30

【特許文献 1】特開平 11 - 135464 号公報(請求項 1、第 1 図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献 1 に示される方法では、平坦化工程で機械研磨により研削等を施す際のウェーハ保持で生じた研削痕や、ウェーハ表面にうねりを生じており、この平坦化工程に続く工程で加工歪層だけでなく、この上記研削痕やうねりを取除くために多くの研磨代をとる必要があり、やはり研磨工程に大きな負荷がかかっていた。 40

本発明の目的は、従来必須の製造工程であった研削やラッピング等の機械研磨を用いた平坦化工程を行うことなく高平坦化を達成し、生産性を向上し得る、シリコンウェーハの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明者らは、従来ウェーハ製造工程で必須の工程であった研削等の機械研磨による平坦化工程を省略し、スライスしたウェーハを特定の条件で枚葉式エッチング工程、研磨工程をこの順に施すことにより、従来製造工程と同程度又はそれ以上の高平坦度を有し、かつ生産性を向上させることができることを知見した。

請求項 1 に係る発明は、図 1 に示すように、シリコン単結晶インゴットをスライスして 50

得られた単一の薄円板状のシリコンウェーハの表面へ供給ノズルによりエッチング液を供給し、ウェーハを回転させることにより供給したエッチング液をウェーハ表面全体に拡げてエッチングする枚葉式エッチング工程 1 2 と、シリコンウェーハの表面を研磨する研磨工程 1 4 とをこの順に含み、枚葉式エッチング工程 1 2 がシリコンウェーハ表面をエッチングした後、シリコンウェーハ裏面をエッチングする工程であり、枚葉式エッチングに使用されるエッチング液が酸エッチング液であって、酸エッチング液がフッ酸、硝酸及びリン酸から構成され、フッ酸、硝酸及びリン酸が重量%でフッ酸：硝酸：リン酸 = 0.5 ~ 40% : 5 ~ 50% : 5 ~ 70% の混合割合で含有し、その粘性度が 2 ~ 40 mPa·sec、表面張力が 50 ~ 70 dyne/cm の水溶液であり、エッチング液供給ノズルからのエッチング液の供給量が 2 ~ 30 リットル/分、ウェーハの回転速度が 100 ~ 2000 rpm の範囲内であり、枚葉式エッチング工程 1 2 におけるエッチング取り代が片面 5 ~ 75 μm、ウェーハ表裏面の合計取り代で 10 ~ 150 μm であ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。

10

請求項 1 に係る発明では、上記条件で枚葉式エッチング工程 1 2 及び研磨工程 1 4 を施すことで、従来ウェーハ製造工程に必須の工程であった研削等による機械研磨を用いた平坦化工程を行うことなく、ウェーハ TTV が 1 μm 以下の高平坦化を達成できる。

【0006】

請求項 2 に係る発明は、請求項 1 に係る発明であって、得られるシリコンウェーハの厚さの最大値と最小値との差が 1 μm 以下である方法である。

請求項 3 に係る発明は、請求項 1 に係る発明であって、枚葉式エッチング工程 1 2 と研磨工程 1 4 との間にシリコンウェーハの端面を面取りする面取り工程 1 3 を更に含む方法である。

20

【発明の効果】

【0007】

本発明のシリコンウェーハの製造方法は、従来必須の製造工程であった研削やラッピング等の機械研磨を用いた平坦化工程を行うことなく高平坦化を達成できるという利点がある。従って、従来、研削等の機械的な平坦化処理を施すことで生じていた研削痕やうねりが発生しないため、鏡面研磨工程で多くの研磨代をとる必要がなくなるため、ウェーハ製造の生産性を向上できる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

次に本発明を実施するための最良の形態を図面に基づいて説明する。

まず、育成されたシリコン単結晶インゴットは、先端部及び終端部を切断してブロック状とし、インゴットの直径を均一にするためにインゴットの外径を研削してブロック体とする。特定の結晶方位を示すために、このブロック体にオリエンテーションフラットやオリエンテーションノッチを施す。このプロセスの後、図 1 に示すように、ブロック体は回転軸方向に対して所定角度をもってスライスされる（工程 1 1）。

【0009】

従来のウェーハ製造工程では続いて、スライス等の工程で生じた薄円板状のシリコンウェーハ表裏面の凹凸層を研削やラッピング等の機械研磨により削ってウェーハ表裏面の平坦度とウェーハの平行度を高めていたが、本発明の製造方法ではこの機械研磨による平坦化工程を施さず、単一のシリコンウェーハの表面へ供給ノズルによりエッチング液を供給し、ウェーハを所定の回転速度でスピンさせることにより供給したエッチング液をウェーハ表面全体に拡げてエッチングする（工程 1 2）。本発明の枚葉式エッチング工程 1 2 では、スライス等の工程で生じたシリコンウェーハ表裏面の凹凸層をエッチングによって平坦化してウェーハ表裏面の平坦度とウェーハの平行度を高める。また、ブロック切断、外径研削、スライス工程 1 1 のような機械加工プロセスによって導入された加工変質層を完全に除去する。また、枚葉式エッチングに使用されるエッチング液として酸エッチング液を用いることで、ウェーハの表面粗さとテクスチャーサイズの制御をする。

40

50

【 0 0 1 0 】

この枚葉式エッチング工程では、図 2 に示すような枚葉式エッチング装置 2 0 にシリコンウェーハ 2 1 を装填する。即ち、カップ 2 2 内に配置された真空吸引式のウェーハチャック 2 3 によりウェーハ 2 1 表面が上面となるようにウェーハ 2 1 を水平に保持する。続いてウェーハ 2 1 上方に設けられたエッチング液供給ノズル 2 4 を図 2 の実線矢印で示すように、水平に移動させながら、エッチング液供給ノズル 2 4 からエッチング液 2 6 をウェーハ 2 1 の上面に供給しつつウェーハチャック 2 3 によりウェーハ 2 1 をスピニングさせることにより、ウェーハ表面をエッチング処理してウェーハ表面の加工変質層を取除く。供給ノズル 2 4 の水平移動は 0 . 1 ~ 2 0 mm / 秒の速度で、ウェーハ中心からウェーハの半径方向に供給ノズル 2 4 端部を支点とし、ノズル 2 4 の水平駆動により描かれる円弧に沿って揺動することにより行われるか、又はウェーハ中心からウェーハの半径方向に往復動することにより行われる。ウェーハ 2 1 の上面に供給されたエッチング液 2 6 は、ウェーハ回転の遠心力によりウェーハ中心側からウェーハ外周縁側へとウェーハ表面の加工変質層をエッチングしながら徐々に移動し、ウェーハの外周縁から液滴 2 6 となって飛散する。

10

【 0 0 1 1 】

本発明の枚葉式エッチング工程で使用するエッチング液 2 6 はフッ酸、硝酸及びリン酸をそれぞれ含有した水溶液である。また水溶液中に含まれるフッ酸、硝酸及びリン酸の混合割合は重量%でフッ酸：硝酸：リン酸 = 0 . 5 ~ 4 0 % : 5 ~ 5 0 % : 5 ~ 7 0 % に規定される。上記混合割合とすることでエッチング液 2 6 の粘性度が 2 ~ 4 0 m P a · s e c と、エッチング液 2 6 の表面張力が 5 0 ~ 7 0 d y n e / c m となるため、ウェーハ表面の平坦度とウェーハの平行度を高めるのに好適である。粘性度が下限値未満であると、液の粘性が低すぎてウェーハ上面に滴下したエッチング液が遠心力によってウェーハ表面からすぐに吹き飛んでしまい、ウェーハ表面に均一にまた十分に接触することができないため十分なエッチング取り代を確保するのに時間がかかり、生産性が低下する。粘性度が上限値を越えるとウェーハ表面に滴下したエッチング液がウェーハ上面に必要以上に長い時間留まってしまうため、ウェーハの面内及び外周形状をコントロールすることができずウェーハ平坦度が悪化する不具合を生じる。表面張力が下限値未満であると、ウェーハ上面に滴下したエッチング液が遠心力によってウェーハ表面からすぐに吹き飛んでしまい、ウェーハ表面に均一にまた十分に接触することができないため十分なエッチング取り代を確保するのに時間がかかり、生産性が低下する。表面張力が上限値を越えるとウェーハ表面に滴下したエッチング液がウェーハ上面に必要以上に長い時間留まってしまうため、ウェーハの面内及び外周形状をコントロールすることができずウェーハ平坦度が悪化する不具合を生じる。エッチング液に含まれるフッ酸、硝酸、リン酸及び水の混合割合は 5 ~ 2 0 % : 2 0 ~ 4 0 % : 2 0 ~ 4 0 % : 2 0 ~ 4 0 % が好ましい。この混合割合とすることでエッチング液の粘性度は 1 0 ~ 2 5 m P a · s e c に、エッチング液の表面張力は 5 5 ~ 6 0 d y n e / c m になる。エッチング液供給ノズル 2 4 からのエッチング液 2 6 の供給量は 2 ~ 3 0 リットル / 分が好ましい。シリコンウェーハが 3 0 0 m m のときは酸エッチング液 2 6 の供給量は 5 ~ 3 0 リットル / 分が、シリコンウェーハが 2 0 0 m m のときは酸エッチング液 2 6 の供給量は 3 ~ 2 0 リットル / 分がそれぞれ好適である。

20

30

40

【 0 0 1 2 】

本発明の枚葉式エッチング工程 1 2 でのウェーハ 2 1 の回転速度は 1 0 0 ~ 2 0 0 0 r p m の範囲内に規定される。なお、ウェーハ 2 1 の直径やエッチング液 2 6 の粘性度、供給ノズル 2 4 の水平移動によるエッチング液 2 6 の供給位置、供給するエッチング液 2 6 の供給流量によっても最適な回転速度は多少前後する。回転速度が下限値未満であるとウェーハの面内及び外周形状をコントロールすることができずウェーハ平坦度が悪化する不具合を生じ、回転速度が上限値を越えるとウェーハ表面に滴下したエッチング液が遠心力によってウェーハ表面からすぐに吹き飛んでしまい、ウェーハ表面に均一にまた十分に接触することができないため十分なエッチング取り代を確保するのに時間がかかり、生産性が低下する。シリコンウェーハが 3 0 0 m m のとき回転速度は 2 0 0 ~ 1 5 0 0 r p m

50

が好ましく、600rpmが更に好ましい。またシリコンウェーハが200mmのとき回転速度は300~2000rpmが好ましく、800rpmが更に好ましい。

【0013】

またこの枚葉式エッチング工程12では、ウェーハ表面をエッチングした後に、引続きウェーハ裏面をエッチングすることで、ウェーハ表裏面を均等にエッチングするためウェーハの平行度が高められる。ウェーハ21表面をエッチング処理した後は、図示しないリンス液供給ノズルにより純水などのリンス液をウェーハ21の上面に供給しつつウェーハ21をスピンさせることによりウェーハ21表面に残留するエッチング液26を洗浄する。洗浄後はリンス液の供給を停止した状態で窒素ガス等の不活性ガスを供給しながらウェーハ21をスピンさせてウェーハ21を乾燥させる。続いて、ウェーハ21を裏返してウェーハ21裏面が上面となるようにウェーハチャック23にウェーハ21を保持し、同様にエッチング処理、リンス液洗浄処理及び乾燥処理を行う。

10

【0014】

この枚葉式エッチング工程12におけるエッチング取り代は片面5~75 μ m、ウェーハ表裏面の合計取り代で10~150 μ mが好ましい。エッチング取り代を上記範囲とすることで、ウェーハ表裏面の平坦度とウェーハの平行度を高め、かつ、後に続く研磨工程における研磨代を従来のウェーハ製造工程に比べて大きく低減することができる。エッチング取り代が下限値未満では製品として必要なウェーハ表裏面の平坦度とウェーハの平行度が得られず、かつウェーハ表面粗さが十分に低減されていないため、研磨工程の負荷が大きく、上限値を越えると、ウェーハ平坦度が損なわれウェーハ製造における生産性が悪化する。上記条件で枚葉式エッチング工程12を施すことにより、ウェーハの表面粗さとテクスチャーサイズの制御をすることができるため、後に続く研磨工程14においてウェーハ表裏面における研磨代をそれぞれ低減しながら、ウェーハ平坦度の維持及びウェーハ表面粗さの低減の双方を達成することができる。

20

【0015】

次に、図1に戻って、枚葉式エッチング工程12を終えたウェーハは、ウェーハの周辺部の欠けやチップを防止するためにウェーハ端面に面取り加工する(工程13)。この面取りを施すことにより、例えば面取りされていないシリコンウェーハ表面上にエピタキシャル成長するとき端面に異常成長が起こり環状に盛り上がるクラウン現象を抑制することができる。通常、ラッピングや平面研削などのウェーハ平坦化工程によってウェーハ周辺部に欠けやチップが発生しないように、ウェーハの面取り加工工程はウェーハ平坦化工程前に実施されるが、本発明では平坦化工程を省略したプロセスであることから、面取り加工工程は枚葉式エッチング工程の前後において実施することができる。特に、枚葉式エッチング工程後に面取り加工工程を実施することにより、エッチング作用によってウェーハの面取り形状を崩すことなく、枚葉式エッチング工程によるウェーハ端面の型崩れを整えながら面取りできる。具体的には図3に示すように、ウェーハ21は真空チャック31によりウェーハ中心部が吸引され、水平に保持される。真空チャック31と一体的に形成された回転駆動部によって、ウェーハ21をスピンさせ、ウェーハ端面21aに砥石32をスピンさせながら接触させることにより面取り加工を行う。また、この面取り工程では、研磨テープをウェーハ端面に対して任意の接触角で接触させることにより行ってもよい。

30

40

【0016】

次に、図1に戻って、シリコンウェーハの表面に研磨を施す(工程14)。本実施の形態ではウェーハ表裏面を同時に研磨する両面同時研磨について説明する。

両面同時研磨する方法としては、図4に示すような両面同時研磨装置40により行われる。図4に示すように、先ず、キャリアプレート41を両面同時研磨装置40のサンギア47とインターナルギア48に嚙合させ、キャリアプレート41のホルダー内にシリコンウェーハ21をセットする。その後、このシリコンウェーハ21の両面を研磨面側に第1研磨布42aが貼り付けられた上定盤42と研磨面側に第2研磨布43aが貼り付けられた下定盤43で挟み込むように保持し、ノズル44から研磨剤46を供給するとともに、

50

サンギア 47 とインターナルギア 48 によってキャリアプレート 41 を遊星運動させ、同時に上定盤 42 と下定盤 43 を相対方向に回転させることによって、シリコンウェーハ 21 の両面を同時に鏡面研磨する。前述した枚葉式エッチング工程 12 を施したシリコンウェーハは、平坦化工程を終えた際のウェーハ平坦度とほぼ同程度の平坦度を維持しているとともに、所望のウェーハ表面粗さを有しているため、この両面同時研磨工程 14 ではウェーハ表裏面における研磨代を低減することができるとともに、ウェーハ平坦度の維持及びウェーハ表面粗さの低減の双方を達成することができる。また、この両面同時研磨工程 14 では、上定盤 42 と下定盤 43 の回転数をそれぞれ制御しながらシリコンウェーハの表裏面を同時に研磨することで、ウェーハの表裏面を目視により識別可能な両面鏡面ウェーハを得ることができる。この研磨工程 14 における研磨取り代は片面 1 ~ 15 μm 、ウェーハ表裏面の合計取り代で 2 ~ 30 μm が好ましい。

10

【0017】

このように本発明のシリコンウェーハの製造方法を行うことによって、従来必須の製造工程であった研削やラッピング等の機械研磨を用いた平坦化工程を行うことなく高平坦化を達成できる。従って、従来、研削等の機械的な平坦化処理を施すことで生じていた研削痕やうねりが発生しないため、鏡面研磨工程で多くの研磨代をとる必要がなくなるため、ウェーハ製造における生産性が大幅に改善される。本発明の製造方法により、ウェーハ厚さの最大値と最小値との差が 1 μm 以下のシリコンウェーハが得られる。

【0018】

また本実施の形態では、両面同時研磨によってウェーハの表裏面を同時に研磨したが、この両面同時研磨の代わりに、ウェーハの表裏面を片面ずつ研磨する片面研磨によってウェーハを研磨しても同様の効果が得られることは言うまでもない。また、デバイスが作成されるウェーハ主表面のマイクロラフネスを向上させるために、両面同時研磨を施したウェーハの主表面に片面研磨を施してもよい。

20

【実施例】

【0019】

次に本発明の実施例を比較例とともに詳しく説明する。

< 実施例 1 >

まず、シリコン単結晶インゴットから切り出した 300 mm のシリコンウェーハを 5 枚用意した。次いで、図 2 に示す枚葉式エッチング装置を用いてシリコンウェーハに枚葉式エッチングを施した。エッチング液には、フッ酸、硝酸、リン酸及び水の混合割合が重量%でフッ酸：硝酸：リン酸：水 = 7%：30%：35%：28% とした酸エッチング液を用いた。またエッチングにおけるウェーハ回転速度を 600 rpm、供給するエッチング液の流量を 5.6 リットル/分にそれぞれ制御し、90 秒間エッチングを行った。枚葉式酸エッチングにおけるエッチング取り代は、片面 30 μm であった。エッチングした後は、ウェーハをスピンしながらウェーハ表面に純水を供給して洗浄し、窒素をウェーハ表面に吹付けてウェーハ表面を乾燥させた。続いてウェーハを裏返し、ウェーハ裏面についても同様の条件で枚葉式酸エッチングを施した。次に、ウェーハの端面に図 3 に示す装置を用いて面取りを施した。更に、図 5 に示す両面同時研磨装置を用い、両面同時研磨での研磨取り代が片面 10 μm となるように、上定盤、下定盤、インターナルギア、サンギアの各回転速度を調整してウェーハ表裏面に両面同時研磨を施した。以上の工程で 5 枚のサンプルを鏡面ウェーハとした。

30

40

【0020】

< 比較例 1 >

まず、シリコン単結晶インゴットから切り出した 300 mm のシリコンウェーハを 5 枚用意した。次いで、平坦化工程として、図示しない研削装置を用いてシリコンウェーハ表裏面を両面同時研削 (Double Disk Surface Grind; 以下、DDSG という。) を施した。この DDSG 工程での取り代を片面 30 μm とした。続いて、図示しない研削装置を用いて片面研削工程 (Single Disk Surface Grind; 以下、SDSG 工程という。) を行い、この SDSG 工程での取り代を片面 20 μm とした。更に、図 5 に示す両面同時研磨

50

装置を用い、両面同時研磨での研磨取り代が片面 $10\ \mu\text{m}$ となるように、上定盤、下定盤、インターナルギア、サンギアの各回転速度を調整してウェーハ表裏面に両面同時研磨を施した。以上の工程で5枚のサンプルを鏡面ウェーハとした。

【0021】

< 比較例 2 >

まず、シリコン単結晶インゴットから切り出した $300\ \text{mm}$ のシリコンウェーハを5枚用意した。次いで、平坦化工程として、ラッピング装置を用いてシリコンウェーハ表裏面をDDSGを施した。このDDSG工程での取り代を片面 $30\ \mu\text{m}$ とした。次いで、図2に示す枚葉式エッチング装置を用いて平坦化を終えたシリコンウェーハに枚葉式エッチングを施した。エッチング液には、フッ酸、硝酸、リン酸及び水の混合割合が重量%でフッ酸：硝酸：リン酸：水 = 7%：30%：35%：28% とした酸エッチング液を用いた。またエッチングにおけるウェーハ回転速度を $600\ \text{rpm}$ 、供給するエッチング液の流量を $5.6\ \text{リットル/分}$ にそれぞれ制御し、60秒間エッチングを行った。枚葉式エッチングにおけるエッチング取り代は、片面 $20\ \mu\text{m}$ であった。エッチングした後は、ウェーハをスピンしながらウェーハ表面に純水を供給して洗浄し、窒素をウェーハ表面に吹付けてウェーハ表面を乾燥させた。続いてウェーハを裏返し、ウェーハ裏面についても同様の条件で枚葉式エッチングを施した。更に、図5に示す両面同時研磨装置を用い、両面同時研磨での研磨取り代が片面 $10\ \mu\text{m}$ となるように、上定盤、下定盤、インターナルギア、サンギアの各回転速度を調整してウェーハ表裏面に両面同時研磨を施した。以上の工程で5枚のサンプルを鏡面ウェーハとした。

【0022】

< 比較試験 1 >

実施例1、比較例1及び比較例2における各工程後のTTV並びにウェーハ表面形状を測定した。TTVは各ウェーハをそれぞれ真空吸着盤に吸着固定した後、ウェーハの厚さの最大値と最小値を求め、その値の差とした。表1～表3に各工程後におけるTTVを示す。またサンプル1～5の平均値と標準偏差を併せて表1～表3に示す。また実施例1、比較例1及び比較例2のサンプル1における表面形状を図5～図15にそれぞれ示す。

【0023】

【表1】

		TTV [μm]		
		スライス工程後	枚葉式エッチング工程後	両面同時研磨工程後
実施例1	サンプル1	9.757	2.145	0.272
	サンプル2	10.101	2.237	0.276
	サンプル3	10.456	2.389	0.288
	サンプル4	10.330	2.175	0.251
	サンプル5	9.866	2.059	0.253
	サンプル平均	10.102	2.201	0.268
	標準偏差 σ	0.297	0.123	0.016

【0024】

【表 2】

		T T V [μ m]			
		スライス工程後	DDSG工程後	SDSG工程後	両面同時研磨工程後
比較例 1	サンプル1	9.433	1.618	1.130	0.255
	サンプル2	9.612	1.845	0.929	0.251
	サンプル3	8.990	1.488	0.910	0.312
	サンプル4	9.144	1.673	1.185	0.302
	サンプル5	9.675	1.560	1.040	0.294
	サンプル平均	9.371	1.637	1.039	0.283
	標準偏差 σ	0.296	0.135	0.121	0.028

【 0 0 2 5 】

【表 3】

		T T V [μ m]			
		スライス工程後	DDSG工程後	枚葉式エッチング工程後	両面同時研磨工程後
比較例 2	サンプル1	8.847	1.542	1.004	0.245
	サンプル2	9.496	1.840	1.126	0.257
	サンプル3	8.869	1.772	1.218	0.269
	サンプル4	9.297	1.624	1.135	0.304
	サンプル5	9.174	1.440	1.109	0.311
	サンプル平均	9.137	1.644	1.118	0.277
	標準偏差 σ	0.279	0.164	0.077	0.029

【 0 0 2 6 】

表 1 ~ 表 3 より明らかなように、実施例 1 における両面同時研磨工程後の T T V 値は、比較例 1 及び比較例 2 における両面同時研磨工程後の T T V 値と遜色ない結果が得られていることが判る。また、図 5 ~ 図 1 5 から明らかなように、実施例 1 の各工程後におけるウェーハ表面形状は比較例 1 及び比較例 2 の各工程後におけるウェーハ表面形状と遜色ない結果が得られており、従来必須の製造工程であった研削やラッピング等の機械研磨を用いた平坦化工程を施さなくとも高平坦化を達成できることが判った。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 7 】

【図 1】本実施の形態におけるシリコンウェーハの製造方法を示す図。

【図 2】枚葉式エッチング装置を示す図。

【図 3】面取り工程を示す斜視図。

【図 4】両面同時研磨装置を示す図。

【図 5】実施例 1 のスライス工程後におけるウェーハ表面形状を示す図。

【図 6】実施例 1 の枚葉式エッチング工程後におけるウェーハ表面形状を示す図。

【図 7】実施例 1 の両面同時研磨工程後におけるウェーハ表面形状を示す図。

【図 8】比較例 1 のスライス工程後におけるウェーハ表面形状を示す図。

10

20

30

40

50

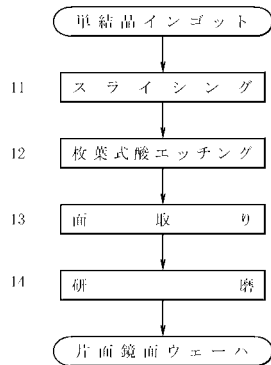
- 【図9】比較例1のDDSG工程後におけるウェーハ表面形状を示す図。
- 【図10】比較例1のSDSG工程後におけるウェーハ表面形状を示す図。
- 【図11】比較例1の両面同時研磨工程後におけるウェーハ表面形状を示す図。
- 【図12】比較例2のスライス工程後におけるウェーハ表面形状を示す図。
- 【図13】比較例2のDDSG工程後におけるウェーハ表面形状を示す図。
- 【図14】比較例2の枚葉式エッチング工程後におけるウェーハ表面形状を示す図。
- 【図15】比較例2の両面同時研磨工程後におけるウェーハ表面形状を示す図。
- 【図16】従来のシリコンウェーハの製造方法を示す図。

【符号の説明】

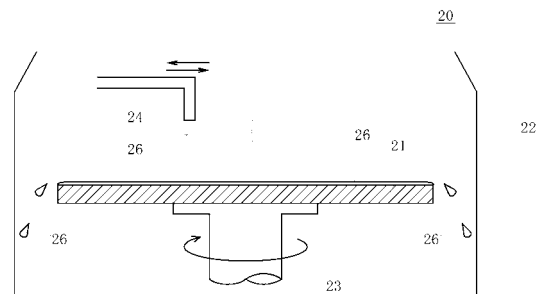
【0028】

- 11 スライス工程
- 12 枚葉式エッチング工程
- 13 面取り工程
- 14 研磨工程

【図1】

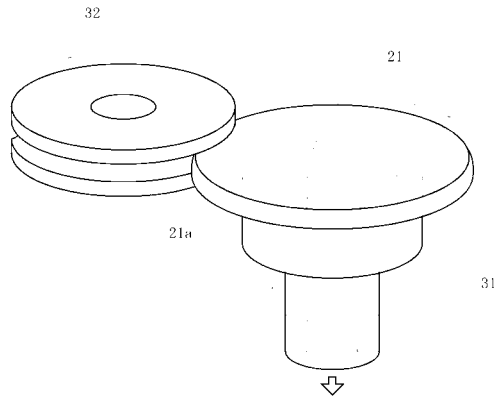


【図2】

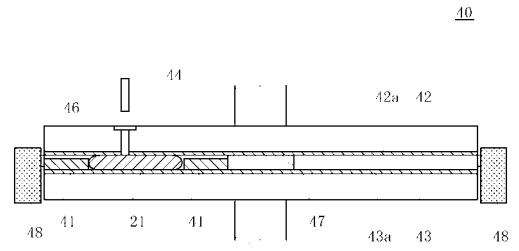


- 20 枚葉式エッチング装置
- 21 シリコンウェーハ
- 22 カップ
- 23 ウェーハチャック
- 24 エッチング液供給ノズル
- 26 酸エッチング液

【図3】

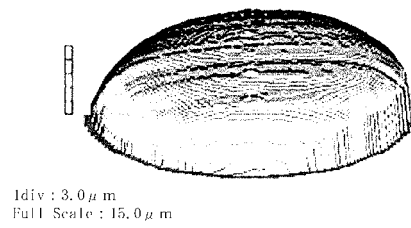


【図4】

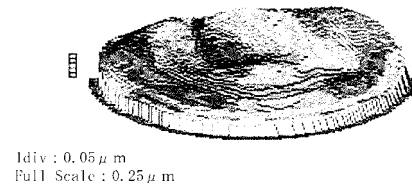


- | | | | |
|-----|----------|-----|----------|
| 40 | 両面同時研磨装置 | 43 | 下定盤 |
| 41 | キャリアプレート | 43a | 第2研磨布 |
| 42 | 上定盤 | 44 | 供給管 |
| 42a | 第1研磨布 | 47 | サンギヤ |
| | | 48 | インターナルギヤ |

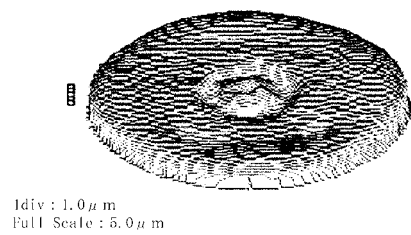
【図5】



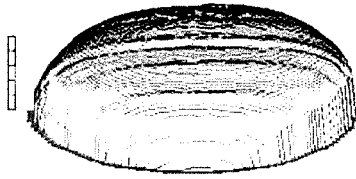
【図7】



【図6】

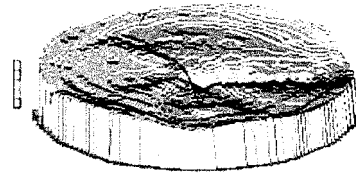


【 8】



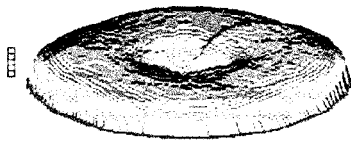
Idiv : 3.0 μ m
Full Scale : 15.0 μ m

【 10】



Idiv : 0.5 μ m
Full Scale : 2.5 μ m

【 9】



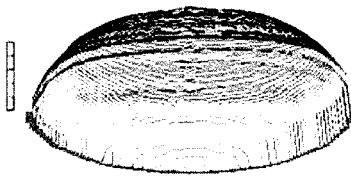
Idiv : 1.0 μ m
Full Scale : 5.0 μ m

【 11】



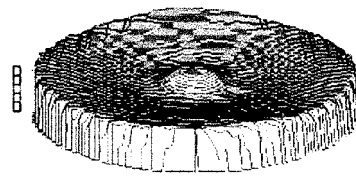
Idiv : 0.05 μ m
Full Scale : 0.25 μ m

【 12】



Idiv : 3.0 μ m
Full Scale : 15.0 μ m

【 14】



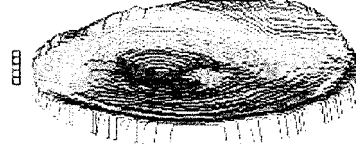
Idiv : 0.5 μ m
Full Scale : 2.5 μ m

【 13】



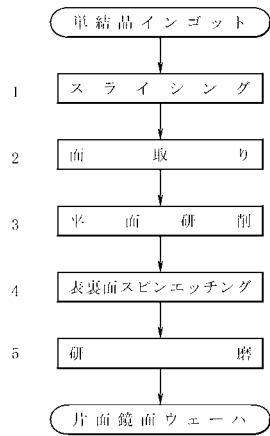
Idiv : 1.0 μ m
Full Scale : 5.0 μ m

【 15】



Idiv : 0.05 μ m
Full Scale : 0.25 μ m

【図16】



フロントページの続き

- (72)発明者 高石 和成
東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社SUMCO内
- (72)発明者 加藤 健夫
東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社SUMCO内

審査官 井上 猛

- (56)参考文献 特開2004-356252(JP,A)
特開2005-175106(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-----------------|
| H01L | 21/306 - 21/308 |
| H01L | 21/465 - 21/467 |