

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4192482号
(P4192482)

(45) 発行日 平成20年12月10日(2008.12.10)

(24) 登録日 平成20年10月3日(2008.10.3)

(51) Int.Cl. F I
 H O 1 L 21/304 (2006.01) H O 1 L 21/304 6 2 1 A
 B 2 4 B 37/04 (2006.01) B 2 4 B 37/04 Z

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2002-80868 (P2002-80868)	(73) 特許権者	302006854 株式会社 S U M C O
(22) 出願日	平成14年3月22日 (2002. 3. 22)		東京都港区芝浦一丁目2番1号
(65) 公開番号	特開2003-282491 (P2003-282491A)	(74) 代理人	100085372 弁理士 須田 正義
(43) 公開日	平成15年10月3日 (2003. 10. 3)	(72) 発明者	古屋田 栄 東京都港区芝浦一丁目2番1号 三菱住友 シリコン株式会社内
審査請求日	平成17年2月25日 (2005. 2. 25)	(72) 発明者	高石 和成 東京都港区芝浦一丁目2番1号 三菱住友 シリコン株式会社内
前置審査		(72) 発明者	谷口 徹 東京都港区芝浦一丁目2番1号 三菱住友 シリコン株式会社内

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】

単結晶インゴットをスライスして薄円板状のウェーハを得るスライス工程と、
 前記スライス工程によって得られたウェーハを面取りする面取り工程と、
 前記面取りされたウェーハを平面化するラッピング工程と、
 前記面取り工程及びラッピング工程により導入されたウェーハ裏面の加工歪みの一部を裏面研削代で0.1~1.0µm研削する裏面軽ラッピング工程と、

前記軽ラッピングされた前記ウェーハ裏面の凹凸の一部を研磨する研磨時間が30~45秒又は裏面軽研磨後のウェーハ裏面光沢度を120~140%とする裏面軽研磨工程と

、
 前記ウェーハ表裏面の加工歪みの残部をアルカリエッチングするエッチング工程と、
 前記エッチングされたウェーハ表面を鏡面研磨する表面鏡面研磨工程と、
 前記表面研磨されたウェーハを洗浄する洗浄工程と
 を含むシリコンウェーハの製造方法。

【請求項2】

エッチング工程におけるアルカリエッチングの合計取り代をシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で25~30µmとする請求項1記載の製造方法。

【請求項3】

エッチング工程におけるアルカリエッチングのエッチング液が水酸化ナトリウム又は水酸化カリウムである請求項1又は2記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ウェーハ両面が高精度の平坦度及び小さい表面粗さを有しかつウェーハの表裏面を目視により識別可能にするシリコンウェーハの製造方法を提供することにある。

【0002】

【従来の技術】

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）、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。これらの工程は目的により、その一部の工程が入替えられたり、複数回繰返されたり、或いは熱処理、研削等他の工程が付加、置換されたりして種々の工程が行われる。

ブロック切断、外径研削、スライシング、ラッピング等の機械加工プロセスを経たシリコンウェーハは表面に加工歪み即ち加工変質層を有している。加工変質層はデバイス製造プロセスにおいてスリップ転位等の結晶欠陥を誘発したり、ウェーハの機械的強度を低下させ、また電気的特性に悪影響を及ぼすので完全に除去しなければならない。この加工変質層を取除くため、通常エッチング処理が行われる。エッチング処理には、混酸等の酸エッチング液を用いる酸エッチングと、NaOH等のアルカリエッチング液を用いるアルカリエッチングとがある。

【0003】

酸エッチングは、そのエッチングレートがエッチング溶液中のウェーハ面上での反応種や反応生成物の濃度勾配に大きく依存し、エッチング溶液の不均一な流れ等の原因による拡散層厚さの不均一によって、エッチングレートが面内ではばらつき、ラッピングで得られた平坦度が損なわれ、エッチング表面にmmオーダーのうねりやピールと呼ばれる凹凸が発生する。

【0004】

一方、アルカリエッチングは、そのエッチングレートがエッチング溶液の反応種や反応生成物の濃度勾配等に依存せず、エッチング後のウェーハの平坦度は高レベルのまま保持される。従って、高平坦度を得るためには、酸エッチングよりもアルカリエッチングの方が優れている。しかし、アルカリエッチングでは、ウェーハの結晶方位に依存して出現する局所的な深さが数 μm で、大きさが数～数十 μm 程度のピット（以下、これをファセットという。）が発生する。ファセットとは、結晶方位 $\langle 100 \rangle$ や結晶方位 $\langle 110 \rangle$ と結晶方位 $\langle 111 \rangle$ とでエッチングレートが極端に異なり、 $\langle 100 \rangle$ や $\langle 110 \rangle$ と $\langle 111 \rangle$ とのエッチングレートの比（結晶異方性）が大きくなることに起因して発生する凹みである。またファセットだけでなく、大きさが数 μm 以下で深さが十～数十 μm 程度の深いピットも同時に発生する。深いピットとは、シリコンウェーハの表面に局所的なダメージや污染源等の異常点が残っている場合、その箇所だけ異常反応して生じる深い孔である。

【0005】

エッチング工程により形成された裏面状態はデバイス製造に至る迄維持されるため、以下のような問題が発生していた。

即ち、酸エッチングされたウェーハ裏面を、デバイス製造時のフォトリソグラフィ工程において吸着盤に吸着すると、酸エッチングによりウェーハ裏面に形成されたmmオーダーのうねりが表面側に転写されて表面にそのまま現われ、このmmオーダーのうねりが露光の解像度を低下させ、結果的にデバイスの歩留りを低下させる原因となる。

【0006】

一方、アルカリエッチングされたウェーハ裏面を吸着盤に吸着すると、表面粗さの大きなウェーハ裏面のファセットや深いピット等の凹凸の鋭利な先部がチップングによって欠けて発塵し、多数のパーティクルが発生してデバイスの歩留りが低下するという問題が発生

10

20

30

40

50

する。アルカリエッチング後のウェーハでは4000～5000個程度のパーティクルによる発塵、酸エッチング後のウェーハでは2000個程度のパーティクルによる発塵があるのに対して、両面を鏡面研磨されたウェーハではパーティクルは殆ど発生せず、発塵は認められない。

従って、ウェーハの表裏両面を鏡面研磨すれば、ウェーハ裏面には大きな粗さの凹凸が存在しないために発塵が抑えられ、またmmオーダーのうねりも存在しないので高い平坦度が得られ、前記エッチングによる諸問題が解消されることになる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ウェーハの表裏両面を鏡面研磨すると、ウェーハ表面だけでなく裏面も鏡面となるため、一般的にデバイスプロセスの搬送系で普及している光の散乱によってウェーハの存在を検知するウェーハ検知センサーではウェーハの有無をウェーハ裏面により行っているため、表面を鏡面研磨したウェーハ裏面が鏡面状であると、検知が困難となる、誤検知する等の問題を生じていた。

【0008】

本発明の目的は、ウェーハ両面が高精度の平坦度及び小さい表面粗さを有しかつウェーハの表裏面を目視により識別可能にするシリコンウェーハの製造方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項1に係る発明は、図1に示すように、単結晶インゴットをスライスして薄円板状のウェーハを得るスライス工程10と、スライス工程10によって得られたウェーハを面取りする面取り工程11と、面取りされたウェーハを平面化するラッピング工程12と、面取り工程11及びラッピング工程12により導入されたウェーハ裏面の加工歪みの一部を裏面研削代で0.1～1.0μm研削する裏面軽ラッピング工程13と、軽ラッピングされたウェーハ裏面の凹凸の一部を研磨する研磨時間が30～45秒又は裏面軽研磨後のウェーハ裏面光沢度を120～140%とする裏面軽研磨工程14と、ウェーハ表裏面の加工歪みの残部をアルカリエッチングするエッチング工程16と、エッチングされたウェーハの表面を鏡面研磨する表面鏡面研磨工程17と、表面鏡面研磨されたウェーハを洗浄する洗浄工程18とを含むシリコンウェーハの製造方法である。

請求項1に係る発明では、裏面軽ラッピング工程13によりウェーハ裏面の加工歪みの一部を取除き、裏面軽ラッピング工程13の後に裏面軽研磨工程14を施してウェーハ裏面の凹凸の一部を取除き、その後にアルカリエッチングを施して加工変質層を除去することにより、従来のエッチング代よりも小さいエッチング代とすることができるため、エッチング後のウェーハ裏面に形成されるファセットの形状を大きくかつ少なくすることができ、深いピットの発生も抑制されるため、ウェーハ両面がラッピングで得られた高い表面平坦度を維持でき、かつ表裏面を目視により識別可能なウェーハを得ることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

次に本発明の実施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、ブロック体は棒軸方向に対して所定角度をもってスライスされる(工程10)。

スライスされたウェーハは、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周辺に面取り加工する(工程11)。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周辺部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。

【0011】

10

20

30

40

50

次いで、スライス工程 10 で生じたウェーハ表面の凹凸層を機械研磨（ラッピング）してウェーハ表面の平坦度とウェーハの平行度を高める（工程 12）。ラッピング工程 12 を施したウェーハは洗浄されて次工程へと送られる。

面取り工程 11 やラッピング工程 12 により導入された機械的なウェーハ表面の加工歪みの一部を研削する（工程 13）。この裏面軽ラッピング工程 13 により、主にラッピング工程 12 により得られた平行度（平坦度）を維持するとともにスライス工程 10 やラッピング工程 12 等の機械加工プロセスでウェーハ表面に形成された加工変質層の一部を取除く。この裏面軽ラッピング工程 13 では、例えば粒径 $0.05 \sim 0.1 \mu\text{m}$ の Al_2O_3 や SiO_2 等の研磨砥粒を含むスラリーを供給し、所定の加工圧力でウェーハ裏面を研削する。裏面軽ラッピング工程 13 では、研削代を $0.1 \sim 1.0 \mu\text{m}$ とする。研削代が $0.1 \mu\text{m}$ 未満であると、後工程のエッチング工程 16 において加工変質層を全て取除かなければならず、ウェーハ表裏面にファセットや深いピットが形成される不具合を生じる。 $1.0 \mu\text{m}$ を越えても、効果は変わらない。裏面軽ラッピング工程 13 を終えたウェーハ表裏面は、図 2 (a) に示すように、加工変質層が一部残留し、更に凹凸が形成される。

【0012】

次に、図 1 に戻って、軽ラッピングされたウェーハ裏面の凹凸の一部を研磨する裏面軽研磨工程を行う（工程 14）。図 2 (b) に示すように、この裏面軽研磨をウェーハ裏面に施すことにより裏面の粗さを低減する。

この裏面軽研磨工程 14 及び後に続く表面鏡面研磨工程 17 では片面研磨方法が用いられる。図 3 に基づいて片面研磨方法について述べる。この研磨装置 20 は回転定盤 21 とウェーハ保持具 22 を備える。回転定盤 21 は大きな円板であり、その底面中心に接続されたシャフト 23 によって回転する。回転定盤 21 の上面には研磨布 24 が貼付けられる。ウェーハ保持具 22 は加圧ヘッド 22a とこれに接続して加圧ヘッド 22a を回転させるシャフト 22b からなる。加圧ヘッド 22a の下面には研磨プレート 26 が取付けられる。研磨プレート 26 の下面には複数枚のシリコンウェーハ 27 が貼付けられる。回転定盤 21 の上部には研磨液 28 を供給するための配管 29 が設けられる。この研磨装置 20 によりシリコンウェーハ 27 を研磨する場合には、加圧ヘッド 22a を下降してシリコンウェーハ 27 に所定の圧力を加えてウェーハ 27 を押さえる。配管 29 から研磨液 28 を研磨布 24 に供給しながら、加圧ヘッド 22a と回転定盤 21 とを同一方向に回転させて、ウェーハ 27 の表面を平坦に研磨する。

【0013】

裏面軽研磨工程 14 によるウェーハ裏面の研磨時間を $30 \sim 45$ 秒又は裏面軽研磨後のウェーハ裏面光沢度を $120 \sim 140\%$ とする。研磨時間が 30 秒未満又はウェーハ裏面光沢度が 120% 未満であると、ウェーハ裏面に大きな凹凸が残留するため、後工程のデバイス工程において吸着盤に吸着させると裏面の凹凸が転写する不具合を生じる。研磨時間が 45 秒を越える又はウェーハ裏面光沢度が 140% を越えると、表面鏡面研磨工程 17 を終えたウェーハでは、表裏面の区別がつかなくなる。この裏面軽研磨工程 14 によりウェーハ裏面の形状は図 2 (b) に示すように、裏面の粗さが所定の範囲に抑えられる。

【0014】

次に、図 1 に戻って、アルカリエッチングを施すことにより、ウェーハ表面の加工変質層を除去するとともに、ウェーハ裏面では裏面軽研磨工程 14 で制御した表面粗さを維持しつつ残りの加工変質層を取除く（工程 16）。エッチング工程 16 におけるアルカリエッチングのエッチング液は水酸化ナトリウム又は水酸化カリウムである。エッチング工程 16 におけるアルカリエッチングの合計取り代をシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で $25 \sim 30 \mu\text{m}$ とする。エッチング工程での合計取り代を $25 \sim 28 \mu\text{m}$ とすることが好ましい。エッチング工程での合計取り代が $25 \mu\text{m}$ 未満であると、エッチング後のウェーハ光沢度低減効果が小さくなり、 $30 \mu\text{m}$ を越えるとラフネス悪化が懸念される。

【0015】

エッチング工程 16 を終えたウェーハは、その表面を機械的ないし物理的研磨と化学的研

10

20

30

40

50

磨とを組合わせた鏡面研磨をすることにより、光学的光沢をもち加工歪みのない鏡面ウェーハにされる（工程17）。表面鏡面研磨を終えたウェーハは洗浄され（工程18）、デバイス製造プロセスへと送られる。このように本発明の各工程10～18を経ることにより、ウェーハ両面が高精度の平坦度及び小さい表面粗さを有しかつウェーハの表裏面を目視により識別可能なシリコンウェーハを得ることができる。

【0016】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明の製造方法における各工程を経ることにより、ウェーハ表面がウェーハ裏面より光沢度が高くなり、ウェーハ両面が高精度の平坦度及び小さい表面粗さを有し、デバイスプロセスの搬送系でのウェーハ有無の検知における検知困難や誤検知などの問題を生じず、ウェーハの表裏面を目視により識別可能な程度に差別化することができる。

10

【図面の簡単な説明】

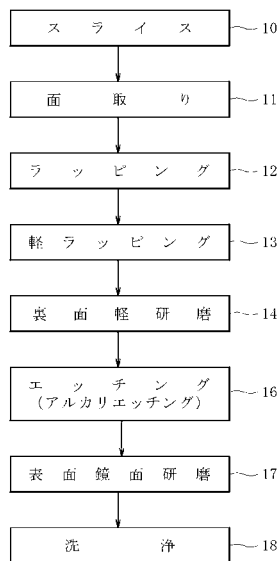
【図1】 本発明のシリコンウェーハの製造方法を示す工程図。

【図2】 (a) 軽ラッピング工程を終えたウェーハの状態を示すウェーハ裏面部分拡大断面図。

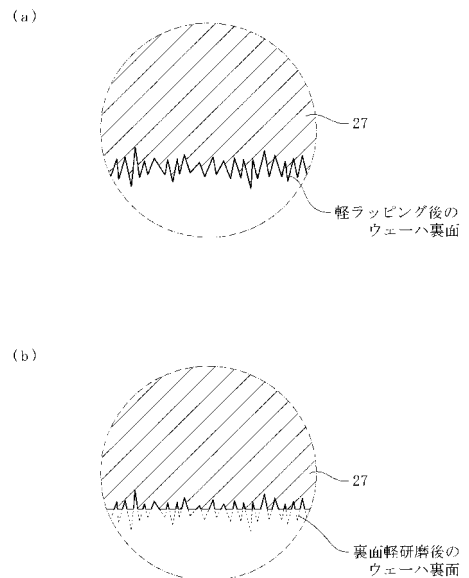
(b) 裏面軽研磨工程を終えたウェーハの状態を示すウェーハ裏面部分拡大断面図。

【図3】 裏面軽研磨工程及び表面鏡面研磨工程に用いる片面研磨装置の概略図。

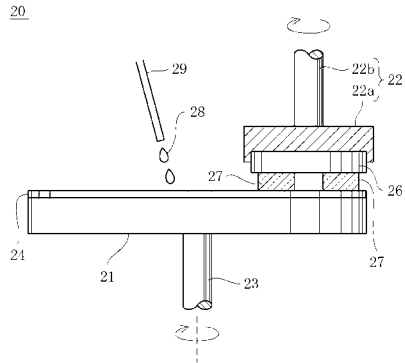
【図1】



【図2】



【図3】



- | | |
|------------|------------|
| 20 片面研磨装置 | 24 研磨布 |
| 21 回転定盤 | 26 研磨プレート |
| 22 ウェーハ保持具 | 27 半導体ウェーハ |
| 22a 加圧ヘッド | 28 研磨液 |
| 22b シャフト | 29 配管 |
| 23 シャフト | |

フロントページの続き

- (72)発明者 藤巻 一夫
東京都港区芝浦一丁目2番1号 三菱住友シリコン株式会社内
- (72)発明者 工藤 明弘
東京都港区芝浦一丁目2番1号 三菱住友シリコン株式会社内
- (72)発明者 則本 雅史
東京都港区芝浦一丁目2番1号 三菱住友シリコン株式会社内

審査官 塩澤 正和

- (56)参考文献 特開平09-097773(JP,A)
特開平08-236489(JP,A)
特開2001-196341(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/304
B24B 37/04