

明 細 書

発明の名称：面取り加工装置及びノッチレスウェーハの製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、面取り加工装置及びノッチレスウェーハの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、直径300mm以上の単結晶シリコンウェーハ等には、製造工程中でウェーハの向きを合わせるため、ウェーハの外周面上にノッチとよばれる切り欠きが設けられている。結晶構造が製造する半導体素子の動作に最も適した方向となるよう、ウェーハは特定の結晶方位に沿って切断されており、導電型と結晶方位によって、 $\langle 110 \rangle$ や $\langle 100 \rangle$ 等の結晶方位の方向にノッチ位置が決められている。

[0003] 近年、DRAM、NANDフラッシュメモリやMPU等の半導体素子の高集積化やウェーハの大直径化にともない、半導体素子製造工程での熱処理時にウェーハにかかる応力が増大し、ジャンクションリークの原因となるスリップの発生が問題となっている。特にノッチのような局所的な形状を持つ部位は応力集中が生じやすく、スリップが発生しやすい。そのため、デバイスメーカーからはノッチ等切り欠きのないウェーハが要求されている。

[0004] 半導体メモリ素子材料として用いられるシリコンウェーハの製造方法は、まず、チョクラルスキー（Czochralski；CZ）法等を使用して特定の結晶方位を持った単結晶インゴットを製造する（結晶成長工程）。次に、製造した単結晶インゴットの側面を研削して外径を整え、単結晶シリコンインゴットの外周に結晶方位を示すノッチを形成する（円筒研削工程）。次に、単結晶インゴットを特定の結晶方位に沿って薄円板状のウェーハにスライスし（スライス工程）、該スライスしたウェーハの割れ、欠けを防止するために、その外周部を面取りする（面取り工程）。

[0005] その後、面取りしたウェーハを両面同時に研削して平坦化し（両頭研削工程）、面取り及び両面研削されたウェーハに残留する加工歪みを除去する（

エッチング工程)。更にウェーハ表面及び／又は裏面を研磨して鏡面化し（研磨工程）、研磨されたウェーハを洗浄して、これに付着した研磨剤や異物を除去する（洗浄工程）。

[0006] 上記製造工程でノッチのないウェーハ（ノッチレスウェーハ）を製造する方法については、図5に示すように、両頭研削されたウェーハ裏面にノッチを基準としてレーザーマーキングで結晶方位マークを刻印し（レーザーマーキング工程）、レーザーマーキングされたウェーハの外周を研削除去してノッチを除去する（ノッチ除去工程）方法がある（特許文献1参照）。また、図6に示す、ノッチの代わりにウェーハWの裏面にレーザーで刻印する結晶方位マークMは、半導体製造装置材料協会（Semiconductor Equipment and Materials Institute；SEMI）にて策定中である。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開平10-256106号公報
特許文献2：特開平07-218228号公報
特許文献3：国際公開第2008/093488号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 一般に、半導体メモリの微細化にともない、半導体シリコンウェーハ等のウェーハ外周部の面取り形状に対するばらつきや規格値はより厳しいものが要求される。これは、デバイス露光工程において、液浸露光が常用され、ウェーハの面取り部の形状ばらつきが液浸液の漏洩を招くとされているからである。また、デバイス熱処理工程において、ウェーハ面取り形状に異常があった場合、ヒートサイクルの短縮による熱衝撃により、異常がある点を起点としたウェーハ破壊（割れ）を誘発されている。

[0009] そこで、シリコンウェーハの製造においては、面取り形状のばらつきを抑

えるために、ウェーハの面取り加工装置に面取り部の断面形状を測定する測定機を組み込み、面取り部の断面形状を測定し、円周位置毎の面取り部の断面形状を即座にフィードバックする制御方法が採られている（特許文献2参照）。面取り部の断面形状は、透過光方式により、取り込まれた画像を二値化して算出される。代表的な面取り部の形状パラメータを図7に示す。面取り角度 θ_1 、 θ_2 、表裏面の面取り幅 A_1 、 A_2 、先端半径 R_1 、 R_2 、先端部の幅 BC 等のパラメータが所定の数値範囲に収まるように制御される。

[0010] 面取り形状の制御例を図8に示す。測定により、図7に示す A_1 と A_2 が等しくない場合、砥石中心とウェーハ中心が一致していないと判断され、下記式(1)により面取り加工部の砥石とウェーハ間の相対位置が補正される。ここで、 δ は砥石とウェーハ間の相対位置の補正量、 A_1 及び A_2 はウェーハの表裏面の面取り幅、 θ は面取り角度を示す。

$$\delta = \{ (A_1 - A_2) \times \tan \theta \} / 2 \quad \cdots (1)$$

[0011] また、エッチング工程では、ウェーハの結晶方位に対してエッチング速度異方性を持つ苛性ソーダや苛性カリウム等のアルカリ系水溶液を用いるため、面取り円周方向で断面形状が変動する。そこで、ウェーハの円周位置に応じた面取り形状を作り込むことが提案されている（特許文献3参照）。

[0012] 上記面取り形状制御は、ノッチを基準としてウェーハをアライメントした後、円周方向各点の面取り形状測定を行い、これに基づき面取り加工時の制御が行われるため、前述したノッチ除去工程を有するノッチレスウェーハの製造工程では、ノッチ除去後にノッチを基準としたウェーハの面取り部の断面形状の測定ができず、面取り加工時の面取り部の形状制御、フィードバックができない。その結果、顧客の要求するウェーハの面取り部の断面形状精度を満たすことができないという問題がある。

[0013] 一方、ウェーハ裏面に刻印される結晶方位マークを用いたアライメント方法を用いる場合は、結晶方位マークを検出するために、面取り加工装置に新たに高価なアライメント機構を追加する必要がありコスト高となってしまう。

[0014] 本発明は前述のような問題に鑑みてなされたもので、ノッチレスウェーハの面取り部の断面形状の測定値を使用する場合であっても、結晶方位に対応したフィードバック制御ができ、ノッチレスウェーハの面取り形状寸法のばらつきを抑制でき、顧客の要求するウェーハの面取り部の断面形状精度を安価に達成できる面取り加工装置及びノッチレス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

[0015] 上記目的を達成するために、本発明によれば、ウェーハの外周を砥石で研削しノッチを除去する面取り加工部と、面取り加工されたウェーハの洗浄及び乾燥を行う洗浄部と、洗浄及び乾燥されたウェーハの面取り形状の測定を行う面取り形状測定部から構成される面取り加工装置であって、前記面取り加工部、前記洗浄部及び前記面取り形状測定部に、前記ウェーハを回転自在に保持する回転ステージと、前記回転ステージと前記ウェーハの回転位置を制御する制御手段をそれぞれ具備し、前記回転ステージは回転開始時の回転位置の基準となる基準位置を有しており、該基準位置に対する前記ウェーハの回転開始時の回転位置が、すべての回転ステージ上で同じ回転位置となるように保持するものであり、前記制御手段は前記ウェーハの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が常に一定の位置となるように制御するものであることを特徴とする面取り加工装置を提供する。

[0016] このようなものであれば、面取り部の断面形状の測定を行ったウェーハの円周上の位置と、面取り加工時の砥石が接触するウェーハの円周上の位置を一致させることができ、この断面形状の測定値をフィードバックして、面取り加工するウェーハの対応する回転位置の面取り加工制御に用いることができる。その結果、ノッチレスウェーハの円周方向の面取り形状寸法のばらつきを抑制でき、顧客の要求するウェーハの面取り部の断面形状精度を達成できるものとなる。更に、面取り加工装置に高価なアライメント機構を追加する必要が無いため、面取り部の断面形状精度の高いノッチレスウェーハを安価に製造することができるものとなる。

[0017] このとき、前記それぞれの回転ステージの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が前記一定の位置に対して ± 0.05 度以内となる制御手段を有することが好ましい。

このようなものであれば、ウェーハの裏面に刻印された結晶方位マークが示す結晶方位からの位置精度が ± 0.1 度以内に対応する面取り形状精度を確実に得ることができ、より確実に面取り部の形状精度が良いウェーハを得ることができるものとなる。

[0018] またこのとき、前記制御手段として、前記回転ステージに、前記回転位置を検出可能なロータリーエンコーダーを組み込んだ前記回転位置を制御可能なサーボモータを具備することが好ましい。

このようなものであれば、容易にウェーハの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が常に一定の位置となるように制御でき、特に、それぞれの回転ステージの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が一定の位置に対して ± 0.05 度以内となるよう制御できるため、より確実に面取り部の形状精度が良いウェーハを得ることができるものとなる。

[0019] また、本発明によれば、所定の結晶方位に対しノッチが刻設されたウェーハの裏面に、ノッチを基準として所定の位置にレーザーマーキングで結晶方位マークを刻印した後に、次いで面取り加工によりノッチを除去するノッチレスウェーハの製造方法であって、前記面取り加工を行う際における、前記ノッチを基準にアライメントされた前記ウェーハの外周を砥石で研削しノッチを除去する面取り加工段階、前記ノッチを除去したウェーハを洗浄及び乾燥する洗浄段階、前記ウェーハの面取り形状を測定する面取り形状測定段階の各段階の処理において、前記ウェーハを回転自在に保持する回転ステージ上に、回転開始時の回転位置の基準となる基準位置に対する前記ウェーハの回転開始時の回転位置が、すべての回転ステージ上で同じ回転位置となるように保持し、該回転ステージで保持した前記ウェーハの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が常に一定の位置となるように制御して処理することを特徴とするノッチレスウェーハの製造方法が提供される。

[0020] このようにすれば、面取り部の断面形状の測定を行ったウェーハの円周上の位置と、面取り加工時の砥石が接触するウェーハの円周上の位置を一致させることができ、この断面形状の測定値をフィードバックして、面取り加工するウェーハの対応する回転位置の面取り加工制御に用いることができる。その結果、ノッチレスウェーハ円周方向の面取り形状寸法のばらつきを抑制でき、顧客の要求するウェーハの面取り部の断面形状精度を達成できる。更に、面取り加工装置に高価なアライメント機構を追加する必要が無いため、面取り部の断面形状精度の高いノッチレスウェーハを安価に製造することができる。

[0021] このとき、前記回転ステージの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置を前記一定の位置に対して ± 0.05 度以内となる精度で制御することが好ましい。

このようなものであれば、ウェーハの裏面に刻印された結晶方位マークが示す結晶方位からの位置精度が ± 0.1 度以内に対応する面取り形状精度を確実に得ることができ、より確実に面取り部の形状精度が良いウェーハを得ることができる。

[0022] 前記回転ステージに、前記回転位置を検出可能なロータリーエンコーダーを組み込んだ前記回転位置を制御可能なサーボモータを設置することが好ましい。

このようにすれば、容易にウェーハの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が常に一定の位置となるように制御でき、特に、それぞれの回転ステージの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が一定の位置に対して ± 0.05 度以内となるよう制御できるため、より確実に面取り部の形状精度が良いウェーハを得ることができる。

発明の効果

[0023] 本発明の面取り装置及びノッチレスウェーハの製造方法であれば、ノッチレスウェーハにおいても、ウェーハの結晶方位に対応した面取り加工制御をすることができ、円周方向の面取り形状寸法のばらつきを抑制し、従来の結

晶方位を示すノッチ付きのウェーハと同等の面取り形状精度を達成できる。
更に、面取り加工装置に、新たにレーザーマークを読み取るための高価なアライメント機構を追加する必要がなく、安価に顧客の要求するウェーハの面取り部の断面形状精度を有するノッチレスウェーハが製造できる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の面取り加工装置の一例を示した概略図である。

[図2]本発明の面取り加工装置における回転ステージの一例を示した概略図である。

[図3]制御手段におけるサーボモータの制御方法の一例を示した概略図である。

[図4]制御手段におけるロータリーエンコーダーの仕組みの一例を示した概略図である。

[図5]一般的なノッチレスウェーハの製造工程の一例を示したフロー図である。

[図6]ウェーハの裏面に刻印されたレーザーマークの一例を示す図である。

[図7]代表的な面取り部の形状パラメータの一例を示した概略図である。

[図8]面取り形状の制御例を示した概略図である。

[図9]実施例、比較例における面取り幅のばらつきの測定結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0025] 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。

近年、デバイスメーカーからはノッチ等の切欠き部が無いウェーハを要求されることが多くなっている。しかし、ノッチ除去した後のウェーハでは、ノッチを基準としたウェーハの面取り部の断面形状の測定ができず、面取り加工時の面取り部の形状制御、フィードバックができない。その結果、顧客の要求するウェーハの面取り部の断面形状精度を満たすことができないという問題があった。

[0026] そこで、本発明者はこのような問題を解決すべく鋭意検討を重ねた。その結果、面取り加工装置において、回転ステージで保持した前記ウェーハの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が常に一定の位置となるようにすれば、面取り部の断面形状の測定値をフィードバックして、面取り加工するウェーハの対応する回転位置の面取り加工制御に用いることができ、ウェーハの面取り部の断面形状精度を向上できることに想到し、本発明を完成させた。

[0027] 以下、本発明の面取り加工装置及び本発明のノッチレスウェーハの製造方法について、図１－４を参照して説明する。

図１に示すように、本発明の面取り加工装置１はウェーハ供給・収納部２、アライメント部３、面取り加工部４、洗浄部５、芯出し部６、面取り形状測定部７、及びこれらの各部間でウェーハＷの搬送を行う搬送部８から構成されている。

[0028] ウェーハ供給・収納部２は、面取り加工される前のノッチ付きのウェーハＷを供給し、面取り加工され後述する面取り形状測定部７で面取り部の断面形状の測定をされた後のノッチの無いウェーハＷを容器に収納する。アライメント部３は、ウェーハ供給・収納部２の容器から取り出したノッチ付きのウェーハＷの芯出しアライメント、及びノッチ位置出しのアライメントを行う。

[0029] 面取り加工部４は、ウェーハＷを回転自在に保持する回転テーブル９ａ、ウェーハの外周部を研削除去してノッチを除去する砥石１０を有している。図２に示すように、この回転テーブル９ａは制御手段１３を有するものであり、この制御手段１３により回転を制御することで、保持したウェーハＷの回転位置を制御することができるものとなっている。

[0030] 洗浄部５は、面取り加工部４にて、面取り加工された後のウェーハＷの洗浄及び乾燥を行う。この洗浄部５は、ウェーハＷを回転自在に保持する回転テーブル９ｂとウェーハＷを洗浄するための洗浄液を供給する洗浄液供給機構１１を有している。外周部の面取り加工が終了したウェーハＷは、洗浄液

供給機構 11 から供給される純水等の洗浄液により洗浄され、その後回転テーブル 9b を回転させることでウェーハ W を回転させ、スピンによる乾燥を行う。この回転テーブル 9b も、図 2 に示すように、前述の回転テーブル 9a と同様に制御手段 13 を有するものであり、この制御手段 13 により回転を制御することで、保持したウェーハ W の回転位置を制御することができるものとなっている。

[0031] 芯出し部 6 は、洗浄部 5 にて洗浄及び乾燥されたウェーハ W の芯出しを行う。面取り形状測定部 7 は、ウェーハ W を回転自在に保持する回転テーブル 9c、ウェーハ W の外周部の面取り断面の形状を測定する形状測定器 12 を有している。面取り形状測定部 7 内では、形状測定器 12 によりウェーハ W の円周上の所定の箇所での面取り断面の形状の測定が行われ、ウェーハ W の円周上の各箇所での形状データから得られた制御値が面取り加工部 4 にフィードバックされ、面取り加工条件の制御に使用される。形状測定器 12 は、例えば透過光方式の形状測定器とすることができる。また、回転テーブル 9c も、図 2 に示すように、前述の回転テーブル 9a、9b と同様に制御手段 13 を有するものであり、この制御手段 13 により回転を制御することで、保持したウェーハ W の回転位置を制御することができるものとなっている。

[0032] 本発明は、上記したように、面取り加工部 4、洗浄部 5 及び面取り形状測定部 7 に、ウェーハ W を回転自在に保持する回転ステージ 9（9a、9b、9c）と、回転ステージ 9 と該回転ステージ 9 に保持されるウェーハ W の回転位置を制御する制御手段 13 をそれぞれ具備している。回転ステージ 9 は回転開始時の回転位置の基準となる基準位置を有しており、該基準位置に対するウェーハ W の回転開始時の回転位置が、すべての回転ステージ上で同じ回転位置となるように保持するものである。そして、制御手段 13 はすべての回転ステージ上でウェーハ W の回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が常に一定の位置となるように制御するものである。ここでいう基準位置とは、例えば、面取り加工用の砥石 10、洗浄用の洗浄液供給機構 11、形状測定器 12 等の各部の処理装置が設置されている位置をそれぞれ基準位置

に設定することができる。

[0033] ここで、面取り断面の形状の測定を行ったノッチレスウェーハの円周上の位置と、面取り加工時の砥石が接触する位置を一致させ、断面形状測定で得られたデータを、対応する回転位置の面取り加工制御に用いることが重要である。従来の面取り加工装置では、面取り後のウェーハWにはノッチがないため、ウェーハの面取り断面形状測定前のアライメントで、ノッチ基準のウェーハの回転位置の検出ができなかった。

[0034] これに対して、本発明では、上述したような回転ステージ9及び制御手段13によって、面取り加工部4、洗浄部5、形状測定部7におけるウェーハWの向きを常に一定に保つことで、面取り断面の形状の測定を行ったノッチレスウェーハの結晶方位に対する円周上の位置と、結晶方位に対する面取り加工時の砥石が接触する位置を一致させ、断面形状測定で得られたデータを、ウェーハWの周上の結晶方位に対応する回転位置の面取り加工制御に用いることができる。

[0035] また、図2に示すように、制御手段13として、回転位置を検出可能なロータリーエンコーダー14を組み込んだ、回転位置を制御可能なサーボモータ15を具備することが好ましい。この制御手段13を、ロータリージョイント16を介してウェーハWを真空吸着し保持する吸着ステージ17と接続して、回転ステージ9及び保持されるウェーハWの回転位置を制御する。

[0036] サーボモータ15は、図3に示すように、PLC18、パルス発振器コントローラ19、ドライバ20、エンコーダ21、モータ22等からなるサーボ機構により、回転数や回転位置をフィードバックし、指令に沿った動作を行う。そして、図4に示すように、ロータリーエンコーダー14は、入力軸の回転の変位を、内蔵した格子円盤23を基準として、デジタル信号として出力することができる角位置センサであり、このロータリーエンコーダー14により高精度な回転位置検出が可能となる。

[0037] このように、制御手段13として、ロータリーエンコーダー14を組み込んだサーボモータ15を具備することで、容易にウェーハの回転開始時の回

転位置と回転終了時の回転位置が常に一定の位置となるように制御でき、特に、それぞれの回転ステージの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が一定の位置に対して ± 0.05 度以内となるよう制御できるため、より確実に面取り部の形状精度が良いウェーハを得ることができるものとなる。

[0038] また、ノッチ方位に相当する $\langle 100 \rangle$ 或いは $\langle 110 \rangle$ の結晶方位の位置精度のばらつきは、 ± 0.1 度以内であることが望ましい。ここで、面取り加工部4、洗浄部5、面取り形状測定部7でウェーハを回転自在に吸着保持する回転ステージ9の回転位置を常に一定の位置に停止させる精度は、下記のように決定される。

[0039] 面取り加工部4の回転ステージ9aの、回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置の一定の位置に対しての停止位置のばらつきを σ_1 、洗浄部5の回転ステージ9bの、回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置の一定の位置に対しての停止位置のばらつきを σ_2 、面取り形状測定部7の回転ステージ9cの、回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置の一定の位置に対しての停止位置のばらつきを σ_3 とすると、各部の回転ステージの停止位置のばらつきの合計 σ_{total} は、下記式(2)で表せる。

$$\sigma_{total} = \{ (\sigma_1)^2 + (\sigma_2)^2 + (\sigma_3)^2 \}^{1/2} \dots (2)$$

[0040] また、顧客が要求するばらつき σ_{goal} は、 $\sigma_{goal} < 3 \times 0.1$ (度)であればよい。ここで、各回転ステージの停止位置ばらつきが等しいと仮定すると、各回転ステージの停止する位置のばらつき σ_1 、 σ_2 、 σ_3 を、それぞれ ± 0.05 度以内とすることが望ましい。従って、顧客要求をより十分に満足するには、それぞれの回転ステージの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が前記一定の位置に対して ± 0.05 度以内となる制御手段を有することが好ましい。

[0041] 次に、本発明のノッチレスウェーハの製造方法を本発明の面取り加工装置を使用した場合を例に説明する。

[0042] 所定の結晶方位に対しノッチが刻設されたウェーハの裏面に、ノッチを基準として所定の位置にレーザーマーキングで結晶方位マークを刻印した後、

面取り加工装置 1 のウェーハ供給・収納部 2 内の容器にウェーハを収納する。

次に、ウェーハ供給・収納部 2 内の容器に収納されたノッチ付きのウェーハ W を取り出し、アライメント部 3 にてウェーハ W の芯出し、ノッチ位置出しのアライメントを行う。

[0043] 次に、ノッチを基準にアライメントされたウェーハ W の外周を砥石で研削しノッチを除去する面取り加工段階を行う。

この際、ノッチ付きのウェーハ W は、面取り加工部 4 において、ウェーハ W を回転自在に保持する回転ステージ 9 a で保持される。回転ステージ 9 a でウェーハ W を保持する際、回転開始時の回転位置の基準となる基準位置に対するウェーハ W の回転開始時の回転位置が、後述する回転ステージ 9 b 及び回転ステージ 9 c 上で同じ回転位置となるように保持する。ここでいう基準位置とは、例えば、面取り加工用の砥石 10、洗浄用の洗浄液供給機構 11、形状測定器 12 等の各部の処理装置が設置されている位置を基準位置として設定することができる。そして、回転ステージ 9 a で保持したウェーハ W の回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が常に一定の位置となるように制御手段 13 で制御しながら、ウェーハ W の外周面を砥石に摺接して研削しノッチを除去する。

[0044] 次に、ノッチを除去したウェーハ W を洗浄及び乾燥する洗浄段階を行う。洗浄段階では、まず、面取り加工が終了したウェーハ W を、洗浄部 5 の回転ステージ 9 b で保持する。この時も、上述した回転ステージ 9 a でウェーハ W を保持する際と同様に、回転開始時の回転位置の基準となる基準位置に対するウェーハ W の回転開始時の回転位置が、回転ステージ 9 a 及び後述する回転ステージ 9 c 上で同じ回転位置となるように保持する。そして、回転ステージ 9 b で保持したウェーハ W の回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が常に一定の位置となるように制御手段 13 で制御しながら、洗浄液供給機構 11 から純水等の洗浄液を供給して洗浄し、洗浄後、同様に回転位置を制御しながらスピンによる乾燥をする。

[0045] 次に、芯出し部 6 でウェーハの芯出しを行う。

芯出しの終了後、面取り形状測定部 7 にてウェーハ W の面取り形状を測定する面取り形状測定段階を行う。

[0046] 面取り形状測定段階では、芯出しを行った後のウェーハ W を、面取り形状測定部 7 の回転ステージ 9 c で保持する。この時も、上述した回転ステージ 9 a、9 b でウェーハを保持する際と同様に、回転開始時の回転位置の基準となる基準位置に対するウェーハの回転開始時の回転位置が、回転ステージ 9 c 上で同じ回転位置となるように保持する。そして、回転ステージ 9 c で保持したウェーハの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が常に一定の位置となるように制御手段 13 で制御しながら、形状測定器 12 によりウェーハ W の円周上の所定の箇所での断面の形状測定を行う。

[0047] そして、ウェーハ W の円周上の各箇所での形状データから得られた制御値を面取り加工部 4 にフィードバックし、面取り加工条件の制御に使用する。このようにして面取り部の断面の形状を測定し、測定が完了したウェーハ W を、ウェーハ供給・収納部 2 内の容器に戻す。

以上のようにして、ノッチレスウェーハの製造を終了する。

[0048] このような、ノッチレスウェーハの製造方法であれば、面取り加工段階、洗浄段階、面取り形状測定段階における、回転ステージ上のウェーハの向きを常に一定に保つことで、面取り断面の形状の測定を行ったノッチレスウェーハの円周上の位置と、面取り加工時の砥石が接触する位置を一致させ、断面形状測定で得られたデータを、対応する回転位置の面取り加工制御に用いることができる。その結果、ノッチレスウェーハであっても、円周方向の面取り形状寸法のばらつきを抑制でき、断面形状精度の悪化を抑制できる。更に、レーザーマークを読み取るための高価なアライメント機構を使用する必要が無いため、面取り部の断面形状精度の高いノッチレスウェーハを安価に製造することができる。

[0049] このとき、回転ステージ 9 の回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置を一定の位置に対して ± 0.05 度以内となる精度で制御することが好ま

しい。

このようにすれば、ウェーハの裏面に刻印された結晶方位マークが示す結晶方位からの位置精度が ± 0.1 度以内に対応する面取り形状精度を確実に得ることができ、より確実に面取り部の形状精度が良いウェーハを得ることができる。

[0050] またこのとき、回転ステージに、回転位置を検出可能なロータリーエンコーダーを組み込んだ回転位置を制御可能なサーボモータを設置することが好ましい。

このようにすれば、容易にウェーハの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が常に一定の位置となるように制御でき、特に、それぞれの回転ステージの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が一定の位置に対して ± 0.05 度以内となるよう制御できるため、より確実に面取り部の形状精度が良いウェーハを得ることができる。

実施例

[0051] 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。

[0052] (実施例)

直径450mm、結晶面方位(100)の単結晶シリコンウェーハを用意した。次に、図1に示すような、本発明の面取り加工装置を使用して、そのウェーハの裏面に結晶軸方位<110>方向のノッチを基準とした結晶方位マークをレーザーにより刻印したノッチ付きのウェーハを面取り加工してノッチを除去し、ノッチレスウェーハを製造した。

このとき、面取り部の断面形状の測定を行ったノッチレスウェーハの結晶方位に対する円周上の位置と、結晶方位に対する面取り加工時の砥石が接触する位置を一致させることができ、断面形状測定で得られたウェーハ円周上の各箇所の面取り部の形状のデータを、対応するウェーハの回転位置の面取り加工制御に用いることができた。

その結果、(2)式の σ_{total} は0.1度以下に抑えることができ、面取り

形状のばらつきを小さく制御でき、図9に示すように面取り幅A1、A2のばらつきを $\pm 20 \mu\text{m}$ 以下に抑えることが可能となり、顧客の要求する水準を十分に満足する、形状精度のよいノッチレスウェーハを得ることができた。

[0053] (比較例)

各回転ステージ及び回転ステージに保持された各ウェーハの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が常に一定の位置となるように制御しなかったこと以外、実施例と同様な条件でノッチレスウェーハを製造した。

このとき、ノッチ除去後にノッチを基準としたウェーハの面取り部の断面形状の測定ができず、適切な面取り加工時の面取り部の形状制御、フィードバックができなかった。

その結果、図9に示すように、実施例に比べて面取り部の形状ばらつきが大きく、面取り幅A1、A2のばらつきは $\pm 20 \mu\text{m}$ を越え、形状精度のよいノッチレスウェーハを得ることができなかった。

[0054] 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] ウェーハの外周を砥石で研削しノッチを除去する面取り加工部と、面取り加工されたウェーハの洗浄及び乾燥を行う洗浄部と、洗浄及び乾燥されたウェーハの面取り形状の測定を行う面取り形状測定部から構成される面取り加工装置であって、
- 前記面取り加工部、前記洗浄部及び前記面取り形状測定部に、前記ウェーハを回転自在に保持する回転ステージと、前記回転ステージと該回転ステージに保持される前記ウェーハの回転位置を制御する制御手段をそれぞれ具備し、前記回転ステージは回転開始時の回転位置の基準となる基準位置を有しており、該基準位置に対する前記ウェーハの回転開始時の回転位置が、すべての回転ステージ上で同じ回転位置となるように保持するものであり、前記制御手段は前記ウェーハの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が常に一定の位置となるように制御するものであることを特徴とする面取り加工装置。
- [請求項2] 前記それぞれの回転ステージの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が前記一定の位置に対して ± 0.05 度以内となる制御手段を有することを特徴とする請求項1に記載の面取り加工装置。
- [請求項3] 前記制御手段として、前記回転ステージに、前記回転位置を検出可能なロータリーエンコーダーを組み込んだ前記回転位置を制御可能なサーボモータを具備することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の面取り加工装置。
- [請求項4] 所定の結晶方位に対しノッチが刻設されたウェーハの裏面に、ノッチを基準として所定の位置にレーザーマーキングで結晶方位マークを刻印した後に、次いで面取り加工によりノッチを除去するノッチレスウェーハの製造方法であって、
- 前記面取り加工を行う際における、前記ノッチを基準にアライメントされた前記ウェーハの外周を砥石で研削しノッチを除去する面取り加工段階、前記ノッチを除去したウェーハを洗浄及び乾燥する洗浄段

階、前記ウェーハの面取り形状を測定する面取り形状測定段階の各段階の処理において、

前記ウェーハを回転自在に保持する回転ステージ上に、回転開始時の回転位置の基準となる基準位置に対する前記ウェーハの回転開始時の回転位置が、すべての回転ステージ上で同じ回転位置となるように保持し、該回転ステージで保持した前記ウェーハの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置が常に一定の位置となるように制御して処理することを特徴とするノッチレスウェーハの製造方法。

[請求項5] 前記回転ステージの回転開始時の回転位置と回転終了時の回転位置を前記一定の位置に対して ± 0.05 度以内となる精度で制御することを特徴とする請求項4に記載のノッチレスウェーハの製造方法。

[請求項6] 前記回転ステージに、前記回転位置を検出可能なロータリーエンコーダーを組み込んだ前記回転位置を制御可能なサーボモータを設置することを特徴とする請求項4又は請求項5に記載のノッチレスウェーハの製造方法。