

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6493253号
(P6493253)

(45) 発行日 平成31年4月3日 (2019.4.3)

(24) 登録日 平成31年3月15日 (2019.3.15)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/304 (2006.01)
B 2 4 B 9/00 (2006.01)
B 2 4 B 29/00 (2006.01)
B 2 4 B 37/08 (2012.01)

H O 1 L 21/304 6 2 1 E
H O 1 L 21/304 6 0 1 B
H O 1 L 21/304 6 2 2 Y
H O 1 L 21/304 6 2 1 A
B 2 4 B 9/00 6 0 1 H

請求項の数 10 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-42480 (P2016-42480)
(22) 出願日 平成28年3月4日 (2016.3.4)
(65) 公開番号 特開2017-157796 (P2017-157796A)
(43) 公開日 平成29年9月7日 (2017.9.7)
審査請求日 平成30年3月5日 (2018.3.5)

(73) 特許権者 302006854
株式会社 S U M C O
東京都港区芝浦一丁目2番1号
(74) 代理人 100147485
弁理士 杉村 憲司
(74) 代理人 100165696
弁理士 川原 敬祐
(72) 発明者 又川 敏
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 中島 亮
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およびシリコンウェーハ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の方法で育成した単結晶シリコンインゴットの外周部にノッチ部を形成し、次いで前記単結晶シリコンインゴットに対してウェーハ加工処理を施した後、得られたシリコンウェーハに対して面取り処理、平坦化処理および研磨処理を行うシリコンウェーハの製造方法において、

最終の前記研磨処理後の段階での前記ノッチ部における面取り部のウェーハ径方向の幅を $350\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $450\text{ }\mu\text{m}$ 以下に調整し、最終の前記研磨処理後の段階での前記ノッチ部の深さと前記ノッチ部における面取り部のウェーハ径方向の幅との和を $900\text{ }\mu\text{m}$ 以下に調整することを特徴とするシリコンウェーハの製造方法。

10

【請求項 2】

前記ノッチ部の深さと前記ノッチ部における面取り部のウェーハ径方向の幅との和を $400\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $900\text{ }\mu\text{m}$ 以下に調整する、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】

最終の前記研磨処理後の段階での前記ノッチ部の深さを $350\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $550\text{ }\mu\text{m}$ 以下に調整する、請求項 1 または 2 に記載のシリコンウェーハの製造方法。

【請求項 4】

最終の前記研磨処理後の段階での前記ノッチ部のウェーハ径方向断面が、ウェーハ表裏で対称な形状を有するように調整する、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のシリコンウ

20

ェーハの製造方法。

【請求項5】

最終の前記研磨処理後の段階での前記ノッチ部のウェーハ径方向断面が、ウェーハ表裏で非対称な形状を有するように調整する、請求項1～3のいずれか1項に記載のシリコンウェーハの製造方法。

【請求項6】

周縁部にノッチ部を有するとともに、前記周縁部に対して面取り処理が施された面取り部を有するシリコンウェーハにおいて、

前記ノッチ部における面取り部のウェーハ径方向の幅が350 μm以上450 μm以下であり、前記ノッチ部の深さと前記ノッチ部における面取り部のウェーハ径方向の幅との和が900 μm以下であることを特徴とするシリコンウェーハ。

10

【請求項7】

前記ノッチ部の深さと前記ノッチ部における面取り部のウェーハ径方向の幅との和が400 μm以上900 μm以下である、請求項6に記載のシリコンウェーハ。

【請求項8】

前記ノッチ部の深さが350 μm以上550 μm以下である、請求項6または7に記載のシリコンウェーハ。

【請求項9】

前記ノッチ部のウェーハ径方向断面が、ウェーハ表裏で対称な形状を有する、請求項6～8のいずれか1項に記載のシリコンウェーハ。

20

【請求項10】

前記ノッチ部のウェーハ径方向断面が、ウェーハ表裏で非対称な形状を有する、請求項6～8のいずれか1項に記載のシリコンウェーハ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シリコンウェーハの製造方法およびシリコンウェーハに関し、特に、ノッチ部を有するシリコンウェーハについて、ノッチ部近傍領域の平坦性が高いシリコンウェーハを製造することができるシリコンウェーハの製造方法およびシリコンウェーハに関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、半導体デバイスの基板として、シリコンウェーハが広く使用されている。このシリコンウェーハは、チョクラルスキー（Czochralski、CZ）法等により育成した単結晶シリコンインゴットをブロックに切断し、ブロックの外周部を研削した後、外周部には、特定の方向を示すノッチを形成するのが一般的である。例えば、結晶面が（100）面のシリコンウェーハには、例えば<110>方向を示すノッチ部を形成する。

【0003】

ノッチ部が形成されたブロックには、その後ウェーハ加工処理を施し、得られたシリコンウェーハに対して面取り処理、平坦化（ラップ）処理、両面研磨処理、仕上げ研磨処理等を施した後、最終洗浄し、各種品質検査を行って異常が確認されなければ製品として完成し、出荷する。

40

【0004】

近年、半導体デバイスの微細化・高集積化が益々進行し、シリコンウェーハには極めて高い平坦性が要求されている。また、デバイス形成領域についてもウェーハ径方向外側に年々拡大しており、ウェーハ周縁部に対しても高い平坦性が要求されている。

【0005】

上述のように、ウェーハ周縁部には、位置合わせのためのノッチ部が形成されているが、上記した製造フローにおける品質検査工程では、ノッチ部およびその近傍領域は最初から除外してウェーハ周縁部の平坦性を測定するのが一般的である。

50

【0006】

例えば、品質検査工程にてウェーハのESFQR (Edge Site Front least squares Range) を測定する場合には、ノッチ部を含むセクターにおいて、ノッチ部およびその近傍領域は除外して測定を行う。ここで、ノッチ部が存在する領域を含めて平坦性を評価すると、場合によってはエラーにより平坦性の測定自体が不可能となる。

【0007】

ノッチ部にデバイスを形成することはできないが、ノッチ部近傍領域の平坦性を高めることができれば、デバイス形成領域の有効面積（すなわち、平坦性の高い領域の面積）を拡大することができる。

10

【0008】

デバイス形成領域を拡大する方法としては、ウェーハ周縁部にノッチ部自体を形成しないことも考えられる。例えば、特許文献1には、単結晶インゴットを切断して得られたブロックの側面に3個以上のノッチ部を形成し、ウェーハ加工処理によって得られた半導体ウェーハに対して平坦化処理を施した後、ウェーハの所定の位置にレーザーによりマークを刻印し、その後ウェーハ周縁部に対して面取り処理を施して全てのノッチを除去することにより、ウェーハ周縁部にノッチ部のない半導体ウェーハを製造する技術が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0009】

【特許文献1】特開2014-232780号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、特許文献1に記載の方法では、ノッチ部を除去する面取り処理後に、従来のノッチ部を検出することによる位置合わせ方式を採用することができず、ウェーハの方位を特定するための新たな装置が必要となる問題がある。こうしたことから、ノッチ部を有するシリコンウェーハについて、ノッチ部近傍領域の平坦性を高めて、デバイス形成領域を拡大することができる方途の確立が希求されている。

30

【0011】

そこで、本発明の目的は、ノッチ部を有するシリコンウェーハについて、ノッチ部近傍領域の平坦性が高いシリコンウェーハを製造することができるシリコンウェーハの製造方法およびシリコンウェーハを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明者は、上記課題を解決する方途について鋭意検討した結果、最終研磨処理後のノッチ部の深さとノッチ部における面取り部のウェーハ径方向の幅との和を900 μm 以下とすることが極めて有効であることを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0013】

40

すなわち、本発明の要旨構成は以下の通りである。

(1) 所定の方法で育成した単結晶シリコンインゴットの外周部にノッチ部を形成し、次いで前記単結晶シリコンインゴットに対してウェーハ加工処理を施した後、得られたシリコンウェーハに対して面取り処理、平坦化処理および研磨処理を行うシリコンウェーハの製造方法において、最終の前記研磨処理後の段階での前記ノッチ部における面取り部のウェーハ径方向の幅を350 μm 以上450 μm 以下に調整し、最終の前記研磨処理後の段階での前記ノッチ部の深さと前記ノッチ部における面取り部のウェーハ径方向の幅との和を900 μm 以下に調整することを特徴とするシリコンウェーハの製造方法。

【0014】

(2) 前記ノッチ部の深さと前記ノッチ部における面取り部のウェーハ径方向の幅との和

50

を400 μm以上900 μm以下に調整する、前記(1)に記載のシリコンウェーハの製造方法。

【0015】

(3) 最終の前記研磨処理後の段階での前記ノッチ部の深さを350 μm以上550 μm以下に調整する、前記(1)または(2)に記載のシリコンウェーハの製造方法。

【0017】

(4) 最終の前記研磨処理後の段階での前記ノッチ部のウェーハ径方向断面が、ウェーハ表裏で対称な形状を有するように調整する、前記(1)～(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。

【0018】

(5) 最終の前記研磨処理後の段階での前記ノッチ部のウェーハ径方向断面が、ウェーハ表裏で非対称な形状を有するように調整する、前記(1)～(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。

【0019】

(6) 周縁部にノッチ部を有するとともに、前記周縁部に対して面取り処理が施された面取り部を有するシリコンウェーハにおいて、前記ノッチ部における面取り部のウェーハ径方向の幅が350 μm以上450 μm以下であり、前記ノッチ部の深さと前記ノッチ部における面取り部のウェーハ径方向の幅との和が900 μm以下であることを特徴とするシリコンウェーハ。

【0020】

(7) 前記ノッチ部の深さと前記ノッチ部における面取り部のウェーハ径方向の幅との和が400 μm以上900 μm以下である、前記(6)に記載のシリコンウェーハ。

【0021】

(8) 前記ノッチ部の深さが350 μm以上550 μm以下である、前記(6)または(7)に記載のシリコンウェーハ。

【0023】

(9) 前記ノッチ部におけるウェーハ径方向断面が、ウェーハ表裏で対称な形状を有する、前記(6)～(8)のいずれか1項に記載のシリコンウェーハ。

【0024】

(10) 前記ノッチ部におけるウェーハ径方向断面が、ウェーハ表裏で非対称な形状を有する、前記(6)～(8)のいずれか1項に記載のシリコンウェーハ。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、ノッチ部を有するシリコンウェーハについて、ノッチ部近傍領域の平坦性が高いシリコンウェーハを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明のシリコンウェーハの製造方法の一例のフローチャートである。

【図2】面取り処理の一例を説明する図である。

【図3】本発明によるシリコンウェーハを示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。本発明によるシリコンウェーハの製造方法は、所定の方法で育成した単結晶シリコンインゴットの外周部にノッチ部を形成し、次いで単結晶シリコンインゴットに対してウェーハ加工処理を施した後、得られたシリコンウェーハに対して面取り処理、平坦化処理および研磨処理を行うシリコンウェーハの製造方法である。ここで、最終の研磨処理後の段階でのノッチ部の深さとノッチ部における面取り部のウェーハ径方向の幅との和を900 μm以下に調整することを特

10

20

30

40

50

徴とする。

【0028】

本発明者らは、ノッチ部を有するシリコンウェーハについて、ノッチ部近傍領域の平坦性が高いシリコンウェーハを製造する方途について鋭意検討した。シリコンウェーハのノッチ部近傍領域の平坦性を決定するシリコンウェーハ周縁部のパラメータとしては、面取り部の曲率半径、端面のウェーハ厚み方向の長さ、ノッチ部の深さ、面取り部のウェーハ径方向の幅（以下、「面取り幅」と称する）等がある。本発明者らは、これらのパラメータのうち、ノッチ部の深さおよびノッチ部の面取り幅に注目した。

【0029】

本発明者らは、ウェーハ周縁部の平坦性を高めるべく、ノッチ部の深さおよびノッチ部における面取り幅の適正化を試みた。しかしながら、単にノッチ部の深さおよびノッチ部における面取り幅を独立に調整しただけでは、ウェーハ周縁部の平坦性を高めるのは困難であり、ノッチ部の深さとノッチ部における面取り幅との関係の適正化が肝要であるとの知見を得るに至った。

【0030】

具体的には、本発明者らは、ノッチ部の深さを浅くするのみ、あるいはノッチ部の面取り幅を狭くするのみでは、ノッチ部近傍領域の平坦性を高めることはできなかった。そこで、本発明者らは、ノッチ部の深さとノッチ部における面取り幅との関係について鋭意検討した結果、ノッチ部の深さとノッチ部における面取り幅との和がノッチ部近傍領域の平坦性に大きな影響を与えていることを見出した。本発明者らはさらに、ノッチ部近傍領域の平坦性を高めるためには、最終の研磨処理後の段階でのノッチ部の深さとノッチ部における面取り部のウェーハ径方向の幅との和を900 μm 以下に調整することが極めて有効であることを見出し、本発明を完成させたのである。

【0031】

上記説明から明らかなように、本発明は、最終の研磨処理後の段階でのノッチ部の深さとノッチ部における面取り幅との和を900 μm 以下に調整することを特徴とするものであり、この要件が満足されていれば、その他の処理は何ら限定されない。以下、図1に示すシリコンウェーハの製造方法の一例のフローチャートを参照して、各工程について説明する。

【0032】

まず、ステップS1にて、例えばCZ法により、石英るつばに投入された多結晶シリコンを1400℃程度に熔融し、次いで種結晶を液面に漬けて回転させながら引き上げることで、単結晶シリコンインゴットを育成する。ここで、所望の抵抗率を得るために、例えばホウ素やリン等をドーピングする。また、インゴットの育成の際に磁場を印加する磁場印加チョクラルスキー（Magnetic field Czochralski、MCZ）法を用いることにより、シリコンインゴット中の酸素濃度を制御することができる。

【0033】

次いで、ステップS2において、得られた単結晶シリコンインゴットをワイヤーソーや内周刃切断機を用いて、複数の単結晶シリコンブロックに切断する。この切断処理は、後述するノッチ部形成処理の後に行うこともできる。

【0034】

続いて、ステップS3において、得られたブロックの外周部に対して円筒研削処理を施し、ブロックの径を一定にする。

【0035】

その後、ステップS4において、単結晶シリコンブロックの外周部に、所定の方角を示すノッチ部を形成する。ノッチ部は、ブロックの外周面に適切な形状を有する砥石を押し当て、インゴットの軸方向の移動を繰り返すことにより形成することができる。その際、ノッチ部の深さは、後に面取り処理を施すことを考慮して、従来（例えば、1.2mm）よりも浅く形成するようにする（例えば、400 μm ）。ノッチ部が示す方角は、例えば<110>方角や<001>方角である。

【0036】

続いて、ステップS5において、ワイヤーソーや内周刃切断機を用いて、ノッチ部が形成された単結晶シリコンブロックに対してウェーハ加工処理を施し、例えば1mm程度の厚さにスライスしてシリコンウェーハを得る。

【0037】

その後、ステップS6において、ステップS5において得られたシリコンウェーハの周縁部に対して、一次面取り処理を施す。この一次面取り処理は、ツルーイングにより面取り形状に対応する形状の溝が予め外周部に形成された精研砥石を用いた研磨や、コンタリング加工等により行うことができる。図2は、精研砥石を用いた面取り処理を説明する図である。図2に示すように、精研砥石を回転させた状態で、シリコンウェーハを回転させながら精研砥石の溝に押し当てる。これにより、精研砥石の溝の形状に合致する面取り形状で、ウェーハ周縁部を面取りすることができる。一次面取り用の砥石としては、例えば#600のメタルボンドのものを使用することができる。

10

【0038】

同様に、ノッチ部に対しても一次面取り処理を施す。その際には、シリコンウェーハ周縁部全体に対して行った砥石よりも小径（ウェーハと摺接する箇所の直径が、例えば1mm）の、例えば#600のメタルボンドのものをを用いることができ、砥石を回転させながらノッチ部に押し当て、砥石をノッチ部の輪郭に沿って移動させることにより行うことができる。

【0039】

20

続いて、ステップS7において、シリコンウェーハの主面に対して一次平坦化処理（ラップ処理）を施す。この一次平坦化処理は、シリコンウェーハを互いに平行な一對のラップ定盤間に配置し、ラップ定盤間に、例えばアルミナ砥粒と分散剤と水の混合物からなるラップ液を供給しつつ、所定の加圧下で回転および摺動させることにより、シリコンウェーハの表裏面を機械的にラッピングして、ウェーハの平行度を高める。

【0040】

次いで、ステップS8において、精研砥石を用いた円盤状の砥石を用いた研磨や、コンタリング加工等により、一次平坦化処理が施されたシリコンウェーハの周縁部に対して二次面取り処理を施す。この二次面取り処理では、一次面取り処理よりも細かい、例えば#2000のメタルボンド面取り用砥石を用いて面取り処理を施す。面取り形状は、最終目標の形状である。

30

【0041】

同様に、ノッチ部に対しても二次面取り処理を施す。その際には、シリコンウェーハ周縁部全体に対して行った砥石よりも小径（ウェーハと摺接する箇所の直径が、例えば1mm）の、例えば#2000のメタルボンドのものをを用いることができ、砥石を回転させながらノッチ部に押し当て、砥石をノッチ部の輪郭に沿って移動させることにより行うことができる。

【0042】

続いて、ステップS9において、二次面取り処理が施されたシリコンウェーハに対して、平面研削処理を施し、ウェーハの平坦性を高める。この平面研削処理は、平面研削装置を用いて行うことができる。この平面研削処理の砥石としては、例えばダイヤモンド砥粒の分布中心粒径が0.7μmである#8000のビトリファイド研削砥石を用いることができる。

40

【0043】

その後、ステップS10において、両面研磨処理装置を用いて、二次面取り処理が施されたシリコンウェーハに対して両面研磨処理を施す。この両面研磨処理は、キャリアプレートの孔部にシリコンウェーハを嵌め込んだ後、キャリアプレートを研磨布を貼りつけた上定盤および下定盤で挟み、上下定盤とウェーハとの間に、例えばコロイダルシリカ等のスラリーを流し込み、上下定盤およびキャリアを互いに反対方向に回転させて行う。これにより、ウェーハ表面の凹凸を低減して平坦度の高いウェーハを得ることができる。

50

【0044】

続いて、ステップS11において、シリコンウェーハの周縁部に対して鏡面面取り処理を施す。この鏡面面取り処理は、例えば円筒形状のウレタンバフをモータ回転させる鏡面面取り装置を用いて行うことができる。鏡面面取り処理は、モータによりウレタンバフを回転させ、この回転中のバフの外周面にシリコンウェーハの周縁部を接触させる。これにより、ウェーハ周縁部が鏡面仕上げされる。

【0045】

同様に、ノッチ部に対しても鏡面面取り処理を施す。その際、ディスク状に成型されたウレタンバフを回転させながらノッチ部に押し当て、行うことができる。

【0046】

その後、ステップS12において、片面研磨装置を用いて、両面研磨処理が施されたシリコンウェーハに対して片面研磨処理を施す。この片面研磨処理は、スウェード素材の研磨布を用い、研磨液として、例えばコロイダルシリカを含むアルカリ性の研磨液を用いて行うことができる。図1のフローチャートに沿ったシリコンウェーハの製造においては、最終の研磨処理である、本片面研磨処理後の段階で、ノッチ部の深さとノッチ部における面取り幅との和が900 μm 以下に調整されているようにする。

【0047】

片面研磨処理後の段階でのノッチ部の深さは、ステップS4におけるノッチ部形成の際のノッチ部の深さと、ステップS6、S8およびS11における面取り処理により決定される。なお、ステップS11における鏡面面取り処理での面取り量は微量であるため、実質的には、ステップS8における二次面取り処理後の段階で、片面研磨処理後の段階でのノッチ部の深さが決定される。

【0048】

また、片面研磨処理後の段階でのノッチ部における面取り量は、ステップS6、S8およびS11における面取り処理のみならず、ステップS7、S9、S10およびS12において施される、主面に対する研削あるいは研磨処理にも依存する。ただし、ステップS11における片面研磨処理における面取り量は微量であるため、実質的には、ステップS10における両面研磨処理後に、ノッチ部における面取り幅が決定される。

【0049】

そこで、図1に示したフローチャートにおいては、ステップS8における二次面取り処理後の段階でのノッチ部の深さ、および両面研磨処理後の段階でのノッチ部における面取り幅を調整して、それらの和を900 μm 以下とする。上記和の下限については、ノッチ部近傍領域の平坦性の点では特に限定されないが、ノッチ部の方向を特定する機能を維持し、また装置でノッチ部を検出可能とするために、350 μm 以上とすることが好ましい。より好ましくは、400 μm 以上900 μm 以下に調整する。これにより、ノッチ部近傍領域の平坦性をより高めることができる。

【0050】

また、ノッチ部の深さを350 μm 以上850 μm 以下に調整することが好ましい。ここで、ノッチ部の深さを350 μm 以上とすることにより、ウェーハの位置合わせを確実に行うことができる。また、850 μm 以下とすることにより、ノッチ部近傍領域の平坦性をより高めることができる。

【0051】

さらに、ノッチ部における面取り幅を50 μm 以上450 μm 以下に調整することが好ましい。ここで、ノッチ部における面取り幅を50 μm 以上とすることにより、ウェーハ搬送時や取り扱い時におけるウェーハ割れや欠けを確実に防止することができる。また、450 μm 以下とすることにより、ノッチ部近傍領域の平坦性をより高めることができる。

【0052】

なお、最終の研磨処理後の段階での面取り部のウェーハ径方向断面の形状は、ノッチ部以外の部分については特に限定されず、仕様に基づいて適切に設定することができる。ま

10

20

30

40

50

た、ノッチ部については、ノッチ部の深さとノッチ部における面取り部の面取り幅との和が $900\text{ }\mu\text{m}$ 以下である要件を満足していれば、特に限定されず、例えば台形状とすることができる。また、ウェーハの表裏で対称な形状としても、非対称な形状としてもよい。

【0053】

最後に、片面研磨処理が施されたシリコンウェーハを最終洗浄した後、ステップS13において、ウェーハの平坦度を含めた各種品質検査を行う。この検査では、ウェーハ平坦度の他、ウェーハ表面のLPDの数、ダメージ、ウェーハ表面の汚染等を検査し、所定の製品品質を満足するウェーハのみが製品として出荷される。

【0054】

こうして、ノッチ部を有するシリコンウェーハについて、ノッチ部近傍領域の平坦性が高いシリコンウェーハを製造することができる。

10

【0055】

(シリコンウェーハ)

次に、本発明によるシリコンウェーハについて説明する。図3(a)は、本発明によるシリコンウェーハを示す上面模式図である。この図に示したシリコンウェーハ1は、周縁部にノッチ部11を有するとともに、周縁部に対して面取り処理が施された面取り部12を有するシリコンウェーハである。ここで、ノッチ部11の深さDとノッチ部11における面取り部12のウェーハ径方向の幅(面取り幅)Wとの和が $900\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。

【0056】

20

ノッチ部11の深さDとノッチ部11における面取り幅Wとの和が $400\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $900\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これにより、ノッチ部近傍領域の平坦性をより高めることができる。

【0057】

また、ノッチ部11の深さDが $350\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $850\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。ここで、ノッチ部11の深さDを $350\text{ }\mu\text{m}$ 以上とすることにより、ウェーハの位置合わせを確実に行うことができる。また、 $850\text{ }\mu\text{m}$ 以下とすることにより、ノッチ部近傍領域の平坦性をより高めることができる。

【0058】

さらに、ノッチ部11における面取り幅Wは $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $450\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。ここで、ノッチ部11における面取り幅Wを $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上とすることにより、ウェーハ搬送時や取り扱い時におけるウェーハ割れや欠けを確実に防止することができる。また、 $450\text{ }\mu\text{m}$ 以下とすることにより、ノッチ部近傍領域の平坦性をより高めることができる。

30

【0059】

面取り部12のウェーハ径方向断面の形状は、ノッチ部11以外の部分については特に限定されず、仕様に基づいて適切に設定することができる。また、ノッチ部11については、ノッチ部11の深さDとノッチ部11における面取り部12の面取り幅Wとの和が $900\text{ }\mu\text{m}$ 以下である要件を満足していれば、限定されない。例えば、図3(b)に示すような台形状とすることができる。また、図3(b)に示したようなウェーハの表裏で対称な形状である必要はなく、非対称な形状であってもよい。

40

【実施例】

【0060】

次に、本発明の効果をさらに明確にするため、以下の実施例を挙げるが、本発明は以下の実施例に何ら制限されるものではない。

【0061】

図1に示したフローチャートに従ってシリコンウェーハを製造した。具体的には、CZ法により単結晶シリコンインゴットを育成し(ステップS1)、育成した単結晶インゴットをワイヤーソーにより単結晶シリコンブロックに切断した後(ステップS2)、ブロックの外周部に対して円筒研削処理を施して直径に調整し(ステップS3)、ブロックの外

50

周部にノッチ部を形成した（ステップS4）。その後、単結晶シリコンブロックに対してウェーハ加工処理を施し、直径300mm、厚さ1mmのシリコンウェーハを得た（ステップS5）。

【0062】

得られたシリコンウェーハに対して、面取り機を用いて、シリコンウェーハに対して一次面取り処理を行った（ステップS6）。具体的には、まず、シリコンウェーハの周縁部に対して、#600のメタルボンド砥石を用いて一次面取り処理を行った。次いで、小径（直径1mm）の#600のメタルボンド砥石を回転させつつノッチ部に押し当て、ノッチ部の輪郭に沿って砥石を移動させることにより、ノッチ部に対して一次面取りを行った。

10

【0063】

続いて、一次面取り処理を行ったシリコンウェーハを、ラップ装置に搬送し、一次平坦化処理を施した（ステップS7）。

【0064】

その後、一次平坦化処理を施したシリコンウェーハに対して、ステップS6で用いた面取り装置を用いて、二次面取り処理を行った（ステップS8）。具体的には、まず、シリコンウェーハの周縁部に対して、#2000のメタルボンド砥石を用いて二次面取り処理を行った。次いで、小径（直径1mm）の#2000のメタルボンド砥石を回転させつつノッチ部に押し当て、ノッチ部の輪郭に沿って砥石を移動させることにより、ノッチ部に対して二次面取り処理を行った。この二次面取り処理は、面取り処理後に、表1に示したノッチ部の深さが表1に示した値となるように行った。

20

【0065】

【表1】

	二次面取り処理後			片面研磨処理後(最終形状)			製造終了後 ESFQR Max
	ノッチ部の深さD (μm)	ノッチ部の面取り幅W (μm)	D+W (μm)	ノッチ部の深さD (μm)	ノッチ部の面取り幅W (μm)	D+W (μm)	
従来例	1125	400	1525	1125	350	1475	測定できず ²
比較例1	700	400	1100	700	350	1050	測定できず ²
比較例2	650	400	1050	650	350	1000	89
比較例3	600	400	1000	600	350	950	48
発明例1	550	400	950	550	350	900	24
発明例2	500	400	900	500	350	850	23
発明例3	450	400	850	450	350	800	24
比較例4	600	500	1100	600	450	1050	測定できず ²
比較例5	550	500	1050	550	450	1000	96
比較例6	500	500	1000	500	450	950	73
発明例4	450	500	950	450	450	900	22
発明例5	400	500	900	400	450	850	24
発明例6	350	500	850	350	450	800	25
比較例7	1000	100	1100	1000	50	1050	測定できず ²
比較例8	950	100	1050	950	50	1000	87
比較例9	900	100	1000	900	50	950	45
発明例7	850	100	950	850	50	900	25
発明例8	600	100	700	600	50	650	21
発明例9	350	100	450	350	50	400	23

30

【0066】

次いで、二次面取り処理を施したシリコンウェーハを平面研削装置に搬送し、シリコンウェーハの表面に対して平面研削処理を施し、厚さを785 μm に調整した（ステップS9）。

【0067】

続いて、平面研削処理が施されたシリコンウェーハに対して両面研磨処理を施した（ステップS10）。その際、キャリアプレートとして、厚さ約750 μm のものをを用いた。また、研磨パッドとしては、ニッタ・ハース社製研磨布：LP57を用い、研磨スラリーにはニッタ・ハース社製スラリー：Na1co2350を用いた。両面研磨処理は、昇降機により300g/cm²の加工面圧でキャリアプレートを上下定盤間で挟持しながら、上定盤および下定盤を互いに逆方向に回転させた。キャリアプレートはギア機構により上定盤と同方向に20～30rpmで回転させて、キャリアプレート内に装填したシリコンウェーハの表裏面を研磨し、厚さを775 μm に調整した。この両面研磨処理後の段階でのノッチ部における面取り幅が表1に示した値となるように調整した。

40

【0068】

50

次に、両面研磨処理を施したシリコンウェーハに対して、ステップS6で用いた面取り装置を用いて、鏡面面取り処理を施した（ステップS11）。具体的には、まず、シリコンウェーハの周縁部に対して、円筒形状のウレタンバフを回転させ、回転中のバフの外周面にシリコンウェーハの周縁部を接触させることにより鏡面面取り処理を行った。次いで、ノッチ部に対して、ディスク状のウレタンバフを回転させつつノッチ部に押し当て、ノッチ部に対して鏡面面取り処理を行った。

【0069】

続いて、鏡面面取り処理を施したシリコンウェーハを、片面研磨装置に搬送し、シリコンウェーハの主面に対して仕上げ研磨処理を施した（ステップS12）。この片面研磨処理は、スウェード素材の研磨布を用い、研磨液として、コロイダルシリカを含むアルカリ性の研磨液を用いて行った。

10

【0070】

その後、仕上げ研磨処理を施したシリコンウェーハをウェーハ洗浄装置で最終洗浄した後、ノッチ部近傍領域の平坦度を測定した（ステップS13）。

【0071】

<ESFQRの測定>

発明例1～9、比較例1～9および従来例について、ノッチ部のESFQRを測定した。この測定は、平坦度測定装置（KLA-Tencor社製：WaferSight2）を用いて行い、ウェーハの外周1mmの部分を除いた298mmを測定範囲とし、測定範囲の外周部を、セクター幅5°、セクター長30mmの72個のセクターに分割して各セクターに対して行った。また、ノッチ部近傍領域のデータを測定除外せずにノッチ部セクターのデータをノッチ部ESFQRの値とした。得られた結果を表1に示す。

20

【0072】

また、ノッチ部の深さは、エッジプロファイルモニター（コベルコ科研製：LEP-2200）を用いて測定した。ノッチ部における面取り幅Wは、光学顕微鏡により測定した。これらノッチ部の深さおよびノッチ部における面取り幅は、ステップS9における二次面取り処理後、およびステップS12における片面研磨処理後に測定した。得られた結果を表1に示す。

【0073】

表1に示すように、比較例2、3、5、6、8、9のESFQRの最大値は45nm以上、従来例および比較例1、4、7が測定エラーにより測定不能であったのに対して、発明例1～9のESFQRの最大値は25nm以下であり、ノッチ部近傍領域の平坦性が大きく高められたことが分かる。

30

【産業上の利用可能性】

【0074】

本発明によれば、ノッチ部を有するシリコンウェーハについて、ノッチ部近傍領域の平坦性が高いシリコンウェーハを得ることができるため、半導体産業に有用である。

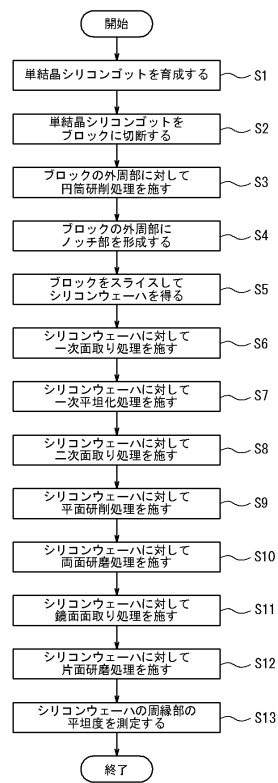
【符号の説明】

【0075】

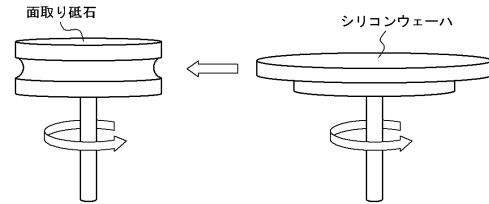
- 1 シリコンウェーハ
- 11 ノッチ部
- 12 面取り部
- D ノッチ部の深さ
- W ノッチ部の面取り幅

40

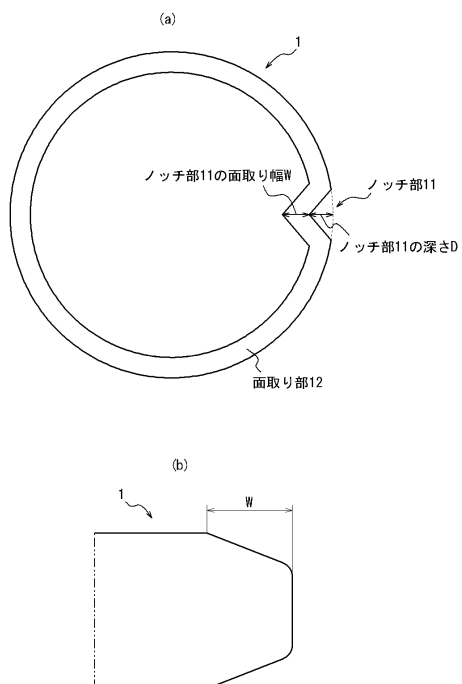
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 2 4 B 29/00 N
B 2 4 B 37/08

(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SUMCO内

審査官 石丸 昌平

(56)参考文献 特開2017-123458 (JP, A)
特開2012-178463 (JP, A)
特開2009-279704 (JP, A)
特開2000-223380 (JP, A)
特開平08-339947 (JP, A)
米国特許第06174222 (US, B1)
特開2000-331898 (JP, A)
特開平08-316112 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 L 2 1 / 3 0 4
B 2 4 B 2 9 / 0 0
B 2 4 B 3 7 / 0 8