

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5515253号
(P5515253)

(45) 発行日 平成26年6月11日(2014.6.11)

(24) 登録日 平成26年4月11日(2014.4.11)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 2 2 S
HO 1 L 21/66 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 2 1 B
HO 1 L 21/306 (2006.01)	HO 1 L 21/66 P
HO 1 L 21/324 (2006.01)	HO 1 L 21/306 B
	HO 1 L 21/324 X

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-204868 (P2008-204868)	(73) 特許権者	302006854 株式会社 S U M C O
(22) 出願日	平成20年8月7日(2008.8.7)		東京都港区芝浦一丁目2番1号
(65) 公開番号	特開2010-40950 (P2010-40950A)	(74) 代理人	100106002 弁理士 正林 真之
(43) 公開日	平成22年2月18日(2010.2.18)	(72) 発明者	中山 孝 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23年8月2日(2011.8.2)	(72) 発明者	塩多 孝明 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社 S U M C O 内
前置審査		(72) 発明者	樺澤 智之 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】 半導体ウェーハの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体単結晶を引き上げて半導体インゴットを成長させるインゴット成長工程と、
前記インゴット成長工程により得られた前記半導体インゴットをスライスして、半導体ウェーハを得るスライス工程と、

前記スライス工程により得られた前記半導体ウェーハをエッチング液にディップして、
前記半導体ウェーハにエッチング処理を施すエッチング工程と、

前記エッチング工程を経ており且つ前記半導体ウェーハの両面を研磨する両面研磨が施されていない前記半導体ウェーハに熱処理を施すことにより、該半導体ウェーハの表面を改質させる表面改質工程と、

前記表面改質工程の後に又は前記エッチング工程と前記表面改質工程との間に、静電容量型の厚み測定機を用いて前記半導体ウェーハの厚みを測定する第1厚み測定工程と、

前記第1厚み測定工程を経た前記半導体ウェーハの両面を研磨する主表面研磨工程と、
前記主表面研磨工程を経た前記半導体ウェーハの厚みを、静電容量型の厚み測定機を用いて測定する第2厚み測定工程と、

前記第1厚み測定工程により測定された前記半導体ウェーハの厚みと前記第2厚み測定工程により測定された前記半導体ウェーハの厚みとを比較して、前記主表面研磨工程における前記半導体ウェーハの実際の研磨厚みである実研磨厚みを算出する実研磨厚み算出工程と、

前記主表面研磨工程において最大許容される研磨厚みである最大研磨厚み及び前記主表

面研磨工程において最低限必要な研磨厚みである最低研磨厚みを算出し、算出された前記最大研磨厚み及び前記最低研磨厚みに基づいて、前記実研磨厚み算出工程を経た前記半導体ウェーハの品質の良否を判定する判定工程と、を備え、

前記判定工程において、最大研磨厚みは、前記インゴット成長工程における成長条件及び前記表面改質工程における熱処理条件に基づいて算出され、前記最低研磨厚みは、前記エッチング工程におけるエッチング条件に基づいて算出され、

前記成長条件は、半導体インゴットにおける酸素の濃度及び半導体インゴットにおける窒素の濃度であり、前記熱処理条件は、雰囲気ガスの温度及び熱処理の時間であり、前記エッチング条件は、ウェーハの加工歪みの深さ、エッチング液及びエッチング厚みであることを特徴とする半導体ウェーハの製造方法。

10

【請求項 2】

前記判定工程において、前記実研磨厚み算出工程を経た前記半導体ウェーハについて、前記実研磨厚みが前記最大研磨厚みと前記最低研磨厚みとの間である場合に良品と判定し、前記実研磨厚みが前記最大研磨厚みよりも大きい場合に再生不能不良品と判定し、前記実研磨厚みが前記最低研磨厚みよりも小さい場合に再生可能不良品と判定することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体ウェーハの製造方法。

【請求項 3】

前記判定工程により前記再生可能不良品と判定された前記半導体ウェーハに対して、該判定工程により良品と判定されるまで前記主表面研磨工程、前記第 2 厚み測定工程、前記実研磨厚み算出工程及び前記判定工程を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の半導体ウェーハの製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウェーハの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

シリコンウェーハ等の半導体ウェーハ（以下単に「ウェーハ」ともいう）においては、その主表面に鏡面研磨を施した後、高温のアルゴンガスや水素ガスの雰囲気中で熱処理を行うことにより、ウェーハの表面の改質を行うこと（以下「表面改質熱処理」ともいう）が一般的に行われている。表面改質熱処理とは、一般的に、ウェーハの表面に対して、COP (Crystal Originated Particle) 等の空孔が凝集して生じるボイド（空洞）欠陥（V 欠陥）を消滅させることをいう。また、表面改質熱処理が施されたウェーハの主表面に対して研磨を行い、表面改質熱処理により生じたラフネスや付着した異物の除去を行うことが提案されている（例えば、下記特許文献 1 参照）。なお、ここでいう主表面の研磨工程を以下「主表面研磨工程」という。

30

【0003】

ここで、ウェーハにおいて表面改質熱処理によりボイドが消滅している範囲（ウェーハの厚み方向の範囲）には限りがあり、主表面研磨工程において最大許容される研磨厚み（以下「最大研磨厚み」ともいう）には上限がある。一方、主表面の平坦化のためには、主表面研磨工程において最低限必要な研磨厚み（以下「最低研磨厚み」ともいう）には下限がある。

40

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 4983 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ウェーハに対して施される各種工程（研削、エッチング、研磨）には、各種工程後におけるウェーハの目標厚み及び目標厚みに対する公差が設定されている。しかし、表面改質熱処理に引き続いて研磨加工を行う場合、各種工程における各公差の積算により、表面改

50

質熱処理が施されたウェーハにおける主表面に対する実際の研磨厚み（以下「実研磨厚み」という）を、前記最大研磨厚みと前記最低研磨厚みとの間とすることは困難である。前記実研磨厚みが最大研磨厚みよりも厚いと、表面改質熱処理によってボイド欠陥を消失させた表層が除去されてしまい、酸化膜の耐圧性能の低い半導体ウェーハを製造してしまうという問題が起こる。また、表面改質熱処理後の研磨量が最低研磨厚みよりも薄いと、表面改質熱処理により生じたラフネスが大きく、且つ付着した異物が除去されていない半導体ウェーハを製造してしまうという問題が起こる。

【0006】

従って、本発明は、表面改質熱処理が施されたウェーハにおける主表面に対する実際の研磨厚みを適切な範囲に設定することにより、表面改質熱処理により生じたラフネスを低減でき、異物の付着が少なく且つ表層欠陥が少ない半導体ウェーハが得られる半導体ウェーハの製造方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

(1) 本発明の半導体ウェーハの製造方法は、半導体単結晶を引き上げて半導体インゴットを成長させるインゴット成長工程と、前記インゴット成長工程により得られた前記半導体インゴットをスライスして、半導体ウェーハを得るスライス工程と、前記スライス工程により得られた前記半導体ウェーハにエッチング処理を施すエッチング工程と、前記エッチング工程を経た前記半導体ウェーハに熱処理を施すことにより該半導体ウェーハの表面を改質させる表面改質工程と、前記表面改質工程の後に又は前記エッチング工程と前記表面改質工程との間に前記半導体ウェーハの厚みを測定する第1厚み測定工程と、前記第1厚み測定工程を経た前記半導体ウェーハにおける少なくとも主表面を研磨する主表面研磨工程と、前記主表面研磨工程を経た前記半導体ウェーハの厚みを測定する第2厚み測定工程と、前記第1厚み測定工程により測定された前記半導体ウェーハの厚みと前記第2厚み測定工程により測定された前記半導体ウェーハの厚みとを比較して、前記主表面研磨工程における前記半導体ウェーハの実際の研磨厚みである実研磨厚みを算出する実研磨厚み算出工程と、前記主表面研磨工程において最大許容される研磨厚みである最大研磨厚み及び前記主表面研磨工程において最低限必要な研磨厚みである最低研磨厚みを算出し、算出された前記最大研磨厚み及び前記最低研磨厚みに基づいて、前記実研磨厚み算出工程を経た前記半導体ウェーハの品質の良否を判定する判定工程と、を備えることを特徴とする。

20

30

【0008】

(2) 前記判定工程において、前記実研磨厚み算出工程を経た前記半導体ウェーハについて、前記実研磨厚みが前記最大研磨厚みと前記最低研磨厚みとの間である場合に良品と判定し、前記実研磨厚みが前記最大研磨厚みよりも大きい場合に再生不能不良品と判定し、前記実研磨厚みが前記最低研磨厚みよりも小さい場合に再生可能不良品と判定することが好ましい。

【0009】

(3) 前記判定工程により前記再生可能不良品と判定された前記半導体ウェーハに対して、該判定工程により良品と判定されるまで前記主表面研磨工程、前記第2厚み測定工程、前記実研磨厚み算出工程及び前記判定工程を行うことが好ましい。

40

【0010】

(4) 前記判定工程において、最大研磨厚みは、前記インゴット成長工程における成長条件及び/又は前記表面改質工程における熱処理条件に基づいて算出され、前記最低研磨厚みは、前記エッチング工程におけるエッチング条件に基づいて算出されることが好ましい。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、表面改質熱処理が施されたウェーハにおける主表面に対する実際の研磨厚みを適切な範囲に設定することにより、表面改質熱処理により生じたラフネスを低減できると共に、異物の付着が少なく且つ表層欠陥が少ない半導体ウェーハが得られる。

50

【発明を実施するための最良の形態】**【0012】**

以下、本発明の半導体ウェーハの製造方法の第1実施態様について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の半導体ウェーハの製造方法の第1実施態様の前半を示すフローチャートである。図2は、図1に示すフローの続きを示すフローチャートである。

【0013】

ウェーハは、例えばシリコンウェーハ、ガリウム砒素ウェーハからなる。

厚み方向に視たウェーハの形状は、一般的には真円形状であり、その直径は、好ましくは200mm以上、更に好ましくは300mm以上である。具体的には、ウェーハの直径は、例えば200mm、300mm、450mmである。なお、ここでいうウェーハの直径は、製造上の目標値であり、所定の公差（許容誤差）等を含むものとする。厚み方向に視たウェーハの形状は、楕円形状でもよい。

10

ウェーハの厚み t は、例えば600~2000 μm であり、好ましくは700~1200 μm である。

【0014】**〔第1実施態様〕**

次に、本発明の第1実施態様の半導体ウェーハの製造方法について、図1及び図2を参照しながら説明する。

【0015】

図1及び図2に示すように、第1実施態様の半導体ウェーハの製造方法は、下記工程S1~S7及び工程S11~S21を備える。特に、第1実施態様の半導体ウェーハの製造方法は、表面改質工程S12と、第1厚み測定工程S13と、主表面研磨工程としての両面研磨工程S15及び鏡面研磨工程S16と、第2厚み測定工程S18と、実研磨厚み算出工程S19と、判定工程S20と、を備えることを特徴とする。

20

【0016】**(S1) インゴット成長工程S1**

チョクラルスキー法(CZ法)により半導体単結晶を引き上げて、単結晶半導体インゴットを成長させる。なお、フローティングゾーン法(FZ法)により半導体インゴットを成長させることもできる。

【0017】

30

(S2) 外形研削工程

インゴット成長工程S1を経て成長した半導体インゴットは、その先端部及び終端部が切断される。そして、未研削の半導体インゴットについて、その周面を真円形状に研削する。これにより断面が真円形状の半導体インゴットが得られる。半導体インゴットの周縁部には、必要に応じて、オリエンテーションフラットやノッチが形成される。

【0018】**(S3) スライス工程**

外形研削工程S2を経た半導体インゴットを、その中心軸に直交する方向にスライスする。スライスには、例えばワイヤソーが用いられる。これにより、半導体ウェーハが得られる。

40

【0019】**(S4) 面取り工程**

スライス工程S3を経て得られたウェーハにおける周縁部に対して、ウェーハの周縁部の欠けやチップングを防止するために面取り加工が施される。例えば、ウェーハの周縁部が面取り用砥石により所定の形状に面取りされる。これにより、ウェーハの周縁部に、所定の角度を有する面取り面が形成される。

【0020】**(S5) ラッピング工程**

面取り工程S4を経たウェーハに対して、スライス工程S3などで生じたウェーハにおける主面の凹凸が、ラッピングにより平坦化される。例えば、ウェーハを互いに平行なラ

50

ラッピング定盤の間に配置し、ラッピング定盤とウェーハとの間に、アルミナ砥粒、分散剤、水などの混合物であるラッピング液を流し込む。そして、加圧下で互いに回転させ、擦り合わせを行ない、ウェーハにおける主表面及び裏面の両面がラッピングされる。これにより、ウェーハにおける主表面及び裏面の平坦度及びウェーハの平行度が高まる。

なお、ラッピング工程 S 5 に代えて、両頭研削工程又は平面研削工程を行うこともできる。

【 0 0 2 1 】

(S 6) 平面研削工程

ラッピング工程 S 5 を経たウェーハに対して、ウェーハにおける主面の平坦度を更に高めるために、平面研削加工が施される。平面研削加工は、例えば、ウェーハの片面を真空吸着により保持し、ウェーハ及びカップ形状の微細ダイヤモンド砥石を回転させながら互いに接触させることによって行うことができる。

10

【 0 0 2 2 】

(S 7) エッチング工程

平面研削工程 S 6 を経たウェーハは、エッチング液にディップされてエッチング処理が施される。例えば、ウェーハをスピンしながらウェーハの主面にエッチング液を供給して、供給したエッチング液をスピンによる遠心力によりウェーハの主面の全体に拡げてウェーハの主面の全体をエッチングし、ウェーハの主面の表面粗さ R a を所定の表面粗さに制御する。このようにして、面取り工程 S 4、ラッピング工程 S 5、平面研削工程 S 6 等のような機械加工プロセスによって生じた加工変質層をほぼ完全に除去する。

20

【 0 0 2 3 】

(S 1 1) 熱処理前洗浄工程

エッチング工程 S 7 を経たウェーハに対して洗浄を行う。例えば、熱処理前洗浄は、R C A 洗浄に加えて H F 洗浄などにより行うことができる。これにより、熱処理工程（表面改質工程）S 1 2 の直前のウェーハの外面を清浄化することができる。

【 0 0 2 4 】

(S 1 2) 熱処理工程（表面改質工程）

熱処理前洗浄工程 S 1 1 を経たウェーハに対して 9 0 0 以上の雰囲気中で熱処理を施す。雰囲気の温度は、好ましくは 1 0 0 0 以上であり、更に好ましくは 1 1 0 0 以上である。雰囲気の温度は、好ましくは 1 3 5 0 以下である。熱処理は、1 0 分～1 6 時間行うことが好ましい。このようにしてウェーハに対して表面改質熱処理を施す。表面改質熱処理とは、ウェーハの表面に対して、C O P (C r y s t a l O r i g i n a t e d P a r t i c l e) 等の空孔が凝集して生じるボイド（空洞）欠陥（V 欠陥）を消滅させることをいう。

30

【 0 0 2 5 】

熱処理における雰囲気ガスとしては、例えば、アルゴンガス、水素ガス、窒素ガス、アルゴンガスと水素ガスとの混合ガスが用いられる。

さらに、格子間にシリコンを注入することにより C O P を消失させるため、表面改質工程 S 1 2 に引き続き、雰囲気ガスを O₂ へ切り替えて、熱処理を行った後、酸化膜の剥離処理を実施してもよい。

40

【 0 0 2 6 】

(S 1 3) 第 1 厚み測定工程

熱処理工程（表面改質工程）S 1 2 を経たウェーハの厚み t を測定する。これにより、両面研磨工程 S 1 5（主表面研磨工程）の前におけるウェーハの厚み t を確認する。

なお、第 1 厚み測定工程 S 1 3 は、エッチング工程 S 7 と熱処理工程（表面改質工程）S 1 2 との間に行うこともできる。例えば、第 1 厚み測定工程 S 1 3 は、エッチング工程 S 7 と熱処理前洗浄工程 S 1 1 との間に行うことができる。

【 0 0 2 7 】

(S 1 4) 鏡面面取り工程

熱処理工程（表面改質工程）S 1 2 を経たウェーハに対して鏡面面取り加工を施す。

50

なお、主面については、主表面及び裏面の両面を同時に研磨してもよく、あるいは、主表面又は裏面の片面ずつを順に研磨をしてもよい。また、主面については、熱処理装置の支持ポートに接触する面側のみを研磨してもよい。

鏡面面取りは、例えば、特開2006-156688号公報、特開平9-183051号公報に記載の技術を用いて行うことができる。

【0028】

(S15) 両面研磨工程(主表面研磨工程)

鏡面面取り工程S14を経たウェーハの主表面及び裏面を同時に研磨する両面同時研磨装置を用いて、粗研磨としての両面研磨加工が施される。なお、両面研磨工程S15に代えて、ウェーハの主表面及び裏面に対して片面ずつ粗研磨加工を施してもよい。

10

【0029】

(S16) 鏡面研磨工程(主表面研磨工程)

両面研磨工程S15を経たウェーハの少なくとも主表面の鏡面研磨が行われる。この鏡面研磨は、ウェーハの片面のみの鏡面研磨加工を行う装置を用いて行う。主表面及び裏面を同時に研磨する両面同時研磨装置を用いて鏡面研磨を行ってもよい。

【0030】

なお、両面研磨工程S15及び鏡面研磨工程S16は、本発明における「主表面研磨工程」に該当する工程であり、第1厚み測定工程S13を経たウェーハにおける少なくとも主表面を研磨すればよい。

【0031】

(S17) 熱処理後洗浄工程

鏡面研磨工程S16を経たウェーハに対して、洗浄を行う。この洗浄には、例えばRCA洗浄が用いられる。これにより、熱処理工程(表面改質工程)S12及び各研磨工程S14~S16におけるウェーハの汚染を清浄化することができる。

20

【0032】

(S18) 第2厚み測定工程

熱処理後洗浄工程S17を経たウェーハの厚み t を測定する。これにより、熱処理後洗浄工程S17の直後におけるウェーハの厚み t を確認することができる。

【0033】

(S19) 実研磨厚み算出工程

主表面研磨工程(両面研磨工程S15及び鏡面研磨工程S16)におけるウェーハの実際の研磨厚みである実研磨厚み t_3 を算出する。具体的には、第1厚み測定工程S13により測定されたウェーハの厚み $t(t_1)$ と第2厚み測定工程S18により測定されたウェーハの厚み $t(t_2)$ とを比較して、例えば、厚み t_1 と厚み t_2 との差($t_2 - t_1$)を実研磨厚み t_3 とする。

30

【0034】

(S20) 判定工程

最大研磨厚み t_4 及び最低研磨厚み t_5 に基づいて、実研磨厚み算出工程S19を経たウェーハの品質の良否を判定する。詳細には、主表面研磨工程(両面研磨工程S15及び鏡面研磨工程S16)において最大許容される研磨厚みである最大研磨厚み t_4 及び前記主表面研磨工程において最低限必要な研磨厚みである最低研磨厚み t_5 を算出する。そして、算出された最大研磨厚み t_4 及び最低研磨厚み t_5 に基づいて、実研磨厚み算出工程S19を経たウェーハの品質の良否を判定する。

40

【0035】

最大研磨厚み t_4 は、インゴット成長工程S1における成長条件及び/又は熱処理工程(表面改質工程)S12における熱処理条件に基づいて算出される。

インゴット成長工程S1における前記成長条件としては、例えば、半導体単結晶の引き上げ速度、半導体インゴットにおける酸素の濃度、半導体インゴットにおける窒素の濃度、ポイド欠陥のサイズや個数が挙げられ、その一部でもよく、全部でもよい。

また、表面改質工程S12における前記熱処理条件としては、例えば、雰囲気ガスの温

50

度、雰囲気ガスの種類、熱処理の時間が挙げられ、その一部でもよく、全部でもよい。

最大研磨厚み t_4 の算出条件は、インゴット成長工程 S 1 における前記成長条件のみでもよく、表面改質工程 S 1 2 における前記熱処理条件のみでもよく、両条件でもよい。

【 0 0 3 6 】

また、最低研磨厚み t_5 は、エッチング工程 S 7 におけるエッチング条件に基づいて算出される。

エッチング工程 S 7 における前記エッチング条件としては、例えば、エッチング工程 S 7 の前におけるウェーハの加工歪みの深さ、エッチング工程 S 7 において用いられるエッチング液、エッチング工程 S 7 によるウェーハのエッチング厚みが挙げられ、その一部でもよく、全部でもよい。

10

【 0 0 3 7 】

第 1 実施態様においては、実研磨厚み算出工程 S 1 9 を経たウェーハについて、実研磨厚み t_3 が最大研磨厚み t_4 と最低研磨厚み t_5 との間である場合に良品と判定する。良品と判定された場合 (Y) には、そのウェーハには仕上げ洗浄工程 S 2 1 が行われる。

【 0 0 3 8 】

また、実研磨厚み t_3 が最大研磨厚み t_4 よりも大きい場合には、再生不能不良品と判定する。この場合には、そのウェーハは、再生が不可能であるため、ウェーハの製造工程から除くことにする。

【 0 0 3 9 】

一方、実研磨厚み t_3 が最低研磨厚み t_5 よりも小さい場合には、再生可能不良品と判定する。この場合には、この時点では、そのウェーハは、不良品であるものの、再度研磨することで、良品とすることが可能であるからである。

20

再生可能不良品と判定された場合 (N) には、そのウェーハに対して、判定工程 S 2 0 により良品と判定されるまで主表面研磨工程 (両面研磨工程 S 1 5 及び鏡面研磨工程 S 1 6)、熱処理後洗浄工程 S 1 7、第 2 厚み測定工程 S 1 8、実研磨厚み算出工程 S 1 9 及び判定工程 S 2 0 を行う。

【 0 0 4 0 】

(S 2 1) 仕上げ洗浄工程

各工程 S 1 ~ S 2 0 を経て、判定工程 S 2 0 において良品 (Y) と判定されたウェーハに対して、仕上げ洗浄が行われる。仕上げ洗浄には、例えば、R C A 洗浄液が用いられる。

30

【 0 0 4 1 】

第 1 実施態様の半導体ウェーハの製造方法によれば、例えば、以下の効果が奏される。

第 1 実施態様の半導体ウェーハの製造方法においては、第 1 厚み測定工程 S 1 3 により測定されたウェーハの厚み t_1 と第 2 厚み測定工程 S 1 8 により測定されたウェーハの厚み t_2 とを比較して、主表面研磨工程 (両面研磨工程 S 1 5 及び鏡面研磨工程 S 1 6) における実研磨厚み t_3 を算出する実研磨厚み算出工程 S 1 9 と、前記主表面研磨工程において最大許容される最大研磨厚み t_4 及び前記主表面研磨工程において最低限必要な最低研磨厚み t_5 を算出し、算出された最大研磨厚み t_4 及び最低研磨厚み t_5 に基づいて、実研磨厚み算出工程 S 1 9 を経たウェーハの品質の良否を判定する判定工程 S 2 0 とを備えている。

40

【 0 0 4 2 】

そのため、表面改質工程 S 1 2 において表面改質熱処理が施されたウェーハに対して、主表面に対する実研磨厚み t_3 を適切な範囲、すなわち最大研磨厚み t_4 と最低研磨厚み t_5 との間に容易に設定することができる。従って、表面改質工程 S 1 2 においてウェーハの表層に生じたラフネスを低減できると共に、異物の付着が少なく且つ表層欠陥が少ないウェーハが得られる。

【 0 0 4 3 】

また、判定工程 S 2 0 において、実研磨厚み算出工程 S 1 9 を経たウェーハについて、実研磨厚み t_3 が最大研磨厚み t_4 と最低研磨厚み t_5 との間である場合に良品と判定し

50

、実研磨厚み t_3 が最大研磨厚み t_4 よりも大きい場合に再生不能不良品と判定し、実研磨厚み t_3 が最低研磨厚み t_5 よりも小さい場合に再生可能不良品と判定している。そのため、再生不能不良品については、ウェーハの製造工程から除くことができ、一方、再生可能不良品については、再度研磨することで、良品とすることができる。

【0044】

判定工程 S 2 0 において再生可能不良品と判定されたウェーハに対して、判定工程 S 2 0 により良品と判定されるまで主表面研磨工程（両面研磨工程 S 1 5 及び鏡面研磨工程 S 1 6）、熱処理後洗浄工程 S 1 7、第 2 厚み測定工程 S 1 8、実研磨厚み算出工程 S 1 9 及び判定工程 S 2 0 を行っている。そのため、ウェーハの歩留まり（収率）を最大限向上させることができる。

10

【0045】

次に、本発明の半導体ウェーハの製造方法の他の実施態様である第 2 実施態様について説明する。他の実施態様については、主として、第 1 実施態様とは異なる点を説明し、第 1 実施態様と同様の構成について同じ符号を付し、説明を省略する。他の実施態様について特に説明しない点については、第 1 実施態様についての説明が適宜適用される。他の実施態様においても、第 1 実施態様と同様の効果が奏される。

【0046】

〔第 2 実施態様〕

図 3 は、本発明の半導体ウェーハの第 2 実施態様の後半を示すフローチャート（図 2 対応図）である。図 3 に示すように、第 2 実施態様のウェーハの製造方法は、第 1 実施態様のウェーハの製造方法に比して、鏡面面取り工程 S 1 4 と両面研磨工程 S 1 5 との順序が異なる。それ以外は、第 1 実施態様と同じである。

20

【0047】

以上、本発明の半導体ウェーハの製造方法の実施態様について説明したが、本発明は、前述した実施態様に制限されるものではない。

例えば、第 1 厚み測定工程 1 3 は、エッチング工程 S 7 と表面改質工程 S 1 2 との間に行うことができる。

【0048】

主表面研磨工程においてウェーハの主表面及び裏面を片面ずつ研磨する場合には、第 1 厚み測定工程 S 1 3 及び第 2 厚み測定工程 S 1 8 において、主表面及び主裏面をそれぞれ研磨した後にそれぞれ最大研磨厚み t_4 及び最低研磨厚み t_5 を測定することにより、実研磨厚み t_3 を算出してもよい。

30

主表面研磨工程においては、ウェーハの主表面側のみの片面研磨（粗研磨又は鏡面研磨）を施すことができる。また、平面研削工程 S 6 は省略することができる。

【実施例】

【0049】

以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0050】

〔実施例〕

インゴット成長工程 S 1 においてチョクラルスキー法でシリコン単結晶を引き上げて単結晶シリコンインゴットを成長させる。この単結晶シリコンインゴットに対して、外形研削工程 S 2、スライス工程 S 3、面取り工程 S 4、ラッピング工程 S 5、平面研削工程 S 6、エッチング工程 S 7、熱処理前洗浄工程 S 1 1 の各工程を順次行って、直径 300 mm のシリコンウェーハを得る。このシリコンウェーハは、単結晶シリコンインゴットにおけるポイド欠陥が多く存在する部分をスライスして得られたものである。熱処理工程（表面改質工程）S 1 2 として、得られたシリコンウェーハに対して、縦型の熱処理装置を用いて、1150 のアルゴンガスの雰囲気中において、熱処理を 240 分間行った。

40

【0051】

その後、第 1 厚み測定工程 S 1 3 を行い、表面改質工程 S 1 2 の後で、且つ鏡面面取り

50

工程 S 1 4 の後、両面研磨工程 S 1 5 及び鏡面研磨工程 S 1 6 の前におけるウェーハの厚み t_1 を測定する。厚み t_1 の測定には、静電容量型の厚み測定機を用いた。

【 0 0 5 2 】

その後、鏡面面取り工程 S 1 4 として鏡面研磨（鏡面面取り）を行った。この鏡面研磨を行う際に使用する研磨剤などにより主表面が荒れるため、鏡面面取り工程 S 1 4 の後、両面研磨工程 S 1 5 及び鏡面研磨工程 S 1 6 を行い、その後、熱処理後洗浄工程 S 1 7 を行った。

【 0 0 5 3 】

その後、第 2 厚み測定工程 S 1 8 を行い、鏡面面取り工程 S 1 4 の後、両面研磨工程 S 1 5 及び鏡面研磨工程 S 1 6 の後におけるウェーハの厚み t_2 を測定する。厚み t_2 の測定には、静電容量型の厚み測定機を用いた。

10

【 0 0 5 4 】

その後、実研磨厚み算出工程 S 1 9 を行い、第 1 厚み測定工程 S 1 3 により測定されたウェーハの厚み t_1 と、第 2 厚み測定工程 S 1 8 により測定されたウェーハの厚み t_2 との差 ($t_2 - t_1$) から、実研磨厚み t_3 を算出した。

【 0 0 5 5 】

その後、判定工程 S 2 0 を行った。最大研磨厚み t_4 は、インゴット成長工程 S 1 における成長条件及び / 又は熱処理工程（表面改質工程）S 1 2 における熱処理条件に基づいて算出した。実施例における最大研磨厚み t_4 の算出条件は、例えば、下記〔表 1〕に示す条件 1 - 1 ~ 条件 1 - 4 である。また、条件 1 - 1 ~ 条件 1 - 4 から最大研磨厚み t_4 の算出条件の傾向を示すグラフを作成し、このグラフから最大研磨厚み t_4 の算出条件を設定することもできる。

20

【 0 0 5 6 】

【表 1】

項目	条件 1 - 1	条件 1 - 2	条件 1 - 3	条件 1 - 4
インゴットにおける酸素の濃度(最大値)	1.2E+18	1.2E+18	1.2E+18	1.4E+18
インゴットにおける窒素の濃度(最低値)	3.0E+13	3.0E+13	6.0E+13	3.0E+13
表面改質工程における雰囲気ガスの温度	1150℃	1200℃	1200℃	1250℃
表面改質工程における熱処理の時間	3hr	1hr	2hr	1hr
最大研磨厚み	5 μ m	9 μ m	14 μ m	16 μ m

30

酸素の濃度の単位は atoms/cm^3 (ASTM F-121, 1979) である。

窒素の濃度の単位は atoms/cm^3 である。

【 0 0 5 7 】

また、最低研磨厚み t_5 は、エッチング工程 S 7 におけるエッチング条件に基づいて算出した。実施例における最低研磨厚み t_5 の算出条件は、例えば、下記〔表 2〕に示す条件 2 - 1 ~ 条件 2 - 3 である。

40

【 0 0 5 8 】

【表 2】

項目	条件 2-1	条件 2-2	条件 2-3
最低必要なエッチング代 (加工歪みの深さ)	1 μ m	5 μ m	5 μ m
エッチング液における KOHの濃度	20%	20%	35%
エッチング工程による エッチング厚み	4 μ m	6 μ m	6 μ m
最低研磨厚み	3 μ m	5 μ m	6 μ m

10

【0059】

判定工程 S 2 0 において、実研磨厚み算出工程 S 1 9 を経たウェーハについて、実研磨厚み t_3 が最大研磨厚み t_4 と最低研磨厚み t_5 との間である場合に良品と判定し、実研磨厚み t_3 が最大研磨厚み t_4 よりも大きい場合に再生不能不良品と判定し、実研磨厚み t_3 が最低研磨厚み t_5 よりも小さい場合に再生可能不良品と判定した。そして、再生可能不良品と判定されたウェーハに対して、判定工程 S 2 0 により良品と判定されるまで主表面研磨工程（両面研磨工程 S 1 5 及び鏡面研磨工程 S 1 6）、第 2 厚み測定工程 S 1 8、実研磨厚み算出工程 S 1 9 及び判定工程 S 2 0 を行った。

【0060】

その後、仕上げ洗浄工程 S 2 1 を行った。

20

【0061】

実施例においては、前述の各工程を行うことにより、表面改質工程 S 1 2 において表面改質熱処理が施されたウェーハに対して、主表面に対する実研磨厚み t_3 を適切な範囲、すなわち最大研磨厚み t_4 と最低研磨厚み t_5 との間に容易に設定することができた。従って、表面改質工程 S 1 2 においてウェーハの表層に生じたラフネスを低減できると共に、異物の付着が少なく且つ表層欠陥が少ないウェーハが得られた。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図 1】本発明の半導体ウェーハの製造方法の第 1 実施態様の前半を示すフローチャートである。

30

【図 2】図 1 に示すフローの続きを示すフローチャートである。

【図 3】本発明の半導体ウェーハの第 2 実施態様の後半を示すフローチャート（図 2 対応図）である。

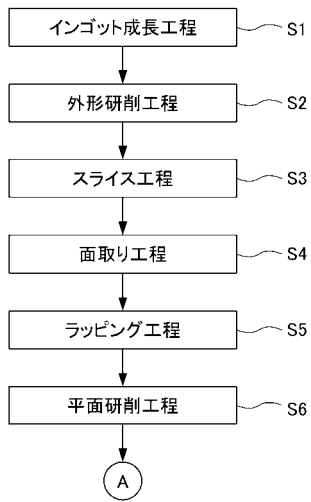
【符号の説明】

【0063】

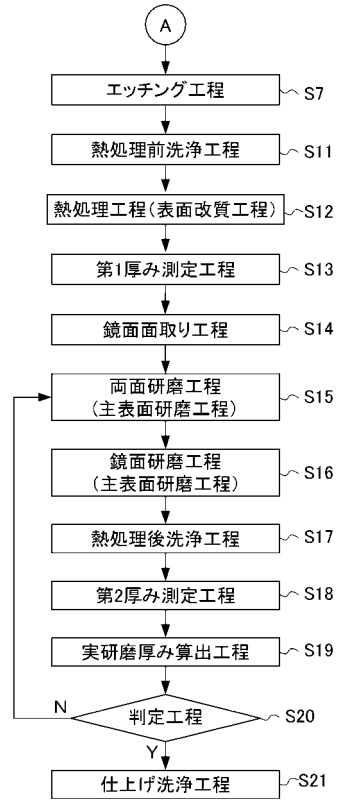
- S 1 インゴット成長工程
- S 3 スライス工程
- S 7 エッチング工程
- S 1 2 表面改質工程
- S 1 3 第 1 厚み測定工程
- S 1 5 両面研磨工程（主表面研磨工程）
- S 1 6 鏡面研磨工程（主表面研磨工程）
- S 1 8 第 2 厚み測定工程
- S 1 9 実研磨厚み算出工程
- S 2 0 判定工程

40

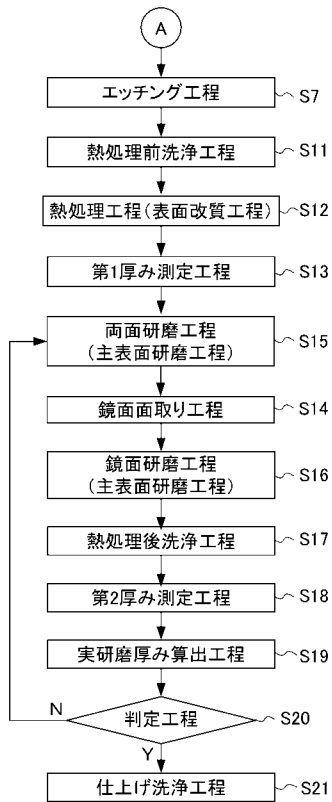
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

審査官 馬場 進吾

- (56)参考文献 特開2006 - 004983 (JP, A)
特開平07 - 311019 (JP, A)
特開2005 - 203729 (JP, A)
特開2004 - 158506 (JP, A)
特開2003 - 257981 (JP, A)
特開2006 - 273631 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304
H01L 21/306
H01L 21/324
H01L 21/66