

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-356252

(P2004-356252A)

(43) 公開日 平成16年12月16日(2004.12.16)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

HO 1 L 21/304  
HO 1 L 21/306

F I

HO 1 L 21/304 6 1 1 A  
HO 1 L 21/304 6 0 1 B  
HO 1 L 21/306 B

テーマコード(参考)

5 F 0 4 3

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2003-150261(P2003-150261)  
(22) 出願日 平成15年5月28日(2003.5.28)

(71) 出願人 302006854  
三菱住友シリコン株式会社  
東京都港区芝浦一丁目2番1号  
(74) 代理人 100085372  
弁理士 須田 正義  
(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  
(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  
Fターム(参考) 5F043 AA02 BB02 GG10

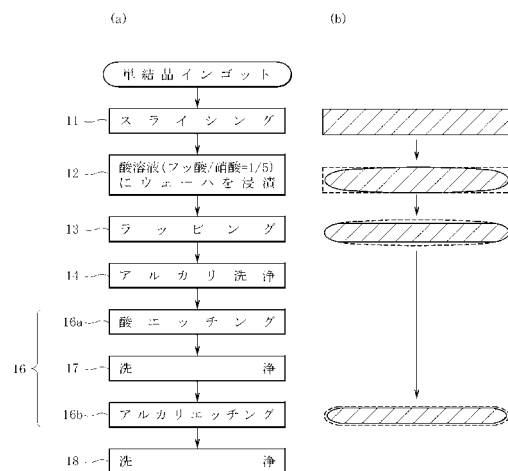
(54) 【発明の名称】 シリコンウェーハの加工方法

(57) 【要約】

【課題】加工工程を簡略化し得る。機械的面取り工程に伴うアルカリ洗浄工程を抑制し、このアルカリ洗浄工程を起因とする金属汚染を低減する。

【解決手段】本発明のシリコンウェーハの加工方法は、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工程11と、ウェーハ表面を研削して平面化する工程13と、ウェーハをアルカリ洗浄して機械加工の汚れを除去する工程14と、複数のエッチング槽に酸エッチング液とアルカリエッチング液をそれぞれ貯え、ウェーハを酸エッチング液とアルカリエッチング液とに順次浸漬する工程16とを含み、工程11と工程13との間にウェーハをフッ酸及び硝酸をその体積比(HF/HNO<sub>3</sub>)が1/2~1/8の割合で含む酸溶液に浸漬して、ウェーハ表裏面に形成された加工変質層を除去するとともにウェーハ周辺部の面取りを行う工程12を含む。

【選択図】 図1



## 【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(11)と、前記ウェーハ表面を研削して平面化するラッピング工程(13)と、前記ウェーハをアルカリ洗浄して機械加工の汚れを除去するアルカリ洗浄工程(14)と

、複数のエッチング槽に酸エッチング液とアルカリエッチング液をそれぞれ貯え、前記ウェーハを酸エッチング液とアルカリエッチング液とに順次浸漬するエッチング工程(16)と

を含むシリコンウェーハの加工方法において、

前記スライス工程(11)と前記ラッピング工程(13)との間に前記ウェーハをフッ酸及び硝酸をその体積比(HF/HNO<sub>3</sub>)が1/2~1/8の割合で含む酸溶液に浸漬して、前記ウェーハ表裏面に形成された加工変質層を除去するとともに前記ウェーハ周辺部の面取りを行う工程(12)を含む

ことを特徴とするシリコンウェーハの加工方法。

10

## 【請求項 2】

フッ酸及び硝酸を含む酸溶液のエッチングレートシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で0.1µm/秒~1.0µm/秒とする請求項1記載の加工方法。

## 【請求項 3】

エッチング工程(16)が酸エッチング(16a)の後にアルカリエッチング(16b)が行われ、

アルカリエッチング液の濃度を8mol/l以上とし、かつ酸エッチングのエッチングレートをシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で0.2µm/秒以上とする請求項1記載の加工方法。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、各種機械加工において洗浄に起因する金属汚染を抑制し得るシリコンウェーハの加工方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

一般的なシリコンウェーハを加工するプロセスとして以下のような工程が開示されている(例えば、非特許文献1参照。)

30

## 【0003】

引上げられたシリコン単結晶棒は先端部及び終端部を切断した後、いくつかのブロックに切断する。そして目標とする直径近傍まで外周を研削した後、所定の結晶方位にオリエンテーションフラット又はノッチを形成する。このようにして形成された単結晶インゴットは、先ず、図2(a)に示すように、棒軸方向に対して所定角度をもってブレードにより円盤状に薄く輪切りにして、複数枚のシリコンウェーハを形成する(工程1)。図2(b)に図2(a)の各工程を終えたシリコンウェーハの断面図を示す。

得られたシリコンウェーハは外周研削やスライス工程1等により付着した油分を取除くため、例えばアルカリ系界面活性剤による洗浄が施される(工程2)。

40

## 【0004】

次いで、ウェーハ加工プロセスやデバイス製造プロセスでは、ウェーハはロボット等により自動的搬送が繰り返される。ウェーハ周縁は切断されたままの直角の状態だと欠けやチップが生じ易く、搬送時の衝撃で生じるシリコン微粉はウェーハ表面を傷つけたりする。このような欠けやチップを防ぐために、シリコンウェーハの周縁部は、ダイヤモンド砥石を用いた研削等により機械的に面取り(ベベリング; beveling)加工される(工程3)。この面取り工程3は、その後続く工程において施されるエピタキシャル成長やフォトレジストを塗布する際にシリコンウェーハの周縁が異常成長する(クラウン発生

50

）現象を防止することにも効果的である。面取り工程 3 を終えたウェーハはアルカリ洗浄が施される（工程 4）。この工程 4 では面取り工程 3 により生じる機械加工の汚れを除去する。

【0005】

次に、スライス工程 3 によって生じたウェーハ表面の加工変質層を研削し、表面の平坦度とウェーハの平行度を高める（工程 5）。ラッピング工程 5 を終えたウェーハはアルカリ洗浄が施される（工程 6）。この工程 6 ではラッピング工程 5 により生じる機械加工の汚れを除去する。

次に、ラッピング工程 5 を終えたウェーハの周縁部に更に正面取りが施される（工程 7）。正面取り工程 7 を終えたウェーハはアルカリ洗浄が施される（工程 8）。この工程 8 では正面取り工程 7 により生じる機械加工の汚れを除去する。

10

【0006】

続いて、ウェーハを酸エッチング液によってエッチングする（工程 9）。この工程 9 では上述した機械加工によりウェーハ表裏面に生じた加工変質層を完全に除去する。

このように加工されたウェーハは、図示しないが、研磨工程や、熱処理工程、鏡面研磨工程、洗浄工程等を経てデバイス製造プロセスへと送られる。

【0007】

【非特許文献 1】

志村史夫著、「半導体シリコン結晶工学」、丸善株式会社、平成 5 年 9 月 30 日発行、p 104

20

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、非特許文献 1 に示されるような従来より施されてきた加工工程では、面取り工程 3 や正面取り工程 7 のような機械的な面取りを施した後には機械加工に伴う汚れを除去するため必ずアルカリ洗浄工程を施す必要があったため、このアルカリ洗浄工程で使用される薬液中に含まれる不純物による汚染、特に金属汚染が問題となっていた。

【0009】

本発明の目的は、加工工程を簡略化し得るシリコンウェーハの加工方法を提供することにある。

本発明の別の目的は、機械的面取り工程に伴うアルカリ洗浄工程を抑制し、このアルカリ洗浄工程を起因とする金属汚染を低減する、シリコンウェーハの加工方法を提供することにある。

30

【0010】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に係る発明は、図 1 (a) 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 11 と、ウェーハ表面を研削して平面化するラッピング工程 13 と、ウェーハをアルカリ洗浄して機械加工の汚れを除去するアルカリ洗浄工程 14 と、複数のエッチング槽に酸エッチング液とアルカリエッチング液をそれぞれ貯え、ウェーハを酸エッチング液とアルカリエッチング液とに順次浸漬するエッチング工程 16 とを含むシリコンウェーハの加工方法の改良である。

40

その特徴ある構成は、スライス工程 11 とラッピング工程 13 との間にウェーハをフッ酸及び硝酸をその体積比 (HF / HNO<sub>3</sub>) が 1 / 2 ~ 1 / 8 の割合で含む酸溶液に浸漬して、ウェーハ表裏面に形成された加工変質層を除去するとともにウェーハ周辺部の面取りを行う工程 12 を含むところにある。

請求項 1 に係る発明では、従来施されていた機械的面取り工程に代わってウェーハをフッ酸及び硝酸をその体積比 (HF / HNO<sub>3</sub>) が 1 / 2 ~ 1 / 8 の割合で含む酸溶液に浸漬する工程 12 を施すことにより、加工変質層の除去と面取りを同時に行うことができるため、加工工程を簡略化できる。また機械的面取り工程に伴うアルカリ洗浄工程を抑制することができるため、このアルカリ洗浄工程を起因とする金属汚染、特に Cu 汚染が低減される。

50

## 【0011】

請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明であって、フッ酸及び硝酸を含む酸溶液のエッチングレートをシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で $0.1\mu\text{m}/\text{秒} \sim 1.0\mu\text{m}/\text{秒}$ とする加工方法である。

請求項3に係る発明は、請求項1に係る発明であって、エッチング工程16が酸エッチング16aの後にアルカリエッチング16bが行われ、アルカリエッチング液の濃度を $8\text{mol}/\text{l}$ 以上とし、かつ酸エッチングのエッチングレートをシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で $0.2\mu\text{m}/\text{秒}$ 以上とする加工方法である。

## 【0012】

## 【発明の実施の形態】

10

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棒は、先端部及び終端部を切断し、更に幾つかのブロックに切断する。このブロック体の外周を研削して直径を均一にする。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ノッチを施して単結晶インゴットとする。オリエンテーションフラットやノッチはデバイスプロセスにおけるマスク合わせ等の位置の基準に使用される。このプロセスの後、図1(a)に示すように、単結晶インゴットは棒軸方向に対して所定角度をもってブレードにより円盤状に薄く輪切りにして、複数枚のシリコンウェーハを形成する(工程11)。図1(b)に図1(a)の各工程を終えたシリコンウェーハの断面図を示す。

スライスされたウェーハ周縁は、切断されたままの直角の状態であるため、従来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を施していたが、本発明の加工方法ではフッ酸及び硝酸をその体積比( $\text{HF}/\text{HNO}_3$ )が $1/2 \sim 1/8$ の割合で含む酸溶液にウェーハを浸漬して、外周研削やスライス工程11等の機械加工によりウェーハ表裏面に形成された加工変質層を除去するとともにウェーハ周縁部の面取りを行う(工程12)。このフッ酸及び硝酸をその体積比( $\text{HF}/\text{HNO}_3$ )が $1/2 \sim 1/8$ の割合で含む酸溶液により、ウェーハ表裏面の加工変質層の一部が除去され、ウェーハ周縁が面取りされる。フッ酸及び硝酸を含む混合液の比率によってウェーハ周縁部の形状を加工することが可能なため、機械的な面取り加工を施した後のウェーハ周縁と同様の形状が得られる。従来ウェーハの加工に施していた機械的な面取り工程をこの工程12で置き換えることができるため、機械的な面取り工程に伴うアルカリ洗浄を抑制できる。フッ酸及び硝酸の体積比( $\text{HF}/\text{HNO}_3$ )が $1/2$ 未満、即ち硝酸の割合が少ないとエッチングレートが速すぎて面内厚さ分布が悪化し、大きなうねりが発生する。また、面内形状の制御性が難しくなる。フッ酸及び硝酸の体積比( $\text{HF}/\text{HNO}_3$ )が $1/8$ を越える、即ち硝酸の割合が多いとエッチングレートが遅く、エッチングに時間がかかりすぎるため実用的ではない。酸溶液に含まれるフッ酸及び硝酸の体積比( $\text{HF}/\text{HNO}_3$ )は $1/5$ の割合が好ましい。

20

30

## 【0013】

なお、アルカリエッチング液を用いることによってもウェーハ周縁を面取りすることは可能であるが、機械加工直後のウェーハに対して金属不純物が多く含まれている $\text{KOH}$ や $\text{NaOH}$ 等の薬液でエッチングすることは、ウェーハの表面、更にはバルク中に金属不純物を拡散させる懸念があるため、酸エッチングを用いる方が好ましい。また、スループットもエッチングレートの低いアルカリは不向きである。

40

このフッ酸及び硝酸を含む酸溶液のエッチングレートをウェーハの表面と裏面を合わせた合計で $0.1\mu\text{m}/\text{秒} \sim 1.0\mu\text{m}/\text{秒}$ となるように調製する。好ましいエッチングレートは $0.2\mu\text{m}/\text{秒} \sim 0.3\mu\text{m}/\text{秒}$ である。

## 【0014】

次いで、ウェーハ表裏面を機械研磨(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13)。ラッピングにおけるウェーハ表裏面の合計取り代を $15 \sim 20\mu\text{m}$ とすることが好ましい。

ラッピング工程13を施されたウェーハはアルカリ液により洗浄される(工程14)。ア

50

ルカリ洗浄によるウェーハ表裏面の合計取り代は  $1\ \mu\text{m}$  未満である。この洗浄により機械加工の汚れが除去される。アルカリ液としては水酸化カリウムが好ましい。

【0015】

次に、複数のエッチング槽に酸エッチング液とアルカリエッチング液をそれぞれ貯え、ウェーハを酸エッチング液とアルカリエッチング液とに順次浸漬する（工程16）。エッチングを施すことにより、ラッピング工程13により導入された機械的なウェーハ表裏面の加工変質層を完全に除去する。エッチング工程16は酸エッチング16aの後にアルカリエッチング16bが行われる。アルカリエッチング液の濃度は  $8\ \text{mol/l}$  以上である。アルカリエッチング液の濃度が下限値未満であると、ウェーハに形成されるファセットの形状が大きくなる、更に大きさが数ミクロン以下で深さが十から数十ミクロン程度の深いピットが発生する、表面粗さが大きくなる不具合を生じ、後工程で行う化学的機械的研磨の研磨代を大きくする必要があるのである。アルカリエッチング液の濃度は  $10\ \text{mol/l}$  以上が好ましい。酸エッチングのエッチングレートをシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で  $0.2\ \mu\text{m/秒}$  以上とする。酸エッチングのエッチングレートは  $0.2\sim 0.8\ \mu\text{m/秒}$  が好ましい。

10

各エッチング工程16a, 16bの間には洗浄工程17を行う必要がある。この洗浄工程17を間に入れることにより、ウェーハに付着した酸やアルカリが洗い落とされるため次に続く工程において、前工程のエッチング槽からの薬液の持込みを防ぐことができ、薬液組成の変動を最小限に抑制することができる。エッチング工程16を終えたウェーハは、洗浄されウェーハ表面に付着した薬液が洗い流される（工程18）。

20

【0016】

更に、洗浄工程18を終えたウェーハは、図示しないが、片面研磨工程、ウェーハ周縁の面取り面を鏡面研磨するPCR（Polishing Corner Rounding）工程、熱処理工程、両面研磨機を用いて片面研磨する工程及び洗浄工程等を経てデバイス製造プロセスへと送られる。

【0017】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明のシリコンウェーハの加工方法は、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、ウェーハ表面を研削して平面化するラッピング工程と、ウェーハをアルカリ洗浄して機械加工の汚れを除去するアルカリ洗浄工程と、複数のエッチング槽に酸エッチング液とアルカリエッチング液をそれぞれ貯え、ウェーハを酸エッチング液とアルカリエッチング液とに順次浸漬するエッチング工程とを含む方法の改良であり、その特徴ある構成は、スライス工程とラッピング工程との間にウェーハをフッ酸及び硝酸をその体積比（ $\text{HF}/\text{HNO}_3$ ）が  $1/2\sim 1/8$  の割合で含む酸溶液に浸漬して、ウェーハ表裏面に形成された加工変質層を除去するとともにウェーハ周辺部の面取りを行う工程を含むところにある。

30

このように従来施されていた機械的面取り工程に代わってウェーハをフッ酸及び硝酸をその体積比（ $\text{HF}/\text{HNO}_3$ ）が  $1/2\sim 1/8$  の割合で含む酸溶液に浸漬する工程を施すことにより、加工変質層の除去と面取りを同時に行うことができるため、加工工程を簡略化できる。また機械的面取り工程に伴うアルカリ洗浄工程を抑制することができるため、このアルカリ洗浄工程を起因とする金属汚染、特にCu汚染が低減される。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシリコンウェーハの加工方法を示す工程図。

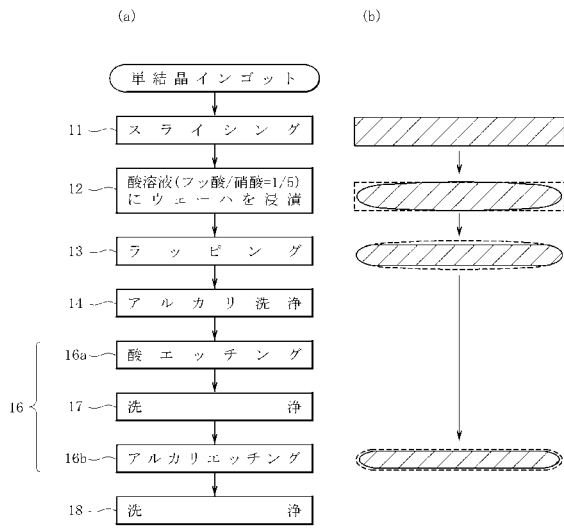
【図2】従来のシリコンウェーハの加工方法を示す工程図。

【符号の説明】

- 11 スライス工程
- 12 酸溶液浸漬工程
- 13 ラッピング工程
- 14 アルカリ洗浄工程
- 16 エッチング工程

50

【 図 1 】



【 図 2 】

