

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3903934号

(P3903934)

(45) 発行日 平成19年4月11日(2007.4.11)

(24) 登録日 平成19年1月19日(2007.1.19)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 8 D 5/04 (2006.01)

B 2 8 D 5/04 C

B 2 4 B 27/06 (2006.01)

B 2 4 B 27/06 F

H O 1 L 21/304 (2006.01)

H O 1 L 21/304 6 1 1 W

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-66182 (P2003-66182)	(73) 特許権者	302006854
(22) 出願日	平成15年3月12日(2003.3.12)		株式会社 S U M C O
(65) 公開番号	特開2004-1409 (P2004-1409A)		東京都港区芝浦一丁目2番1号
(43) 公開日	平成16年1月8日(2004.1.8)	(74) 代理人	100092392
審査請求日	平成15年11月5日(2003.11.5)		弁理士 小倉 亘
(31) 優先権主張番号	特願2002-93945 (P2002-93945)	(74) 代理人	100116621
(32) 優先日	平成14年3月29日(2002.3.29)		弁理士 岡田 萬里
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	中島 亮
前置審査			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	小野田 達志
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 硬脆性材料の切断方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

結晶構造を有する、軸方向に対して垂直に裁断された柱状硬脆性材料の長手方向及び周方向の結晶方位を測定する工程、該材料の軸方向の外周面に治具板を固着する工程、該材料の結晶面の傾き角度を設定する工程、該材料端面の一方又は両方に、柱状硬脆性材料と同径の円板又はリング状板あるいは孔あき円板からなる当て板を接着又は押圧する工程、前記治具に固着して拘束した外周面を最上位に配置する工程、該材料を下降させて前記治具に固着して拘束していない最下位の外周面からワイヤーソーを相対的に前記治具側に移動させて前記材料をスライスし、多数の円板状ウェーハを得るとともに前記当て板も同時にスライスする工程を有し、被切断材料端部に発生するウェーハの反り、ナノトポグラフィ及び厚みのばらつきを前記当て板の部分に相当するウェーハに出現させることを特徴とする硬脆性材料の切断方法。

【請求項2】

当て板が、柱状硬脆性材料と同材質又はガラス、セラミック、カーボン、レジンのいずれかからなる請求項1に記載の硬脆性材料の切断方法。

【請求項3】

押圧する手段が、円板又はリング状板あるいは孔あき円板を複数のピンで該端面へ押圧する請求項1に記載の硬脆性材料の切断方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

この発明は、ワイヤーソーによるシリコンインゴットなどの結晶構造を有する硬脆性材料の切断方法の改良に関し、結晶方位を測定した後に固定用治具に固着してスライスする際、インゴット長手方向のいずれの位置、特に端部側においてスライス加工されたウェーハの反り、ナノトポグラフィーおよび厚みのばらつきを低減した硬脆性材料の切断方法に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

半導体基板材料であるウェーハを製造するのに、円柱状のシリコン単結晶インゴットより走行するワイヤーで同時に多数のウェーハにスライス切断するワイヤーソー切断装置が多用されている。

10

**【0003】**

シリコン単結晶インゴット用のワイヤーソー切断装置の構成例を説明すると、図1に示すごとく、1本のシリコン単結晶インゴットより多数のウェーハに同時に切断するため、水平配置された3本の長尺ローラー1, 2, 3の外周にワイヤー4を一定間隔で平行に巻回配置して、一方のワイヤーボビン5から送り出されたワイヤー4が該ローラー1, 2, 3の外周を巻回走行後に他方のワイヤーボビン6へと巻き取られるように構成してある。

**【0004】**

ここで、上側の2本のローラー2, 3間に軸方向に一定間隔でワイヤー4が配列して同一方向に走行しているところへ、シリコン単結晶インゴット7を治具8に接着してこの治具8を図示しない別途の保持機構を介して機械的に保持した状態で降下させてワイヤー4へ押しつけて切断するものである。また、単結晶インゴット7は降下させるほか、上昇させながらワイヤーへ押しつけて切断する構成もある。

20

**【0005】****【発明が解決しようとする課題】**

ワイヤーソーによるスライス方法は上述のごとく行われるが、シリコン単結晶インゴットのように結晶構造を有する硬脆性材料の場合は、スライス加工されたウェーハの結晶面を特定する必要から、治具8に固着された後、ワークたるインゴット7のワイヤーソーに対する結晶方位を調整する必要がある。治具8を保持する保持機構に治具8ごとインゴット7を回転させる構成の方位調整機構を設けて、結晶方位の調整を行うことが行われている。

30

**【0006】**

また、治具8の保持機構に方位調整機構を設けて前記調整を行うことで生産性が低下するため、先にインゴットの結晶方位を測定しておき、スライス時にインゴットが所要の特定方向となるように、材料の外周面の所要位置の長手方向に固定用治具8を固着することが行われている。(特開平11-77663号公報参照)

**【0007】**

いずれの場合においても、前記シリコン単結晶インゴットの口径が大きくなるとにつれ、ワイヤーソーにてスライス加工すると、インゴット中央部におけるウェーハの反りは均一であるが、インゴット端部側からスライスされたウェーハにおいては反りが大きく悪化する傾向がある。

40

**【0008】**

また、特開2001-18219号公報には、実施例として直径76mm、厚み10mmのシリコンの両側面に接着剤で厚み20mm、直径76mmのシリコン円盤を、そりを防止するための部材として貼り合わせ、この試料の中心軸と一次コイルの中心軸とを一致させ、かつ一次コイルと試料及び銅線が電氣的に接触しないように試料を配置し、コンデンサーに20kVの電圧を印加して充電後、スイッチを閉じて、一次コイルにパルス磁場を発生させ、ワイヤーソーにて前記の厚み10mmのシリコンをスライス加工する方法が記載されている。

**【0009】**

前記方法は、導電体によるパルス状磁場切断法において、被切断物の両面側に反りを防止

50

する部材を貼り合わせるか、あるいは押しつけて切断するものであり、主に被切断物の座屈を防止することを目的としている。ところが、前記切断方法においては、長尺のインゴットより多数のウェーハをスライスする場合には、ウェーハのナノトポグラフィー及び厚みばらつきの低減はできない。

【 0 0 1 0 】

この発明は、シリコンインゴットなどの結晶構造を有する硬脆性材料のスライス方法において、特に長尺のインゴットのスライス位置が端部側であるとウェーハの反り、ナノトポグラフィーとともに厚みのばらつきが悪化する問題を解消できる硬脆性材料の切断方法の提供を目的としている。

【 0 0 1 1 】

10

【課題を解決するための手段】

発明者は、インゴット端部側からスライスされたウェーハの反りの減少を目的に、スライス加工時のインゴットの状況について詳細に検討した結果、インゴットの端面部に当て板を貼り付けるか押し当てて、当て板と共にワイヤーソーにて同時にスライス加工を行うことにより、当て板の部分に相当するウェーハに反り、ナノトポグラフィー及び厚みのばらつき悪化部分が現れることで、目的とする材料インゴットの端部におけるウェーハの反り、ナノトポグラフィー及び厚みのばらつきを低減できることを知見し、この発明を完成した。

【 0 0 1 2 】

20

すなわち、この発明は、  
結晶構造を有する、軸方向に対して垂直に裁断された柱状硬脆性材料の長手方向及び周方向の結晶方位を測定する工程、  
該材料の外周面の一長手方向に治具板を固着する工程、  
該材料の結晶面の傾き角度を設定する工程、  
該材料端面の一方又は両方に、柱状硬脆性材料と同径の円板又はリング状板あるいは孔あき円板からなる当て板を接着又は押圧する工程、  
前記治具に固着して拘束した外周面を最上位に配置する工程、  
該材料を下降させて前記治具に固着して拘束していない最下位の外周面からワイヤーソーを相対的に前記治具側に移動させて前記材料をスライスし、多数の円板状ウェーハを得るとともに前記当て板も同時にスライスする工程、  
を有し、被切断材料端部に発生するウェーハの反り、ナノトポグラフィー及び厚みのばらつきを前記当て板の部分に相当するウェーハに出現させることを特徴とする硬脆性材料の切断方法である。

30

また、この発明は、上記工程を有する切断方法において、  
当て板が、柱状硬脆性材料と同材質又はガラス、セラミック、カーボン、レジンのいずれかからなる構成、  
押圧する手段が、円板又はリング状板あるいは孔あき円板を複数のピンで該端面へ押圧する構成、からなる硬脆性材料の切断方法を併せて提案する。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

40

一般的な図1のワイヤーソー切断装置において、固定用の治具8の詳細を説明すると、図2に示すごとく治具8は、図示しない保持機構に支持されるワークプレート8aとワークプレート8aに装着されてインゴット7を接着固定するためのスライス台8bとから構成されている。

【 0 0 1 4 】

図3に示す治具8とインゴット7は、この発明のスライス方法に使用するもので、インゴット7の結晶方位をX線結晶方位測定装置を使用して測定し、結晶面の傾き角度などの治具8への装着位置を決定した後、スライス台8bに接着固定してからワークプレート8aへ装着してある。

【 0 0 1 5 】

50

次に、インゴット7の両端部に同外径で所要厚みの当て板20を接着固定し、また、インゴット7の結晶面の傾き角度を調整する。なお、当て板20の接着は、インゴット7をスライス台8bに接着固定前に行うことも可能である。ここでは、結晶方位測定を行い、装着位置を設定してからスライス台8bに接着し、さらに切断装置に装着後も該方位の微調整を行っているが、結晶方位の測定と装着固定を同時に行ったり、装着固定を行った後に結晶方位の測定を行い、切断装置に装着後にその調整を行うなど、結晶方位を測定する工程と傾き角度を設定する工程は順序が逆になったり、同時又は繰り返し行われる場合がある。

#### 【0016】

治具8への装着を完了した前記インゴット7は、図1のワイヤーソー切断装置において、インゴット7が下降することで、非拘束側のインゴット7外周面からワイヤーソー4を前記治具8側に移動させることになり、多数の円板状ウェーハにスライスする。なお、治具8が固定されてワイヤーソー側が移動することでスライスすることも可能である。

10

#### 【0017】

この際にインゴット7の両端部に固着した当て板20も同時にスライスする。このように当て板20をスライスすることで、ウェーハの反りが悪化する傾向にあるインゴット7の両端部位置が、当て板20に相当することとなり、実際のインゴット7両端部からスライスされるウェーハの反り、ナノトポグラフィー及び厚みのばらつきが極めて小さくなる。

#### 【0018】

前記当て板20は、同時にスライスすることから、インゴット7と同材質かあるいは同様硬度を有する高脆性材料であることが望ましく、ガラス、セラミック、カーボン、硬質レジンなどを使用することができる。当て板の形状としては、円板状又はリング状板あるいは孔あき円板であることが、ウェーハの反り、ナノトポグラフィー及び厚みのばらつき低減のために望ましい。前記孔あき円板は、リング状板が中心部に1つの孔を設けた構成であるのに対して、2つあるいはそれ以上の孔を設けた構成をいう。また、当て板の外径は同時にスライスすることから同外径が望ましいが、少し大径又は小径の略同径であっても同様効果が得られる。

20

#### 【0019】

インゴット7の両端部に前記当て板20を接着固定しておき、インゴット7のみをスライス加工する場合も同様に、インゴット7の両端部位置から切り出されるウェーハの反りを低減することが可能であるが、ナノトポグラフィー及び厚みのばらつきを低減することはできない。

30

#### 【0020】

前記当て板はインゴット7の端部に接着配置してこれを共にスライスすることで、スライス加工時のウェーハの反り、ナノトポグラフィー及び厚みのばらつきを低減するが、さらにこの当て板をインゴットの端部に接着することなく、当て板をインゴット側へ押圧して保持しながら共にスライスすることによっても、インゴットの両端部位置から切り出されるウェーハの反り、ナノトポグラフィー及び厚みのばらつきを低減することが可能である。

#### 【0021】

また、当て板の押圧には、例えば柱状又は細棒状の押圧ピンやローラーを複数個、インゴットの端部の同一円周上に配置し、これをインゴット側へ押圧することが可能である。

40

#### 【0022】

上記当て板をローラーなどでインゴット側へ押圧する機構としては、例えば、ワークプレート8aに当て板等を保持するリンク機構などの機械機構を垂下配置してシリンダ等の動力を用いてインゴット側へ押圧することができる。また、保持機構や押圧機構を治具8全体又は治具8の保持機構に付設配置することもできる。

#### 【0023】

#### 【実施例】

実施例1

50

ワイヤーソー切断装置の治具のワークプレートにスライス台を介して12インチ外径のシリコンインゴットを接着配置した。接着されたインゴットの端面をワークプレートを基準として、X線結晶方位測定装置を使用しインゴット結晶面の傾き角度を測定した。

【0024】

次に、当該インゴットの端部にインゴットと同径のガラスブロックを接着剤にて接着した。当該インゴットをワイヤーソー装置に取り付けた。また、前記X線結晶方位測定装置での測定データに基づき、インゴットの傾き角度補正を行った後、ワイヤーソーでのスライシング加工を実施した。

【0025】

なお、前記ガラスブロックの厚みは、当て板として20mm、50mmの2種を用意した。まず、いずれもスライシング加工後に洗浄作業を行い、ガラスウェーハを除いた後のシリコンウェーハの反り状態並びに厚みのばらつき及びポリッシング後のナノトポグラフィーを確認した。

10

【0026】

20mm厚みの当て板を用いた場合のウェーハの反り、ナノトポグラフィーと厚みのばらつきの測定結果を、インゴット長手方向の位置と反り、ナノトポグラフィー及び厚みのばらつきの大きさを調べたところ、それぞれ図4A、図4B、図4Cに示すグラフを得た。スライス位置にかかわらず反り、ナノトポグラフィー及び厚みばらつきが少なく一定していることが明らかである。また、50mmの当て板を用いた場合も図4Aと図4Bと同様傾向であることを確認した。

20

【0027】

比較例1

実施例1と同一のワイヤーソー切断装置を用いて、12インチ外径のシリコンインゴットをワークプレートにスライス台を介して接着配置し、結晶面の傾き角度を測定した後、当該インゴットをワイヤーソー装置に取り付け、インゴットの傾き角度補正を行った後、ワイヤーソーでのスライシング加工を実施した。スライシング加工後に洗浄作業を行い、シリコンウェーハの反り状態並びに厚みのばらつき及びポリッシング後のナノトポグラフィーを確認した。

【0028】

ウェーハの反りと厚みのばらつきの測定結果は、それぞれ図5A、図5B、図5Cのグラフに示すごとく、インゴットの両端部において反りナノトポグラフィーと厚みのばらつきが一層と多くなることが分かる。

30

【0029】

実施例2

実施例1と同一のワイヤーソー切断装置を用いて、12インチ外径のシリコンインゴットをワークプレートにスライス台を介して接着配置し、結晶面の傾き角度を測定した後、当該インゴットをワイヤーソー装置に取り付け、インゴットの傾き角度補正を行った後、実施例1の当て板を用いてインゴット両端に当接させ、複数のローラーを介して油圧シリンダで押圧しながら、スライシング加工を実施した。

【0030】

スライシング加工後に洗浄作業を行い、シリコンウェーハの反り状態並びに厚みのばらつき及びポリッシング後のナノトポグラフィーを確認したところ、実施例1の図4A、図4B、図4Cと同様にスライス位置にかかわらず反り、ナノトポグラフィー及び厚みのばらつきが少なく一定していることを確認した。

40

【0031】

【発明の効果】

この発明によると、実施例に明らかなごとく、シリコンインゴットの結晶方位を測定した後に固定用治具に固着してスライスする際、インゴット長手方向のいずれの位置、特に端部側においてスライス加工されたウェーハの反り、ナノトポグラフィー及び厚みのばらつきが著しく低減され、インゴットの位置にかかわらず反り、ナノトポグラフィー及び厚み

50

ばらつきが少なく一定したシリコンウェーハが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来の製造方法に用いるワイヤーソー切断装置並びにスラリー供給系を示す概略斜視説明図である。

【図 2】従来のスライス方法におけるシリコンインゴットとスライス用治具との関係を示す説明図である。

【図 3】この発明によるスライス方法におけるシリコンインゴットとスライス用治具との関係を示す説明図である。

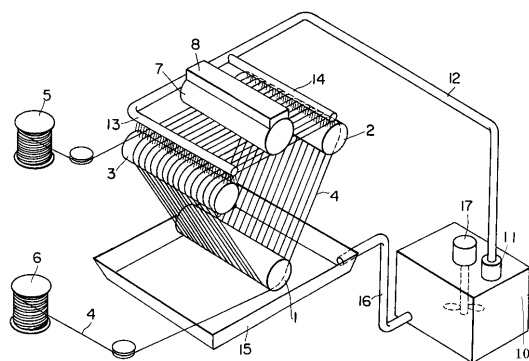
【図 4】図 4 A は、この発明によるスライス方法で得られたシリコンウェーハのインゴットからの切り出し位置と反りの関係、図 4 B は切り出し位置とナノトポグラフィーの関係、図 4 C は切り出し位置と厚みのばらつきの関係を示すグラフである。

【図 5】図 5 A は、従来のスライス方法で得られたシリコンウェーハのインゴットからの切り出し位置と反りの関係、図 5 B は切り出し位置とナノトポグラフィーの関係、図 5 C は切り出し位置と厚みのばらつきの関係を示すグラフである。

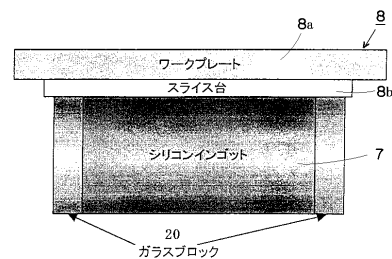
【符号の説明】

- 1, 2, 3 長尺ローラー
- 4 ワイヤー
- 5, 6 ワイヤーボビン
- 7 単結晶インゴット
- 8 治具
- 8 a ワークプレート
- 8 b スライス台
- 20 当て板

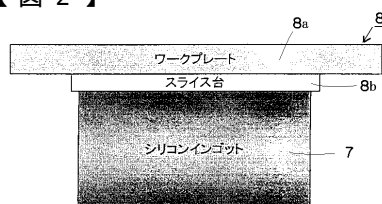
【図 1】



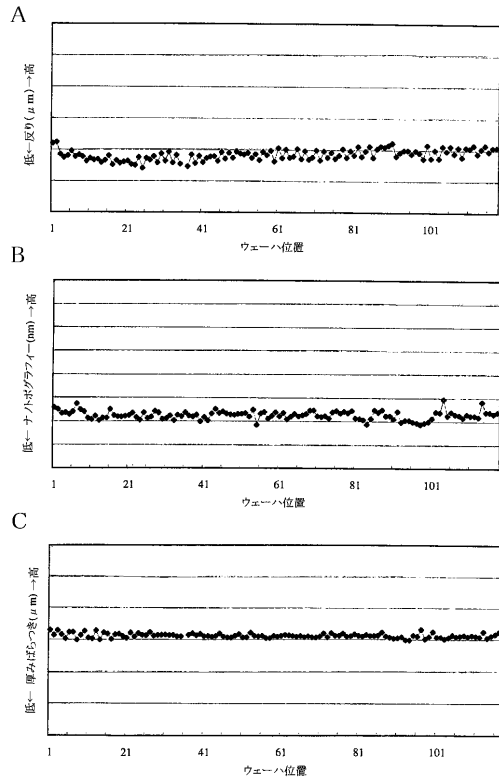
【図 3】



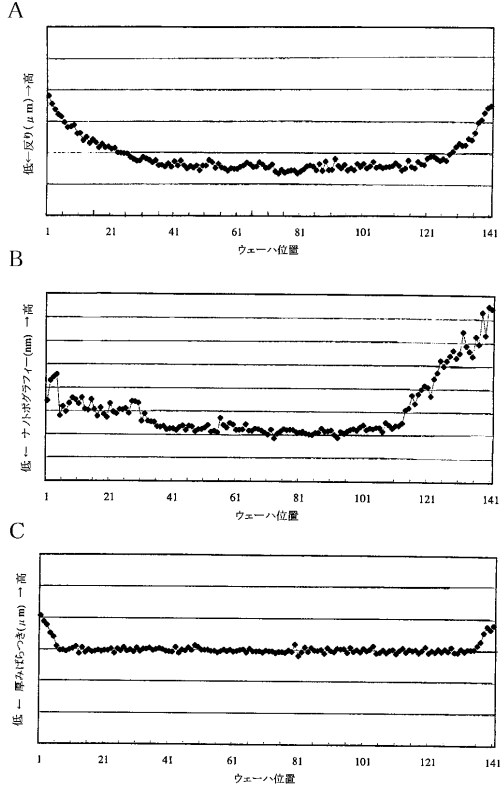
【図 2】



【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平02-152765(JP,A)  
特開2001-313274(JP,A)  
特開平05-050422(JP,A)  
特開平09-248821(JP,A)  
特開平09-272122(JP,A)  
特開平07-195358(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B28D 5/04

B24B 27/06

H01L 21/304