

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3648239号
(P3648239)

(45) 発行日 平成17年5月18日(2005.5.18)

(24) 登録日 平成17年2月18日(2005.2.18)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 1 L 21/304

H O 1 L 21/304 6 1 1 B

H O 1 L 31/04

H O 1 L 21/304 6 2 1 E

H O 1 L 31/04 B

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-311423 (P2003-311423)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成15年9月3日(2003.9.3)		シャープ株式会社
(62) 分割の表示	特願2001-272356 (P2001-272356) の分割	(74) 代理人	100065248 弁理士 野河 信太郎
原出願日	平成13年9月7日(2001.9.7)	(72) 発明者	梶本 公彦
(65) 公開番号	特開2004-6997 (P2004-6997A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(43) 公開日	平成16年1月8日(2004.1.8)	(72) 発明者	涌田 順三
審査請求日	平成15年9月3日(2003.9.3)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2000-296628 (P2000-296628)	審査官	紀本 孝
(32) 優先日	平成12年9月28日(2000.9.28)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリコンウエハの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリコンウエハ製造用のシリコンブロックに面取りを行った後、シリコンブロックの、シリコンウエハの端面となる側面を機械的に研磨して、スライス加工することからなるシリコンウエハの製造方法。

【請求項2】

前記シリコンブロックが、シリコンインゴットを切り出したものである請求項1に記載のシリコンウエハの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シリコンウエハの製造方法、特にシリコンブロックに面取りを行った後、シリコンブロックの側面に存在する微小な凹凸を機械的に研磨(平坦化)し、スライスする技術に関する。

【背景技術】

【0002】

シリコンウエハの需要は、太陽電池などの普及に伴い年々増加している。特に太陽電池においては、一辺が5インチの四角形型のシリコンウエハを54枚程度用いて1枚の太陽電池モジュールを製造するため、その使用量はICやLSIなどのシリコンウエハの使用量に比べて膨大である。

【 0 0 0 3 】

このようなシリコンウエハには、多結晶と単結晶があり、次のような方法で製造されている。

多結晶シリコンウエハは、四角形型の多結晶シリコンインゴットを製造し、この多結晶シリコンインゴットからバンドソー 20 などを用いて多数の四角形型の多結晶シリコンブロック 1 を切り出し（図 4 参照）、さらにこの多結晶シリコンブロック 1 をスライス加工することにより製造される（図 5 参照）。図 4 および図 5 において、19 はシリコンブロックの側面、21 はシリコンブロックの稜、46 はシリコンウエハを示す。

【 0 0 0 4 】

また、単結晶シリコンウエハは、引き上げ法により得られた円筒形型のシリコンインゴット（通常、長さ 1 m 以上）から適当な寸法（通常、長さ 40 ~ 50 cm）の円筒形型の単結晶シリコンブロックを切り出し、次いでオリフラと呼ばれる平坦部を研削し、さらにこの単結晶シリコンブロックをスライス加工することにより製造される。

【 0 0 0 5 】

多結晶シリコンブロックおよび単結晶シリコンブロックのいずれを加工する場合においても、シリコンウエハの高い寸法精度が要求される場合には、研削が行われている。具体的には、図 6 に示すように砥粒を含む円形状の砥石やダイヤモンドホイール（研磨ホイール）45 を高速回転させ、これにシリコンブロック 1 を押しつけ、相対移動させることにより研削する。図 6 中、7 は一軸ステージ、11 はその移動方向、5 は研磨ホイール回転用モータ、6 は二軸ステージ、10 はその横移動方向を示す。

【 0 0 0 6 】

従来のシリコンウエハの製造工程において、シリコンブロックの寸法精度を高める、あるいは表面のうねりをなくすための加工は行われていたが、微小な凹凸の表面粗さを平坦化する加工は行われていなかった。

このようにして得られたシリコンウエハは、さらに端面（外周面）処理が行われる。

端面処理は、特開平 10 - 154321 号公報（特許文献 1）に記載のガラス基板の加工と同様にシリコンウエハの端面を 1 枚ずつ所定の形状に研削する方法か、あるいは化学研磨（エッチング）などにより行われる。

【特許文献 1】特開平 10 - 154321 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

太陽電池用のシリコンウエハの場合、IC や LSI のシリコンウエハの使用量に比べて膨大になるので、上記のようにシリコンウエハの端面を 1 枚ずつ処理していたのでは、膨大な時間と設備、労力を費やすことになり、工業的に供給が需要に追いつかなくなることが予想される。また、エッチング処理では、処理能力の高い廃液処理設備が必要になり、この点においても設備費の問題が発生する。

一方、シリコンウエハの端面処理を行わないと、太陽電池に用いるようなシリコンウエハの場合には、それ以降の工程で割れが発生し、製品の歩留りが低下するという問題があり、効率的な端面処理の方法の開発が望まれていた。

【 0 0 0 8 】

本発明は、短時間でシリコンブロックの側面に存在する微小な凹凸を平坦化する研磨技術を提供し、シリコンウエハの割れ歩留りを改善することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

かくして、本発明によれば、シリコンウエハ製造用のシリコンブロックに面取りを行った後、シリコンブロックの、シリコンウエハの端面となる側面を機械的に研磨して、スライス加工することからなるシリコンウエハの製造方法が提供される。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

10

20

30

40

50

本発明は、短時間でシリコンブロックの側面に存在する微小な凹凸を平坦化する研磨技術を提供し、シリコンウエハの割れ歩留りを改善することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明らは、上記の課題を解決するために鋭意検討を重ねた結果、シリコンブロックの側面に存在する微小な凹凸が、シリコンウエハの割れ歩留りに悪影響を与えることを見出し、このような微小な凹凸を、シリコンウエハのスライス加工前に平坦化することにより、効率的にシリコンウエハの割れ歩留りを改善できることを見出し、本発明を完成するに到った。

【0012】

本発明のシリコンウエハの製造方法は、シリコンウエハ製造用のシリコンブロックの側面に存在する微小な凹凸を機械的に研磨（平坦化）し、スライスすることからなる。

【0013】

本発明における「シリコンブロックの側面」は、後工程でシリコンウエハを加工したときに、シリコンウエハの外周面を形成する面に相当する。

【0014】

実施の形態 1

シリコンブロックの側面上に砥粒と液体または気体との混合物を散布し、前記側面上に研磨加工部を近接あるいは接触させ、シリコンブロックと研磨加工部とを砥粒の存在下で相対運動させることにより、シリコンブロックの側面を機械的に研磨して、シリコンブロックの側面に存在する微小な凹凸を平坦化する。

【0015】

本発明で用いられる砥粒としては、公知の砥粒、例えばダイヤモンド、GC（カーボランダム）、CBN（立方晶窒化ホウ素）などが挙げられる。

また、本発明で用いられる砥粒を散布するための液体または気体としては、研磨用オイルのような液体や気体、不活性ガスなどの気体が挙げられる。

【0016】

本発明で用いられる研磨加工部としては、例えばスチール、樹脂、布、スポンジなどで形成された部材が挙げられ、より具体的にはスチールブラシ、樹脂ブラシ、スポンジホイールなどが挙げられる。この研磨加工部は、その表面および内部に砥粒を有していなくてもよい。

【0017】

実施の形態 1 について、図 1 を用いて説明する。

シリコンブロック 1 の研磨加工面 9 に接触するように研磨ホイール 4 の先端部に研磨加工部 13 を設置し、研磨ホイール回転用モータ 5 により高速回転させる。図中、12 は研磨ホイールの回転方向を示す。そのとき、研磨ホイール 4 の周辺に砥粒 14 と液体または気体 15 の混合物 8（「スラリーまたは「遊離砥粒」）をノズル 3 から散布する。また、シリコンブロック 1 を一軸ステージ 7 により往復運動させる。図中、11 は一軸ステージの移動方向を示す。このような研磨ホイール 4 の回転運動と一軸ステージ 7 の往復運動により、研磨加工面 9 の全体が研磨され、微小な凹凸が除去される。スラリー 8 は、砥粒 14 を研磨ホイール 4 の研磨加工部 13 に染み込ませ、砥粒 14 で研磨加工面 9 を研磨加工する機能、砥粒を散布する液体または気体 15 でシリコンの切屑や不要になった砥粒 14 を排出する機能および研磨加工面 9 の周辺を冷却する機能を有する。

図中、6 は二軸ステージ、10 は二軸ステージの横移動方向、31 は二軸ステージの縦移動方向であり、これらは研磨ホイール 4 の移動に用いられる。

【0018】

実施の形態 2

シリコンブロックの側面上に液体または気体を散布し、前記側面上に砥粒をその表面および内部に有する研磨加工部を近接あるいは接触させ、シリコンブロックと研磨加工部とを相対運動させることにより、シリコンブロックの側面を機械的に研磨して、シリコンブ

10

20

30

40

50

ロックの側面に存在する微小な凹凸を平坦化する。

【0019】

本発明で用いられる液体または気体としては、研磨用オイルのような液体や気体、不活性ガスなどの気体が挙げられる。この液体または気体は、砥粒を含んでいなくてもよい。

本発明で用いられる砥粒をその表面や内部に有する接触加工部としては、例えば、ダイヤモンド、GC（カーボランダム）、CBN（立方晶窒化ホウ素）などの砥粒をその表面や内部に有する、スチール、樹脂、布、スポンジなどで形成された部材が挙げられ、より具体的にはスチールブラシ、樹脂ブラシ、スポンジホイールなどが挙げられる。

【0020】

散布される液体や気体は、スチール、樹脂、布、スポンジの表面や内部から脱落した砥粒およびシリコンの切屑などを、シリコンブロックの表面から排除する機能を有する。砥粒を含まない液体や気体を用いる場合、液体や気体のリサイクルが容易にでき、砥粒やシリコンの切屑の分離も容易にできる。

10

【0021】

実施の形態2について、図2を用いて説明する。

実施の形態1との違いは、シリコンブロック1の研磨加工面9の表面に接触するように研磨ホイール4の先端部に砥粒をその表面および内部に有する研磨加工部（砥粒付き研磨加工部）17を設置し、液体または気体18からなる研磨液または研磨気体16を散布することである。つまり、シリコンブロック1の研磨加工面9を研磨するのは、砥粒付き研磨加工部17の砥粒14（図示しない）である。シリコンブロック1の研磨加工面9に散布する研磨液や研磨気体16は、シリコンの切屑の排出、研磨加工面9の冷却や不要になった砥粒（砥粒屑）や研磨加工13より発生するゴミの排出を行う。図2における他の図番は図1の場合と同じである。

20

【0022】

この方法では、切屑や砥粒屑あるいはゴミなどによる研磨加工面の汚染や加工後のゴミなどの付着が抑えられるので、加工品質の低下を防ぐことができる。また、研磨液の場合、切屑やゴミなどの除去がフィルターなどで簡単に行えるので、毎回の加工ごとに液体の交換を行う必要がない。

【0023】

上記の方法によりシリコンブロックの側面に存在する微小な凹凸を平坦化した後の表面粗さは、好ましくは8 μm以下であり、より好ましくは6 μm以下である。表面粗さが8 μm以下であれば、得られたシリコンブロックをスライスしてシリコンウエハを製造し、これを用いて太陽電池パネルを製造した場合に、シリコンウエハの破損が少なくなり、太陽電池パネルの歩留りがより向上するので好ましい。

30

【0024】

本発明のシリコンウエハの製造方法においては、シリコンブロックの断面形状、すなわちシリコンウエハの正面形状は、特に限定されないが、主となる4つの直線により構成され、かつ隣接する各々の2直線の角度が90度近傍であること、つまり対向する2面が平行である矩形または略矩形であることが好ましい。シリコンブロックが上記のような断面形状であれば、平坦化のための研磨を対向する2面について同時に行うことができ、高速処理が可能となるので好ましい。さらに、シリコンブロックの断面形状が矩形または略矩形であれば、平坦化の工程において、研磨ホイールとシリコンブロックとの精確な位置決めを行わなくてよいので、高価な設備が不要となる。

40

【0025】

また、シリコンブロックの断面形状が矩形または略矩形であって、隣接する各々2つの直線が別の線分や円弧などの形状で結ばれていてもよい。つまり、コーナーに大きな面取り、曲線または円弧が存在していてもよい。

【0026】

本発明を実施例に基づいてさらに具体的に説明するが、これらの実施例により本発明が限定されるものではない。

50

【0027】

実施例1（シリコンブロックの切り出し）

図4に示すように、バンドソー20を用いてシリコンインゴットからシリコンブロック1を切り出した。図中、19はシリコンブロックの側面、21はシリコンブロックの稜を示す。

このようにして得られたシリコンブロック1の4つの側面19を本発明の方法で平坦化することにより、これ以降の工程での割れ歩留りが向上する。

【0028】

実施例2（実施の形態1）

実施例1で得られた、125mm角で長さ250mmのシリコンブロック1を、実施の形態1の方法により研磨して、本発明の効果を確認した。研磨加工部13としてスポンジホイールおよびスラリー8としてGC砥粒（800）と研磨用オイルとの混合物を使用した。

その結果、研磨加工面9の4面すべてを16分で研磨することができた。研磨前の研磨加工面の表面粗さ（微小な凹凸） $R_y = 20 \mu\text{m}$ は、研磨後に $R_y = 5.8 \mu\text{m}$ にまで平坦化された。

【0029】

実施例3（実施の形態2）

実施例1で得られた、125mm角で長さ250mmのシリコンブロック1を、実施の形態2の方法により研磨して、本発明の効果を確認した。砥粒付き研磨加工部17としてダイヤモンド砥粒（800）を有するスポンジホイールおよび砥粒を含まない液体として研磨用オイルを使用した。

その結果、研磨加工面9の4面すべてを14分で研磨することができた。研磨前の研磨加工面の表面粗さ（微小な凹凸） $R_y = 12 \mu\text{m}$ は、研磨後に $R_y = 5.8 \mu\text{m}$ にまで平坦化された。

【0030】

実施例4（表面粗さと割れ歩留り向上率）

本発明の方法で研磨加工したシリコンブロックを公知の方法によりスライスしてシリコンウエハを製造し、そのシリコンウエハを用いて太陽電池パネルを製造し、従来の方法で太陽電池パネルを製造した場合を基準とした割れ不良低減比を求めた。

【0031】

表面粗さ $R_y = 0.1, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 20 \mu\text{m}$ のシリコンウエハのサンプルを各々1万枚ずつ製作し、太陽電池モジュールの製造ラインを使い太陽電池モジュールを製造したところ、図4のような結果が得られた。図4において、横軸はシリコンウエハの端面の表面粗さ $R_y (\mu\text{m})$ であり、縦軸は太陽電池パネルを製造した際の割れ歩留り向上率（%）である。

$R_y = 6 \sim 8 \mu\text{m}$ の範囲で1.5倍以上の歩留り向上がみられた。すなわち、シリコンウエハの端面の表面粗さ $R_y = 8 \mu\text{m}$ 以下のとき、太陽電池パネルを製造した際の割れ歩留り向上に効果があることがわかる。

【0032】

実施例5

図4に示すように、直方体（長さ250mm）の多結晶のシリコンインゴットを、バンドソー20を用いて切り出し、四角柱（125mm角）のシリコンブロック1を作製した。バンドソーでシリコンブロックを切り出す場合、バンドソーでの寸法精度が十分であれば、シリコンブロックの表面を研削する必要はない。そのシリコンブロック1の稜21にコーナーカットおよび面取りを施し、シリコンブロックを完成させた。

【0033】

得られたシリコンブロックを本発明の方法により、シリコンウエハの端面となる表面を機械的に研磨した。次いで、図5に示すように、ワイヤーソー（図示しない）を用いてシリコンブロック1をスライス加工して、約470枚のシリコンウエハ46を製作した。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明のシリコンウエハの製造方法を示す概略図である（実施の形態1）。

【図2】本発明のシリコンウエハの製造方法を示す概略図である（実施の形態2）。

【図3】シリコンウエハの端面となる表面の表面粗さと太陽電池パネルを製造した際の割れ歩留り向上率との関係を示す図である。

【図4】シリコンブロックの切り出し方法を示す概略図である。

【図5】シリコンウエハのスライス加工を示す概略図である。

【図6】シリコンブロックの研削工程（従来技術）を示す概略図である。

【符号の説明】

10

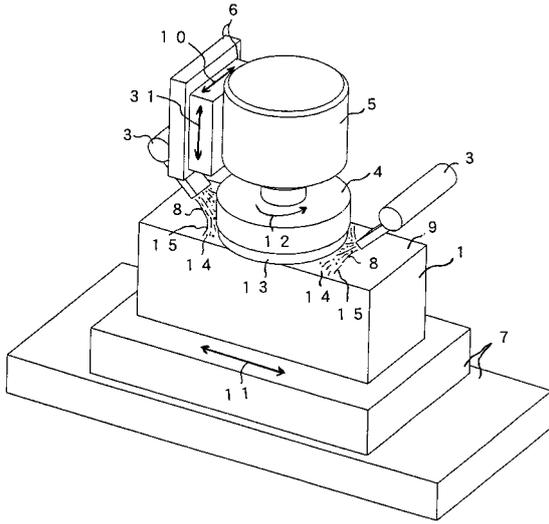
【0035】

- 1 シリコンブロック
- 3 ノズル
- 4、45 研磨ホイール
- 5 研磨ホイール回転用モータ
- 6 二軸ステージ
- 7 一軸ステージ
- 8 スラリ
- 9 研磨加工面
- 10 二軸ステージの横移動方向
- 11 一軸ステージ移動方向
- 12 研磨ホイール回転方向
- 13 研磨加工部
- 14 砥粒
- 15 液体または気体
- 16、18 研磨液または研磨気体
- 17 砥粒付き研磨加工部
- 19 シリコンブロックの側面
- 20 バンドソー
- 21 シリコンブロックの稜
- 31 二軸ステージの縦移動方向
- 46 シリコンウエハ

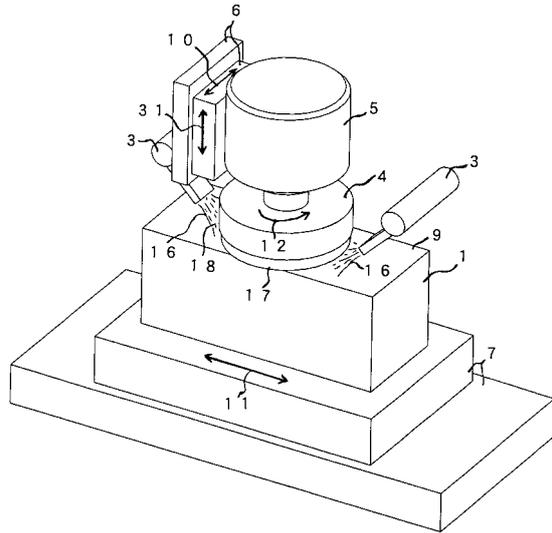
20

30

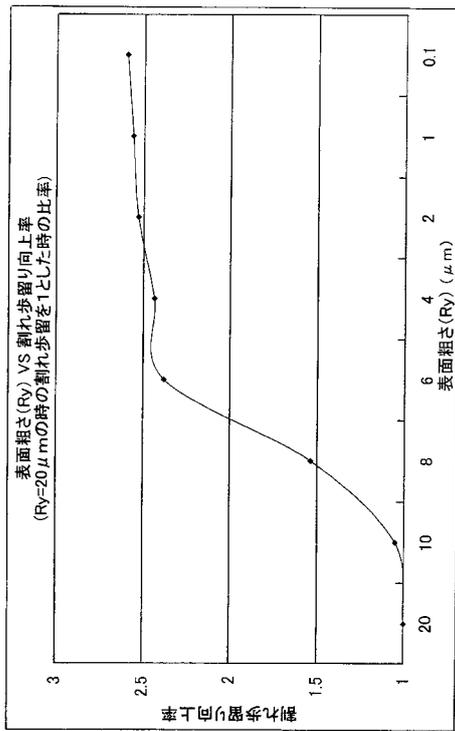
【 図 1 】



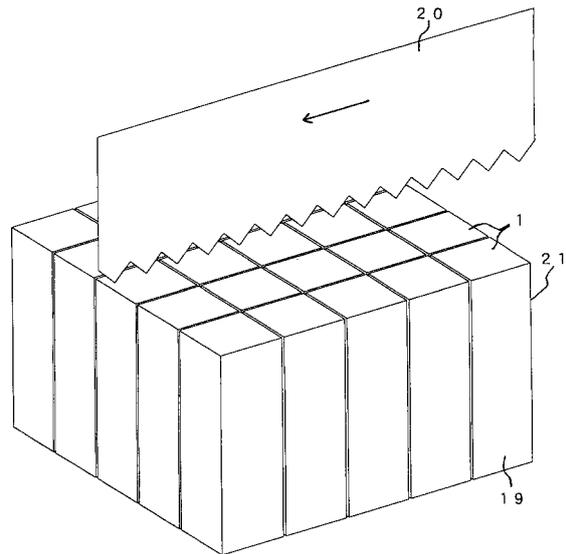
【 図 2 】



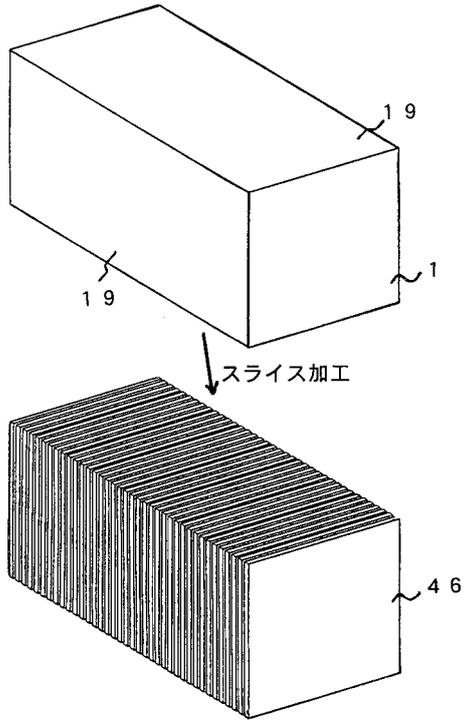
【 図 3 】



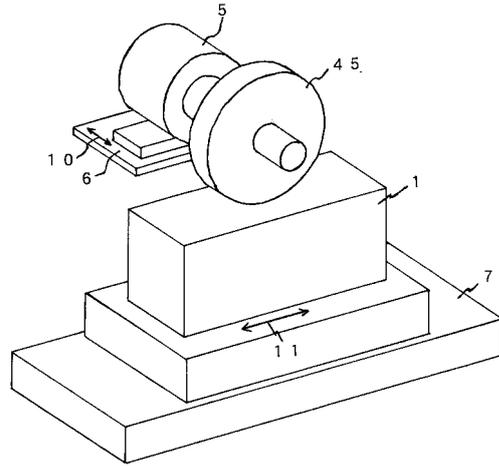
【 図 4 】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平02-122617(JP,A)
特開2002-176014(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H01L 21/304
H01L 31/04
B24B 9/00