

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年9月13日(13.09.2018)



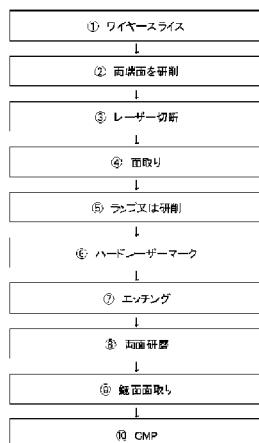
(10) 国際公開番号

WO 2018/163752 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) *B28D 5/02* (2006.01)
B24B 27/06 (2006.01) *B28D 5/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/005366
- (22) 国際出願日: 2018年2月16日(16.02.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-042010 2017年3月6日(06.03.2017) JP
- (71) 出願人: 信越半導体株式会社 (SHIN-ETSU HANDOTAI CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 北川 幸司 (KITAGAWA Koji); 〒9618061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平150番地 信越半導体株式会社 半導体白河研究所内 Fukushima (JP). 佐藤 三千登 (SATO Michito); 〒9618061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平150番地 信越半導体株式会社 半導体白河研究所内 Fukushima (JP).
- (74) 代理人: 好宮 幹夫, 外 (YOSHIMIYA Mikio et al.); 〒1100005 東京都台東区上野7丁目6番11号 第一下谷ビル8F Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING WAFER

(54) 発明の名称: ウェーハの製造方法



- 1 Wire slice
- 2 Grinding of both end surfaces
- 3 Laser cutting
- 4 Chamfering
- 5 Lapping and grinding
- 6 Hard laser marking
- 7 Etching
- 8 Polishing of both surfaces
- 9 Mirror-finish chamfering

(57) Abstract: The present invention relates to a method for manufacturing a wafer by cutting a semiconductor single crystal ingot, the method being characterized in that: wafer-shaped workpieces are obtained by slicing the semiconductor single crystal ingot using a wire saw, and then a plurality of wafers are obtained from each of the wafer-shaped workpieces by dividing the wafer-shaped workpieces in the thickness direction using a laser. Therefore, a method for manufacturing a wafer is provided, wherein costs due to kerf loss can be reduced without a significant decrease in productivity in a method for cutting semiconductor single crystal ingots, such as silicon ingots or compound semiconductor ingots, into wafer shapes.

(57) 要約: 本発明は、半導体単結晶インゴットを切断することでウェーハを製造する方法であって、ワイヤソーを用いて半導体単結晶インゴットをスライスすることでウェーハ状のワークを得た後に、レーザーを用いてウェーハ状のワークを厚さ方向に分割することで、それぞれのウェーハ状のワークから複数のウェーハを得ることを特徴とするウェーハの製造方法である。これにより、シリコンインゴットや化合物半導体インゴット等の半導体単結晶インゴットをウェーハ状に切断する方法において、生産性を大きく落とすことなく、カーフ代を削減可能なウェーハの製造方法が提供される。

SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称： ウェーハの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ウェーハの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、例えば、シリコンインゴットや化合物半導体インゴット等の半導体単結晶インゴットからウェーハを切り出す手段として、ワイヤソーが知られている。このワイヤソーでは、複数のローラの周囲に切断用ワイヤが多数巻掛けられることによりワイヤ列が形成されており、その切断用ワイヤが軸方向に高速駆動され、かつ、スラリが適宜供給されながらワイヤ列に対して半導体単結晶インゴットが切り込み送りされることにより、この半導体単結晶インゴットが各ワイヤ位置で同時に切断されるようにしたものである。

[0003] ここで、図2に、一般的なワイヤソーの一例の概要を示す。図2に示すように、このワイヤソー101は、主に、半導体単結晶インゴットWを切断するためのワイヤ102（高張力鋼線）、ワイヤ102を巻掛けた溝付きローラ103、ワイヤ102に張力を付与するための機構104、104'、切断される半導体単結晶インゴットWを下方へと送り出す機構105、切断時にGC（炭化ケイ素）砥粒等を液体に分散させたスラリ109を供給する機構106で構成されている。

[0004] ワイヤ102は、一方のワイヤリール107から繰り出され、張力付与機構104を経て、溝付きローラ103に入っている。ワイヤ102はこの溝付きローラ103に300～400回程度巻掛けられた後、もう一方の張力付与機構104'を経てワイヤリール107'に巻き取られている。

[0005] また、溝付きローラ103は鉄鋼製円筒の周囲にポリウレタン樹脂を圧入し、その表面に一定のピッチで溝を切ったローラであり、巻掛けられたワイヤ102が、駆動用モータ110によって予め定められた周期で往復方向に駆動できるようになっている。

[0006] なお、半導体単結晶インゴットWの切断時には、ワーク送り機構105によって半導体単結晶インゴットWは保持されつつ押し下げられ、溝付きローラ103に巻掛けられたワイヤ102に送り出される。このようなワイヤソー101を用い、ワイヤ102にワイヤ張力付与機構104を用いて適当な張力をかけて、駆動用モータ110によりワイヤ102を往復方向に走行させながらスラリ109をノズル108を介して供給し、ワーク送り機構105で半導体単結晶インゴットを切り込み送りすることで半導体単結晶インゴットを切断する。

[0007] また、上記において砥粒を含むスラリを使用せず、代わりにダイヤモンド砥粒等をワイヤの表面に固着した固定砥粒ワイヤを使用して、ワークを切断する方法も知られている。この固定砥粒ワイヤによる切断では、図2に示したワイヤソーの鋼線ワイヤの代わりに固定砥粒ワイヤを装着し、スラリを砥粒が含まない冷却水に変えることで、ワイヤソーをそのまま使用することができる。

[0008] このようにして半導体単結晶インゴットからスライスされたウェーハは、その後、図3に示すフローのような、面取り、ラップ又は研削、ハードレーザマーク、エッチング、両面研磨、鏡面面取り、CMP（化学機械研磨）等の工程を経て製品となる。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2016-189498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、上記のようなワイヤソーによるワークの切断方法では、切断に伴って切り屑となるシリコンの量、いわゆるカーフ代（カーフロス）が大きいという問題がある。例えば、直径140 μ mのワイヤと、平均粒径が8 μ mのGC砥粒（GC#1500）を用いた場合、カーフ代は約170 μ mとな

る。すなわち、ウェーハ1枚あたり170 μ mの厚さ分の切り屑が発生することとなる。

[0011] これに対して、カーフ代を少なくできる切断方法としてレーザーを用いた切断方法が提案されている（例えば、特許文献1）。この方法によれば、カーフ代を、ワイヤソーを用いた場合の1/10程度と小さくすることができるが、インゴットからウェーハを1枚ずつ切り出す加工方法となるため、1回の切断で数百枚のウェーハが得られるワイヤソーと比較して、ウェーハ1枚あたりにかかる加工時間が極めて長い。このため、この方法では生産性が著しく低下して、ウェーハの製造コストが、カーフ代が減少する分を超えて増大する問題がある。

[0012] 本発明は前述のような問題に鑑みてなされたもので、シリコンインゴットや化合物半導体インゴット等の半導体単結晶インゴットをウェーハ状に切断する方法において、生産性を大きく落とすことなく、カーフ代を削減可能なウェーハの製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 上記目的を達成するために、本発明は、半導体単結晶インゴットを切断することでウェーハを製造する方法であって、ワイヤソーを用いて前記半導体単結晶インゴットをスライスすることでウェーハ状のワークを得た後に、レーザーを用いて前記ウェーハ状のワークを厚さ方向に分割することで、それぞれの前記ウェーハ状のワークから複数のウェーハを得ることを特徴とするウェーハの製造方法を提供する。

[0014] このように、ワイヤソーにより半導体単結晶インゴットをウェーハ状のワークにスライスする場合、通常通りウェーハを切り出す場合よりもワイヤ列のワイヤ間隔を大きくとって厚く切ることができるので、半導体単結晶インゴットを切断するワイヤの本数が少なくなり、カーフ代を削減できる。また、このようにして得たウェーハ状のワークを、カーフ代のより少ないレーザーを用いて分割することで、さらにカーフ代を低減できる。また、予めワイヤソーでインゴットを短く切ったウェーハ状のワークを、レーザーを用いて

分割することで、レーザーによる切断回数を低減できるため、加工時間の大幅な増加を防ぐことができる。

[0015] このとき、前記ワイヤソーを用いた前記半導体単結晶インゴットのスライスにおいて、前記ウェーハ状のワークの厚みが、製品となるウェーハの厚みの2倍を超える厚みとなるように前記半導体単結晶インゴットをスライスすることが好ましい。

[0016] このようにすれば、レーザーを用いた分割により得られたウェーハを製品化するための、ラップ、研削、エッチング、研磨などの厚みを減ずるような処理における取り代を確保でき、最終的に所望の厚さの製品ウェーハを得ることができる。

[0017] また、前記レーザーを用いた前記ウェーハ状のワークの分割において、前記ウェーハ状のワークを厚さ方向に2枚又は3枚に分割することが好ましい。

[0018] このようにすれば、カーフ代を削減しつつ、ウェーハ1枚あたりの製造にかかる時間をより低減することができる。

[0019] また、前記半導体単結晶インゴットを直径が300mm以上のものとすることができる。

[0020] 本発明のウェーハの製造方法は、半導体単結晶インゴットの直径が300mm以上である場合に特に効果的である。

発明の効果

[0021] 本発明のウェーハの製造方法であれば、シリコンインゴットや化合物半導体インゴット等の半導体単結晶インゴットをウェーハ状に切断する方法において、生産性を大きく落とすことなく、カーフ代を削減できる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明のウェーハの製造方法の一例のフロー図である。

[図2]一般的なワイヤソーの一例の概略図である。

[図3]一般的なウェーハの製造方法の一例のフロー図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明について実施の形態を説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

[0024] 図1に半導体単結晶インゴットからウェーハを製造する本発明のウェーハの製造方法の一例のフローを示す。まず、切断対象となる半導体単結晶インゴットを準備し、ワイヤソーを用いて半導体単結晶インゴットをスライスすることでウェーハ状のワークを得る（図1の工程1）。このとき、一本の半導体単結晶インゴットから複数のウェーハ状のワークを得ることができる。また、ワイヤソーとしては、図2に示すような一般的なワイヤソーを用いることができる。半導体単結晶インゴットとしては、シリコン単結晶インゴット、や化合物半導体インゴットなどを準備することができる。

[0025] このとき本発明では、半導体単結晶インゴットを従来よりも厚みが厚くなるようにスライスすることでウェーハ状のワークを得ることができる。より具体的には、ウェーハ状のワークの厚みが、製品となるウェーハの厚みの2倍を超える厚みとなるように半導体単結晶インゴットをスライスすることが好ましい。このような厚みでスライスすれば、後工程の研削、エッチング、研磨などにおけるウェーハの取り代を確実に確保できる。ウェーハ状のワークの厚みは、製品となるウェーハの厚みや後工程での加工取り代に応じて変わるため、特に限定されることは無いが、例えば、ワークが直径300mmのシリコンウェーハの場合には1600 μ m～1800 μ m、ワークが直径450mmのシリコンウェーハの場合には1750 μ m～1950 μ mとすることができる。また、ウェーハ状のワークを後工程で3枚に分割する場合は、当然、スライスにおいて製品となるウェーハの厚みの3倍を超えるようにスライスすればよい。

[0026] ウェーハ状のワークの厚みは、例えば、図2のようなワイヤソーにおいては、複数のローラ103の周囲にワイヤ102が多数巻掛けられることにより形成されるワイヤ列のワイヤ同士の間隔（ワイヤピッチとも呼ぶ）を適切に設定することで調整できる。

[0027] また、ワイヤソーによるスライス工程の次に、ウェーハ状のワークの両端

面を研削して平滑な表面としてもよい（図１の工程２）。

[0028] 次に、レーザーを用いてウェーハ状のワークを厚さ方向に分割することで、それぞれのウェーハ状のワークから複数のウェーハを得る（図１の工程３）。レーザーによるウェーハ状のワークの分割は、例えば、特許文献１に記載の方法により行えばよい。より具体的には、特許文献１に記載のように、レーザー照射により、ウェーハ状のワークの内部に、その主表面に平行な方向に内部改質層を形成した後に、内部改質層に沿ってウェーハを剥離することでウェーハを得ることができる。その他にも、例えば、特開２００９－２６９２９６号に記載されているように、レーザービームによって直接ウェーハ状のワークを切削し、ウェーハ状のワークを厚さ方向に分割してウェーハを得ることもできる。

[0029] 本発明では、このレーザーを用いたウェーハ状のワークの分割において、ウェーハ状のワークを厚さ方向に２枚又は３枚に分割することが好ましい。これにより、レーザーによる切断がウェーハ状のワーク１つあたり１～２回程度で済むので、カーフ代を削減しつつ、ウェーハ１枚あたりの製造にかかる時間をより低減することができる。この場合、ワイヤソーによるスライスにおいて、従来の半導体単結晶インゴットから切り出されるウェーハの２倍又は３倍の厚さでウェーハ状のワークを切り出しておけばよい。

[0030] 以上のようにして半導体単結晶インゴットを切断してウェーハを製造することで、生産性を大きく落とすことなく、カーフ代を削減できる。

[0031] また、本発明は、半導体単結晶インゴットを直径が３００ｍｍ以上のものとする場合に特に好適な方法である。ワイヤソーを用いてワークをスライスする際に、カーフ代を少なくする従来の方法として、使用するワイヤの直径を細くする方法があるが、この方法は半導体単結晶インゴットの直径が大きくなるほど難易度が高くなる。一方、本発明は直径が３００ｍｍ以上のシリコンウェーハにおいても容易にカーフ代を削減できる。

[0032] また、このようにして製造したウェーハに、図１に示す面取り（図１の工程４）、ラップ又は研削（図１の工程５）、ハードレーザーマーク（図１の

工程 6)、エッチング(図 1 の工程 7)、両面研磨(図 1 の工程 8)、鏡面取り(図 1 の工程 9)、CMP(図 1 の工程 10)などの処理を施して製品ウェーハとする。

実施例

[0033] 以下、本発明の実施例及び比較例を示して本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

[0034] (実施例 1、実施例 2、比較例)

本発明のウェーハの製造方法(実施例 1、2)と従来の方法(比較例)とで、それぞれ同じ長さのシリコン単結晶インゴットを切断した際の結果を比較した。実施例 1、2 では、図 1 のような本発明のウェーハ製造方法に従ったフローでシリコン単結晶インゴットを切断して複数のシリコンウェーハを製造した。一方、比較例では、図 3 のような従来の方法に従ったフローでシリコン単結晶インゴットを切断した。また、図 1、3 の工程 4 及び 4' におけるシリコンウェーハの厚さを、実施例 1、2、比較例の全てで $880\text{ }\mu\text{m}$ となるように切断した。また、図 1、3 の工程 5 及び 5' 以降の加工条件は同条件とした。

[0035] まず、比較例について説明する。比較例では、図 2 に示すようなワイヤソーを用い、直径 300 mm 、長さ 300 mm のシリコン単結晶インゴットを厚さ $880\text{ }\mu\text{m}$ の複数のウェーハ状に切断した。ワイヤは直径 $140\text{ }\mu\text{m}$ のものを使用し、 2.5 kgf の張力をかけて、 600 m/min の平均速度で 60 s/c のサイクルでワイヤを往復走行させて切断した。また、スラリとしては、GC # 1500 (平均粒径 $8\text{ }\mu\text{m}$ の炭化ケイ素砥粒) とクーラントを重量比 50 : 50 の割合で混ぜたものを用いた。このようにして得られたスライスウェーハの厚さは上記の通り $880\text{ }\mu\text{m}$ であり、一本のシリコン単結晶インゴットから得られたウェーハの枚数は 282 枚であった。

[0036] 次に、実施例 1、2 について説明する。ワイヤソーを用いた切断(図 1 の工程 1)では、図 2 に示すタイプのワイヤソーを用い、直径 300 mm 、長さ 300 mm の単結晶シリコンインゴットをスライスしてウェーハ状のワー

クを得た。ただし、実施例 1、2 では、スライス後のウェーハ状のワークの厚さが、後で行うレーザーを用いた切断による分割数が 2 枚の場合は $1790\text{ }\mu\text{m}$ （実施例 1）、3 枚の場合は $2680\text{ }\mu\text{m}$ （実施例 2）となるように、スライス時のワイヤピッチを調整した。次に、実施例 1、2 では、このようにして得られたウェーハ状のワークの両面を $10\text{ }\mu\text{m}$ ずつ合計 $20\text{ }\mu\text{m}$ 研削して平滑な表面とし、続いてレーザーを用いた切断によりウェーハを 2 枚（実施例 1）又は 3 枚（実施例 2）に分割して、厚さ $880\text{ }\mu\text{m}$ のウェーハを製造した。この方法で得られたウェーハの枚数は、レーザーを用いた切断による分割数が 2 枚の場合の実施例 1 で 300 枚、分割数が 3 枚の場合の実施例 2 で 306 枚であった。

[0037] 上記の実施例において、レーザーによる切断方法としては、ワイヤソーでスライスした後に研削加工した面の方向からレーザーを照射し、ウェーハ状のワークの内部に、その主平面に平行な方向に内部改質層を形成し、内部改質層に沿ってウェーハを剥離する方法で行った。内部改質層を形成する位置は、実施例 1 では、レーザー照射前のワーク厚さの $1/2$ の深さであり、実施例 2 では、レーザー照射前のワーク厚さの $1/3$ の深さである。実施例 1 では、ワークの任意の片側の面にレーザーを照射して、ウェーハを 1 枚剥離することにより、ワークを 2 枚に分割した。実施例 2 では、まず、ワークの任意の片側の面にレーザーを照射して、ウェーハを 1 枚剥離し、続いて、反対側の面にも同じ条件でレーザーを照射して、ウェーハを 1 枚剥離することにより、ワークを 3 枚に分割した。

[0038] 表 1 に、比較例、実施例 1、2 の結果をまとめたものを示す。

[0039] [表1]

	比較例	実施例1	実施例2
インゴット長さ (mm)	300	300	300
得られたウェーハの枚数 (枚)	282	300	306
切り屑になるシリコンの量 (μm /枚)	183.8	120.0	100.4
ワイヤソースライス後の厚さ(μm)	880	1790	2680
研削後の厚さ (μm)	—	1770	2660
レーザー切断後の厚さ (μm)	—	880	880

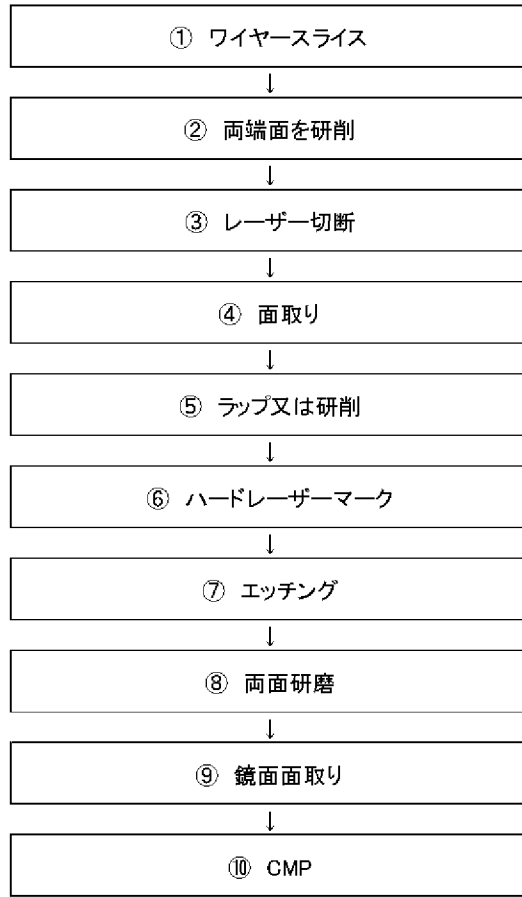
[0040] 表 1 からわかるように、同じ長さのインゴットから得られるウェーハの枚数を、比較例に対して、実施例 1 で 6.4 %、実施例 2 で 8.5 % 増やすことができた。また、実施例 1、2 では、加工によって切り屑となるシリコン量は、比較例に対して、それぞれ、34.7 %、45.4 % 削減することができた。また、実施例 1、2 では、インゴットの切断時間の大幅な増加は見られなかった。

[0041] なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

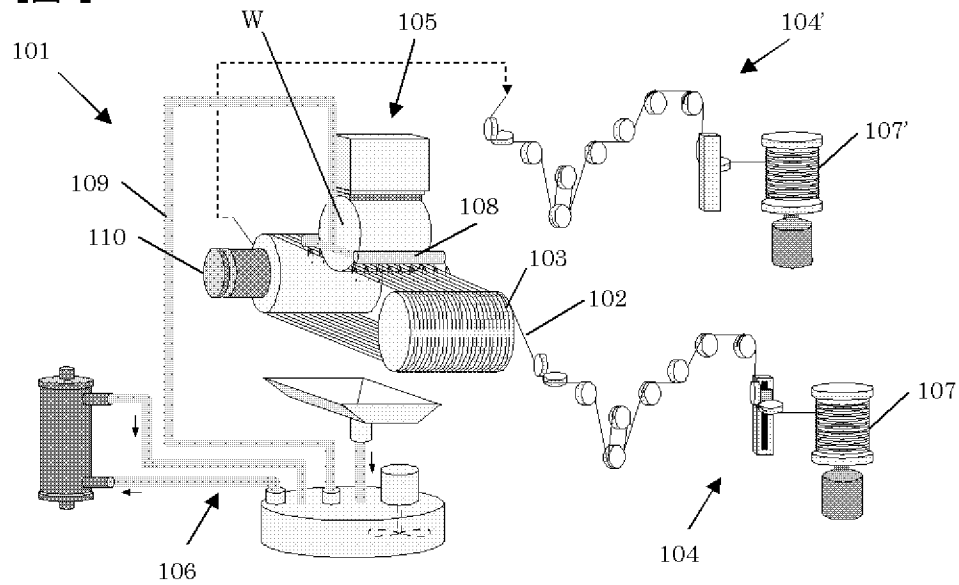
請求の範囲

- [請求項1] 半導体単結晶インゴットを切断することでウェーハを製造する方法であって、
- ワイヤソーを用いて前記半導体単結晶インゴットをスライスすることでウェーハ状のワークを得た後に、レーザーを用いて前記ウェーハ状のワークを厚さ方向に分割することで、それぞれの前記ウェーハ状のワークから複数のウェーハを得ることを特徴とするウェーハの製造方法。
- [請求項2] 前記ワイヤソーを用いた前記半導体単結晶インゴットのスライスにおいて、前記ウェーハ状のワークの厚みが、製品となるウェーハの厚みの2倍を超える厚みとなるように前記半導体単結晶インゴットをスライスすることを特徴とする請求項1に記載のウェーハの製造方法。
- [請求項3] 前記レーザーを用いた前記ウェーハ状のワークの分割において、前記ウェーハ状のワークを厚さ方向に2枚又は3枚に分割することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のウェーハの製造方法。
- [請求項4] 前記半導体単結晶インゴットを直径が300mm以上のものとすることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のウェーハの製造方法。

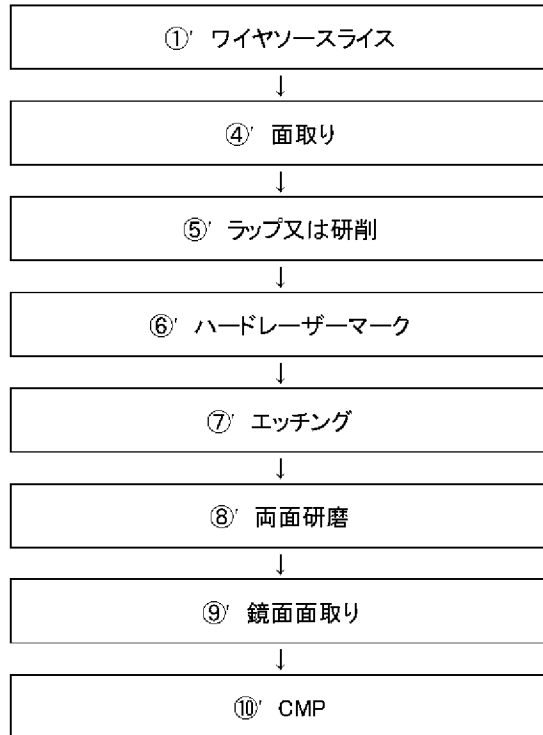
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005366

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L21/304 (2006.01) i, B24B27/06 (2006.01) i, B28D5/02 (2006.01) i, B28D5/04 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H01L21/304, B24B27/06, B28D5/02, B28D5/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2015-123465 A (SHINETSU POLYMER CO.) 06 July 2015, paragraphs [0004], [0006], [0011], [0024], [0046]-[0052], [0055], [0057], [0058], fig. 4, 6 (Family: none)	1-3 4
Y	JP 2015-074004 A (SHINETSU POLYMER CO.) 20 April 2015, paragraph [0031] (Family: none)	4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04.04.2018

Date of mailing of the international search report
17.04.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005366

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2017-092314 A (DISCO CORPORATION) 25 May 2017, paragraphs [0014], [0033], [0037], [0048]-[0069] & US 2017/0136572 A1, paragraphs [0010], [0041], [0043], [0049]-[0072] & DE 102016222200 A & KR 10-2017-0055909 A & CN 107030392 A & TW 201729275 A	1, 3
A	JP 2006-245498 A (SHARP CORPORATION) 14 September 2006, entire text, all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/304(2006.01)i, B24B27/06(2006.01)i, B28D5/02(2006.01)i, B28D5/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/304, B24B27/06, B28D5/02, B28D5/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2015-123465 A（信越ポリマー株式会社）	1-3
Y	2015.07.06, 段落[0004], [0006], [0011], [0024], [0046]-[0052], [0055], [0057]-[0058], 図4, 6 (ファミリーなし)	4
Y	JP 2015-074004 A（信越ポリマー株式会社） 2015.04.20, 段落[0031] (ファミリーなし)	4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.04.2018

国際調査報告の発送日

17.04.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

李 哲次

50

3952

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
P, X	JP 2017-092314 A (株式会社ディスコ) 2017. 05. 25, 段落[0014], [0033], [0037], [0048]-[0069] & US 2017/0136572 A1, 段落[0010], [0041] , [0043] , [0049]-[0072] & DE 102016222200 A & KR 10-2017-0055909 A & CN 107030392 A & TW 201729275 A	1, 3
A	JP 2006-245498 A (シャープ株式会社) 2006. 09. 14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4