(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
2015 年 3 月 5 日(05.03.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/029323 A1

(51) 国際特許分類:
B24B 27/06 (2006.01) *H01L 21/304* (2006.01)
B28D 5/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/003889

(22) 国際出願日: 2014 年 7 月 24 日(24.07.2014)

(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 2013-177039 2013 年 8 月 28 日(28.08.2013) 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６番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 上林　佳一 (KANBAYASHI, Keiichi); 〒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　白河工場内 Fukushima (JP).

(74) 代理人: 好宮　幹夫 (YOSHIMIYA, Mikio); 〒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).

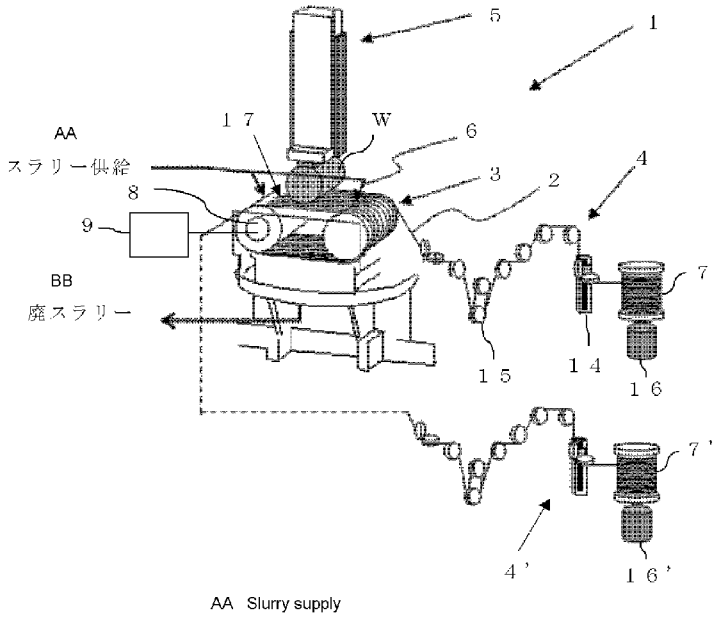
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, 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, 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:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: INGOT CUTTING METHOD AND WIRE SAW

(54) 発明の名称 : インゴットの切断方法及びワイヤソー



AA Slurry supply
BB Waste slurry

(57) **Abstract**: The present invention is an ingot cutting method involving forming wire rows with axially running wires wound in a spiral shape between a plurality of wire guides, and pressing an ingot into contact with the wire rows while supplying a processing liquid to a section where contact is made between the ingot and the wires whereby the ingot is cut into wafers, wherein the method is characterized in that the ratio of the amount of new wire supplied per unit of time, when cutting the first ingot after replacing the wires, for the cutting of an initially cut portion versus the cutting of a central portion of the ingot is controlled so 1/2 or less of the ratio when a second or subsequent ingot is cut after the wires are replaced. Thereby provided are an ingot cutting method and a wire saw for suppressing variation in thickness unevenness between wafers cut out from the first ingot and second or subsequent ingot after the wires are replaced.

(57) 要約: 本発明は、複数のワイヤガイド間に螺旋状に巻回された軸方向に走行するワイヤでワイヤ列を形成し、インゴットとワイヤとの接触部に加工液を供給しながら、ワイヤ列にインゴットを押し当てることで、インゴットをウェーハ状に切断するインゴットの切断方法であって、ワイヤを交換した後の１本目のインゴットを切断する際の、インゴットの中央部分の切断時に対する切断開始部分の切断時の単位時間当たりのワイヤ新線供給量の比率が、ワイヤを交換した後の２本目以降のインゴットを切断する際の前記比率の１／２以下となるように制御することを特徴とするインゴットの切断方法である。これにより、ワイヤを交換した後の１本目と２本目以降のインゴットから切り出されるウェーハの間の厚さムラのバラツキを抑制するインゴットの切断方法及びワイヤソーが提供される。

WO 2015/029323 A1

明　細　書

発明の名称 ： インゴットの切断方法及びワイヤソー

技術分野

[0001] 本発明は、ワイヤソーによってインゴットをウェーハ状に切断する切断方法及びワイヤソーに関する。

背景技術

[0002] 近年、ウェーハの大型化が望まれており、この大型化に伴い、インゴットの切断には専らワイヤソーが使用されている。

ワイヤソーは、ワイヤ（高張力鋼線）を高速走行させて、ここにスラリを掛けながら、ワーク（例えばシリコンインゴットが挙げられる。以下、単にインゴットと言うこともある。）を押し当てて切断し、多数のウェーハを同時に切り出す装置である（特許文献１参照）。

[0003] ここで、図４に、従来の一般的なワイヤソーの一例の概要を示す。

図４に示すように、ワイヤソー１０１は、主に、インゴットを切断するためのワイヤ１０２、ワイヤ１０２を巻回したワイヤガイド１０３、ワイヤ１０２に張力を付与するための張力付与機構１０４、切断されるインゴットを送り出すインゴット送り手段１０５、切断時に、ＳｉＣ微粉等の砥粒をクーラントに分散して混合したスラリを供給するためのノズル１０６等で構成されている。

[0004] ワイヤ１０２は、一方のワイヤリール１０７から繰り出され、トラバーサ１０８を介してパウダクラッチ（定トルクモータ１０９）やダンサローラ（デッドウェイト）（不図示）等からなる張力付与機構１０４を経て、ワイヤガイド１０３に入っている。ワイヤ１０２はこのワイヤガイド１０３に３００～４００回程度巻回された後、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、ワイヤガイド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、巻回されたワイヤ

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] そして、ワイヤガイド１０３、巻回されたワイヤ１０２の近傍には、ノズル１０６が設けられており、切断時にはこのノズル１０６から、ワイヤガイド１０３、ワイヤ１０２にスラリを供給できるようになっている。そして、切断後には廃スラリとして排出される。

[0007] このようなワイヤソー１０１を用い、ワイヤ１０２に張力付与機構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、スラリを供給しつつインゴットをスライスすることにより、所望のスライスウェーハを得ている。

[0008] 上記のワイヤソーを用いて複数のインゴットを繰り返し切断する際、一般的なインゴットの切断方法では、全てのインゴットの切断において、ワイヤ新線供給量は同じ条件で切断を行っている。

一般的に、インゴットの切断開始部分でのワイヤ新線供給量と切断終了部分でのワイヤ新線供給量は、中央部分切断時でのワイヤ新線供給量よりも小さい値になっている。なお、例えば直径３００ｍｍのインゴットの場合、インゴットの切断開始部分とは、インゴットの外周端にワイヤが最初に接触する部分から１５ｍｍの部分とし、またインゴット中央部分とは、外周端から１５０ｍｍの部分に相当する。

[0009] また、インゴットから切り出されたウェーハの厚さの分布を確認すると、インゴットの切断開始部分におけるウェーハの厚さが、中央部分に対して薄くなる。このように、ワイヤソーによるインゴットの切断では切断開始部分が最も薄くなる。以下では、ウェーハ面内の切断開始部分の厚さと中央部分の厚さの差を厚さムラと呼ぶ。

[0010] 切断開始部分の厚さが薄くなる現象は、切断開始部分で使われるワイヤの線径が大きいことに起因する。ワイヤの線径を小さくするにはワイヤを摩耗させればよい。ワイヤの摩耗量を調節する方法としては、ワイヤ新線供給量を変える方法が挙げられる。ワイヤ新線供給量を大きくするとワイヤの摩耗

は小さく、ワイヤ新線供給量を小さくするとワイヤの摩耗が大きくなる。

[0011] 従って、切断開始部分の厚さが薄くなる問題を解消する方法として、切断開始部分を切断している時のワイヤ新線供給量を小さくする方法があり、厚さムラを小さくすることができる。また、インゴットの切断をする前にワイヤを巻き戻して既に使用されて摩耗した部分を切断に使うことで、厚さムラを小さくすることができる。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：特開平１０－８６１４０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] しかし、ウェーハ面内の厚さムラを小さくしても、ワイヤを交換した後の１本目と２本目以降に切断されるインゴットから切り出されるウェーハの間では、厚さムラの大きさが２～３μｍ程度の差がでてしまう。ワイヤを交換した後の１本目に切断されるインゴットから切り出されるウェーハは、特に切断開始部分の厚さがより薄くなり、厚さムラの差が顕著に出てしまう。

これはワイヤを交換した後の１本目のインゴットの切断で最初に使われる部分のワイヤの線径と、インゴット２本目以降の切断で最初に使われる部分のワイヤの線径が異なることに起因する。

[0014] これは、２本目以降では切断開始前にワイヤを巻き戻すことにより、既にインゴットの切断に使用された部分の摩耗したワイヤが切断開始位置で使われるのに対して、ワイヤを交換した後の１本目のインゴットの切断では、全く摩耗していない新品の状態のワイヤが切断開始位置で使われるためである。尚、２本目以降のインゴットの切断については、基本的に切断開始部分を切断する際のワイヤの線径は一定となっている。

ワイヤを交換した後の１本目のインゴットを切断する前に、ワイヤを摩耗させるための予備切断を行えば、上記の問題は解消されることになるが、そ

れでは、無駄な切断を行うことになり、装置生産性の観点でデメリットとなり実施が難しい。以上のような理由により、ワイヤを交換した後の１本目のインゴットと２本目以降のインゴットの切断とで、厚さムラに差が出て、厚さムラのばらつきが大きくなることが問題となっている。

[0015] 本発明は前述のような問題に鑑みてなされたもので、ワイヤを交換した後の１本目と２本目以降のインゴットから切り出されるウェーハの間の厚さムラのバラツキを抑制するインゴットの切断方法及びワイヤソー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

[0016] 上記目的を達成するために、本発明によれば、複数のワイヤガイド間に螺旋状に巻回された軸方向に走行するワイヤでワイヤ列を形成し、インゴットと前記ワイヤとの接触部に加工液を供給しながら、前記ワイヤ列に前記インゴットを押し当てることで、前記インゴットをウェーハ状に切断するインゴットの切断方法であって、前記ワイヤを交換した後の１本目の前記インゴットを切断する際の、前記インゴットの中央部分の切断時に対する切断開始部分の切断時の単位時間当たりのワイヤ新線供給量の比率が、前記ワイヤを交換した後の２本目以降の前記インゴットを切断する際の前記比率の１／２以下となるように制御することを特徴とするインゴットの切断方法を提供する。

[0017] このようにすれば、ワイヤを交換した後の１本目と２本目以降のインゴットから切り出されるウェーハの間の厚さムラのバラツキを抑制することができる。

[0018] また本発明によれば、複数のワイヤガイド間に螺旋状に巻回された軸方向に走行するワイヤによって形成されるワイヤ列と、インゴットを保持しながら前記ワイヤ列に前記インゴットを押し当てるインゴット送り手段と、前記インゴットと前記ワイヤとの接触部に加工液を供給するノズルを具備し、前記ノズルから前記インゴットと前記ワイヤとの接触部に前記加工液を供給しながら、前記インゴット送り手段により前記インゴットを前記ワイヤ列に押

し当てることでウェーハ状に切断するワイヤソーであって、前記ワイヤを交換した後の１本目の前記インゴットを切断する際の、前記インゴットの中央部分の切断時に対する切断開始部分の切断時の単位時間当たりのワイヤ新線供給量の比率が、前記ワイヤを交換した後の２本目以降の前記インゴットを切断する際の前記比率の１／２以下となるように制御する制御手段を具備することを特徴とするワイヤソーが提供される。

[0019] このようなものであれば、ワイヤを交換した後の１本目と２本目以降のインゴットから切り出されるウェーハの間の厚さムラのバラツキを抑制することができるものとなる。

発明の効果

[0020] 本発明の切断方法及びワイヤソーであれば、ワイヤ交換１本目のインゴットから切断したウェーハ特有の厚さムラを、２本目以降のインゴットから切断したウェーハの厚さムラと同水準にすることができる。これにより、後工程であるラップ工程等における加工条件を揃えることができ、生産性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明のワイヤソーの一例を示した概略図である。

[図2]インゴット送り手段の一例を示す概略図である。

[図3]実施例１、２、比較例における厚さムラと単位時間当たりのワイヤ新線供給量の比率の関係を示す図である。

[図4]従来の切断方法に使用されるワイヤソーの一例を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0022] 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。

上述したように、ワイヤ交換後１本目のインゴットから切り出されたウェーハと２本目以降のインゴットから切り出されたウェーハの間で、特に切断開始部分でのワイヤの線径の違いから厚さムラの差が大きくなる。切断ロット間（１本目の切断と、２本目以降の切断）で、厚さムラのバラツキがある

と、厚さムラを取り除くのに必要なラップ工程等の後工程での必要取り代もロット毎に異なり、加工条件を揃えられない点でデメリットがあった。そこで、本発明者は、ワイヤを交換した後の１本目のインゴットの切断開始部分において、ワイヤ新線供給量を小さくし、切断中にワイヤをより摩耗させて線径を細くすることで、切断ロット間の厚さムラのバラツキを抑制できることに想到し、本発明を完成させた。

[0023] まず、本発明のワイヤソーについて図１、図２を参照しながら説明する。

図１に示すように、本発明のワイヤソー１は、主に、インゴットＷを切断するためのワイヤ２、ワイヤガイド３、ワイヤ２に張力を付与するためのワイヤ張力付与機構４、４’、インゴットＷを保持しつつ相対的に押し下げるインゴット送り手段５、切断時にワイヤ２に加工液を供給するためのノズル６等で構成されている。

[0024] ワイヤ２は、一方のワイヤリール７から繰り出され、トラバーサ１４を介してパウダクラッチ（定トルクモータ１５）やダンサローラ（デッドウェイト）（不図示）等からなるワイヤ張力付与機構４を経て、ワイヤガイド３に入っている。ワイヤ２が複数のワイヤガイド３に３００～４００回程度巻回されることによってワイヤ列１７が形成される。ワイヤ２はもう一方のワイヤ張力付与機構４’を経てワイヤリール７’に巻き取られている。このワイヤとしては、例えば高張力鋼線等を用いることができる。ワイヤリール７、７’はワイヤリール用駆動モータ１６、１６’によって回転駆動される。更に、張力付与機構４、４’によって、ワイヤ２にかかる張力は精密に調整される。

[0025] ノズル６はインゴットＷとワイヤ２との接触部に加工液を供給する。このノズル６は、特に限定されないがワイヤガイド３に巻回されたワイヤ２の上方に配置することができる。ノズル６はスラリタンク（不図示）に接続されており、供給されるスラリはスラリチラー（不図示）により供給温度が制御されてノズル６からワイヤ２に供給できるようになっているものとすることができる。

ここで、インゴットWの切断中に使用する加工液の種類は特に限定されず、従来と同様のものを用いることができ、例えば炭化珪素砥粒やダイヤモンド砥粒をクーラントに分散させたものとすることができる。クーラントとしては、例えば水溶性又は油性のクーラントを用いることができる。

[0026] インゴットWの切断時には、図２に示すようなインゴット送り手段５によって、インゴットWはワイヤガイド３に巻回されたワイヤ２に送り出される。このインゴット送り手段５は、インゴットを送り出すためのインゴット送りテーブル１０、ＬＭガイド１１、インゴットを把持するインゴットクランプ１２、スライスあて板１３等からなっており、コンピュータ制御でＬＭガイド１１に沿ってインゴット送りテーブル１０を駆動させることにより、予めプログラムされた送り速度で先端に固定されたインゴットを送り出すことが可能である。

[0027] ワイヤガイド３は鉄鋼製円筒の周囲にポリウレタン樹脂を圧入し、その表面に所定のピッチで溝を切ったローラであり、ワイヤ２の損傷を防いでワイヤ断線などを抑制できるようになっている。更に、ワイヤガイド３は駆動用モータ８によって、巻回されたワイヤ２が軸方向に往復走行できるようになっている。ワイヤ２を往復走行させる際、ワイヤ２の両方向への走行距離を同じにするのではなく、片方向への走行距離の方が長くなるようにする。このようにして、ワイヤの往復走行を行うことで長い走行距離の方向に新線が供給される。

[0028] 更に、本発明のワイヤソーでは、インゴットWの切断時におけるワイヤ新線供給量を以下に説明するように制御するための制御手段９を具備している。この制御手段９は、ワイヤ２を新しいものに交換した後の１本目のインゴットWを切断する際の、インゴットWの中央部分の切断時に対する切断開始部分の切断時の単位時間当たりのワイヤ新線供給量の比率（切断開始部分の切断時におけるワイヤ新線供給量／中央部分の切断時におけるワイヤ新線供給量）が、ワイヤ２を交換した後の２本目以降のインゴットWを切断する際の上記比率の１／２以下となるように制御をする。この制御手段９を、特に

限定されないが例えば駆動用モータ８に接続することによりワイヤガイド３の駆動速度を制御して、インゴットの切断位置に応じてワイヤ新線供給量を変化させることができる。

[0029] このような本発明のワイヤソー１であれば、１本目のインゴットＷの切断開始部分を切断する際の上記比率を２本目以降のインゴットＷの切断開始部分を切断する際に比べて１／２以下とすることで、単位時間当たりのワイヤ供給量を適切に少なくし、未使用の状態で線径が大きいままのワイヤ２の摩耗を進めて線径を小さくすることができる。その結果、ワイヤ２の交換後、１本目のインゴットＷから切り出されるウェーハの厚さムラと、２本目以降のインゴットＷから切り出されるウェーハの厚さムラの差が大きくなることを抑制できるものとなる。各々のウェーハの厚さムラのバラツキが小さければ、ラップ工程等での加工条件を揃えることができ、後工程での生産性を向上させることができる。

[0030] 次に本発明のインゴットの切断方法について説明する。ここでは、図１に示すような本発明ワイヤソー１を用いた場合について述べる。

まず初めに、ワイヤソー１において、切断に使用していない新品の状態のワイヤ２にワイヤを交換する。そして、ワイヤ２を交換した後に１本目に切断するインゴットＷを準備する。次に、インゴット送り手段５によりインゴットＷを保持する。そして、ワイヤ２に張力付与機構４、４’によって張力を付与しながら、駆動用モータ８によって軸方向へ往復走行させる。

[0031] 次に、インゴット送り手段５によりインゴットＷを相対的に押し下げて、インゴットＷをワイヤ列１７に押し当て、１本目のインゴットＷの切断を開始する。インゴットＷを切断する際には、加工液をノズル６からインゴットＷとワイヤ２との接触部に供給しながら切断を進める。

このとき、この１本目のインゴットＷの中央部分の切断時に対する切断開始部分の切断時の単位時間当たりのワイヤ新線供給量の比率が、２本目以降のインゴットＷを切断する際の上記比率の１／２以下となるように制御する。それぞれのワイヤ新線供給量（例えば１本目又は２本目以降のインゴット

の切断開始部分又は中央部分の切断時におけるワイヤ新線供給量）は、適宜切断条件（例えば切断するインゴットの材質や直径等）によって設定することができる。

[0032] 上記のように制御をしながら、更にインゴットを下方に押し下げ切断を進め、切断を完了させた後、インゴットＷを送り出す方向を逆転させることにより、ワイヤ列１７から切断済みのインゴットＷを引き抜き、切り出したウェーハを回収する。そして、２本目以降に切断するインゴットＷを準備し上記と同様の手順で切断を行う。このとき、２本目以降の切断は、上記比率が１本目に対し２倍以上となるようにする。

上記のように、新品に交換した後のワイヤ２で複数のインゴットＷを順番に、繰り返しウェーハ状に切断していく。

[0033] このような、切断方法であれば、１本目のインゴットＷの切断開始部分を切断する際の上記比率を２本目以降のインゴットＷの切断開始部分を切断する際に比べて１／２以下とすることで、単位時間当たりのワイヤ供給量を適切に少なくし、未使用の状態で線径が大きいままのワイヤ２の摩耗を進めて線径を小さくすることができる。その結果、ワイヤ２の交換後、１本目のインゴットＷから切り出されるウェーハの厚さムラと、２本目以降のインゴットＷから切り出されるウェーハの厚さムラの差が大きくなることを抑制できる。各々のウェーハの厚さムラのバラツキが小さければ、ラップ工程等での加工条件を揃えることができ、後工程での生産性を向上させることができる。

実施例

[0034] 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、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0035]（実施例１）

図１に示すような、本発明のワイヤソーにおいて、ワイヤを新品の状態のワイヤに交換してから、複数のインゴットの切断を本発明の切断方法に従って繰り返し行った。

各インゴットから切り出されたウェーハの厚さムラを測定し、各インゴットから切り出されたウェーハ毎の厚さムラの平均を算出した。尚、厚さムラとは前述したようにウェーハ面内の切断開始部分の厚さと中央部分の厚さの差である。

実施例１では、ワイヤを交換した後の１本目のインゴットを切断する際の、インゴットの中央部分の切断時に対する切断開始部分の切断時の単位時間当たりのワイヤ新線供給量の比率は１０％とした。そして、２本目以降のインゴットを切断する際の、インゴットの中央部分の切断時に対する切断開始部分の切断時の単位時間当たりのワイヤ新線供給量の比率は２６％とした。つまり、１本目のインゴットを切断する際の上記比率は、２本目以降のインゴットを切断する際の上記比率の１０／２６となるように制御した。

その結果を図３、表１に示す。図３のグラフの縦軸は厚さムラ、横軸はインゴットの中央部分の切断時に対する切断開始部分の切断時の単位時間当たりのワイヤ新線供給量の比率を表している。表１に示すように、１本目のインゴットから切り出されたウェーハの厚さムラの平均は０．８μｍとなった。そして、２本目以降のインゴットから切り出されたウェーハの厚さムラの平均は０．５μｍとなった。従って、厚さムラの差は０．３μｍであり、後述する比較例と比べて非常に厚さムラのバラツキが小さくなることが確認された。

[0036]（実施例２）

ワイヤを交換した後の１本目のインゴットを切断する際の上記比率を３３％、２本目以降のインゴットを切断する際の上記比率を６６％としたこと以外、実施例１と同様な条件で、インゴットの切断を繰り返し行った。すなわち、１本目のインゴットを切断する際の上記比率は、２本目以降のインゴットを切断する際の上記比率の１／２であった。

インゴットの切断が終了した後、実施例１と同様な方法で厚さムラを測定し平均を算出した。

その結果、図３、表１に示すように、１本目のインゴットから切り出され

たウェーハの厚さムラの平均は４．０μｍとなった。そして、２本目以降のインゴットから切り出されたウェーハの厚さムラの平均は４．５μｍとなった。従って、厚さムラの差は０．５μｍとなり実施例１と同様に、非常に厚さムラのバラツキが小さくなることが確認された。

[0037]（比較例）

ワイヤを交換した後の１本目のインゴットを切断する際と２本目以降のインゴットを切断する際の上記比率を同じ値としたこと以外、実施例２と同様な条件で、インゴットの切断を繰り返し行った。まず、ワイヤを交換した後の１本目のインゴットを切断する際と２本目以降のインゴットを切断する際の上記比率を６６％とした。

インゴットの切断が終了した後、実施例１と同様な方法で厚さムラを測定し平均を算出した。

その結果、図３、表１に示すように、１本目のインゴットと２本目以降のインゴットから切り出されたウェーハの厚さムラの差は２．６μｍとなり、実施例１、２に比べて厚さムラのバラツキが大きくなったことが確認された。

また、上記比率を３３％、２６％、１０％として同様に切断を繰り返した結果、厚さムラの差はそれぞれ、２．４μｍ、２．２μｍ、３．２μｍとなり、実施例１、２に比べて厚さムラのバラツキが大きくなったことが確認された。

[0038] 表１に、実施例、比較例における実施結果をまとめたもの示す。

[0039] [表1]

	２本目以降		１本目切断		１本目と２本目以降厚さムラの差（μｍ）
	比率（％）	厚さムラ（μｍ）	比率（％）	厚さムラ（μｍ）	
比較例	66%	4.5	66%	7.1	2.6
	33%	1.6	33%	4.0	2.4
	26%	0.5	26%	2.7	2.2
	10%	4.0	10%	0.8	3.2
実施例２	66%	4.5	33%	4.0	0.5
実施例１	26%	0.5	10%	0.8	0.3

[0040] 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

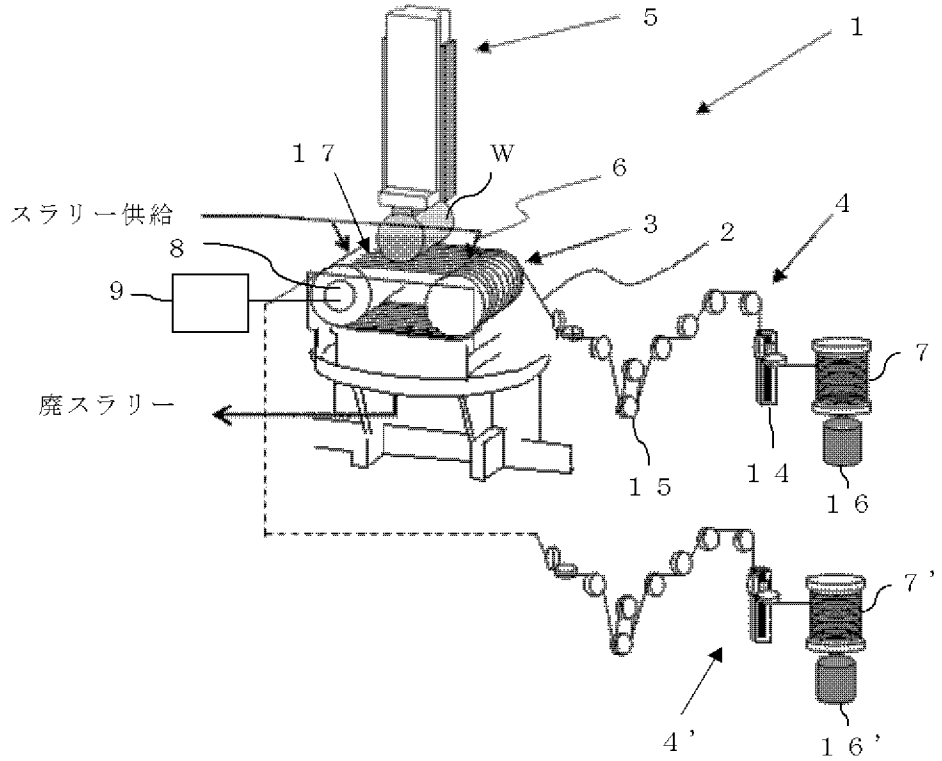
[請求項1] 複数のワイヤガイド間に螺旋状に巻回された軸方向に走行するワイヤでワイヤ列を形成し、インゴットと前記ワイヤとの接触部に加工液を供給しながら、前記ワイヤ列に前記インゴットを押し当てることで、前記インゴットをウェーハ状に切断するインゴットの切断方法であって、

前記ワイヤを交換した後の１本目の前記インゴットを切断する際の、前記インゴットの中央部分の切断時に対する切断開始部分の切断時の単位時間当たりのワイヤ新線供給量の比率が、前記ワイヤを交換した後の２本目以降の前記インゴットを切断する際の前記比率の１／２以下となるように制御することを特徴とするインゴットの切断方法。

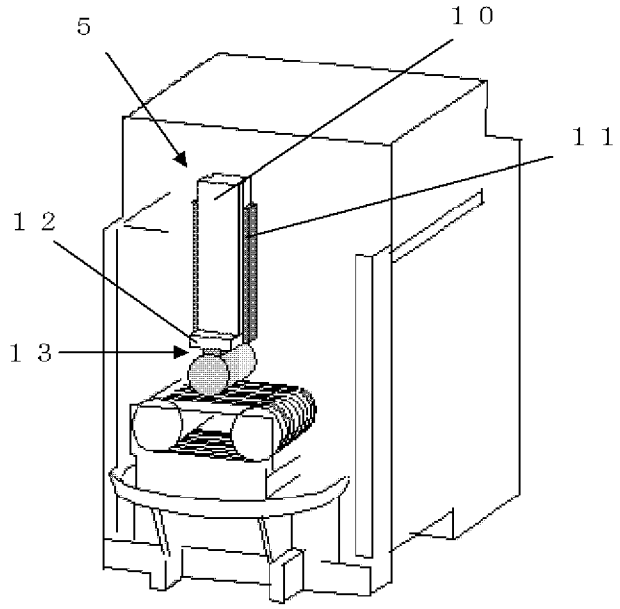
[請求項2] 複数のワイヤガイド間に螺旋状に巻回された軸方向に走行するワイヤによって形成されるワイヤ列と、インゴットを保持しながら前記ワイヤ列に前記インゴットを押し当てるインゴット送り手段と、前記インゴットと前記ワイヤとの接触部に加工液を供給するノズルを具備し、前記ノズルから前記インゴットと前記ワイヤとの接触部に前記加工液を供給しながら、前記インゴット送り手段により前記インゴットを前記ワイヤ列に押し当てることでウェーハ状に切断するワイヤソーであって、

前記ワイヤを交換した後の１本目の前記インゴットを切断する際の、前記インゴットの中央部分の切断時に対する切断開始部分の切断時の単位時間当たりのワイヤ新線供給量の比率が、前記ワイヤを交換した後の２本目以降の前記インゴットを切断する際の前記比率の１／２以下となるように制御する制御手段を具備することを特徴とするワイヤソー。

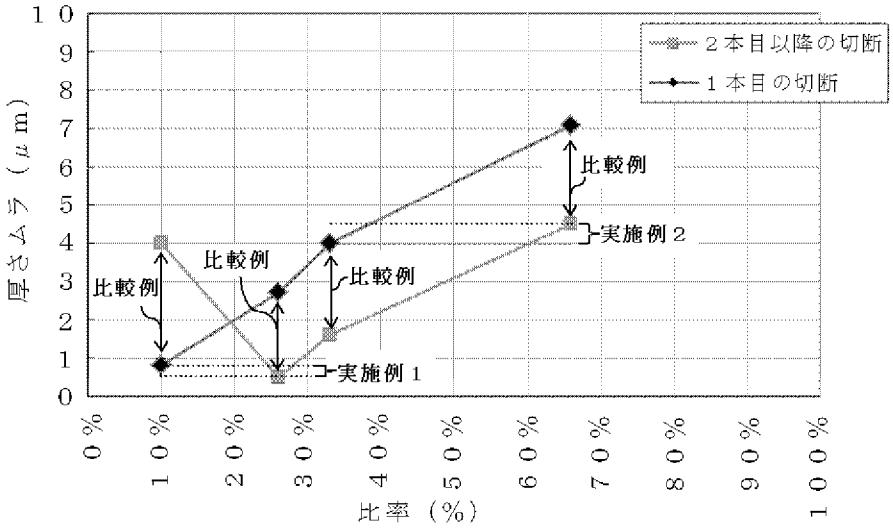
[図1]



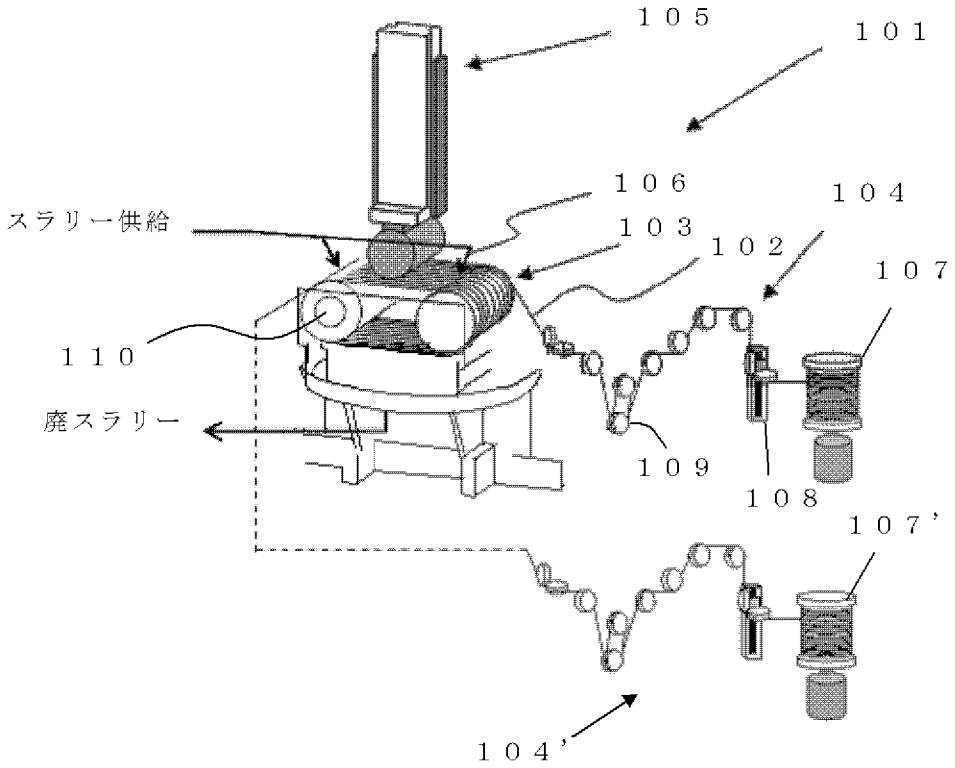
[図2]



[図3]


２本目以降の切断
１本目の切断
厚さムラ（μm）
比較例
実施例２
比較例
比較例
比較例
実施例１
比率（%）

[図4]


１０５
１０１
１０６
１０４
スラリー供給
１０３
１０２
１０７
１１０
廃スラリー
１０９
１０８
１０７’
１０４’

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/003889

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B24B27/06(2006.01)i, *B28D5/04*(2006.01)i, *H01L21/304*(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)
B24B27/06, B28D5/04, H01L21/304

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 2000-42896 A (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.), 15 February 2000 (15.02.2000), paragraph [0045]; fig. 5 (Family: none)	1-2
A	JP 2000-141201 A (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.), 23 May 2000 (23.05.2000), paragraph [0027]; fig. 6 (Family: none)	1-2
A	JP 2008-188721 A (Hitachi Cable, Ltd.), 21 August 2008 (21.08.2008), paragraphs [0021] to [0022] (Family: none)	1-2

☒ 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	Date of mailing of the international search report
02 October, 2014 (02.10.14)	14 October, 2014 (14.10.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/003889

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-106322 A (Sumco Techxiv Corp.), 07 June 2012 (07.06.2012), paragraph [0004] (Family: none)	1-2

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／００３８８９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

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

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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
Ａ	JP 2000-42896 A（株式会社東京精密）2000.02.15, 段落００４５、図５（ファミリーなし）	１－２
Ａ	JP 2000-141201 A（株式会社東京精密）2000.05.23, 段落００２７、図６（ファミリーなし）	１－２
Ａ	JP 2008-188721 A（日立電線株式会社）2008.08.21, 段落００２１－００２２（ファミリーなし）	１－２

☑　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	国際調査報告の発送日
０２．１０．２０１４	１４．１０．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｃ　９７１９
亀田　貴志
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２４

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
Ａ	JP 2012-106322 A（ＳＵＭＣＯ　ＴＥＣＨＸＩＶ株式会社） 2012.06.07，段落０００４（ファミリーなし）	１－２