

(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
2010 年 3 月 25 日(25.03.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/032371 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) B24B 21/20 (2006.01)
B23D 55/08 (2006.01) B28D 5/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/003876
- (22) 国際出願日: 2009 年 8 月 12 日(12.08.2009)
- (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 2008-241587 2008 年 9 月 19 日(19.09.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西野英彦 (NISHINO, Hidehiko) [JP/JP]; 〒9618061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平 1 5 0 番地信越半導体株式会社 白河工場内 Fukushima (JP). 平野好宏 (HIRANO, Yoshihiro) [JP/JP]; 〒9618061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平 1 5 0 番地信越半導体株式会社 白河工場内

Fukushima (JP). 内田純一 (UCHIDA, Junichi) [JP/JP]; 〒9618061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平 1 5 0 番地信越半導体株式会社 白河工場内 Fukushima (JP).

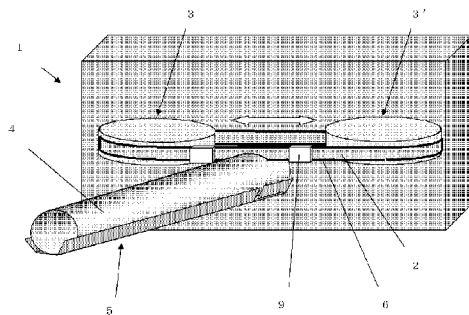
- (74) 代理人: 好宮幹夫 (YOSHIMIYA, Mikio); 〒1100005 東京都台東区上野 7 丁目 6 番 1 1 号第一下谷ビル 8 F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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,

[続葉有]

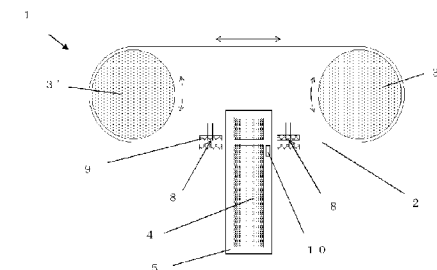
(54) Title: BAND SAW CUTTING DEVICE AND METHOD OF CUTTING INGOT

(54) 発明の名称: バンドソー切断装置及びインゴットの切断方法

(図1)
(A)



(B)



提供される。

(57) Abstract: Disclosed are a band saw cutting device in which an ingot is horizontally mounted on a cutting table and a blade having the shape of an endless belt and consisting of an abrasive grain portion and a core is stretched between pulleys, and which has an outlet for jetting a coolant to the blade and feeds the blade being driven to circulate by rotation of the pulleys, relatively from up to down to thereby cut the ingot, and a cutting method for the band saw cutting device. The band saw cutting device is characterized in that the pulley is configured to rotate about the axis thereof in the opposite directions, and the ingot can be cut by changing the circulation drive direction of the blade. Consequently, the quality of an ingot to be cut can be maintained stably, the lifetime of the blade is prolonged, and productivity is enhanced.

(57) 要約: 本発明は、切断テーブルにインゴットが水平に載置され、ブレード砥粒部とブレード台金で構成されるエンドレスベルト状のブレードがプーリー間に張設され、前記ブレードに対してクーラントを噴出するクーラント噴出し口を有し、前記プーリーの回転により周回駆動される前記ブレードを相対的に上方から下方に送り出すことによって前記インゴットを切断するバンドソー切断装置であって、前記プーリーはその軸周りに両方向に回転可能に構成され、前記ブレードの周回駆動する方向を変更して前記インゴットを切断することができるものであることを特徴とするバンドソー切断装置である。これにより、切断するインゴットの品質を安定して保つことができ、ブレードの寿命を増加し、かつ生産性を向上することができるバンドソー切断装置、及び切断方法が

WO 2010/032371 A1



NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, 添付公開書類:

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
TD, TG).

明 細 書

発明の名称： バンドソー切断装置及びインゴットの切断方法

技術分野

[0001] 本発明は、インゴット、特にチャクラスキー法（CZ法）等により引き上げられたシリコンインゴットを切断するインゴット切断装置およびこれを用いた切断方法に関する。

背景技術

[0002] CZ法等によって製造されたシリコンインゴットは円柱状の胴体部にコーン状の端部（トップ部およびテイル部）を有している。シリコンインゴットの加工においては、これらコーン状の端部を切り離し円柱状の胴体部のみとし、胴体部を必要に応じて複数のブロックに切断する。次いでそのブロックをウェーハとするための加工を行うことになる。

このようなコーン状の端部の切断加工や胴体部を複数のブロックに切断加工する場合には、内周刃スライサー、外周刃スライサーなどが多く用いられてきた。近年のウェーハの大口径化に伴ってバンドソーも多く使用されるようになってきた。

[0003] ここで、図6に従来のバンドソー切断装置によるブロックの切断方法についての概要を示す。

図6に示すように、バンドソー切断装置101には切断時にインゴット104を支持するための切断テーブル105が設置されている。そして、切断前において、インゴット104を切断テーブル105上に水平に載置する。

[0004] また、バンドソー切断装置101は、薄いブレード合金の端部にダイヤモンドの砥粒を糊着してなるブレード砥粒部で構成されるエンドレスベルト状のブレード102がプーリー103、103'間に張設されている。

また、インゴット104を切断する位置をブレード102に合わせるようにインゴット104の載置位置を調整する。

[0005] そして、ブレード１０２はプーリー１０３、１０３’の回転により周回駆動され、該ブレード１０２を相対的に上方から下方に送り出すことによってインゴット１０４を切断する。

近年、このようなバンドソー切断装置に用いられるブレードは、インゴットの切断時における取り代を少なくすることによって製品歩留りを向上させるため、薄型化されたものが使用されるようになってきている。

[0006] 上述のようにして切断を重ねていくと、ブレード砥粒部に切断粉末が堆積するなどして砥粒が埋もれたり、切断によって砥粒が摩耗したりしてその切断能力が低下してしまう。このような状態で切断を行うと切断抵抗の増加によりブレード１０２が変位してブレード１０２の刃先振れが発生してしまい、切断するウェーハに反りが発生してしまうなど切断精度にバラツキが発生してしまうという問題があった。

[0007] このような問題に対して、切断中の切断抵抗の増減を第１モータの消費電力量の増減から検出し、その消費電力量の増減に応じて、ブレードを切断方向に動かす第２モータによる切断速度を減増するように制御することによって、厚さの均一なウェーハを安定して得ることができるとされる切断方法が開示されている（特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献１：特開２００５－２８６２０号公報

発明の概要

[0009] このような切断抵抗の増加によるブレードの刃先振れや砥粒の切断能力の低下の問題のため、ブレードに対して定期的にドレッシングやツーリングを行っていた。従来、これらは作業者が経験に基づいて押し当て力と角度を調整しながらドレッシング部材をブレードに押し当てることによって行われていた。

[0010] しかしながら、作業者個人のスキルに大きく依存する作業のため、特に薄

型化されたブレードにおいてはブレードの刃先振れの修復が困難であり、インゴットの切断においては安定した品質で切断が行われなかったり、ブレードの寿命が低くなってしまうという問題があった。

また、このように作業者によりドレッシングやツーリングを行うことにより工程時間が増加してしまい生産性が低下してしまうという問題もあった。

[0011] 本発明は前述のような問題に鑑みてなされたもので、切断するインゴットの品質を安定して保つことができ、ブレードの寿命を増加し、かつ生産性を向上することができるバンドソー切断装置、及びインゴットの切断方法を提供することを目的とする。

[0012] 上記目的を達成するために、本発明によれば、切断テーブルにインゴットを水平に載置し、ブレード砥粒部とブレード台金で構成されるエンドレスベルト状のブレードをプーリー間に張設し、前記プーリーを回転させて前記ブレードを周回駆動し、前記ブレードに対しクーラントを噴出しながら前記ブレードを相対的に上方から下方に送り出すことによって前記インゴットを切断するインゴットの切断方法であって、前記ブレードを一方向に周回駆動させて前記インゴットを切断し、該切断の完了後、次の切断の開始前に前記ブレードを周回駆動する方向を前記方向とは逆方向に変更して前記インゴットを切断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。

[0013] このように、前記ブレードを一方向に周回駆動させて前記インゴットを切断し、その切断の完了後、次の切断の開始前に前記ブレードを周回駆動する方向を前記方向とは逆方向に変更して前記インゴットを切断すれば、ブレードの周回駆動の方向の変更前後でブレードの刃先振れの向きを変えてブレードの刃先振れの変位量を低く抑えることができる。これにより、インゴットの切断精度を安定して保つことができ、ブレードの寿命を向上することができる。また、ドレッシングを行う頻度を低減することができ、生産性を向上することができる。

[0014] このとき、前記ブレードを周回駆動する方向を変更するタイミングは、前記インゴットの切断中に前記ブレードの変位量を測定し、該測定した変位量

によって決定することが好ましい。

[0015] このように、前記ブレードを周回駆動する方向を変更するタイミングは、前記インゴットの切断中に前記ブレードの変位量を測定し、該測定した変位量によって決定すれば、ブレードの変位量が大きくなることによって発生する切断不良を抑制することができ、より確実にインゴットの品質を安定して保つことができる。さらに、ブレードの刃先振れの変位量をより効果的に低く抑えることができ、より確実にブレードの寿命の向上、生産性の向上の効果を奏することができる。

[0016] またこのとき、前記ブレードとして台金厚が0.1～0.5mmのものをを用いることが好ましい。

このように、前記ブレードとして台金厚が0.1～0.5mmのものをを用いれば、薄型化されたブレードを用いて製品歩留りを向上する効果を奏しつつ、本発明によりブレードの周回駆動の方向の変更前後でブレードの刃先振れの向きを変えてブレードの刃先振れの変位量を低く抑えることができる効果をより効果的に奏することができる。

[0017] また、本発明によれば、切断テーブルにインゴットが水平に載置され、ブレード砥粒部とブレード台金で構成されるエンドレスベルト状のブレードがプーリー間に張設され、前記ブレードに対してクーラントを噴出するクーラント噴出し口を有し、前記プーリーの回転により周回駆動される前記ブレードを相対的に上方から下方に送り出すことによって前記インゴットを切断するバンドソー切断装置であって、前記プーリーはその軸周りに両方向に回転可能に構成され、前記ブレードの周回駆動する方向を変更して前記インゴットを切断することができるものであることを特徴とするバンドソー切断装置を提供する。

[0018] このように、前記プーリーはその軸周りに両方向に回転可能に構成され、前記ブレードの周回駆動する方向を変更して前記インゴットを切断することができるものであれば、ブレードの周回駆動の方向の変更前後でブレードの刃先振れの向きを変えてブレードの刃先振れの変位量を低く抑えることがで

きるものとすることができる。これにより、インゴットの切断精度を安定して保つことができ、ブレードの寿命を向上することができる装置となる。また、ドレッシングを行う頻度を低減することができ、生産性を向上することができる装置となる。

[0019] このとき、さらに、前記ブレードの変位量を測定する変位センサーを有し、前記変位センサーによって測定した前記インゴットの切断中の前記ブレードの変位量によって前記ブレードの周回駆動する方向を変更するものであることが好ましい。

[0020] このように、さらに、前記ブレードの変位量を測定する変位センサーを有し、前記変位センサーによって測定した前記インゴットの切断中の前記ブレードの変位量によって前記ブレードの周回駆動する方向を変更するものであれば、ブレードの変位量が大きくなることによって発生する切断不良を抑制することができ、より確実にインゴットの品質を安定して保つことができる装置となる。さらに、ブレードの刃先振れの変位量をより効果的に低く抑えることができ、より確実にブレードの寿命の向上、生産性の向上の効果を奏することができる装置となる。

[0021] またこのとき、前記ブレードは台金厚が0.1～0.5mmであることが好ましい。

このように、前記ブレードは台金厚が0.1～0.5mmであれば、薄型化されたブレードを用いて製品歩留りを向上する効果を奏しつつ、本発明によりブレードの周回駆動の方向の変更前後でブレードの刃先振れの向きを変えてブレードの刃先振れの変位量を低く抑えることができる効果をより確実に奏することができる装置となる。

[0022] 本発明では、バンドソー切断装置において、ブレードが張設されるプーリーがその軸周りに両方向に回転可能に構成され、ブレードを一方向に周回駆動させてインゴットを切断し、その切断の完了後、次の切断の開始前にブレードを周回駆動する方向を前記方向とは逆方向に変更してインゴットを切断するので、ブレードの周回駆動の方向の変更前後でブレードの刃先振れの

向きを変えてブレードの刃先振れの変位量を低く抑えることができる。これにより、インゴットの切断精度を安定して保つことができ、ブレードの寿命を向上することができる。また、ドレッシングを行う頻度を低減することができる、生産性を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明に係るバンドソー切断装置の一例を示す概略図である。(A)その概略図。(B)その上面概略図。

[図2]本発明に係るバンドソー切断装置で用いることができるブレードを示した概略図である。

[図3]インゴットの切断中におけるブレードの周回駆動の方向に対するブレード砥粒部とインゴットとが当たる方向を示した概略説明図である。(A)ブレードを左方向に周回駆動させた場合。(B)ブレードを右方向に周回駆動させた場合。

[図4]実施例のブレードの変位量の結果を示す図である。

[図5]実施例、比較例のブレードの寿命の結果を示す図である。

[図6]従来のバンドソー切断装置の一例を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0024] 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。

従来、バンドソー切断装置によるインゴットの切断において、その切断を重ねていくとブレード砥粒部に切断粉末が堆積するなどして砥粒が埋もれたり、砥粒が摩耗したりしてその切断能力が低下してしまう。このため、ブレードに対して定期的にドレッシングやツーリングを行っていた。従来、これらは作業者が経験に基づいて押し当て力と角度を調整しながらドレッシング部材をブレードに押し当てることによって行われていた。

[0025] しかしながら、作業者個人のスキルに大きく依存する作業のため、特に薄型化されたブレードにおいてはブレードの刃先振れの修復が困難であり、安

定した品質で切断が行われなかったり、ブレードの寿命が低くなってしまうという問題があった。また、このように作業者によりドレッシングやツーリングを行うことにより工程時間が増加してしまい生産性が低下してしまうという問題もあった。

[0026] そこで、本発明者はこのような問題を解決すべく鋭意検討を重ねた。その結果、ブレードを一方向に周回駆動させて切断したときに、砥粒の目立て方向がバランスよく揃えばブレードの刃先振れも小さくなり精度良く切断することができるが、例えば砥粒の自浄作用によって砥粒が抜け落ちる等によって砥粒の目立て方向のバランスが崩れたときにブレードの刃先振れが大きくなり、従来のドレッシングやツーリングではこの砥粒の目立て方向のバランスの復旧は困難である場合があることを知見した。

[0027] さらに、本発明者は鋭意検討を重ね、インゴットの切断において、従来、一方向にしか周回駆動させていなかったものを、ブレードの周回駆動の方向を逆転することでブレードの砥粒部とインゴットの当たる方向を変更することにより、砥粒の目立て方向のバランスを修復することができることに想到した。そして、そのブレードの周回駆動方向の逆転前後で、ブレードの刃先に発生する振れの方向が逆向きになるのでブレードの刃先振れを修正することができ、ブレードの刃先振れの変位量を低く抑えることができることを見出し、本発明を完成させた。

[0028] 図1（A）は、本発明に係るバンドソー切断装置の一例を示す概略図である。図1（B）はその上面概略図である。

図1（A）（B）に示すように、本発明に係るバンドソー切断装置1は、切断時にインゴット4を載置するための切断テーブル5、インゴット4を切断するためのブレード2、ブレード2を張設して周回駆動させるためのプーリー3、3'等を具備している。

[0029] また、ブレード2はエンドレスベルト状となっており、図2に示すように、薄いブレード台金7の端部にダイヤモンドの砥粒を糊着してなるブレード砥粒部6で構成されている。

ここで、ブレード砥粒部 6 の粒度は、特に限定されることはないが、例えば 120 番～220 番とすることができる。また、砥粒の形状は、半円状か長方形とすることができる。砥粒がこのような左右対称形状であれば、ブレード 2 の周回駆動方向の変更がインゴット 4 の切断面に影響を与えないものとすることができる。

[0030] また、プーリー 3、3' はその軸周りに両方向に回転可能に構成されている。そして、ブレード 2 がプーリー 3、3' 間に張設されており、プーリー 3、3' が回転することでブレード 2 を周回駆動させることができるようになっている。このように、プーリー 3、3' はその軸周りに両方向に回転可能であるので、ブレード 2 を周回駆動させる方向を変更することができるものとなっている。また、プーリー 3、3' には回転方向を変更した際に緩みが発生しないような固定ボルトを設けることが望ましい。

[0031] ここで、2つのプーリー 3、3' のうち回転駆動可能であるプーリーをどちらか 1 つにして 1 軸駆動としても良いし、両方にして 2 軸駆動としても良い。

またここで、特に限定されることはないが、ブレード 2 をプーリー 3、3' 間で張り上げる張力を 1 t 以上とすることができる。このようにプーリー 3、3' 間での張り上げ張力を 1 t 以上とすれば、1 軸駆動の場合であっても、ブレード 2 の周回駆動の方向に関わらず回転中にブレード 2 にブレが発生するのを防ぐことができる。

[0032] また、図 1 (B) に示すように、切断中のブレード 2 の振動を抑制するために、一对の静圧パッド 9 をブレード 2 を通過させるように所定の間隔を開けて対向して配置するものとすることができる。

また、ブレード 2 に対してブレード砥粒部 6 の目詰まりや加工熱を除去するために供給するクーラントを噴出するクーラント噴出口 8 を有している。

[0033] 図 1 (B) に示すように、クーラント噴出口 8 はインゴット 4 を挟んでブレード 2 の進行方向の前後に配置することができる。そして、ブレード 2 の進行方向のインゴットに対して前側に配置したクーラント噴出口 8 からクー

ラントを噴出することにより、クーラントが飛散するのを抑制することができる。

[0034] ここで、クーラント噴出口 8 はノズルに設けるようにしても良いし、図 1 (B) に示すように、静圧パッド 9 のブレード 2 側の面にクーラント噴出口 8 を配設させる構成とすることもできる。このように静圧パッド 9 のブレード 2 側の面にクーラント噴出口 8 を配設させる構成とすることで、インゴット 4 の切断中にクーラント噴出口 8 からクーラントをブレード 2 に向けて噴出してブレード砥粒部 6 の目詰まりや加工熱を除去しつつ、ブレード 2 の振動を抑制することができる。

[0035] このように構成された本発明に係るバンドソー切断装置 1 は、プーリー 3、3' の回転により周回駆動されるブレード 2 を相対的に上方から下方に送り出すことによってブレード砥粒部 6 とインゴット 4 とを当接させてインゴット 4 を切断していき、その切断の完了後、次の切断の開始前にプーリー 3、3' の回転方向を逆転させることでブレード 2 の周回駆動する方向を変更し、同様にしてインゴット 4 を切断することができるものとなっている。

[0036] 図 3 (A) (B) は図 2 に示す丸で囲まれた砥粒付近を拡大したもので、インゴット 4 の切断中におけるブレード 2 の周回駆動の方向に対するブレード砥粒部 6 とインゴット 4 とが当たる方向を示した概略説明図である。図 3 (A) (B) に示すように、ブレード 2 の周回駆動方向に対して、ブレード砥粒部 6 とインゴット 4 とが当たる方向が変化する。

[0037] また、図 3 (A) に示すように、一方向にブレード 2 を周回駆動させてインゴット 4 を切断し、切断が進行する、あるいはブロック切断を繰返し行っていくと砥粒部 6 が摩耗したり、切断粉末が堆積したして切断抵抗が増大し、どちらかの方向にブレード 2 の刃先振れが発生する。

[0038] 本発明のバンドソー切断装置では、ブレード 2 の周回駆動する方向を、例えば図 3 (A) に示す方向から図 3 (B) に示す方向に変更してインゴット 4 を切断することで、ブレード砥粒部 6 とインゴット 4 の当たる方向が変わり、図 3 (B) の切断時にはブレード 2 の刃先振れの方向が図 3 (A) での

切断時と逆方向となる。すなわち、ブレード2の刃先振れの変位量が増加していくのを抑制することができ、その結果、ブレード2の刃先振れの変位量を低く抑えて安定させることができるものとなっている。

[0039] この結果、インゴット4の切断精度を安定して保つことができ、ブレード2の寿命を向上することができる。また、ブレード砥粒部6の摩耗等によって切れの悪くなった砥粒は自浄作用によって抜け落ちることによって切断能力が回復し、ブレード2の刃先振れは上記のように本発明によって抑制されるので、ドレッシングを行う頻度を低減することができ、生産性を向上することができる。

[0040] このとき、図1（B）に示すように、ブレード2の変位量を測定するための変位センサー10を設けることができる。そして、変位センサー10によってインゴット4の切断中のブレード2の変位量を測定し、その測定した変位量によってブレード2の周回駆動する方向を変更するものとすることができる。

例えば、測定したブレード2の変位量が所定の値以上となった場合、その切断の完了後、次回の切断の開始前にブレード2の周回駆動する方向を変更するようにすることができる。

そして、このような制御を予めプログラミング化した制御装置と、プーリー軸にサーボモータを設けて自動化するものとすることもできる。

[0041] このようにすることで、ブレード2の変位量が大きくなることによって発生する切断不良を抑制することができ、より確実にインゴット4の品質を安定して保つことができる。また、ブレード2の刃先振れの変位量をより効果的に低く抑えることができ、より確実にブレード2の寿命の向上、生産性の向上の効果を奏することができる。

ここで、ブレード2の周回駆動の方向を変更するときのブレード2の変位量の所定値を、例えば100 μ mとすることができる。

[0042] またこのとき、ブレード2は台金厚が0.1～0.5mmであることが好ましい。

このように、ブレード2は台金厚が0.1～0.5mmであれば、薄型化されたブレード2を用いて製品歩留りを向上する効果を奏しつつ、薄型化されたことでより刃先振れが生じ易くなる点については、本発明によりブレード2の周回駆動の方向の変更前後でブレード2の刃先振れの向きを変えてブレード2の刃先振れの変位量を低く抑えることができる。従って、本発明は刃厚が薄いブレードにおいて、より好適に用いることができる。

[0043] 次に本発明に係るインゴットの切断方法について説明する。

ここでは、図1(A)(B)に示すような本発明に係るバンドソー切断装置を用いた場合について説明する。

まず、切断するインゴット4を切断テーブル5に水平に載置する。そして、インゴット4の切断する位置をブレード2の位置に合わせるようにインゴット4の載置位置を調整する。

[0044] その後、プーリー3、3'を回転させてブレード2を一方向に周回駆動させ、該ブレード2を相対的に上方から下方に送り出すことによってインゴット4を切断していく。この場合、ブレード2を上から下に送り出しても良いし、インゴット4を下から上に送り出すようにしても良い。

そして、任意の時点でブレードを周回駆動する方向を逆転させてインゴットを切断する。

[0045] このように、ブレード2を一方向に周回駆動させてインゴット4を切断し、ブレード2を周回駆動する方向を前記方向とは逆方向に変更してインゴット4を切断すれば、ブレード2の周回駆動の方向の変更前後でブレード2の刃先振れの向きを変えてブレード2の刃先振れの変位量を低く抑えることができる。これにより、インゴット4の切断精度を安定して保つことができ、ブレード2の寿命を向上することができる。また、ドレッシングを行う頻度を低減することができ、生産性を向上することができる。

[0046] このとき、ブレード2を周回駆動する方向を変更するタイミングは、インゴット4の切断中にブレード2の変位量を測定し、該測定した変位量によって決定することが好ましい。

例えば、測定したブレード2の変位量が所定の値以上となった場合、その切断の完了後、次回の切断の開始前にブレード2の周回駆動する方向を変更するようにすることができる。

そして、このような制御を予めプログラミングしておくことにより工程を自動化することもできる。

[0047] このように、ブレード2を周回駆動する方向を変更するタイミングは、インゴット4の切断中にブレード2の変位量を測定し、該測定した変位量によって決定すれば、ブレード2の変位量が大きくなることによって発生する切断不良を抑制することができ、より確実にインゴット4の品質を安定して保つことができる。また、ブレード2の刃先振れの変位量をより効果的に低く抑えることができ、より確実にブレード2の寿命の向上、生産性の向上の効果を奏することができる。

[0048] ここで、ブレード2の周回駆動の方向を変更するときのブレード2の変位量の所定値を、例えば100 μ mとすることができる。尚、ブレード2の周回駆動方向を変更するタイミングは、上記のブレード2の変位量により決定する場合に限定されるものではない。切断回数、運転時間、切断抵抗、その他のファクターを用いて変更するようにしても良い。

[0049] またこのとき、ブレード2として台金厚が0.1～0.5mmのものをを用いることが好ましい。

このように、ブレード2として台金厚が0.1～0.5mmのものをを用いれば、薄型化されたブレード2を用いて製品歩留りを向上する効果を奏しつつ、薄型化により刃先振れが生じ易いものであっても、本発明によりブレード2の周回駆動の方向の変更前後でブレード2の刃先振れの向きが変わることにより、ブレード2の刃先振れの変位量を低く抑えることができる効果をより確実に奏することができる。

[0050] 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。

[0051] (実施例)

図1に示すような、本発明に係るバンドソー切断装置を用い、本発明に係るインゴットの切断方法によってインゴットのブロック切断を繰返し行い、ブレードの変位量を渦電流センサーで測定し、その測定した変位量が $100\mu\text{m}$ 以上になった際の切断完了後、次の切断前にブレードを周回駆動させる方向を変更して切断を繰返し、次にブレードの変位量が $100\mu\text{m}$ 以上になるまでの切断回数を評価した。また、これらを繰返し行い、ブレードの変位量が $200\mu\text{m}$ となった時点をブレードの寿命として、その時の切断回数を評価した。

[0052] ここで、使用したブレードの台金の厚さは 0.3mm とし、1つのプーリーが回転駆動する1軸駆動の構成とした。また、ブレードをプーリーに張設した張力は 1.4t とした。

その結果、ブレードの変位量が $100\mu\text{m}$ 以上になるまでの切断回数は平均約100回であり、後述する比較例の平均20回と比べ改善されていることが分かった。

[0053] このことにより、本発明のバンドソー切断装置、及び切断方法はブレードの刃先振れの変位量を低く抑えることができ、ドレッシングを行う頻度を低減することができ、生産性を向上することができることが確認できた。

また、ブレードの変位量が $100\mu\text{m}$ 以上となった後にブレードを周回駆動させる方向を変更してインゴットを切断した後のブレードの変位量は $10\mu\text{m}$ であり、変位の方向はマイナス方向であった。

[0054] 図4はこのときのブレードの変位量の変化を示した図である。図4に示すように、切断回数が116回目のときの変位量が $100\mu\text{m}$ 以上となったため、ブレードを周回駆動させる方向を変更し(図4のA点)、その後の切断におけるブレードの変位はマイナス方向、すなわちそれまでとは逆方向に変位しており、その変位量も $10\mu\text{m}$ と低く抑えられていることが分かった。

[0055] また、図5にブレードの寿命の結果を示す。図5に示すように、後述の比較例の結果と比べ切断回数が増えていることが分かる。そして、切断回

数の平均値は比較例の平均値と比べ1.4倍となっていることが分かった。
このことにより、本発明のバンドソー切断装置、及び切断方法はブレードの寿命を向上することができることが確認できた。

[0056] (比較例)

図6に示すような従来のブレードを一方向にだけ周回駆動させるバンドソー切断装置を用い、ブレードの変位量が100 μ m以上となったときに作業によりブレードのドレッシング及びツーリングを行った以外、実施例と同様な条件でインゴットを切断し、実施例と同様な評価を行った。

その結果、ブレードの変位量が100 μ m以上になるまでの切断回数は平均20回であり、実施例の結果と比較して悪化していることが分かった。

また、図5にブレードの寿命の結果を示す。図5に示すように、実施例の結果と比較して切断回数が少なくブレードの寿命が短いことが分かった。

[0057] 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] 切断テーブルにインゴットを水平に載置し、ブレード砥粒部とブレード合金で構成されるエンドレスベルト状のブレードをプーリー間に張設し、前記プーリーを回転させて前記ブレードを周回駆動し、前記ブレードに対しクーラントを噴出しながら前記ブレードを相対的に上方から下方に送り出すことによって前記インゴットを切断するインゴットの切断方法であって、前記ブレードを一方向に周回駆動させて前記インゴットを切断し、該切断の完了後、次の切断の開始前に前記ブレードを周回駆動する方向を前記方向とは逆方向に変更して前記インゴットを切断することを特徴とするインゴットの切断方法。
- [請求項2] 前記ブレードを周回駆動する方向を変更するタイミングは、前記インゴットの切断中に前記ブレードの変位量を測定し、該測定した変位量によって決定することを特徴とする請求項1に記載のインゴットの切断方法。
- [請求項3] 前記ブレードとして合金厚が0.1～0.5mmのものをを用いることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のインゴットの切断方法。
- [請求項4] 切断テーブルにインゴットが水平に載置され、ブレード砥粒部とブレード合金で構成されるエンドレスベルト状のブレードがプーリー間に張設され、前記ブレードに対してクーラントを噴出するクーラント噴出し口を有し、前記プーリーの回転により周回駆動される前記ブレードを相対的に上方から下方に送り出すことによって前記インゴットを切断するバンドソー切断装置であって、前記プーリーはその軸周りに両方向に回転可能に構成され、前記ブレードの周回駆動する方向を変更して前記インゴットを切断することができるものであることを特

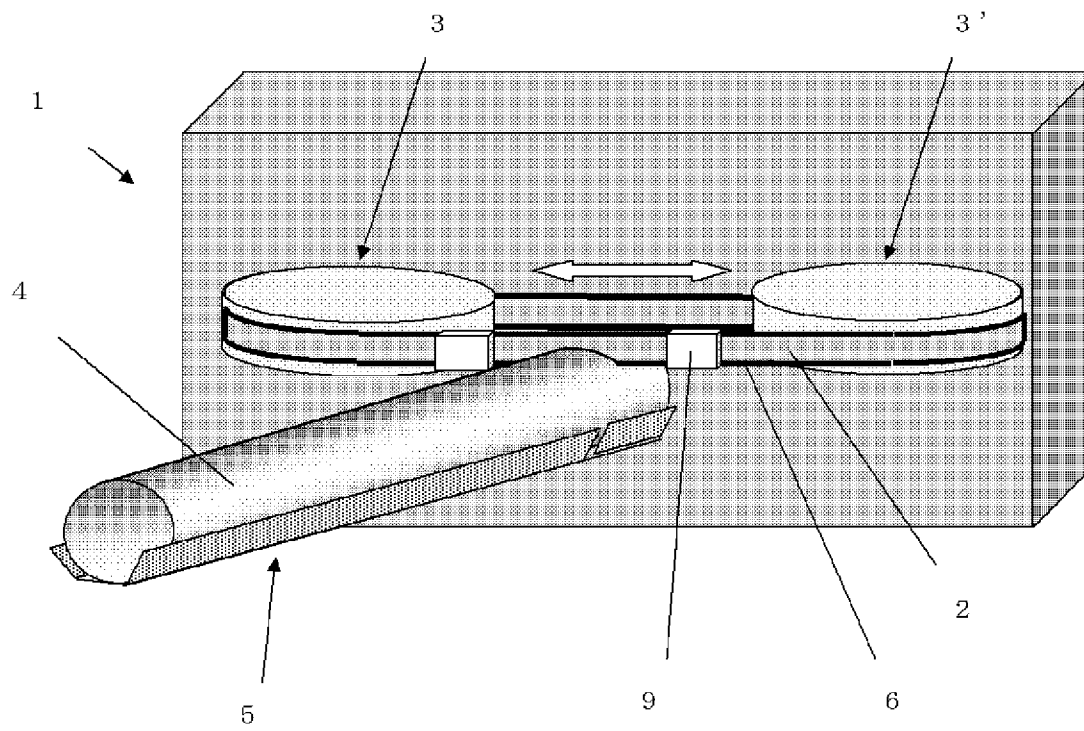
徴とするバンドソー切断装置。

[請求項5] さらに、前記ブレードの変位量を測定する変位センサーを有し、前記変位センサーによって測定した前記インゴットの切断中の前記ブレードの変位量によって前記ブレードの周回駆動する方向を変更するものであることを特徴とする請求項4に記載のバンドソー切断装置。

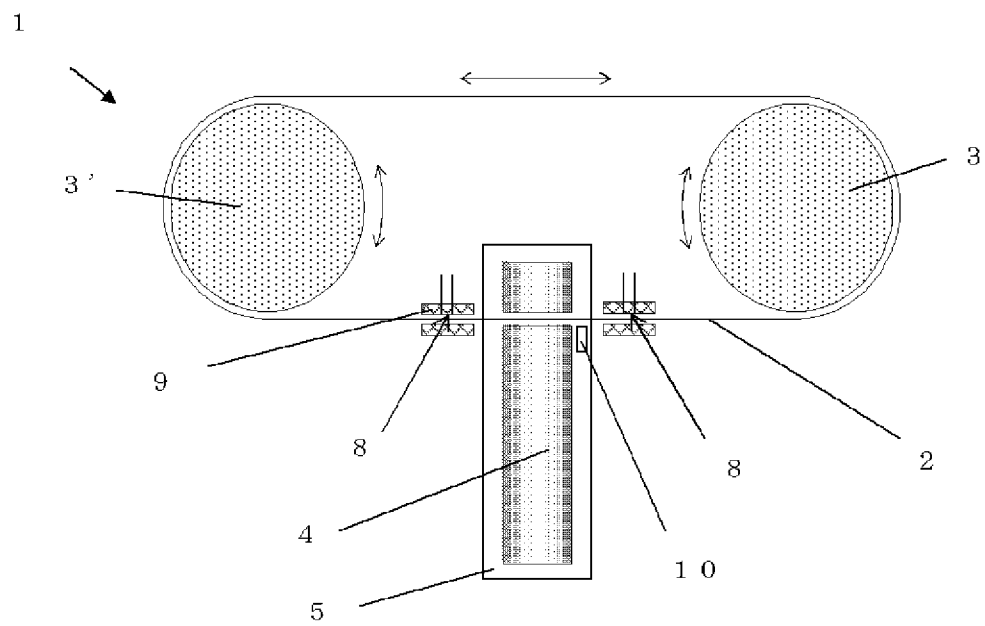
[請求項6] 前記ブレードは台金厚が0.1～0.5mmであることを特徴とする請求項4または請求項5に記載のバンドソー切断装置。

[図1]

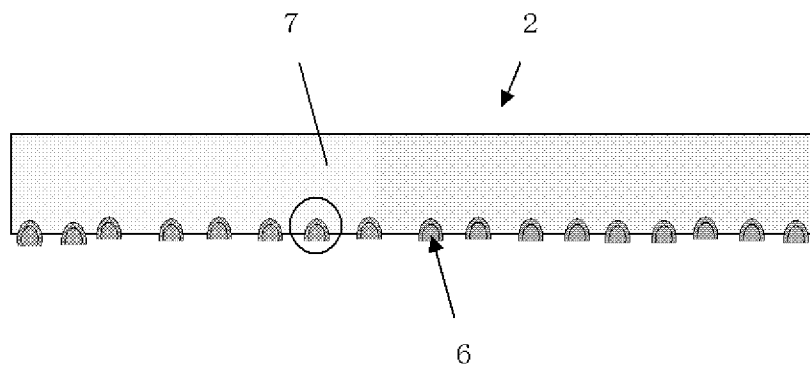
(A)



(B)

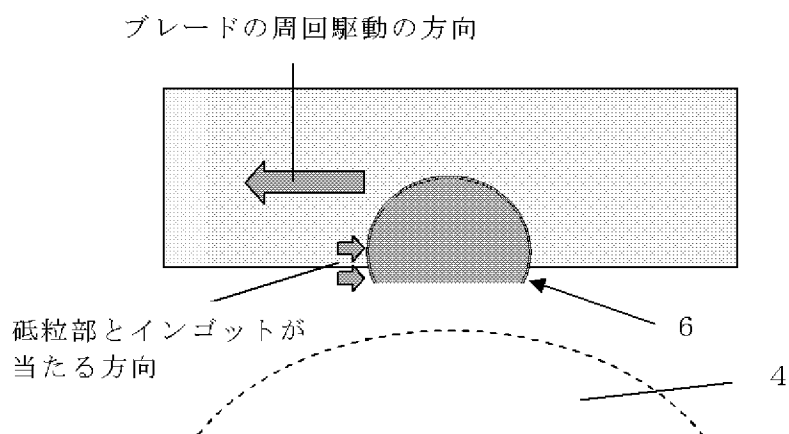


[図2]

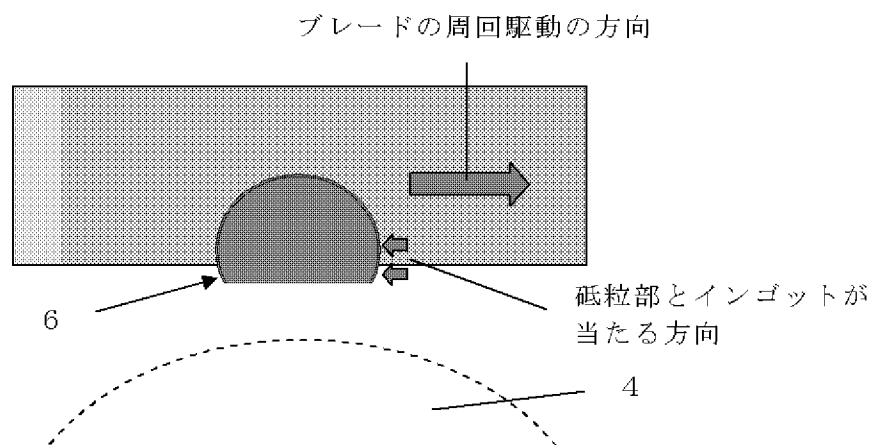


[図3]

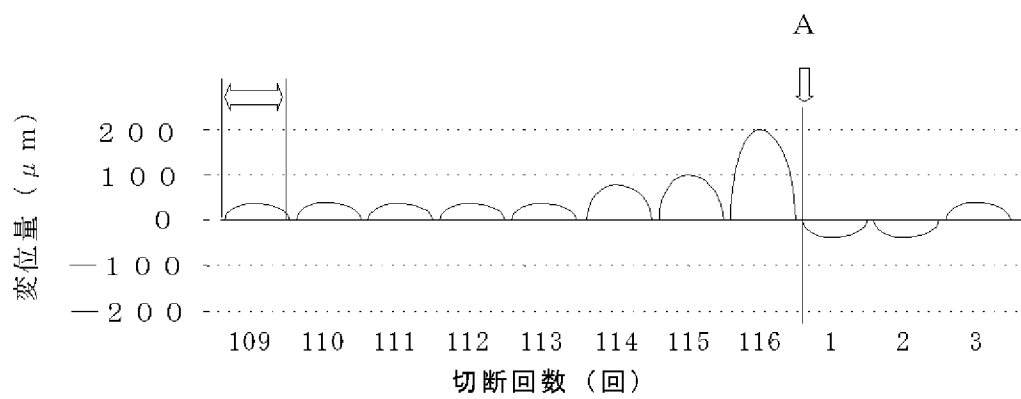
(A)



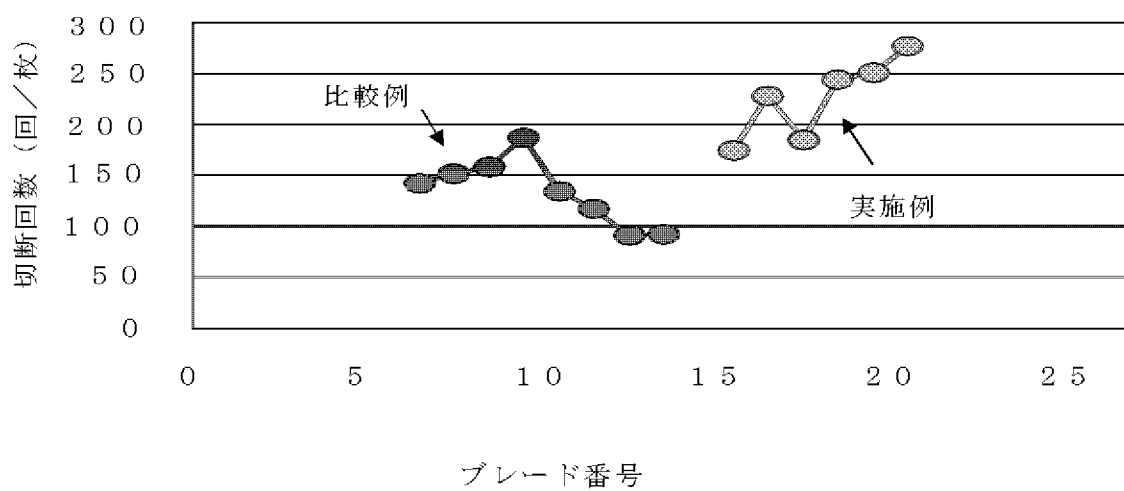
(B)



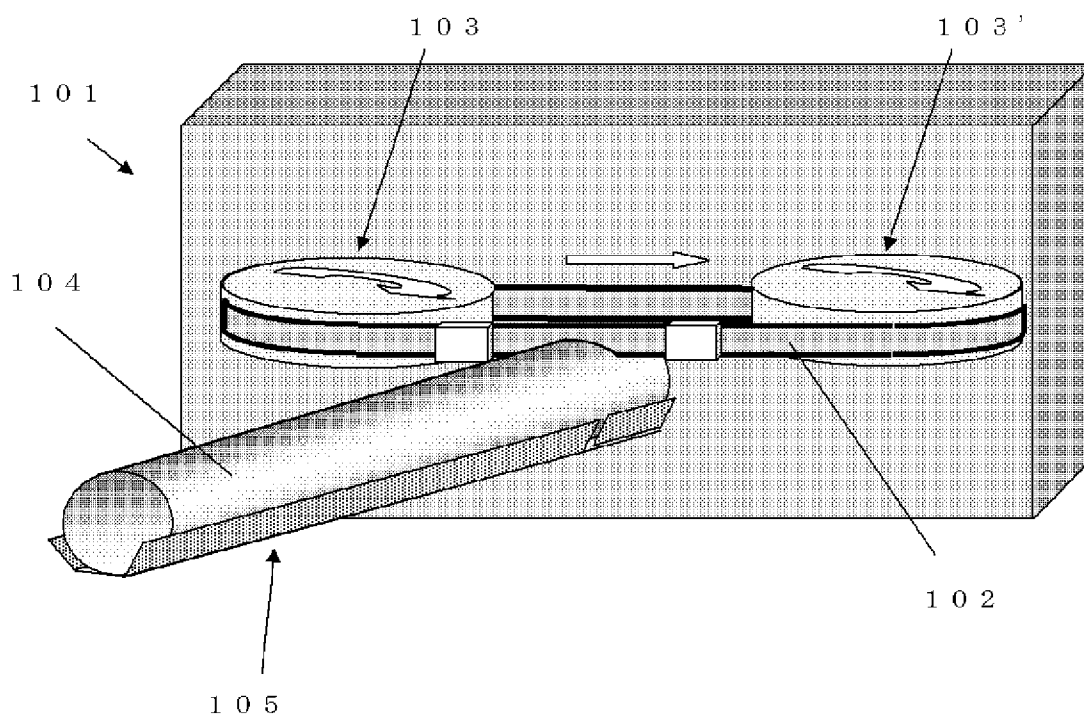
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/003876

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/304(2006.01)i, B23D55/08(2006.01)i, B24B21/20(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)

H01L21/304, B23D55/08, B24B21/20, B28D5/04

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 2006-218652 A (SUMCO Corp.), 24 August, 2006 (24.08.06), Par. Nos. [0011] to [0015]; Figs. 2, 7 & US 2006/0174862 A1	1-6
A	JP 2008-161992 A (Asahi Diamond Industrial Co., Ltd.), 17 July, 2008 (17.07.08), Par. No. [0020]; Fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 8-243837 A (Saito Seiki Kabushiki Kaisha), 24 September, 1996 (24.09.96), Par. Nos. [0007] to [0012]; Figs. 1, 4 (Family: none)	1-6

☐ 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
28 August, 2009 (28.08.09)

Date of mailing of the international search report
08 September, 2009 (08.09.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/304 (2006.01) i, B23D55/08 (2006.01) i, B24B21/20 (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 (I P C))

Int.Cl. H01L21/304, B23D55/08, B24B21/20, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 2006-218652 A (株式会社 S U M C O) 2006.08.24, 段落【0011】 - 【0015】, 図 2, 7 & US 2006/0174862 A1	1-6
A	JP 2008-161992 A (旭ダイヤモンド工業株式会社) 2008.07.17, 段落【0020】, 図 1 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 8-243837 A (斉藤精機株式会社) 1996.09.24, 段落【0007】 - 【0012】, 図 1, 4 (ファミリーなし)	1-6

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

2 8 . 0 8 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 9 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

横山 幸弘

3 P

3 6 2 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4