

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-49195

(P2011-49195A)

(43) 公開日 平成23年3月10日(2011.3.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/304 (2006.01)	H01L 21/304	6O1Z 3C037
B24B 27/033 (2006.01)	B24B 27/033	Z 3C049
B28D 1/14 (2006.01)	B28D 1/14	3C058
B24B 19/02 (2006.01)	B24B 19/02	3C069
B23B 51/04 (2006.01)	B23B 51/04	A

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-193869 (P2009-193869)
 (22) 出願日 平成21年8月25日 (2009. 8. 25)

(71) 出願人 000190149
 信越半導体株式会社
 東京都千代田区大手町二丁目6番2号
 (74) 代理人 100102532
 弁理士 好宮 幹夫
 (72) 発明者 北道 宏明
 福井県越前市北府2丁目13番50号 信
 越半導体株式会社武生工場内
 (72) 発明者 上坂 俊彰
 福井県越前市北府2丁目13番50号 信
 越半導体株式会社武生工場内
 (72) 発明者 平野 好宏
 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平1
 50番地 信越半導体株式会社白河工場内

最終頁に続く

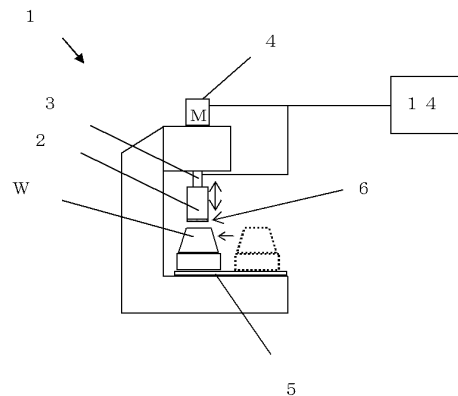
(54) 【発明の名称】 ワークの加工装置及び加工方法

(57) 【要約】

【課題】円錐状端部の先端を切断して得られる円錐台状のワークを短時間で円柱形状に加工し、その円柱形状以外の部分を研削粉としてロスすることなく加工できるワークの加工装置及び加工方法を提供することを目的とする。

【解決手段】少なくとも、円錐台状のワークを載置するテーブルと、該テーブルに載置されたワークの上方に配置され、円筒状で先端に砥石を有した中心軸周りに回転可能なコアビットと、該コアビットに駆動力を伝達して回転させる駆動モータと、前記コアビットを前記ワークに対して相対的に上下方向に移動させる送り機構とを具備し、前記コアビットを駆動モータによって回転させながら前記送り機構によって相対的に下方に切り込み送りし、前記コアビットの砥石を前記テーブルに載置されたワークに当接させて該ワークを円柱形状にくり貫き加工するものであることを特徴とするワークの加工装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

円柱状の直胴部と該直胴部の端部が円錐状であるインゴットから前記端部を切断分離し、該切断された円錐状端部の先端を切断して得られた円錐台状のワークを円柱形状に加工するワークの加工装置であって、少なくとも、

前記円錐台状のワークを載置するテーブルと、該テーブルに載置されたワークの上方に配置され、円筒状で先端に砥石を有した中心軸周りに回転可能なコアビットと、該コアビットに駆動力を伝達して回転させる駆動モータと、前記コアビットを前記ワークに対して相対的に上下方向に移動させる送り機構とを具備し、

前記コアビットを駆動モータによって回転させながら前記送り機構によって相対的に下方に切り込み送りし、前記コアビットの砥石を前記テーブルに載置されたワークに当接させて該ワークを円柱形状にくり貫き加工するものであることを特徴とするワークの加工装置。

10

【請求項 2】

前記コアビットの中心軸と前記加工するワークの芯とを一致させる位置決め手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載のワークの加工装置。

【請求項 3】

前記位置決め手段は、前記ワークが載置されたテーブルを前記コアビットの直下に移動させる移動手段と、前記テーブル上に配置され、前記ワークの外周面に当接して該ワークを位置決めする位置決めブロックと、該位置決めブロックと対向した位置に配置され、前記ワークに対して水平方向に前進して前記ワークを押し込む押しブロックとを有し、

20

前記位置決めブロックは、該位置決めブロックと前記ワークの外周部が当接した状態で前記移動手段によって前記テーブルを前記コアビットの直下に移動させた際に、前記ワークの芯が前記コアビットの中心軸に一致するような位置に配置されたものであることを特徴とする請求項 2 に記載のワークの加工装置。

【請求項 4】

前記コアビットの外周面に近接させる、少なくとも 1 つのガイドローラーを具備し、該ガイドローラーを前記コアビットの外周面に近接させながら前記ワークを加工するものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のワークの加工装置。

【請求項 5】

前記ガイドローラーは、前記位置決めブロック及び / 又は前記押しブロックに配置されるものであることを特徴とする請求項 4 に記載のワークの加工装置。

30

【請求項 6】

前記ワークの円錐台底部の外周面の一部が円筒研削されたものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載のワークの加工装置。

【請求項 7】

前記位置決め手段による前記テーブルの移動と、前記コアビットによるワークのくり貫き加工を自動制御する機構を具備するものであることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載のワークの加工装置。

【請求項 8】

円柱状の直胴部と該直胴部の端部が円錐状であるインゴットから前記端部を切断分離し、該切断された円錐状端部の先端を切断して得られた円錐台状のワークを円柱形状に加工するワークの加工方法であって、

40

前記円錐台状のワークをテーブルに載置し、円筒状で先端に砥石を有したコアビットを中心軸周りに回転させながら該コアビットを前記テーブルに載置されたワークの上方から下方に相対的に切り込み送りし、前記コアビットの砥石を前記ワークに当接させて該ワークを円柱形状にくり貫き加工することを特徴とするワークの加工方法。

【請求項 9】

前記コアビットの中心軸と前記加工するワークの芯とを一致させる位置決めを行ってから前記ワークの加工を行うことを特徴とする請求項 8 に記載のワークの加工方法。

50

【請求項 10】

前記位置決めは、前記ワークの外周面に当接して該ワークを位置決めする位置決めブロックを、該位置決めブロックと前記ワークの外周部が当接した状態で前記テーブルを前記コアビットの直下に移動させた際に、前記ワークの芯が前記コアビットの中心軸に一致するような前記テーブル上の位置に配置し、前記位置決めブロックと対向した位置から前記ワークに対して水平方向に前進する押えブロックによって前記ワークを押え込み、前記ワークが載置されたテーブルを前記コアビットの直下に移動させることによって行うことを特徴とする請求項 9 に記載のワークの加工方法。

【請求項 11】

前記コアビットの外周面にガイドローラーを近接させながら前記ワークの加工を行うことを特徴とする請求項 8 乃至請求項 10 のいずれか 1 項に記載のワークの加工方法。

10

【請求項 12】

前記コアビットによる前記ワークへの切り込みにおいて、切り込み開始時及び切り込み終了時のみ切り込み速度を遅くすることを特徴とする請求項 8 乃至請求項 11 のいずれか 1 項に記載のワークの加工方法。

【請求項 13】

前記ワークとして、円錐台底部の外周面の一部が円筒研削されたものを用いることを特徴とする請求項 8 乃至請求項 12 のいずれか 1 項に記載のワークの加工方法。

【請求項 14】

前記位置決めにおける前記テーブルの移動と、前記コアビットによるワークのくり貫き加工を自動制御することを特徴とする請求項 10 乃至請求項 13 のいずれか 1 項に記載のワークの加工方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、円柱状の直胴部と該直胴部の端部が円錐状であるインゴットから切断分離された円錐状端部の先端を切断して得られた円錐台状のワークを円柱形状に加工する加工装置及び加工方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

チョクラルスキー法（CZ法）等によって引き上げられた例えばシリコン単結晶等のインゴットは円柱状の直胴部に円錐状の端部（コーンおよびテール）を有している。引き上げられた直後のインゴットの直胴部は完全な円柱形ではなく、均一な直径を有していない。そのため、インゴットは所定の径となるように外周面に研削加工が施される。そして、ブロックの切断工程にて、内周刃スライサー、外周刃スライサー、バンドソー等によって、円錐状の端部が切り離され円柱状の直胴部のみとされる。さらに、直胴部は必要に応じて複数のブロックに切断される。その後、ワイヤソー等によって、多数枚のシリコンウェーハにスライス切断される。

40

【0003】

このようなインゴットの外周面を研削する研削装置としては、円筒研削装置が最も一般的である。

図 6 に一般的な円筒研削装置の一例の概略図を示す。

この円筒研削装置 100 は、インゴット 101 を保持するためのクランプ 102、102'、インゴット 101 を研削する研削ホイール 103 等を具備している。クランプ 102、102' はその軸周りに回転可能となっている。

【0004】

50

また、クランプ 102、102' の内側は、インゴット 101 の円錐状の端部を保持することができるように、円錐状の凹部（不図示）が形成されている。このクランプ 102、102' から回転駆動力を伝達してインゴット 101 を軸周りに回転させるとともに、インゴット 101 に対し、回転する円盤状の砥石を有する研削ホイール 103 をその回転軸方向へ送り込むと同時にクランプ 102、102' の回転軸方向にも送る、いわゆるトラバース動させることにより、インゴット 101 の直胴部 101a を研削するように構成されている。

【0005】

その後、上記したように、円錐状の端部が切断分離されるが、この部分は不要部分として廃棄されていた。しかし、純度の高い単結晶でありながら廃棄されるのはコスト的にも合理的でなく、この切断分離された円錐状の端部を有効的に活用する方法が検討されてきた。

10

そのような活用方法として、円錐状の端部を円筒研削装置を用いてその外径が所望の径になるまで更に小径に円筒研削して円柱状に加工後、実験用のウェーハに切断加工されたり、仕様に適合できる他の製品に転用していた。

このような円錐状の端部を円筒研削する従来の方法として、例えば、上記したような円筒研削装置に装着された半導体インゴットをその軸心を中心として回転させながら半導体インゴットの円錐状の端部の外周を半導体インゴットの直胴部の一端から所定長さだけ直胴部より小径に円筒研削し段差を形成する工程を有する半導体インゴットの加工方法が開示されている（特許文献 1 参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開平 6 - 166600 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、円筒研削装置で所望の径になるまで研削するのは、その工程に多大な時間がかかり、また、研削される部分はすべて研削粉としてロスになってしまう。そのため、研削される部分のロスを削減しつつ円錐状の端部を短時間で円柱形状に加工することが課題となっていた。

30

【0008】

本発明は前述のような問題に鑑みてなされたもので、円錐状端部の先端を切断して得られる円錐台状のワークを短時間で円柱形状に加工し、その円柱形状以外の部分のロスを削減して加工できるワークの加工装置及び加工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】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明によれば、円柱状の直胴部と該直胴部の端部が円錐状であるインゴットから前記端部を切断分離し、該切断された円錐状端部の先端を切断して得られた円錐台状のワークを円柱形状に加工するワークの加工装置であって、少なくとも、前記円錐台状のワークを載置するテーブルと、該テーブルに載置されたワークの上方に配置され、円筒状で先端に砥石を有した中心軸周りに回転可能なコアビットと、該コアビットに駆動力を伝達して回転させる駆動モータと、前記コアビットを前記ワークに対して相対的に上下方向に移動させる送り機構とを具備し、前記コアビットを駆動モータによって回転させながら前記送り機構によって相対的に下方に切り込み送りし、前記コアビットの砥石を前記テーブルに載置されたワークに当接させて該ワークを円柱形状にくり貫き加工するものであることを特徴とするワークの加工装置が提供される。

40

【0010】

このように、少なくとも、前記円錐台状のワークを載置するテーブルと、該テーブルに載置されたワークの上方に配置され、円筒状で先端に砥石を有した中心軸周りに回転可能

50

なコアビットと、該コアビットに駆動力を伝達して回転させる駆動モータと、前記コアビットを前記ワークに対して相対的に上下方向に移動させる送り機構とを具備し、前記コアビットを駆動モータによって回転させながら前記送り機構によって相対的に下方に切り込み送りし、前記コアビットの砥石を前記テーブルに載置されたワークに当接させて該ワークを円柱形状にくり貫き加工するものであれば、ワークを短時間で精度良く円柱形状に加工できるものとなるし、その円柱形状以外のほとんど全ての部分が研削粉としてロスすることなくブロック状で残るので、この部分を無駄にすることなく利用でき、コストを削減できるものとなる。

【0011】

このとき、前記コアビットの中心軸と前記加工するワークの芯とを一致させる位置決め手段を有することが好ましい。

10

このように、前記コアビットの中心軸と前記加工するワークの芯とを一致させる位置決め手段を有すれば、ワークをより精度良く円柱形状に加工できるものとなる。

【0012】

またこのとき、前記位置決め手段は、前記ワークが載置されたテーブルを前記コアビットの直下に移動させる移動手段と、前記テーブル上に配置され、前記ワークの外周面に当接して該ワークを位置決めする位置決めブロックと、該位置決めブロックと対向した位置に配置され、前記ワークに対して水平方向に前進して前記ワークを押え込む押えブロックとを有し、前記位置決めブロックは、該位置決めブロックと前記ワークの外周部が当接した状態で前記移動手段によって前記テーブルを前記コアビットの直下に移動させた際に、前記ワークの芯が前記コアビットの中心軸に一致するような位置に配置されたものとする

20

【0013】

このように、前記位置決め手段が、前記ワークが載置されたテーブルを前記コアビットの直下に移動させる移動手段と、前記テーブル上に配置され、前記ワークの外周面に当接して該ワークを位置決めする位置決めブロックと、該位置決めブロックと対向した位置に配置され、前記ワークに対して水平方向に前進して前記ワークを押え込む押えブロックとを有し、前記位置決めブロックは、該位置決めブロックと前記ワークの外周部が当接した状態で前記移動手段によって前記テーブルを前記コアビットの直下に移動させた際に、前記ワークの芯が前記コアビットの中心軸に一致するような位置に配置されたものであれば、簡単な構成でワークを芯出しして位置決めを行うことができ、ワークをより精度良く円柱形状に加工できるものとなる。

30

【0014】

またこのとき、前記コアビットの外周面に近接させる、少なくとも1つのガイドローラーを具備し、該ガイドローラーを前記コアビットの外周面に近接させながら前記ワークを加工するものであることが好ましい。

このように、前記コアビットの外周面に近接させる、少なくとも1つのガイドローラーを具備し、該ガイドローラーを前記コアビットの外周面に近接させながら前記ワークを加工するものであれば、コアビットが偏心して回転するのを抑制することができ、その結果、ワークをより精度良く円柱形状に加工でき、コアビットのライフの低下及びワークの加工ロスを抑制できるものとなる。

40

【0015】

またこのとき、前記ガイドローラーは、前記位置決めブロック及び/又は前記押えブロックに配置されるものであることが好ましい。

このように、前記ガイドローラーが、前記位置決めブロック及び/又は前記押えブロックに配置されるものであれば、コアビットがワークに当接して回転する直前にガイドローラーを配置したものとなるので、コアビットが偏心して回転するのをより確実に抑制できるものとなる。

【0016】

またこのとき、前記ワークの円錐台底部の外周面の一部が円筒研削されたものであるこ

50

とが好ましい。

このように、前記ワークの円錐台底部の外周面の一部が円筒研削されたものであれば、上記したワークの外周面に当接して押え付ける位置決めブロック及び押えブロックを簡単な構成にすることができるし、ワークの位置決めもより容易に正確に行うことができるものとなる。

【0017】

またこのとき、前記位置決め手段による前記テーブルの移動と、前記コアビットによるワークのくり貫き加工を自動制御する機構を具備することができる。

このように、前記位置決め手段による前記テーブルの移動と、前記コアビットによるワークのくり貫き加工を自動制御する機構を具備すれば、作業者の作業工程時間を削減できるものとなる。

10

【0018】

また、本発明によれば、円柱状の直胴部と該直胴部の端部が円錐状であるインゴットから前記端部を切断分離し、該切断された円錐状端部の先端を切断して得られた円錐台状のワークを円柱形状に加工するワークの加工方法であって、前記円錐台状のワークをテーブルに載置し、円筒状で先端に砥石を有したコアビットを中心軸周りに回転させながら該コアビットを前記テーブルに載置されたワークの上方から下方に相対的に切り込み送りし、前記コアビットの砥石を前記ワークに当接させて該ワークを円柱形状にくり貫き加工することを特徴とするワークの加工方法が提供される。

【0019】

20

このように、前記円錐台状のワークをテーブルに載置し、円筒状で先端に砥石を有したコアビットを中心軸周りに回転させながら該コアビットを前記テーブルに載置されたワークの上方から下方に相対的に切り込み送りし、前記コアビットの砥石を前記ワークに当接させて該ワークを円柱形状にくり貫き加工すれば、ワークを短時間で精度良く円柱形状に加工することができるし、その円柱形状以外のほとんど全ての部分が研削粉としてロスすることなくブロック状で残るので、この部分を無駄にすることなく利用でき、コストを削減することができる。

【0020】

またこのとき、前記コアビットの中心軸と前記加工するワークの芯とを一致させる位置決めを行ってから前記ワークの加工を行うことが好ましい。

30

このように、前記コアビットの中心軸と前記加工するワークの芯とを一致させる位置決めを行ってから前記ワークの加工を行えば、ワークを短時間でより精度良く円柱形状に加工することができる。

【0021】

またこのとき、前記位置決めは、前記ワークの外周面に当接して該ワークを位置決めする位置決めブロックを、該位置決めブロックと前記ワークの外周部が当接した状態で前記テーブルを前記コアビットの直下に移動させた際に、前記ワークの芯が前記コアビットの中心軸に一致するような前記テーブル上の位置に配置し、前記位置決めブロックと対向した位置から前記ワークに対して水平方向に前進する押えブロックによって前記ワークを押え込み、前記ワークが載置されたテーブルを前記コアビットの直下に移動させることによ

40

【0022】

このように、前記位置決めは、前記ワークの外周面に当接して該ワークを位置決めする位置決めブロックを、該位置決めブロックと前記ワークの外周部が当接した状態で前記テーブルを前記コアビットの直下に移動させた際に、前記ワークの芯が前記コアビットの中心軸に一致するような前記テーブル上の位置に配置し、前記位置決めブロックと対向した位置から前記ワークに対して水平方向に前進する押えブロックによって前記ワークを押え込み、前記ワークが載置されたテーブルを前記コアビットの直下に移動させることによれば、容易にワークを芯出しして位置決めを行うことができ、ワークをより精度良く円柱形状に加工できる。

50

【 0 0 2 3 】

またこのとき、前記コアビットの外周面にガイドローラーを近接させながら前記ワークの加工を行うことが好ましい。

このように、前記コアビットの外周面にガイドローラーを近接させながら前記ワークの加工を行えば、コアビットが偏心して回転するのを抑制することができ、その結果、ワークをより精度良く円柱形状に加工することができ、コアビットのライフの低下及びワークの加工ロスを抑制できる。

【 0 0 2 4 】

またこのとき、前記コアビットによる前記ワークへの切り込みにおいて、切り込み開始時及び切り込み終了時のみ切り込み速度を遅くすることが好ましい。

このように、前記コアビットによる前記ワークへの切り込みにおいて、切り込み開始時及び切り込み終了時のみ切り込み速度を遅くすれば、ワークの加工において、ワークに欠けが発生するのを抑制できる。

【 0 0 2 5 】

またこのとき、前記ワークとして、円錐台底部の外周面の一部が円筒研削されたものを用いることができる。

このように、前記ワークとして、円錐台底部の外周面の一部が円筒研削されたものを用いれば、上記した位置決めブロック及び押えブロックによるワークの押え付けを簡単に実施できるし、ワークの位置決めもより容易に正確に行うことができる。

【 0 0 2 6 】

またこのとき、前記位置決めにおける前記テーブルの移動と、前記コアビットによるワークのくり貫き加工を自動制御することができる。

このように、前記位置決めにおける前記テーブルの移動と、前記コアビットによるワークのくり貫き加工を自動制御して、作業者の作業工程時間を削減することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 7 】

本発明では、ワークの加工装置において、少なくとも、円錐台状のワークを載置するテーブルと、該テーブルに載置されたワークの上方に配置され、円筒状で先端に砥石を有した中心軸周りに回転可能なコアビットと、該コアビットに駆動力を伝達して回転させる駆動モータと、前記コアビットを前記ワークに対して相対的に上下方向に移動させる送り機構とを具備し、前記コアビットを駆動モータによって回転させながら前記送り機構によって相対的に下方に切り込み送りし、前記コアビットの砥石を前記テーブルに載置されたワークに当接させて該ワークを円柱形状にくり貫き加工するので、ワークを短時間で精度良く円柱形状に加工することができるし、その円柱形状以外のほとんど全ての部分が研削粉としてロスすることなくブロック状で残るので、この部分を無駄にすることなく利用でき、コストを削減できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】本発明のワークの加工装置の一例を示す概略図である。

【 図 2 】本発明のワークの加工装置及び加工方法で加工対象となるワークの概略を説明する説明図である。

【 図 3 】本発明のワークの加工方法の概略を説明する説明図である。

【 図 4 】本発明のワークの加工装置の位置決め手段及びガイドローラーの一例を示す概略図である。

【 図 5 】本発明のワークの加工装置及び加工方法で用いることができるハンドリング装置の一例を示す概略図である。

【 図 6 】従来のワークの加工方法で用いられる一般的な円筒研削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 】

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

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。

一般に、CZ法等によって引き上げられた例えばシリコン単結晶等のインゴットは円柱状の直胴部に円錐状の端部を有している。このようなインゴットは引き上げ後、所定の径となるように外周面に研削加工が施され、ブロックの切断工程にて円錐状の端部が切断分離され円柱状の直胴部のみとされる。

【0030】

この切断分離された円錐状の端部を廃棄することなく有効的に活用するため、その円錐状の端部を円筒研削装置を用いて円筒研削して前記直胴部より小さい所望の径の円柱状に加工後、実験用のウェーハに切断加工する等して利用されていた。

10

しかし、円筒研削装置で所望の径になるまで研削するのは、その工程に多大な時間がかかり、また、研削される部分は全て研削粉としてロスとなってしまう。そのため、研削される部分のロスを削減しつつ円錐状の端部を短時間で円柱形状に加工することが課題となっていた。

【0031】

そこで、本発明者等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、円錐状の端部を円筒研削によって円柱形状に加工するのではなく、所定の径の円筒状の砥石を有したコアビットによりくり貫き加工すれば、短時間に精度良く円柱形状に加工でき、その円柱状以外の部分のロスを削減して加工できることに想到し、本発明を完成させた。

20

【0032】

図1は本発明のワークの加工装置の一例を示した概略図である。

また、図2は本発明のワークの加工装置及び加工方法で加工対象となるワークの概略を説明する説明図である。

図2に示すように、CZ法等によって引き上げられたインゴットは円柱状の直胴部に円錐状の端部（コーンおよびテール）を有している。この円錐状の端部は直胴部から切り離され、先端の尖った部分が切り落されて円錐台形状となる。この円錐台形状のワークが本発明での加工対象となる。ここで、先端の尖った部分が切断された切断面は、本発明のワークの加工装置及び加工方法で前記直胴部の直径より小さい所望の直径を有する円柱状にくり貫き加工するために、その所望の径以上の直径になるように切断されている。

30

【0033】

本発明のワークの加工装置1は、図1に示すように、上記したような円錐台状のワークWを載置するテーブル5と、ワークWを円柱状にくり貫くためのコアビット2と、そのコアビット2に駆動力を伝達して回転させる駆動モータ4と、コアビット2をワークWに対して相対的に上下方向に移動させる送り機構3とを有している。

【0034】

このコアビット2は、加工時のテーブル5に載置されたワークWの上方に配置される。また、図3に示すように、コアビット2は円筒状であり、先端に砥石6が設けられている。そして、その中心軸周りに回転可能となっている。

ここで、コアビット2は、市販のコアドリルに通常取り付けられるものを用いることができ、加工されるワークWの円柱形状の直径に併せて、そのコアビット2の直径を選択することができる。

40

このように、本発明のワークの加工装置では、用いるコアビット2の直径を変更することで容易にワークWの様々な直径への加工に対応することができる。

【0035】

さらにコアビット2は、送り機構3によってワークWに対して相対的に上下方向に移動できるようになっている。即ち、図1に示すようにコアビット2をワークWに対して上下方向に移動させるか、或いは、ワークWをコアビット2に対して上下方向に移動させることができるようになっている。

【0036】

また、テーブル5を例えば、エアシリンダ、ボールネジ、リニアガイド等により加工装

50

置上で水平方向に移動可能とすることができ、ワークWを載置した状態でテーブル5をコアビット2の直下に移動可能に構成できる。また、ワークWのくり貫きが完了する状態では、コアビット2の砥石6部分がテーブル5のワークWの載置面に当接することになる。そのため、テーブル5の材質を、コアビット2の砥石6が当接して切り込み可能なものとするのが望ましい。或いは、その砥石6が当接するテーブル5の部分に溝を設けて、砥石6がテーブル5に当接しないようにすることもできる。

【0037】

また、ワークWの加工中に研磨液を供給する供給口(不図示)を設けることができ、例えば、コアビット2の内側に供給口を設け、その供給口から砥石6に研磨液を供給することができる。この研磨液として例えば水を用いることができる。

10

さらに、ワークWのくり貫き加工後にコアビット2を相対的に上方に移動させる際、この供給口からコアビット2の内側に水等の流体を噴射して内圧をかけるようにすることで、コアビット2の内部に密着していたワークWを分離することができ、コアビット2の移動をスムーズに行うことができる。或いは、その流体として圧縮空気を用い、圧縮空気をコアビット2の内側に噴射する機構を設けるようにしても良い。

また、くり貫き加工後のワークWをテーブル5上から搬出するために、図5に示すように、吸着式のハンドリング装置12を設け、ワークWを吸着して引き出すようにすることができる。

【0038】

そして、このように構成されたワークの加工装置1では、コアビット2を駆動モータ4によって回転させながら送り機構3によって相対的に下方に切り込み送りし、コアビット2の砥石6をテーブル5に載置されたワークWに当接させて、そのワークWを円柱形状にくり貫き加工できるようになっている。

20

このようなワークの加工装置1であれば、ワークを短時間で精度良く円柱形状に加工できるものとなる。また、その円柱形状以外のほとんど全ての部分が研削粉としてロスすることなくブロック状で残るので、例えば有価物として売却する等、この部分を無駄にすることなく利用でき、コストを削減できるものとなる。

【0039】

このとき、コアビット2の中心軸と加工するワークWの芯とを一致させる位置決め手段を有することが好ましい。例えば、この位置決め手段を図4に示すような構成とすることができる。すなわち、位置決め手段7は、ワークWが載置されたテーブル5をコアビット2の直下に移動させる移動手段11と、テーブル5上に配置され、ワークWの外周面に当接してそのワークWを位置決めする位置決めブロック8と、その位置決めブロック8と対向した位置に配置され、ワークWに対して、例えばエアシリンダ13の空気圧等によって水平方向に前進してワークWを押え込む押えブロック9とを有している。

30

【0040】

この位置決めブロック8は、その位置決めブロック8とワークWの外周部が当接した状態で移動手段11によってテーブル5をコアビット2の直下に移動させた際に、ワークWの芯がコアビット2の中心軸に一致するようなテーブル5上の位置に予め配置されたものとなっている。

40

このような位置決め手段7を有していれば、簡単な構成でワークWの位置決め芯出しを行うことができ、ワークWをより精度良く円柱形状に加工できるものとなる。

【0041】

またこのとき、図4に示すように、コアビット2の外周面に近接させる、少なくとも1つのガイドローラー10を具備し、そのガイドローラー10をコアビット2の外周面に近接させながらワークWを加工するものであることが好ましい。

このように、コアビット2の外周面に近接させる、少なくとも1つのガイドローラー10を具備し、そのガイドローラー10をコアビット2の外周面に近接させながらワークWを加工するものであれば、ワークWがシリコン等のような硬いものであっても、コアビット2がワークWに切り込む際に偏心して回転してしまうのを抑制できるものとなる。その

50

結果、ワークWをより精度良く円柱形状に加工でき、偏心によるコアビット2のライフの低下を抑制し、また加工ロスが増えるのを抑制できるものとなる。

【0042】

このガイドローラ10は、図4に示すように、位置決めブロック8及びノ又は押えブロック9上に配置されるものであることが好ましく、このようにすれば、コアビット2がワークWに当接して回転する直前にガイドローラ10を配置したものとなるので、コアビット2が偏心して回転するのをより確実に抑制できるものとなる。また、このガイドローラ10は複数、特に3つ以上有するのが好ましい。3つ以上あればコアビット2の偏心をより確実に抑制することができる。

【0043】

またこのとき、図2に示すように、ワークWの円錐台底部の外周面の一部が円筒研削されたものであることが好ましく、このようなものであれば、例えば図4に示す位置決めブロック8及び押えブロック9のワークWに当接する部分を複雑な形状にする必要もなく、簡単に構成することができる。また、ワークWの円錐台底部の外周面の一部を円筒研削して予め所定の直径としておけば、上記したような位置決めブロック8のテーブル5上への配置も容易により正確な位置で行うことができるので、ワークWの位置決めもより容易に正確に行うことができるものとなる。

【0044】

またこのとき、図1に示すように、位置決め手段7によるテーブル5の移動と、コアビット2によるワークWのくり貫き加工、特にコアビット2の切り込み送り速度制御、回転制御等を自動制御する機構14を具備することができる。このような機構14を設けて自動制御を行えば、作業者の作業工程時間を削減できるものとなる。

【0045】

次に本発明のワークの加工方法について説明する。

ここでは、図1に示すようなワークの加工装置1を用いた場合について説明する。

まず、図3に示すように、円錐台状のワークWをテーブル5に載置する。このとき、ワークWの向きを、例えば図5に示すように、ワークWの円錐台底部を下側にして載置しても良いし、円錐台底部を上側にして載置しても良い。

【0046】

このとき、コアビット2の中心軸と加工するワークWの芯とを一致させる位置決めを行ってからワークWの加工を行うことが好ましく、例えば、図4に示すように、ワークWの外周面に当接してワークWを位置決めする位置決めブロック8を、その位置決めブロック8とワークWの外周部が当接した状態でテーブル5をコアビット2の直下に移動させた際に、ワークWの芯がコアビット2の中心軸に一致するようなテーブル5上の位置に配置し、その位置決めブロック8と対向した位置からワークWに対して水平方向に前進する押えブロック9によってワークWを押し込み、その押し込まれたワークWが載置されたテーブル5をコアビット2の直下に移動させることによって行うことができる。

このようにして位置決めを行えば容易にワークWの位置決めを行うことができ、ワークWをより精度良く円柱形状に加工することができる。

【0047】

次に、図3に示すように、コアビット2を中心軸周りに回転させながら、そのコアビット2をテーブル5に載置されたワークWの上方から下方に相対的に切り込み送りする。

ここで、コアビット2の回転数、切り込み送り速度は加工するインゴットやコアビット2の砥石6の直径等に応じて適宜決定することができるが、例えば、回転数を400~600rpm、切り込み送り速度を0.3~3.0mm/minとすることができる。

【0048】

このようにコアビット2を切り込み送りし、コアビット2の砥石6をワークWに当接させてワークWを円柱形状にくり貫き加工する。

このようにしてワークWを加工すれば、ワークWを短時間で精度良く円柱形状に加工することができる。また、その円柱形状以外のほとんど全ての部分が研削粉としてロスする

10

20

30

40

50

ことなくブロック状で残るので、この部分を無駄にすることなく利用でき、コストを削減することができる。

【0049】

ここで、ワークWの切り込みが完了した直後にコアビット2の回転を停止することが望ましく、こうすることでくり貫き加工後の円柱状のワークがコアビット2の回転に倣って共に回転し、コアビット2への衝突によるダメージで欠けが発生してしまうのを抑制することができる。

また、この際、例えば水等の研削液を砥石6に供給しながらくり貫き加工することができる。そして、その研削液の供給量を例えば、5～20L/minとすることができる。

【0050】

また、ワークWのくり貫き加工後にコアビット2を相対的に上方に移動させる。この際、この供給口からコアビット2の内側に水等の流体を、特に切り込み中の供給量を5L/min、切り込み完了時の供給量を20L/min程度にして噴射して内圧をかけるようにすることで、コアビット2の内部に密着していたワークWを分離することができ、コアビット2の移動をスムーズに行うことができる。或いは、その流体として圧縮空気をうい、圧縮空気をコアビット2の内側に噴射するようにしても良い。

【0051】

またこのとき、図4に示すように、コアビット2の外周面にガイドローラー10を近接させながらワークWの加工を行うことが好ましく、このようにすれば、コアビット2が偏心して回転するのを抑制することができる。その結果、ワークWをより精度良く円柱形状に加工でき、偏心によるコアビット2のライフの低下を抑制し、また加工ロスが増えるのを抑制することができる。

【0052】

またこのとき、コアビット2によるワークWへの切り込みにおいて、切り込み開始時及び切り込み終了時のみ切り込み速度を遅くすることが好ましい。例えば、切り込み開始時から切り込み量約30mmまでの切り込み速度を0.3mm/min、残り切り込み量約15mmから切り込み終了までの切り込み速度を1.0mm/min、それ以外の中間部での切り込み速度を2.0mm/min程度にすることができる。

このように、コアビット2によるワークWへの切り込みにおいて、切り込み開始時及び切り込み終了時のみ切り込み速度を遅くすれば、ワークWの加工において、特に切り込み開始時及び切り込み終了時に発生し易いワークWの欠けを抑制することができる。

【0053】

またこのとき、ワークWとして、図2に示すような円錐台底部の外周面の一部が円筒研削されたものを用いることができる。このようなワークWを用いれば、図4に示すような、位置決めブロック8及び押えブロック9によるワークWの押え付けを簡単に実施できる。また、ワークWの円錐台底部の外周面の一部を円筒研削して予め所定の直径としておけば、上記したような位置決めブロック8のテーブル5上への配置も容易により正確な位置で行うことができるので、ワークWの位置決めもより容易に正確に行うことができる。

そして、加工終了後はくり貫いたワークWを取り出して搬出する位置にテーブル5を移動させる。

【0054】

このとき、上記した位置決めにおけるテーブル5の移動、すなわちワークWの加工前にワークWを載置したテーブル5の移動、及びワークWのくり貫き加工後のワークWが載置されたテーブル5の搬出位置までの移動と、コアビット2によるワークWのくり貫き加工、特にコアビット2の切り込み送り速度制御、回転制御等を自動制御することができる。このような自動制御を行えば、作業者の作業工程時間を削減することができる。

【実施例】

【0055】

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。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

(実施例 1)

図 1 に示すような本発明のワークの加工装置を用い、本発明のワークの加工方法に従って直径 3 0 0 m m のシリコン単結晶インゴットから切断分離し、先端の尖った部分を切断した円錐台状の長さ 1 5 0 m m のワークを直径 2 0 0 m m の円柱形状に加工した。

また、ワークの加工は図 4 に示すような位置決め手段によって位置決めしてから行った。加工中には、水をコアビットに設けた供給口から供給し、その流量を切り込み中で 5 L / m i n 、切り込み完了時に 2 0 L / m i n とした。また、図 4 に示すようなガイドローラを位置決めブロックに 1 箇所設け、コアビットの外周面にそのガイドローラを近接させながら加工を行った。

10

【 0 0 5 7 】

そして、その際の加工時間、作業者が行った作業工程時間及びワークの加工ロスについて評価した。

その結果を表 1 に示す。表 1 に示すように、加工時間は 0 . 5 時間であり、後述する比較例の 3 3 . 5 時間という結果と比べ大幅に改善されていることが分かる。ワークの加工ロスも 1 K g と比較例の 1 3 K g という結果と比べ著しく少なくなっていることが分かる。

また、作業者が行った作業工程時間も比較例の 4 時間と比べ 0 . 5 時間と大幅に短縮している。

このように、本発明のワークの加工装置及び加工方法は、円錐状端部の先端を切断して得られる円錐台状のワークを短時間で円柱形状に加工し、その円柱形状以外の部分のロスを削減して加工できることが確認できた。

20

【 0 0 5 8 】

(実施例 2)

ワークを加工位置に位置決めする際のテーブルの移動と、コアビットの切り込み送り速度制御、回転制御を自動制御する機構を設けた、図 1 に示すような本発明のワークの加工装置を用いた以外実施例 1 と同様にしてワークを加工し、実施例 1 と同様に加工時間、作業者が行った作業工程時間及びワークの加工ロスについて評価した。ここで、コアビットの切り込み送り速度は、切り込み開始時から切り込み量約 3 0 m m までの切り込み速度を 0 . 3 m m / m i n 、残り切り込み量約 1 5 m m から切り込み終了までの切り込み速度を 1 . 0 m m / m i n 、それ以外の部分での切り込み速度を 2 . 0 m m / m i n とし、コアビットの回転数を 5 0 0 r p m とした。

30

その結果を表 1 に示す。表 1 に示すように、実施例 1 に比べ、作業者が行った作業工程時間が 0 . 5 時間から 0 . 1 時間に短縮されており、自動制御を行うことにより作業者が行った作業工程時間を更に短縮することができた。

【 0 0 5 9 】

(比較例)

図 6 に示すような円筒研削装置を用いてワークを円筒研削する従来の方法によって、円錐台状のワークを円柱状に加工し、実施例 1 と同様に評価した。

その結果を表 1 に示す。表 1 に示すように、加工時間、作業者が行った作業工程時間及びワークの加工ロスのいずれも実施例 1 より悪化していることが分かる。

40

【 0 0 6 0 】

【表 1】

	比較例	実施例 1	実施例 2
加工時間 (時間)	33.5	0.5	0.5
作業工程時間 (時間)	4	0.5	0.1
加工ロス (Kg)	13	1	1

10

【0061】

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。

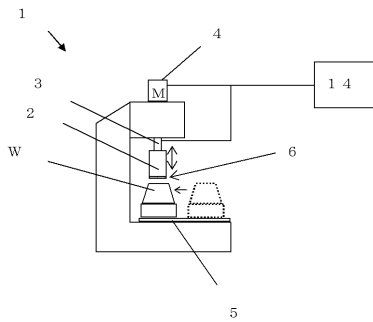
【符号の説明】

【0062】

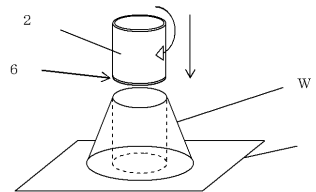
- 1 ... ワークの加工装置、 2 ... コアビット、 3 ... 送り機構、
- 4 ... 駆動モータ、 5 ... テーブル、 6 ... 砥石、 7 ... 位置決め手段、
- 8 ... 位置決めブロック、 9 ... 押えブロック、 10 ... ガイドローラー、
- 11 ... 移動手段、 12 ... ハンドリング装置、
- 13 ... 押えブロックのエアシリンダ、 14 ... 自動制御機構。

20

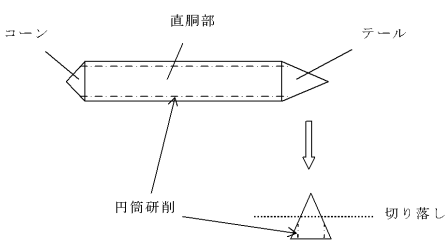
【図 1】



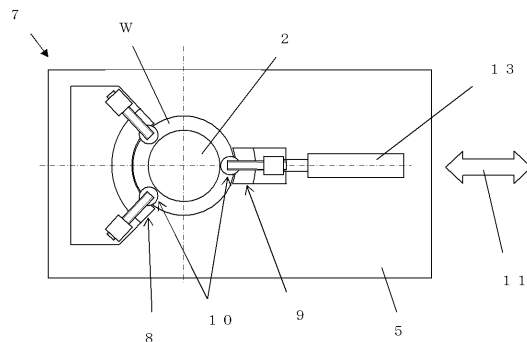
【図 3】



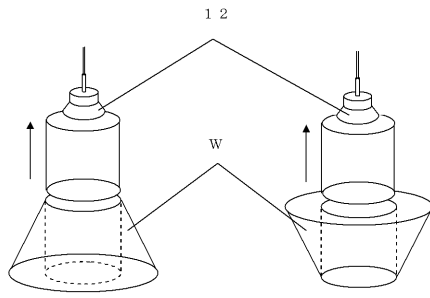
【図 2】



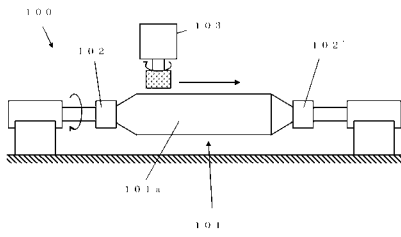
【図 4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 西野 英彦

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

Fターム(参考) 3C037 AA05

3C049 AA09 AA13 AB04 CA02 CB03 CB04

3C058 AA02 AA09 AA11 AB03 AB04 CA05 CB03 CB04

3C069 BA09 CA04