

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6589735号
(P6589735)

(45) 発行日 令和1年10月16日(2019.10.16)

(24) 登録日 令和1年9月27日(2019.9.27)

(51) Int.Cl.		F I			
B 2 4 B	27/06	(2006.01)	B 2 4 B	27/06	Q
H O 1 L	21/304	(2006.01)	H O 1 L	21/304	6 1 1 W
B 2 8 D	5/04	(2006.01)	B 2 8 D	5/04	C

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2016-85208 (P2016-85208)	(73) 特許権者	000190149 信越半導体株式会社 東京都千代田区大手町二丁目2番1号
(22) 出願日	平成28年4月21日(2016.4.21)	(74) 代理人	100102532 弁理士 好宮 幹夫
(65) 公開番号	特開2017-193021 (P2017-193021A)	(74) 代理人	100194881 弁理士 小林 俊弘
(43) 公開日	平成29年10月26日(2017.10.26)	(72) 発明者	宇佐美 佳宏 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
審査請求日	平成30年3月16日(2018.3.16)	審査官	小川 真

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤソー装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワイヤを延出するワイヤ供給リールと、該ワイヤ供給リールから延出した前記ワイヤが表面上を通過可能なロングローラーと、前記ワイヤが周囲に螺旋状に巻き付けられる複数のワイヤガイドと、前記ワイヤを巻き取るワイヤ巻き取りリールと、前記ワイヤ供給リールと前記ワイヤガイドの間に配置され、設定された制御角度±A(°)内で動作するように制御され、前記ワイヤに張力を与えるテンションアームとを有し、前記ワイヤがロングローラー上を、該ロングローラーの軸方向に移動しながら通過可能であるワイヤソー装置の製造方法であって、

前記ロングローラーの表面粗度Rmaxを測定する工程と、

前記ワイヤ供給リールから前記ワイヤを延出しているときに、前記テンションアームの角度が、前記設定された制御角度の範囲外へ振れたときの、前記テンションアームの角度a(°)を測定する工程と、

前記測定した前記ロングローラーの表面粗度RmaxをR1(μm)としたときの、 $R1 \times 2 \times A \div (|a| + A) = R2$ を算出する工程と、

前記ロングローラーの表面粗度Rmaxを、前記算出した数値R2以下にする工程とを有することを特徴とするワイヤソー装置の製造方法。

【請求項2】

前記ロングローラーとして、ショア硬度A80~96からなるウレタン製のものを使用することを特徴とする請求項1に記載のワイヤソー装置の製造方法。

10

20

【請求項3】

前記ロングローラーの表面粗度 R_{max} を、前記算出した数値 R_2 以下にする工程において、

前記ロングローラーの表面を #800 ~ 3000 の研磨フィルムで研磨することで、前記ロングローラーの表面粗度 R_{max} を前記算出した数値 R_2 以下にすることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のワイヤソー装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワイヤソー切断技術に関し、ワーク、例えばシリコン半導体単結晶インゴットをウェーハ状にする（スライスする）ウェーハ切断工程等に適用可能なワイヤソー装置の製造方法及びワイヤソー装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

例えば、半導体製造分野においては、単結晶引上装置によって引き上げられたシリコン半導体単結晶インゴットを内周刃スライサーを用いて軸直角方向に薄く切断することによって複数のシリコン半導体ウェーハを得ている。

【0003】

ところが、近年の半導体ウェーハの大直径化の傾向は、従来からの内周刃スライサーによるインゴットの切断を困難にしている。又、内周刃スライサーによる切断方法は、ウェーハを1枚ずつ切り出すために非効率で生産性が悪いという問題がある。

20

【0004】

そこで、ワイヤソー（特に、マルチワイヤソー）による切断方法が近年注目されている。この切断方法は、複数本のワイヤガイド（メインローラ）間に螺旋状に巻回されたワイヤ列にワークを押し、該ワークとワイヤとの接触部にスラリャーを供給しながらワイヤを移動させることによってワークをウェーハ状に切断する方法である（例えば、特許文献1）。このような切断方法によって、一度に多数枚（例えば数100枚）のウェーハを切り出すことができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0005】

【特許文献1】特開平11-156694号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記のようなワイヤソーを用いた切断方法において使用されるワイヤソー装置では、ワイヤ供給リールとワイヤガイドの間にロングローラー、テンションアーム等が配置されており、ワイヤ供給リールから延出されたワイヤは、ロングローラー上を、ロングローラーの軸方向に動きながら通過する。このとき、ロングローラーの軸方向に滑らかに移動しなかったワイヤが、突発的に本来の位置（走行中のワイヤの長さが最短になる位置）に戻る場合がある。

40

【0007】

このような場合、ワイヤ供給リール側のテンションアームが制御範囲外に大きく振れてしまい、ワイヤが断線するという問題がある。ワイヤの断線が発生すると切断加工中のワークの品質悪化につながる。

【0008】

本発明は、上記した従来技術の問題点に鑑みなされたもので、ワイヤ供給リールから延出されたワイヤが、ロングローラー上を軸方向に滑らかに移動するようにし、テンションアームが制御範囲外へ大きく振れることを防ぐことができるワイヤソー装置の製造方法及びワイヤソー装置を提供することを目的とする。

50

【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、ワイヤを延出するワイヤ供給リールと、該ワイヤ供給リールから延出した前記ワイヤが表面上を通過可能なロングローラーと、前記ワイヤが周囲に螺旋状に巻き付けられる複数のワイヤガイドと、前記ワイヤを巻き取るワイヤ巻き取りリールと、前記ワイヤ供給リールと前記ワイヤガイドの間に配置され、設定された制御角度 $\pm A$ ($^{\circ}$)内で動作するように制御され、前記ワイヤに張力を与えるテンションアームとを有し、前記ワイヤがロングローラー上を、該ロングローラーの軸方向に移動しながら通過可能であるワイヤソー装置の製造方法であって、

前記ロングローラーの表面粗度 R_{max} を測定する工程と、

前記ワイヤ供給リールから前記ワイヤを延出しているときに、前記テンションアームの角度が、前記設定された制御角度の範囲外へ振れたときの、前記テンションアームの角度 a ($^{\circ}$)を測定する工程と、

前記測定した前記ロングローラーの表面粗度 R_{max} を R_1 (μm)としたときの、 $R_1 \times 2 \times A \div (|a| + A) = R_2$ を算出する工程と、

前記ロングローラーの表面粗度 R_{max} を、前記算出した数値 R_2 以下にする工程とを有することを特徴とするワイヤソー装置の製造方法を提供する。

【0010】

このようにすれば、ワイヤ供給リールから延出されたワイヤが、ロングローラー上を滑らかに軸方向に移動し、テンションアームが制御範囲外へ大きく振れることを防ぎ、ワイヤの断線を防ぐことができるワイヤソー装置を製造することができる。

なお、ここでいう表面粗度 R_{max} とは、JIS B0601に準じて測定される断面曲線の最大断面高さのことである。

【0011】

このとき、前記ロングローラーとして、ショア硬度 $A80 \sim 96$ からなるウレタン製のものを使用することが好ましい。

【0012】

このような硬度範囲のものを使用すれば、ワイヤが滑らかに移動しやすく、また、ロングローラーの形状変化・形状劣化が低減され、耐用回数を向上させることができる。ショア硬度 $A80$ 以上とすることにより、ロングローラーの変形を防止し、使用回数を向上することができ、ショア硬度 $A96$ 以下とすることにより、表面粗さを小さくする加工(研磨)を効率良く行うことができる。

【0013】

またこのとき、前記ロングローラーの表面粗度 R_{max} を、前記算出した数値 R_2 以下にする工程において、

前記ロングローラーの表面を $\#800 \sim 3000$ の研磨フィルムで研磨することで、前記ロングローラーの表面粗度 R_{max} を前記算出した数値 R_2 以下にすることが好ましい。

【0014】

このように、 $\#800$ 以上の番手とすることにより、ロングローラーの表面粗度 R_{max} をより確実に R_2 以下とすることができる。また、 $\#3000$ 以下の番手とすることにより、研磨フィルムが目詰まりしてしまうことを防止し、効率的に研磨することができる。

【0015】

また、本発明によれば、ワイヤを延出するワイヤ供給リールと、該ワイヤ供給リールから延出した前記ワイヤが表面上を通過可能なロングローラーと、前記ワイヤが周囲に螺旋状に巻き付けられる複数のワイヤガイドと、前記ワイヤを巻き取るワイヤ巻き取りリールと、前記ワイヤ供給リールと前記ワイヤガイドの間に配置され、設定された制御角度 $\pm A$ ($^{\circ}$)内で動作するように制御され、前記ワイヤに張力を与えるテンションアームとを有し、前記ワイヤがロングローラー上を、該ロングローラーの軸方向に移動しながら通過可

10

20

30

40

50

能であるワイヤソー装置であって、

前記ロングローラーの表面粗度 R_{max} が $21 \mu m$ 以下のものであることを特徴とするワイヤソー装置を提供する。

【0016】

このようなものであれば、ワイヤ供給リールから延出されたワイヤが、ロングローラー上を滑らかに軸方向に移動し、テンションアームが制御範囲外へ大きく振れることを防ぎ、ワイヤの断線を防ぐことができるワイヤソー装置となる。

【0017】

このとき、前記ロングローラーが、ショア硬度 $A80 \sim 96$ からなるウレタン製のものであることが好ましい。

【0018】

このような硬度範囲のものであれば、ワイヤが滑らかに移動しやすく、また、ロングローラーの形状変化・形状劣化が低減され、耐用回数を向上させることができる。ショア硬度 $A80$ 以上とすることにより、ロングローラーの変形を防止し、使用回数を向上させることができ、ショア硬度 $A96$ 以下とすることにより、表面粗さを小さくする加工（研磨）を効率良く行うことができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明のワイヤソー装置の製造方法及びワイヤソー装置であれば、ワイヤ供給リールから延出されたワイヤが、ロングローラー上を滑らかに軸方向に移動し、テンションアームが制御範囲外へ大きく振れることを防ぎ、ワイヤの断線を防ぐことができるワイヤソー装置となる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1(a)】本発明のワイヤソー装置の一例を示した概略図である。

【図1(b)】ワイヤ供給リールとロングローラーとプーリーを斜め上(図1(a)の矢印(b')方向)から見た、ワイヤソー装置の一部を示した概略図である。

【図2】本発明のワイヤソー装置の製造方法の一例を示した工程図である。

【図3】ロングローラーの表面粗度 R_{max} が $34 \mu m$ の場合のテンションアームの動きを示したグラフである。

【図4】ロングローラーの表面粗度 R_{max} が $21 \mu m$ の場合のテンションアームの動きを示したグラフである。

【図5】表面粗度 R_{max} が $34 \mu m$ のロングローラーを #600、800、2000、3000、4000 の研磨フィルムでそれぞれ研磨した際のロングローラーの軸方向の表面粗度 R_{max} を示したグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

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、ワイヤ供給リールから延出されたワイヤがロングローラー上を軸方向に動きながら通過するワイヤソーでは、ロングローラーの軸方向に滑らかに移動しなかったワイヤが、突発的に本来の位置に戻る場合があり、この時、ワイヤ供給リール側のテンションアームが制御範囲外に大きく振れてしまい、ワイヤが断線するという問題があった。

【0022】

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、ロングローラーの表面粗度 R_{max} を規定することで、ワイヤ供給リールから延出されたワイヤがロングローラー上を滑らかに軸方向に移動し、テンションアームが制御範囲外へ大きく振れることを防止でき、この大きな振れによるワイヤの断線を防ぐことができることに想到した。そして、これらを実施するための最良の形態について精査し、本発明を完成させ

10

20

30

40

50

た。

【0023】

まず、図1(a)、図1(b)を参照しながら、本発明のワイヤソー装置24について説明する。図1(a)に例示されるように、本発明のワイヤソー装置24は、ワイヤ25を延出するワイヤ供給リール1と、該ワイヤ供給リール1から延出したワイヤ25が表面上を通過可能なロングローラー2と、ワイヤ25が周囲に螺旋状に巻き付けられる複数のワイヤガイド26と、ワイヤ25を巻き取るワイヤ巻き取りリール18と、ワイヤ供給リール1とワイヤガイド26の間に配置され、設定された制御角度 $\pm A$ ($^{\circ}$)内で動作するように制御され、ワイヤ25に張力を与えるテンションアーム19とを有する。そして、図1(b)に示すように、ワイヤ25がロングローラー2上を、該ロングローラー2の軸方向に移動しながら通過可能なものである。

10

【0024】

ワイヤガイド26は、例えば、メインワイヤガイド10とスレーブワイヤガイド11の2つからなるものとすることができる。

【0025】

ワイヤ供給リール1から延出したワイヤ25は、ロングローラー2、トラバーサ3、プーリー4、テンションアームプーリー5、テンションセンサプーリー6、プーリー7、プーリー8、およびプーリー9を通してメインワイヤガイド10とスレーブワイヤガイド11に所定のピッチで平行に巻付けられ、ワイヤ列27を形成している。そして、ワイヤ列27に、ワーク23を下降させていくことでワーク23を切断する構成となっている。

20

【0026】

また、スレーブワイヤガイド11を出たワイヤ25は、プーリー12、プーリー13、テンションセンサプーリー14、テンションアームプーリー15、プーリー16、トラバーサ17を通してワイヤ巻き取りリール18に巻き取られる。

【0027】

なお、本実施の形態のワイヤソー装置24では、トラバーサ3はワイヤ25の走行方向が逆になり、ワイヤ供給リール1でワイヤを巻き取るときにのみ使用されるものとすることができる。

【0028】

本実施の形態のワイヤソー装置24では、テンションセンサ20で検出した張力に対し、テンションアーム19を中心にテンションアームプーリー5の位置が、設定された任意の制御角度 $\pm A$ ($^{\circ}$)の範囲内で移動し(テンションアーム19の振れ)、ワイヤ供給リール1からメインワイヤガイド10までの張力を制御することができる。また、スレーブワイヤガイド11からワイヤ巻き取りリール18までの張力についても同様に、テンションセンサ21で検出した張力に対し、テンションアーム22を中心にテンションアームプーリー15の位置が任意の制御範囲で移動し、制御することができる。

30

【0029】

このとき、テンションアーム19の制御角度 $\pm A$ ($^{\circ}$)として、例えば、 $\pm 1.5^{\circ}$ の範囲と設定することができる。

【0030】

そして、図1(b)に例示されるように、ワイヤ供給リール1からワイヤ25が延出される場合、ワイヤ供給リール1から延出されるワイヤ25は、ワイヤ供給リール1の軸方向に移動しながら延出する。そのため、ワイヤ25がロングローラー2上を、ロングローラー2の軸方向に移動しながら通過し、プーリー4に向かっていく。

40

【0031】

このとき、従来品では、ワイヤ25がロングローラー2上を滑らかに移動せず、引っ掛かるような状態になった後、突発的に本来の位置(走行中のワイヤ25の長さが最短になる位置)に戻る場合、テンションアーム19が大きく振れてしまう。

【0032】

本発明のワイヤソー装置24は、ロングローラー2の表面粗度 R_{max} が $21\mu m$ 以下

50

のものである。また、ロングローラー 2 の表面粗度 R_{max} は、小さければ、小さいほど、ワイヤ 25 がロングローラー 2 上を、ロングローラー 2 の軸方向に滑らかに移動しやすくなり、テンションアーム 19 の振れも安定しやすくなるため良い。このようなものであれば、ロングローラー 2 の表面粗度 R_{max} が十分に小さいものであるため、ワイヤ供給リール 1 から延出されたワイヤ 25 がロングローラー 2 上を滑らかに軸方向に移動することができ、テンションアーム 19 が制御範囲外へ大きく振れることを防ぐことができる。これにより、ワイヤ 25 の断線を低減することができる。

【0033】

このとき、ロングローラー 2 が、ショア硬度 A80 ~ 96 からなるウレタン製のものであることが好ましい。このような硬度範囲のものであれば、ワイヤ 25 が滑らかに移動しやすく、また、ロングローラー 2 の形状変化・形状劣化が低減され、耐用回数を向上させることができる。具体的には、ショア硬度 A80 以上とすることにより、ロングローラー 2 の変形を防止し、使用回数を向上することができ、ショア硬度 A96 以下とすることにより、表面粗さを小さくする加工（研磨）を効率良く行うことができる。

10

【0034】

次に、本発明のワイヤソー装置の製造方法について説明する。ここでは、上述したような、図 1 (a) に示した本発明のワイヤソー装置 24 を製造する場合について、図 2 に示す工程図を用いて説明する。

【0035】

まず、ロングローラー 2 の表面粗度 R_{max} を測定する工程を行う（図 2 の SP1）。

20

【0036】

ロングローラー 2 としては、例えばショア硬度 A80 ~ 96 からなるウレタン製のものを使用することが好ましい。このような硬度範囲のものを使用すれば、ワイヤ 25 が滑らかに移動しやすく、また、ロングローラー 2 の形状変化・形状劣化が低減され、耐用回数を向上させることができる。具体的には、ショア硬度 A80 以上とすることにより、ロングローラー 2 の変形を防止し、使用回数を向上することができ、ショア硬度 A96 以下とすることにより、表面粗さを小さくする加工（研磨）を効率良く行うことができる。

【0037】

次に、ワイヤ供給リール 1 からワイヤ 25 を延出し、ワイヤ巻取りリール 18 での巻き取りを行い、そのときに、テンションアーム 19 の角度が、設定された制御角度 $\pm A$ (°) の範囲外へ振れたときの、テンションアーム 19 の角度 a (°) を測定する工程を行う（図 2 の SP2）。

30

【0038】

次に、測定したロングローラー 2 の表面粗度 R_{max} を $R1$ (μm) としたときの、 $R1 \times 2 \times A \div (|a| + A) = R2$ を算出する工程を行う（図 2 の SP3）。

【0039】

次に、ロングローラー 2 の表面粗度 R_{max} を、算出した数値 $R2$ 以下にする工程を行う（図 2 の SP4）。例えばロングローラー 2 の表面を研磨することができる。

【0040】

このとき、ロングローラーの表面を #800 ~ 3000 の研磨フィルムで研磨することで、ロングローラーの表面粗度 R_{max} を、算出した数値 $R2$ 以下にすることが好ましい。

40

【0041】

#800 と #3000 の平均粒子径は、それぞれ $20 \mu\text{m}$ と $5 \mu\text{m}$ である。#800 以上の番手とすることにより、ロングローラー 2 の表面粗度 R_{max} をより確実に $R2$ 以下とすることができる。また、#3000 以下の番手とすることにより、研磨フィルムが目詰まりしてしまうことを防止し、効率的に研磨することができる。なお、研磨フィルムに使用される研磨剤としては、炭化珪素 (SiC)、酸化アルミニウム、酸化セリウム (CeO_3) などが挙げられる。

50

【 0 0 4 2 】

上記のような研磨フィルムを用いて、例えば、回転するロングローラー 2 に研磨フィルムを押し当てることで研磨することができるが、研磨方法はこれに限定されるものではない。

【 0 0 4 3 】

また、この研磨は、同じロングローラーに対して複数回実施することが可能である。例えば、ワイヤソー装置 2 4 を運転させるにしたがって、ロングローラー 2 の表面粗度 R_{max} が悪化した場合に、ロングローラー 2 の表面の研磨を再び行い、表面粗度 R_{max} を $R 2$ 以下とすることができる。

【 0 0 4 4 】

また、ロングローラー 2 の表面粗度 R_{max} を、算出した数値 $R 2$ 以下にする方法としては、研磨によるものでなくてもよく、例えば、表面粗度 R_{max} が $R 2$ 以下のロングローラーと交換することにより行ってもよい。

【 0 0 4 5 】

このようにして、表面粗度 R_{max} が $R 2$ 以下のロングローラーを有するワイヤソー装置を製造する。このような本発明のワイヤソー装置の製造方法であれば、ワイヤ供給リールから延出されたワイヤが、ロングローラー上を滑らかに軸方向に移動し、テンションアームが制御範囲外へ大きく振れることを防ぐことができるワイヤソー装置を製造することができる。また、これにより、ワイヤの断線を低減することができる。

【 実施例 】

【 0 0 4 6 】

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。

【 0 0 4 7 】

(実施例 1)

【 0 0 4 8 】

図 2 に示すような本発明のワイヤソー装置の製造方法に従って、図 1 (a) に示すようなワイヤソー装置の製造を行った。

【 0 0 4 9 】

まず、肖ア硬度 A 9 1 からなるウレタン製のロングローラー 2 を準備した。このロングローラー 2 の表面粗度 R_{max} を測定したところ、 $R 1 (\mu m) = 3 4 \mu m$ であった。また、テンションアーム 1 9 の制御角度は、 $\pm A (^\circ) = \pm 1 . 5 ^\circ$ と設定した。

【 0 0 5 0 】

次に、ワイヤ供給リール 1 からワイヤ 2 5 を $8 0 0 m / m i n$ の速度で延出したときの、テンションアーム 1 9 の動きを測定し、図 3 に示した。

【 0 0 5 1 】

その結果、図 3 に示すように、6 3 秒付近でテンションアーム 1 9 の角度が突発的に $1 . 5 ^\circ$ 付近から $- 3 . 2 ^\circ$ 付近まで振れた。

【 0 0 5 2 】

上記したように、テンションアーム 1 9 の角度が突発的に制御範囲外へ振れたときの角度 $a (^\circ)$ は $- 3 . 2 ^\circ$ であり、ロングローラー 2 の表面粗度 $R_{max} (R 1)$ は $3 4 \mu m$ であった。

【 0 0 5 3 】

そこで、 $R 1 \times 2 \times A \div (| a | + A) = R 2$ の関係式により、テンションアーム 1 9 の制御範囲外への振れを抑制できるロングローラー 2 の表面粗度 $R_{max} (R 2)$ を算出したところ、 $3 4 \times 2 \times 1 . 5 \div (| - 3 . 2 | + 1 . 5) = 2 2 \mu m$ となった。

【 0 0 5 4 】

そこで、上記の表面粗度 $R_{max} (R 1)$ が $3 4 \mu m$ のロングローラー 2 を、表面粗度 R_{max} が $R 2 (= 2 2 \mu m)$ 以下となるように、# 2 0 0 0 の研磨フィルムで研磨した。具体的には、回転するロングローラー 2 に研磨フィルムを押し当てることで研磨した。

10

20

30

40

50

【0055】

研磨後のロングローラー2の表面粗度 R_{max} を測定したところ、 $21\mu\text{m}$ であり、上記の R_2 の値よりも小さくすることができた。

【0056】

この表面粗度 R_{max} が $21\mu\text{m}$ のロングローラー2を用いてワイヤソー装置24を製造した。そして、線速 $800\text{m}/\text{min}$ でワイヤ25を延出させた時のテンションアーム19の動きを測定し、図4に示した。その結果、図4では、図3で見られたテンションアーム19の突発的な制御範囲外への振れが見られなくなっている。

【0057】

このように、実施例1では、設定された制御角度 $\pm A(^{\circ})$ 内で動作するように制御されているテンションアーム19によって張力を与えられるワイヤソー装置24において、ワイヤ供給リール1からワイヤ25を延出しているときに、ワイヤ供給リール1側のテンションアーム19の角度が、突発的に制御範囲外へ振れたときの角度を $a(^{\circ})$ 、ロングローラー2の表面粗度 R_{max} を R_1 としたとき、 $R_1 \times 2 \times A \div (|a| + A)$ で算出された数値 R_2 以下の表面粗度 R_{max} のロングローラー2を使用することで、テンションアーム19が突発的に制御範囲外へ大きく振れることを防ぐことができる本発明のワイヤソー装置24を製造することができた。

【0058】

(比較例1)

実施例1とは異なり、ロングローラーの表面粗度 R_{max} については特に考慮せずに、ロングローラー及び各部品を用意し、ワイヤソー装置を製造した。なお、参考に、このときのロングローラーの表面粗度 R_{max} を測定したところ、 $34\mu\text{m}$ であった。すなわち、実施例1で最初に用意したワイヤソー装置と同様のものではあった。

【0059】

この従来のワイヤソー装置において、実施例1と同様にテンションアームの制御角度を、 $\pm A(^{\circ}) = \pm 1.5^{\circ}$ と設定し、ワイヤを $800\text{m}/\text{min}$ の速度で延出したときの、テンションアームの動きを測定したところ、図3と同様の結果が得られた。すなわち、比較例1で製造したワイヤソー装置では、テンションアームの角度が突発的に制御範囲外に大きく振れる現象が生じ、断線の兆候が見られる装置になってしまった。

【0060】

(実施例2-4、比較例2、3)

実施例1で準備したロングローラーとは異なるが、表面粗度 R_{max} が $34\mu\text{m}$ のロングローラーを用意した。このロングローラーを、軸方向に5分割して(軸方向の幅を5つの領域に分けて)、各々、#600、800、2000、3000、4000の番手が異なる研磨フィルムでそれぞれ研磨した。#600、800、2000、3000、4000の研磨フィルムで使用されている平均砥粒径は、それぞれ28、20、8、5、 $3\mu\text{m}$ である。なお、実施例1における結果を考慮すると、テンションアームの角度が突発的に制御範囲外に大きく振れる現象を防ぐには、研磨後の表面粗度 R_{max} が $22\mu\text{m}$ 以下(より好ましくは $21\mu\text{m}$ 以下)が狙い目と考えられる。

【0061】

研磨前と研磨後のロングローラーの軸方向の表面粗度 R_{max} を測定した結果を図5に示した。その結果、図5に示すように、#600では、表面粗度 R_{max} が $35\mu\text{m}$ と悪化してしまった(比較例2)。#4000では、研磨フィルムが目詰まりして滑ってしまい、効果的に研磨できず、研磨を途中で切り上げたため、表面粗度 R_{max} が $27\mu\text{m}$ であった(比較例3)。一方、#800~#3000では、表面粗度 R_{max} が、各々、22、19、 $17\mu\text{m}$ であり、いずれも $22\mu\text{m}$ 以下、さらに、#2000、#3000については、 $21\mu\text{m}$ 以下にすることができ、狙い通り研磨ができていた(実施例2-4)。

【0062】

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

10

20

30

40

50

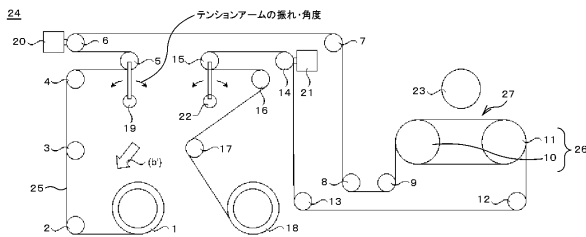
、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【符号の説明】

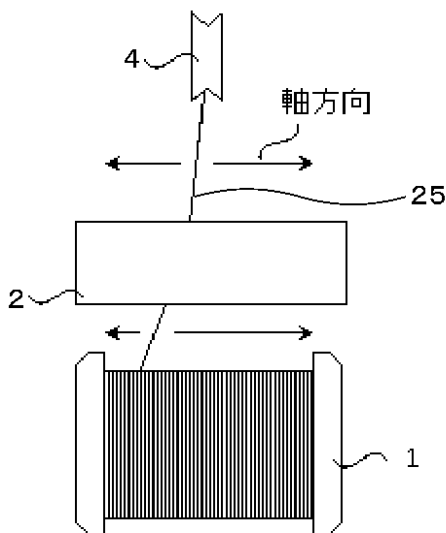
【0063】

- 1 ...ワイヤ供給リール、 2 ...ロングローラー、 3、17 ...トラバーサ、
- 4、7、8、9、12、13、16 ...プーリー、
- 5、15 ...テンションアームプーリー、 6、14 ...テンションセンサプーリー、
- 10 ...メインワイヤガイド、 11 ...スレーブワイヤガイド、
- 18 ...ワイヤ巻き取りリール、 19、22 ...テンションアーム、
- 20、21 ...テンションセンサ、 23 ...ワーク、 24 ...ワイヤソー装置、
- 25 ...ワイヤ、 26 ...ワイヤガイド、 27 ...ワイヤ列。

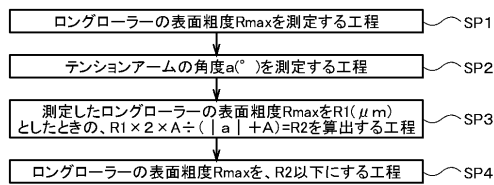
【図1(a)】



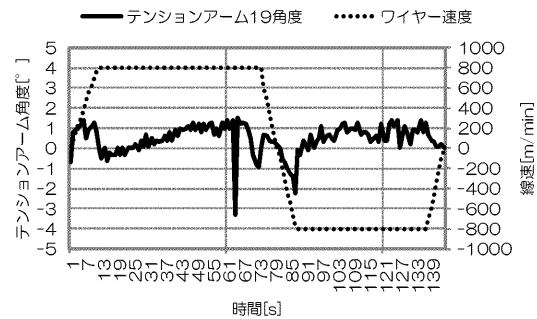
【図1(b)】



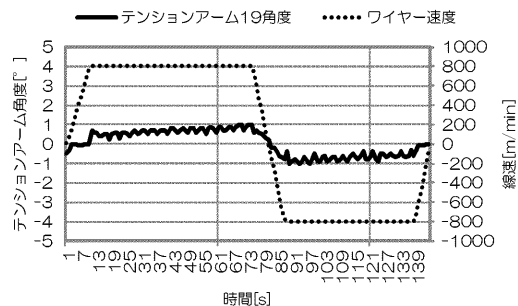
【図2】



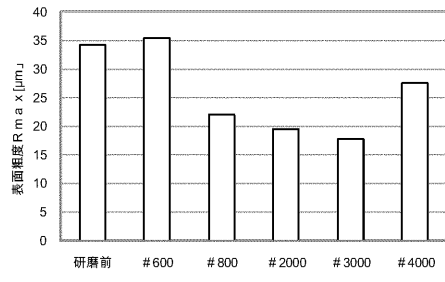
【図3】



【図4】



【 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-061801(JP,A)
特開平02-124253(JP,A)
特開2000-308925(JP,A)
中国実用新案第201645272(CN,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------|
| B24B | 27/06 |
| B28D | 5/04 |
| H01L | 21/304 |