

(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2006-346848

(P2006-346848A)

(43) 公開日 平成18年12月28日(2006.12.28)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)	
B24B 27/06	(2006.01)	B 24 B	27/06
B24B 1/04	(2006.01)	B 24 B	1/04
B28D 5/04	(2006.01)	B 28 D	5/04
B28D 7/00	(2006.01)	B 28 D	7/00

審査請求 未請求 請求項の数 2 書面 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2005-206186 (P2005-206186)	(71) 出願人	500222021 大西 一正 新潟県長岡市花園東2丁目121番地35
(22) 出願日	平成17年6月17日 (2005.6.17)	(74) 代理人	100074675 弁理士 柳川 泰男
		(72) 発明者	大西 一正 新潟県長岡市花園東2丁目121番地35
		F ターム (参考)	3C049 AA05 AA11 AA16 CB01 CB03 3C058 AA05 AA11 AA16 CB01 CB03 DA03 3C069 AA01 BA06 BB01 BB03 BB04 BC02 CA03 CA04 DA00 EA01 EA02

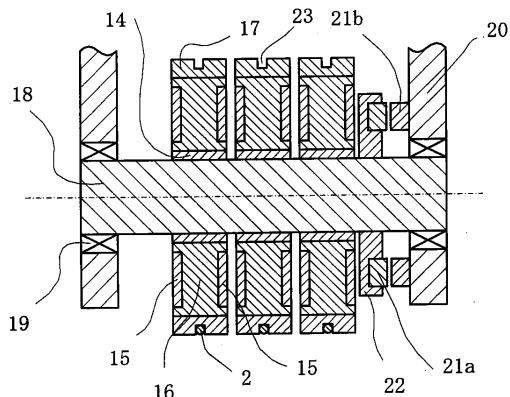
(54) 【発明の名称】超音波ワイヤソー装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ワイヤが長寿命であり、且つ加工精度が高く、信頼性の高いワイヤソー装置を提供すること。

【解決手段】 超音波ローラはローラスリーブ14、エポキシ樹脂により圧電セラミック15を両側に接合した超音波振動子16そしてポリエチレン製のローラリング17から構成されている。ローラ回転軸18は、その両側に配置された軸受け19により回転自在に支持されている。ローラ支持台20には固定側のロータリートランス21bが図示しないボルトにより取付けられ、固定側のロータリートランスは図示しない超音波発振器とリード線により接続されている。固定側のロータリートランスと対向する位置に回転側のロータリートランス21aが配置され、回転側のロータリートランスはローラ回転軸に回転板22を介して取付けられている。回転側のロータリートランスは図示しないが、回転板を介して超音波振動子の圧電セラミックにリード線により接続されている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ワイヤに超音波振動を加える回転する超音波ローラに備えられていることを特徴とするワイヤソー装置である。

【請求項 2】

超音波ローラに超音波交流電圧を印加するための手段としてロータリートランスを用いることを特徴とする請求項 1 に記載のワイヤソー装置である。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば、半導体材料、磁性材料、セラミック等の脆性材料をワイヤにより切断するワイヤソーに関する。

【背景技術】**【0002】**

一般にワイヤソーは、複数の加工用ローラが所定間隔をあいて配設され、それらのローラの外周に複数の環状溝が所定ピッチで形成されており、それらの環状溝間には 1 本のワイヤが順に巻回されている。そして、加工用ローラの回転にともなって、ワイヤを走行させながら、そのワイヤ上に遊離砥粒を含むスラリを供給し、この状態でワイヤに対しワークを押し付け接触させて、ワークを切断するように構成されている。

【0003】

このように構成されるワイヤソーにおいては、切断能力を向上させるために各種の提案がなされている。例えば、特許文献 1 においては、外周に凹凸部を有した補助ローラをワーク近傍のワイヤに接触するように設け、このローラの回転によりワイヤに対して直接上下に振動を付与するようにしている。

【特許文献 1】特開平 8 - 99262 号公報**【0004】**

しかしながら、上に述べたワイヤソーにおいては、ワイヤに対して補助ローラを直接接触させるため、補助ローラ自身がワイヤによって切断されたり、磨耗されたりしやすい。このため、このような状態になると、加工精度が大きく低下するため、補助ローラの頻繁な交換が必要である。また、ワークの材質、形状等に応じてワイヤの振動数や振幅を調節するのが好ましいが、補助ローラで振動を与える構成では、補助ローラが装置の一部であるため、補助ローラ単独でこのような調節を行うことは難しい。

【0005】

そこで特許文献 2 のワイヤソーが提案された。このワイヤソー装置は、一対の磁界発生器をワークの加工域におけるワイヤ進行方向両側に設ける。そして、磁界発生器に対して、所定の駆動出力を供給し、磁界発生器を動作させて、ワイヤを間欠的に吸引し、ワイヤに対して上下振動を付与する。

【特許文献 2】特開 2001 - 62700 号公報**【0006】**

この発明によれば、ワイヤ列に近接し、微少間隔を介してワイヤに振動を付与する振動手段が設けられるため、ワイヤの振動により、ワイヤとワークとの間に十分な量のスラリを供給することができ、効率的な切断加工を行うことができるとされている。しかも、ワイヤに振動を付与する振動付与手段がワイヤと接触しないため、その振動付与手段がワイヤによって切断されたり、磨耗されたりすることがなく、耐久性を向上させることができるとされている。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

上記の特許文献 2 に記載のワイヤソーにおいては、振動源から非接触でワイヤに振動を励起するものであり、伝達できるエネルギーが小さく、15 KHz 以上の超音波振動で数

10

20

30

40

50

ミクロン以上の振幅を励起することは困難である。

【0008】

また、振動源から非接触でワイヤに振動を励起するものであり、ワイヤは、ワイヤの進行方向に対して直交する方向であればどの方向にも振動する。したがって、所望の加工対象物の切断面と平行な振動だけを励起することは困難である。

【0009】

本発明の目的は、加工精度が高くかつ、切断速度を向上させることができるワイヤソーおよびこれを用いた切断方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、ワイヤに超音波振動を加える回転する超音波ローラに備えられているワイヤソー装置とするものである。

【0011】

本発明はまた、超音波ローラに超音波交流電圧を印加するための手段としてロータリートラnsを用いるものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明のワイヤソー装置を用いた切断加工により、高精度かつ高速加工が可能となり、さらにワイヤが長寿命となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明に関わるワイヤソー装置の実施の形態について図1の斜視図を用いて説明する。ワイヤソー装置1は、1本のワイヤ2を巻きつける3個の多溝ローラ3a、3b、3cを有し、各多溝ローラに、例えば200ミクロンの直径を有するワイヤ2を巻き付けるワイヤ列を構成し、このワイヤ列のワイヤ2をワイヤ駆動モータ4により駆動されるドライブ側多溝ローラ3aの駆動により往復運動させるようになっている。またワイヤを巻き取り、送り出すボビン5a、5bを持っている。

【0014】

また、ワイヤ列に対向する上方には、送りモータ6を有し被切断物9を送るフィードユニット7が設けられており、このフィードユニット7のカーボンベース8に接着された被切断物9、例えばシリコンインゴットをワイヤ列に押し付けて研磨切断するようになっている。

【0015】

さらに、フィードユニット7と2個の多溝ローラ3a、3b、3cの間のそれぞれには、超音波振動をワイヤ2に印加する超音波振動子を持つ超音波ローラ10a、10bが設けられている。

【0016】

超音波振動子を持つ超音波ローラ10a、10bは、サポート台11a、11bに取り付けられる。サポート台11a、11bは図示しないベース台に取付けられている。

【0017】

超音波振動子を持つ超音波ローラ10a、10bは、上下に進退可能になっており、適宜ワイヤ列に当接できるようになっている。

【0018】

超音波振動子を持つ超音波ローラ10a、10bと被切断物9の間のワイヤ列にスラリ13を供給するスラリポンプを有するスラリ供給装置12が設けられている。

【0019】

次に本発明のワイヤソー装置を用いたシリコンインゴットの切断方法について説明する。

【0020】

最初に、図1に示すように、被切断物9であるシリコンインゴットをカーボンベース8

10

20

30

40

50

に接着する。ワイヤ駆動モータ4を回転させて、ワイヤ列を高速で動かし、そして図2、図3に詳細を示す超音波振動子を持つ超音波ローラ10の超音波振動子に超音波発振器より超音波交流電圧を超音波振動子に印加する。次に超音波振動子を持つ超音波ローラ10a、10bをワイヤ2に当接するように下に運動させる。

【0021】

さらに、ワイヤ列にスラリポンプを作動させスラリ13を供給し、送りモータ6を回転させてシリコンインゴットをワイヤ列に接触させ、切断を開始し、切断を継続する。

【0022】

超音波振動子を持つ超音波ローラの構成について図2の正面図と図2のA-A線で切断した断面を示す図3を用いて説明する。超音波ローラ10はローラスリーブ14、エポキシ樹脂により圧電セラミック15を両側に接合した超音波振動子16そしてポリエチレン製のローラリング17から構成されている。ローラスリーブ14、超音波振動子16そしてローラリング17は接着剤により一体化されている。

【0023】

超音波ローラ10には半径方向の超音波振動が必要であり、ローラ回転軸18方向の振動は、ワイヤに不要な振動を付与してしまうため、できる限り小さく抑えることが必要である。このための超音波ローラ10の形状としては、ローラリング17の外径が少なくともローラリング17の厚さつまり、ローラリング17の軸方向の長さより大きいことが必要である。

【0024】

ローラスリーブ17はローラ回転軸18への振動の伝達を最小限にするため、金属内に気孔をたくさん持った焼結合金製とした。超音波振動子16は、チタン合金製の円筒の両端面に圧電セラミック15を接着したものとした。ワイヤ2と接触するローラリング17はワイヤに損傷を与えないためにワイヤに比較して硬度が低いプラスチック製とした。ローラリング17の消耗が大きいときは、例えば炭素繊維複合材料のような繊維によりプラスチックを強化した複合材料が適している。

【0025】

ローラ回転軸18は、その両側に配置された軸受け19により回転自在に支持されている。そして軸受け19はローラ支持台20に取付けられている。ローラ支持台20には固定側のロータリートランス21bが図示しないボルトにより取付けられている。固定側のロータリートランスは図示しない超音波発振器とリード線により接続されている。その固定側のロータリートランス21bと対向する位置に回転側のロータリートランス21aが配置され、回転側のロータリートランス21aはローラ回転軸18に回転板22を介して取付けられている。回転側のロータリートランス21aは回転板22を介して超音波振動子16の圧電セラミック15に図示しないリード線により接続されている。

【0026】

超音波ローラ10は、ローラ回転軸18に3個取付けられている。ローラリング17には溝23が設けられている。この溝23にはワイヤ2が通るが、超音波振動の効果により、ワイヤ2と溝23との摩擦力は小さくなる。したがって、ワイヤ2はほぼ溝23との摩擦がないような状態で溝方向に振動する。したがって、摩擦によるワイヤと溝の損傷はほとんどない。ここでは、超音波ローラ1個に対してローラリングの溝を1個であるが、ワイヤ列数によっては溝を2個以上配置する。

【0027】

超音波ローラ10の超音波振動子16の圧電セラミック15に超音波発振器より約25KHzの超音波交流電圧を固定側のロータリートランス21b、回転側のロータリートランス21aを介して印加すると、ローラリング17の溝23方向に沿ってワイヤ2は10ミクロン以上、上下に振動した。ワイヤ2の振幅量の調整は、超音波交流電圧の大きさ又は超音波発振周波数を変えることにより簡単に行うことができる。

【0028】

ワイヤの超音波振動により、ワイヤと被切断物との摩擦が減少することにより、ワイヤ

10

20

30

40

50

の消耗は少なくなり、かつワイヤの切断の恐れも小さくなる。さらに、ワイヤと被加工物との摩擦熱が小さくなるため、加工精度も向上する。そして、また超音波振動の加速度と考えられる効果により切断速度が向上する。

【0029】

また、ワイヤの超音波振動により、ワイヤと被切断物との間にスラリが十分供給されるので、切断速度が向上する。さらに、被切断物の切断粉及びワイヤの消耗粉などが速やかに排除されるため加工精度は向上し、切断速度も向上する。

【0030】

なお超音波切削加工は、例えば、非特許文献1に詳しく記載されている。超音波切削加工は、加工対象物と工具との摩擦抵抗が、小さくなるため、加工面の熱歪みが低減され、加工精度が高くなり、そして、切削工具の寿命が長くなるなどの利点を有している。そして、加工速度が倍以上になることも非特許文献2に詳しく記載されている。

【非特許文献1】超音波便覧編集委員会、「超音波便覧」、丸善株式会社、平成11年8月、p679-684

【非特許文献2】日本電子機械工業会、「超音波工学」、株式会社コロナ社、1993年、p218-229

【0031】

図4の平面図を用いてワイヤの本数が大きくなったときの、望ましい超音波ローラ10の配置について説明する。なお、図を簡単にするため超音波ローラ10、ワイヤ2そして被切断物9だけを示した。

【0032】

ワイヤの本数が大きくなると、ローラ回転軸の長さ及びローラリング17の数は当然大きくなる。超音波ローラ10の超音波振動は、ローラ回転軸18を介して互いに干渉し、ローラ回転軸18の中央部と端部のローラリング17では振幅量が異なる。したがって、均一な超音波振動の効果は期待できない。

【0033】

そこで、ローラ回転軸18の長さをローラリング17の外径とほぼ等しいかそれ以下にして、超音波ローラ10の数量を大きくすればよい。しかし、隣り合う超音波ローラ10を設置するスペースがない。そこで、図5に示すように隣り合う超音波ローラ10をワイヤの進行方向に対して前後に位置させる。

【0034】

このような超音波ローラ10の配置にすれば、ワイヤ列の大きさによらず各々のワイヤにほぼ均一な超音波振動を付与することができる。

【0035】

上記のように、ワイヤに数ミクロン以上の超音波振動を付与することによりワイヤが長寿命であり、加工精度の高い、信頼性の高いワイヤソー装置を提供できる。

【産業上の利用可能性】

【0036】

本発明のワイヤソー装置は、半導体材料、磁性材料、セラミック等の脆性材料を切断することに用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明の構成のワイヤソー装置を示す斜視図である。

【図2】超音波ローラを示す平面図である。

【図3】図2のA-A線で切断した断面図である。

【図4】超音波ローラの配置を示す平面図である。

【符号の説明】

【0038】

1 ワイヤソー装置

2 ワイヤ

10

20

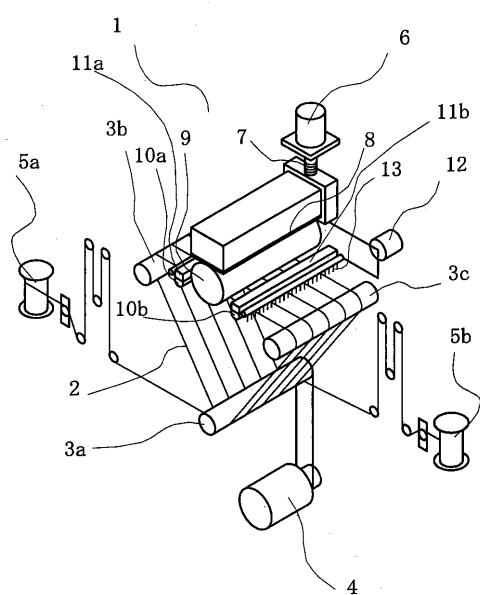
30

40

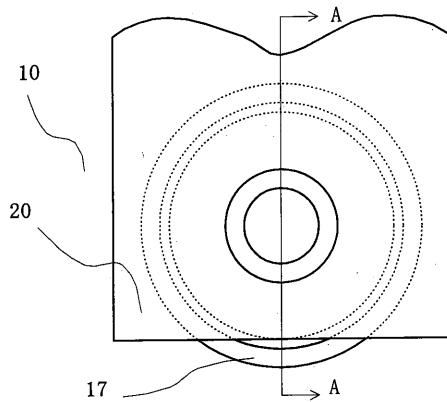
50

3	多溝ローラ	
4	ワイヤ駆動モータ	
5	ボビン	
6	送りモータ	
7	フィードユニット	
8	カーボンベース	
9	被切断物	
10	超音波ローラ	10
11	サポート台	
12	スラリ供給装置	
13	スラリ	
14	ローラスリーブ	
15	圧電セラミック	
16	超音波振動子	
17	ローラリング	
18	ローラ回転軸	
19	軸受け	
20	ローラ支持台	
21	ロータリートランス	20
22	回転板	
23	溝	

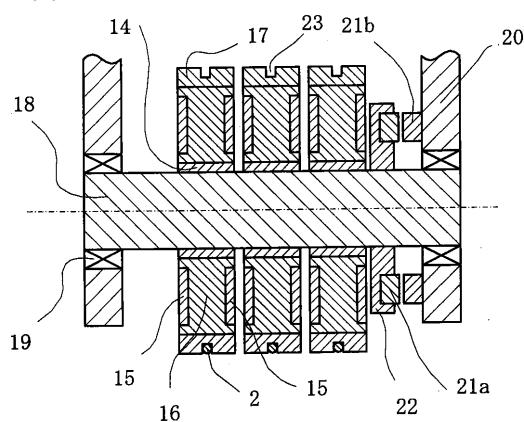
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

