

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5514229号
(P5514229)

(45) 発行日 平成26年6月4日(2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年4月4日(2014.4.4)

(51) Int.Cl.

F 1

B24B 27/06 (2006.01)

B 2 4 B 27/06

D

B28D 5/04 (2006.01)

B 2 8 D 5/04

C

B 2 4 B 27/06

H

請求項の数 14 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-549446 (P2011-549446)
 (86) (22) 出願日 平成21年10月13日 (2009.10.13)
 (65) 公表番号 特表2012-517904 (P2012-517904A)
 (43) 公表日 平成24年8月9日 (2012.8.9)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2009/063371
 (87) 國際公開番号 WO2010/094355
 (87) 國際公開日 平成22年8月26日 (2010.8.26)
 審査請求日 平成24年10月12日 (2012.10.12)
 (31) 優先権主張番号 09153051.9
 (32) 優先日 平成21年2月17日 (2009.2.17)
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 390040660
 アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド
 A P P L I E D M A T E R I A L S, I
 N C O R P O R A T E D
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
 054 サンタ クララ バウアーズ ア
 ベニュー 3050
 (74) 代理人 100109726
 弁理士 園田 吉隆
 (74) 代理人 100101199
 弁理士 小林 義教

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤソーアップ装置およびワイヤソーアップ装置を動作させる方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

切削用のワイヤウェブを形成するワイヤ(213)を有するワイヤソーアップ装置(200；300；400；500)に対して適合されたワイヤマネージメントユニットであって、ブーリ移動装置(240；440)と、

前記ワイヤの方向を変化させる少なくとも1つのブーリ(220；520)であり、前記ワイヤを前記ワイヤウェブまで誘導するように適合され、前記ブーリ移動装置に接続され、ブーリ軸(222；522)を中心に回転するように適合された少なくとも1つのブーリ(220；520)と、

それ自身から前記ワイヤを繰り出している間、前記ワイヤウェブに向かってワイヤを供給するスプール(212)であり、回転軸(212a)と、前記回転軸の方向に沿った長さを有するワイヤ担持領域(213a)とを備えるスプール(212)とを備え、

前記ブーリ移動装置が、前記少なくとも1つのブーリを、前記回転軸(212a)の方向に沿って移動させるように適合され、

前記少くとも1つのブーリが、支持ロッド(224；324；524、525)によつて前記ブーリ移動装置(240；440)に接続され、前記支持ロッドの第1の部分と前記支持ロッドの第2の部分との間に第1のブーリ調整回転軸受(360)が配置され、前記第1のブーリ調整回転軸受が、前記ブーリ軸に垂直なブーリ調整回転軸を有し、前記第1のブーリ調整回転軸受が特に、前記ブーリ調整回転軸受の回転を一時的にロックする

10

20

ように適合されたブーリ調整回転軸受回転防止要素（366）をさらに備える
ワイヤマネージメントユニット。

【請求項 2】

前記ブーリ移動装置（240；440）が、リニアアクチュエータ、リニアモータ、空気圧シリンダおよびウォーム駆動機構を備えるモータの群から選択された少なくとも1つの要素である、請求項1に記載のワイヤマネージメントユニット。

【請求項 3】

前記回転軸の方向に沿ったワイヤ位置を検出するワイヤ位置検出装置（230；330a；330b）

をさらに備える、請求項1または2に記載のワイヤマネージメントユニット。 10

【請求項 4】

前記ワイヤ位置検出装置がコントローラ（350）に接続され、前記回転軸の方向に沿ったブーリ位置を制御するために、前記コントローラが前記ブーリ移動装置に接続された、請求項3に記載のワイヤマネージメントユニット。

【請求項 5】

前記ワイヤ位置検出装置が、前記ワイヤの電位とは異なる第1の電位にバイアスされるように適合された第1の電極（330a）と、前記ワイヤの前記電位とは異なる第2の電位にバイアスされるように適合された第2の電極（330b）とを備え、前記第1の電極と前記第2の電極の間を通して前記ワイヤ（213）を誘導するために、前記第1の電極と前記第2の電極が、前記回転軸に沿った方向に間隔を置いて配置された、請求項3または4に記載のワイヤマネージメントユニット。 20

【請求項 6】

前記少なくとも1つのブーリが少なくとも3つのブーリであり、第1のブーリが前記スプールから前記ワイヤを受け取り、第2のブーリが前記第1のブーリから前記ワイヤを受け取り、第3のブーリが前記第2のブーリから前記ワイヤを受け取り、前記第1および第2のブーリが前記ブーリ移動装置に接続された、請求項1ないし5のいずれか一項に記載のワイヤマネージメントユニット。

【請求項 7】

前記第1のブーリ、前記第2のブーリおよび前記第3のブーリからなる群のうちの1つまたは複数のブーリがそれぞれ、対応するブーリ調整回転軸受、すなわち第1のブーリ調整回転軸受、第2のブーリ調整回転軸受または第3のブーリ調整回転軸受に接続され、対応するブーリ調整回転軸受が、対応するブーリ軸に垂直な対応するブーリ調整回転軸を有する、請求項6に記載のワイヤマネージメントユニット。 30

【請求項 8】

さらに、対応するブーリ調整回転軸受を有する前記ブーリのそれぞれに対して、対応するカウンタウエイトを備える、請求項7に記載のワイヤマネージメントユニット。

【請求項 9】

前記ブーリを、前記回転軸の方向に、前記ワイヤ担持領域の長さの少なくとも90%の移動距離に沿って移動させるように、前記ブーリ移動装置が適合された、請求項1ないし8のいずれか一項に記載のワイヤマネージメントユニット。 40

【請求項 10】

前記ワイヤ位置検出装置が非触式ワイヤ位置検出装置である、請求項1ないし9のいずれか一項に記載のワイヤマネージメントユニット。

【請求項 11】

請求項1ないし10のいずれか一項に記載のワイヤマネージメントユニット
を備えるワイヤソーザ装置。

【請求項 12】

ワイヤソーザ、マルチブルワイヤソーザ、スケアラおよびクロッパからなる群から選択された要素である、請求項11に記載のワイヤソーザ装置。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

切削用のワイヤウェブを形成するワイヤを有するワイヤソー装置内のワイヤ位置を追跡する方法であって、

回転軸と、前記回転軸の方向に沿った長さを有するワイヤ担持領域とを有するスプールから前記ワイヤを繰り出すこと、

前記回転軸の方向に沿って少なくとも1つのブーリを移動させること、

前記少なくとも1つのブーリを、支持ロッド(224；324；524、525)によつてブーリ移動装置(240；440)に接続すること、

前記支持ロッドの第1の部分(324)と前記支持ロッドの第2の部分(326)との間に第1のブーリ調整回転軸受(360)を提供すること、前記第1のブーリ調整回転軸受が、ブーリ軸に垂直なブーリ調整回転軸を有し、および、

前記ブーリ調整回転軸受の回転を一時的にロックするように適合されたブーリ調整回転軸受回転防止要素(366)を提供すること

を含む方法。

【請求項14】

ワイヤ位置を追跡する請求項13に記載の方法であって、

前記回転軸の方向に沿った前記ワイヤの位置を、第1の電極および第2の電極によって検出することをさらに含み、

前記検出することが、

前記第1または第2の電極と前記ワイヤとの接触を識別すること

を含み、前記方法がさらに、

前記回転軸の方向に沿った補正長を決定すること、

前記少なくとも1つのブーリを、前記補正長によって補正された位置まで移動させること、および

前記少なくとも1つのブーリの前記移動に対する補正された移動速度を、前記接触と以前の接触との間の期間に基づいて決定すること

を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワイヤソー装置および該ワイヤソー装置を動作させる方法に関する。より具体的には、本発明は、シリコンブロック、水晶ブロックなどの硬い材料を切削または鋸引きするワイヤソー装置、例えばシリコンウェーハを切り出すワイヤソー装置、スケアラ用のワイヤソー装置、クロッパ用のワイヤソー装置などに関する。

【背景技術】

【0002】

シリコンなどの硬い材料片から、ブロックまたはブリック、薄いスライス、例えば半導体ウェーハを切り出すワイヤソー装置が存在する。このような装置では、引き伸ばされたワイヤがスプールから供給され、ワイヤガイドシリンドによって誘導され、同時にぴんと張られる。鋸引きに使用されるワイヤは一般に研磨材を含む。1つの選択肢として、研磨材をスラリとして供給することもできる。スラリの供給は、切削する材料にワイヤが触れるすこし前に実施することができる。それによって、研磨材は、その材料を切削するワイヤにより切削位置へ運ばれる。別の選択肢として、コーティングによってワイヤに研磨材を提供することもできる。例えば、コーティングによって金属ワイヤにダイヤモンド粒子を提供することができ、その際、ダイヤモンド粒子はワイヤのコーティングに埋め込まれる。それによって、研磨材はワイヤにしっかりと接続される。

【0003】

一般に、切削部分の厚さを薄くし、それによって無駄になる材料を減らすために、より細いワイヤが使用される傾向がある。さらに、ワイヤソー装置のスループットを向上させるために切削速度を速くしたいという要望もある。ウェブ内で材料片を移動させる最高速度および所与の時間内の最大有効切削面積は、ワイヤの速度、鋸引きする材料の硬さ、外

10

20

30

40

50

乱の影響、所望の精度などを含むいくつかの因子によっても制限される。

【0004】

切削時、軸方向に沿った所定の長さを有するスプールからワイヤを繰り出すことができる。ワイヤはスプールから1層ずつ繰り出されるため、ワイヤがスプールから離れる位置は、この繰り出し工程の間、軸方向に沿って移動する。ワイヤは、スプールの一方の側からもう一方の側へ、すなわちフランジからフランジへ交互に移動する。このことが、振動、ワイヤの捩れなどのような不必要的効果を生むことがある。

【0005】

したがって、スプールからのワイヤの繰り出しの改良、および改良されたワイヤソー装置が求められている。

10

【発明の概要】

【0006】

以上のこと考慮して、独立請求項である請求項1に記載のワイヤマネージメントユニット、請求項13に記載のワイヤソー装置、およびワイヤソー装置内のワイヤ位置を追跡する独立請求項15に記載の方法を提供する。その他の利点、特徴、態様および詳細は、従属請求項、以下の説明および図面から明らかである。

【0007】

一実施形態によれば、切削用のワイヤウェブを形成するワイヤを有するワイヤソー装置に対して適合されたワイヤマネージメントユニットが提供される。このワイヤマネージメントユニットは、ブーリ移動装置と、ワイヤの方向を変化させる少なくとも1つのブーリであり、ワイヤをワイヤウェブまで誘導するように適合され、ブーリ移動装置に接続され、ブーリ軸を中心に回転するように適合された少なくとも1つのブーリと、それ自体からワイヤを繰り出している間、ワイヤウェブに向かってワイヤを供給するスプールであり、回転軸と、回転軸の方向に沿った長さを有するワイヤ担持領域とを含むスプールとを含み、ブーリ移動装置は、前記少なくとも1つのブーリを、回転軸の方向に沿って移動させるように適合されている。

20

【0008】

他の実施形態によれば、ワイヤソー装置が提供される。このワイヤソー装置は、切削用のワイヤウェブを形成するワイヤを有するワイヤソー装置に対して適合されたワイヤマネージメントユニットを含む。このワイヤマネージメントユニットは、ブーリ移動装置と、ワイヤの方向を変化させる少なくとも1つのブーリであり、ワイヤをワイヤウェブまで誘導するように適合され、ブーリ移動装置に接続され、ブーリ軸を中心に回転するように適合された少なくとも1つのブーリと、それ自体からワイヤを繰り出している間、ワイヤウェブに向かってワイヤを供給するスプールであり、回転軸と、回転軸の方向に沿った長さを有するワイヤ担持領域とを含むスプールとを含み、ブーリ移動装置は、前記少なくとも1つのブーリを、回転軸の方向に沿って移動させるように適合されている。

30

【0009】

他の実施形態によれば、切削用のワイヤウェブを形成するワイヤを有するワイヤソー装置内のワイヤ位置を追跡する方法が提供される。この方法は、回転軸と、回転軸の方向に沿った長さを有するワイヤ担持領域とを有するスプールからワイヤを繰り出すこと、および回転軸の方向に沿って少なくとも1つのブーリを移動させることを含む。

40

【0010】

実施形態は、開示された方法を実行する装置であって、記載されたそれぞれの方法ステップを実行する装置部分を含む装置も対象とする。これらの方法ステップは、ハードウェア構成要素、適当なソフトウェアによってプログラムされたコンピュータを介して、これらの2つの任意の組合せによって、または他の任意の様式で実行することができる。さらに、本発明に基づく実施形態は、記載された装置が動作する方法も対象とする。この方法は、装置のあらゆる機能を実行する方法ステップを含む。

【0011】

本発明の上記の特徴を詳細に理解することができるよう、上で簡単に要約した発明を

50

、実施形態を参照してより具体的に説明することができる。添付図面は、本発明の実施形態に関するものであり、以下に添付図面を説明する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】スプールからローラを介して繰り出されているワイヤを示す、ワイヤマネージメントユニットの一部分の概略図である。

【図2】図2Aおよび図2Bは本明細書に記載の実施形態に基づくワイヤマネージメントユニットの一部分の概略図である。

【図3】図3Aはワイヤ位置を検出するために第1および第2の電極が配置された、本明細書に記載の実施形態に基づく他のワイヤマネージメントユニットの概略図であり、図3Bはワイヤを誘導するために自動整列ブーリが使用される、本明細書に記載の実施形態に基づく他のワイヤマネージメントユニットの概略図である。

【図4】本明細書に記載の実施形態に基づくワイヤマネージメントユニットの一部分の他の実施態様の概略図である。

【図5】図5Aおよび図5Bはワイヤ位置を検出するために第1および第2の電極が配置され、ワイヤを誘導するために自動整列ブーリが使用される、本明細書に記載の実施形態に基づくさらに他のワイヤマネージメントユニットの概略図である。

【図6-1】図6Aから図6Bは本明細書に記載の実施形態に基づく他のワイヤマネージメントユニットの部分の異なる概略図である。

【図6-2】図6Cは本明細書に記載の実施形態に基づく他のワイヤマネージメントユニットの部分の異なる概略図である。

【図7】対応する整列のために自動整列ブーリどうしが接続された、本明細書に記載の実施形態に基づくワイヤマネージメントユニットの部分の概略図である。

【図8】ワイヤ位置を追跡する、本明細書に記載の実施形態に基づく方法の流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

次に、本発明のさまざまな実施形態を詳細に参照する。それらの実施形態の1つまたは複数の例が図に示されている。以下に示す図面の説明では、同じ参照符号が同じ構成要素を指す。全般的に、個々の実施形態についての相違点だけを説明する。それぞれの例は本発明の説明として提供され、それぞれの例が本発明を限定することは意図されていない。例えば、ある1つの実施形態の部分として図示されまたは説明された特徴物を、他の実施形態上で使用し、または他の実施形態とともに使用して、さらに別の実施形態を生み出すことができる。本発明は、このような変更および変異を包含することが意図されている。

【0014】

また、以下の説明では、ワイヤマネージメントユニットが、クロッパ、スケアラ、ウェーハ切削ワイヤソーなどのワイヤソー装置の作業域へのワイヤの供給を処理する装置と理解される。典型的には、ワイヤマネージメントユニットは、ワイヤを移送し、ワイヤをワイヤ移動方向へ誘導するワイヤガイドを含み、ワイヤマネージメントユニットは、ワイヤ張力の制御を提供する。さらに、ワイヤマネージメントユニットによって供給されたワイヤは、上述のワイヤウェブを形成する。以下の説明では、ワイヤウェブを、単一のワイヤマネージメントユニットによって形成されたウェブと考える。ワイヤウェブは、2つ以上の作業域を含むことがあることを理解すべきである。作業域は、鋸引き工程が実行される領域と定義される。

【0015】

図1に示すように、ワイヤソー装置内では、スプール12からワイヤ13が供給される。鋸引きの間、スプール12からワイヤ13が繰り出される。それによって、スプールは、スプール軸12aを軸に回転する。図1は、参照符号13aによって示されたワイヤ担持領域上に担持されたワイヤ13を示している。ワイヤソー装置10内で、ワイヤ13は、スプール12から、ローラ11を介して、ブーリ20まで誘導される。ブーリ20は、

10

20

30

40

50

ブーリ軸 2 2 を軸に回転する。一般に、ワイヤウェブが形成される切削領域までワイヤ 1 3 を誘導するために、複数のブーリ 2 0 が提供される。それによって、ワイヤ 1 3 は例えば、ワイヤソー装置 1 0 のハウジングの一部分 1 5 を通して移送される。

【 0 0 1 6 】

スプール 1 2 からワイヤを繰り出している間、ワイヤ 1 3 がワイヤ担持領域 1 3 a から離れる位置は、軸 1 2 a に沿って、すなわち軸 1 2 a に平行な方向へ移動する。このようにして、マルチワイヤスラリソーなどのワイヤソーによる切削工程の間、この機械は、スプールから新たなワイヤを繰り出す。スプールから繰り出されるにつれて、ワイヤは、スプールの一方の側からもう一方の側へ(フランジからフランジへ)交互に移動する。このことが、ワイヤ 1 3 とは異なる位置にあるワイヤ 1 3 ' を示す点線によって示されたスプール 1 2 の異なる位置から繰り出されているワイヤ 1 3 、1 3 ' によって示されている。

10

【 0 0 1 7 】

クロッパ、スケアラまたはワイヤソーのような最新のワイヤソー装置に対しては、半導体材料、例えばシリコン、石英などの硬い材料を高速で切削したいという要望がある。それぞれワイヤソー装置、ワイヤマネージメントユニットおよび鋸引きする材料内を通ってワイヤが移動する速度であるワイヤ速度は例えば 1 0 m / s 以上とすることができます。典型的には、ワイヤ速度は 1 5 から 2 0 m / s の範囲とすることができます。しかしながら、これよりも高い 2 5 m / s または 3 0 m / s のワイヤ速度が望ましいこともあります、これらの速度は、ある種の条件下で実現することができます。

【 0 0 1 8 】

20

所望のワイヤ速度でワイヤを繰り出すため、スプールは、毎分数千回転までの回転速度で回転する。例えば、ワイヤを繰り出すために 1 0 0 0 から 2 0 0 0 r p m の回転速度を提供することができる。それに応じて、図 1 に示すように、ワイヤ 1 3 がスプール 1 2 から離れる位置もかなりの速度で変化し、ワイヤ 1 3 がブーリ 2 0 に入る角度もそれに応じて変化する。スプールのところのワイヤと固定されたブーリ溝に入るワイヤとの間の角度は周期的に変化する。この変化は、ブーリ溝の一方の側からもう一方の側へワイヤがスライドするときに、ワイヤを振動させる。この変化の結果、ついにはワイヤが、溝の側壁をよじ登ることもある。例えば振動の振幅およびブーリ溝の側壁 2 3 における上下移動をワイヤが収容するときのワイヤの張力の急変によってワイヤが切れる危険性が高まるため、このような振動はこの工程にとって非常に有害である。スプール 1 2 上のワイヤ位置が変化し、特にワイヤ 1 3 がブーリ 2 0 に入る角度が変化する結果、ワイヤソー装置が振動することがあり、それによって切削精度が低下することがある。さらに、より細い直径のワイヤに対する要望があるため、このことが特に問題になることがある。

30

【 0 0 1 9 】

したがって、ワイヤ自体の振動、ワイヤマネージメントユニットの構成要素の振動またはワイヤソー装置の構成要素の振動を低減することができるような態様で、ワイヤマネージメントユニットを改良することが望ましい。さらに、ワイヤが切れる危険性を低下させるべきである。また、ワイヤソー装置の警報停止時に、自由に回転するローラ 1 1 の慣性がワイヤ強度を超える可能性がある。直径が例えば 1 2 0 μ m 以下の細いワイヤでは、これによって系統的にワイヤが切れる可能性がある。

40

【 0 0 2 0 】

図 2 A および 2 B に関して説明することができる一実施形態によれば、ワイヤソー装置 2 0 0 が提供される。このワイヤソー装置内にはワイヤマネージメントユニットがあり、そのいくつかの構成要素が図 2 A および 2 B に示されている。

【 0 0 2 1 】

異なる複数の実施形態によれば、ワイヤソー装置を、クロッパ、スケアラ、ワイヤソーまたはマルチプルワイヤソー(m u l t i p l e w i r e s a w)とすることができます。それに関して、クロッパは、スケアラ内でブリックに分離されたブリックまたはブロックから最終的な材料片を鋸引きするために使用することができる装置と理解すべきである。スケアラは一般に、ウェーハ形成工程においてワイヤソーまたはマルチプルワイヤソ

50

ーがブリックからウェーハを鋸引きすることができるよう、シリコンインゴットを鋸引きして所望のサイズの正方形のブリックを切り出す。

【0022】

図2Aおよび2Bは、スプール軸212aを有するスプール212を示している。スプール212上で、ワイヤは、ワイヤ担持領域213aに担持される。一般に、ワイヤマネージメントユニット内には複数のブーリを配置することができる。典型的には、ブーリは、ワイヤを誘導するように適合された溝を有することができる。さらに、ブーリは一般に、ブーリ内、すなわちブーリ溝内で1本のワイヤを誘導する1つのワイヤ誘導位置を有することができる。図2Aおよび2Bには1つのブーリ220が示されている。ブーリ220は、ブーリ軸220を軸に回転し、支持体224によって、ワイヤソー装置、例えばワイヤソー装置200のハウジング部分215に接続されている。それに関して、支持体224は、ブーリ220の軸222を、軸周りをブーリ220が回転することができるような態様でブーリ220を担持するロッド、ビームまたは他の支持手段によって提供することができる。

【0023】

本明細書に記載された実施形態によれば、ブーリ移動装置240が提供される。図2Aおよび2Bには、このブーリ移動装置が矢印で示されており、この矢印に従って、支持体224は、スプール軸212aに平行な方向に双方向モードで移動する。本明細書に記載された別の実施形態と組み合わせることができるさらに他の実施形態によれば、上述の移動に別の移動方向を重ね合わせて、ブーリ位置をさらに補正することもできる。

【0024】

本明細書に記載された別の実施形態と組み合わせることができるさらに他の実施形態によれば、ワイヤ位置検出装置230を提供することができる。ワイヤ位置検出装置は、ワイヤ213が、それぞれスプール212またはワイヤ担持領域213aから離れるスプール軸212aに沿った位置を検出する。ワイヤ位置検出装置230は、接続232によってブーリ移動装置240に接続される。それに関して、ワイヤ位置検出装置とブーリ移動装置の間の接続内に、例えば信号受信ユニット、コントローラ、正しいブーリ位置を計算するコンピュータなどを配置することができる。

【0025】

図2Aおよび2Bから分かるように、ブーリ移動装置240は、スプール212の上方の所望の位置にブーリを配置するために、ブーリ220およびワイヤ位置検出装置をスプールの軸212aに沿って移動させるように適合されている。

【0026】

本明細書に記載された別の実施形態と組み合わせることができる異なる複数の実施形態によれば、少なくともスプール軸に沿った直線方向にブーリを移動させることができるように、ブーリ移動装置240を、リニアモータ、空気圧シリンダ、ウォーム駆動機構(worm drive)を備えるモータなどのリニアアクチュエータとすることができる。それによって、例えば支持体224を移動させることによってブーリを移動させることができ、支持体224は、ワイヤソー装置200のハウジング部分215に接続することができる。

【0027】

本明細書に記載された別の実施形態と組み合わせができるさらに他の実施形態によれば、ワイヤソー装置300を提供することができる。以下の説明では、本明細書に記載された以前の実施形態または他の実施形態から逸脱する部分、構成要素、態様および詳細だけを説明する。他の実施形態に関して記載された構成要素、態様および詳細を、その全ての構成要素、態様または詳細が記載されていない実施形態にも同様に適用することができることを理解すべきである。

【0028】

図3は、スプール軸212aを備えるスプール212と、ハウジング部分215と、ブーリ移動装置240とを有するワイヤソー装置300を示す。スプール212のワイヤ担

10

20

30

40

50

持領域 213a 上に担持されたワイヤ 213 は、スプールから、ブーリ軸 222 を有するブーリ 220 の方向へ運ばれる。ワイヤ 213 は次いで、例えば 1 つまたは複数の追加のブーリによって、材料を鋸引きするために使用されるワイヤウェブまで誘導される。図 3 A に示すように、いくつかの実施形態によれば、ブーリ軸 222 に接続されるような態様で、支持体 324 を提供することができる。さらに、他の実施態様によれば、支持体 324 に電極支持体 331 が接続される。電極支持体 331 は、第 1 の電極 330a および第 2 の電極 330b を担持する。本明細書に記載された別の実施形態と組み合わせができるいくつかの実施形態によれば、これらの電極をワイヤ位置検出装置として使用することができる。

【0029】

10

第 1 の電極および第 2 の電極を使用するワイヤ位置検出装置はさらに、第 1 の電極をコントローラ 350 に接続する接続 332 および第 2 の電極をコントローラ 350 に接続する接続 332 をそれぞれ含む。このワイヤ位置検出装置は、例えば 10 から 50V の間などの所定の電位に帶電させたワイヤが電極に触れているかどうかを検出することができる。したがって、ワイヤが第 1 の電極または第 2 の電極に接触した場合、コントローラ 350 において電流を検出することができる。それに関して、第 1 の電極 330a と第 2 の電極 330b は、第 1 の電極と第 2 の電極の間を通してワイヤが誘導されるような態様で間隔を置いて配置される。

【0030】

20

図 3 A に関して理解することができるよう、ブーリ移動装置が、スプール軸 212a の方向の正しい位置に対して整列していない場合、ワイヤは、スプール軸に対して 90° ではないある角度でスプール 212 から繰り出される。それによって、その正しい位置からある程度はずれると、ワイヤは、第 1 の電極と第 2 の電極のうちの一方の電極に触れる。この接触が検出され、この接触を使用して、スプールに沿ったワイヤ位置を追跡することができる。

【0031】

本明細書に記載された別の実施形態と組み合わせができる異なる複数の実施形態によれば、回転軸 212a の方向のスプール 212 の長さ、またはスプール回転軸 212a の方向のワイヤ担持領域 213a の長さを、200mm から 500mm の範囲とすることができます。一般に、ワイヤは、所与のピッチでスプールに巻きつけられている。典型的には、ワイヤは、1 つの層の隣接するワイヤの距離が 0.2mm から 0.8mm、典型的には 0.5mm になるように、スプールに巻きつけられている。それに応じて、典型的な実施形態は、30μm から 500μm、典型的には 50μm のブーリ移動装置の位置決め精度を有することができる。図 3 A は、第 1 の電極 330a および第 2 の電極 330b を有するワイヤ位置検出装置であって、ワイヤが電極に触れたときにワイヤの不整列を検出するワイヤ位置検出装置を示している。しかしながら、他の実施形態によれば、他のワイヤ位置検出ユニットを使用することもできる。例えば、非接触式ワイヤ位置検出ユニットによってワイヤ位置を検出することもできる。それに関して、異なる複数の実施形態によれば、ホール効果位置検出センサ、超音波位置検出センサ、誘導位置検出センサ、容量位置検出センサ、またはレーザセンサなどの光学位置検出センサを使用することができる。これらのセンサを使用してワイヤの位置を決定することができ、または、これらのセンサを、ワイヤがセンサの近くにある場合にデジタル信号 (yes/no) を提供する近接センサとして使用することができる。構成によっては、前述の 2 つの電極と同様に、これらのセンサのうちの 1 つのセンサを、いくつかの実施形態に従って、スプール回転軸の方向に沿ったワイヤの両側に配置することができる。

【0032】

30

次に、図 3 B に関して他の実施形態を説明する。図 3 A に関して説明した構成要素を備えることに加えて、図 3 B のブーリ 220 は自動的に整列するブーリである。それに関して、ブーリ 220 を支持する支持体は、第 1 の部分 324 および第 2 の部分 326 を有する。支持体の第 1 の部分と第 2 の部分の間に、ブーリ調整回転軸受 360 が配置される。

40

50

したがって、ブーリ 220 は、ブーリ回転軸に垂直な軸を中心に回転することができる。図 3 B に示すように、ブーリ調整回転軸受の回転軸は例えば、ブーリを担持している支持ロッドの方向とすることができます。

【0033】

ブーリ調整回転軸受 360 を配置することにより、ブーリ 220 が自動整列ブーリとして提供された場合、ブーリ回転軸に垂直にブーリに向かってワイヤ 213 が誘導されていない場合に、ブーリは自動的に整列することができる。このことは、後により詳細に説明する図 6 C および 7 を参照したときによりはっきりと理解することができる。

【0034】

図 3 B はさらに、カウンタウエイト支持体 362 によって支持されたカウンタウエイト 364 を示している。本明細書に記載された別の実施形態と組み合わせることができますいくつかの実施形態によれば、自動整列ブーリは、ブーリ調整回転軸受の回転軸に対してブーリが釣合いを保つような態様で、ウエイト 364 を備えることができる。したがって、自動整列ブーリは、重力が、好ましい回転位置の方への力をブーリに一切加えないような態様で、ブーリ調整回転軸受の軸を中心に自由に回転することができる。

10

【0035】

自動整列ブーリの他の実施態様は、ブーリ調整回転軸受の軸を中心にした回転を防ぐ回転停止要素または回転防止要素 366 を含むことができる。自動整列ブーリを固定モードまたは自動整列モードで使用することができるよう、この回転防止要素をそれぞれオンまたはオフにすることができる。この回転防止要素は例えば、ブーリがそれ以上軸受 360 の軸を中心に回転することができないように、カウンタウエイト 364 を所定の位置に固定する電磁石とすることができます。

20

【0036】

図 4 は、図 3 A に関して説明した実施形態に類似した他の実施形態を示す。この実施形態では、スプール 212、ブーリ 220、ブーリ移動装置 440、電極支持体 431 ならびに第 1 および第 2 の電極 330a/b がそれぞれ、図 4 に示した異なる図から分かる異なる構成で配置される。ブーリ移動装置 440 を示すために使用されている矢印によって示されているように、図 4 では、ブーリが、図 4 の像の像平面に垂直な方向に移動することができる。したがって、ブーリ移動装置は、ブーリを、スプール 212 の回転軸と一致した方向に、双方向モードで移動させることができる。これに対応して、電極支持体 431 は、像平面内において、ワイヤ 213 の手前の第 1 の電極 330a とワイヤ 213 の後ろの第 2 の電極 330b とを有するように成形されている。この実施形態でも、接続 332 によって電極をコントローラ 350 に接続することができる。コントローラ 350 は、接続 352 によってブーリ移動装置 440 に接続される。

30

【0037】

さらに他の実施形態によれば、図 5 A に示すようなワイヤソー装置 500A を提供することができる。図 5 A に関して説明することができる実施形態によれば、第 1 の支持部材 525、第 2 の支持部材 524 および第 3 の支持部材 526 を有するブーリ支持体によって、第 1 のブーリ 220 および第 2 のブーリ 520 が支持される。例えば、図 5 A に示すように、第 2 の支持部材 524 は、像平面に対して垂直に伸びることができ、ブーリ移動装置に接続される。したがって、第 1 のブーリ 220 および第 2 のブーリ 520 を支持する第 1 の支持部材 525 を、ブーリ移動装置によって、図 5 A の像平面に垂直な方向、すなわちスプール 212 の回転軸の方向に移動させることができる。追加の変更のための他の代替実施形態として、第 3 の支持部材 526 は、第 2 のブーリを自動整列ブーリとして提供することができるような態様で、軸受 360 によって第 1 の支持部材 525 に接続される。図 5 A に関して記載された実施形態によれば、ブーリ移動装置は、第 1 のブーリ 220 と第 2 のブーリ 520 を同時に移動させる。

40

【0038】

別の実施形態を与えることができるさらに他の変更を、図 5 B に関して説明することができる。図 5 B には、ワイヤソー装置 500B が示されている。図 5 A とは異なり、第 2

50

のブーリ 520 が自動整列ブーリとして提供されているだけでなく、第1のブーリ 220 も自動整列ブーリとして提供されている。図 5 B に示すように、第1の支持部材 525 とさらに別の支持部材 526 との間に軸受 360 を配置することによって、第1のブーリ 220 を、ブーリ軸に垂直な軸を中心に回転させることができる。典型的には、第1のブーリ 220 、すなわちスプール 212 からワイヤ 213 を受け取るブーリが、軸受 360 の軸を中心に回転することによって自動的に整列することができる場合には、回転停止部材を配置することができる。それによって、例えば回転防止部材として配置された電磁石をオンにすることによって、第1のブーリ 220 を自動的に整列させるための回転を固定することができる。この回転防止要素 366 は例えば、ワイヤをスプール上に巻き戻すときに使用することができる。したがって、ワイヤをスプール 212 に巻き戻さなければならぬ場合には、第1のブーリ 220 を自動整列モードではなく、固定モードで動作させ、第1のブーリ 220 (図 5 A および 5 B の場合にはさらに第2のブーリ 520) をブーリ移動装置 440 によってスプール回転軸の方向に移動させることによって、ワイヤをスプール 212 に巻きつける位置を調整することができる。

【0039】

次に、本明細書に記載された別の実施形態と組み合わせることのできる他の実施形態を、図 6 A 、 6 B 、 6 C および 7 に関して説明する。図 6 A に示すように、第1のブーリ 220 および第2のブーリ 520 を自動整列ブーリとすることに加えて、第3のブーリ 521 を自動整列ブーリとして提供することもできる。それに関して、第3のブーリ 521 は、ブーリ調整軸受 360 によって、ワイヤソーザ装置 600 のハウジングの一部分に固定することができる。他の追加の変更として、カウンタウエイト 364 を配置することができ、カウンタウエイトがブーリ 521 と一緒に回転し、回転軸に関してブーリが釣合いを保つような態様で、カウンタウエイト支持体 362 によってカウンタウエイト 364 を支持することができる。

【0040】

このことが、図 6 B に示すその概略側面図に示されている。図 6 B には、第2のブーリ 520 および第3のブーリ 521 が示されている。ワイヤ 213 は、対応するそれぞれのブーリの溝の中で誘導されるように示されている。第2のブーリは、ブーリ支持部材 524 および 525 に接続されており、ブーリ支持部材 524 および 525 は、ブーリ移動装置によって、矢印で示されたように直線方向に移動させることができる。

【0041】

異なる複数の実施形態によれば、第2のブーリ 520 および第3のブーリ 521 がそれぞれ、カウンタウエイト支持体 362 によってブーリ支持体に接続されたカウンタウエイト 364 を有する。矢印 660 は、自動整列するために第2のブーリ 520 および第3のブーリ 521 が回転できることを示している。

【0042】

このことは図 6 C を参照するとよりはっきりと理解することができる。図 6 B に比べて左方へ移動したブーリ支持体 524 によって示されているように、第2のブーリ 520 および第3のブーリ 521 はそれぞれ、それらのブーリの対応するそれぞれのブーリ回転軸に垂直にワイヤ 213 が誘導されるような態様で傾けられている。それに応じて、ワイヤ誘導方向に対して自動的に整列するために、ブーリが回転するとブーリ回転軸も回転する。

【0043】

図 6 A 、 6 B および 6 C に示した実施形態では、ワイヤ誘導方向に関して自動整列させるために、ワイヤ 213 またはワイヤ 213 の張力をそれぞれ使用して、ブーリを回転させる。さらに他の実施形態によれば、図 7 に示すように、第2のブーリ 520 および第3のブーリ 521 をさらに、ロッド、ビームなどの整列接続部材 770 に接続することができる。図 7 は、図 6 C に比べて、第2のブーリ 520 (図 6 A ではさらに第1のブーリ 220) が右側へ移動した状況を示している。それによって、第2のブーリ 520 および第3のブーリ 521 は、対応するそれぞれのブーリ支持体に対してブーリ調整軸受の軸を中

10

20

30

40

50

心に回転している。本明細書に記載されたいいくつかの実施形態に従って提供することができる整列接続部材 770 は、対応する方式で自動整列するように、第 2 のブーリ 520 および第 3 のブーリ 521 を強制する。したがって、第 2 のブーリ 520 が自動的に整列した場合、第 3 のブーリ 521 は、ワイヤ 213 の整列力を必要とすることなくこの整列に従う。

【0044】

本明細書に記載された実施形態は、スプールの軸に沿ったワイヤの位置を追跡するように適合されたブーリ移動装置を示す。いくつかの実施形態はさらに、1つまたは複数の自動整列ブーリを示す。それによって、ワイヤ上の不必要的力を低減し、または排除することができる。さらに、第 1 のブーリに入るワイヤの角度が繰返し変化することによるワイヤソーザ装置内の振動を低減することができる。さらに、例えばワイヤマネージメントシステムの急減速時のローラの慣性に起因するワイヤの切断につながりうるローラをなくすことによって、ワイヤが切れる危険性を低下させることができる。それに応じて、減速率、例えばワイヤソーザ装置の停止時の減速率を、3 ~ 4 m / s² から約 8 m / s²、またはそれ以上、例えば 13 m / s² とすることができる。それに関して、緊急停止時などにワーカピースを守るために、ワイヤソーザの急減速が不可欠であることに留意すべきである。

【0045】

ブーリ回転軸に垂直なブーリの回転を可能にするブーリ調整軸受は、ワイヤの捩れも低減させる。このことは特に、細いワイヤ、またはコーティングを有するワイヤ、例えばダイヤモンドコーティングを有するワイヤが使用される場合に有用なことがある。それに応じて、本明細書に記載された別の実施形態と組み合わせができる実施形態によれば、本明細書に記載されたワイヤマネージメントユニットおよびワイヤソーザ装置は、例えば 100 μm、80 μm など、直径が 120 μm 以下の細いワイヤに対して適合される。本明細書に記載されたワイヤマネージメントユニットおよびワイヤソーザ装置はさらに、コーティングされたワイヤ、例えばダイヤモンド粒子がその中に埋め込まれたニッケルコーティングを有するワイヤに対して適合される。典型的には、そのようなワイヤの直径は、130 μm から 160 μm、例えば 140 μm から 150 μm であることがある。そのようなワイヤに対して、ワイヤの捩れは、コーティングの破損につながる可能性がある。ワイヤの捩れは、スプール軸方向に沿ったワイヤ位置を追跡することによって、および / またはブーリ回転軸に垂直な方向にワイヤが誘導されるような態様で自動的に整列するブーリを提供することによって、低減させ、または防ぐことができる。

【0046】

本明細書に記載された別の実施形態と組み合わせができる異なる複数の実施形態によれば、ワイヤ位置検出ユニットを有する第 1 のブーリに対して自動整列ブーリが提供される場合、ワイヤ位置検出ユニットは、ワイヤ位置検出ユニットがそのブーリの整列回転に従うような態様で、そのブーリまたはそのブーリの支持部材に接続されるべきである。こうすることによって、スプールの軸に沿ってワイヤを追跡している間のワイヤ位置の検出精度を向上させることができる。

【0047】

前述のとおり、いくつかの実施形態によれば、ワイヤ位置検出ユニットに接続されるコントローラを使用することができる。それによって、コントローラはブーリ移動装置を制御する。本明細書に記載された別の実施形態と組み合わせができるいくつかの実施形態によれば、ワイヤ位置を追跡する自己学習過程を実現することができるよう、コントローラは CPU およびメモリを有することができる。したがって、いくつかの実施形態に対して、スプールピッチティーチイン能力を提供することができる。

【0048】

このような実施形態は図 8 に関してよりはっきりと理解することができる。図 8 に示すように、スプールの軸に沿ったワイヤ位置のワイヤ追跡は、ステップ 802 から始まる。ステップ 804 で、スプール回転軸に実質的に平行な方向に、ブーリ移動装置が（双向モードで）移動する。ステップ 806 で、制御ユニットが、ワイヤが一方の電極と接触し

10

20

30

40

50

ているかどうかを監視する。参照を容易にするために、図8は、一方の電極接触だけを記述している。しかしながら、ワイヤの一方の側での第1の電極の接触およびワイヤのもう一方の側での第2の電極の接触がそれぞれ監視され、それらの接触が、対応する方向のワイヤ追跡に対して使用されることを理解すべきである。さらに別のワイヤ位置検出ユニットを使用する他の実施形態によれば、ステップ806が、ワイヤ位置を監視し、またはワイヤが対応するセンサの近くにあるかどうかを監視することもある。

【0049】

ワイヤ追跡システムの不整列事象が検出されない場合（電極との接触 = NO）、追跡システムは、ステップ804に従って、スプール軸に沿ってブーリ移動ユニットを移動させることによってワイヤ位置を追いかける。ステップ806で、接触または誤った位置が検出された場合、ステップ810で、その位置を補正する長さを決定する。この長さは例えば、ワイヤが一方の電極に触れる角度を考慮することによって決定することができ、この角度は、ワイヤ経路の幾何形状によって既知である。さらに他の実施形態によれば、スプール上のワイヤ層の数、すなわちスプール上のワイヤ担持領域の厚さを考慮して、ワイヤ追跡システムに対する補正の距離を決定することができる。ステップ812で、ブーリ移動ユニットを正しい位置へ移動させることによって、ワイヤ追跡システムが正しい位置へ移動する。ステップ814で、以前の不整列事象、例えば以前の電極の接触と現在の不整列事象との間にスプールから繰り出されたワイヤの長さMを決定する。このワイヤの長さは例えば、スプールの回転数およびスプールのワイヤ担持領域上のワイヤの半径によって決定することができる。不整列事象間のこのワイヤ長に基づいて、コントローラは、繰り出し工程の特性を学習する。したがって、例えば、不整列検出に対応するワイヤ量を、コントローラのメモリに保存することができる。

10

20

【0050】

それに応じて、システムは、2つの不整列事象間のワイヤ量Mが比較可能に大きい場合、小さな補正だけを実施すればすむと判定する。しかしながら、2つの不整列事象間のワイヤ量Mが比較可能に短い場合、スプールからのワイヤの繰り出しの特性がまだ適正に学習されていないと判定される。

【0051】

それに応じて、ステップ820で、続けて起こった不整列事象間のワイヤ量Mをしきい値と比較する。ワイヤ長Mがしきい値に等しいか、またはしきい値よりも大きい場合には、ステップ822で、ブーリ移動装置の移動速度を調整し、追跡システムは、スプール軸の方向に沿ってブーリを移動させることによって、繰り出し工程を追い続ける。それに関して、ブーリを移動させる速度の調整量は、不整列事象の発生頻度、すなわち不整列事象間、すなわち以前の不整列事象と現在の不整列事象の間に繰り出されたワイヤの長さに基づく。このようにして、ブーリ移動装置の速度を所望の値だけ変更することにより、ブーリを移動させる正しい速度をリアルタイムで調整する。

30

【0052】

このシステムは、数回の繰り出しサイクルの後に、移動ユニットの速度が、スプールの巻線ピッチ、およびワイヤの直線速度を一定に保つためにスプール上に残ったワイヤの量とともに変化するスプールの回転速度と整合するティーチイン論理を使用することができる。

40

【0053】

それぞれスプールのフランジのところから、またはスプールのワイヤ担持領域の端からワイヤが繰り出されるときには、スプール上のワイヤの巻きを完全に予測することができないことがある。

【0054】

それに応じて、一連の不整列事象、例えばワイヤと電極の接触が、比較的に短い期間で、または比較的に短い量のワイヤが繰り出されている間に起こることがある。したがって、以前の不整列事象と現在の不整列事象の間のワイヤの量が、あるしきい値よりも小さい場合、追跡システムは、ステップ824で、ブーリ移動装置の移動方向を変化させる必要

50

があると判定し、続いて、ステップ 804 で、ブーリをもう一方の方向へ移動させる。

【0055】

さらに他の実施形態によれば、システムは、スプールのフランジでは不整列事象がより頻繁に起こりうると判定するため、方向を変えた後に、不整列事象の次の検出を無視することもできる。すなわち、不整列事象は、追跡過程の適合を必ずしも必要としない。

【0056】

本明細書に記載された別の実施形態と組み合わせができる他の実施形態によれば、ブーリ移動装置は、スプールの回転軸の方向に沿って、スプール上のワイヤ担持領域（フランジからフランジまで）の長さに完全には一致しない長さにわたってブーリを移動させる。それに応じて、スプール上のワイヤ担持領域の長さを学習したシステムは、ブーリ移動装置がブーリの移動方向を変化させる転換点に到達する約 1 mm から 7 mm 手前、典型的には 3 mm から 4 mm 手前で方向を変化させることができる。それによって、不整列検出事象なしで移動方向を変化させることができると可能である（図 8 には示されていない）。したがって、いくつかの実施形態によれば、ブーリがスプールの回転軸をたどる長さを、ワイヤ担持領域の長さの少なくとも 90 % とすることができる。

10

【0057】

さらに他の実施形態によれば、ワイヤの同じ側、例えば同じ電極での不整列事象を 2 度検出することによって、方向の変更を決定することもできる。したがって、ブーリの移動方向を検出し、変更する選択肢は複数ある。典型的には、ワイヤを追跡する学習過程を実行することができるよう、コントローラのメモリを使用して、不整列事象の履歴を保存することができる。

20

【0058】

以上のことを考慮して、複数の実施形態を本明細書に記載した。そのうちのいくつかを以下に示す。一実施形態によれば、切削用のワイヤウェブを形成するワイヤを有するワイヤソー装置に対して適合されたワイヤマネージメントユニットが記載され、このワイヤマネージメントユニットは、ブーリ移動装置と、ワイヤの方向を変化させる少なくとも 1 つのブーリであり、ワイヤをワイヤウェブまで誘導するように適合され、ブーリ移動装置に接続され、ブーリ軸を中心に回転するように適合された少なくとも 1 つのブーリと、それ自体からワイヤを繰り出している間、ワイヤウェブに向かってワイヤを供給するスプールであり、回転軸と、回転軸の方向に沿った長さを有するワイヤ担持領域とを備えるスプールとを含み、ブーリ移動装置は、前記少なくとも 1 つのブーリを、回転軸の方向に沿って移動させるように適合されている。上記の実施形態と組み合わせができるさらに他の実施形態によれば、ブーリ移動装置を、リニアアクチュエータ、リニアモータ、空気圧シリンダおよびウォーム駆動機構を備えるモータのグループから選択された少なくとも 1 つの要素とすることができる、このユニットはさらに、回転軸の方向に沿ったワイヤ位置を検出するワイヤ位置検出装置を含むことができ、このユニットはこのワイヤ位置検出装置を、例えばワイヤ位置検出装置をコントローラに接続することができ、回転軸の方向に沿ったブーリ位置を制御するために、コントローラをブーリ移動装置に接続することができるような態様で、および / またはワイヤ位置検出装置が、ワイヤの電位とは異なる第 1 の電位にバイアスされるように適合された第 1 の電極と、ワイヤの電位とは異なる第 2 の電位にバイアスされるように適合された第 2 の電極とを含むことができ、第 1 の電極と第 2 の電極の間を通してワイヤを誘導するために、第 1 の電極と前記第 2 の電極を、回転軸に沿った方向に間隔を置いて配置することができるような態様で、含むことができる。

30

【0059】

さらに他の実施形態によれば、以下の実施態様のうちの 1 つまたは複数の実施態様を、択一的にまたは追加的に実現することができる。前記少なくとも 1 つのブーリを、支持ロッドによってブーリ移動装置に接続することができ、支持ロッドの第 1 の部分と支持ロッドの第 2 の部分との間に第 1 のブーリ調整回転軸受を配置することができ、第 1 のブーリ調整回転軸受は、ブーリ軸に垂直なブーリ調整回転軸を有することができ、第 1 のブーリ調整回転軸受は特に、ブーリ調整回転軸受の回転を一時的にロックするように適合された

40

50

ブーリ調整回転軸受回転防止要素をさらに含むことができ、前記少なくとも1つのブーリを少なくとも3つのブーリとすることができる、第1のブーリはスプールからワイヤを受け取り、第2のブーリは第1のブーリからワイヤを受け取り、第3のブーリは第2のブーリからワイヤを受け取り、第1および第2のブーリはブーリ移動装置に接続され、第1のブーリ、第2のブーリおよび第3のブーリからなるグループのうちの1つまたは複数のブーリをそれぞれ、対応するブーリ調整回転軸受、すなわち第1のブーリ調整回転軸受、第2のブーリ調整回転軸受または第3のブーリ調整回転軸受に接続することができ、対応するブーリ調整回転軸受は、対応するブーリ軸に垂直な対応するブーリ調整回転軸を有することができ、ワイヤマネージメントユニットはさらに、対応するブーリ調整回転軸受を有するブーリのそれぞれに対して、対応するカウンタウェイトを含むことができ、ブーリを、回転軸の方向に、ワイヤ担持領域の長さの少なくとも90%の移動距離に沿って移動させるように、ブーリ移動装置を適合させることができ、かつ/またはワイヤ位置検出装置を非触式ワイヤ位置検出装置とすることができる。10

【0060】

本明細書に記載された別の実施形態と組み合わせができるさらに他の実施形態によれば、本明細書に記載されたいずれか1つの実施形態に基づくワイヤマネージメントユニットを含むワイヤソー装置が提供される。このワイヤソー装置は例えば、ワイヤソー、マルチブルワイヤソー、スケアラおよびクロッパからなるグループから選択された要素とすることができる。

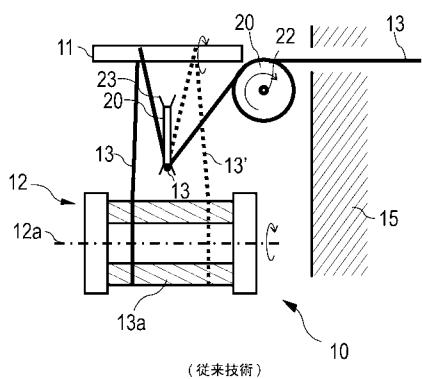
【0061】

さらに他の実施形態によれば、切削用のワイヤウェブを形成するワイヤを有するワイヤソー装置内のワイヤ位置を追跡する方法が提供される。この方法は、回転軸と、回転軸の方向に沿った長さを有するワイヤ担持領域とを有するスプールからワイヤを繰り出すこと、および回転軸の方向に沿って少なくとも1つのブーリを移動させることを含む。この実施形態の任意選択の変更によれば、この方法はさらに、回転軸の方向に沿ったワイヤの位置を、第1の電極および第2の電極によって検出することを含み、前記検出することができ、第1または第2の電極とワイヤとの接触を識別することを含む。この方法はさらに、回転軸の方向に沿った補正長を決定すること、前記少なくとも1つのブーリを、補正長によって補正された位置まで移動させること、および前記少なくとも1つのブーリの移動に対する補正された移動速度を、前記接触と以前の接触との間の期間に基づいて決定することを含む。20

【0062】

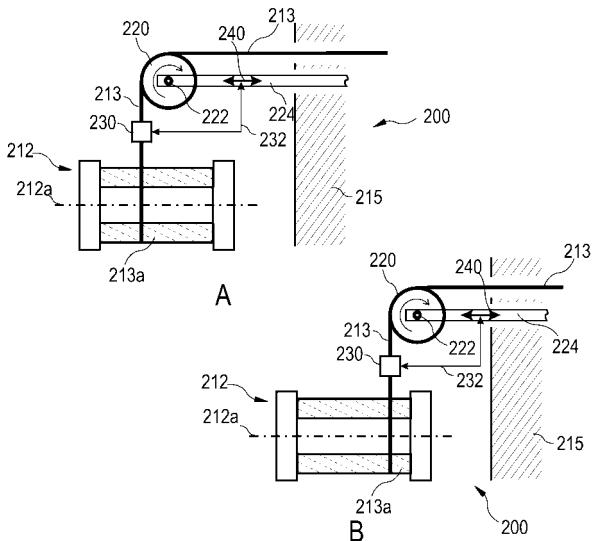
以上では本発明の実施形態を説明したが、本発明の基本的な範囲を逸脱しない本発明の他の実施形態および追加の実施形態が考案される可能性もある。本発明の範囲は以下の特許請求の範囲によって決定される。

【図1】



(従来技術)

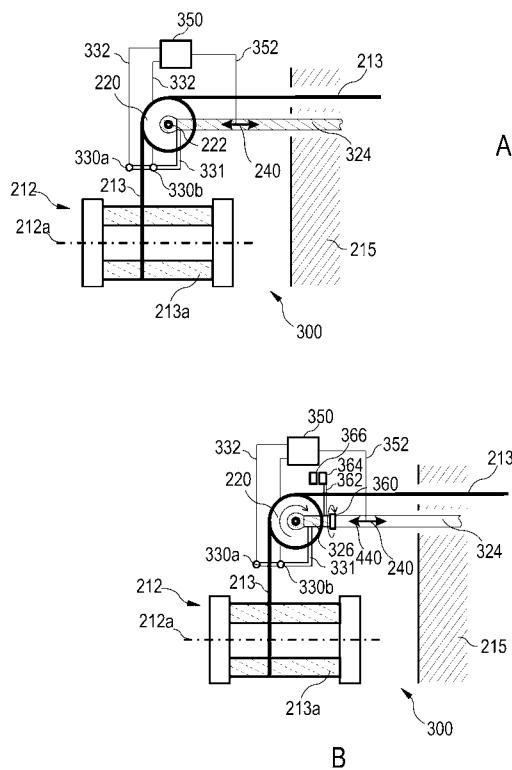
【図2】



A

B

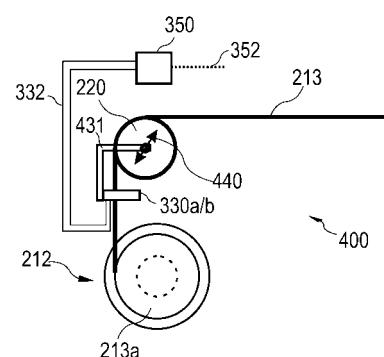
【図3】



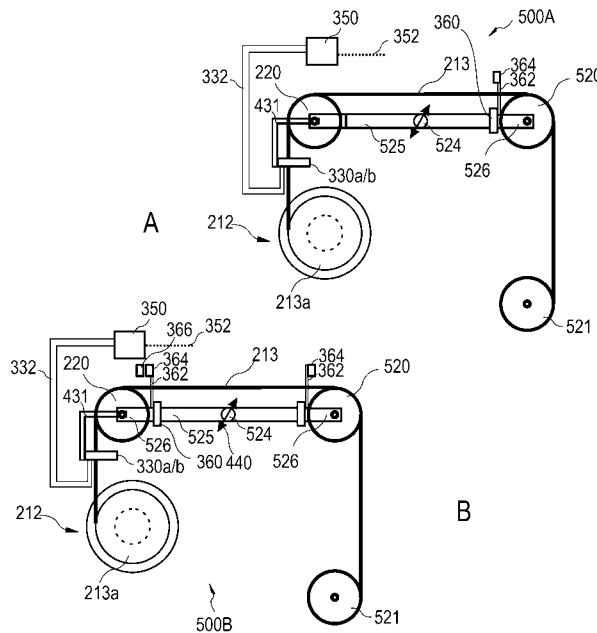
A

B

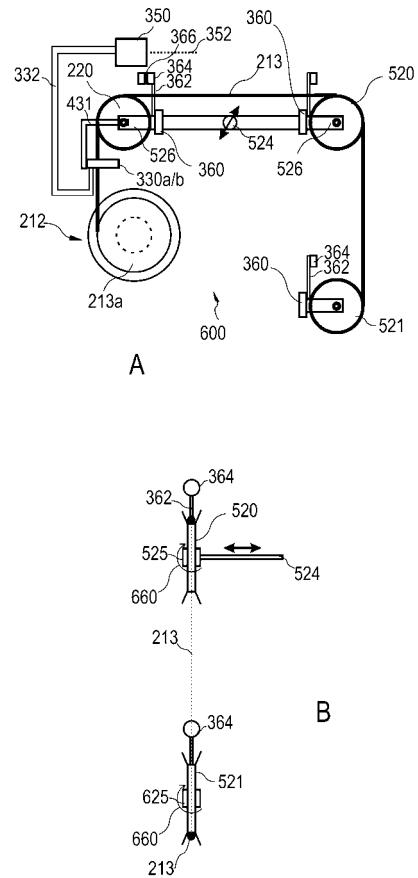
【図4】



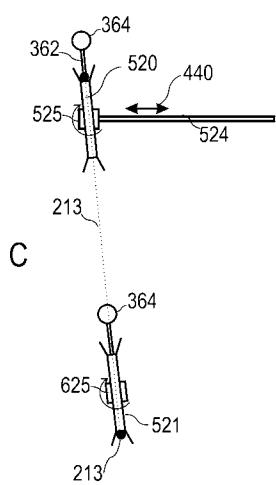
【図5】



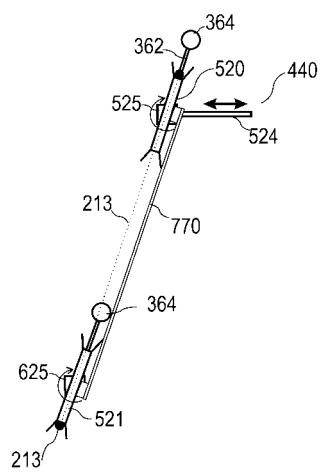
【図 6 - 1】



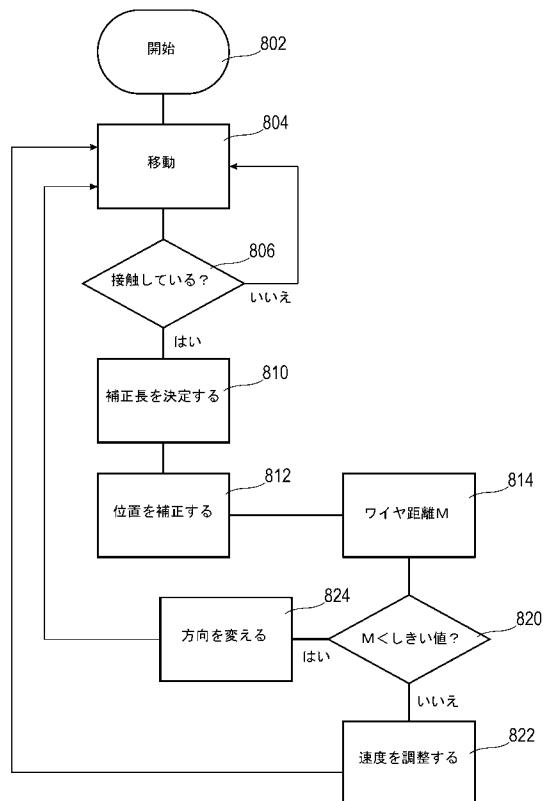
【図 6 - 2】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 ナッシュ , フィリップ
スイス国 ル モント - シュール - ローザンヌ シーエイチ - 1052 , プレ - マリン 16 ,
シーエイチ .
- (72)発明者 モッタス , フィリップ
スイス国 ヴィラーシヴィリオーツス シーエイチ - 1694 , オウ コモン デン バス 1
18
- (72)発明者 ロトウンド , ダニエル
スイス国 クラランス シーエイチ - 1815 , アヴェニュー アレクサンドル - ヴィネ 17

審査官 橋本 卓行

- (56)参考文献 特開平09-029609 (JP, A)
特開平08-047851 (JP, A)
特開平04-135158 (JP, A)
特開2000-233356 (JP, A)
特開2000-000752 (JP, A)
米国特許出願公開第2004/0118965 (US, A1)
特開2003-165047 (JP, A)
特開平07-178660 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

- B24B 27/06
B28D 5/04
H01L 21/304