

(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 I

B 2 4 B 27/06 (2006.01)

B 2 8 D 5/04 (2006.01)

B 2 4 B 27/06 D

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)	(73) 特許権者	390040660
(86) (22) 出願日	平成21年10月13日 (2009.10.13)		アプライド マテリアルズ インコーポレ
(65) 公表番号	特表2012-517904 (P2012-517904A)		イテッド
(43) 公表日	平成24年8月9日 (2012.8.9)		APPLIED MATERIALS, I
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/063371		NCORPORATED
(87) 国際公開番号	W02010/094355		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
(87) 国際公開日	平成22年8月26日 (2010.8.26)		054 サンタ クララ パウアーズ ア
審査請求日	平成24年10月12日 (2012.10.12)		ベニュー 3050
(31) 優先権主張番号	09153051.9	(74) 代理人	100109726
(32) 優先日	平成21年2月17日 (2009.2.17)		弁理士 園田 吉隆
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100101199
			弁理士 小林 義教

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤソー装置およびワイヤソー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装置（200；300；400；500）に対して適合されたワイヤマネジメントユニットであって、
プリー移動装置（240；440）と、

前記ワイヤの方向を変化させる少なくとも1つのプリー（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、前記プリー移動装置に接続され、プリー軸（222；522）を中心に回転するように適合された少なくとも1つのプリー（220；520）と、

それ自体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、

前記プリー移動装置が、前記少なくとも1つのプリーを、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、

前記少なくとも1つのプリーが、支持ロッド（224；324；524、525）によって前記プリー移動装置（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のプリー調整回転軸受（360）が配置され、前記第1のプリー調整回転軸受が、前記プリー軸に垂直なプリー調整回転軸を有し、前記第1のプリー調整回転軸受が特に、前記プリー調整回転軸受の回転を一時的にロックする

10

20

ように適合されたプリー調整回転軸受回転防止要素(366)をさらに備える

ワイヤマネジメントユニット。

【請求項2】

前記プリー移動装置(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プリー位置を制御するために、前記コントローラが前記プリー移動装置に接続された、請求項3に記載のワイヤマネジメントユニット。

【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ジメントユニット。

20

【請求項6】

前記少なくとも1つのプリーが少なくとも3つのプリーであり、第1のプリーが前記スプールから前記ワイヤを受け取り、第2のプリーが前記第1のプリーから前記ワイヤを受け取り、第3のプリーが前記第2のプリーから前記ワイヤを受け取り、前記第1および第2のプリーが前記プリー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ジメントユニット。

【請求項7】

前記第1のプリー、前記第2のプリーおよび前記第3のプリーからなる群のうちの1つまたは複数のプリーがそれぞれ、対応するプリー調整回転軸受、すなわち第1のプリー調整回転軸受、第2のプリー調整回転軸受または第3のプリー調整回転軸受に接続され、対応するプリー調整回転軸受が、対応するプリー軸に垂直な対応するプリー調整回転軸を有する、請求項6に記載のワイヤマネジメントユニット。

30

【請求項8】

さらに、対応するプリー調整回転軸受を有する前記プリー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ジメントユニット。

【請求項9】

前記プリーを、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、前記プリー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ジメントユニットを備えるワイヤソー装置。

【請求項12】

ワイヤソー、マルチプルワイヤソー、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装置。

【請求項13】

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つのプーリを移動させること、

前記少なくとも1つのプーリを、支持ロッド(224; 324; 524、525)によってプーリ移動装置(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のプーリ調整回転軸受(360)を提供すること、前記第1のプーリ調整回転軸受が、プーリ軸に垂直なプーリ調整回転軸を有し、および、

前記プ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プ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つのプーリを、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つのプ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、スクエア用のワイヤソー装置、クロップ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ダによって誘導され、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、より細か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。

【 0 0 0 4 】

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、ワイヤの擦れなどのような不必要な効果を生むことがある。

【 0 0 0 5 】

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。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 6 】

以上のことを考慮して、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。

【 0 0 0 7 】

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、プリー移動装置と、ワイヤの方向を変化させる少なくとも1つのプリーであり、ワイヤをワイヤウェブまで誘導するように適合され、プリー移動装置に接続され、プリー軸を中心に回転するように適合された少なくとも1つのプリーと、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、プリー移動装置は、前記少なくとも1つのプリーを、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。

【 0 0 0 8 】

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、プリー移動装置と、ワイヤの方向を変化させる少なくとも1つのプリーであり、ワイヤをワイヤウェブまで誘導するように適合され、プリー移動装置に接続され、プリー軸を中心に回転するように適合された少なくとも1つのプリーと、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、プリー移動装置は、前記少なくとも1つのプリーを、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。

【 0 0 0 9 】

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つのプリーを移動させることを含む。

【 0 0 1 0 】

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。

【 0 0 1 1 】

本発明の上記の特徴を詳細に理解できるように、上で簡単に要約した発明を

10

20

30

40

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プーリが使用される、本明細書に記載の実施形態に基づく他のワイヤマネジメントユニットの概略図である。

10

【図4】本明細書に記載の実施形態に基づくワイヤマネジメントユニットの一部分の他の実施形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プーリが使用される、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ジメントユニットの部分の異なる概略図である。

20

【図7】対応する整列のために自動整列プ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。

30

【0014】

また、以下の説明では、ワイヤマネ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。

40

【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、プーリ20まで誘導される。プーリ20は、

50

プーリ軸 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、複数のプーリ 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 】

クロツパ、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し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る。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る。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、これらの速度は、ある種の条件下で実現することができる。

20

【 0 0 1 8 】

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 がプーリ 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プ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、プ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、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プーリ溝の側壁 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 がプーリ 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、クロツパ、スケアラ、ワイヤソーまたはマルチプルワイヤソー (multiple wire saw) とすることができる。それに関して、クロツパは、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に、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プーリを配置することができる。典型的には、プーリは、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、プーリは一般に、プーリ内、すなわちプーリ溝内で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つのプーリ220が示されている。プーリ220は、プーリ軸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、プーリ220の軸222を、軸周りをプーリ220が回転することができるような態様でプーリ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。

10

【0023】

本明細書に記載された実施形態によれば、プーリ移動装置240が提供される。図2Aおよび2Bには、このプ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、プーリ位置をさらに補正することもできる。

20

【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によってプーリ移動装置240に接続される。それに関して、ワイヤ位置検出装置とプ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、正しいプ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、プーリ移動装置240は、スプール212の上方の所望の位置にプーリを配置するために、プーリ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。

30

【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プーリを移動させることができるように、プーリ移動装置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プ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。

40

【0027】

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、プーリ移動装置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

50

持領域 2 1 3 a 上に担持されたワイヤ 2 1 3 は、スプールから、プリー軸 2 2 2 を有するプリー 2 2 0 の方向へ運ばれる。ワイヤ 2 1 3 は次いで、例えば 1 つまたは複数の追加のプリーによって、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、プリー軸 2 2 2 に接続されるような態様で、支持体 3 2 4 を提供することができる。さらに、他の実施形態によれば、支持体 3 2 4 に電極支持体 3 3 1 が接続される。電極支持体 3 3 1 は、第 1 の電極 3 3 0 a および第 2 の電極 3 3 0 b 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ること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。

【 0 0 2 9 】

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 3 5 0 に接続する接続 3 3 2 および第 2 の電極をコントローラ 3 5 0 に接続する接続 3 3 2 をそれぞれ含む。このワイヤ位置検出装置は、例えば 1 0 から 5 0 V の間などの所定の電位に帯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 3 5 0 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 3 3 0 a と第 2 の電極 3 3 0 b 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。

【 0 0 3 0 】

図 3 A に関して理解することができるように、プリー移動装置が、スプール軸 2 1 2 a 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 9 0 ° ではないある角度でスプール 2 1 2 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。

20

【 0 0 3 1 】

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、回転軸 2 1 2 a の方向のスプール 2 1 2 の長さ、またはスプール回転軸 2 1 2 a の方向のワイヤ担持領域 2 1 3 a の長さを、2 0 0 mm から 5 0 0 mm の範囲とすることができる。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 . 2 mm から 0 . 8 mm、典型的には 0 . 5 mm 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、3 0 μ m から 5 0 0 μ m、典型的には 5 0 μ m のプリー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 3 3 0 a および第 2 の電極 3 3 0 b 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 (y e s / n o) 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。

30

40

【 0 0 3 2 】

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 のプリー 2 2 0 は自動的に整列するプリーである。それに関して、プリー 2 2 0 を支持する支持体は、第 1 の部分 3 2 4 および第 2 の部分 3 2 6 を有する。支持体の第 1 の部分と第 2 の部分の間に、プリー調整回転軸受 3 6 0 が配置される。

50

したがって、プーリ 220 は、プ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、プーリ調整回転軸受の回転軸は例えば、プ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る。

【0033】

プーリ調整回転軸受 360 を配置することにより、プーリ 220 が自動整列プーリとして提供された場合、プーリ回転軸に垂直にプーリに向かってワイヤ 213 が誘導されていない場合に、プ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るいくつかの実施形態によれば、自動整列プーリは、プーリ調整回転軸受の回転軸に対してプ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、自動整列プーリは、重力が、好ましい回転位置の方への力をプーリに一切加えないような態様で、プ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。

【0035】

自動整列プーリの他の実施態様は、プ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。自動整列プーリを固定モードまたは自動整列モードで 사용할ことができるように、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、プ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る。

【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、プーリ 220、プーリ移動装置 440、電極支持体 431 ならびに第 1 および第 2 の電極 330 a / 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。プーリ移動装置 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、プーリが、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、プーリ移動装置は、プーリを、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 330 a とワイヤ 213 の後ろの第 2 の電極 330 b 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 によってプーリ移動装置 440 に接続される。

【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 500 A 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 を有するプーリ支持体によって、第 1 のプーリ 220 および第 2 のプーリ 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延びることができ、プーリ移動装置に接続される。したがって、第 1 のプーリ 220 および第 2 のプーリ 520 を支持する第 1 の支持部材 525 を、プ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 のプーリを自動整列プ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、プーリ移動装置は、第 1 のプーリ 220 と第 2 のプーリ 520 を同時に移動させる。

【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 500 B が示されている。図 5 A とは異なり、第 2

10

20

30

40

50

のプーリ 5 2 0 が自動整列プーリとして提供されているだけでなく、第 1 のプーリ 2 2 0 も自動整列プ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 5 2 5 とさらに別の支持部材 5 2 6 との間に軸受 3 6 0 を配置することによって、第 1 のプーリ 2 2 0 を、プ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 のプーリ 2 2 0、すなわちスプール 2 1 2 からワイヤ 2 1 3 を受け取るプーリが、軸受 3 6 0 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 のプーリ 2 2 0 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 3 6 6 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 2 1 2 に巻き戻さなければならない場合には、第 1 のプーリ 2 2 0 を自動整列モードではなく、固定モードで動作させ、第 1 のプーリ 2 2 0 (図 5 A および 5 B の場合にはさらに第 2 のプーリ 5 2 0) をプーリ移動装置 4 4 0 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 2 1 2 に巻きつける位置を調整することができる。

10

【 0 0 3 9 】

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が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 のプーリ 2 2 0 および第 2 のプーリ 5 2 0 を自動整列プーリとすることに加えて、第 3 のプーリ 5 2 1 を自動整列プーリとして提供することもできる。それに関して、第 3 のプーリ 5 2 1 は、プーリ調整軸受 3 6 0 によって、ワイヤソー装置 6 0 0 のハウジングの一部に固定することができ、他の追加の変更として、カウンタウエイト 3 6 4 を配置することができ、カウンタウエイトがプーリ 5 2 1 と一緒に回転し、回転軸に関してプ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 3 6 2 によってカウンタウエイト 3 6 4 を支持することができる。

20

【 0 0 4 0 】

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 のプーリ 5 2 0 および第 3 のプーリ 5 2 1 が示されている。ワイヤ 2 1 3 は、対応するそれぞれのプーリの溝の中で誘導されるように示されている。第 2 のプーリは、プーリ支持部材 5 2 4 および 5 2 5 に接続されており、プーリ支持部材 5 2 4 および 5 2 5 は、プ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。

30

【 0 0 4 1 】

異なる複数の実施形態によれば、第 2 のプーリ 5 2 0 および第 3 のプーリ 5 2 1 がそれぞれ、カウンタウエイト支持体 3 6 2 によってプーリ支持体に接続されたカウンタウエイト 3 6 4 を有する。矢印 6 6 0 は、自動整列するために第 2 のプーリ 5 2 0 および第 3 のプーリ 5 2 1 が回転することができることを示している。

【 0 0 4 2 】

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プーリ支持体 5 2 4 によって示されているように、第 2 のプーリ 5 2 0 および第 3 のプーリ 5 2 1 はそれぞれ、それらのプーリの対応するそれぞれのプーリ回転軸に垂直にワイヤ 2 1 3 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、プーリが回転するとプーリ回転軸も回転する。

40

【 0 0 4 3 】

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 2 1 3 またはワイヤ 2 1 3 の張力をそれぞれ使用して、プーリを回転させる。さらに他の実施形態によれば、図 7 に示すように、第 2 のプーリ 5 2 0 および第 3 のプーリ 5 2 1 をさらに、ロッド、ビームなどの整列接続部材 7 7 0 に接続することができる。図 7 は、図 6 C に比べて、第 2 のプーリ 5 2 0 (図 6 A ではさらに第 1 のプーリ 2 2 0) が右側へ移動した状況を示している。それによって、第 2 のプーリ 5 2 0 および第 3 のプーリ 5 2 1 は、対応するそれぞれのプーリ支持体に対してプーリ調整軸受の軸を中

50

心に回転している。本明細書に記載された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 のプリー 520 および第 3 のプリー 521 を強制する。したがって、第 2 のプリー 520 が自動的に整列した場合、第 3 のプリー 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プリー移動装置を示す。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プリーを示す。それによって、ワイヤ上の不必要な力を低減し、または排除することができる。さらに、第 1 のプリー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、例えばワイヤソー装置の停止時の減速率を、 $3 \sim 4 \text{ m/s}^2$ から約 8 m/s^2 、またはそれ以上、例えば 13 m/s^2 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クピースを守るために、ワイヤソーの急減速が不可欠であることに留意すべきである。

【0045】

プリー回転軸に垂直なプリーの回転を可能にするプリー調整軸受は、ワイヤの擦れも低減させる。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ること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装置は、例えば $100 \mu\text{m}$ 、 $80 \mu\text{m}$ など、直径が $120 \mu\text{m}$ 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、 $130 \mu\text{m}$ から $160 \mu\text{m}$ 、例えば $140 \mu\text{m}$ から $150 \mu\text{m}$ であることがある。そのようなワイヤに対して、ワイヤの擦れは、コーティングの破損につながる可能性がある。ワイヤの擦れは、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/またはプリー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プリー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ること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 のプリーに対して自動整列プリーが提供される場合、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プリーの整列回転に従うような態様で、そのプリーまたはそのプリー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、コントローラはプリー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ること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に、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、プリー移動装置が（双方向モードで）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プリー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、プリー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。

【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、プリー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プリーを移動させることによって、繰り出し工程を追いつける。それに関して、プリー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、プリー移動装置の速度を所望の値だけ変更することにより、プリーを移動させる正しい速度をリアルタイムで調整する。

【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フィードバック論理を使用することができる。

【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、比較的短い期間で、または比較的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、プリー移動装置の移動方向を変化させる必要

があると判定し、続いて、ステップ804で、プ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ることができる他の実施形態によれば、プーリ移動装置は、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）の長さには完全には一致しない長さにわたってプーリを移動させる。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、プーリ移動装置がプーリの移動方向を変化させる転換点に到達する約1mmから7mm手前、典型的には3mmから4mm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、プ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。

【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、プ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に、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

【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ジメントユニットが記載され、このワイヤマネジメントユニットは、プーリ移動装置と、ワイヤの方向を変化させる少なくとも1つのプーリであり、ワイヤをワイヤウェブまで誘導するように適合され、プーリ移動装置に接続され、プ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つのプーリと、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、プーリ移動装置は、前記少なくとも1つのプーリを、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ることができるさらに他の実施形態によれば、プーリ移動装置を、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、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プーリ位置を制御するために、コントローラをプ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。

【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つのプーリを、支持ロッドによってプ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のプーリ調整回転軸受を配置することができ、第1のプーリ調整回転軸受は、プーリ軸に垂直なプーリ調整回転軸を有することができ、第1のプーリ調整回転軸受は特に、プ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

プ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つのプーリを少なくとも3つのプーリとすることができ、第1のプーリはスプールからワイヤを受け取り、第2のプーリは第1のプーリからワイヤを受け取り、第3のプーリは第2のプーリからワイヤを受け取り、第1および第2のプーリはプーリ移動装置に接続され、第1のプーリ、第2のプーリおよび第3のプーリからなるグループのうちの1つまたは複数のプーリをそれぞれ、対応するプーリ調整回転軸受、すなわち第1のプーリ調整回転軸受、第2のプーリ調整回転軸受または第3のプーリ調整回転軸受に接続することができ、対応するプーリ調整回転軸受は、対応するプーリ軸に垂直な対応するプーリ調整回転軸を有することができ、ワイヤマネジメントユニットはさらに、対応するプーリ調整回転軸受を有するプーリのそれぞれに対して、対応するカウンタウエイトを含むことができ、プーリを、
10 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、プ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。

【0060】

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、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、マルチプルワイヤソー、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
20 することができる。

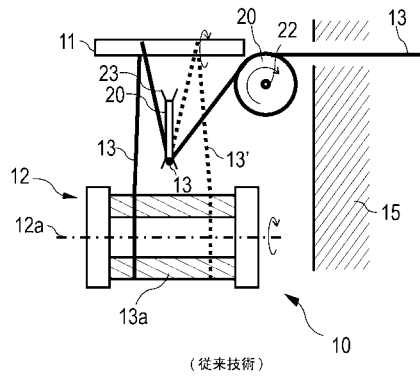
【0061】

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つのプ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、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つのプーリを、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つのプ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
30 を含む。

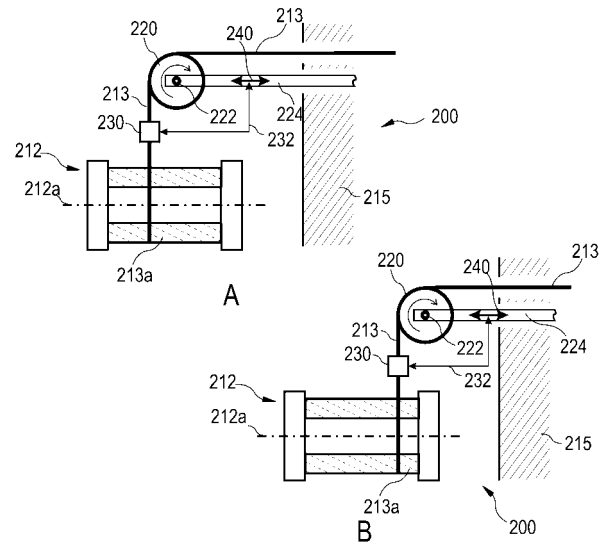
【0062】

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。

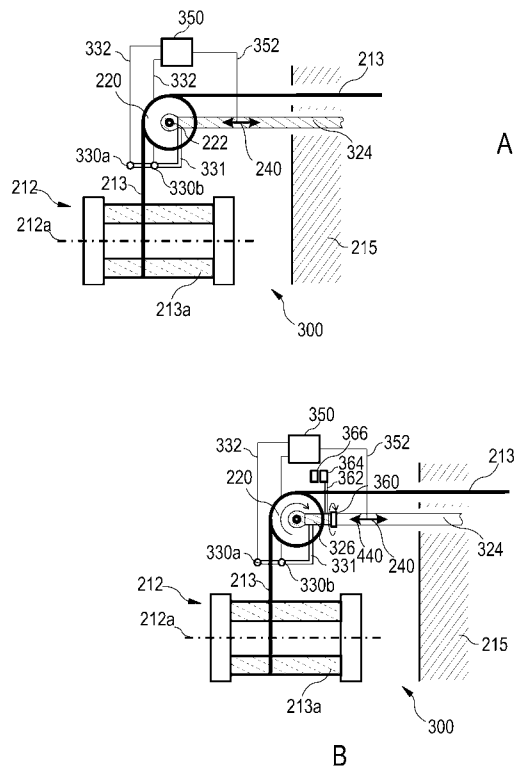
【 図 1 】



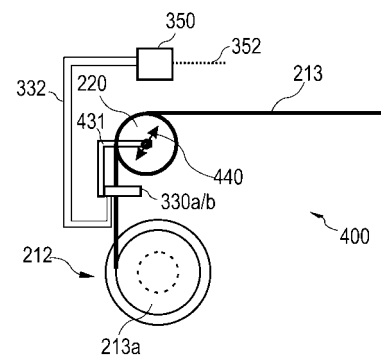
【 図 2 】



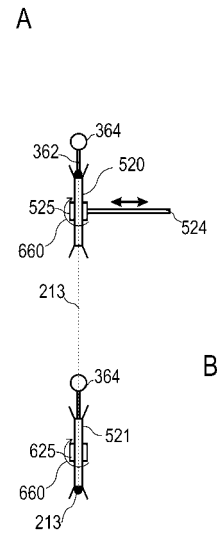
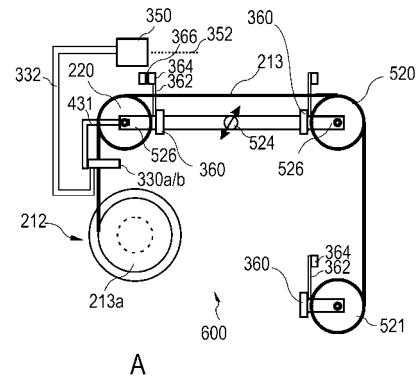
【 図 3 】



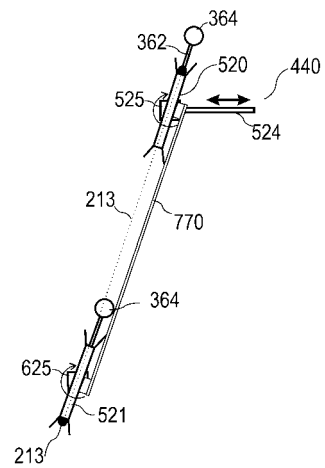
【圖 4】



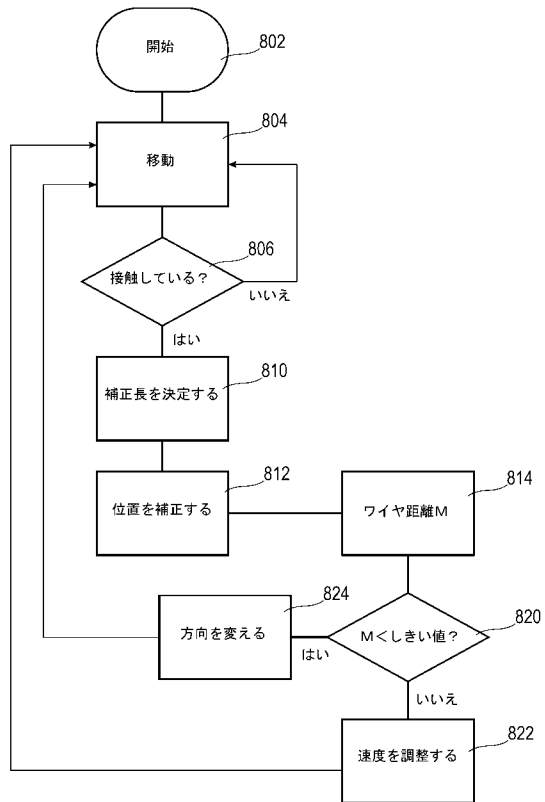
【 図 6 - 1 】



【圖 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 - 1 0 5 2 , プレ - マリン 1 6 ,
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クス シーエイチ - 1 6 9 4 , オウ コモン デン バス 1
1 8
- (72)発明者 ロトゥンド, ダニエル
スイス国 クラランス シーエイチ - 1 8 1 5 , アヴェニュー アレクサンドル - ヴィネ 1 7

審査官 橋本 卓行

- (56)参考文献 特開平 0 9 - 0 2 9 6 0 9 (J P , A)
特開平 0 8 - 0 4 7 8 5 1 (J P , A)
特開平 0 4 - 1 3 5 1 5 8 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 3 3 3 5 6 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 0 0 7 5 2 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 1 1 8 9 6 5 (U S , A 1)
特開 2 0 0 3 - 1 6 5 0 4 7 (J P , A)
特開平 0 7 - 1 7 8 6 6 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 2 4 B 2 7 / 0 6
B 2 8 D 5 / 0 4
H 0 1 L 2 1 / 3 0 4