

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4743801号  
(P4743801)

(45) 発行日 平成23年8月10日 (2011.8.10)

(24) 登録日 平成23年5月20日 (2011.5.20)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 4 B 27/06 (2006.01)

B 2 4 B 27/06 Q

B 2 8 D 5/04 (2006.01)

B 2 8 D 5/04 C

H O 1 L 21/304 (2006.01)

H O 1 L 21/304 6 1 1 W

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-114946 (P2009-114946)  
 (22) 出願日 平成21年5月11日 (2009.5.11)  
 (65) 公開番号 特開2010-253664 (P2010-253664A)  
 (43) 公開日 平成22年11月11日 (2010.11.11)  
 審査請求日 平成23年2月3日 (2011.2.3)  
 (31) 優先権主張番号 特願2009-85264 (P2009-85264)  
 (32) 優先日 平成21年3月31日 (2009.3.31)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000152675  
 コマツ N T C 株式会社  
 富山県南砺市福野 1 〇 〇 番地  
 (74) 代理人 100083770  
 弁理士 中川 國男  
 (74) 代理人 100148943  
 弁理士 中川 貴志  
 (72) 発明者 伊東 靖弘  
 神奈川県横須賀市神明町 1 番地 コマツ N  
 T C 株式会社 技術センター内  
 (72) 発明者 小林 茂雄  
 神奈川県横須賀市神明町 1 番地 コマツ N  
 T C 株式会社 技術センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワーク切断方法およびワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の平行なメインローラの間に多重に巻き掛けられたワイヤを走行させ、走行状態のワイヤに、ホルダーに拘束されているワークを押し当てることによって、ワークを目標の厚みに切断するワイヤソーにおいて、

ワークの目標の厚み方向で、ワークの両端部にホルダーとの拘束部分を残しながら、ワークについて良品を確保できる範囲に、ワーク切断域を設定しておき、このワーク切断域内でワイヤのワイヤピッチを目標の厚みに対応する値に設定するとともに、ワーク切断域以外で、ワークと干渉する範囲にワイヤを不存在とするワイヤ飛ばし域を設定する、ことを特徴とするワーク切断方法。

【請求項 2】

ワークについて、ワークの目標の厚みで、ワークの切断高さ、切断長さ、および切断高さと切断長さとの組み合わせのうち何れか 1 つにおいて所定の寸法が確保されたものを前記良品とする、ことを特徴とする請求項 1 記載のワーク切断方法。

【請求項 3】

複数の平行なメインローラの間に多重に巻き掛けられたワイヤを走行させ、走行状態のワイヤに、ホルダーに拘束されているワークを押し当てることによって、ワークを目標の厚みに切断するワイヤソーにおいて、

ワークの目標の厚み方向で、ワークの両端部にホルダーとの拘束部分を残しながら、ワークについて良品を確保できる範囲に、ワーク切断域を設定しておき、このワーク切断域内

でワイヤのワイヤピッチを目標の厚みに対応する値に設定するとともに、ワーク切断域以外で、ワークと干渉する範囲にワイヤを不存在とするワイヤ飛ばし域を設定し、このワイヤ飛ばし域でメインローラの外側にワイヤ飛ばし用ローラを配置し、ワイヤをワイヤ飛ばし用ローラに巻き掛けることによって、ワイヤをメインローラの中心線の変位させ、ワイヤ飛ばし域を形成する、ことを特徴とするワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置。

【請求項 4】

ワークについて、ワークの目標の厚みで、ワークの切断高さ、切断長さ、および切断高さと切断長さとの組み合わせのうち何れか 1 つにおいて所定の寸法が確保されたものを前記良品とする、ことを特徴とする請求項 3 記載のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置。

【請求項 5】

隣り合うワークのワイヤ飛ばし域内に、2 個のワイヤ飛ばし用ローラを配置し、2 個のワイヤ飛ばし用ローラの軸線をメインローラの中心線に対し平行とするとともに、2 個のワイヤ飛ばし用ローラの間に複数のガイドローラを配置し、これらのガイドローラの軸線をメインローラの中心線に対して交差させ、2 個のワイヤ飛ばし用ローラおよびガイドローラにワイヤを順次に巻き掛けて、ワイヤ飛ばし域においてワークと干渉する範囲でワイヤを不存在とする、ことを特徴とする請求項 3 記載のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置。

【請求項 6】

隣り合うワークのワイヤ飛ばし域内に、1 または 2 個のワイヤ飛ばし用ローラを配置し、ワイヤ飛ばし用ローラの軸線をメインローラの中心線に対し斜め方向に設定し、ワイヤ飛ばし用ローラにワイヤを巻き掛けて、ワイヤ飛ばし域においてワークと干渉する範囲でワイヤを不存在とする、ことを特徴とする請求項 3 記載のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置。

【請求項 7】

ワイヤ飛ばし用ローラを異なるブラケットにより回転自在に保持し、それぞれのブラケットをメインローラに対し平行な方向に移動自在に設ける、ことを特徴とする請求項 3、請求項 5 または請求項 6 記載のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置。

【請求項 8】

ワイヤ飛ばし用ローラを同じブラケットによって回転自在に保持し、そのブラケットをメインローラに対し平行な方向に移動自在に設ける、ことを特徴とする請求項 3、請求項 5 または請求項 6 記載のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置。

【請求項 9】

ワイヤ飛ばし用ローラをブラケットに対して傾斜軸受けホルダーおよび支点軸によって傾斜角度調整自在に取り付ける、ことを特徴とする請求項 6 記載のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワイヤソーにおいて、ワークを切断する方法、およびワークを切断する過程でワイヤの巻き状態、特に一部のピッチすなわちワイヤの巻き幅をワークの形状に応じて変更する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ワイヤソーは、メインローラの間にワイヤを多重に巻き掛け、走行状態のワイヤをシリコンインゴットなどのワークに押し当てることによって、ワークを所定の厚みの製品に切断する。その切断過程で、複数のワークの同時切断は、作業能率の向上から望ましい態様となる。

【0003】

図 1 および図 2 は、従来のワイヤソーにおいて、複数例えば 4 個のワーク 4 を同時に切断するときの一般的な方法を示している。それぞれのワーク 4 は、上面の接着層 6 によってガラス製のホルダー 5 に保持される。これらのワーク 4 は、ホルダー 5 を介してワークブ

10

20

30

40

50

レート 11 の下面に、ワイヤ 3 の走行方向に対して直交方向に所定の間隔を置いて接着され、ワークプレート 11 は、図示しない適当なクランプ手段によりワイヤソーのワークテーブルに固定される。

【0004】

ワイヤ 3 は、図示しない送り出し装置から引き出され、溝付きの案内ローラ 23 を経由して、複数のメインローラ 2 の間に、各メインローラ 2 の溝 2a にそって多重に平行な状態として巻き掛けられてから、溝付きの案内ローラ 24 を経由して図示しない巻き取り装置に送り出される。メインローラ 2 の各溝 2a は、図 2 の円中の拡大断面図に示すように、一般に V 字形の環状溝であり、メインローラ 2 の外周面で独立している。このため、ワイヤ 3 は、ワーク 4 に向き合う切断域、すなわち図示の例で上側域でメインローラ 2 の中心線に対して直交しているが、ワーク 4 に向き合わない域、すなわち図示の例で下側域で、隣り合う一方の溝 2a から他方の溝 2a へと変位し、メインローラ 2 の中心線に対し斜行している。なお、ワイヤ 3 の斜行部分は、図 2 上では上下の線の複雑化を避けるために、省略されている。

10

【0005】

切断加工時に、ワイヤ 3 は、メインローラ 2 の回転によって走行状態となり、複数のワーク 4 に押し当てられる。これによって、ワーク 4 は、ワイヤ 3 の間のワイヤピッチ P、すなわちメインローラ 2 の溝ピッチに応じて目標の厚み t に切断される。このときの切り口は、図 1 の左側端のワーク 4 に示すように、平行な切断線 C により表される。

【0006】

20

ワーク 4 が端部で凹凸を形成していたり、あるいは図 1 に示すように、例えば菱形のように変形していると、切断完了時点で、ワーク 4 の両端に厚み t 未満の端材 4b が発生しており、それらの端材 4b の間で目標の厚み t の良品 4a が得られる。なお、端材 4b は、通常、良品 4a の切断高さ H よりも短いものとなっている。

【0007】

端材 4b の一部は、切断中に接着層 6 を失ってホルダー 5 から分離して離散し、その途中でワイヤ 3 に干渉したり、メインローラ 2 の溝 2a に入ったりして、ワイヤ飛びや、ワイヤ断線を起こし、あるいは回転部品に干渉したりして、回転部分の不良を引き起こす。このため、端材 4b の離散は、ワイヤソーの機能保持、危険防止の観点からも問題であり、未然に防止しなければならない。

30

【0008】

一方、特許文献 1 は、メインローラの外側において、ワイヤをピッチ移動させることでメインローラへ戻すワイヤ巻き掛け位置を全体に 1 ピッチずらす、ことを開示している。しかし、その技術は、端材の分離や離散、これによるワイヤソーの機能保持や、危険防止を意図したものではない。したがって、上記の問題は、特許文献 1 の技術をただ単にそのまま転用しても、解決できない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開 2008 - 49675 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

したがって、本発明の課題は、ワークの切断中および切断完了時点でも、ワークの端材をホルダーに拘束し、離散しないようにして、ワイヤに対する端材の干渉や、メインローラの溝に対する端材の入り込み、端材と回転部品との干渉を無くし、ワイヤ飛びや、ワイヤ断線、さらに回転部分の不良を未然に防止することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の課題のもとに、本発明は、ワイヤソーによるワークの切断過程において、端材の発

50

生位置でワイヤをメインローラの溝について飛び越し（スキップ）させ、切断完了後においても、端材をホルダーに拘束し、離散しないようにしている。

【0012】

具体的に記載すると、本発明に係るワーク切断方法は、複数の平行なメインローラの間に多重に巻き掛けられたワイヤを走行させ、走行状態のワイヤに、ホルダーに拘束されているワークを押し当てることによって、ワークを目標の厚みに切断するワイヤソーにおいて、ワークの目標の厚み方向で、ワークの両端部にホルダーとの拘束部分を残しながら、ワークについて良品を確保できる範囲に、ワーク切断域を設定しておき、このワーク切断域内でワイヤのワイヤピッチを目標の厚みに対応する値に設定するとともに、ワーク切断域以外で、ワークと干渉する範囲にワイヤを不存在とするワイヤ飛ばし域を設定している（請求項1）。

10

【0013】

ここでワークについて、ワークの目標の厚みで、ワークの切断高さ、切断長さ、および切断高さと切断長さとの組み合わせのうち何れか1つにおいて所定の寸法が確保されたものを前記良品としている（請求項2）。したがって、ワーク切断域は、目標の厚みを確保しながら、ワークの切断高さのみ、切断長さのみ、切断高さと切断長さとの組み合わせ、の3つの態様によって決定される。

【0014】

また、本発明は、複数の平行なメインローラの間に多重に巻き掛けられたワイヤを走行させ、走行状態のワイヤに、ホルダーに拘束されているワークを押し当てることによって、ワークを目標の厚みに切断するワイヤソーにおいて、ワークの目標の厚み方向で、ワークの両端部にホルダーとの拘束部分を残しながら、ワークについて良品を確保できる範囲に、ワーク切断域を設定しておき、このワーク切断域内でワイヤのワイヤピッチを目標の厚みに対応する値に設定すると共に、ワーク切断域以外で、ワークと干渉する範囲にワイヤを不存在とするワイヤ飛ばし域を設定し、このワイヤ飛ばし域でメインローラの外側にワイヤ飛ばし用ローラを配置し、ワイヤをワイヤ飛ばし用ローラに巻き掛けることによって、ワイヤをメインローラの中心線の変位させ、ワイヤ飛ばし域を形成して、ワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置を構成している（請求項3）。

20

【0015】

このワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置においても、ワークについてワークの目標の厚みで、ワークの切断高さ、切断長さ、および切断高さと切断長さとの組み合わせのうち何れか1つにおいて所定の寸法が確保されたものを前記良品とする（請求項4）。したがって、ワーク切断域は、目標の厚みを確保しながら、ワークの切断高さのみ、切断長さのみ、切断高さと切断長さとの組み合わせ、の3つの態様によって決定される。

30

【0016】

さらに、ワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置において、本発明は、隣り合うワークのワイヤ飛ばし域内に、2個のワイヤ飛ばし用ローラを配置し、2個のワイヤ飛ばし用ローラの軸線をメインローラの中心線に対し平行とするとともに、2個のワイヤ飛ばし用ローラの上に複数のガイドローラを配置し、これらのガイドローラの軸線をメインローラの中心線に対して交差させ、2個のワイヤ飛ばし用ローラおよびガイドローラにワイヤを順次に巻き掛けて、ワイヤ飛ばし域においてワークと干渉する範囲でワイヤを不存在としている（請求項5）。

40

【0017】

ワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置において、本発明は、隣り合うワークのワイヤ飛ばし域内に、1または2個のワイヤ飛ばし用ローラを配置し、ワイヤ飛ばし用ローラの軸線をメインローラの中心線に対し斜め方向に設定し、ワイヤ飛ばし用ローラにワイヤを巻き掛けて、ワイヤ飛ばし域においてワークと干渉する範囲でワイヤを不存在としている（請求項6）。

【0018】

また、ワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置において、本発明は、ワイヤ飛ばし用ローラを

50

異なるブラケットにより回転自在に保持し、それぞれのブラケットをメインローラに対し平行な方向に移動自在に設けている（請求項 7）。

【 0 0 1 9 】

ワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置において、本発明は、ワイヤ飛ばし用ローラを同じブラケットによって回転自在に保持し、そのブラケットをメインローラに対し平行な方向に移動自在に設けている（請求項 8）。

【 0 0 2 0 】

ワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置において、本発明は、ワイヤ飛ばし用ローラをブラケットに対して傾斜軸受けホルダーおよび支点軸によって傾斜角度調整自在に取り付けている（請求項 9）。

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

本発明に係るワーク切断方法によると、ワーク切断域でワークが目標の厚みで良品として切断され、良品がホルダーに拘束されており、また、ワークの両端部のワイヤ飛ばし域において切断後に端材が発生するが、それらの端材は、ワイヤ飛ばし域でのワイヤの不存在によって、細かく切断されず、良品と同様にホルダーに拘束されたままになっている。したがって、ワイヤによるワークの切断過程において、端材がホルダーから分離して離散しないため、ワイヤに対する端材の干渉や、メインローラの溝に対する端材の入り込みがなくなり、端材と回転部品との干渉もなくなることから、ワイヤ飛びや、ワイヤ断線、さらに回転部分の不良が未然に防止できる（請求項 1）。

【 0 0 2 2 】

本発明に係るワーク切断方法において、切断域がワークの切断高さ、切断長さなどを考慮して決定されると、ワークとしてのシリコンインゴットなどの形状や製品の品質に応じて、適切な切断域が設定できる（請求項 2）。

【 0 0 2 3 】

本発明に係るワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置によると、上記のワーク切断方法と同様にワーク切断域でワークが目標の厚みの良品として切断され、良品がホルダーに拘束されており、またワークの両端部のワイヤ飛ばし域において切断後に端材が発生するが、それらの端材は、ワイヤ飛ばし域でのワイヤの不存在によって切断されず、良品と同様に、ホルダーに拘束されている。したがって、ワイヤによるワークの切断過程において、端材がホルダーから分離せず、離散もしない。このため切断の完了後に、端材は良品とともにホルダーと一緒に回収できることになる。また、ワイヤに対する端材の干渉や、メインローラの溝に対する端材の入り込みがなく、端材と回転部品との干渉もなくなり、ワイヤ飛び、ワイヤ断線、さらに回転部分の不良が未然に防止できる（請求項 3）。特に、ワイヤ飛ばし域がメインローラの外側に配置したワイヤ飛ばし用ローラにワイヤを巻き掛けることによって形成できるから、メインローラなどの構成を変える必要がなく、切断加工の実施が容易となる（請求項 3）。

【 0 0 2 4 】

ワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置においても、ワーク切断方法と同様に、切断域がワークの切断高さ、切断長さなどを考慮して決定されると、ワークとしてのシリコンインゴットなどの形状や製品の品質に応じて、適切な切断域が設定できる（請求項 4）。

【 0 0 2 5 】

ワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置において、2 個のワイヤ飛ばし用ローラがワイヤ飛ばし域に配置されており、ワイヤ飛ばし用ローラの間に複数のガイドローラが介在しているから、ワイヤ飛ばし域の寸法の変化に対して、ワイヤ飛ばし用ローラの位置変更によって簡単に対応でき、しかもワイヤ飛ばし用ローラ直径は、小さいもので足りる（請求項 5）。

【 0 0 2 6 】

ワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置において、隣り合うワークのワイヤ飛ばし域内に、1 または 2 個のワイヤ飛ばし用ローラがメインローラの中心線に対し斜め方向に配置されて

10

20

30

40

50

いると、ワイヤ飛ばし用ローラの斜め方向の角度の調節により、ワイヤ飛ばし域の寸法の変化に柔軟に対応でき、しかも、2個のワイヤ飛ばし用ローラのとくに、それらの直径は小さいもので足りる（請求項6）。

【0027】

ワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置において、ワイヤ飛ばし用ローラが異なるブラケットによって回転自在に保持され、それぞれのブラケットがメインローラに対し平行な方向に移動自在に設けられていると、ワーク切断域の範囲の変化や、ワイヤ飛ばし域の範囲の変化、換言すると、ワークの寸法の変化や、ワークの配置時の間隔の変化に対しても柔軟に対応できる（請求項7）。

【0028】

ワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置において、ワイヤ飛ばし用ローラが同じブラケットに保持されていると、ワーク切断域の寸法が変化するが、ワイヤ飛ばし域が殆ど変化しないときに、ブラケットの移動によって、ワイヤ飛ばし域を変化させないまま、切断工程のセッティングが簡単にできる（請求項8）。

【0029】

ワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置において、ワイヤ飛ばし用ローラがブラケットに対して傾斜軸受けホルダーおよび支点軸により傾斜角度調整自在に取り付けていると、ワーク切断域およびワイヤ飛ばし域の寸法の変化に対して、傾斜軸受けホルダーの傾斜角度の調整によって両方の寸法の変化に対して、同時に対処できるため、それらの寸法の変化に対して、柔軟に対応できる（請求項9）。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】従来のワーク切断方法の側面図である。

【図2】従来のワーク切断方法の平面図である。

【図3】本発明のワーク切断方法の側面図である。

【図4】本発明のワーク切断方法の平面図である。

【図5】本発明のワーク切断方法の他の例の側面図である。

【図6】本発明のワーク切断方法の他の例の側面図である。

【図7】本発明のワーク切断方法の他の例の平面図である。

【図8】図7の例の正面図である。

【図9】本発明のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置の一方の側面図である。

【図10】本発明のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置の他方の側面図である。

【図11】本発明のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置においてワイヤ経路の正面図である。

【図12】本発明のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置においてブラケットとレールとの連結部分の拡大断面図である。

【図13】本発明のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置においてスキップローラの保持例の側面図である。

【図14】本発明のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置においてスキップローラの他の保持例の側面図である。

【図15】本発明のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置において他のワーク形状を示しており、（1）はワークの側面図、（2）はワークの平面図である。

【図16】本発明のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置において3本のメインローラの配置例の側面図である。

【図17】本発明のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置において4本のメインローラの配置例の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

図3および図4は、本発明に係るワーク切断方法によって、複数、例えば4個のワーク4を同時に切断するときの態様を示している。これらの図3および図4において、ワイヤソ

10

20

30

40

50

ー 1 は、一例として 2 本の平行なメインローラ 2 の間で多重に巻き掛けられたワイヤ 3 を走行させ、走行状態のワイヤ 3 に 4 個のワーク 4 を押し当てることによって、ワーク 4 を目標の厚み  $t$  に切断する。

【 0 0 3 2 】

ワイヤ 3 は、図示しない送り出し装置から引き出され、溝付きの案内ローラ 2 3 を経由して、複数のメインローラ 2 の間に、各メインローラ 2 の溝 2 a にそって多重に巻き掛けられ、ワーク 4 に向き合う位置で平行な切断域を形成してから、溝付きの案内ローラ 2 4 を経由して図示しない巻き取り装置に送り出される。

【 0 0 3 3 】

メインローラ 2 の各溝 2 a は、図 4 の円中の拡大断面図に示すように、V 字形の環状溝であり、メインローラ 2 の外周面でワイヤピッチ  $P$  に対応して形成され、互いに独立している。すべてのワイヤ 3 は、ワーク 4 に向き合う切断域、すなわち図示の例で上側域で、2 本のメインローラ 2 の対応する溝 2 a に納まって平行な状態となっているから、メインローラ 2 の中心線に対して直交しているが、ワーク 4 に向き合わない非切断域、すなわち図示の例で下側域で、隣り合う一方の溝 2 a から他方の溝 2 a へと変位しているため、メインローラ 2 の中心線に対して斜行していることになる。このワイヤ 3 の斜行部分は、図 4 上では線の複雑化を避けるために、部分的に省略されている。

【 0 0 3 4 】

ワーク 4 は、上面の接着層 6 によって例えばガラス製のホルダー 5 に固定されており、このホルダー 5 を介してワークプレート 1 1 にワイヤ 3 の走行方向に対し直交方向に所定の間隔を置いて配置され、図示しない適当なクランプ手段によりワイヤソーのワークテーブルに取付けられる。

【 0 0 3 5 】

そして、本発明のワーク切断方法は、図 3 に示すように、ワーク 4 の切断前に、各ワーク 4 毎に、切断線  $C$  に平行な線によってワーク切断域  $A$  を設定し、また 4 個のワーク 4 の間およびワーク 4 の配置方向の端部毎に、切断線  $C$  に平行な線によってワイヤ飛ばし域  $B$  を設定する、ことを特徴としている。ワーク切断域  $A$  は、ワーク 4 の目標の厚み  $t$  の方向、つまり 4 個のワーク 4 の配置方向において、ワーク 4 の両端部でホルダー 5 との拘束部分すなわちホルダー 5 に対するワーク 4 の接着層 6 を残しながら、ワーク 4 について良品 4 a とする必要な寸法すなわち切断高さ  $H$  を確保できる範囲でワーク 4 毎に設定される。このワーク切断域  $A$  内で、ワイヤピッチ  $P$  は目標の厚み  $t$  に対応する値に設定される。

【 0 0 3 6 】

また、ワイヤ飛ばし域  $B$  は、ワーク切断域  $A$  以外、すなわち隣接する 2 つのワーク 4 の間および配置方向の端部位置のワーク 4 でワーク切断域  $A$  の外側に、前記ワーク 4 の両端部で残された接着層 6 を含み、かつワーク 4 について良品 4 a とする必要な切断高さ  $H$  を確保できる範囲に設定される。このワイヤ飛ばし域  $B$  の設定のために、ワイヤ飛ばし用ローラとしての例えば 1 個の溝付きのスキップローラ 7 1 が用いられる。スキップローラ 7 1 は、両端部のワイヤ飛ばし域  $B$  以外の 3 つのワイヤ飛ばし域  $B$  内で、メインローラ 2 の外側に配置され、スキップローラ 7 1 の軸線をメインローラ 2 の中心線に対して斜め方向に設定されている。両端部のワイヤ飛ばし域  $B$  では、そこにワイヤ 3 を巻き掛けないことによって、ワイヤ飛ばし域  $B$  が設定される。

【 0 0 3 7 】

図示の例において、ワイヤ 3 は、一方のワーク切断域  $A$  から出て、メインローラ 2 から離れ、スキップローラ 7 1 に巻き掛けられてから、他方のワーク切断域  $A$  に入り、メインローラ 2 に巻き掛けられるため、あたかもオープンベルトのようにになっている。したがって図 3 から明らかなように、スキップローラ 7 1 の直径は、一方のワーク切断域  $A$  から出るワイヤ 3 の位置（アウト側の位置）と他方のワーク切断域  $A$  に入るワイヤ 3 の位置（イン側の位置）をつなぐ対角線の長さに相当する寸法のものが好ましいが、許容範囲内で対角線の長さよりも小さい寸法の直径での運用もあり得る。このようにして、ワイヤ 3 は、ワイヤ飛ばし域  $B$  でスキップローラ 7 1 に巻き掛けられるため、ワイヤ飛ばし域  $B$  でメイ

10

20

30

40

50

ンローラ 2 の複数の溝 2 a を飛び越して、大きな間隔を形成しており、ワイヤ飛ばし域 B において、不存在となっている。

【 0 0 3 8 】

ワーク 4 の切断時に、ワイヤソー 1 は、メインローラ 2 の間で多重に巻き掛けられたワイヤ 3 を走行させ、走行状態のワイヤ 3 に 4 個のワーク 4 を同時に押し当てることにより、ワーク切断域 A の範囲で対応のワーク 4 を目標の厚み  $t$  に切断する。切断の完了時点での切り口は、図 3 の左側端のワーク 4 に関して例示するように、平行な複数の切断線 C により表される。

【 0 0 3 9 】

ワーク切断域 A 内で、目標の厚み  $t$  に切断されたワーク 4 は、複数枚の良品 4 a となる。それぞれの良品 4 a は、切断の完了後も、接着層 6 によってホルダー 5 に固定され、拘束されているため、そこから分離しない。したがって、複数枚の良品 4 a は、ホルダー 5 と共に製品として取り外せる状態になっている。

【 0 0 4 0 】

一方、ワイヤ飛ばし域 B において、目標の厚み  $t$  に切断されたワーク 4 は、端材 4 b となる。端材 4 b は、各ワーク 4 の両端部に発生するが、良品 4 a と同様に、接着層 6 を失っておらず、依然として接着層 6 によりホルダー 5 に拘束されたままであり、そこから分離せず、離散することもない。

【 0 0 4 1 】

したがって、端材 4 b は、ワイヤ 3 に干渉したり、メインローラ 2 の溝 2 a に入ったり、あるいは回転部品に干渉したりして、ワイヤ飛びや、ワイヤ断線、さらに回転部分の不良を引き起こすことはない。しかも、切断完了後に、両端の端材 4 b は、良品 4 a とともにホルダー 5 と一緒に回収できることになる。

【 0 0 4 2 】

ワイヤ飛ばし域 B の範囲内において、ワーク 4 の存在しない位置、例えば 2 つのワーク 4 の間隔空間の位置にワイヤ 3 が存在したとしても、ワーク切断時に、その位置のワイヤ 3 は、ワーク 4 と干渉せず、もちろんワーク 4 を切断することもないから、その範囲において端材 4 b の離散という問題はない。したがって、ワイヤ飛ばし域 B の範囲内において、ワイヤ 3 は、実質的には、ワーク 4 と干渉する範囲で不存在であればよいことになる。なお、ワーク 4 が図 3 の例のように、菱形に変形している場合に、もし、切断後において、端材 4 b が切断高さ  $H$  を満たしていないとき、その端材 4 b は、図 1 の左端の端材 4 b と同じとなり、離散するものとなる。このことから、図 3 の例によると、端材 4 b についても切断高さ  $H$  は必要といえる。

【 0 0 4 3 】

図 5 は、図 3 および図 4 の 1 個のスキップローラローラ 7 1 に代えて、ワイヤ飛ばし用ローラとしての小さな直径の 2 個のスキップローラ 7 2、7 3 をアウト側のワイヤ 3 の位置およびイン側のワイヤ 3 の位置に斜めに配置し、これらのスキップローラ 7 2、7 3 にワイヤ 3 を斜めに巻き掛けて、ワイヤ飛ばし域 B においてワイヤ 3 を不存在とする、例を示している。この例によると、2 個のスキップローラ 7 2、7 3 の直径は、小さいもので足りる。

【 0 0 4 4 】

図 6 は、ワイヤ 3 のアウト側の位置およびイン側の位置において、小さな直径の 2 個のスキップローラ 7 2、7 3 を配置し、それらの軸線をメインローラ 2 の中心線に対して平行とするとともに、スキップローラ 7 2、7 3 の間に 2 個のガイドローラ 8 1、8 2 を配置し、ガイドローラ 8 1、8 2 の軸線をメインローラ 2 の中心線に対して交差させ、アウト側のスキップローラ 7 2、ガイドローラ 8 1、8 2 およびイン側のスキップローラ 7 3 にワイヤ 3 を順次に巻き掛けて、ワイヤ飛ばし域 B において、ワイヤ 3 を不存在とする、例を示している。この図 6 の例によると、2 個のスキップローラ 7 2、7 3 は、小さいもので足りる。しかも、スキップローラ 7 2、7 3 の軸線の方法は、ワイヤ飛ばし域 B の幅寸法の変化にかかわらず、常にメインローラ 2 の中心線に対して平行となり、ワイヤ飛ばし

10

20

30

40

50

域 B の寸法の変化のときに、変更しなくてもよくなる。

【 0 0 4 5 】

さらに図 7 および図 8 は、2 個のスキップローラ 7 1 を非切断域のワイヤ 3 よりも外側、この例によると下方に配置し、2 個のスキップローラ 7 1 間で 1 本のワイヤ 3 を一方のワーク切断域 A から他方のワーク切断域 A へ飛び越しさせる例である。この結果、ワイヤ 3 は、ワイヤ飛ばし域 B の下方において、一方のスキップローラ 7 1 から他方のスキップローラ 7 1 へと斜行し、一方のメインローラ 2 から他方のメインローラ 2 に巻き掛けられる間に、ワイヤ飛ばし域 B を飛び越すことになる。ちなみに、前記図 3 ないし図 6 の例によると、ワイヤ 3 は、各メインローラ 2 に対してワイヤ 3 のアウト側の位置からイン側の位置に移行する過程でワイヤ飛ばし域 B を飛び越している。なお、2 点鎖線で示すように、2 個のスキップローラ 7 1 に巻き掛けたワイヤ 3 が非切断域のワイヤ 3 より外側に位置すれば、スキップローラ 7 1 の位置は、想像線で例示するように、適当に設定できる。もちろん、スキップローラ 7 1 の間にアイドルローラを介在させることもできる。

10

【 0 0 4 6 】

次に、図 9 ないし図 1 2 は、上記のワーク切断方法を実際実施するために、図 6 の例を基本的な構成として、その構成、すなわち 2 個の溝付きのスキップローラ 7 2、7 3 を採用しながら、これに 3 個の溝付きのガイドローラ 8 1、8 2、8 3 を付加して、本発明のワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置 1 0 を構成した具体例を示している。なお、図 9 および図 1 0 において、各図の後ろ側の一部部品は、前側の部分と重なり合って複雑になることから省略されている。

20

【 0 0 4 7 】

図 9 および図 1 0 において、上側のスキップローラ 7 2 および上側の溝付きのガイドローラ 8 1 は、それぞれ軸部分で軸受けホルダー 1 3 により回転自在に保持され、一方のブラケット 9 1 に取り付けられている。また、下側のスキップローラ 7 3 および下側の溝付きのガイドローラ 8 3 は、それぞれ軸部分で軸受けホルダー 1 3 によって回転自在に保持され、他方のブラケット 9 2 に取り付けられている。

【 0 0 4 8 】

上側の軸受けホルダー 1 3 は、上下の長孔 1 4、長孔 1 4 ごとの取り付けボルト 1 5 によって対応のブラケット 9 1 に対してメインローラ 2 の中心線方向に位置調整自在に取り付けられ、ブラケット 9 1 と各軸受けホルダー 1 3 との間に取り付けられたアジャストスクリュー 1 6 によって、メインローラ 2 の中心線方向に位置調整できるようになっている。

30

【 0 0 4 9 】

なお、中間位置の溝付きのガイドローラ 8 2 は、軸受けホルダー 1 7 により回転自在に保持され、ブラケット 9 1 に対して支軸 1 8 によって回転自在に取り付けられ、円弧孔 1 9 と締め付けボルト 2 0 によって、必要に応じてワイヤ 3 をゆるめるために、変位自在に取り付けられている。

【 0 0 5 0 】

下側の軸受けホルダー 1 3 は、上側の軸受けホルダー 1 3 と同様に、上下の長孔 1 4、長孔 1 4 ごとの取り付けボルト 1 5 によって対応のブラケット 9 2 に対してメインローラ 2 の中心線方向に位置調整自在に取り付けられ、ブラケット 9 2 と各軸受けホルダー 1 3 との間に取り付けられたアジャストスクリュー 1 6 によって、メインローラ 2 の中心線方向に位置調整できるようになっている。

40

【 0 0 5 1 】

図 1 2 に示すように、2 個のブラケット 9 1、9 2 は、それぞれ下部でメインローラ 2 に対し平行な断面 C 形のレール 1 2 に対し、各ブラケット 9 1、9 2 側の固定ボルト 2 1 とレール 1 2 の内部の抜け止めスライドナット 2 2 によって適当な位置に固定できるようになっている。2 個のブラケット 9 1、9 2 の位置調整によって、ワイヤ飛ばし域 B は自由に設定できる。

【 0 0 5 2 】

図 9 に示すように、ワイヤ 3 は、図示しない送り出し側のリールから引き出され、入口側

50

で溝付きの案内ローラ 2 3 を経て、メインローラ 2 の溝に巻き掛けられ、4 個のワーク 4 に対応させてワーク切断域 A を形成し、ワーク 4 の間および配列端でワイヤ飛ばし域 B を形成した後、出口側で溝付きの案内ローラ 2 4 を経て、図示しない巻き取り側のリールに巻き取られる。ワーク 4 の間でのワイヤ飛ばし域 B は、3 箇所であるから、対となるスキップローラ 7 2、7 3 は、3 箇所に設置されている。

【 0 0 5 3 】

なお、溝付きの案内ローラ 2 3、2 4 も、案内用のブラケット 2 9、3 0 に回転自在に保持され、ブラケット 9 1、9 2 と同様に、断面 C 形のレール 1 2 に対し、固定ボルト 2 1 とレール 1 2 の内部の抜け止めスライドナット 2 2 によって適当な位置に固定できるようになっている。

10

【 0 0 5 4 】

図 1 1 に示すように、ワーク切断域 A とワイヤ飛ばし域 B との境界位置において、ワイヤ 3 は、あたかもクロスベルト掛けのようにメインローラ 2 と上下のスキップローラ 7 2、7 3 との間で交差する状態として巻き掛けられる。この交差状態の巻き掛けは、メインローラ 2 に対するワイヤ 3 の巻き掛け角度を大きくして、メインローラ 2 の溝 2 a の内部でのワイヤ 3 の不安定な動きをなくするために採用されている。

【 0 0 5 5 】

図 9 ないし図 1 2 の例によっても、ワーク 4 の切断動作は、図 3 および図 4 の方法と同様に行われる。図 9 ないし図 1 2 の例によると、上下のスキップローラ 7 2、7 3 が異なるブラケット 9 1、9 2 により独立に支持されているから、ワーク切断域 A やワイヤ飛ばし域 B の範囲の変化、換言すると、ワーク 4 の寸法の変化や、ワーク 4 の配置間隔の変化に対して柔軟に対応できる。

20

【 0 0 5 6 】

次に、図 1 3 は、スキップローラ 7 2、7 3 を同じブラケット 9 3 により回転自在に保持し、そのブラケット 9 3 をメインローラ 2 に対し平行なレール 1 2 に移動自在に取り付ける例である。

【 0 0 5 7 】

図 1 3 の例によると、ワーク切断域 A の寸法が変化するが、ワイヤ飛ばし域 B が殆ど変化しないときに、レール 1 2 に対するブラケット 9 3 の移動によって、ワイヤ飛ばし域 B を変化させないまま、簡単にセッティングができる。

30

【 0 0 5 8 】

さらに、図 1 4 は、図 5 の 2 個のスキップローラ 7 2、7 3 に対応する例であり、スキップローラ 7 2、7 3 を共通のブラケット 9 3 に対して傾斜軸受けホルダー 2 5 および支点軸 2 6 により傾斜角度調整自在に取り付けた具体例である。調整後の傾斜軸受けホルダー 2 5 の位置は、傾斜軸受けホルダー 2 5 の円弧状孔 2 7 に対してブラケット 9 3 側の位置決めボルト 2 8 を締め付けることによって固定される。

【 0 0 5 9 】

図 1 4 の例において、2 個のスキップローラ 7 2、7 3 は、図 3 および図 4 のような 1 個のスキップローラ 7 1 によって置き換えることも可能である。

【 0 0 6 0 】

40

図 1 4 の例によると、ワーク切断域 A およびワイヤ飛ばし域 B の寸法の変化に対して、傾斜軸受けホルダー 2 5 の傾斜角度の調整によって両方の寸法の変化に対し同時に対処するため、それらの寸法の変化に対して、柔軟に対応できる。

【 0 0 6 1 】

以上の例は、ワーク 4 から良品 4 a を切断するために、ワーク 4 の目標の厚み t と切断高さ H とを考慮して、切断域 A を決定している。しかし、切断域 A は、立方体のワーク 4 から良品 4 a を切断するとき、ワーク 4 の形状や、側面の凹凸形状の有無にもよるが、切断高さ H の外に、切断長さ L も必要な寸法となる。

【 0 0 6 2 】

図 1 5 は、他の形状のワーク 4 を示している。図 1 5 において、ワーク 4 は、平面形状と

50

して逆台形であり、端部の三角形の上面で他の上面よりも下がり傾向にあり、ゆるやかな傾斜面となっている。このため、両端部の傾斜面は、部分的に接着層 5 から離れており、切断時に、離れている部分で端材 4 b となって離散する。

#### 【 0 0 6 3 】

したがって、図 1 5 の例において、切断域 A は、ワーク 4 の目標の厚み  $t$ 、必要な切断高さ  $H$  の寸法の外に、有効な切断長さ  $L$  を考慮して決定される。このように切断域 A の設定に際して、ワーク 4 について必要な寸法は、ワーク 4 としてのシリコンインゴットの形状や、製品の品質、特に側面の凹凸形状の有無に応じて、ワーク 4 の目標の厚み  $t$ 、および切断高さ  $H$ 、切断長さ  $L$ 、または切断高さ  $H$  と切断長さ  $L$  との組み合わせということになる。実際には、ワーク 4 の目標の厚み  $t$  と切断高さ  $H$  のみ、または切断長さ  $L$  のみとを確保すれば、事実上、切断域 A は、殆ど有為に設定できることが多い。

10

#### 【 0 0 6 4 】

なお、メインローラ 2 は、2 本に限らず、それ以上、例えば 3 本、あるいは 4 本であってもよい。図 1 6 は、3 本のメインローラ 2 を三角形の各頂角の位置に平行に配置した例であり、また図 1 7 は、4 本のメインローラ 2 を四角形の各頂角の位置に平行に配置し、ワイヤ 3 の上下の位置を切断域とし、ワーク 4 を上下に 2 段としてに配置する例である。

#### 【 産業上の利用可能性 】

#### 【 0 0 6 5 】

以上の具体例は、配列状態の複数のワーク 4 を同時に切断する態様を示しており、作用効果および切断効率は、複数のワーク 4 の同時切断の態様において顕著である。しかし、本発明の目的すなわち端材 4 b の離散防止は、1 個のワーク 4 を切断するときにも成り立つから、本発明は、複数のワーク 4 の同時切断の態様に限定されず、1 個のワーク 4 の切断態様を含む。

20

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 6 6 】

- 1 ワイヤソー
- 2 メインローラ      2 a    溝
- 3 ワイヤ
- 4 ワーク      4 a    良品      4 b    端材
- 5 ホルダー
- 6 接着層
- 7 1、7 2、7 3    ワイヤ飛ばし用ローラとしてのスキップローラ
- 8 1、8 2、8 3    ガイドローラ
- 9 1、9 2、9 3    ブラケット
- 1 0    ワーク切断用ワイヤ巻き幅変更装置
- 1 1    ワークプレート
- 1 2    レール
- 1 3    軸受けホルダー
- 1 4    長孔
- 1 5    取り付けボルト
- 1 6    アジャストスクリュー
- 1 7    軸受けホルダー
- 1 8    支軸
- 1 9    円弧孔
- 2 0    締め付けボルト
- 2 1    固定ボルト
- 2 2    抜け止めスライドナット
- 2 3    案内ローラ
- 2 4    案内ローラ
- 2 5    傾斜軸受けホルダー

30

40

50

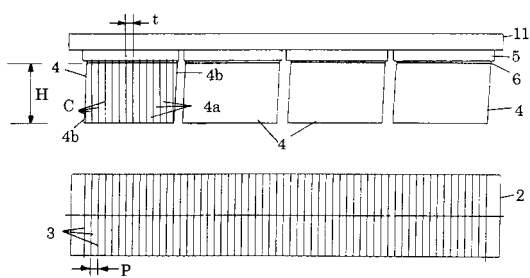
- 2 6 支点軸
- 2 7 円弧状孔
- 2 8 位置決めボルト
- 2 9 ブラケット
- 3 0 ブラケット

【 0 0 6 7 】

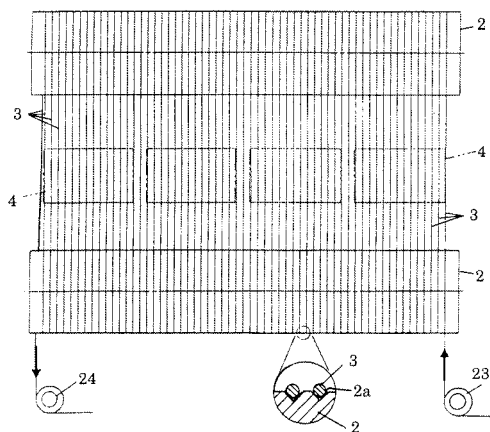
- A ワーク切断域
- B ワイヤ飛ばし域
- C 切断線
- H 切断高さ
- L 切断長さ
- P ワイヤピッチ
- t 目標の厚み

10

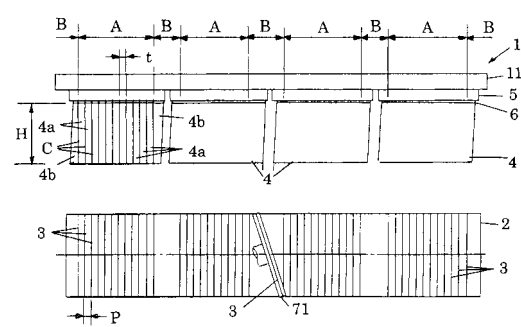
【 図 1 】



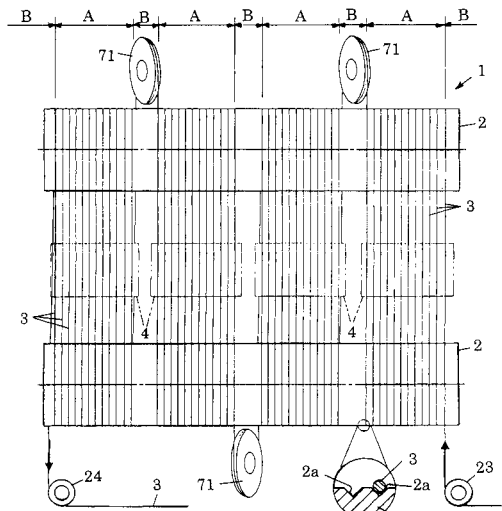
【 図 2 】



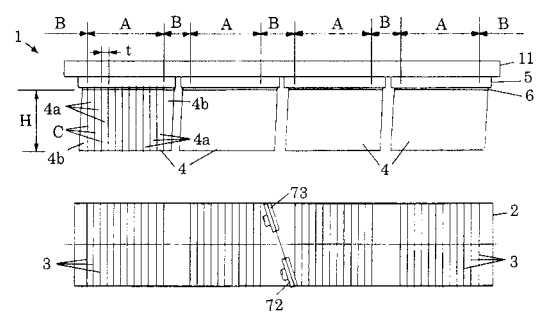
【 図 3 】



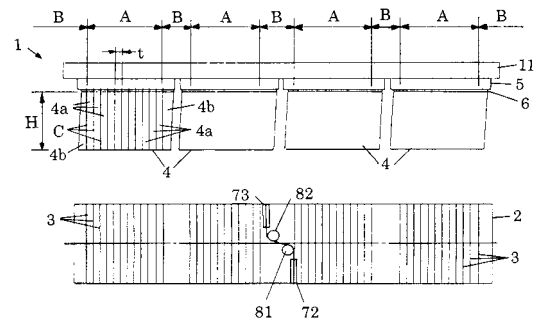
【図 4】



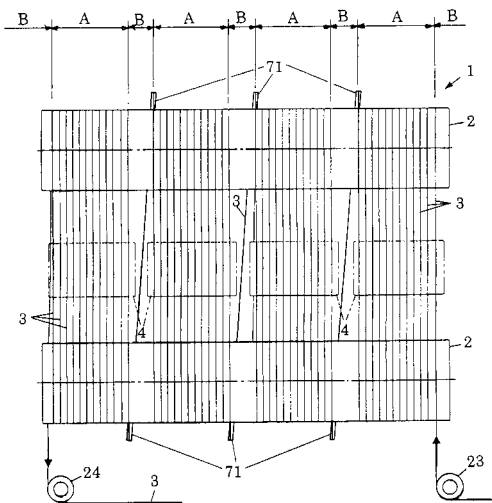
【図 5】



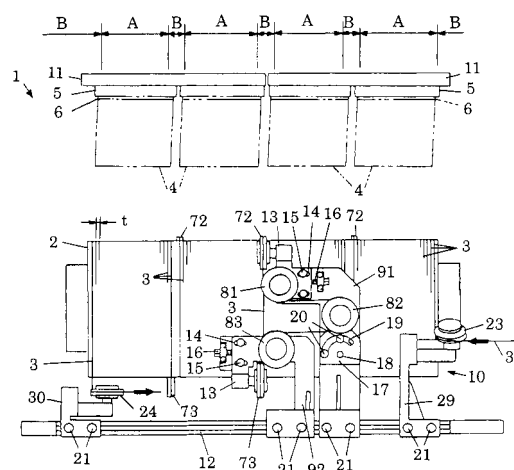
【図 6】



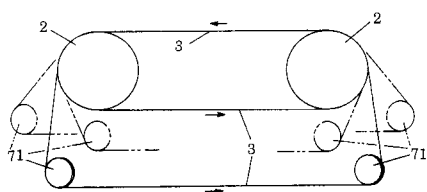
【図 7】



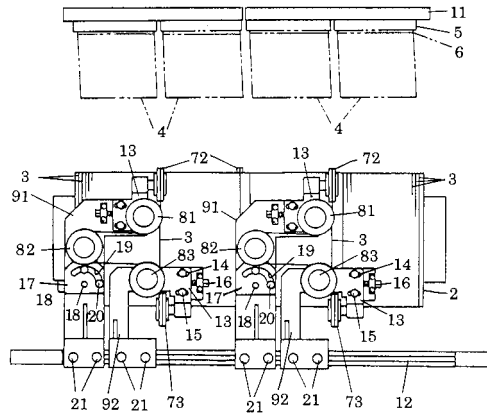
【図 9】



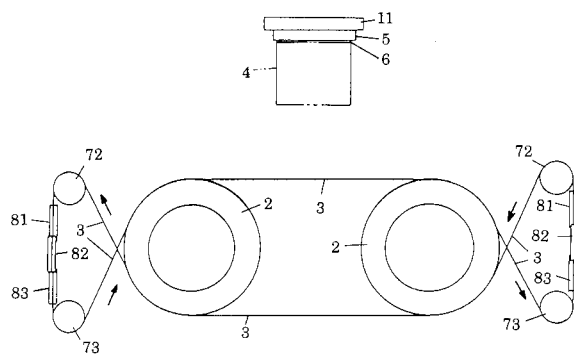
【図 8】



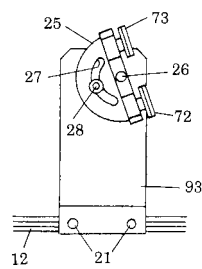
【図 10】



【図 11】

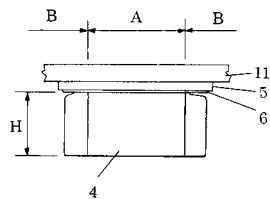


【図 14】

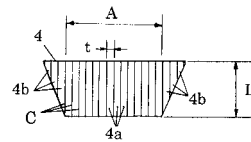


【図 15】

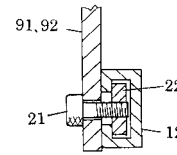
(1)



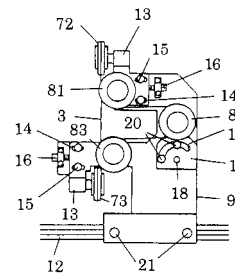
(2)



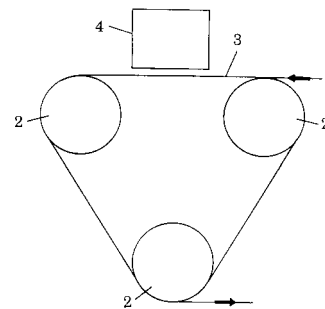
【図 12】



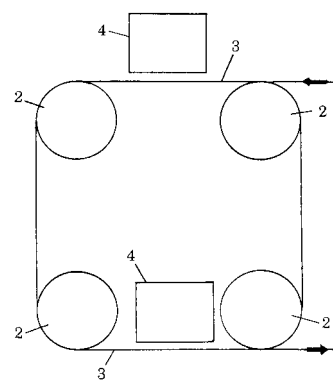
【図 13】



【図 16】



【図 17】



---

フロントページの続き

(72)発明者 阿部 克彦

神奈川県横須賀市神明町1番地 コマツNTC株式会社 技術センター内

(72)発明者 長谷川 洋介

神奈川県横須賀市神明町1番地 コマツNTC株式会社 技術センター内

審査官 橋本 卓行

(56)参考文献 特開平09-290417(JP,A)

特開平02-152765(JP,A)

特開平08-195361(JP,A)

特開平09-123161(JP,A)

特開平10-340869(JP,A)

特開2008-049675(JP,A)

特開2006-205661(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 27/06

B28D 5/04

H01L 21/304