

(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 1

B24B 27/06 (2006.01)

B 2 4 B 27/06

Q

B28D 5/04 (2006.01)

B 2 8 D 5/04

C

H01L 21/304 (2006.01)

H 0 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NTC株式会社
 富山県南砺市福野100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NT
 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NT
 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方向に変位させ、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グリ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、複数例えれば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。

【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】

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。

【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

10

20

30

40

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方向に変位させ、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）。

【0019】

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）。

【0020】

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）。

10

【発明の効果】

【0021】

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）。

20

【0022】

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）。

【0023】

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）。

30

【0024】

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）。

40

【0025】

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）。

。

【0026】

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

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きに、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

－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。

【0032】

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24を経由して図示しない巻き取り装置に送り出される。

【0033】

メインローラ2の各溝2a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2a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2aから他方の溝2a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。

10

【0034】

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11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。

20

【0035】

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4a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。

30

【0036】

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4a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71が用いられる。スキップローラ71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71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。

40

【0037】

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71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なっている。したがって図3から明らかのように、スキップローラ71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）と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71に巻き掛けられるため、ワイヤ飛ばし域Bでメイ

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、ワイヤソーカー 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。10 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。20

【 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ありえない。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。30

【 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 を斜めに巻きかけて、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。40

【 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 を順次に巻きかけて、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 の軸線の方向は、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 50

域Bの寸法の変化のときに、変更しなくてもよくなる。

【0045】

さらに図7および図8は、2個のスキップローラ71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71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71から他方のスキップローラ71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71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71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71の間にアイドルローラを介在させることもできる。

10

【0046】

次に、図9ないし図12は、上記のワーク切断方法を実際に実施するために、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72、73を採用しながら、これに3個の溝付きのガイドローラ81、82、83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10を構成した具体例を示している。なお、図9および図10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

【0047】

図9および図10において、上側のスキップローラ72および上側の溝付きのガイドローラ81は、それぞれ軸部分で軸受けホルダー13により回転自在に保持され、一方のプラケット91に取り付けられている。また、下側のスキップローラ73および下側の溝付きのガイドローラ83は、それぞれ軸部分で軸受けホルダー13によって回転自在に保持され、他方のプラケット92に取り付けられている。

【0048】

上側の軸受けホルダー13は、上下の長孔14、長孔14ごとの取り付けボルト15によって対応のプラケット91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、プラケット91と各軸受けホルダー13との間に取り付けたアジャストスクリュウ16によって、メインローラ2の中心線の方向に位置調整できるようになっている。

30

【0049】

なお、中間位置の溝付きのガイドローラ82は、軸受けホルダー17により回転自在に保持され、プラケット91に対して支軸18によって回動自在に取り付けられ、円弧孔19と締め付けボルト20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。

【0050】

下側の軸受けホルダー13は、上側の軸受けホルダー13と同様に、上下の長孔14、長孔14ごとの取り付けボルト15によって対応のプラケット92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、プラケット92と各軸受けホルダー13との間に取り付けたアジャストスクリュウ16によって、メインローラ2の中心線の方向に位置調整できるようになっている。

40

【0051】

図12に示すように、2個のプラケット91、92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12に対し、各プラケット91、92側の固定ボルト21とレール12の内部の抜け止めスライドナット22によって適当な位置に固定できるようになっている。2個のプラケット91、92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。

【0052】

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。

【0053】

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

【0054】

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。

【0055】

図 9 ないし図 1 2 の例によても、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

【0056】

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。

【0057】

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

【0058】

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。

【0059】

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。

40

【0060】

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。

【0061】

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 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 を切断するときに、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。

【0062】

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、切斷時に、離れている部分で端材4bとなって離散する。

【0063】

したがって、図15の例において、切斷域Aは、ワーク4の目標の厚みt、必要な切斷高さHの寸法の外に、有効な切斷長さLを考慮して決定される。このように切斷域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、および切斷高さH、切斷長さL、または切斷高さHと切斷長さ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と切斷高さHのみ、または切斷長さLのみとを確保すれば、事実上、切斷域Aは、殆ど有為に設定できことが多い。

10

【0064】

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16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17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の上下の位置を切斷域とし、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】

【0065】

以上の具体例は、配列状態の複数のワーク4を同時に切斷する態様を示しており、作用効果および切斷効率は、複数のワーク4の同時切斷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4bの離散防止は、1個のワーク4を切斷するときにも成り立つから、本発明は、複数のワーク4の同時切斷の態様に限定されず、1個のワーク4の切斷態様を含む。

20

【符号の説明】

【0066】

- | | | | |
|----|------------------|------------|-------------|
| 1 | ワイヤソー | | |
| 2 | メインローラ | 2a | 溝 |
| 3 | ワイヤ | | |
| 4 | ワーク | 4a | 良品 |
| 5 | ワーク | 4b | 端材 |
| 6 | ホルダー | | |
| 7 | 接着層 | | |
| 8 | 1、72、73 | ワイヤ飛ばし用ローラ | としてのスキップローラ |
| 9 | 1、82、83 | ガイドローラ | |
| 10 | 1、92、93 | ブラケット | |
| 11 | ワーク切斷用ワイヤ巻き幅変更装置 | | |
| 12 | ワークプレート | | |
| 13 | レール | | |
| 14 | 軸受けホルダー | | |
| 15 | 長孔 | | |
| 16 | 取り付けボルト | | |
| 17 | アジャストスクリュウ | | |
| 18 | 軸受けホルダー | | |
| 19 | 支軸 | | |
| 20 | 円弧孔 | | |
| 21 | 締め付けボルト | | |
| 22 | 固定ボルト | | |
| 23 | 抜け止めスライドナット | | |
| 24 | 案内ローラ | | |
| 25 | 案内ローラ | | |
| 26 | 傾斜軸受けホルダー | | |

30

40

50

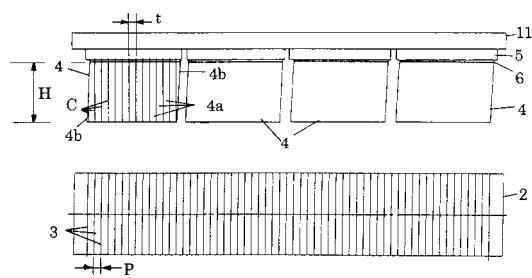
2 6 支点軸
 2 7 円弧状孔
 2 8 位置決めボルト
 2 9 ブラケット
 3 0 ブラケット

【0067】

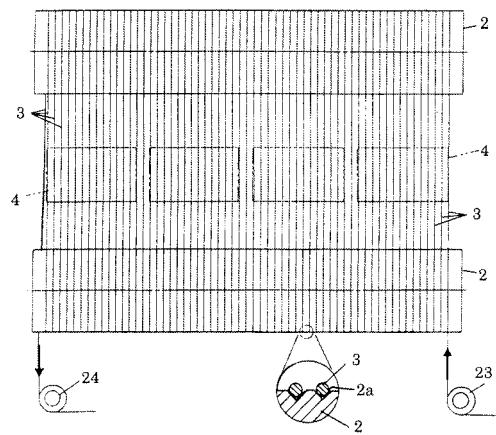
A ワーク切断域
 B ワイヤ飛ばし域
 C 切断線
 H 切断高さ
 L 切断長さ
 P ワイヤピッチ
 t 目標の厚み

10

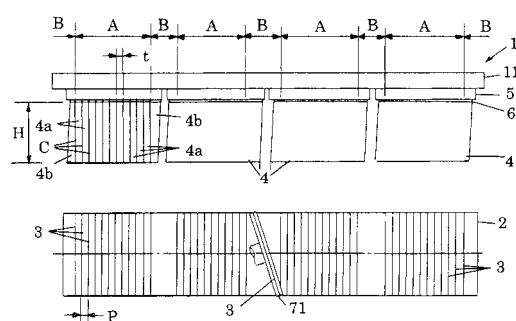
【図1】



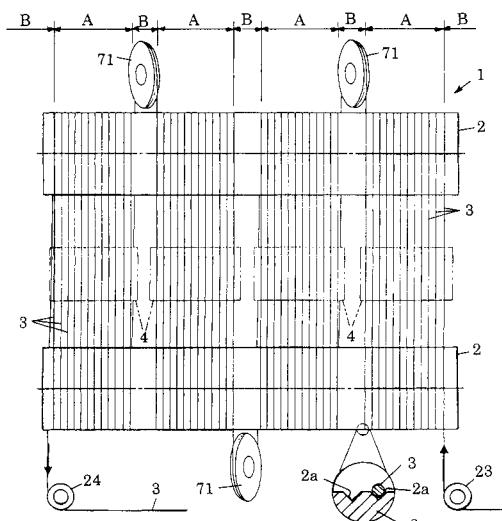
【図2】



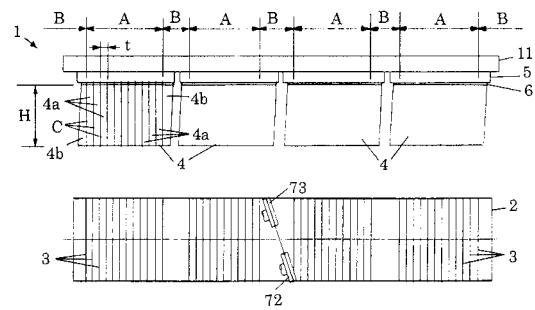
【図3】



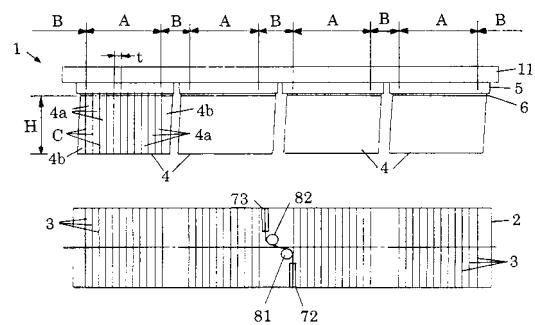
【図4】



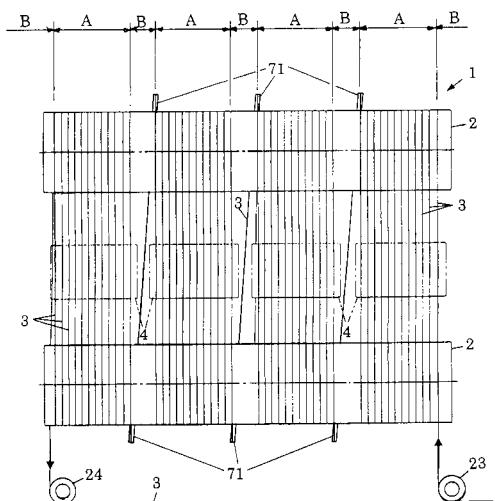
【図5】



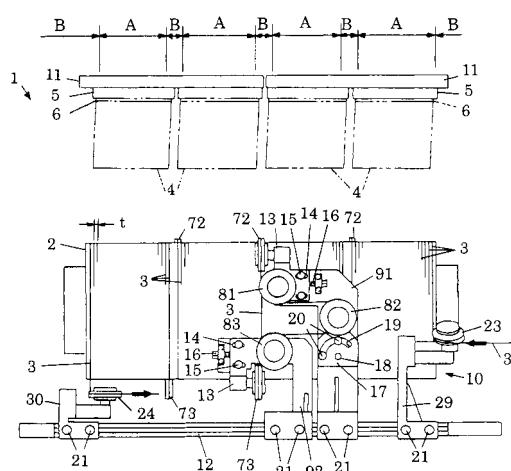
【図6】



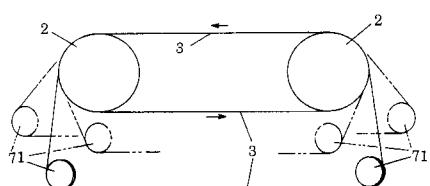
【図7】



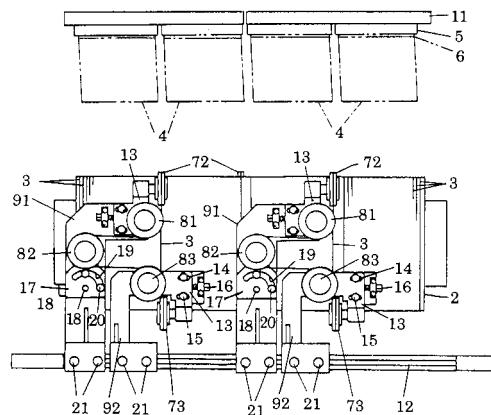
【図9】



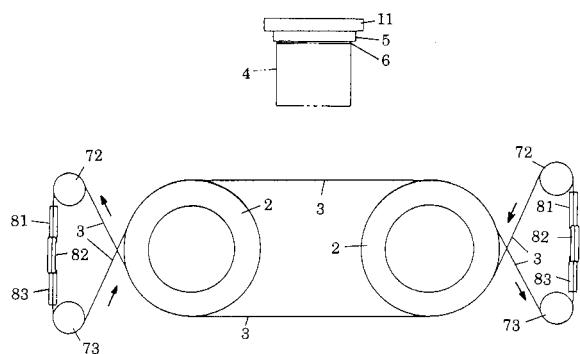
【図8】



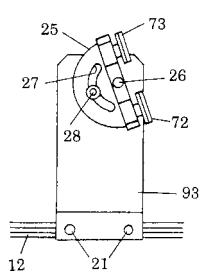
【図10】



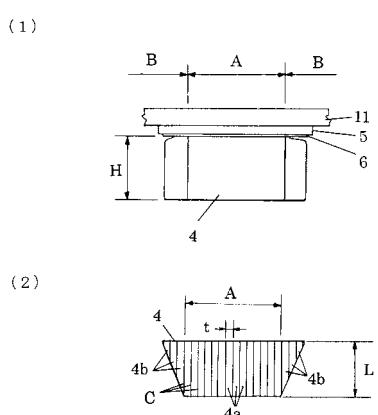
【図11】



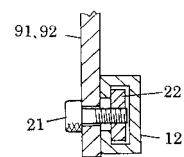
【図14】



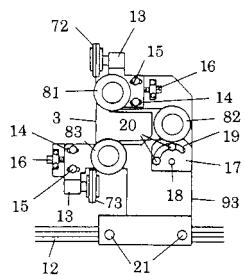
【図15】



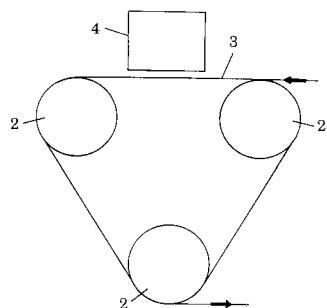
【図12】



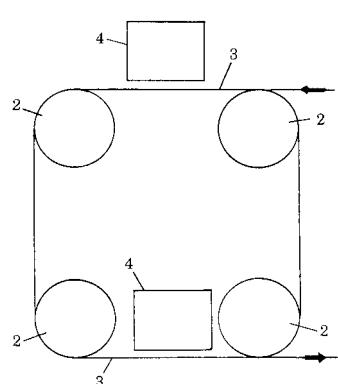
【図13】



【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N T C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N T C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