

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年2月13日(13.02.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/032142 A1

(51) 国際特許分類:
B23K 20/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/031256

(22) 国際出願日: 2019年8月7日(07.08.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2018-149654 2018年8月8日(08.08.2018) JP

(71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).

(72) 発明者: 大橋 良司 (OHASHI, Ryoji). 村松 良崇 (MURAMATSU, Yoshitaka). 武岡 正樹 (TAKEOKA, Naoki). 福田 拓也 (FUKUDA, Takuya).

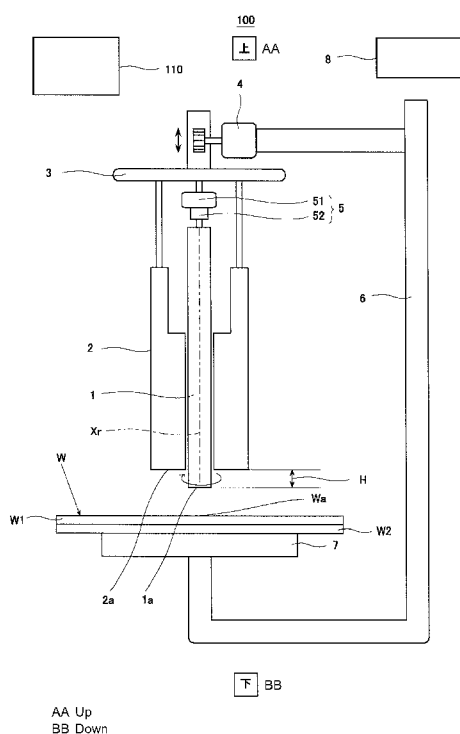
(74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) Title: FRICTION STIR WELDING DEVICE AND OPERATION METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 摩擦攪拌接合装置及びその運転方法



(57) Abstract: A friction stir welding device comprising a pin member (1), a shoulder member (2) having a first engraving (101) formed on a tip surface (2a) thereof, a linear driver (4), a rotational driver (5), and a control device (110) configured so as to execute: (A) control of the linear driver (4) and the rotational driver (5) such that the tip of the pin member (1) presses on to a section to be joined (Wa) in the object to be joined (W), in a state in which the pin member (1) has been rotated; (B) control of the linear driver (4) and the rotational driver (5) such that the tip of the pin member (1) reaches a first position being a position at which the first engraving (101) is imprinted on the section to be joined (Wa) in the object to be joined (W); and, after (B), (C) control of the linear driver (4) and the rotational driver (5) such that the tip of the pin member (1) is withdrawn from the section to be joined (Wa) in a state in which the pin member (1) has been rotated.

WO 2020/032142 A1

ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：ピン部材（１）と、先端面（２a）に第１刻印（１０１）が形成されている、シヨルダ部材（２）と、直動駆動器（４）と、回転駆動器（５）と、ピン部材（１）を回転させた状態で、ピン部材（１）の先端部が被接合物（W）の被接合部（Wa）を押圧するように、直動駆動器（４）及び回転駆動器（５）を制御する（A）と、被接合物（W）の被接合部（Wa）に第１刻印（１０１）が印される位置である第１位置まで、ピン部材（１）の先端部が到達するように、直動駆動器（４）及び回転駆動器（５）を制御する（B）と、（B）の後、ピン部材（１）を回転させた状態で、ピン部材（１）の先端部を被接合部（Wa）から引き抜くように、直動駆動器（４）及び回転駆動器（５）を制御する（C）と、を実行するように構成されている制御装置（１１０）と、を備える、摩擦攪拌接合装置。

明 細 書

発明の名称： 摩擦攪拌接合装置及びその運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、摩擦攪拌接合装置及びその運転方法に関する。

背景技術

[0002] 少なくとも 2 枚の部材を重ね合わせて、回転ツールを一方の部材に加圧して押し込み、摩擦攪拌することにより、接合する装置において、接合強度の良否を判定する接合状態検出手段を具備する加工管理装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に開示されている加工管理装置では、接合状態検出手段が、回転ツールの先端部に設けられている突出部の先端位置に基づいて、一方の部材の接合部の板厚減少量を算出し、算出された板厚減少量に基づいて接合強度の良否を判定する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第 4 6 7 1 5 2 3 号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献 1 に開示されている加工管理装置では、突出部の先端位置を、回転ツールを昇降させるためのモータのエンコーダの出力に基づいて演算している。このめ、突出部が摩耗したような場合には、エンコーダから得られた突出部の先端位置と、実際の突出部の先端位置と、では、誤差が生じ、接合強度の良否判定が正確とはならないおそれがあり、未だ改善の余地があった。

[0005] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、簡易な構成で、従来の摩擦攪拌接合装置に比して、所定の接合強度に達しているか否かを正確に判定することができ得る、摩擦攪拌接合装置及びその運転方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記従来の課題を解決するために、本発明に係る摩擦攪拌接合装置は、円柱状に形成され、軸線周りの回転と該軸線に沿った方向への進退移動とが可能のように構成されているピン部材と、円筒状に形成され、前記ピン部材が内部に挿通されており、前記軸線に沿った方向への進退移動が可能のように構成されているショルダ部材と、前記ピン部材を前記軸線周りに回転させる回転駆動器と、前記ピン部材及び前記ショルダ部材を前記軸線に沿って進退移動させる直動駆動器と、制御装置と、を備え、前記ショルダ部材の先端面には、第1刻印が形成され、前記制御装置は、前記ピン部材を回転させ、かつ、前記ショルダ部材を回転させていない状態で、前記ピン部材の先端部が被接合物の被接合部を押圧するように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器を制御する（A）と、前記ピン部材の先端部が第1位置にまで到達するように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器を制御する（B）と、前記（B）の後、前記ピン部材を回転させ、かつ、前記ショルダ部材を回転させていない状態で、前記ピン部材を前記被接合部から引き抜くように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器を制御する（C）と、を実行するように構成されていて、前記第1位置は、前記ピン部材の先端部が当該位置まで到達することにより、前記被接合物の被接合部に前記第1刻印が印される位置である。

[0007] これにより、ピン部材が第1位置に到達すると、被接合物の被接合部に、第1刻印が印される。一方、ピン部材の先端部が摩耗しているような場合、又は直動駆動器等に不具合が生じているような場合等には、ピン部材が第1位置にまで到達しない。このため、ピン部材の圧入により押し出される軟化した部分の体積が、正常な場合に比して小さくなり、押し出された軟化した部分とショルダ部材の先端面との当接が不十分となり、被接合物の被接合部には、第1刻印が十分に印されない。したがって、第1刻印が印されているか否かで、被接合部が所定の接合強度に達しているか否かを正確に判定することができ得る。

[0008] また、本発明に係る摩擦攪拌接合装置の運転方法は、被接合物を摩擦熱で

軟化させることにより接合する摩擦攪拌接合装置の運転方法であって、前記摩擦攪拌接合装置は、円柱状に形成され、軸線周りの回転と該軸線に沿った方向への進退移動とが可能のように構成されているピン部材と、円筒状に形成され、前記ピン部材が内部に挿通されており、前記軸線に沿った方向への進退移動が可能のように構成されているショルダ部材と、前記ピン部材を前記軸線周りに回転させる回転駆動器と、前記ピン部材及び前記ショルダ部材を前記軸線に沿って進退移動させる直動駆動器と、を備え、前記ショルダ部材の先端面には、第1刻印が形成され、前記ピン部材を回転させ、かつ、前記ショルダ部材を回転させていない状態で、前記ピン部材の先端部が前記被接合物の被接合部を押圧するように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器が動作する（A）と、前記ピン部材の先端部が第1位置にまで到達するように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器が動作する（B）と、前記（B）の後、前記ピン部材を回転させ、かつ、前記ショルダ部材を回転させていない状態で、前記ピン部材を前記被接合部から引き抜くように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器が動作する（C）と、を備え、前記第1位置は、前記ピン部材の先端部が当該位置まで到達することにより、前記被接合物の被接合部に前記第1刻印が印される位置である。

[0009] これにより、ピン部材が第1位置に到達すると、被接合物の被接合部に、第1刻印が印される。一方、ピン部材の先端部が摩耗しているような場合、又は直動駆動器等に不具合が生じているような場合等には、ピン部材が第1位置にまで到達しない。このため、ピン部材の圧入により押し出される軟化した部分の体積が、正常な場合に比して小さくなり、押し出された軟化した部分とショルダ部材の先端面との当接が不十分となり、被接合物の被接合部には、第1刻印が十分に印されない。したがって、第1刻印が印されているか否かで、被接合部が所定の接合強度に達しているか否かを正確に判定することができ得る。

[0010] 本発明の上記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施形態の詳細な説明から明らかにされる。

発明の効果

[0011] 本発明に係る摩擦攪拌接合装置及びその運転方法によれば、簡易な構成で、従来の摩擦攪拌接合装置に比して、所定の接合強度に達しているか否かを正確に判定することができ得る。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、本実施の形態1に係る摩擦攪拌接合装置の概略構成を示す模式図である。

[図2]図2は、図1に示す摩擦攪拌接合装置におけるピン部材及びショルダ部材の先端面（下端面）の概略構成を示す模式図である。

[図3]図3は、本実施の形態1に係る摩擦攪拌接合装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[図4]図4は、本実施の形態1に係る摩擦攪拌接合装置の要部を示す模式図であり、摩擦攪拌接合を実行している状態を示す。

[図5]図5は、本実施の形態1における変形例1の摩擦攪拌接合装置の概略構成を示す模式図である。

[図6]図6は、本実施の形態1における変形例2の摩擦攪拌接合装置の概略構成を示す模式図である。

[図7]図7は、本実施の形態2に係る摩擦攪拌接合装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[図8]図8は、本実施の形態3に係る摩擦攪拌接合装置の概略構成を示す模式図である。

[図9]図9は、図8に示す摩擦攪拌接合装置におけるピン部材及びショルダ部材の先端面（下端面）の概略構成を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の好ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。なお、以下では全ての図を通じて同一又は相当する要素には同一の参照符号を付して、その重複する説明を省略する。また、全ての図面において、本発明を説明するために必要となる構成要素を抜粋して図示しており、その他の構

成要素については図示を省略している場合がある。さらに、本発明は以下の実施の形態に限定されない。

[0014] (実施の形態 1)

本実施の形態 1 に係る摩擦攪拌接合装置は、円柱状に形成され、軸線周りの回転と該軸線に沿った方向への進退移動とが可能のように構成されているピン部材と、円筒状に形成され、ピン部材が内部に挿通されており、軸線に沿った方向への進退移動が可能のように構成されているショルダ部材と、ピン部材を軸線周りに回転させる回転駆動器と、ピン部材及びショルダ部材を軸線に沿って進退移動させる直動駆動器と、制御装置と、を備え、ショルダ部材の先端面には、第 1 刻印が形成され、制御装置は、ピン部材を回転させ、かつ、ショルダ部材を回転させていない状態で、ピン部材の先端部が被接合物の被接合部を押圧するように、直動駆動器及び回転駆動器を制御する (A) と、ピン部材の先端部が第 1 位置にまで到達するように、直動駆動器及び回転駆動器を制御する (B) と、(B) の後、ピン部材を回転させ、かつ、ショルダ部材を回転させていない状態で、ピン部材を被接合部から引き抜くように、直動駆動器及び回転駆動器を制御する (C) と、を実行するように構成されていて、第 1 位置は、ピン部材の先端部が当該位置まで到達することにより、被接合物の被接合部に第 1 刻印が印される位置である。

[0015] また、本実施の形態 1 に係る摩擦攪拌接合装置では、ピン部材の先端部は、ショルダ部材の先端面から突出するように形成されていてもよい。

[0016] 以下、本実施の形態 1 に係る摩擦攪拌接合装置の一例について、図 1 ～図 4 を参照しながら詳細に説明する。

[0017] [摩擦攪拌接合装置の構成]

図 1 は、本実施の形態 1 に係る摩擦攪拌接合装置の概略構成を示す模式図である。図 2 は、図 1 に示す摩擦攪拌接合装置におけるピン部材及びショルダ部材の先端面（下端面）の概略構成を示す模式図である。

[0018] 図 1 に示すように、本実施の形態 1 に係る摩擦攪拌接合装置 100 は、ピン部材 1、ショルダ部材 2、工具固定器 3、直動駆動器 4、回転駆動器 5、

裏当て支持部材 6、裏当て部材 7、ロボット 8、及び制御装置 110 を備えていて、被接合物 W の被接合部 W a を摩擦熱で軟化させて、接合するように構成されている。

[0019] 被接合物 W は、本実施の形態 1 においては、板状の第 1 部材 W 1 と板状の第 2 部材 W 2 で構成されている。第 1 部材 W 1 は、金属材料（例えば、アルミニウム）、熱可塑性プラスチック（例えば、ポリアミド）、及び繊維強化プラスチック（例えば、炭素繊維強化プラスチック）のうち、少なくとも 1 つの材料を用いてもよく、第 2 部材 W 2 は、第 1 部材 W 1 とは異なる金属材料（例えば、鋼）を用いてもよい。

[0020] なお、本実施の形態 1 においては、被接合物 W を板状の第 1 部材 W 1 と板状の第 2 部材 W 2 で構成されている形態を採用したが、これに限定されず、被接合物 W（第 1 部材 W 1 及び第 2 部材 W 2）の形状は任意であり、例えば、直方体状であってもよく、円弧状に形成されていてもよい。

[0021] ピン部材 1、ショルダ部材 2、工具固定器 3、直動駆動器 4、及び回転駆動器 5 は、C 型ガン（C 型フレーム）で構成される裏当て支持部材 6 の上部に設けられている。また、裏当て支持部材 6 の下部には、裏当て部材 7 が設けられている。ピン部材 1 及びショルダ部材 2 と、裏当て部材 7 と、は互いに対向する位置で裏当て支持部材 6 に取り付けられている。裏当て支持部材 6 は、ロボット 8 の先端に取り付けられている。ロボット 8 としては、水平多関節型・垂直多関節型などのロボットを採用することができる。

[0022] なお、本実施の形態 1 に係る摩擦攪拌接合装置 100 は、ロボット 8 に適用される場合に限定されるものではなく、例えば、NC 工作機械、大型の C フレーム、及びオートリベッター等の公知の加工用機器に適用してもよい。

[0023] また、本実施の形態 1 においては、裏当て支持部材 6 が C 型ガンで構成されている形態を採用したが、これに限定されない。裏当て支持部材 6 は、ピン部材 1 及びショルダ部材 2 を進退移動可能に支持するとともに、ピン部材 1 及びショルダ部材 2 に対向する位置に裏当て部材 7 を支持することができる、どのように構成されていてもよい。

- [0024] 裏当て部材 7 は、平板状に形成されていて、被接合物 W を支持するように構成されている。なお、裏当て部材 7 は、摩擦攪拌接合を実施できるように、被接合物 W を適切に支持することができるものであれば、その構成は特に限定されない。裏当て部材 7 は、例えば、複数の様々な形状を有する裏当て部材が別途準備され、被接合物 W の形状に応じて、交換できるように構成されていてもよい。
- [0025] ピン部材 1 及びショルダ部材 2 は、工具固定器 3 により支持されており、直動駆動器 4 によって、上下方向に進退駆動されるように構成されている。直動駆動器 4 としては、例えば、電動モータ（サーボモータ）とボールネジ又はリニアガイド等を用いてもよく、エアシリンダ等を用いてもよい。
- [0026] また、ピン部材 1 は、略円柱形に形成されていて、回転駆動器 5 により、ピン部材 1 の軸線 X r 回りに回転可能に構成されている。回転駆動器 5 は、モータ 5 1 とモータ 5 1 の回転駆動をピン部材 1 に伝達する伝達機構 5 2 を有している。モータ 5 1 としては、例えば、電動モータ（サーボモータ）を用いてもよい。また、伝達機構 5 2 は、ショルダ部材 2 にモータ 5 1 の回転駆動を伝達しないように構成されている。伝達機構 5 2 としては、公知の歯車等による回転伝達機構を用いてもよい。
- [0027] なお、本実施の形態 1 においては、図 1 に示すように、伝達機構 5 2 は、機械的に、ピン部材 1 のみにモータ 5 1 からの回転駆動を伝達し、ショルダ部材 2 には、モータ 5 1 からの回転駆動を伝達しないように構成されている形態を採用したが、これに限定されない。伝達機構 5 2 は、電氣的に、ピン部材 1 のみにモータ 5 1 からの回転駆動を伝達し、ショルダ部材 2 には、モータ 5 1 からの回転駆動を伝達しないように構成されている形態を採用してもよい。
- [0028] ここで、「電氣的に」とは、伝達機構 5 2 に電力（電流）が供給されないことにより、伝達機構 5 2 が、ショルダ部材 2 にモータ 5 1 からの回転駆動が伝達しない態様であってもよい。また、制御装置 1 1 0 からショルダ部材 2 への作動を禁止する電気信号（制御信号）が伝達機構 5 2 出力されること

により、伝達機構 5 2 が、ショルダ部材 2 にモータ 5 1 からの回転駆動が伝達しない態様であってもよい。

[0029] なお、伝達機構 5 2 は、ショルダ部材 2 にも、モータ 5 1 からの回転駆動を伝達するように構成されているが、歯車等のかみ合いを解除させる機構を有することにより、ショルダ部材 2 にモータ 5 1 からの回転駆動が伝達されない態様であってもよい。また、例えば、伝達機構 5 2 は、歯車等の回転を停止させる機構を有することにより、ショルダ部材 2 にモータ 5 1 からの回転駆動が伝達されない態様であってもよい。

[0030] ショルダ部材 2 は、中空を有する略円筒状に形成されていて、ショルダ部材 2 の中空内には、ピン部材 1 が内挿されている。また、本実施の形態 1 においては、ピン部材 1 の先端面 1 a が、ショルダ部材 2 の先端面 2 a よりも突出するように、ピン部材 1 及びショルダ部材 2 が配置されている。具体的には、ピン部材 1 の先端面 1 a が、ショルダ部材 2 の先端面 2 a よりも、予め設定されている所定の第 1 突出量 H 分だけ突出するように配置されている。

[0031] ここで、第 1 突出量は、予め実験等により設定することができる。例えば、ピン部材 1 の先端面 1 a のショルダ部材 2 の先端面 2 a に対する突出量（以下、ピン部材 1 の先端部の突出量という）を変えて、被接合部 W a を接合する。ついで、接合した被接合部 W a の接合強度を測定して、ピン部材 1 の先端部の突出量と、被接合部 W a の接合強度と、の関係を示すグラフを作成する。そして、当該グラフから、所定の接合強度（例えば、JIS 3140 の規格を満たす強度）以上となる突出量を算出して、当該算出した突出量を第 1 突出量 H として設定してもよい。

[0032] また、図 2 に示すように、ショルダ部材 2 の先端面 2 a には、第 1 刻印 101 が形成されている。第 1 刻印 101 としては、例えば、文字、図形、記号、及び立体的形状のうち、少なくとも 1 つの形状で構成されていればよい。本実施の形態 1 においては、第 1 刻印 101 は、四角形状と、OK という文字形状と、で構成されていて、ショルダ部材 2 の先端面 2 a の 2 ヶ所に

形成されている。

[0033] なお、本実施の形態１においては、ピン部材１及びショルダ部材２が、直動駆動器４により、進退移動可能に構成されている形態を採用したが、これに限定されない。ピン部材１及びショルダ部材２が、それぞれ独立して、進退移動可能に構成されている形態を採用してもよい。

[0034] 制御装置１１０は、マイクロプロセッサ、ＣＰＵ等の演算処理器と、ＲＯＭ、ＲＡＭ等の記憶器と、カレンダー機能を有する時計器と、を備えている（図示せず）。記憶器には、基本プログラム、各種固定データ等の情報が記憶されている。演算処理器は、記憶器に記憶された基本プログラム等のソフトウェアを読み出して実行することにより、直動駆動器４、回転駆動器５、及びロボット８の各種動作を制御する。

[0035] なお、制御装置１１０は、集中制御する単独の制御装置１１０によって構成されていてもよいし、互いに協働して分散制御する複数の制御装置１１０によって構成されていてもよい。また、制御装置１１０は、マイクロコンピュータで構成されていてもよく、ＭＰＵ、ＰＬＣ（Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｌｏｇｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｒ）、論理回路等によって構成されていてもよい。

[0036] [摩擦攪拌接合装置の動作（摩擦攪拌接合装置の運転方法）及び作用効果]

次に、本実施の形態１に係る摩擦攪拌接合装置１の動作（運転方法）及び作用効果について、図１～図４を参照しながら説明する。なお、以下の動作は、制御装置１１０の演算処理器が、記憶器に格納されているプログラムを読み出すことにより実行される。

[0037] 図３は、本実施の形態１に係る摩擦攪拌接合装置の動作の一例を示すフローチャートである。図４は、本実施の形態１に係る摩擦攪拌接合装置の要部を示す模式図であり、摩擦攪拌接合を実行している状態を示す。

[0038] まず、作業者が裏当て部材７の上面に被接合物Ｗを載置する。ついで、作業者が入力器（図示せず）を操作して、制御装置１１０に被接合物Ｗの接合

実行を入力する。

[0039] すると、図3に示すように、制御装置110は、回転駆動器5を駆動させて、ピン部材1を所定の回転数（例えば、500～3000rpm）で回転させる（ステップS101）。ついで、制御装置110は、ピン部材1を回転させ、かつ、ショルダ部材2を回転していない状態で、直動駆動器4を駆動させて、ピン部材1及びショルダ部材2を進行させて、ピン部材1の先端面1aを被接合物Wの被接合部Waに当接させる（ステップS102）。

[0040] 次に、制御装置110は、ピン部材1の先端部が予め設定されている所定の第1位置まで移動するように、直動駆動器4を駆動させる（ステップS103）。このとき、制御装置110は、ピン部材1が予め設定された所定の押圧力（例えば、4kN～70kN）で被接合物Wを押圧するように、直動駆動器4を制御する。

[0041] なお、所定の回転数及び所定の押圧力は、予め実験等により、適宜設定することができる。また、ピン部材1の先端部の位置情報は、直動駆動器4に設けられている位置検出器（エンコーダ）、又はピン部材1の移動量を検出する位置検出器により検出されて、制御装置110に出力される。

[0042] ここで、第1位置は、摩擦攪拌接合装置100が正常な状態のときに、被接合物Wの被接合部Waに第1刻印101が印される位置をいう。また、第1位置は、第2部材W2の第1部材W1と当接する面を0%とし、第2部材W2の裏当て部材7と当接する面を100%とした場合に、0%より大きく、かつ、100%未満の間で任意に設定することができる。

[0043] なお、接合強度を向上させる観点から、第1位置は、第2部材W2の裏当て部材7と当接する面に近い方がよく、25%以上であってもよく、50%以上であってもよく、75%以上であってもよく、80%以上であってもよく、90%以上であってもよく、95%以上であってもよい。

[0044] これにより、ピン部材1が、被接合物Wの被接合部Waに当接し、ピン部材1の先端部と被接合部Waとの摩擦により、摩擦熱が発生し、被接合物Wの被接合部Waが軟化されて、塑性流動が生じる。

[0045] そして、図4に示すように、ピン部材1の先端部が、被接合部W aの内部に圧入されることにより、第2部材W 2の軟化部分である第2軟化部分4 2が、第1部材W 1の軟化部分である第1軟化部分4 1に入り込む（突き刺さる）。

[0046] このとき、本実施の形態1に係る摩擦攪拌接合装置1 0 0では、ショルダ部材2が回転せず、ピン部材1のみが回転するように構成されている。これにより、ピン部材1の先端部の圧入により押しのけられた、第1軟化部分4 1が、ショルダ部材2の先端面2 aと当接して、第1刻印1 0 1が印される。

[0047] なお、ピン部材1の先端部が摩耗しているような場合、又は直動駆動器4等に不具合が生じているような場合等、摩擦攪拌接合装置1 0 0が正常な状態ではない場合には、ピン部材1の先端部を第1位置まで到達するように、直動駆動器4を制御しても、ピン部材1の先端部が第1位置まで到達することができない。

[0048] このため、ピン部材1の先端部の圧入により、押し出される第1軟化部分4 1及び第2軟化部分4 2の体積が、正常な場合に比して小さくなり、押し出された第1軟化部分4 1とショルダ部材2の先端面2 aとの当接が不充分となる。これにより、被接合物Wの被接合部W aには、第1刻印1 0 1が十分に印されない。

[0049] したがって、第1刻印1 0 1が、被接合部W aに印されているか否かを検知することで、被接合部W aが、所定の接合強度に達しているか否かを正確に判定することができ得る。

[0050] 次に、制御装置1 1 0は、図示されない位置検知器が検知した、ピン部材1の先端部（先端面）の位置情報を基に、ピン部材1の先端部が、第1位置まで到達したか否かを判定する（ステップS 1 0 4）。制御装置1 1 0は、ピン部材1の先端部が、第1位置まで到達していないと判定した場合（ステップS 1 0 4でN o）には、ピン部材1の先端部が、第1位置まで到達するまで、ステップS 1 0 3～ステップS 1 0 4の各処理を実行する。一方、制

制御装置 110 は、ピン部材 1 の先端部が、第 1 位置まで到達していると判定した場合（ステップ S104 で Yes）には、ステップ S105 の処理を実行する。

[0051] ステップ S105 では、制御装置 110 は、ピン部材 1 を回転させ、かつ、ショルダ部材 2 を回転させていない状態で、ピン部材 1 の先端部 1a を被接合部 Wa から引き抜く（ピン部材 1 及びショルダ部材 2 の先端部が被接合物 W の表面から離間する）ように、直動駆動器 4 を駆動させる。そして、制御装置 110 は、ピン部材 1 の先端部 1a が、被接合部 Wa から引き抜かれると、ピン部材 1 の回転を停止するように、回転駆動器 5 を停止させて、本プログラムを終了する。なお、複数の被接合部 Wa を接合する場合には、制御装置 110 は、ピン部材 1 の回転を停止させずに、次の被接合部 Wa の接合を開始するように構成されていてもよい。

[0052] このように構成された、本実施の形態 1 に係る摩擦攪拌接合装置 100 では、被接合物 W に対して、摩擦攪拌接合を実行することにより、第 2 部材 W2 の第 2 軟化部分 42 が、第 1 部材 W1 の第 1 軟化部分 41 に入り込み、引張せん断に対する強度が高くなり、相対的に剥離強度も高くなるといったアンカー効果が得られる。

[0053] また、本実施の形態 1 に係る摩擦攪拌接合装置 100 では、ショルダ部材 2 が回転しないように構成され、かつ、制御装置 110 が、ピン部材 1 の先端部が第 1 位置まで移動するように、直動駆動器 4 を駆動させるように構成されている。

[0054] これにより、摩擦攪拌接合装置 100 が正常である場合には、ピン部材 1 の先端部の圧入により押しのけられた、第 1 軟化部分 41 が、ショルダ部材 2 の先端面 2a と当接して、第 1 刻印 101 が印される。

[0055] なお、ピン部材 1 の先端部が摩耗しているような場合、又は直動駆動器 4 の位置検知器等に不具合が生じているような場合等、摩擦攪拌接合装置 100 が正常な状態ではない場合には、ピン部材 1 の先端部を第 1 位置まで到達するように、直動駆動器 4 を制御しても、ピン部材 1 の先端部が第 1 位置ま

で到達することができない。

[0056] このため、ピン部材 1 の先端部の圧入により、押し出される第 1 軟化部分 4 1 及び第 2 軟化部分 4 2 の体積が、正常な場合に比して小さくなり、押し出された第 1 軟化部分 4 1 とショルダ部材 2 の先端面 2 a との当接が不充分となる。これにより、被接合物 W の被接合部 W a には、第 1 刻印 1 0 1 が十分に印されない。

[0057] したがって、第 1 刻印 1 0 1 が、被接合部 W a に印されているか否かを検知することで、被接合部 W a が、所定の接合強度に達しているか否かを正確に判定することができ得る。

[0058] [変形例 1]

次に、本実施の形態 1 に係る摩擦攪拌接合装置の変形例について、説明する。

[0059] 本実施の形態 1 における変形例 1 の摩擦攪拌接合装置は、ピン部材の先端部における、ショルダ部材の先端面から突出する長さ寸法を変更するように構成されている、調整器をさらに備える。

[0060] また、本変形例 1 の摩擦攪拌接合装置では、調整器が、ショルダ部材に対して、ピン部材を進退させるように構成されていてもよい。

[0061] 以下、本変形例 1 の摩擦攪拌接合装置の一例について、図 5 を参照しながら説明する。

[0062] 図 5 は、本実施の形態 1 における変形例 1 の摩擦攪拌接合装置の概略構成を示す模式図である。

[0063] 図 5 に示すように、本変形例 1 の摩擦攪拌接合装置 1 0 0 は、実施の形態 1 に係る摩擦攪拌接合装置 1 0 0 と基本的構成は同じであるが、ピン部材 1 の先端部における、ショルダ部材 2 の先端面 2 a から突出する長さ寸法を変更するように構成されている、調整器 9 をさらに備える点が異なる。本変形例 1 においては、調整器 9 は、ショルダ部材 2 に対して、ピン部材 1 を進退させるように構成されている。調整器 9 としては、例えば、直動アクチュエータで構成されていてもよく、エアシリンダ等を用いてもよく、又は電動モ

ータ（サーボモータ）とボールネジ又はリニアガイド等を用いてもよい。

[0064] このように構成された、本変形例１の摩擦攪拌接合装置１００であっても、実施の形態１に係る摩擦攪拌接合装置１００と同様の作用効果を奏する。

[0065] また、本変形例１の摩擦攪拌接合装置１００では、ピン部材１の先端部における、ショルダ部材２の先端面２aから突出する長さ寸法を変更するように構成されている、調整器９を備えている。これにより、被接合物の材料（材質）又は厚み寸法によって、適宜、ピン部材１の突出量を自由に変更することができ、被接合部W aの接合強度を変更することができる。

[0066] [変形例２]

本実施の形態１における変形例２の摩擦攪拌接合装置は、調整器は、ピン部材に対してショルダ部材を進退させるように構成されている。

[0067] 以下、本変形例２の摩擦攪拌接合装置の一例について、図６を参照しながら説明する。

[0068] 図６は、本実施の形態１における変形例２の摩擦攪拌接合装置の概略構成を示す模式図である。

[0069] 図６に示すように、本変形例２の摩擦攪拌接合装置１００は、実施の形態１における変形例１の摩擦攪拌接合装置１００と基本的構成は同じであるが、調整器９が、ピン部材１に対してショルダ部材２を進退させるように構成されている点異なる。

[0070] このように構成された、本変形例２の摩擦攪拌接合装置１００であっても、実施の形態１における変形例１の摩擦攪拌接合装置１００と同様の作用効果を奏する。

[0071] （実施の形態２）

本実施の形態２に係る摩擦攪拌接合装置は、円柱状に形成され、軸線周りの回転と該軸線に沿った方向への進退移動とが可能のように構成されているピン部材と、円筒状に形成され、ピン部材が内部に挿通されており、軸線に沿った方向への進退移動が可能のように構成されているショルダ部材と、ピン部材を軸線周りに回転させる回転駆動器と、ピン部材及びショルダ部材を

軸線に沿って進退移動させる直動駆動器と、制御装置と、を備え、ショルダ部材の先端面には、第 1 刻印が形成され、制御装置は、ピン部材を回転させ、かつ、ショルダ部材を回転させていない状態で、ピン部材の先端部が被接合物の被接合部を押圧するように、直動駆動器及び回転駆動器を制御する（A）と、被接合物の被接合部に第 1 刻印が印されるように、予め設定されている所定の第 1 時間、直動駆動器及び回転駆動器を動作させる（B 1）と、（B 1）の後、ピン部材を回転させ、かつ、ショルダ部材を回転させていない状態で、ピン部材を被接合部から引き抜くように、直動駆動器及び回転駆動器を制御する（C）と、を実行するように構成されている。

[0072] 以下、本実施の形態 2 に係る摩擦攪拌接合装置の一例について、図 7 を参照しながら説明する。なお、本実施の形態 2 に係る摩擦攪拌接合装置は、実施の形態 1 に係る摩擦攪拌接合装置と構成は同じであるため、その詳細な説明は省略する。

[0073] [摩擦攪拌接合装置の動作及び作用効果]

図 7 は、本実施の形態 2 に係る摩擦攪拌接合装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[0074] まず、実施の形態 1 に係る摩擦攪拌接合装置 100 と同様に、作業者が裏当て部材 7 の上面に被接合物 W を載置する。ついで、作業者が入力器（図示せず）を操作して、制御装置 110 に被接合物 W の接合実行を入力する。

[0075] すると、図 7 に示すように、制御装置 110 は、回転駆動器 5 を駆動させて、ピン部材 1 を所定の回転数（例えば、500～3000 rpm）で回転させる（ステップ S201）。ついで、制御装置 110 は、ピン部材 1 を回転させ、かつ、ショルダ部材 2 を回転させていない状態で、直動駆動器 4 を駆動させて、ピン部材 1 及びショルダ部材 2 を進行させて、ピン部材 1 の先端面 1a を被接合物 W の被接合部 Wa に当接させる（ステップ S202）。

[0076] 次に、制御装置 110 は、ピン部材 1 の先端部が被接合物 W の被接合部 Wa 内に圧入するように、直動駆動器 4 を駆動させる（ステップ S203）。このとき、制御装置 110 は、ピン部材 1 が予め設定された所定の押圧力（

例えば、4 k N～7 0 k N) で被接合物Wを押圧するように、直動駆動器4を制御する。

[0077] これにより、ピン部材1が回転しながら、被接合物Wの被接合部W aに当接し、ピン部材1の先端部と被接合部W aとの摩擦により、摩擦熱が発生し、被接合物Wの被接合部W aが軟化されて、塑性流動が生じる。

[0078] そして、ピン部材1の先端部が、被接合部W aの内部に圧入されることにより、第2部材W 2の軟化部分である第2軟化部分4 2が、第1部材W 1の軟化部分である第1軟化部分4 1に入り込む。

[0079] 次に、制御装置1 1 0は、ステップS 2 0 3で直動駆動器4を駆動させてから経過した時間を時計部から取得する(ステップS 2 0 4)。ついで、制御装置1 1 0は、ステップS 2 0 4で取得した時間(直動駆動器4を駆動させてから経過した時間)が、予め設定されている第1時間を経過したか否かを判定する(ステップS 2 0 5)。

[0080] ここで、第1時間は、摩擦攪拌接合装置1 0 0が正常な状態のときに、被接合物Wの被接合部W aに第1刻印1 0 1が印されるまで、ピン部材1及びショルダ部材2の先端部が移動するまでにかかる時間である。換言すると、第1時間は、ピン部材1の先端部が、第1位置にまで到達するまでにかかる時間である。第1時間は、予め実験等により、設定することができる。

[0081] 制御装置1 1 0は、ステップS 2 0 4で取得した時間が、第1時間を経過していないと判定した場合(ステップS 2 0 5でN o)には、ステップS 2 0 4で取得した時間が、第1時間を経過するまで、ステップS 2 0 4及びステップS 2 0 5の処理を実行する。一方、制御装置1 1 0は、ステップS 2 0 4で取得した時間が、第1時間を経過していると判定した場合(ステップS 2 0 5でY e s)には、ステップS 2 0 6の処理を実行する。

[0082] ステップS 2 0 6では、制御装置1 1 0は、ピン部材1を回転させ、かつ、ショルダ部材2を回転させていない状態で、ピン部材1の先端部1 aを被接合部W aから引き抜く(ピン部材1及びショルダ部材2の先端部が被接合物Wの表面から離間する)ように、直動駆動器4を駆動させる。そして、制

制御装置 110 は、ピン部材 1 の先端部 1 a が、被接合部 W a から引き抜かれると、ピン部材 1 の回転を停止するように、回転駆動器 5 を停止させて、本プログラムを終了する。なお、複数の被接合部 W a を接合する場合には、制御装置 110 は、ピン部材 1 の回転を停止させずに、次の被接合部 W a の接合を開始するように構成されていてもよい。

[0083] このように構成された、本実施の形態 2 に係る摩擦攪拌接合装置 100 であっても、実施の形態 1 に係る摩擦攪拌接合装置 100 と同様の作用効果を奏する。

[0084] （実施の形態 3）

本実施の形態 3 に係る摩擦攪拌接合装置は、実施の形態 1（変形例を含む）又は実施の形態 2 に係る摩擦攪拌接合装置において、ショルダ部材の先端面には、凹部が形成されていて、凹部の底面には、第 2 刻印が形成されている。

[0085] 以下、本実施の形態 3 に係る摩擦攪拌接合装置の一例について、図 8 及び図 9 を参照しながら説明する。

[0086] [摩擦攪拌接合装置の構成]

図 8 は、本実施の形態 3 に係る摩擦攪拌接合装置の概略構成を示す模式図である。図 9 は、図 8 に示す摩擦攪拌接合装置におけるピン部材及びショルダ部材の先端面（下端面）の概略構成を示す模式図である。なお、図 9 においては、凹部の底面を理解しやすくするために、ハッチングを記している。

[0087] 図 8 及び図 9 に示すように、本実施の形態 3 に係る摩擦攪拌接合装置 100 は、実施の形態 1 に係る摩擦攪拌接合装置 100 と基本的構成は同じであるが、ショルダ部材 2 の先端面 2 a に凹部 20 が形成されていて、当該凹部 20 の底面には、第 2 刻印 102 が形成されている点が異なる。なお、本実施の形態 3 においては、凹部 20 は、2 ヶ所に形成されている。

[0088] 凹部 20 の深さ寸法は、予め実験等により、設定することができる。凹部 20 の深さ寸法は、例えば、ピン部材 1 の先端部の摩耗を早期に検知するから、0.5 mm 以上としてもよく、ピン部材 1 を交換する等のメンテナンス

を実行する時期を検知する観点から、3.0mmとしてもよい。

[0089] 第2刻印102としては、例えば、文字、図形、記号、及び立体的形状のうち、少なくとも1つの形状で構成されていればよく、第1刻印101と異なる形状で構成されていてもよい。本実施の形態3においては、第2刻印102は、四角形状と、OK2という文字形状と、で構成されている。

[0090] このように構成された、本実施の形態3に係る摩擦攪拌接合装置100であっても、実施の形態1に係る摩擦攪拌接合装置100と同様の作用効果を奏する。

[0091] また、本実施の形態3に係る摩擦攪拌接合装置100では、ショルダ部材2の先端面2aに凹部20が形成されていて、当該凹部20の底面には、第2刻印102が形成されている。

[0092] これにより、被接合物Wの被接合部Waに第1刻印101と第2刻印102が印されている場合には、被接合部Waの接合強度が充分であることを正確に判定することができると共に、ピン部材1の先端部が摩耗していない状態である等、メンテナンスを実行しなくてもよいことを判断することができる。

[0093] また、被接合物Wの被接合部Waに第1刻印101が印されていて、第2刻印102が印されていない場合には、被接合部Waの接合強度が充分であることを正確に判定することができると共に、メンテナンスを実行する必要があることを判断することができる。

[0094] 上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良又は他の実施形態が明らかである。したがって、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の形態を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組合せにより種々の発明を形成できる。

産業上の利用可能性

[0095] 本発明の摩擦攪拌接合装置及びその運転方法は、簡易な構成で、従来の摩

擦攪拌接合装置に比して、所定の接合強度に達しているか否かを正確に判定することができ得るため、有用である。

符号の説明

- [0096] 1 ピン部材
 1 a 先端面
 2 ショルダ部材
 2 a 先端面
 3 工具固定器
 4 直動駆動器
 5 回転駆動器
 6 支持部材
 7 裏当て部材
 8 ロボット
 9 調整器
 2 0 凹部
 4 1 第1軟化部分
 4 2 第2軟化部分
 5 1 モータ
 5 2 伝達機構
 1 0 0 摩擦攪拌接合装置
 1 0 1 第1刻印
 1 0 2 第2刻印
 1 1 0 制御装置
 H 第1突出量
 W 1 第1部材
 W 2 第2部材

請求の範囲

[請求項1]

円柱状に形成され、軸線周りの回転と該軸線に沿った方向への進退移動とが可能なように構成されているピン部材と、

円筒状に形成され、前記ピン部材が内部に挿通されており、前記軸線に沿った方向への進退移動が可能なように構成されているシヨルダ部材と、

前記ピン部材を前記軸線周りに回転させる回転駆動器と、

前記ピン部材及び前記シヨルダ部材を前記軸線に沿って進退移動させる直動駆動器と、

制御装置と、を備え、

前記シヨルダ部材の先端面には、第1刻印が形成され、

前記制御装置は、前記ピン部材を回転させ、かつ前記シヨルダ部材を回転させていない状態で、前記ピン部材の先端部が被接合物の被接合部を押圧するように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器を制御する（A）と、

前記ピン部材の先端部が第1位置にまで到達するように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器を制御する（B）と、

前記（B）の後、前記ピン部材を回転させ、かつ前記シヨルダ部材を回転させていない状態で、前記ピン部材の先端部を前記被接合部から引き抜くように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器を制御する（C）と、を実行するように構成されていて、

前記第1位置は、前記ピン部材の先端部が当該位置まで到達することにより、前記被接合物の被接合部に前記第1刻印が印される位置である、摩擦攪拌接合装置。

[請求項2]

円柱状に形成され、軸線周りの回転と該軸線に沿った方向への進退移動とが可能なように構成されているピン部材と、

円筒状に形成され、前記ピン部材が内部に挿通されており、前記軸線に沿った方向への進退移動が可能なように構成されているシヨルダ

部材と、

前記ピン部材を前記軸線周りに回転させる回転駆動器と、

前記ピン部材及び前記ショルダ部材を前記軸線に沿って進退移動させる直動駆動器と、

制御装置と、を備え、

前記ショルダ部材の先端面には、第1刻印が形成され、

前記制御装置は、前記ピン部材を回転させ、かつ前記ショルダ部材を回転させていない状態で、前記ピン部材の先端部が被接合物の被接合部を押圧するように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器を制御する（A）と、

前記被接合物の被接合部に前記第1刻印が印されるように、予め設定されている所定の第1時間、前記直動駆動器及び前記回転駆動器を動作させる（B1）と、

前記（B1）の後、前記ピン部材を回転させ、かつ前記ショルダ部材を回転させていない状態で、前記ピン部材の先端部を前記被接合部から引き抜くように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器を制御する（C）と、を実行するように構成されている、摩擦攪拌接合装置。

[請求項3] 前記ピン部材の先端部は、前記ショルダ部材の先端面から突出するように形成されている、請求項1又は2に記載の摩擦攪拌接合装置。

[請求項4] 前記ピン部材の先端部における、前記ショルダ部材の先端面から突出する長さ寸法を変更するように構成されている、調整器をさらに備える、請求項3に記載の摩擦攪拌接合装置。

[請求項5] 前記調整器は、前記ショルダ部材に対して前記ピン部材を進退させるように構成されている、請求項4に記載の摩擦攪拌接合装置。

[請求項6] 前記調整器は、前記ピン部材に対して前記ショルダ部材を進退させるように構成されている、請求項4又は5に記載の摩擦攪拌接合装置。

[請求項7] 前記ショルダ部材の先端面には、凹部が形成されていて、

前記凹部の底面には、第2刻印が形成されている、請求項1～6のいずれか1項に記載の摩擦攪拌接合装置。

[請求項8]

被接合物を摩擦熱で軟化させることにより接合する摩擦攪拌接合装置の運転方法であって、

前記摩擦攪拌接合装置は、

円柱状に形成され、軸線周りの回転と該軸線に沿った方向への進退移動とが可能のように構成されているピン部材と、

円筒状に形成され、前記ピン部材が内部に挿通されており、前記軸線に沿った方向への進退移動が可能のように構成されているショルダ部材と、

前記ピン部材を前記軸線周りに回転させる回転駆動器と、

前記ピン部材及び前記ショルダ部材を前記軸線に沿って進退移動させる直動駆動器と、を備え、

前記ショルダ部材の先端面には、第1刻印が形成され、

前記ピン部材を回転させ、かつ、前記ショルダ部材を回転させていない状態で、前記ピン部材の先端部が前記被接合物の被接合部を押圧するように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器が動作する（A）と、

前記ピン部材の先端部が第1位置にまで到達するように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器が動作する（B）と、

前記（B）の後、前記ピン部材を回転させ、かつ、前記ショルダ部材を回転させていない状態で、前記ピン部材の先端部を前記被接合部から引き抜くように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器が動作する（C）と、を備え、

前記第1位置は、前記ピン部材の先端部が当該位置まで到達することにより、前記被接合物の被接合部に前記第1刻印が印される位置である、摩擦攪拌接合装置の運転方法。

[請求項9]

被接合物を摩擦熱で軟化させることにより接合する摩擦攪拌接合装

置の運転方法であって、

前記摩擦攪拌接合装置は、

円柱状に形成され、軸線周りの回転と該軸線に沿った方向への進退移動とが可能のように構成されているピン部材と、

円筒状に形成され、前記ピン部材が内部に挿通されており、前記軸線に沿った方向への進退移動が可能のように構成されているショルダ部材と、

前記ピン部材を前記軸線周りに回転させる回転駆動器と、

前記ピン部材及び前記ショルダ部材を前記軸線に沿って進退移動させる直動駆動器と、を備え、

前記ショルダ部材の先端面には、第1刻印が形成され、

前記ピン部材を回転させ、かつ、前記ショルダ部材を回転させていない状態で、前記ピン部材の先端部が前記被接合物の被接合部を押圧するように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器が動作する（A）と、

前記被接合物の被接合部に前記第1刻印が印されるように、予め設定されている所定の第1時間、前記直動駆動器及び前記回転駆動器が動作する（B1）と、

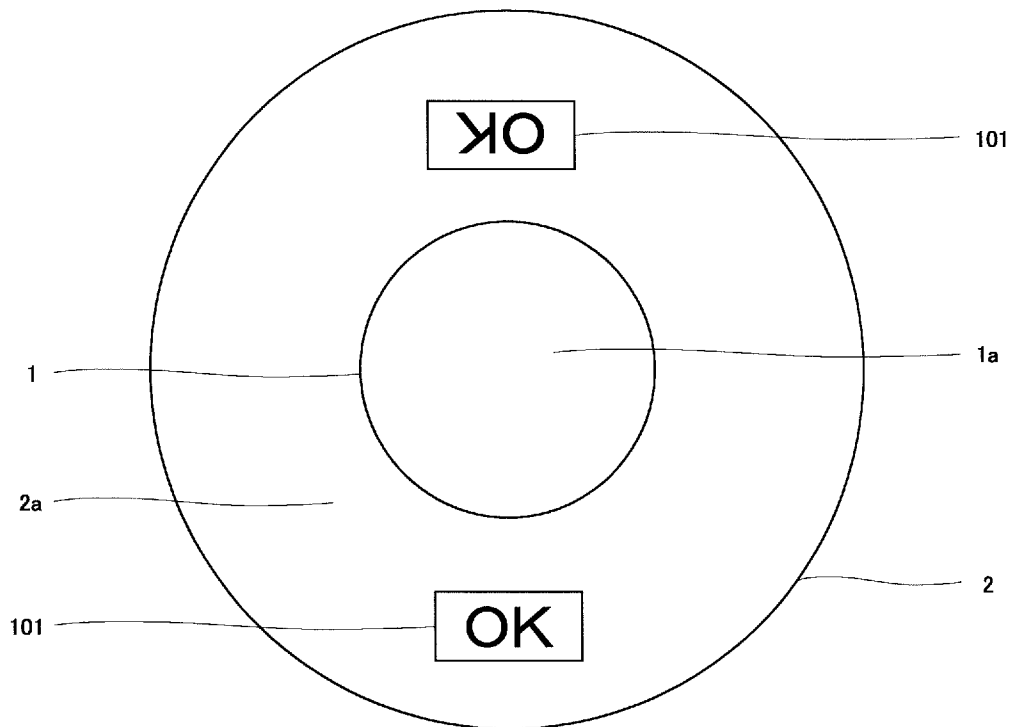
前記（B1）の後、前記ピン部材を回転させ、かつ、前記ショルダ部材を回転させていない状態で、前記ピン部材の先端部を前記被接合部から引き抜くように、前記直動駆動器及び前記回転駆動器が動作する（C）と、を備える、摩擦攪拌接合装置の運転方法。

[請求項10] 前記ピン部材の先端部は、前記ショルダ部材の先端面から突出するように形成されている、請求項8又は9に記載の摩擦攪拌接合装置の運転方法。

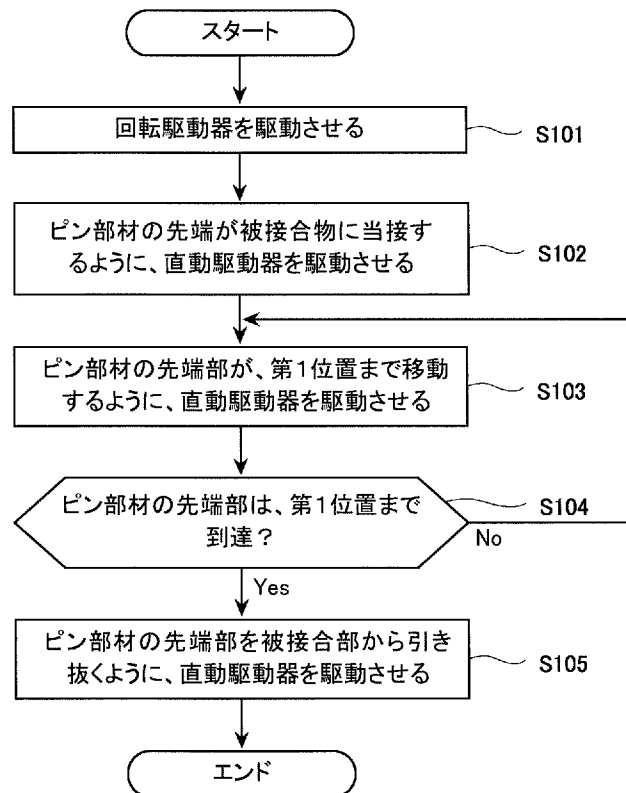
[請求項11] 前記ピン部材の先端部における、前記ショルダ部材の先端面から突出する長さ寸法を変更するように構成されている、調整器をさらに備える、請求項10に記載の摩擦攪拌接合装置の運転方法。

- [請求項12] 前記調整器は、前記ショルダ部材に対して前記ピン部材を進退させるように構成されている、請求項11に記載の摩擦攪拌接合装置の運転方法。
- [請求項13] 前記調整器は、前記ピン部材に対して前記ショルダ部材を進退させるように構成されている、請求項11又は12に記載の摩擦攪拌接合装置の運転方法。
- [請求項14] 前記ショルダ部材の先端面には、凹部が形成されていて、
前記凹部の底面には、第2刻印が形成されている、請求項8～13のいずれか1項に記載の摩擦攪拌接合装置の運転方法。

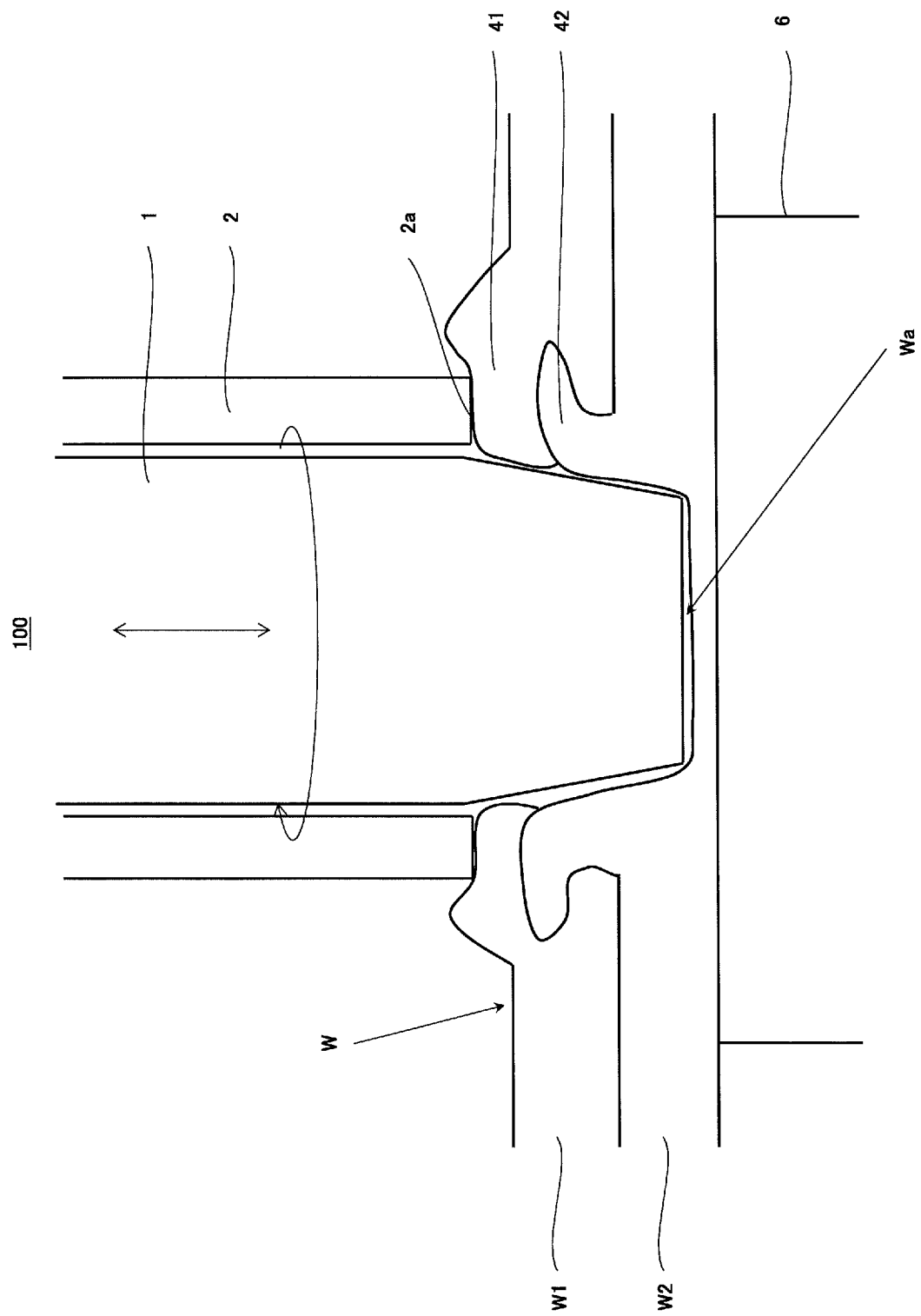
[図2]

100

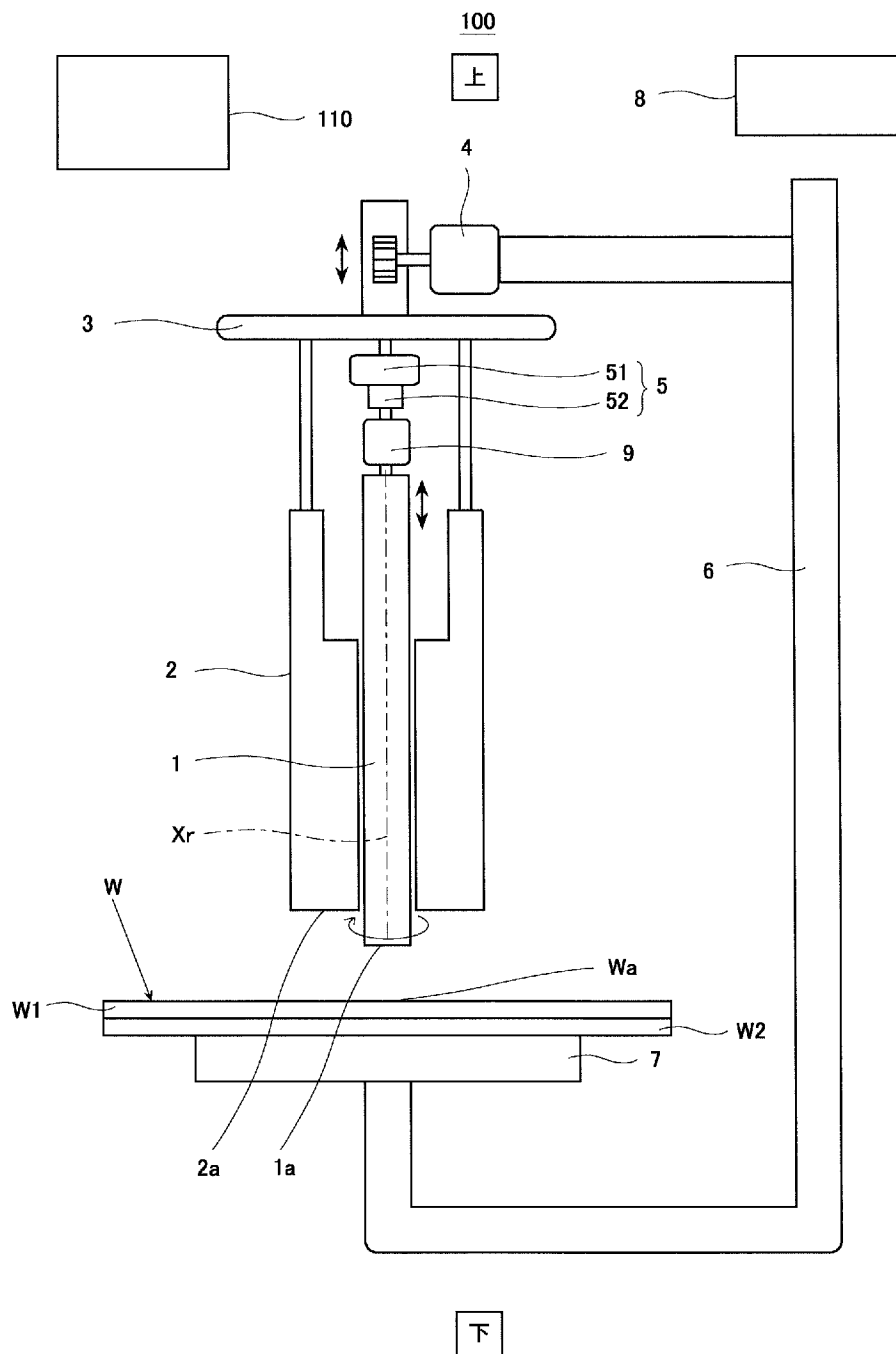
[図3]



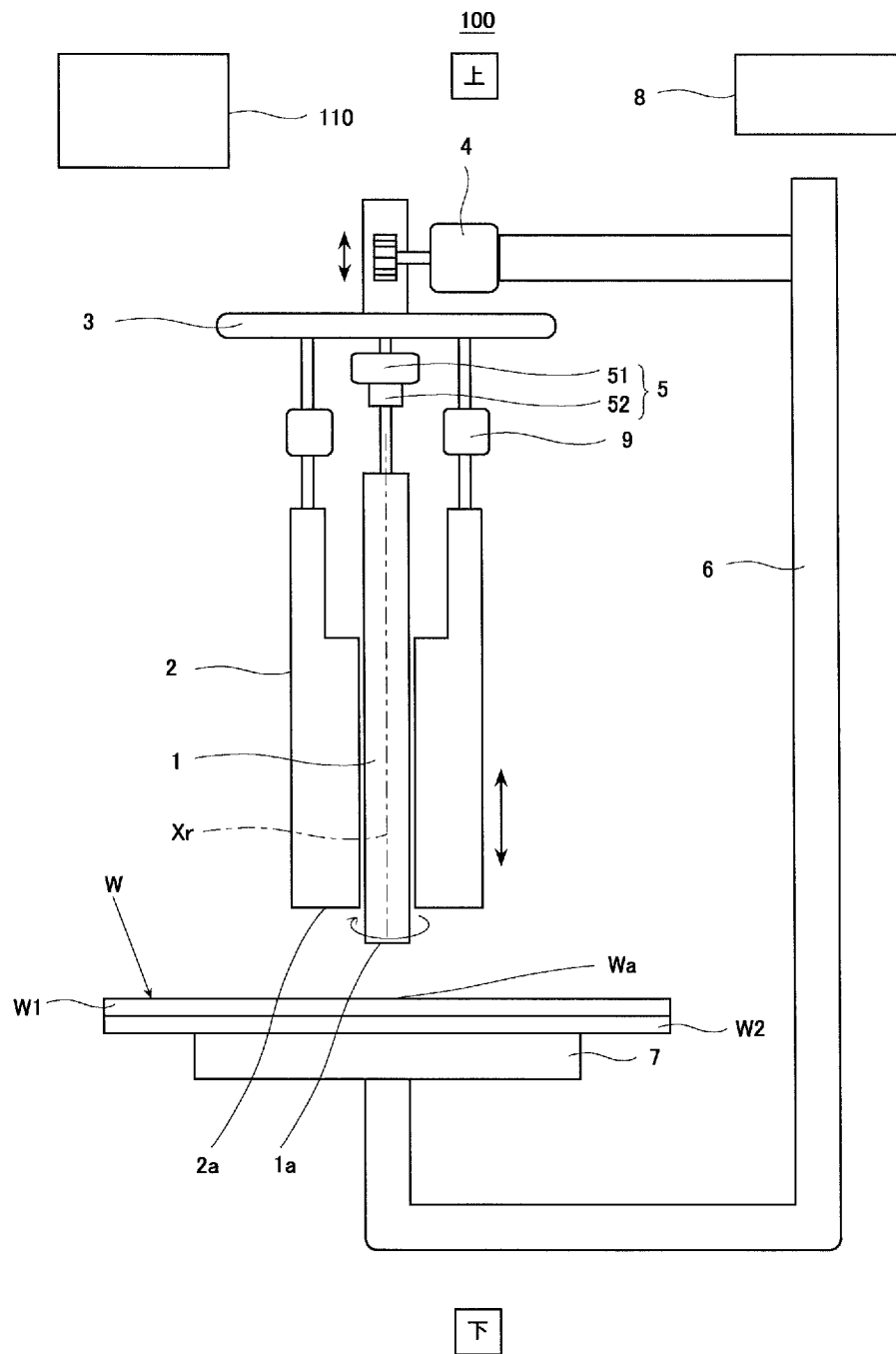
[図4]



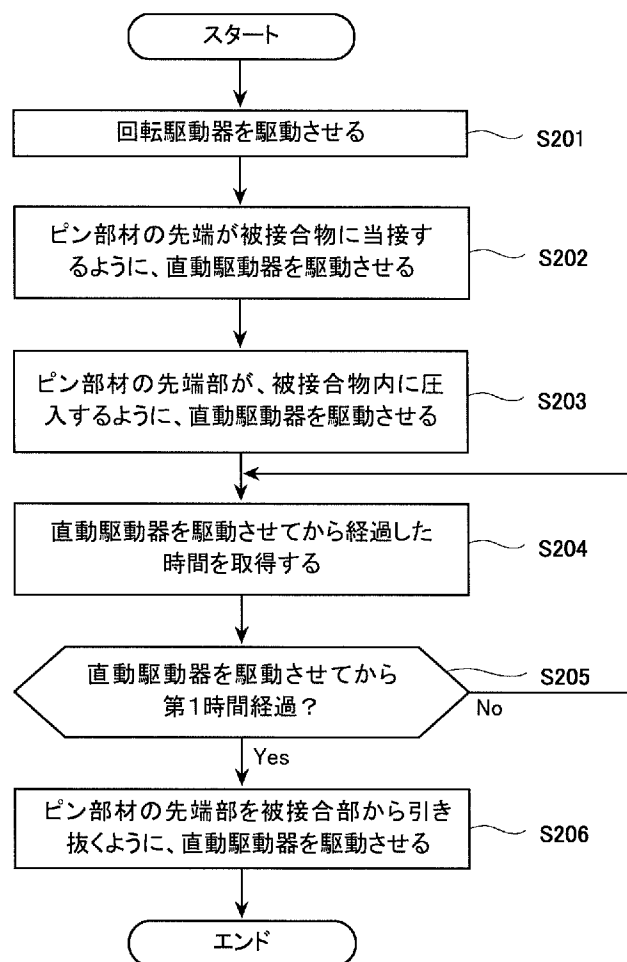
[図5]



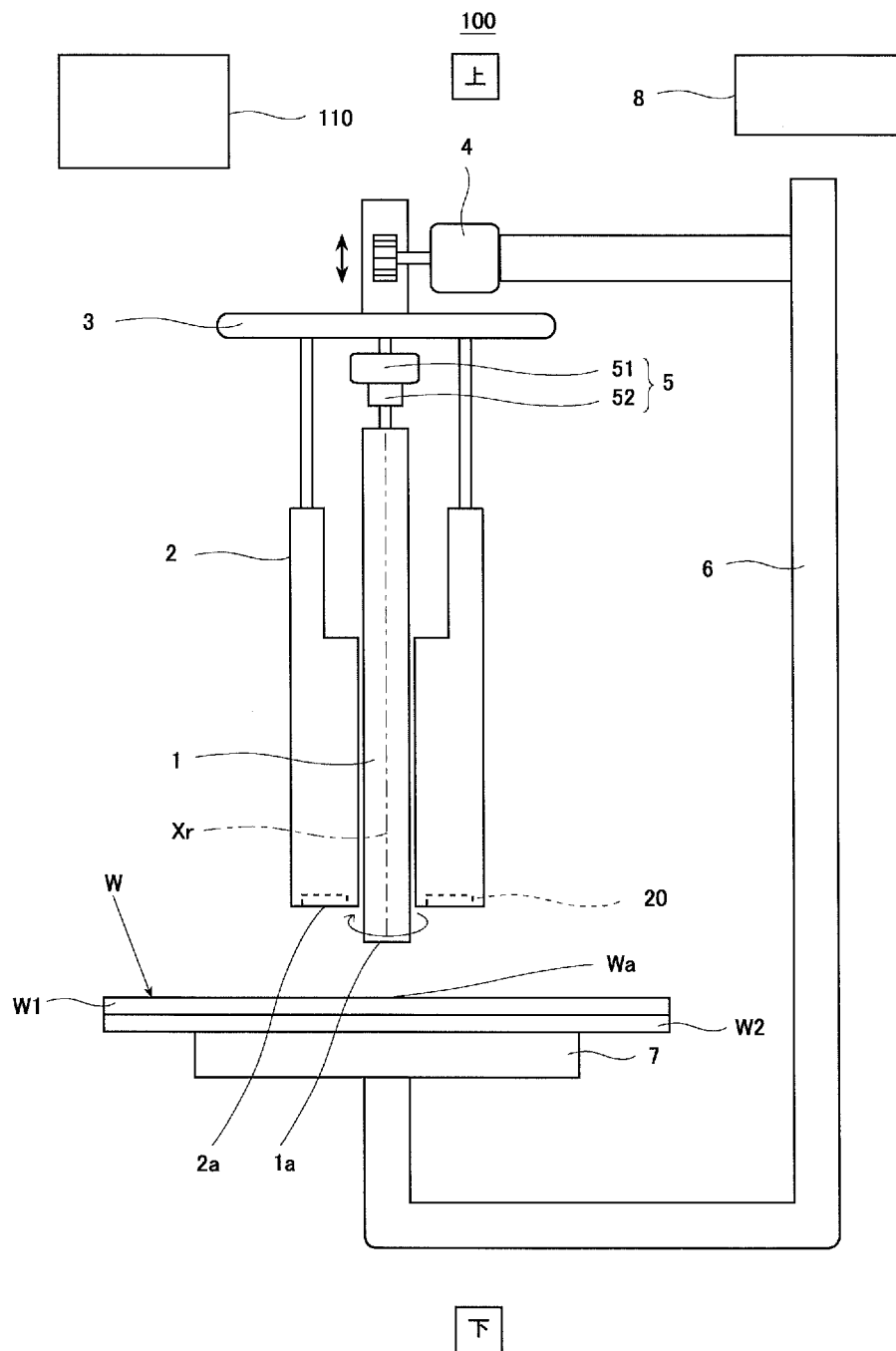
[図6]



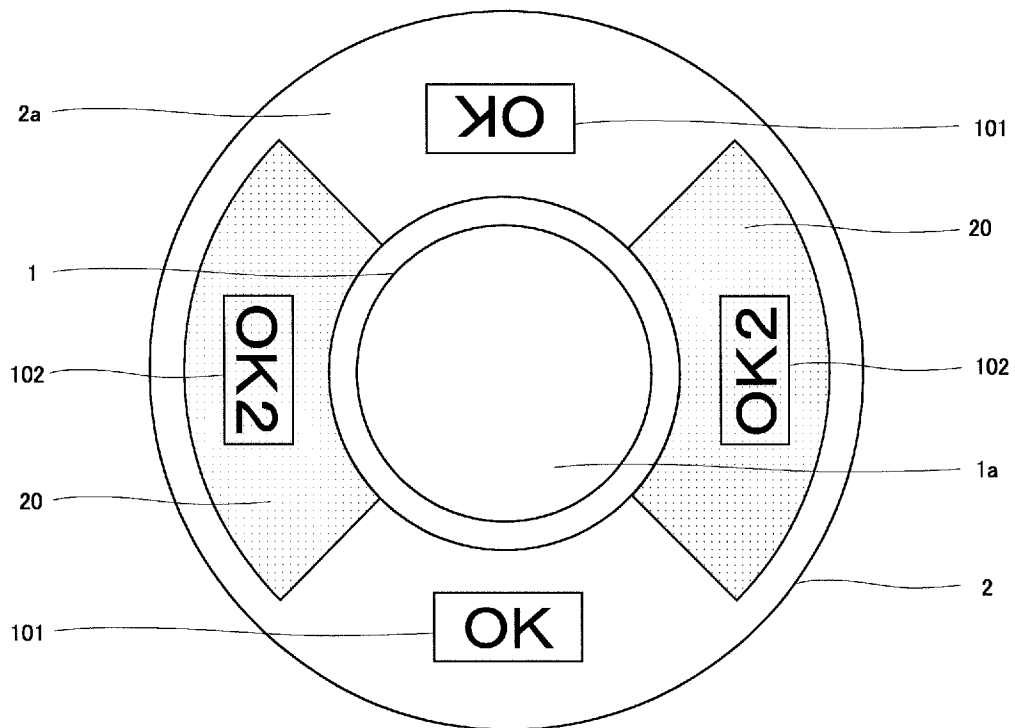
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/031256

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B23K20/12 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B23K20/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5499060 B2 (HONDA MOTOR CO., LTD.) 21 May 2014 & CN 103223441 A	1-14
A	JP 2006-102756 A (MAZDA MOTOR CORP.) 20 April 2006 (Family: none)	1-14
A	JP 3516913 B2 (KAWASAKI HEAVY IND LTD.) 05 April 2004 (Family: none)	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10.09.2019

Date of mailing of the international search report
17.09.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23K20/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23K20/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 5499060 B2（本田技研工業株式会社）2014.05.21, & CN 103223441 A	1-14
A	JP 2006-102756 A（マツダ株式会社）2006.04.20,（ファミリーなし）	1-14
A	JP 3516913 B2（川崎重工業株式会社）2004.04.05,（ファミリーなし）	1-14

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.09.2019

国際調査報告の発送日

17.09.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

石田 宏之

3 P

9258

電話番号 03-3581-1101 内線 3363