

(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
2010 年 9 月 23 日(23.09.2010)



(10) 国際公開番号
WO 2010/106892 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 20/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/053109
- (22) 国際出願日: 2010 年 2 月 26 日(26.02.2010)
- (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 2009-062627 2009 年 3 月 16 日(16.03.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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三丁目 1 番 1 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西田 英人 (NISHIDA Hidehito) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町三丁目 1 番 1 号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 藤本 光生 (FUJIMOTO Mitsuo) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町三丁目 1 番 1 号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 神岡 光浩 (KAMIOKA Mitsuhiko) [JP/JP]; 〒6520884 兵庫県神戸市兵庫区和田山通 2 丁目 1 番 1 8 号 川崎重工業株式会

社内 Hyogo (JP). 岡田 豪生 (OKADA Hideki) [JP/JP]; 〒5048710 岐阜県各務原市川崎町 1 番地 川崎重工業株式会社内 Gifu (JP).

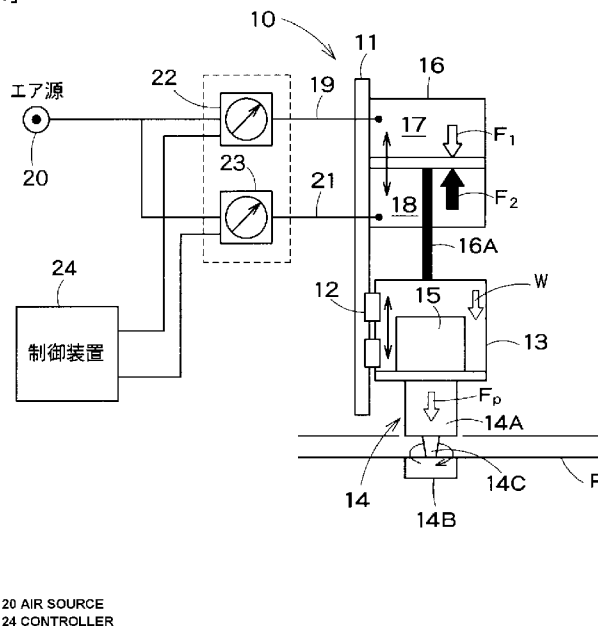
- (74) 代理人: 勝沼 宏仁, 外 (KATSUNUMA Hirohito et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル 3 2 3 号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR FRICTION STIR WELDING

(54) 発明の名称: 摩擦撹拌接合装置及び方法

[図1]



(57) Abstract: The present apparatus comprises: a welding head (13) including a welding tool (14) that comes into contact with the members to be welded (P) and a driving means (15) for rotating the welding tool (14); a head driving means (16) for driving and displacing the welding head (13) which includes a hydraulic cylinder (16) having a piston rod (16A) to which the joining head (13) is connected; first pressurizing means (19,20) for supplying pressurized fluid to a first chamber (17) of the hydraulic cylinder (16); second pressurizing means (21,20) for supplying pressurized fluid to a second chamber (18) of the hydraulic cylinder (16); and control means (22,23,24) for controlling the pressure of the pressurized fluid supplied by the first (19,20) and the second pressurizing means (21,20).

(57) 要約: 本装置は、被接合部材 P に当接される接合ツール 14 及び接合ツール 14 を回転駆動する回転駆動手段 15 を含む接合ヘッド 13 と、接合ヘッド 13 を変位駆動するヘッド駆動手段 16 であって、接合ヘッド 13 がそのピストンロッド 16A に取り付けられた流体圧シリンダ 16 を含むヘッド駆動手段 16 と、流体圧シリンダ 16 の第 1 の隔壁 17 に加圧流体を供給する第 1 加圧手段 19,20 と、流体圧シリンダ 16 の第 2 の隔壁 18 に加圧流体を供給する第 2 加圧手段 21,20 と、第 1 加圧手段 19,20 及び第 2 加圧手段

21,20 によって供給される各加圧流体の圧力を制御する制御手段 22,23,24 と、を備える。

WO 2010/106892 A1



CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, 添付公開書類:
TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 摩擦攪拌接合装置及び方法

技術分野

[0001] 本発明は、摩擦攪拌接合装置及び方法に係り、特に、回転する接合ツールを被接合部材に当接して塑性流動を生じさせることにより接合する摩擦攪拌接合装置及び方法に関する。

背景技術

[0002] 摩擦攪拌接合装置は、近年、鉄道車両、船舶、航空機、橋梁等といった幅広い分野において用いられている。

[0003] 従来の摩擦攪拌接合装置の代表的なものとして、接合ツールを回転させながら被接合部材の一方の面に押圧し、これにより当該接合部位において塑性流動を発生させ、塑性流動によって混ざり合った材料が固化することで両部材を接合する装置がある（特許文献１）。接合ツールの押圧力を達成するための手段として、特許文献１では、押圧式エアシリンダが使用されている。

[0004] 図８はこのタイプの摩擦攪拌接合装置の概略構成を示しており、この装置１００は、装置本体のヘッド支持部１０１にリニアガイド１０２を介して上下方向に直動自在に装着された接合ヘッド１０３を有する。接合ヘッド１０３には、作業時に被接合部材Ｐの上面に当接される接合ツール１０４が回転自在に装着されており、この接合ツール１０４は、接合ヘッド１０３に設けられたツール回転駆動モータ１０５によって回転駆動される。

[0005] ヘッド支持部１０１にはヘッド駆動用のエアシリンダ１０６が固定して設けられており、このエアシリンダ１０６のピストンロッド１０６Ａに接合ヘッド１０３が取り付けられている。エアシリンダ１０６の加圧室１０７には、加圧側配管１０９を介して圧縮空気源１２０から圧縮空気が供給される。一方、エアシリンダ１０６の背圧室１０８には背圧側配管１２１が接続されている。

[0006] 加圧側配管１０９の途中には圧力制御弁１２２及び電磁弁１２３が設けら

れている。電磁弁 1 2 3 には背圧側配管 1 2 1 も接続されており、電磁弁 1 2 3 を切り換えることにより、エアシリンダ 1 0 6 の背圧室 1 0 8 を大気解放することができる。圧力制御弁 1 2 2 及び電磁弁 1 2 3 は制御装置 1 2 4 によって制御される。

[0007] ところで、図 8 に示した従来の摩擦攪拌接合装置 1 0 0 においては、被接合部材 P の一方の面から接合ツール 1 0 4 を押圧する方式であるため、図 9 に示したように被接合部材 P の裏面側に裏当て金 1 2 5 を配置して被接合部材 P をその裏面側から支持する必要がある。

[0008] このため、このタイプの装置を用いて接合できる部材の形状（継手形状等）には多くの制約があり、その適用対象が限定されていた。また、被接合部材 P を固定する定盤には高い剛性が必要であり、固定治具も大掛かりなものとなっているため、装置が高価なものとなり、そのハンドリングが必ずしも容易ではないという問題がある。

[0009] 上述した問題に対処するために、裏当て金や大掛かりな固定治具を不要とするボビンツール方式の摩擦攪拌接合装置が開発されている（特許文献 2）。図 1 0 及び図 1 1 に示したように、このボビンツール方式の摩擦攪拌接合装置 2 0 0 は、被接合部材 P の表裏両面を挟み込むように固定間隔にて配置された上下一対の回転体 2 0 1 A、2 0 1 B と、上下の回転体 2 0 1 A、2 0 1 B の間に設けられた攪拌軸 2 0 1 C とから成る接合ツール 2 0 1 を備えている。

[0010] このボビンツール方式の装置を用いて被接合部材 P 同士の突き合わせ部を接合する際には、接合ツール 2 0 1 を回転させながら被接合部材 P 同士の突き合わせライン L に沿って接合ツール 2 0 1 を移動させる。すると、被接合部材 P の表裏両面及び突き合わせ面において摩擦熱が発生し、塑性流動が生じる。接合ツール 2 0 1 の通過後、塑性流動により互いに混ざり合った両被接合部材 P の突き合わせ部が固化し、これにより両被接合部材 P が互いに接合される。

[0011] この固定ボビンツール方式の摩擦攪拌接合装置 2 0 0 によれば、裏当て金

が不要となるので装置の構成が簡素化され、また、接合対象の部材の制約条件が緩やかになる。また、被接合部材Pの表裏両面に塑性流動を生じさせることにより、被接合部材Pの裏面側の接合不良を確実に防止できるという利点もある。

[0012] 上述したボビンツール方式の装置は、接合ツールの上下の回転体の間隔を固定した固定式ボビンツールを用いており、この固定式ボビンツールを被接合部材の突き合わせラインに沿って移動させるものであるが、接合に際してボビンツールの上下方向の位置を被接合部材の表面（上面／下面）に追従させる機能を備えていない。即ち、固定式ボビンツールによる接合は、予め教示したパスに基づく位置制御動作で行われる。

[0013] このため、被接合部材の寸歩誤差や取り付け誤差等に起因して部材表面の上下方向の位置が局所的に変化している（波打っている）場合でも、その変化に応じてボビンツールの上下位置を調節することができない。その結果、当該部位において接合不良が発生したり、接合強度にムラができてしまうという問題がある。

[0014] この問題に対処するために、上下の回転体の間隔を変更可能とするセルフリアクティング方式のボビンツールを用いた摩擦攪拌接合装置が開発されている（特許文献3、4）。

このタイプの装置においては、上側回転体（上側ショルダ）と下側回転体（下側ショルダ）との間の挟持力が、油圧による力制御方式によって制御されると共に、上側回転体と下側回転体のそれぞれを被接合部材の表面（上面／下面）に追従させることができる。

[0015] しかしながら、このセルフリアクティング方式のボビンツールを用いた装置においては、接合ヘッドの軸構成が、上下の回転体（ショルダ）の押圧軸2軸及びツール回転軸1軸の合計3軸となり、構成が複雑であり、高価なものになってしまうという問題がある。

[0016] そこで、ボビンツール式の摩擦攪拌接合装置において、固定式ボビンツールを用いつつ、被接合部材の寸法誤差や取り付け誤差等に起因してボビンツ

ールと被接合部材との上下方向の位置関係が変化した場合にも、そのような変化に適切に対応できることが求められている。

[0017] また、被接合部材の種類（形状、材質等）によっては、上述したボビンツール方式の摩擦撹拌接合装置では適切に接合できない場合もある。このような場合でも、図 8 及び図 9 に示したような被接合部材 P の片面のみに接合ツール 104 を押圧する片面押圧式の摩擦撹拌接合装置 100 であれば、支障なく接合を行えることもある。

[0018] 従って、1 台の摩擦撹拌接合装置において、接合ツールを適宜交換することにより、従来の片面押圧方式の接合とボビンツール方式の接合とを使い分けられるようにすることが望ましい。

[0019] しかしながら、従来の片面押圧方式の摩擦撹拌接合装置においては、接合ツールの押圧力を確保するためにエアシリンダを用いているため、単に接合ツールをボビンツール式の接合ツールに交換しただけは、この接合ツールを所望の高さ位置に保持することが困難もしくは不可能であった。

[0020] 逆に、固定ボビンツール方式の摩擦撹拌接合装置においては、片面押圧方式の摩擦撹拌接合装置におけるエアシリンダのような大きな押圧力を発生させる手段を備えていないため、単に固定ボビンツール式の接合ツールを片面押圧式の接合ツールに交換しただけでは適切な接合条件を達成することができない。

[0021] さらに、上述した従来の片面押圧式の接合ツールを用いた摩擦撹拌接合装置では、例えばプラスチック材料のような比較的軟らかい材料から成る部材や厚さが薄い部材を接合しようとしても、そのような接合条件に適した（接合ツールの）押圧力を達成することが困難もしくは不可能であった。

[0022] 上述した従来の摩擦撹拌接合装置においては、押圧式のエアシリンダによって接合ツールを被接合部材に向けて押圧するように構成されているため、被接合部材に加えられる押圧力は、エアシリンダによる加圧力と接合ツールを含む接合ヘッドの自重による下向きの力とを合わせたものとなる。

[0023] 従って、もし仮にエアシリンダをオフにしてその加圧力をゼロにしたとし

ても、少なくとも接合ヘッドの自重による押圧力が被接合部材に加えられてしまい、軟質材料の部材や薄い部材の接合に適した十分に小さな押圧力を達成することができなかった。

先行技術文献

特許文献

[0024] 特許文献1：特許第3 2 6 1 4 3 1号公報

特許文献2：特許第2 7 1 2 8 3 8号公報

特許文献3：特開2 0 0 8－1 4 9 3 3 1号公報

特許文献4：特許第4 1 7 5 4 8 4号公報

発明の開示

[0025] 本発明は、上述した事情を考慮してなされたものであって、材質や形状等が異なる各種の被接合部材に対して良好な摩擦攪拌接合を実施することができる摩擦攪拌接合装置及び方法を提供することを目的とする。

[0026] 上記課題を解決するために、本発明による摩擦攪拌接合装置は、被接合部材に当接される接合ツール及び前記接合ツールを回転駆動する回転駆動手段を含む接合ヘッドと、前記接合ヘッドを変位駆動するヘッド駆動手段であって、前記接合ヘッドがそのピストンロッドに取り付けられた流体圧シリンダを含むヘッド駆動手段と、前記流体圧シリンダの第1の隔室に加圧流体を供給する第1加圧手段と、前記流体圧シリンダの第2の隔室に加圧流体を供給する第2加圧手段と、前記第1加圧手段及び前記第2加圧手段によって前記第1の隔室及び前記第2の隔室に同時に供給される各加圧流体の圧力を制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする。

[0027] 好ましくは、前記接合ツールは、互いに固定間隔で配置された一対の回転体と、前記一対の回転体の間に設けられた攪拌軸と、を有する固定式ボビンツールである。

[0028] 好ましくは、前記接合ツールは、前記被接合部材の片面のみに当接されるように構成されている。

[0029] 好ましくは、前記制御手段は、前記第1加圧手段から供給される前記加圧

流体の圧力と前記第 2 加圧手段から供給される前記加圧流体の圧力との差圧によって前記接合ヘッドの重量の少なくとも一部を支持するように各圧力を制御する。

[0030] 好ましくは、前記第 1 加圧手段及び前記第 2 加圧手段が、共通の加圧流体源を備えている。

[0031] 好ましくは、前記被接合部材の表面形状に追従して前記接合ツールを変位させるツール位置補正機構をさらに備え、前記ツール位置補正機構は、前記被接合部材の表面に当接される当接部材と、前記当接部材を前記接合ヘッドに対して弾性的に支持する弾性支持手段と、を含む。

[0032] 好ましくは、前記弾性支持手段は、圧縮バネ又は流体圧シリンダを含む。

[0033] 好ましくは、前記被接合部材から遠ざかる方向に向けて前記接合ヘッドを付勢して前記接合ヘッドを所定位置に保持するヘッド保持機構をさらに備える。

[0034] 好ましくは、前記ヘッド保持機構は、前記接合ヘッドに当接されるピストンロッドを含む流体圧シリンダを有する。

[0035] 好ましくは、前記制御手段は、前記第 1 の隔室及び前記第 2 の隔室に同時に前記各加圧流体を供給する制御モードから、前記第 1 の隔室及び前記第 2 の隔室のいずれか一方にのみ前記加圧流体を供給する追加の制御モードに切り換える機能をさらに有する。

[0036] 好ましくは、前記追加の制御モードは、前記被接合部材の片面にのみ当接されるように構成された前記接合ツールを前記被接合部材に対して押圧するモードである。

[0037] 好ましくは、前記追加の制御モードは、前記加圧流体の圧力によって前記接合ヘッドの重量の少なくとも一部を支持するモードである。

[0038] 上記課題を解決するために、本発明は、回転する接合ツールを被接合部材に当接して塑性流動を生じさせることにより接合する摩擦攪拌接合方法において、前記接合ツールを含む接合ヘッドがそのピストンロッドに取り付けられた流体圧シリンダの第 1 の隔室及び第 2 の隔室に同時に供給される各加圧

流体の圧力を制御する圧力制御工程と、前記圧力制御工程により前記各加圧流体の圧力を制御しながら前記被接合部材の接合ラインに沿って前記接合ツールを移動させるツール移送工程と、を備えたことを特徴とする。

[0039] 好ましくは、前記接合ツールとして、互いに固定間隔で配置された一対の回転体と、前記一対の回転体の間に設けられた攪拌軸と、を有する固定式ボビンツールを用いる。

[0040] 好ましくは、前記接合ツールとして、前記被接合部材の片面のみに当接されるように構成された接合ツールを用いる。

[0041] 好ましくは、前記流体圧シリンダの前記第 1 の隔室に供給される前記加圧流体の圧力と前記第 2 の隔室に供給される前記加圧流体の圧力との差圧によって前記接合ヘッドの重量の少なくとも一部を支持する。

[0042] 好ましくは、前記ツール移送工程において、前記被接合部材の表面形状に追従して前記接合ツールを変位させる。

[0043] 好ましくは、接合作業開始時において、前記被接合部材から遠ざかる方向に向けて前記接合ヘッドを付勢して前記接合ヘッドを所定位置に保持しておくようにする。

[0044] 好ましくは、接合環境が安定した後、前記接合ヘッドの前記所定位置への保持を解除する。

[0045] 本発明によれば、接合ツールがそのピストンロッドに取り付けられた流体圧シリンダの両方の隔室に加圧流体を同時に供給できるようにすると共に、両隔室に供給される各加圧流体の圧力を制御できるようにしたので、材質や形状等の異なる各種の被接合部材に対して良好な摩擦攪拌接合を実施することができる。

図面の簡単な説明

[0046] [図1]本発明の一実施形態による摩擦攪拌接合装置の概略構成を示した図。

[図2]図 1 に示した実施形態の一変形例であって、片面押圧式の接合ツールを備えた摩擦攪拌接合装置の概略構成を示した図。

[図3]図 1 に示した実施形態の他の変形例であって、圧縮バネを有するツール

位置補正機構を備えた摩擦撹拌接合装置の概略構成を示した図。

[図4] 図 1 に示した実施形態の他の変形例であって、エアシリンダを有するツール位置補正機構を備えた摩擦撹拌接合装置の概略構成を示した図。

[図5] 図 1 に示した実施形態の他の変形例であって、被接合部材の下面側にツール位置補正機構を備えた摩擦撹拌接合装置の概略構成を示した図。

[図6] 図 1 に示した実施形態の他の変形例であって、ヘッド保持機構を備えた摩擦撹拌接合装置の概略構成を示した図。

[図7] 図 1 に示した実施形態の他の変形例であって、ツール位置補正機構及びヘッド保持機構を備えた摩擦撹拌接合装置の概略構成を示した図。

[図8] 従来の摩擦撹拌接合装置の一例として、片面押圧式の装置の概略構成を示した図。

[図9] 図 8 に示した従来の摩擦撹拌接合装置による接合動作を説明するための図。

[図10] 従来の摩擦撹拌接合装置の他の例としての固定式ボビンツールを備えた装置による接合動作を説明するための図。

[図11] 図 10 に示した従来の摩擦撹拌接合装置の接合ツールである固定式ボビンツールを拡大して示した図。

発明を実施するための形態

[0047] 本発明の一実施形態としての摩擦撹拌接合装置及び方法について、図面を参照しながら以下で説明する。

[0048] 図 1 に示したように本実施形態による摩擦撹拌接合装置 10 は、装置本体のヘッド支持部 11 にリニアガイド 12 を介して上下方向に直動自在に装着された接合ヘッド 13 を有する。接合ヘッド 13 には、接合作業時に被接合部材 P に当接される接合ツール 14 が回転自在に装着されており、この接合ツール 14 は、接合ヘッド 13 に設けられたツール回転駆動モータ（回転駆動手段） 15 によって回転駆動される。

[0049] ヘッド支持部 11 にはヘッド駆動用のエアシリンダ（ヘッド駆動手段） 16 が固定して設けられており、このエアシリンダ 16 のピストンロッド 16

Aに接合ヘッド13が取り付けられている。なお、エアシリンダ16に代えて油圧シリンダ等の他の流体圧シリンダを設けることもできる。

[0050] エアシリンダ16の第1隔室17には、第1配管19を介して圧縮空気源（加圧流体源）20から圧縮空気が供給される。一方、エアシリンダ16の第2隔室18には、第2配管21を介して、同じく圧縮空気源20から圧縮空気が供給される。第1配管19及び圧縮空気源20によって、第1隔室17を加圧する第1加圧手段が構成され、第2配管21及び圧縮空気源20によって、第2隔室18を加圧する第2加圧手段が構成される。

[0051] 第1配管19の途中には第1圧力制御弁22が設けられており、第2配管21の途中には第2圧力制御弁23が設けられている。第1圧力制御弁22及び第2圧力制御弁23は、制御装置24によってそれらの圧力設定値が調整される。

[0052] 本実施形態における接合ツール14は固定式ボビンツールであり、接合作業時に被接合部材Pの上下両面に接触するように固定間隔で離間配置された上側回転体14A及び下側回転体14Bと、上下の回転体14A、14Bの間に設けられ、被接合部材P同士の突き合わせ部に挿入される攪拌軸14Cと、を有する。

[0053] 上下の回転体14A、14B同士の間隔は、被接合部材Pの厚さを考慮して固定的に設定され、上側の回転体14Aが被接合部材Pの上面に接触すると共に、下側の回転体14Bが被接合部材Pの下面に接触するように設定されている。

[0054] 本実施形態による摩擦攪拌接合装置10を用いて被接合部材P同士の突き合わせ部を接合する際には、ツール回転駆動モータ15によって接合ツール14を回転させながら、上下の回転体14A及び14Bで被接合部材Pを挟み込むようにして、接合ツール14の攪拌軸14Cを突き合わせラインに沿って移動させる（図10参照）。この場合、摩擦攪拌接合装置10のヘッド支持部11を被接合部材Pに対して移動させても良いし、逆に、ヘッド支持部11を固定として被接合部材P側を移動させても良い。要するに、接合ツ

ール 1 4 と被接合部材 P とが相対的に移動するようにすれば良い。

[0055] このとき、制御手段 2 4 によって第 1 圧力制御弁 2 2 及び第 2 圧力制御弁 2 3 の各圧力設定値を調節して、ヘッド駆動用のエアシリンダ 1 6 の第 1 隔室 1 7 及び第 2 隔室 1 8 の各圧力を制御し、接合ツール 1 4 の上側の回転体 1 4 A が被接合部材 P の上面に対して若干押圧された状態を維持する。

[0056] 即ち、第 1 隔室 1 7 の圧力による下向きの力を F_1 とし、第 2 隔室 1 8 の圧力による上向きの力を F_2 として、接合ヘッド 1 3 の自重による下向きの力を W とした場合、 $F_1 + W$ が F_2 を若干上回るように第 1 隔室 1 7 及び第 2 隔室 1 8 の各圧力が調節される。この場合、被接合部材 P の上面に対する接合ツール 1 4 の上側回転体 1 4 A からの押圧力を F_p とすると、 $F_1 + W - F_2 = F_p > 0$ となる。

[0057] またこれとは逆に、接合ツール 1 4 の下側の回転体 1 4 B が被接合部材 P の下面に対して若干押圧された状態を維持するようにしても良い。この場合には、 F_2 が $F_1 + W$ を若干上回るように第 1 隔室 1 7 及び第 2 隔室 1 8 の各圧力が調節される。即ち、被接合部材 P の下面に対する接合ツール 1 4 の下側回転体 1 4 B からの押圧力を F_p とすると、 $F_2 - F_1 - W = F_p > 0$ となる。

[0058] 上述したように、接合作業においては接合ツール 1 4 を被接合部材 P の突き合わせラインに沿って移動させるが、このとき、被接合部材 P の寸法誤差や取り付け誤差等に起因して、被接合部材 P の表面の上下方向の位置が局所的に変化している（波打っている）場合がある。

[0059] そして、例えば被接合部材 P の上面が局所的に上方に隆起していると、この隆起部分において、接合ツール 1 4 の上側の回転体 1 4 A を押し上げる力が作用する。

[0060] ここで、従来の摩擦攪拌接合装置においては、固定式ボビンツールに対して被接合部材 P から上方への押し上げ力が作用した場合でも、それに応じて固定式ボビンツールが上方に変位するという機能を備えていなかった。このため、被接合部材 P の当該隆起部位において接合不良が発生したり、接合強

度にムラができてしまうという問題があった。

- [0061] これに対して本実施形態においては、ヘッド駆動用のエアシリンダ 16 の第 1 隔室 17 及び第 2 隔室 18 の両方に圧縮空気を供給して加圧するようにしたので、接合ヘッド 14 を上下方向において弾性的に支持することができる。このため、被接合部材 P の板厚変動等に起因して接合ヘッド 14 に対して上向き（又は下向き）の力が作用した場合には、その力に応じて接合ヘッド 14 が上方（又は下方）に変位する（即ち、エアシリンダ 16 がエアダンパのように機能する）。これにより、被接合部材 P の当該隆起部位（又は陥没部位）においても他の部位と略同様の接合条件が維持され、接合不良や接合ムラの発生を防止することができる。
- [0062] また、本実施形態による摩擦攪拌接合装置によれば、ヘッド駆動用のエアシリンダ 16 の第 1 隔室 17 及び第 2 隔室 18 の各圧力を制御装置 24 によって調節することにより、上述したように接合ツール 14 の上側の回転体 14 A（又は下側の回転体 14 B）を被接合部材 P の上面（又は下面）に対して若干押圧することができるので、固定式ボビンツールを用いて、より一層良好な接合状態を達成することができる。
- [0063] また、本実施形態による摩擦攪拌接合装置 10 においては、図 2 に示したように固定ボビン式の接合ツール 14 を片面押圧式の接合ツール 14' と交換して接合作業を行うこともできる。
- [0064] この場合、制御装置 24 によって第 1 圧力制御弁 22 及び第 2 圧力制御弁 23 を制御して、 $F_1 + W$ が F_2 よりも十分に大きくなるように設定し、所望の F_p が得られるようにする。好ましくは、制御手段 24 が、第 1 隔室 17 及び第 2 隔室 18 に同時に各圧縮空気を供給する制御モードから、第 1 隔室 17 にのみ圧縮空気を供給する追加の制御モードに切り換える機能をさらに有し、この追加の制御モードに切り換えて、圧縮空気源 20 からの圧縮空気を第 1 隔室 17 に供給すると共に、第 2 隔室 18 を大気圧に解放するようにする。このとき、圧縮空気源 20 からの圧縮空気を減圧せずに直接第 1 隔室 17 に供給するようにしても良い。

- [0065] また、プラスチック材料のような軟質材料から成る被接合部材や厚さの薄い接合部材を接合する際には、第2隔室18の圧力が第1隔室17の圧力よりも大きくなるように設定して($F_2 > F_1$)、その差圧による上向きの力($F_2 - F_1$)によって接合ヘッド13の重量(W)の一部を支持するようにしても良い。
- [0066] この場合、制御手段24に対して、第1隔室17及び第2隔室18に同時に各圧縮空気を供給する制御モードから、第2隔室18にのみ圧縮空気を供給する追加の制御モードに切り換える機能を付加しておき、この追加の制御モードに切り換えて、圧縮空気源20からの圧縮空気を第2隔室18に供給して接合ヘッド13の重量の一部を支持すると共に、第1隔室17を大気解放するようにしても良い。
- [0067] なお、この追加の制御モードを利用して、第2隔室18にのみ圧縮空気を供給しながら、図1に示した固定式ボビンツールによる接合を行うこともできる。
- [0068] 上述したように図1に示した実施形態においては、被接合部材Pの表面(上面/下面)の上下方向の変位に追従して接合ツール14が上下に変位可能であるが、この接合ツール14の追従機能を強化するために、図3に示したようにツール位置補正機構25を追加しても良い。
- [0069] このツール位置補正機構25は、接合作業時に被接合部材Pの上面に当接されて転動するローラ部材(当接部材)26と、このローラ部材26を接合ヘッド13に対して弾性的に支持する圧縮バネ(弾性支持手段)27を含むローラ支持部材28と、を備えている。
- ローラ部材26は、接合方向において接合ツール14よりも前方側に配置されている。なお、ローラ部材26の配置は、接合方向前方にかえて側方もしくは後方、あるいはこれらの組み合わせとしても良い。
- [0070] このツール位置補正機構25においては、圧縮バネ27の弾性力によって接合ヘッド13を押し上げる力 F_r が作用する。ここで、被接合部材Pの上面に対する接合ツール14の上側回転体14Aからの押圧力を F_p とすると

、 $F_p = F_1 + W - F_2 - F_r$ となる。

$F_p = 0$ とした場合、 $F_r = F_1 + W - F_2$ となり、この F_r がゼロ若しくは所定の正の値となるように各値が設定される。

[0071] そして、被接合部材Pが板厚変動等によって上方に変形している場合、この変形箇所においてローラ部材26が押し上げられ、圧縮バネ27が一時的に収縮する。圧縮バネ27が収縮するとその押し上げ力 F_r が増大し、これにより接合ヘッド13が押し上げられる。逆に、被接合部材Pが下方に変形している場合には、圧縮バネ27が伸長してその押し上げ力 F_r が減少し、接合ヘッド13が降下する。

[0072] このように、被接合部材Pが上方（又は下方）に変形している場合には、これに追従して接合ヘッド13が上方（又は下方）に変位するので、当該部位（隆起部又は陥没部）における接合不良や接合ムラの発生を防止することができる。

[0073] ツール位置補正機構25の変形例としては、図4に示したように、圧縮バネ27に代えてエアシリンダ29を設けることもできる。なお、エアシリンダに代えて、油圧シリンダ等の他の流体圧シリンダを用いることもできる。

[0074] エアシリンダ29には、第3配管30を介して圧縮空気源20から圧縮空気が供給される。第3配管30の途中には圧力制御弁31が設けられており、その圧力設定値が制御装置24によって制御される。

[0075] 図4に示した例においては、ツール位置補正機構25のエアシリンダ29によってローラ部材26が被接合部材Pの上面に押圧されており、被接合部材Pの上面が上下方向に局所的に変形している場合には、図3に示した例と同様に、接合ヘッド13がこれに追従して上下に変位する。

[0076] また、図3及び図4に示した例においては、ローラ部材26を被接合部材Pの上面に当接するようにしたが、ローラ部材26を被接合部材Pの下面に当接するようにしても良い。図5は、図3に示した例の変形例として、ローラ部材26を被接合部材Pの下面に当接するようにしたものである。

[0077] 図5に示した例においては、ローラ支持部材28がベアリング機構32を

介して接合部材 1 4 の下側回転体 1 4 B に取り付けられており、下側回転体 1 4 B の回転動作から独立してローラ部材 2 6 が接合方向前方に配置されるように構成されている。なお、ローラ部材 2 6 の配置は、接合方向前方にかえて側方もしくは後方、あるいはこれらの組み合わせとしても良い。

[0078] 図 5 の例では圧縮バネ 2 7 による反力 F_r は下向きに作用するので、 $F_p = F_1 + W - F_2 + F_r$ となる。ここで、 $F_p = 0$ とした場合、 $F_r = F_2 - W - F_1$ となり、この F_r がゼロ若しくは所定の正の値となるように各値が設定される。

[0079] 次に、図 6 は、図 1 に示した実施形態の変形例を示している。

[0080] 固定式ボビンツールから成る接合ツール 1 4 を備えた摩擦攪拌接合装置を用いて、被接合部材 P 同士の突き合わせ部を接合する場合、接合作業の初期段階において、被接合部材 P が変形して接合ツール 1 4 が沈下して行くという現象が生じることがある。

[0081] この現象は、接合作業の初期段階では接合環境（被接合部材 P の攪拌状態や温度等）が未だ安定しておらず、接合ツールによる摩擦熱が局部的に供給されて、被接合部材 P が過度に軟化し、接合ツール 1 4 からの押圧力 F_p を支えきれずに変形してしまうためと考えられる。

[0082] そこで、図 6 に示した例においては、接合作業開始時において接合ヘッド 1 3 を所定の高さに保持するためのヘッド保持機構 3 3 を設けた。このヘッド保持機構 3 3 は、ヘッド支持部 1 1 に設けられたヘッド保持用のエアシリンダ 3 4 を有し、このエアシリンダ 3 4 のピストンロッド 3 4 A の先端部が接合ヘッド 1 3 に当接されている。

[0083] エアシリンダ 3 4 には、第 4 配管 3 5 を介して圧縮空気源 2 0 からの圧縮空気が供給される。第 4 配管 3 5 の途中には電磁弁 3 6 が設けられており、制御装置 2 4 によって電磁弁 3 6 が切り換え操作される。

[0084] 図 6 に示した摩擦攪拌接合装置を用いて被接合部材 P の突き合わせ部を接合する際には、接合作業開始時においては、制御装置 2 4 によって電磁弁 3 6 を操作して圧縮空気源 2 0 からの圧縮空気を減圧無しで直接エアシリンダ

34に供給し、エアシリンダ34のピストンロッド34Aを伸長させてその先端部で接合ヘッド13を支持するようにする。

[0085] そして、接合作業がある程度進んで接合環境が安定してきた時点で、制御装置24によって電磁弁36を操作してエアシリンダ34への圧縮空気の供給を停止し、ピストンロッド34Aを収縮させる。これにより、ヘッド保持機構を備えていない摩擦攪拌接合装置（図1）と同様の状態となり、以後の接合作業を支障なく実施することができる。

[0086] なお、図6に示した例の変形例として、図3乃至図5に示したツール位置補正機構を追加することもできる。図7は、図4に示したツール位置補正機構を追加した例を示している。図7に示した例によれば、ヘッド保持機構による接合作業初期段階での作用効果と、その後の接合作業段階におけるツール位置補正機構による作用効果を得ることができる。

[0087] 以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の範囲内で適宜変更することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 被接合部材に当接される接合ツール及び前記接合ツールを回転駆動する回転駆動手段を含む接合ヘッドと、
- 前記接合ヘッドを変位駆動するヘッド駆動手段であって、前記接合ヘッドがそのピストンロッドに取り付けられた流体圧シリンダを含むヘッド駆動手段と、
- 前記流体圧シリンダの第1の隔室に加圧流体を供給する第1加圧手段と、
- 前記流体圧シリンダの第2の隔室に加圧流体を供給する第2加圧手段と、
- 前記第1加圧手段及び前記第2加圧手段によって前記第1の隔室及び前記第2の隔室に同時に供給される各加圧流体の圧力を制御する制御手段と、を備えた摩擦攪拌接合装置。
- [請求項2] 前記接合ツールは、互いに固定間隔で配置された一対の回転体と、前記一対の回転体の間に設けられた攪拌軸と、を有する固定式ポビンツールである、請求項1記載の摩擦攪拌接合装置。
- [請求項3] 前記接合ツールは、前記被接合部材の片面のみに当接されるように構成されている、請求項1記載の摩擦攪拌接合装置。
- [請求項4] 前記制御手段は、前記第1加圧手段から供給される前記加圧流体の圧力と前記第2加圧手段から供給される前記加圧流体の圧力との差圧によって前記接合ヘッドの重量の少なくとも一部を支持するように各圧力を制御する、請求項1乃至3のいずれか一項に記載の摩擦攪拌接合装置。
- [請求項5] 前記第1加圧手段及び前記第2加圧手段が、共通の加圧流体源を備えている、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の摩擦攪拌接合装置。
- [請求項6] 前記被接合部材の表面形状に追従して前記接合ツールを変位させるツール位置補正機構をさらに備え、前記ツール位置補正機構は、前記

被接合部材の表面に当接される当接部材と、前記当接部材を前記接合ヘッドに対して弾性的に支持する弾性支持手段と、を含む、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の摩擦攪拌接合装置。

[請求項7] 前記弾性支持手段は、圧縮バネ又は流体圧シリンダを含む、請求項 6 記載の摩擦攪拌接合装置。

[請求項8] 前記被接合部材から遠ざかる方向に向けて前記接合ヘッドを付勢して前記接合ヘッドを所定位置に保持するヘッド保持機構をさらに備えた、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の摩擦攪拌接合装置。

[請求項9] 前記ヘッド保持機構は、前記接合ヘッドに当接されるピストンロッドを含む流体圧シリンダを有する、請求項 8 記載の摩擦攪拌接合装置。

[請求項10] 前記制御手段は、前記第 1 の隔室及び前記第 2 の隔室に同時に前記各加圧流体を供給する制御モードから、前記第 1 の隔室及び前記第 2 の隔室のいずれか一方にのみ前記加圧流体を供給する追加の制御モードに切り換える機能をさらに有する、請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の摩擦攪拌接合装置。

[請求項11] 前記追加の制御モードは、前記被接合部材の片面にのみ当接されるように構成された前記接合ツールを前記被接合部材に対して押圧するモードである、請求項 10 記載の摩擦攪拌接合装置。

[請求項12] 前記追加の制御モードは、前記加圧流体の圧力によって前記接合ヘッドの重量の少なくとも一部を支持するモードである、請求項 10 記載の摩擦攪拌接合装置。

[請求項13] 回転する接合ツールを被接合部材に当接して塑性流動を生じさせることにより接合する摩擦攪拌接合方法において、

前記接合ツールを含む接合ヘッドがそのピストンロッドに取り付けられた流体圧シリンダの第 1 の隔室及び第 2 の隔室に同時に供給される各加圧流体の圧力を制御する圧力制御工程と、

前記圧力制御工程により前記各加圧流体の圧力を制御しながら前記

被接合部材の接合ラインに沿って前記接合ツールを移動させるツール移送工程と、を備えた摩擦攪拌接合方法。

[請求項14] 前記接合ツールとして、互いに固定間隔で配置された一对の回転体と、前記一对の回転体の間に設けられた攪拌軸と、を有する固定式ピンツールを用いる、請求項 1 3 記載の摩擦攪拌接合方法。

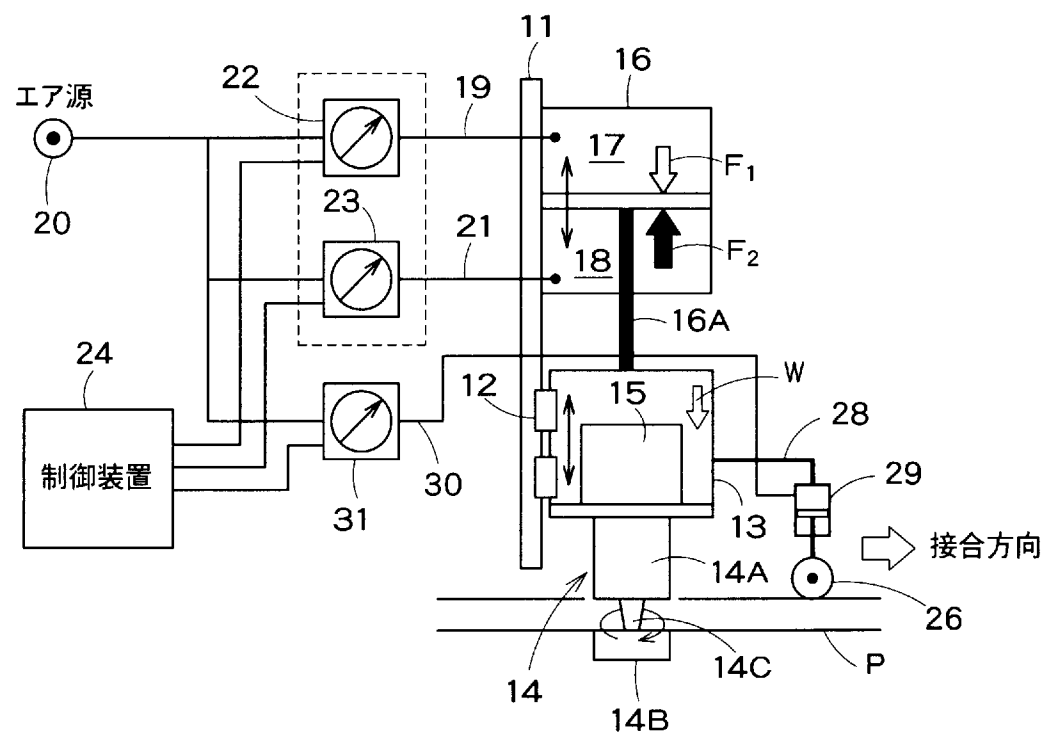
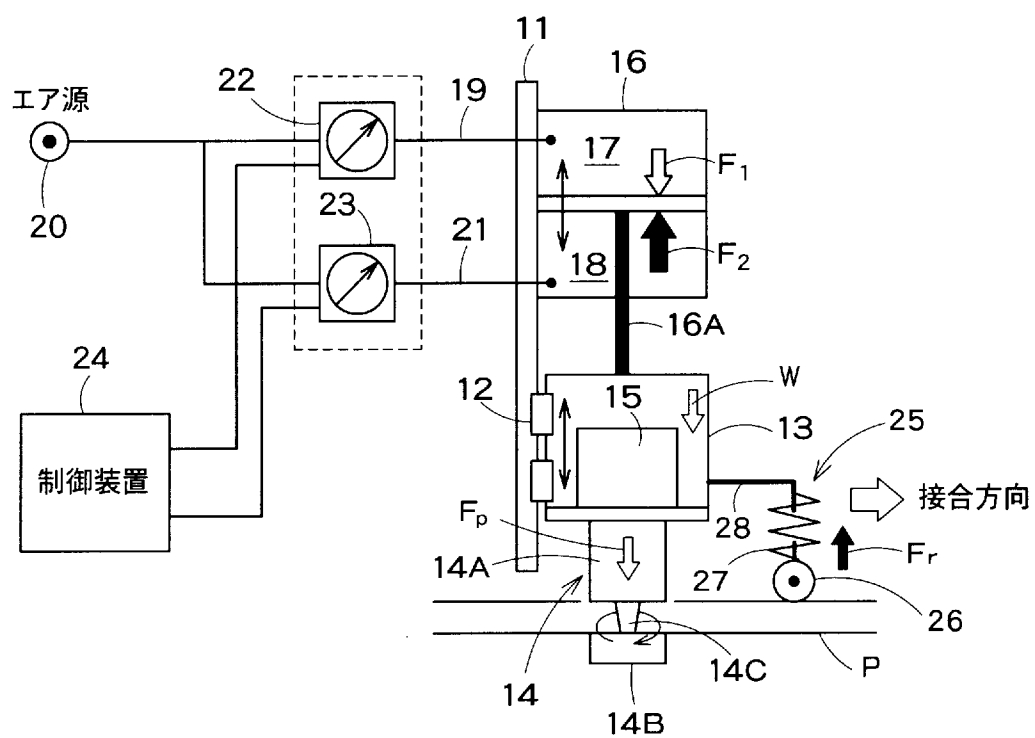
[請求項15] 前記接合ツールとして、前記被接合部材の片面のみに当接されるように構成された接合ツールを用いる、請求項 1 3 記載の摩擦攪拌接合方法。

[請求項16] 前記流体圧シリンダの前記第 1 の隔室に供給される前記加圧流体の圧力と前記第 2 の隔室に供給される前記加圧流体の圧力との差圧によって前記接合ヘッドの重量の少なくとも一部を支持する、請求項 1 3 乃至 1 5 のいずれか一項に記載の摩擦攪拌接合方法。

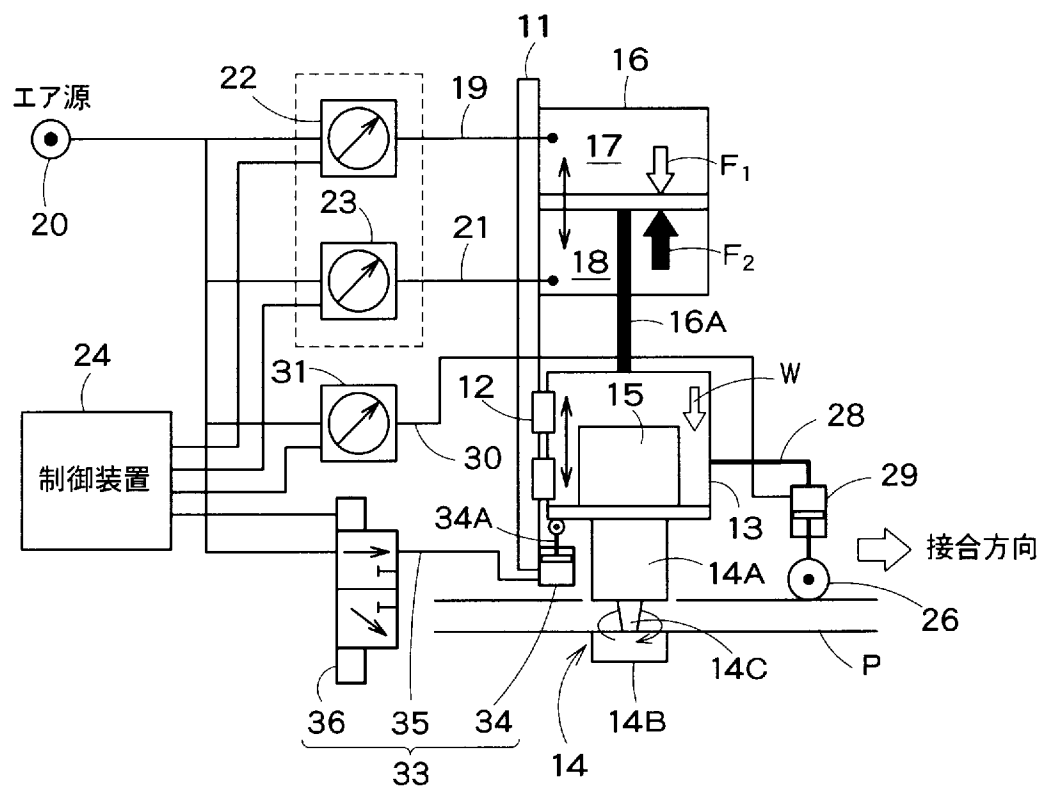
[請求項17] 前記ツール移送工程において、前記被接合部材の表面形状に追従して前記接合ツールを変位させる、請求項 1 3 乃至 1 6 のいずれか一項に記載の摩擦攪拌接合方法。

[請求項18] 接合作業開始時において、前記被接合部材から遠ざかる方向に向けて前記接合ヘッドを付勢して前記接合ヘッドを所定位置に保持しておくようにする、請求項 1 3 乃至 1 7 のいずれか一項に記載の摩擦攪拌接合方法。

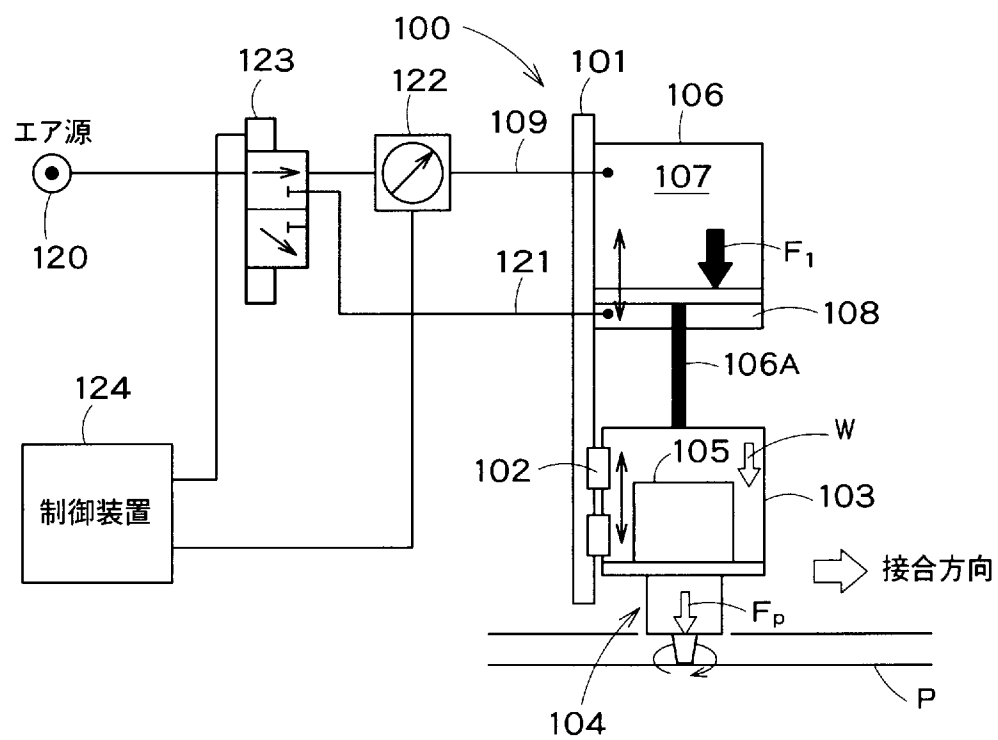
[請求項19] 接合環境が安定した後、前記接合ヘッドの前記所定位置への保持を解除する、請求項 1 8 記載の摩擦攪拌接合方法。



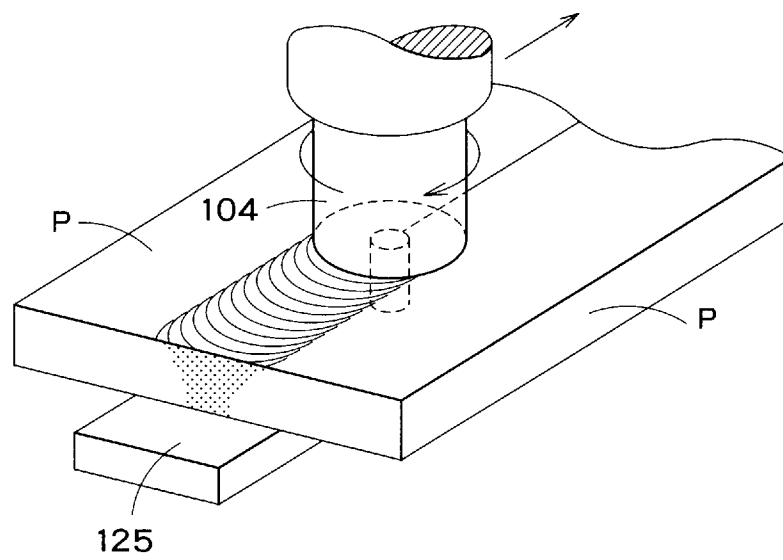
[図7]



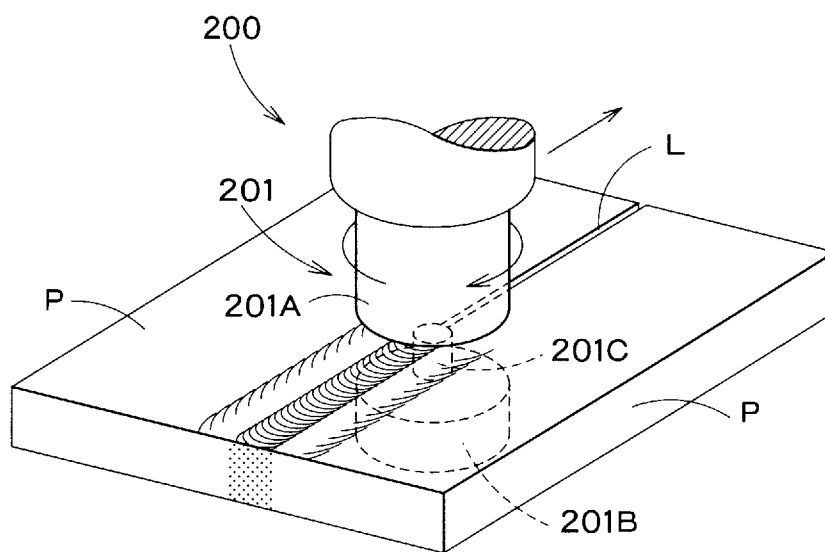
[图8]



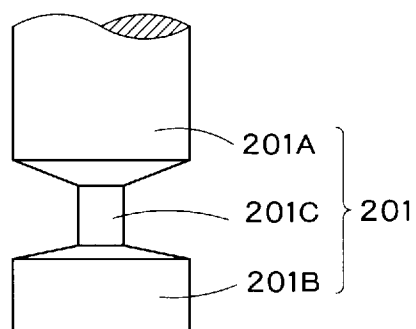
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053109

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

B23K20/12

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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.
X	JP 2005-521561 A (MTS Systems Corp.), 21 July 2005 (21.07.2005), page 5, line 45 to page 9, line 41; fig. 1 to 6	1, 3-5, 13, 15, 16
<u>Y</u> A	& US 2003/0183673 A1 & EP 1494831 A & WO 2003/084707 A1	<u>2, 14, 17</u> 6-12, 18, 19
Y A	JP 2002-45981 A (Hitachi, Ltd.), 12 February 2002 (12.02.2002), page 4, right column, line 35 to page 6, right column, line 19; fig. 1 to 12 (Family: none)	2, 14, 17 6-12, 18, 19
A	JP 2004-114137 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 15 April 2004 (15.04.2004), entire text; drawings (Family: none)	1-19



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

21 May, 2010 (21.05.10)

Date of mailing of the international search report

01 June, 2010 (01.06.10)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053109

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-130326 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 30 April 2004 (30.04.2004), entire text; drawings (Family: none)	1-19
A	JP 2004-216435 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 05 August 2004 (05.08.2004), entire text; drawings (Family: none)	1-19
A	JP 2004-276056 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 07 October 2004 (07.10.2004), entire text; drawings (Family: none)	1-19
A	JP 2005-324240 A (Ryobi Ltd., Kazuhiro NAKATA), 24 November 2005 (24.11.2005), entire text; drawings (Family: none)	1-19
A	JP 2006-26731 A (OBARA Corp.), 02 February 2006 (02.02.2006), entire text; drawings (Family: none)	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053109

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

D1 discloses a friction stir welding apparatus, wherein the position of a spindle shaft is shifted by supplying pressure fluid from a common pressure source into an upper chamber and a lower chamber defined by an internal support and a spindle shaft.

Therefore, inventions as claimed in Claims 1-13 are not novel against D1 and have no specific technical features over the invention disclosed in D1.

Thus, the present set of claims includes two (groups of) inventions;
(Invention 1) the inventions as claimed in Claims 2 and 14 or Claims depending from these Claims.

(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053109

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

(Inventions 2) the inventions as claimed in Claims 3 ad 15 or Claims depending from these Claims.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） 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（I P C）） 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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 0 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 0 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 0 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	
X	JP 2005-521561 A (エムティエス・システムズ・コーポレーション) 2005. 07. 21,	1, 3-5, 13, 15, 16	
Y	第 5 ページ第 45 行 - 第 9 ページ第 41 行、及び図 1 - 図 6 & US	2, 14, 17	
A	2003/0183673 A1 & EP 1494831 A & WO 2003/084707 A1	6-12, 18, 19	
Y	JP 2002-45981 A (株式会社日立製作所) 2002. 02. 12,	2, 14, 17	
A	第 4 ページ右欄第 35 行 - 第 6 ページ右欄第 19 行、及び図 1 - 図 12 (ファミリーなし)	6-12, 18, 19	
☒ 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 2 1 . 0 5 . 2 0 1 0		国際調査報告の発送日 0 1 . 0 6 . 2 0 1 0	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 松本 公一 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4	

C (続き) . 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 2004-114137 A (三菱重工業株式会社) 2004. 04. 15, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2004-130326 A (三菱重工業株式会社) 2004. 04. 30, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2004-216435 A (三菱重工業株式会社) 2004. 08. 05, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2004-276056 A (川崎重工業株式会社) 2004. 10. 07, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2005-324240 A (リョービ株式会社、中田一博) 2005. 11. 24, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2006-26731 A (O B A R A株式会社) 2006. 02. 02, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-19

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときこの国際調査機関は認めた。

文献1には、内部支持体とスピンドルシャフトとの間で形成される上下のチャンバに共通の圧力源から圧力流体を供給することにより、スピンドルシャフトの位置を変位させる摩擦攪拌接合装置及び方法が記載されている。

したがって、請求項1及び13に係る発明は、文献1に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

よって、請求の範囲には、以下の特別な技術的特徴を有する2の発明（群）が含まれる。

（発明1）請求項2又は14に係る発明及びこれらに従属する請求項に係る発明。

（発明2）請求項3又は15に係る発明及びこれらに従属する請求項に係る発明。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。