

(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8月27日(27.08.2020)



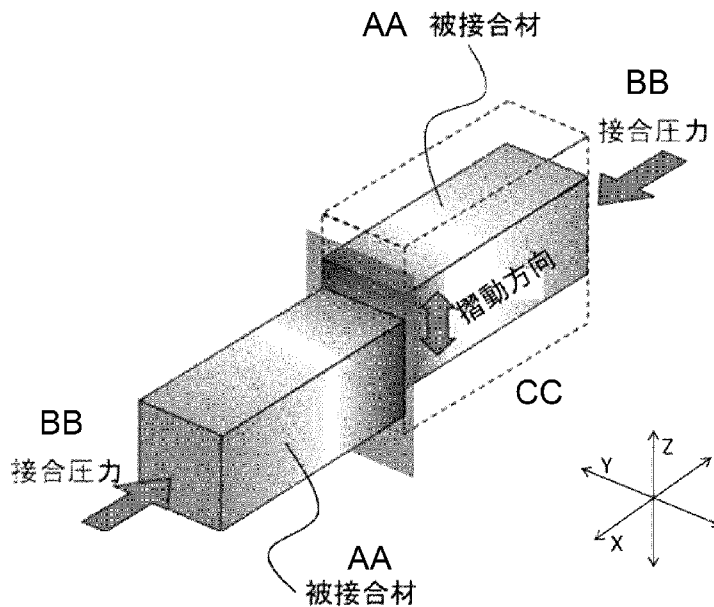
(10) 国際公開番号

WO 2020/170765 A1

- (51) 国際特許分類:  
*B23K 20/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/003710
- (22) 国際出願日: 2020年1月31日(31.01.2020)
- (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 2019-030186 2019年2月22日(22.02.2019) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人大阪大学 (OSAKA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 藤井 英俊(FUJII Hidetoshi); 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 森貞 好昭(MORISADA Yoshiaki); 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 青木 祥宏(AOKI Yasuhiro); 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 I P R コンサルタント (IPR CONSULTANT PPC); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田1丁目12番12号東京建物梅田ビル10階 Osaka (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,

(54) Title: FIXING JIG FOR LINEAR FRICTION WELDING AND LINEAR FRICTION WELDING METHOD

(54) 発明の名称: 線形摩擦接合用固定治具及び線形摩擦接合方法



AA Welding material  
BB Welding pressure  
CC Sliding direction

(57) Abstract: Provided are a fixing jig for linear friction welding and a linear friction welding method with which it is possible to easily and reliably fix a welding material to a linear friction welding device and perform linear friction welding suitable to the welding conditions with high reproducibility. This fixing jig for linear friction welding is characterized by comprising: a first member having a pressed surface that receives the pressing force from a welding material fixing unit of the linear friction welding device and a valley part that is formed by two inclined surfaces disposed facing each other on



WO 2020/170765 A1

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, 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))

---

the reverse side from the pressed surface; and a second member having, on two ends thereof, respective contact surfaces for contacting the inclined surfaces, wherein the fixing jig is constituted from two first members and two second members.

(57) 要約 : 線形摩擦接合装置に対して簡便かつ確実に被接合材を固定し、接合条件に対応した再現性の高い線形摩擦接合の実施を可能とする線形摩擦接合用固定治具及び線形摩擦接合を提供する。線形摩擦接合装置の被接合材固定部から押圧力を受ける被押圧面と、前記被押圧面の反対側に二つの傾斜面を対向配置して形成された谷部と、を備えた第一部材と、前記傾斜面と当接する当接面を両端部に備えた第二部材と、を具備し、二つの前記第一部材と二つの前記第二部材とから構成されること、を特徴とする線形摩擦接合用固定治具である。

## 明 細 書

発明の名称：線形摩擦接合用固定治具及び線形摩擦接合方法

### 背景技術

- [0001] 本発明は線形摩擦接合において被接合材の固定に用いる線形摩擦接合用固定治具及び当該線形摩擦接合用固定治具を用いた線形摩擦接合方法に関する。
- [0002] 鋼やアルミニウム合金等の金属材料の高強度化に伴い、接合構造物の機械的特性を決定する接合部での強度低下が深刻な問題となっている。これに対し、近年、接合中の最高到達温度が被接合材の融点に達せず、接合部における強度低下が従来の溶融溶接と比較して小さい固相接合法が注目され、急速に実用化が進んでいる。
- [0003] 特に、金属部材同士を線形軌跡で摺動させる線形摩擦接合（LFW：Linear Friction Welding）は、摩擦攪拌接合（FSW：Friction Stir Welding）のようにツールを用いる必要がないことから、高融点金属にも容易に適用することができ、種々の産業における実用化が期待されている。
- [0004] また、特許文献1（特開2018-122343号公報）には、一方の部材を他方の部材に当接させて被接合界面を形成する第一工程と、被接合界面に対して略垂直に圧力を印加した状態で、一方の部材と他方の部材とを同一軌跡上で繰り返し摺動させ、被接合界面からバリを排出させる第二工程と、摺動を停止して接合面を形成する第三工程と、を有し、一方の部材及び他方の部材の少なくとも一方を、板厚が3mm以下の薄板とし、圧力を、接合温度における薄板の降伏応力以上に設定してバリを排出させること、を特徴とする線形摩擦接合方法が開示されており、薄板であっても良好な継手の形成を可能としている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2018-122343号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来の線形摩擦接合方法では、線形摩擦接合装置に対する被接合材の簡便かつ確実な固定方法が確立されておらず、スペーサ等を用いた不確実かつ煩雑な位置決めや装置が具備する固定機構による簡易な押圧のみで行われているため、二つの被接合材を当接した際に位置ズレ、角度ブレ、及びこれらに起因する隙間の発生等を招くことがあり、接合時の接合界面において不均一な温度上昇が発生し、再現性に問題があった。

[0007] また、上記被接合材の固定不良に起因して被接合材のブレ（移動や傾き）が発生し、接合圧力及び摺動力を効率的に接合温度に変換することができず、設定した接合条件から得られる接合結果にバラつきが生じる問題があった。特に、被接合材が薄板の場合は当該問題が顕著になる。即ち、確実な被接合材の固定が行えない状況では、産業的に線形摩擦接合を適用することが困難である。

[0008] ここで、一般的な線形摩擦接合装置が具備する被接合材の固定機構に着目すると、加振部の側面に対して略垂直方向に設けられた略四角形状の固定穴と、当該固定穴の中で一方向に移動可能とした押圧部と、を具備した固定機構が一般的である。当該固定機構は押圧部を移動させることで固定穴内の寸法を変動し、固定穴に挿入した被接合材を押圧固定するものであるため、この固定機構を用いた被接合材の固定方法では、押圧部から印加される押圧力と当該押圧部に対向する固定穴の側面から印加される反力のみしか被接合材の固定に作用しない。

[0009] また、固定穴は種々のサイズの被接合材を挿入可能にするため大きな寸法で形成されていることから、押圧部の移動方向と略直交する方向は被接合材と当接する部位がないため、固定穴内における被接合材の位置決めが困難になるばかりか、接合中においてもブレを誘発してしまうことは明らかであって、未だ改善する余地があった。

[0010] 以上のような従来技術における問題点に鑑み、本発明は、線形摩擦接合装置に対して簡便かつ確実に被接合材を固定し、接合条件に対応した再現性の高い線形摩擦接合の実施を可能とする線形摩擦接合用固定治具及び線形摩擦接合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

[0011] 上記の課題を解決すべく、本発明は、  
線形摩擦接合装置の被接合材固定部から押圧力を受ける被押圧面と、前記被押圧面の反対側に二つの傾斜面を対向配置して形成された谷部と、を備えた第一部材と、

前記傾斜面と当接する当接面を両端部に備えた第二部材と、を具備し、  
二つの前記第一部材と二つの前記第二部材とから構成されること、  
を特徴とする線形摩擦接合用固定治具、を提供する。

[0012] また、本発明の線形摩擦接合用固定治具においては、  
前記第一部材と前記第二部材を組合せた時に、前記第一部材の前記傾斜面と前記第二部材の前記当接面とが略平行であることが望ましい。

[0013] このような構成を有する本発明の線形摩擦接合用固定治具では、線形摩擦接合装置の固定機構から加えられた押圧力が略垂直方向にも変換されることから、被接合材を一義的かつ正確に位置決めしつつ、短時間で確実に固定することができる。また、被接合材は一方の第二部材及び他方の第二部材と広い面積で当接しつつ、これらに挟持されるため、接合中の摺動に起因する高さ方向（摺動方向）のブレを効果的に抑制することができる。

[0014] 被接合材が位置決めされかつ確実に固定されるため、接合前において一方の被接合材と他方の被接合材を位置ズレ及び角度ブレなく正確に当接させることができ、全域に亘って隙間のない良好な接合界面を形成することができる。即ち、線形摩擦接合装置によって双方の被接合材を同一軌跡上に繰り返し摺動させた際、この接合界面全域で略均一な温度上昇が起こるため、接合温度を正確に制御することができる。

[0015] 更に、接合圧力を印加しつつ同一軌跡上に摺動を繰り返す接合中において

も、固定不良に起因する被接合材のブレ（移動や傾き）が抑制され、接合圧力及び摺動力を効率的に接合温度に変換することができる。よって、設定した接合条件と接合結果のバラつきを低減させることができる。

[0016] また、本発明の線形摩擦接合用固定治具においては、

前記第二部材が、略四角錐台形状であることが望ましい。

[0017] このような構成を有する本発明の線形摩擦接合用固定治具では、第二部材の当接面と第一部材の斜面の角度を同様にし、かつ縦方向の寸法と横方向の寸法を異にして形成することにより、ある程度のサイズ幅の被接合材に対応して使用することができる。また、適宜第二部材の方向を変更しつつ使用することで、一部分のみに接合中の熱影響が繰り返し付与されることがなく、線形摩擦接合用固定治具の寿命を延長することができる。

[0018] また、本発明の線形摩擦接合用固定治具では、被接合材に当接する前記第二部材の面積が、前記被押圧面よりも大きいこと、が好ましい。本発明の線形摩擦接合用固定治具を用いることで、線形摩擦接合装置からの押圧力が略90°変換されるため、被接合材に当接する第二部材の面積を被押圧面よりも大きくすることで、より確実かつ効率的に被接合材を固定することができる。特に、被接合材が薄板の場合、板厚方向からの押圧力が板表面方向からの押圧力にも変換され、極めて効率的に被接合材を固定することができる。ここで、第二部材の面積は被押圧面の面積の2倍以上とすることが好ましく、3倍以上とすることがより好ましく、4倍以上とすることが最も好ましい。

[0019] 更に、本発明の線形摩擦接合用固定治具においては、前記第一部材及び／又は前記第二部材が、工具鋼、耐熱鋼、超硬合金、サーメット、ニッケル基合金、コバルト基合金及びチタン合金のうちのいずれかの材料で形成されることが望ましい。第一部材及び／又は第二部材をこれらの材質とすることで、繰り返しの使用による摩耗や形状変化を抑制することができ、接合中の温度上昇に対しても十分な強度及び寸法精度を担保することができる。なお、接合温度を高く設定する場合は、第一部材及び／又は第二部材をセラミック

ス製とすることが好ましい。

[0020] また、本発明は、  
一方の被接合材と他方の被接合材とを接合する方法であって、  
請求項 1～5 のいずれかに記載の線形摩擦接合用固定治具によって前記一方の被接合材及び／又は前記他方の被接合材を線形摩擦接合装置に固定すること、  
を特徴とする線形摩擦接合方法、も提供する。

[0021] 本発明の線形摩擦接合方法では一方の被接合材及び／又は他方の被接合材を、本発明の線形摩擦接合用固定治具を用いて線形摩擦接合装置に固定するため、被接合材の位置決めが容易であると共に、被接合材を確実に固定することができる。その結果、線形摩擦接合装置から印加される応力を無駄なく被接合材に伝達することができ、設定した接合条件（被接合材に対する押圧力や加振力）通りの線形摩擦接合を実行することができる。

[0022] 本発明の線形摩擦接合においては、  
前記一方の被接合材を前記他方の被接合材に当接させて被接合界面を形成する第一工程と、  
前記被接合界面に対して略垂直に圧力を印加した状態で、前記一方の被接合材と前記他方の被接合材とを同一軌跡上で繰り返し摺動させ、前記被接合界面からバリを排出させる第二工程と、  
前記摺動を停止して接合界面を形成する第三工程と、を有し、  
前記圧力を、所望する接合温度における前記一方の被接合材及び／又は前記他方の被接合材の降伏応力以上かつ引張強度以下に設定すること、が好ましい。

[0023] 本発明者が鋭意検討を行った結果、線形摩擦接合時の圧力を所望する接合温度における一方の部材及び／又は他方の部材の降伏応力以上かつ引張強度以下に設定することで、接合温度を制御することができることが明らかとなっている。ここで、線形摩擦接合時の圧力を被接合材の降伏応力以上とすることで被接合界面からのバリの排出が開始され、引張強度までの間で当該圧

力を増加させると、バリの排出が加速されることになる。降伏応力と同様に、特定の温度における引張強度も被接合材によって略一定であることから、設定した圧力に対応する接合温度を実現することができる。

[0024] 本発明の線形摩擦接合方法においては、線形摩擦接合時の圧力を、所望する接合温度における一方の部材及び／又は他方の部材の降伏応力に設定すること、が好ましい。線形摩擦接合において、バリの排出が開始されるのは圧力が降伏応力に達した瞬間であり、当該圧力をより高い値（引張強度を上限として）とした場合に比べて、より正確に所望の接合温度を実現することができる。

[0025] また、本発明の線形摩擦接合方法においては、前記一方の被接合材及び／又は前記他方の被接合材が、板厚が3 mm以下の薄板であること、が好ましい。本発明の線形摩擦接合方法では線形摩擦接合中の印加圧力を所望する接合温度における薄板（被接合材）の降伏応力以上に設定することで、加熱されて軟化した領域は速やかにバリとして排出され、摩擦熱の熱伝導によって必要以上に軟化部（高温部）が広がることを抑制することができる。この場合、被接合界面から離れた位置の温度は被接合界面近傍の温度（接合温度）よりも低く、印加している圧力で塑性変形することはない。その結果、板厚が3 mm以下の薄板であっても線形摩擦接合中にその形状を維持することができる。

### 発明の効果

[0026] 本発明によれば、線形摩擦接合装置に対して簡便かつ確実に被接合材を固定し、接合条件に対応した再現性の高い線形摩擦接合の実施を可能とする線形摩擦接合用固定治具及び線形摩擦接合を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0027] [図1]線形摩擦接合中の状況を示す模式図である。

[図2]本実施形態に係る線形摩擦接合用固定治具1の概要を示す模式図である。  
。

[図3]第一部材3の構造を示す図であって、図3(a)は、第一部材3の端面

を正面視した第一部材 3 の側面図であり、図 3 (b) は、図 3 (a) における矢視 A の一部を断面視した第一部材 3 の正面図であり、図 3 (c) は、図 3 (a) における矢視 B を示す第一部材 3 の底面図である。

[図4]第二部材 5 の構造を示す図であって、図 4 (a) は、第二部材 5 の正面図であり、図 4 (b) は、図 4 (a) における矢視 C を示す第二部材 5 の側面図である。

[図5]被接合材 5 3 に第二部材 5 を当接させる方法を示す図であって、図 5 (a) は斜視図であり、図 5 (b) は側面図である。

[図6]被接合材 5 3 に当接した第二部材 5 に第一部材 3 を当接させる方法を示す図であって、図 6 (a) は斜視図であり、図 6 (b) は側面図である。

[図7]当接後の線形摩擦接合用固定治具 1 及び被接合材 5 3 を示す図であって、図 7 (a) は斜視図であり、図 7 (b) は側面図である。

[図8]線形摩擦接合装置 5 1 による固定準備体 1 0 1 の固定方法を示す図であって、図 8 (a) は固定穴 5 2 に固定準備体 1 0 1 を挿入する様子を示す模式図であり、図 8 (b) は線形摩擦接合用固定治具 1 による被接合材 5 3 の押圧を示す模式図である。

[図9]その他の線形摩擦接合用固定治具 1 0 0 1 の構造を示す図であって、図 9 (a) は斜視図であり、図 9 (b) は側面図である。

[図10]実施例及び比較例で用いた線形摩擦接合装置の外観写真である。

[図11]各温度における炭素鋼の変形応力（降伏応力）を示すグラフである。

[図12]実施接合体の外観写真である。

[図13]実施例で用いた線形摩擦接合用固定治具の外観写真である。

[図14]実施例における被接合材の固定状態を示す外観写真である。

[図15]実施接合体の接合界面近傍の断面マクロ写真である。

[図16]比較例における被接合材の固定状態を示す外観写真である。

[図17]比較接合体の接合界面近傍の断面マクロ写真である。

### 発明を実施するための形態

[0028] 以下、図面を参照しながら本発明に係る線形摩擦接合用固定治具及び線形

摩擦接合方法の代表的な実施形態について詳細に説明するが、本発明はこれらのみ限定されるものではない。なお、以下の説明では、同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する場合がある。また、図面は、本発明を概念的に説明するためのものであるから、表された各構成要素の寸法やそれらの比は実際のものとは異なる場合もある。

[0029] 1. 線形摩擦接合用固定治具 1 の概要

図 1 及び図 2 を用いて、本実施形態に係る線形摩擦接合用固定治具 1 の概要について説明する。図 1 は線形摩擦接合中の状況を示す模式図であり、図 2 は本実施形態に係る線形摩擦接合用固定治具 1 の概要を示す模式図である。なお、本実施形態では理解容易を図るため、接合圧力を印加する方向を X、X と摺動方向に略垂直な方向を Y、及び摺動方向を Z と定義して記載する。

[0030] 図 1 に示すとおり、線形摩擦接合は被接合材同士を当接させた状態で双方の対向方向から所定の接合圧力を印加させつつ線形運動で擦りあわせ、この時に生じる摩擦熱を主な熱源とする固相接合である。ここで線形摩擦接合に用いられる主な方法としては、一方の被接合材と他方の被接合材を対向させた状態で線形摩擦接合装置に固定させる予備工程と、双方の被接合材を当接して接合界面を形成する第一工程と、形成した接合界面で双方の被接合材を同一軌跡上に繰り返し摺動させる第二工程と、所定のタイミングで摺動を停止させて接合部を形成する第三工程と、により構成されている。

[0031] 図 2 に示すとおり、本実施形態の線形摩擦接合用固定治具 1 は、被接合材 5 3 に直接当接する二つの第二部材 5（一方の第二部材 5 a 及び他方の第二部材 5 b）と、この第二部材 5 を挟持する二つの第一部材 3（一方の第一部材 3 a 及び他方の第一部材 3 b）と、により構成された治具であって、被接合材 5 3 と線形摩擦接合装置 5 1 との間にこれら各部材を配置して使用するものである。

[0032] 線形摩擦接合用固定治具 1 を用いて線形摩擦接合を行うことにより、上記予備工程の作業性を向上しつつ被接合材 5 3 を確実かつ強固に固定することができ、また正確な位置決めが行えるため、第一工程でも良好な接合界面を

形成することができる。

[0033] 更に、上記接合準備の改善によって固定不良に起因する被接合材 5 3 のブレ防止が可能となるため、第二工程時の接合温度の制御を容易にし、かつ第三工程の摺動停止時に被接合材 5 3 間で傾き等が発生することを防止することができる。即ち、本実施形態に係る線形摩擦接合用固定治具 1 は、線形摩擦接合に対して複数の好適な作用効果を与えるものである。

[0034] なお、本実施形態で用いる線形摩擦接合装置 5 1 は、加振部に被接合材 5 3 の接合面 6 1 とは反対側の端部を挿入する固定穴 5 2 と、この固定穴 5 2 の下端（又は上端）で方向 Z に上下移動する押圧部 5 4 と、を備えた被接合材 5 3 の固定機構 5 5 を構成しており、固定穴 5 2 に挿入した被接合材 5 3 を押圧部 5 4 によって方向 Z に押圧固定する態様を有する。被接合材 5 3 を固定するための押圧方向は上記に限定されず、例えば方向 Y を採用してもよい。

[0035] 2. 線形摩擦接合用固定治具 1 の構造

次に、図 3 及び図 4 を用いて、本実施形態に係る線形摩擦接合用固定治具 1 の構造について詳細に説明する。図 3 (a) (b) (c) は、第一部材 3 の構造を示す図であって、図 3 (a) は、第一部材 3 の端面を正面視した第一部材 3 の側面図であり、図 3 (b) は、図 3 (a) における矢視 A の一部を断面視した第一部材 3 の正面図であり、図 3 (c) は、図 3 (a) における矢視 B を示す第一部材 3 の底面図である。また、図 4 (a) 及び (b) は、第二部材 5 の構造を示す図であって、図 4 (a) は、第二部材 5 の正面図であり、図 4 (b) は、図 4 (a) における矢視 C を示す第二部材 5 の側面図である。

[0036] <第一部材 3 の構造>

図 3 (a) (b) (c) に示すとおり、第一部材 3 は線形摩擦接合装置 5 1 から押圧力を受ける被押圧面 9 と、二つの傾斜面 1 1 を対向配置して形成された谷部 7 と、を備え、谷部 7 が被押圧面 9 の反対側で、押圧力の印加方向（図 3 (a) では方向 Z の下方）に対向して形成されること、を特徴とし

ている。

[0037] 本実施形態で用いる第一部材3の構造についてより具体的には、線形摩擦接合装置51の押圧部9又は該押圧部9と対向する固定穴52の上方側面と当接する略平滑な被押圧面9と、この被押圧面9の略中央近傍から方向Zの下方かつ方向Yの両側に向けて下降傾斜した二つの傾斜面11で形成された谷部7と、被押圧面9の方向Yの両端と二つの傾斜面11双方の方向Yの端部とを方向Zにつなぐ鉛直面と、から構成された側面形状を有し（特に図3（a）参照）、この側面形状を方向Xに所定寸法押し出した略柱状体である（特に図3（b）及び（c）参照）。

[0038] 二つの傾斜面11により形成される頂点近傍（谷部7の底）は、2.5R～5Rの範囲で弧状に形成して清掃性及びメンテナンス性を向上させてもよい。また、本実施形態では、第一部材3の両端の側面を方向Zに対して平行かつ平滑に形成しているが、線形摩擦接合装置51の態様や被接合材53の形状やサイズに応じて適宜異なる形状を採用してもよい。

[0039] 方向Z（鉛直面）に対する傾斜面11の角度 $\theta 1$ は、第一部材3と後述する第二部材5との良好なスライドを担保するため、30度～60度の範囲で設定することが望ましい。また、同様の理由で傾斜面11は凹凸なく摩擦抵抗の発生を抑える表面粗さとすることが好ましい。なお、本実施形態では歪みのない略直線状の傾斜面11を採用しているが、例えば緩やかな曲率の円弧等としてもよい。

[0040] <第二部材5の構造>

図4（a）（b）（c）に示すとおり、第二部材5は第一部材3が具備する傾斜面11と当接する当接面13を両端部に備えて形成され、第一部材3と組合せた時に、当接した傾斜面11と当接面13とが略平行であること、を特徴としている。

[0041] 本実施形態で用いる第二部材5の構造についてより具体的には、方向Yに対向し被接合材53に直接当接する略矩形の固定面15と、この固定面15の少なくとも方向Zの両端部で上方から下方又は下方から上方かつ、方向Y

における固定面 15 の反対方向に傾斜する当接面 13 と、固定面 15 の方向 X の両端部で右側から左側又は左側から右側かつ、方向 Y における固定面 15 の反対方向に傾斜する斜面 19 と、固定面 15 と平行かつ反対方向に対向する平行面 21 と、から構成された部材である。

[0042] 固定面 15 に対する当接面 13 の角度  $\theta 2$  は、30 度～60 度の範囲かつ上述した方向 Z（鉛直面）に対する傾斜面 11 の角度  $\theta 1$  と同じ角度とし、上述した第一部材 3 との良好なスライドを担保することが望ましい。また、傾斜面 11 の表面と同様、当接面 13 は凹凸なく摩擦抵抗の発生を抑える面粗度であることが好ましい。

[0043] 第二部材 5 は、略四角錐台形状であることが望ましい。本実施形態の第二部材 5 は、上述のとおり方向 X の両端部に斜面 19 を備えて全体を略四角錐台形状に形成している。第二部材 5 をこのような構造とすれば、被接合材 53 を接合面 61 近傍まで固定することができ、より安定した接合を行うことができる。

[0044] また、固定面 15 に対する斜面 19 の角度を固定面 15 に対する傾斜面 13 の角度  $\theta 2$  と同じにすれば、当接面 13 と同様に斜面 19 も第一部材 3 の傾斜面 11 とスライド自在に係止させることができる。よって、例えば Z 方向の寸法と X 方向の寸法を異にして第二部材 5 を形成すれば、被接合材 53 のサイズに応じて第二部材 5 の Z 方向又は X 方向からより被接合材 53 の固定に適した方向を選択して使用可能となり、一つの線形摩擦接合用固定治具 1 である程度のサイズ幅の被接合材 53 に対応することができる。

[0045] 第一部材 3 及び／又は第二部材 5 は、工具鋼、耐熱鋼、超硬合金、サーメット、ニッケル基合金、コバルト基合金及びチタン合金のいずれかの材料で形成されることが望ましい。上述した第一部材 3 及び第二部材 5 には高い強度や耐摩耗性が要求されるだけでなく、種々の金属材料の被接合材 53 の接合に用いるため、接合面 61 近傍から熱影響を受ける可能性が高い。また、上述したとおり傾斜面 11、当接面 13、及び斜面 19 等は互いにスライド自在に係止させる態様であるから、相応の表面粗さに加工する必要がある。

よって、工具鋼、超硬合金、サーメット、ニッケル基合金及びコバルト基合金のいずれかで第一部材 3 及び／又は第二部材 5 を形成すれば、機械的性質が十分に担保されると共に接合中の熱影響にも耐えることができる。加えて、比較的容易に精密加工することができる。

[0046] 3. 線形摩擦接合用固定治具 1 の使用方法

＜線形摩擦接合用固定治具 1 と被接合材 5 3 の当接＞

続いて、図 5 ～図 7 を用いて、本実施形態に係る線形摩擦接合用固定治具 1 の使用方法について詳細に説明する。図 5 (a) 及び (b) は被接合材 5 3 に第二部材 5 を当接させる方法を示す図であって、図 5 (a) は斜視図であり、図 5 (b) は側面図である。図 6 (a) 及び (b) は被接合材 5 3 に当接した第二部材 5 に第一部材 3 を当接させる方法を示す図であって、図 6 (a) は斜視図であり、図 6 (b) は側面図である。また、図 7 (a) 及び (b) は当接後の線形摩擦接合用固定治具 1 及び被接合材 5 3 を示す図であって、図 7 (a) は斜視図であり、図 7 (b) は側面図である。

[0047] 図 5 (a) 及び (b) に示すとおり、まず被接合材 5 3 に対して線形摩擦接合用固定治具 1 の第二部材 5 の当接を行う。ここで、被接合材 5 3 の方向 Y に対向する二面を第一面 5 7 及び第二面 5 9 とし、この第一面 5 7 に当接する部材を一方の第二部材 5 a、第二面に当接する部材を他方の第二部材 5 b とする。また説明の便宜上、被接合材 5 3 及び線形摩擦接合用固定治具 1 は、文章中にて指示しない限り図示した方向性（方向 X、方向 Y、及び方向 Z）を維持するものとする。

[0048] 被接合材 5 3 の第一面 5 7 に対して固定面 1 5 a を対向させつつ一方の第二部材 5 a を被接合材 5 3 に当接させ、第二面 5 9 に対して固定面 1 5 b を対向させつつ他方の第二部材 5 b を被接合材 5 3 に当接させる。この時、被接合材 5 3 の接合面 6 1 を斜面 1 9 a 及び斜面 1 9 b から所定量方向 Y に突出させる。当該突出量については、被接合材 5 3 のサイズ及び接合条件等に応じて適宜決定すればよい。

[0049] 次に、図 6 (a) 及び (b) に示すとおり、上記手順にて当接させた被接

合材 5 3 及び第二部材 5 に対し、第一部材 3 を当接させる。ここで、被接合材 5 3 及び第二部材 5 の方向 Z の上方側に当接させる部材を一方の第一部材 5 a、下方側に当接させる部材を他方の第二部材 5 b とする。

[0050] 方向 Z の上方に対向した一方の第二部材 5 a の当接面 1 3 a 及び他方の第二部材 5 b の当接面 1 3 b に対して一方の第一部材 3 a の谷部 7 a を対向させ、この谷部 7 a を構成する二つの傾斜面 1 1 a それぞれに当接面 1 3 a 及び当接面 1 3 b を当接させる。また、方向 Z の下方に対向した一方の第二部材 5 a の当接面 1 3 a 及び他方の第二部材 5 b の当接面 1 3 b に対して他方の第一部材 3 b の谷部 7 b を対向させ、この谷部 7 b を構成する二つの傾斜面 1 1 b それぞれに当接面 1 3 a 及び当接面 1 3 b を当接して係止させる。

[0051] 上記手順を完了させることにより、被接合材 5 3 を一方の第二部材 5 a 及び他方の第二部材 5 b によって方向 Y に当接して支持し、更にこの一方の第二部材 5 a 及び他方の第二部材 5 b の方向 Z の上下で、一方の第一部材 3 a 及び他方の第一部材 3 b によって係止し、被接合材 5 3、第一部材 3、及び第二部材 5 からなる略一体の固定準備体 1 0 1 が構成される（特に図 7 (a) 及び (b) 参照）。

[0052] <線形摩擦接合装置 5 1 による固定準備体 1 0 1 の固定方法>

次に、図 8 を用いて線形摩擦接合装置 5 1 による固定準備体 1 0 1 の固定方法について詳細に説明する。図 8 (a) 及び (b) は線形摩擦接合装置 5 1 による固定準備体 1 0 1 の固定方法を示す図であって、図 8 (a) は固定穴 5 2 に固定準備体 1 0 1 を挿入する様子を示す模式図であり、図 8 (b) は線形摩擦接合用固定治具 1 による被接合材 5 3 の押圧を示す模式図である。

[0053] なお、線形摩擦接合を行うには二つの被接合材 5 3 を対向させた状態でそれぞれ線形摩擦接合装置 5 1 に固定する必要があるが、固定方法は同様の手順を踏むためここでは一方の被接合材 5 3 の固定手順のみを説明する。

[0054] 図 8 (a) に示すとおり、上記手順で構成した固定準備体 1 0 1 を線形摩擦接合装置 5 1 が具備する固定機構 5 5 の固定穴 5 2 内に挿入する。より具

体的には、接合面 6 1 の反対側を固定穴 5 2 に対向させた状態で固定準備体 1 0 1 を固定穴 5 2 内に挿入し、一方の第一部材 3 a の被押圧面 9 a を固定穴 5 2 の方向 Z の上端に当接する。

[0055] 続いて、図 8 (b) に示すとおり、固定機構 5 5 が具備する押圧部 5 4 を方向 Z の下方から上方に移動させ、固定穴 5 2 に挿入した固定準備体 1 0 1 を押圧する。押圧部 5 4 を上方に移動させることにより、固定準備体 1 0 1 が固定穴 5 2 の上端と押圧部 5 4 との間で押圧され、一方の第一部材 3 a の被押圧面 9 a 及び他方の第一部材 3 b の被押圧面 9 b が方向 Z に作用する押圧力 P 1 を受ける。

[0056] 押圧力 P 1 は、一方の第一部材 3 a 及び他方の第一部材 3 b を被接合材 5 3 側に押圧しつつ、一方の第一部材 3 a の傾斜面 1 1 a 及び他方の第一部材 3 b の傾斜面 1 1 b を介して、一方の第二部材 5 a の当接面 1 3 a 及び他方の第二部材 5 b の当接面 1 3 b に伝達される。当該伝達時、押圧力 P 1 の一部が作用方向を変換し被接合材 5 3 に対して略斜め方向に作用する押圧力 P 2 を生じさせる。

[0057] 上述したように第一部材 3 と第二部材 5 は、傾斜した傾斜面 1 1 と当接面 1 3 とを当接することにより互いを係止しているため、上方に位置する一方の第一部材 3 a と、下方に位置する他方の第一部材 3 b と、がそれぞれ対向する押圧力 P 1 及び押圧力 P 2 を受けて被接合材 5 3 側に向けて方向 Z に押圧されることにより一方の第二部材 5 a 及び他方の第二部材 5 b が略圧縮され、谷部 7 a を構成する二つの傾斜面 1 1 a に当接した当接面 1 3 a と当接面 1 3 b とが自身の傾斜に沿って方向 Z の上方かつ方向 Y の被接合材 5 3 側にそれぞれスライドし、また、谷部 7 b を構成する二つの傾斜面 1 1 b に当接した当接面 1 3 a と当接面 1 3 b とが自身の傾斜に沿って方向 Z の下方かつ方向 Y の被接合材 5 3 側にそれぞれスライドし、被接合材 5 3 に対して方向 Y に作用する押圧力 P 3 が作用する。

[0058] 即ち、本実施形態の線形摩擦接合用固定治具 1 を用いることにより、固定機構 5 5 から固定準備体 1 0 1 に対して方向 Z の上方から下方及び下方から

上方に加えられた力は、同方向に作用する押圧力P 1（被接合材5 3に対して方向Zの上下2方向）、押圧力P 1を第一部材3から第二部材5に伝達する際に略斜め方向に作用する押圧力P 2（被接合材5 3に対して斜め4方向）、及び押圧力P 1及び押圧力P 2の作用により第二部材5がスライドすることで方向Yに作用する押圧力P 3（被接合材5 3に対して方向Yの左右2方向）からなる合計8方向の力に変換されことになる。

[0059] 上記8方向の力に押圧された被接合材5 3は、押圧力P 3の作用で方向Yの略中央に自動かつ正確に位置決めされ、更に押圧力P 1～P 3全ての作用で方向X、Y、及びZに対して非常に強固に固定される。なお、被接合材5 3の方向Zの上下端面は第一部材3及び第二部材5のどちらにも当接していないが、被接合材5 3の第一面5 7及び第二面5 9が一方の第二部材5 aの固定面1 5 a及び他方の第二部材5 bの固定面1 5 bと広い面積で当接していること、更に被接合材5 3の接合面6 1と反対側の端面を固定穴5 2内部の方向Xの側面に当接すること、によって接合中の意図しない被接合材5 3の移動等、固定状況の悪化発生を好適に防止することができる。

[0060] 4. 線形摩擦接合に及ぼす線形摩擦接合用固定治具1の効果

<接合準備の改善>

上述したとおり、線形摩擦接合用固定治具1を用いることにより、線形摩擦接合装置5 1に対して被接合材5 3を簡便な作業で確実かつ強固に固定することができる。より具体的には、線形摩擦接合装置5 1の固定機構5 5から加えられた押圧力が線形摩擦接合用固定治具1によって8方向に変換され、これを被接合材5 3に等方的に印加することで特に方向Yに対する位置決めを一義的かつ正確に行いつつ、短時間で確実に固定することができる。また、被接合材5 3は上記8方向からの押圧に加え、一方の第二部材5 a及び他方の第二部材5 bと広い面積で当接しつつこれらに挟持されるため、接合中の摺動に起因する方向Zのブレを好適に防止することができる。

[0061] また、第二部材5の当接面1 3と斜面1 9の角度を同様にし、かつZ方向の寸法とX方向の寸法を異にして形成することにより、ある程度のサイズ幅

の被接合材 5 3 に対応して使用することが可能となることに加え、適宜第二部材 5 の方向を変更しつつ使用することで、一部分のみに繰り返し熱影響を与えることがなく、線形摩擦接合用固定治具 1 の寿命を好適に延長することができる。

[0062] <接合過程の改善>

線形摩擦接合用固定治具 1 によって被接合材 5 3（以下、説明の便宜上被接合材の符号を省略する）が位置決めされかつ確実に固定されるため、接合前において一方の被接合材と他方の被接合材をズレ及び歪みなく正確に当接し、全域に亘って隙間のない良好な接合界面を形成することができる。即ち、線形摩擦接合装置 5 1 によって双方の被接合材を同一軌跡上に繰り返し摺動させた際、この接合界面全域で略均一な温度上昇が起こるため、接合温度を正確に制御することができる。

[0063] また、上述のとおり線形摩擦接合用固定治具 1 によって一方の被接合材及び他方の被接合材が確実に強固に固定されているため、接合圧力を印加しつつ同一軌跡上に摺動を繰り返す接合中においても、固定不良に起因する被接合材のブレ（移動や傾き）がなく、接合圧力及び摺動力を効率的に接合温度に変換することができる。よって、被接合材の固定具合に起因する接合条件と接合結果のバラつきを好適に減少させることが可能となる。

[0064] 5. その他の線形摩擦接合用固定治具

上述にて、本実施形態に係る線形摩擦接合用固定治具 1 の基本的な構造及び使用方法について説明したが、線形摩擦接合用固定治具の構造はこれに限定されず、被接合材 5 3 の形状に応じて種々の態様を採用することができる。以下、図 9 を用いて線形摩擦接合用固定治具の変形例を詳細に説明する。図 9（a）及び（b）は、その他の線形摩擦接合用固定治具 1 0 0 1 の構造を示す図であって、図 9（a）は斜視図であり、図 9（b）は側面図である。

[0065] 図 9（a）及び（b）に示すとおり、その他の線形摩擦接合用固定治具 1 0 0 1 は、略円柱形状の被接合材 1 0 5 3 の固定に使用できるよう形状を最

適化したものである。線形摩擦接合用固定治具1001についても上述した線形摩擦接合用固定治具1と同様に、二つの第一部材1003及び二つの第二部材1005により構成された治具であるが、第二部材1005の固定面1015に被接合材1053の側面形状に合致する略曲面の凹部1007が形成されている。

[0066] 凹部1007の半径は、被接合材1053の半径と略同様とし、かつ被接合材1053を固定した際に双方の固定面1015が当接しない程度の深さで第二部材1005に形成することが好ましい。また凹部1007は、双方の第二部材1005における方向Zの略中央で互いに位置ずれがないよう形成することが望ましい。

[0067] その他の線形摩擦接合用固定治具1001を使用することにより、略円柱形状の被接合材1053に対して8方向の押圧力を作用し、一義的かつ確実な位置決めを行いつつ強固に固定することができる。なお、ここでは略円柱形状の被接合材1053に対応可能な変形例を代表して説明したが、上記と同様に固定面の形状を適宜変更することによって、更に多種多様な形状の被接合材にも対応することができることは言うまでもない。

[0068] 以上、本発明の代表的な実施形態について図面を参照しつつ説明してきたが、本発明は、これらの実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載の精神及び教示を逸脱しない範囲でその他の改良例や変形例が存在する。そして、かかる改良例や変形例は全て本発明の技術的範囲に含まれる。

## 実施例

[0069] 《実施例》

被接合材に板厚2.6mmの中炭素鋼(JIS-S45C:0.48%C-0.77%Mn-0.23%Si-0.08%Cr)薄板を用い、線形摩擦接合を施した。線形摩擦接合装置の外観写真を図10に示す。

[0070] 各温度における中炭素鋼(JIS-S45C)の降伏応力は図11のC=0.53wt%の線を参照することができ、例えば、接合温度を略950℃

に設定すると、降伏応力は略150MPaとなる。本実施例では線形摩擦接合時に印加する圧力を150MPaよりも高い250MPaとし、加振の周波数を15Hz、振幅を2mmとして実施接合体を得た。実施接合体の外観写真を図12に示す。

[0071] ここで、実施接合体は図13に示す本発明の線形摩擦接合用固定治具によって線形摩擦接合装置に強固に固定され、接合プロセスによる変形等は認められなかった。被接合材を線形摩擦接合装置に固定した状態を図14に示す。線形摩擦接合装置の応力は被接合装置の上方のみから印加されるが、当該応力は被接合材の上下に配置された第一部材から第二部材に伝達され、被接合材は左右からも強固に固定されている。

[0072] 得られた実施接合体の接合界面近傍の断面マクロ写真を図15に示す。接合界面に欠陥は認められず、良好な継手を得られていることが分かる。

[0073] <<比較例>>

一般的な固定方法で被接合材を線形摩擦接合装置に固定したこと以外は実施例と同様にして、比較接合体を得た。被接合材を線形摩擦接合装置に固定した状態を図16に示す。被接合材の左右には当て材が配置され、装置からの押圧力は被接合材の上方のみから印加されている。

[0074] 得られた比較接合体の接合界面近傍の断面マクロ写真を図17に示す。接合条件は実施例と同様であるにもかかわらず、接合界面には欠陥が形成されている。当該結果は、線形摩擦接合時に印加する圧力や加振力が被接合材にそのまま伝達されなかったことを示唆している。

## 符号の説明

[0075]	1	線形摩擦接合用固定治具
	3	第一部材
	3 a	一方の第一部材
	3 b	他方の第一部材
	5	第二部材
	5 a	一方の第二部材

5 b	他方の第二部材
7	谷部
9	被押圧面
11、11 a、11 b	傾斜面
13、13 a、13 b	当接面
15、15 a、15 b	固定面
19、19 a、19 b	斜面
21	平行面
51	線形摩擦接合装置
52	固定穴
53	被接合材
54	押圧部
55	固定機構
57	第一面
59	第二面
61	接合面
101	固定準備体
1001	線形摩擦接合用固定治具
1003	第一部材
1005	第二部材
1007	凹部
1015	固定面
1053	被接合材
P1	押圧力
P2	押圧力
P3	押圧力
$\theta 1$	角度
$\theta 2$	角度

## 請求の範囲

- [請求項1] 線形摩擦接合装置の被接合材固定部から押圧力を受ける被押圧面と、前記被押圧面の反対側に二つの傾斜面を対向配置して形成された谷部と、を備えた第一部材と、  
前記傾斜面と当接する当接面を両端部に備えた第二部材と、を具備し、  
二つの前記第一部材と二つの前記第二部材とから構成されること、  
を特徴とする線形摩擦接合用固定治具。
- [請求項2] 前記第一部材と前記第二部材を組合せた時に、前記第一部材の前記傾斜面と前記第二部材の前記当接面とが略平行であること、  
を特徴とする請求項1に記載の線形摩擦接合用固定治具。
- [請求項3] 前記第二部材が、略四角錐台形状であること、  
を特徴とする請求項1又は2に記載の線形摩擦接合用固定治具。
- [請求項4] 被接合材に当接する前記第二部材の面積が、前記被押圧面の面積よりも大きいこと、  
を特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の線形摩擦接合用固定治具。
- [請求項5] 前記第一部材及び／又は前記第二部材が、工具鋼、耐熱鋼、超硬合金、サーメット、ニッケル基合金、コバルト基合金及びチタン合金のうちのいずれかの材料で形成されること、  
を特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の線形摩擦接合用固定治具。
- [請求項6] 一方の被接合材と他方の被接合材とを接合する方法であって、  
請求項1～5のいずれかに記載の線形摩擦接合用固定治具によって前記一方の被接合材及び／又は前記他方の被接合材を線形摩擦接合装置に固定すること、  
を特徴とする線形摩擦接合方法。
- [請求項7] 前記一方の被接合材を前記他方の被接合材に当接させて被接合界面

を形成する第一工程と、

前記被接合界面に対して略垂直に圧力を印加した状態で、前記一方の被接合材と前記他方の被接合材とを同一軌跡上で繰り返し摺動させ、前記被接合界面からバリを排出させる第二工程と、

前記摺動を停止して接合界面を形成する第三工程と、を有し、

前記圧力を、所望する接合温度における前記一方の被接合材及び／又は前記他方の被接合材の降伏応力以上かつ引張強度以下に設定すること、

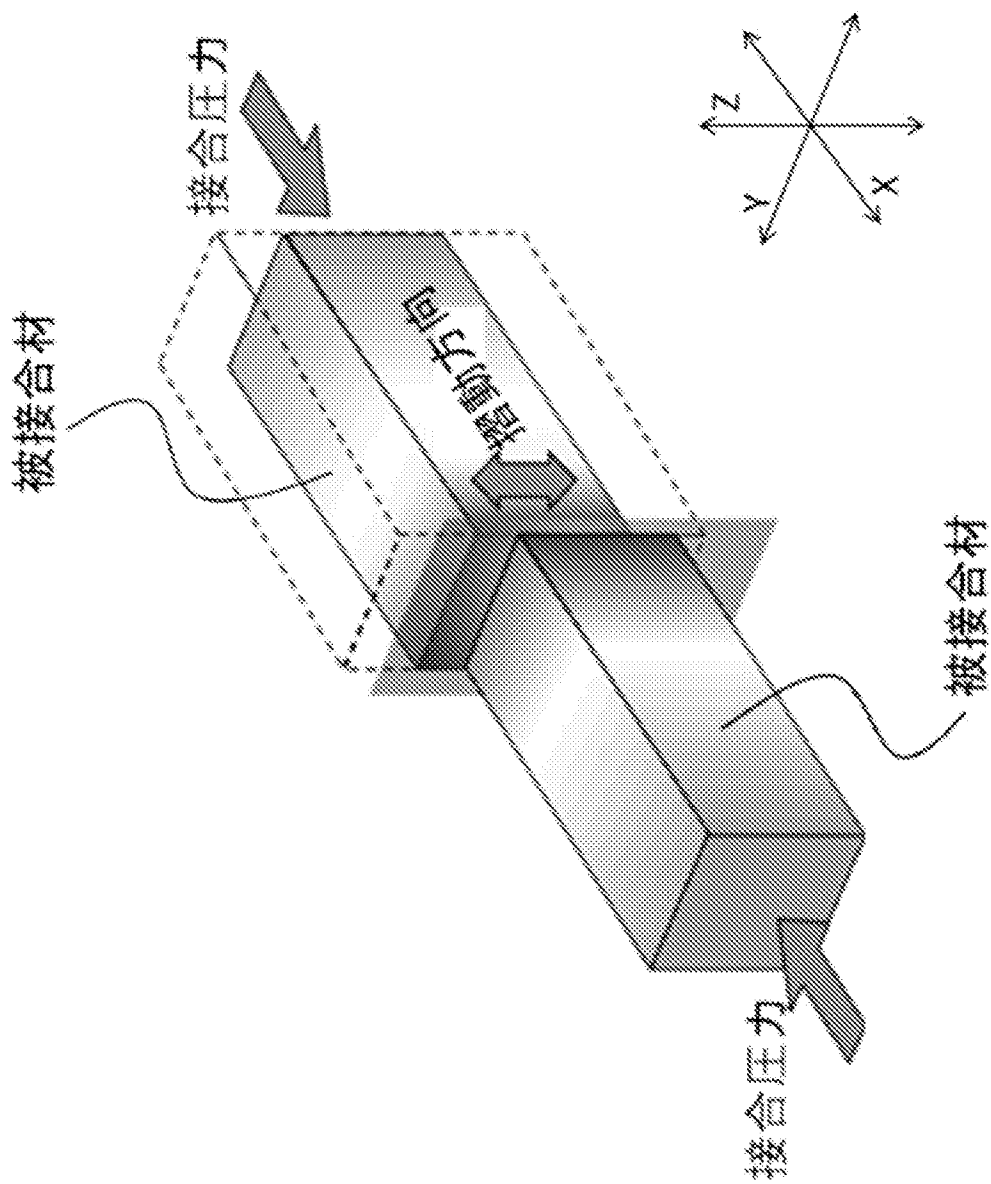
を特徴とする請求項 6 に記載の線形摩擦接合方法。

[請求項 8]

前記一方の被接合材及び／又は前記他方の被接合材が、板厚が 3 m m 以下の薄板であること、

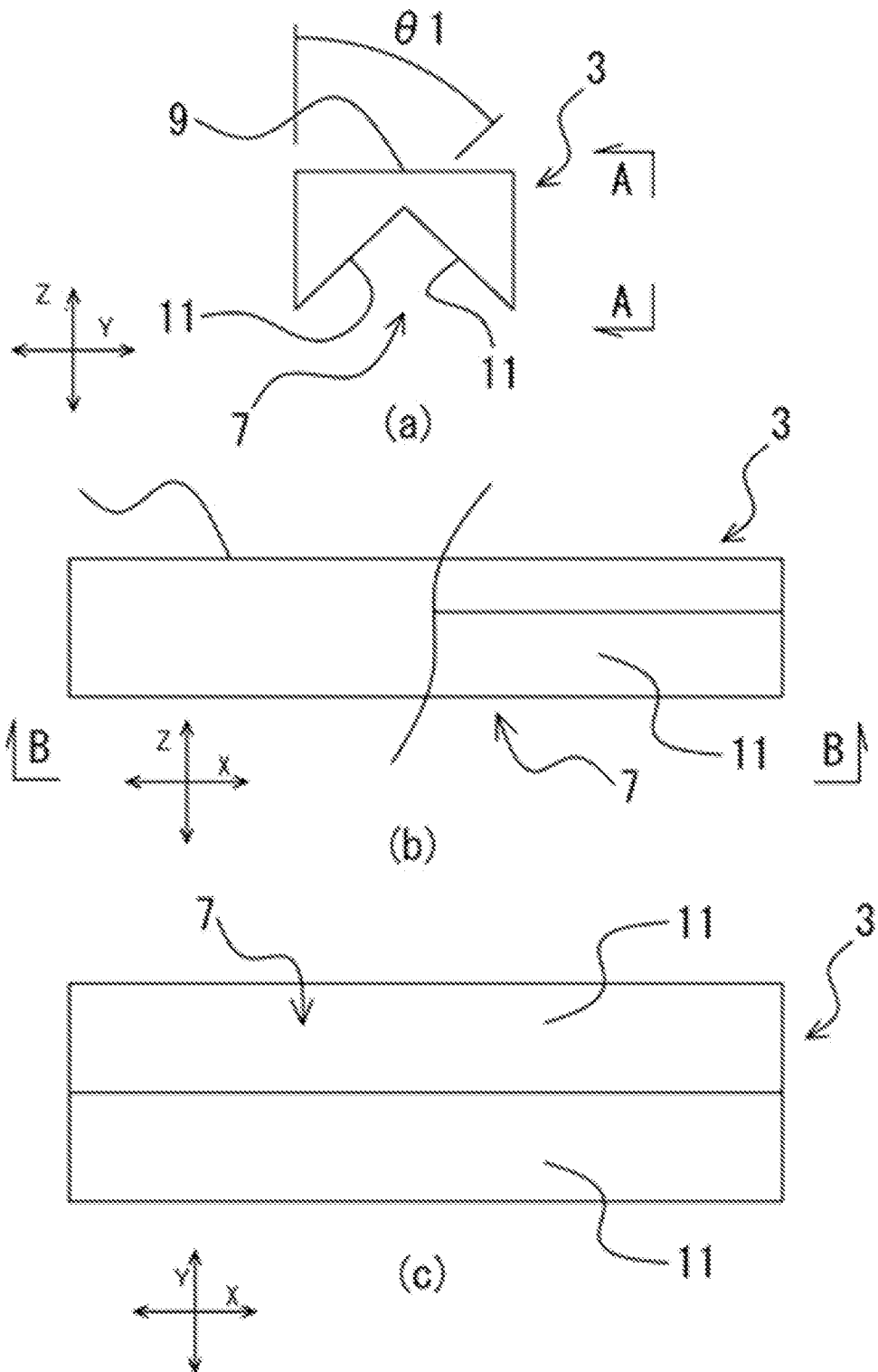
を特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の線形摩擦接合方法。

[图1]

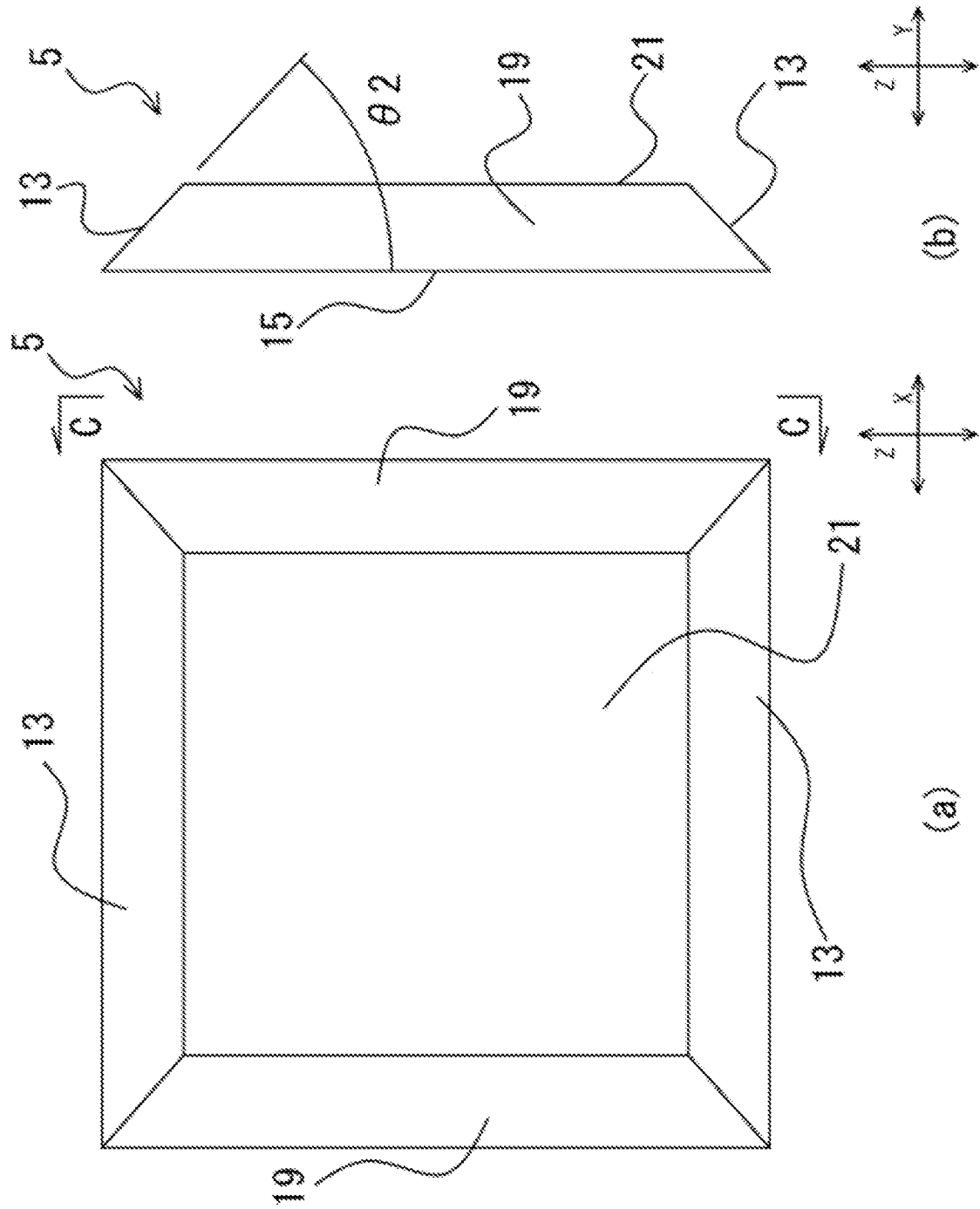




[図3]

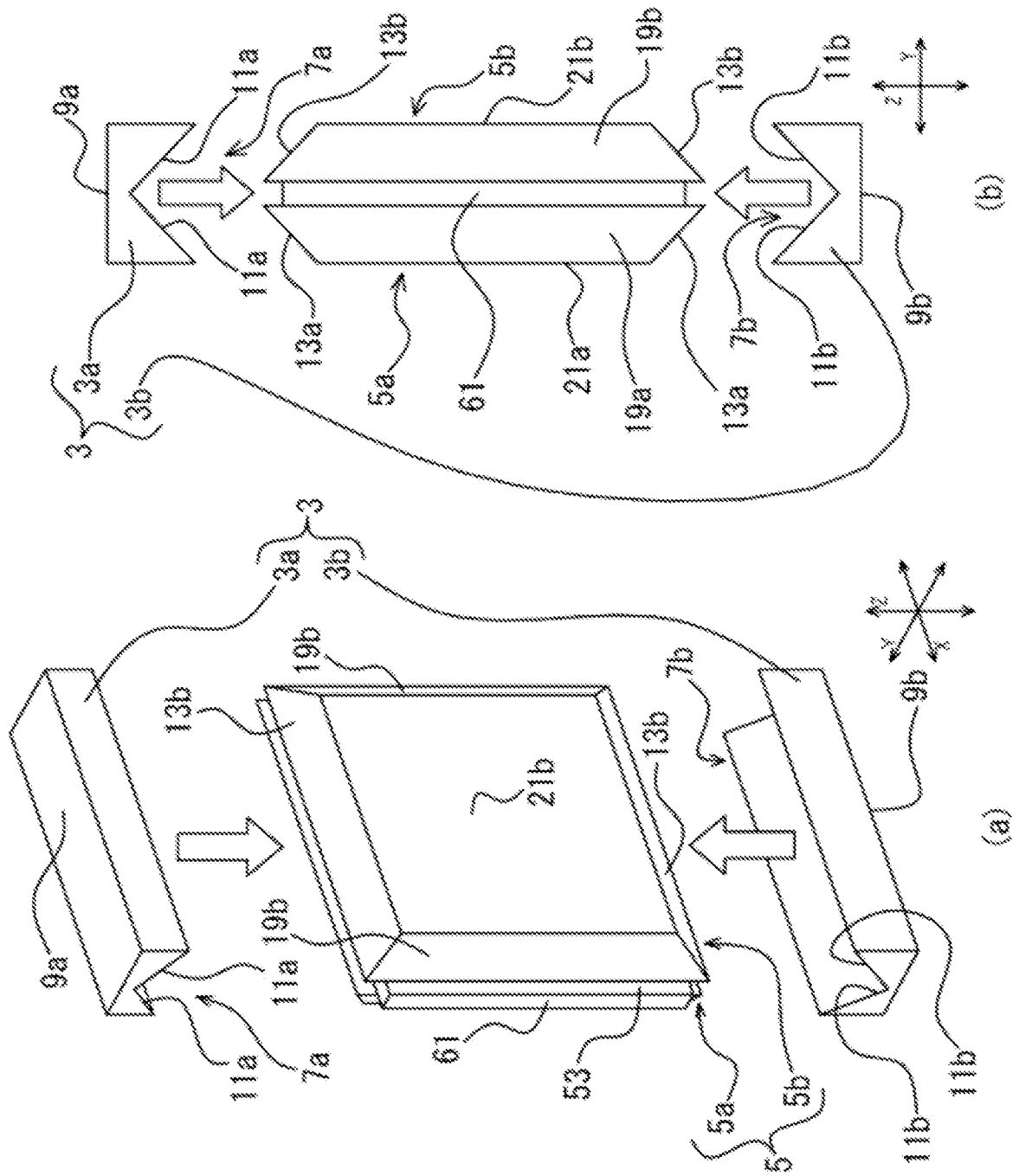


[図4]



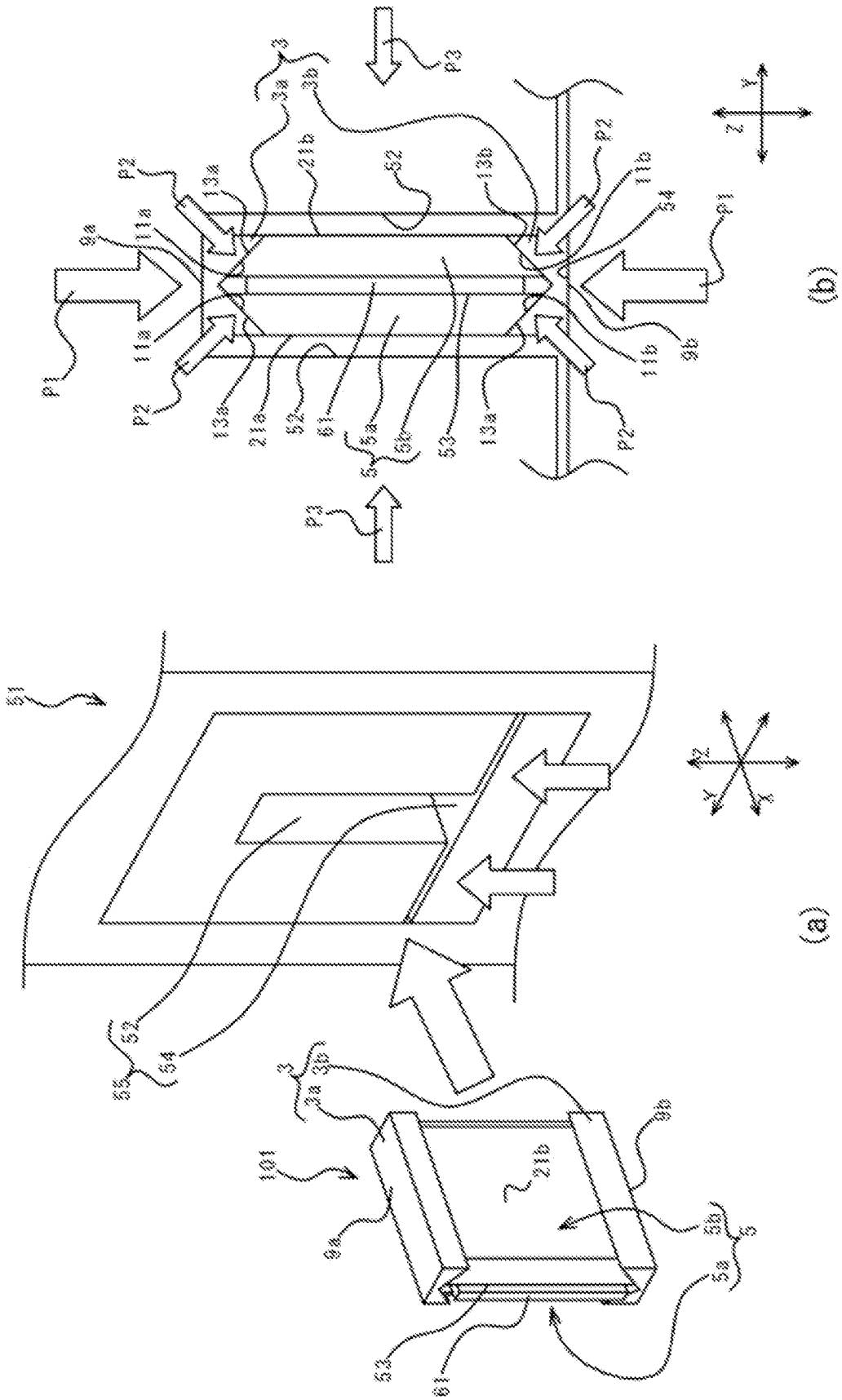


[図6]

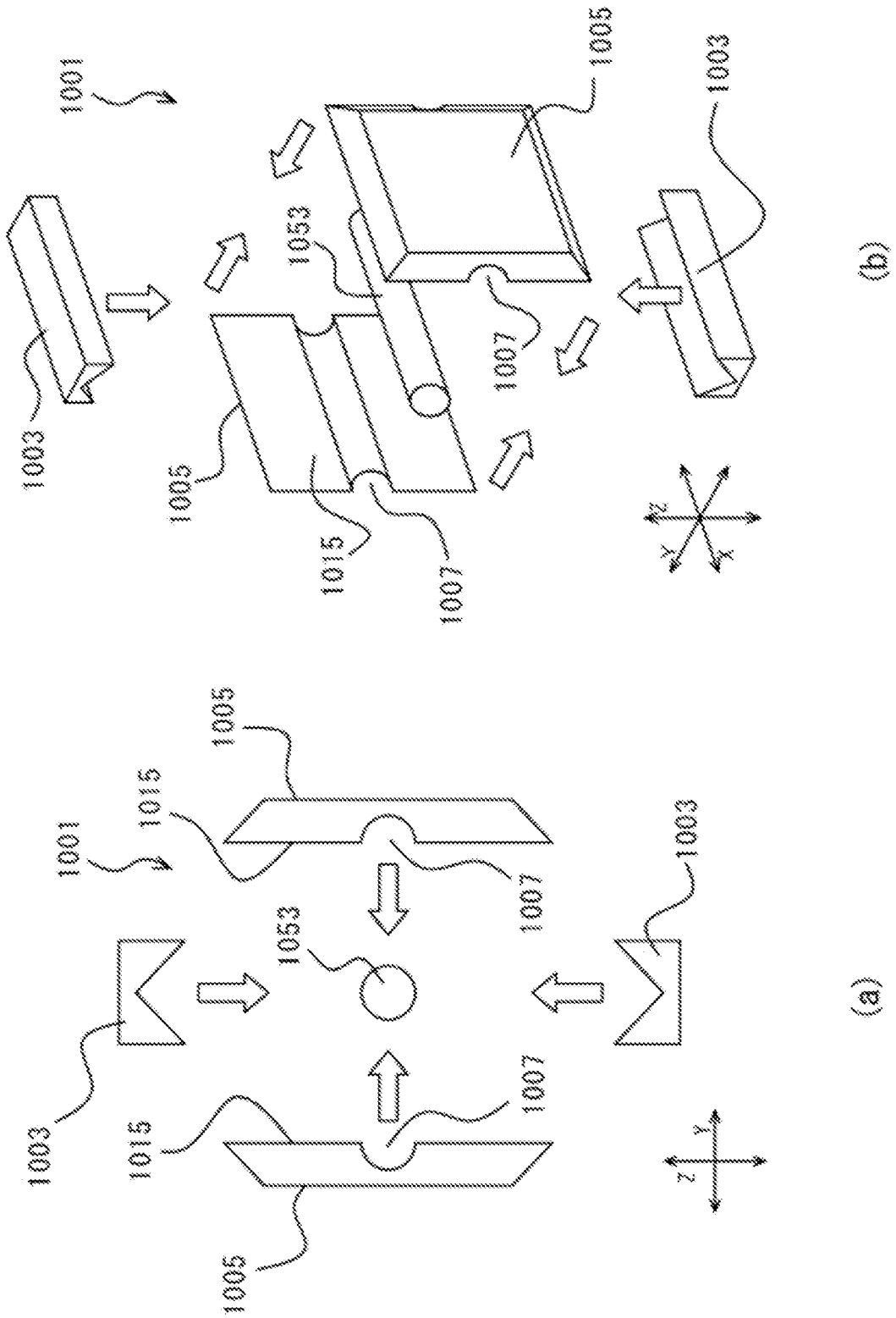




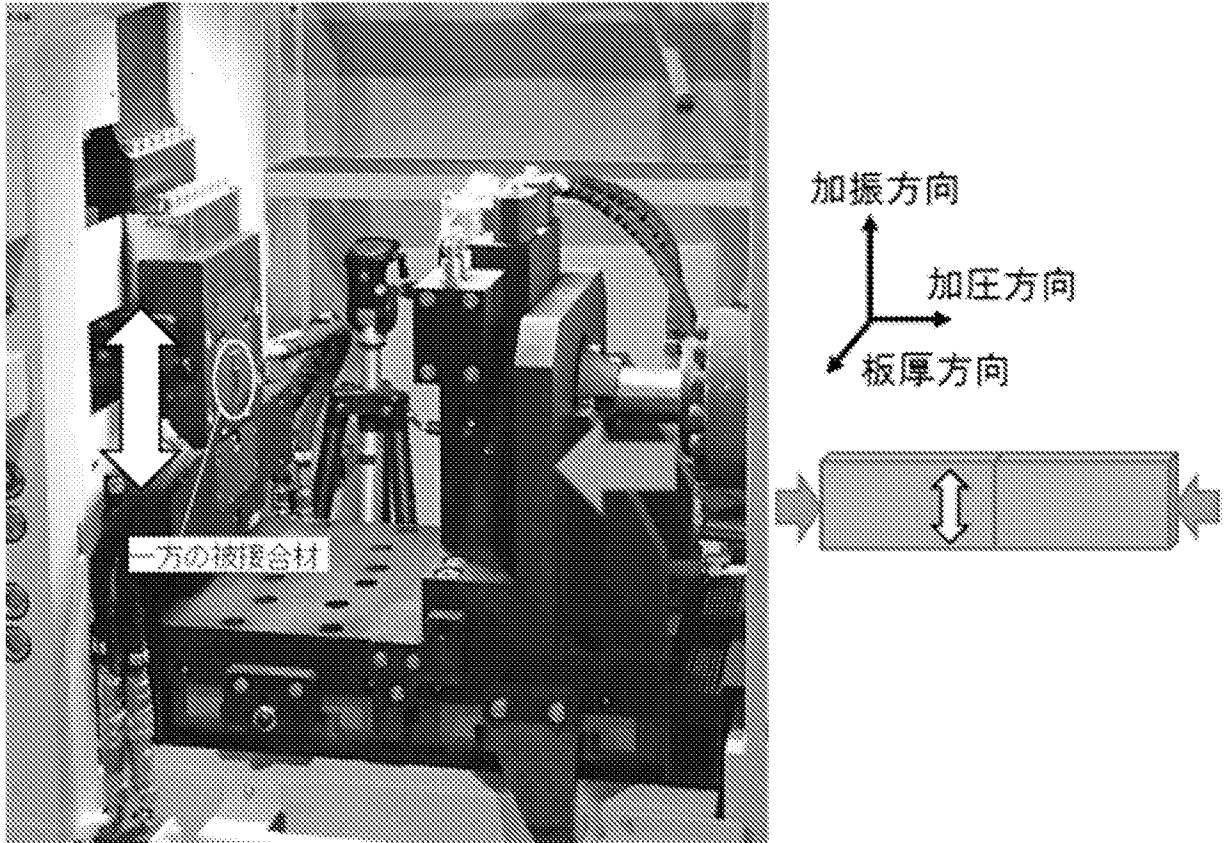
[図8]



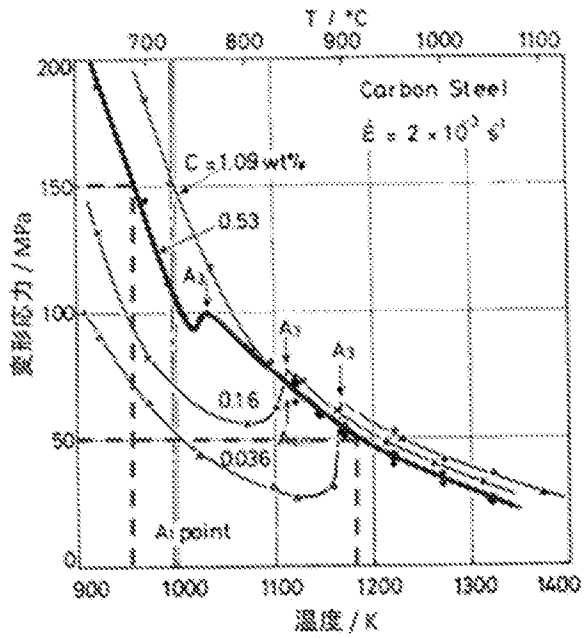
[図9]



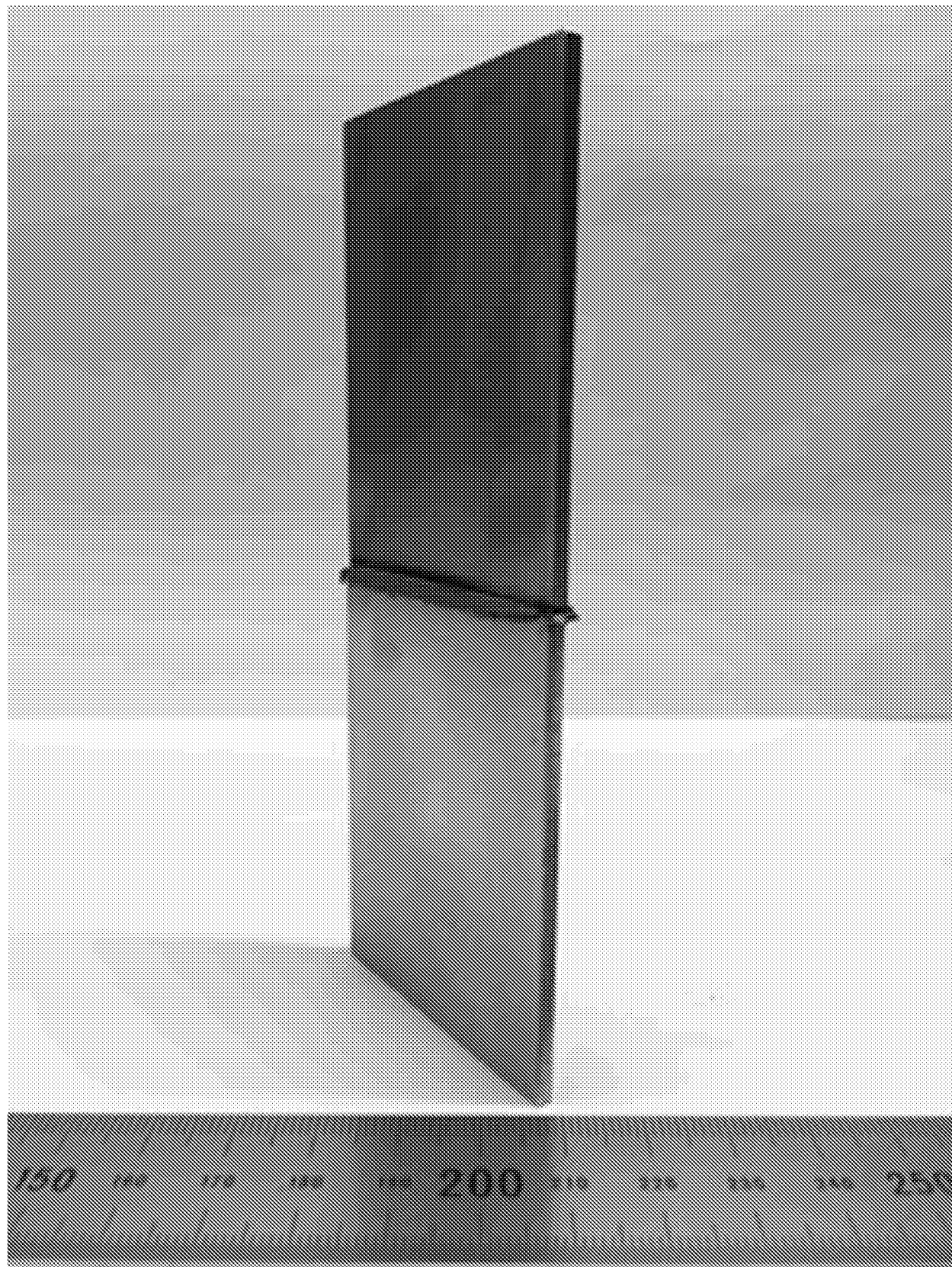
[図10]



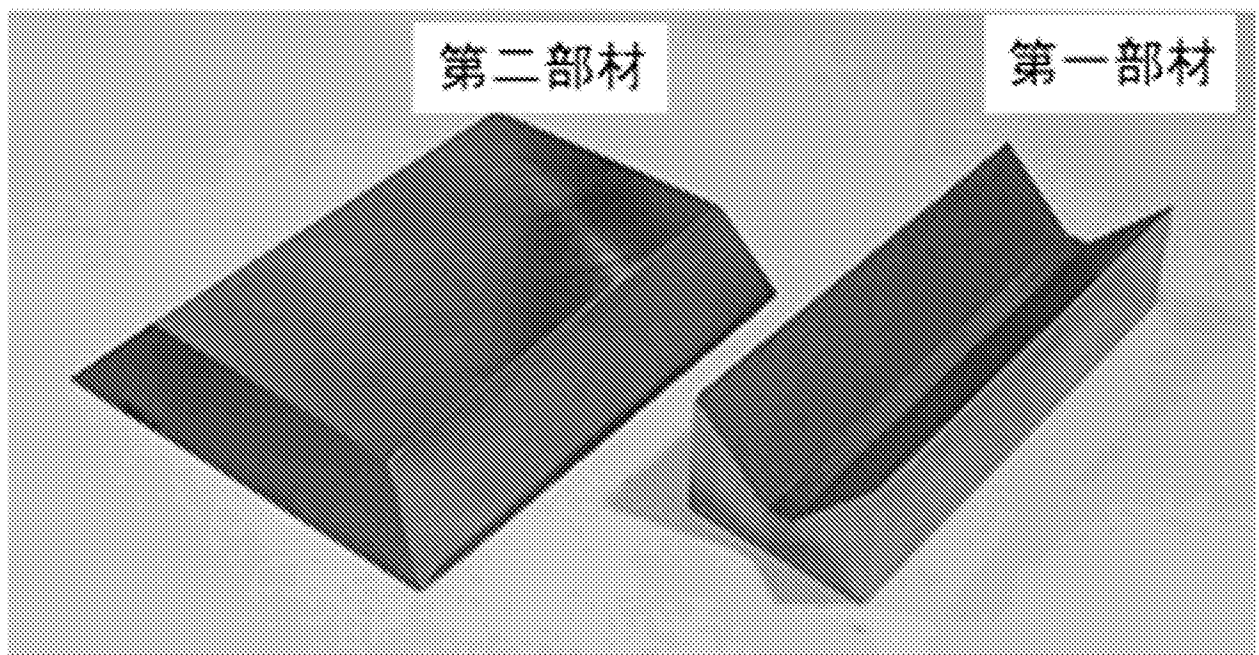
[図11]



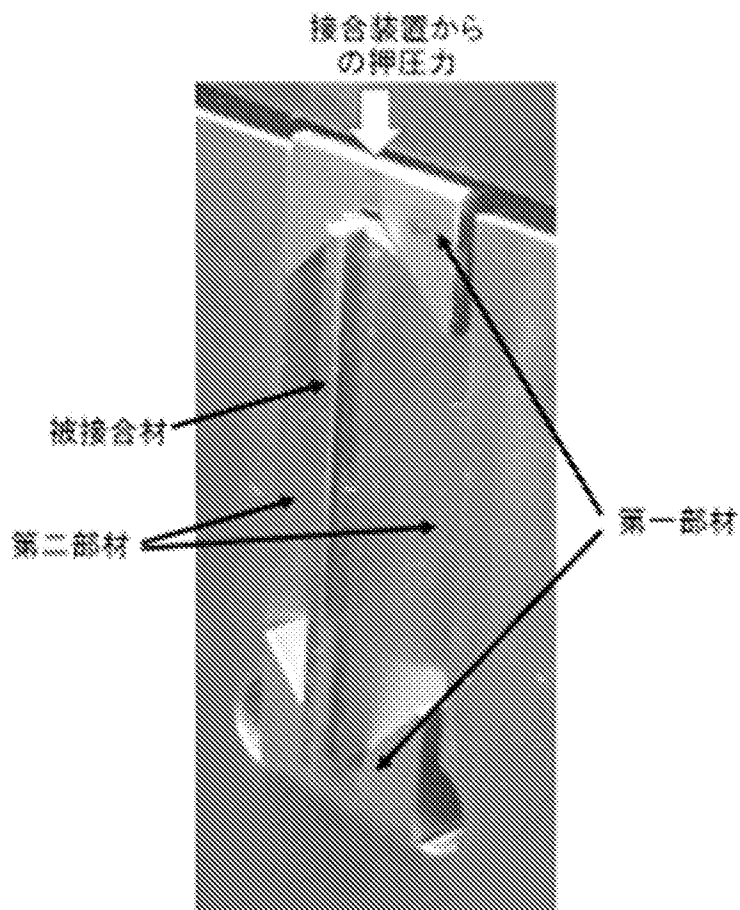
[図12]



[図13]



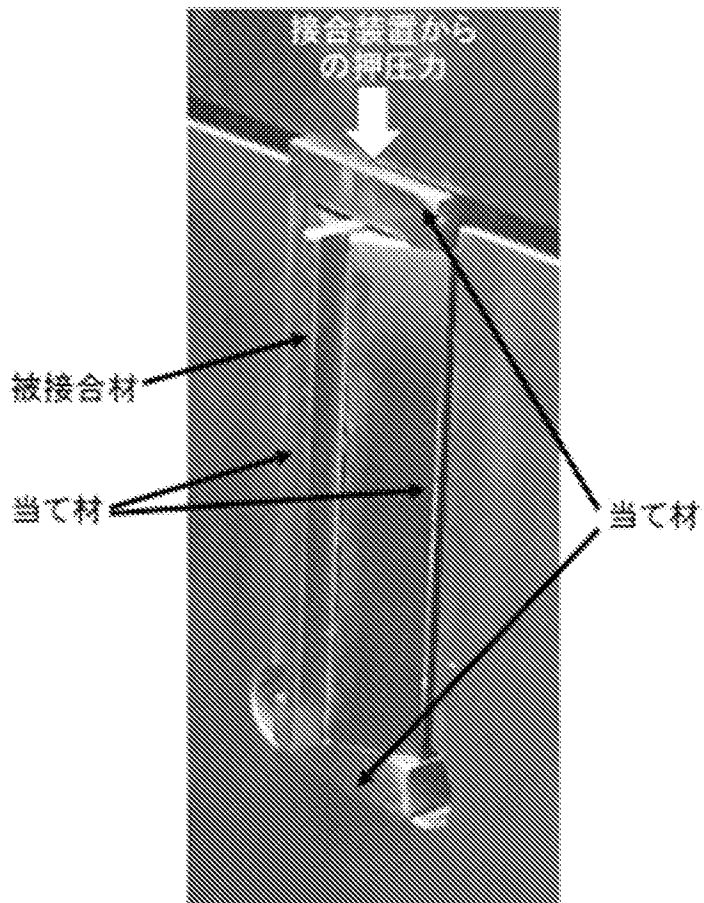
[図14]



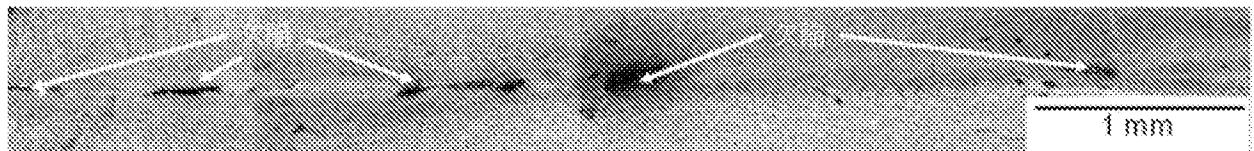
[図15]



[図16]



[図17]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/003710

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl. B23K20/12 (2006.01) i  
FI: B23K20/12 B

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 1971-2020  
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020  
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2000-141063 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP.) 23	1-2, 4-6
Y	May 2000, paragraphs [0014]-[0021], fig. 1-3	7-8
Y	JP 2018-122343 A (OSAKA UNIVERSITY) 09 August 2018, paragraphs [0012], [0031]	7-8
A	JP 2015-66579 A (IHI CORP.) 13 April 2015, entire text, all drawings	1-5
A	JP 3-32479 A (ROLLS ROYCE PLC) 13 February 1991, entire text, all drawings	1-8
A	JP 58-20387 A (KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 05 February 1983, entire text, all drawings	1-5

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  
21.02.2020

Date of mailing of the international search report  
10.03.2020

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

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/003710

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2000-141063 A	23.05.2000	US 6244495 B1 column 3, line 16 to column 4, line 65, fig. 1-3	
JP 2018-122343 A	09.08.2018	EP 1000697 A2 (Family: none)	
JP 2015-66579 A	13.04.2015	(Family: none)	
JP 3-32479 A	13.02.1991	US 5035411 A entire text, all drawings	
JP 58-20387 A	05.02.1983	EP 404531 A1 (Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23K 20/12(2006.01)i FI: B23K20/12 B		
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）） 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 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020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 2000-141063 A (ユニテッド テクノロジーズ コーポレイション) 23.05.2000 (2000 - 05 - 23) 段落[0014]-[0021], 図1-3	1-2, 4-6
Y		7-8
Y	JP 2018-122343 A (国立大学法人大阪大学) 09.08.2018 (2018 - 08 - 09) 段落[0012], [0031]	7-8
A	JP 2015-66579 A (株式会社 I H I) 13.04.2015 (2015 - 04 - 13) 全文, 全図	1-8
A	JP 3-32479 A (ロールス-ロイス、パブリック、リミテッド、カンパニー) 13.02.1991 (1991 - 02 - 13) 全文, 全図	1-8
A	JP 58-20387 A (川崎重工工業株式会社) 05.02.1983 (1983 - 02 - 05) 全文, 全図	1-8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	“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抵触するものではなく、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	
“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		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
21.02.2020	10.03.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）  岩見 勤 3P 6101  電話番号 03-3581-1101 内線 3363	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/003710

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2000-141063 A	23.05.2000	US 6244495 B1 第3欄第16行-第4欄第65行, 図1-3 EP 1000697 A2	
JP 2018-122343 A	09.08.2018	(ファミリーなし)	
JP 2015-66579 A	13.04.2015	(ファミリーなし)	
JP 3-32479 A	13.02.1991	US 5035411 A 全文,全図 EP 404531 A1	
JP 58-20387 A	05.02.1983	(ファミリーなし)	