

(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1月9日(09.01.2020)



(10) 国際公開番号

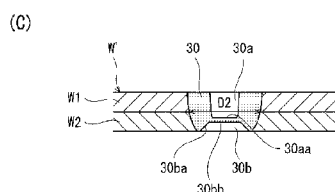
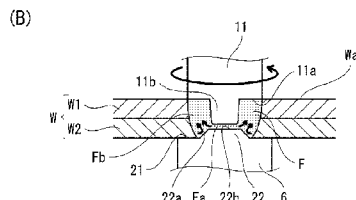
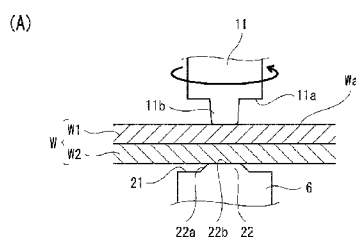
WO 2020/008512 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 20/12 (2006.01) *B23K 37/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/025130
- (22) 国際出願日: 2018年7月3日(03.07.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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: 村松 良崇 (MURAMATSU, Yoshitaka). 大橋 良司 (OHASHI, Ryoji). 三宅 将弘 (MIYAKE, Masahiro). 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.

(54) Title: BACKING MEMBER FOR FRICTION STIR SPOT WELDING DEVICE, FRICTION STIR SPOT WELDING DEVICE, FRICTION STIR SPOT WELDING METHOD, AND JOINT STRUCTURE

(54) 発明の名称: 摩擦撹拌点接合装置の裏当て部材、摩擦撹拌点接合装置、摩擦撹拌点接合方法及び継手構造



(57) Abstract: This backing member for a friction stir spot welding device is provided with a support surface that comes into contact with the back surface of an overlapping portion of a plurality of sheet members. The support surface includes: a base surface which holds the overlapping portion between a shoulder portion of a tool and the base surface; and a projected surface which is projected further toward the overlapping portion side than the base surface, and holds the overlapping portion between a pin part of the tool and the projected surface.

(57) 要約: 摩擦撹拌点接合装置の裏当て部材は、複数の板材の重ね合わせ部の裏面に当接する支持面を備え、前記支持面は、ツールのショルダ部との間で前記重ね合わせ部を挟むベース面と、前記ベース面よりも前記重ね合わせ部側に突出し、前記ツールのピン部との間で前記重ね合わせ部を挟む凸面とを有する。

(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))

明 細 書

発明の名称：

摩擦撹拌点接合装置の裏当て部材、摩擦撹拌点接合装置、摩擦撹拌点接合方法及び継手構造

技術分野

[0001] 本発明は、摩擦撹拌点接合装置の裏当て部材、摩擦撹拌点接合装置、摩擦撹拌点接合方法及び継手構造に関する。

背景技術

[0002] 自動車や航空機や鉄道車両等の組立工程において、複数の板材を互いに重ねて摩擦撹拌点接合（F S J）により接合して継手構造を製作することがある。例えば、特許文献1では、各板材の重ね合わせ部を裏面側から裏当て部材により支持し、突起部（圧入ピン）を有するツールを各板材の重ね合わせ部に表面側から回転させながら押し込むことで、重ね合わせ部を摩擦熱で軟化させて撹拌し、その後にツールを引き抜いて冷却することで板材同士を接合させる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2001-321967号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 摩擦撹拌点接合により形成された継手構造には、使用状況に応じて高い継手強度が求められる場合がある。継手強度を高める手段として、撹拌力の高い複雑形状のツールや大径のツールを用いて接合径を増加させる方法が知られている。しかし、複雑形状のツールを用いると、ツールの摩耗が顕著になり、ツール寿命が低下するという問題がある。また、大径のツールを用いると、ツール加圧力の増加に伴って装置の大型化が必要になったり、接合時間

が長くなって生産タクトタイムが増加してしまうという問題がある。

[0005] そこで本発明は、ツール寿命の低下や接合工程の長時間化を防止しながらも、摩擦攪拌点接合の継手強度を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様に係る摩擦攪拌点接合装置の裏当て部材は、複数の板材の重ね合わせ部に対し、ショルダ部と前記ショルダ部から突出するピン部とを有するツールを回転させながら押し込んで摩擦攪拌点接合を行う摩擦攪拌点接合装置に用いられ、前記ツールとは反対側から前記重ね合わせ部の裏面を支持する裏当て部材であって、前記重ね合わせ部の前記裏面に当接する支持面を備え、前記支持面は、前記ショルダ部との間で前記重ね合わせ部を挟むベース面と、前記ベース面よりも前記重ね合わせ部側に突出し、前記ピン部との間で前記重ね合わせ部を挟む凸面とを有する。

[0007] 前記構成によれば、複数の板材の重ね合わせ部のうちツールのピン部と裏当て部材の凸面との間に挟まれる部分が薄くなり、接合径が増大するため、継手強度が向上する。しかも、ツールのピン部の突出長さを長くする必要がなく、ツール加圧力又は接合時間を増加させずに済むため、ツール寿命の低下や作業時間の増加を防止できる。

[0008] 前記凸面は、前記ベース面の法線に対して前記凸面の径方向外方に向けて斜めに傾斜した法線を有する側周面を含んでもよい。

[0009] 前記構成によれば、重ね合わせ部の裏面に形成される凹部は、傾斜した法線を有する側周面（例えば、テーパ面、湾曲面等）を含む形状となるため、摩擦攪拌による塑性流動域が、重ね合わせ部の裏面から板材同士の境界面に向けて徐々に拡径するように傾斜しやすい。よって、摩擦攪拌による塑性流動域が、板材同士の境界付近において集中的に大径化され、接合径を効果的に増大できる。

[0010] 前記凸面は、前記ピン部の先端面と平行な先端面を含んでもよい。

[0011] 前記構成によれば、重ね合わせ部のうちツールのピン部と裏当て部材の凸面の先端面とで挟まれる部分が均一に薄肉化され、摩擦攪拌による摩擦エネ

ルギーの径方向外方への拡がりが増進されるため、接合径を効果的に増大できる。

[0012] 本発明の一態様に係る摩擦攪拌点接合装置は、前記した裏当て部材と、前記複数の板材の前記重ね合わせ部と前記ツールとを互いに相対変位させる変位駆動器と、前記ツールを回転させる回転駆動器と、前記重ね合わせ部に前記ツールを回転させた状態で押し込んで摩擦攪拌点接合をするように前記変位駆動器及び前記回転駆動器を制御するコントローラと、を備え、前記コントローラは、前記重ね合わせ部を前記ショルダ部と前記ベース面との間及び前記ピン部と前記凸面との間で挟み、前記凸面により前記重ね合わせ部の前記裏面に凹部を形成するように前記変位駆動器を制御する。

[0013] 本発明の一態様に係る摩擦攪拌点接合方法は、複数の板材の重ね合わせ部に対し、ショルダ部と前記ショルダ部から突出するピン部とを有するツールを回転させながら押し込んで点接合を行う摩擦攪拌点接合方法であって、ベース面及び前記ベース面よりも前記重ね合わせ部側に突出した凸面を含む支持面を有する裏当て部材の前記支持面により、前記ツールとは反対側から前記重ね合わせ部の裏面を支持する工程と、前記重ね合わせ部にツールを回転させた状態で押し込むことで、前記重ね合わせ部を前記ショルダ部と前記ベース面との間及び前記ピン部と前記凸面との間で挟み、前記凸面により前記重ね合わせ部の前記裏面に塑性流動域よりも小径の凹部を形成するように摩擦攪拌点接合する工程と、を備える。

[0014] 前記凹部は、前記板材の境界面の法線に対して前記凹部の径方向外方に向けて斜めに傾斜した法線を有する側周面を含んでもよい。

[0015] 前記凹部は、前記重ね合わせ部において前記ピン部により形成された窪み部の底面と平行な底面を含んでもよい。

[0016] 本発明の一態様に係る継手構造は、複数の板材を互いに重ね合わせて摩擦攪拌点接合してなる継手構造であって、前記複数の板材の重ね合わせ部に形成された摩擦攪拌点接合部を備え、前記摩擦攪拌点接合部は、一方向側において前記複数の板材にわたって形成され、接合径よりも小径な窪み部と、他

方面側において前記複数の板材のうち前記他方面側の板材に前記窪み部に対向して形成され、接合径よりも小径な凹部とを有する。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、ツール寿命の低下や接合工程の長時間化を防止しながらも、摩擦攪拌点接合の継手強度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]実施形態に係る摩擦攪拌点接合装置の構成図である。

[図2] (A) は図1 に示す裏当て部材の斜視図、(B) は (A) に示す裏当て部材の側面図である。

[図3] (A) ～ (C) は図1 に示す摩擦攪拌点接合装置による接合手順を説明する断面図である。

[図4] 図1 に示す摩擦攪拌点接合装置（裏当て部材：凸面）により接合された継手構造の継手強度と、従来の摩擦攪拌点接合装置（裏当て部材：平面）により接合された継手構造の継手強度とを対比した実験結果を示すグラフである。

[図5] 凸面を有する裏当て部材の先端径と継手強度との関係を示す実験結果のグラフである。

[図6] 凸面を有する裏当て部材のテーパ角と継手強度との関係を示す実験結果のグラフである。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照して実施形態を説明する。

[0020] 図1 は、実施形態に係る摩擦攪拌点接合装置1の構成図である。図1に示すように、ワークWは、互いに重ね合わせられた一对の板材W1、W2であり、例えば鋼材からなる。摩擦攪拌点接合装置1は、一对の板材W1、W2の重ね合わせ部Waを点接合する。摩擦攪拌点接合装置1は、基体2と、基体2に取り付けられた可動体3と、可動体3からワークWに向けて突出したツール保持体4とを備える。可動体3は、ツール保持体4の軸線に沿ってスライド変位可能に基体2に取り付けられる。ツール保持体4は、その軸線回

りに回転可能に構成され、ツール保持体4の先端部には、ツール11が着脱可能に取り付けられる。

[0021] ツール11は、ワークWに対向して平坦な環状面を有するショルダ部11aと、ショルダ部11aの内径側に連続してショルダ部11aの中心からワークWに向けて突出した円柱状のピン部11bとを有する（図3（A）参照）。なお、ピン部11bの側周面は、僅かに先細り状になっている。基体2には、略L字状に湾曲した湾曲フレーム5が固定される。湾曲フレーム5は、その先端部がツール11に対向する位置まで延びる。湾曲フレーム5の先端部には、ツール11とは反対側がからワークWの重ね合わせ部Waの裏面を支持する裏当て部材6が設けられる。

[0022] 基体2には、ツール保持体4の軸線方向に可動体3をスライド変位させる直動駆動器7が設けられる。直動駆動器7は、可動体3をスライド変位させることでツール11をワークWに対して進退変位させる。可動体3には、ツール保持体4をその軸線回りに回転させる回転駆動器8が設けられる。回転駆動器8は、ツール保持体4を回転させることでツール11を回転させる。基体2には、多関節ロボット9が取り付けられる。多関節ロボット9は、基体2を変位させることでワークWに対してツール11を所望の位置へ変位させる。即ち、直動駆動器7及び多関節ロボット9が、ワークWとツール11とを互いに相対変位させる変位駆動器10の役目を果たす。

[0023] 摩擦攪拌点接合装置1は、直動駆動器7、回転駆動器8及び多関節ロボット9を制御するコントローラ12を備える。コントローラ12は、1つの制御ユニットに機能が集約されたものとしてもよいし、複数の制御ユニットに機能が分散された構成としてもよい。コントローラ12は、プロセッサ、揮発性メモリ、不揮発性メモリ及びI/Oインターフェース等を有する。コントローラ12は、図示しない入力装置（例えば、コンピュータ又はティーチングペンダント等）からI/Oインターフェースを介して入力された指令に応答し、不揮発性メモリに保存された制御プログラムに基づいてプロセッサが揮発性メモリを用いて演算し、I/Oインターフェースを介して回転駆動

器 8 及び変位駆動器 10 と通信する。摩擦攪拌点接合装置 1 は、コントローラ 12 に回転駆動器 8 及び変位駆動器 10 を制御させることで、一对の板材 W1, W2 の重ね合わせ部 Wa にツール 11 を回転させた状態で押し込み、重ね合わせ部 Wa のうち摩擦熱で軟化した部分を攪拌して塑性流動させ、摩擦攪拌点接合を行う。

[0024] 図 2 (A) は、図 1 に示す裏当て部材 6 の斜視図、図 2 (B) は、図 2 (A) に示す裏当て部材 6 の側面図である。図 2 (A) (B) に示すように、裏当て部材 6 は、ワーク W の重ね合わせ部 Wa の裏面に当接する支持面 20 を備える。支持面 20 は、ワーク W に対向して平坦な環状面を有するベース面 21 と、ベース面 21 の内径側に連続してベース面 21 の中心からワーク W の重ね合わせ部 Wa 側に向けて突出した凸面 22 とを有する。ベース面 21 は、ツール 11 のショルダ部 11a (図 3 (A)) に対向する。凸面 22 は、ツール 11 のピン部 11b (図 3 (A)) に対向する。即ち、凸面 22 は、ツール 11 のショルダ部 11a よりも小径である。凸面 22 は、例えば滑面である。

[0025] 裏当て部材 6 の凸面 22 の高さ (突出量) は、ツール 11 のピン部 11b の高さ (突出量) よりも小さい。裏当て部材 6 の凸面 22 の高さは、裏当て部材 6 が当接する板材 Wb の厚みよりも小さい。凸面 22 は、台形状の縦断面を有する。凸面 22 の側周面 22a は、ベース面 21 の法線に対して凸面 22 の径方向外方に向けて斜めに傾斜した法線を有する。本実施形態では、凸面 22 の側周面 22a は、先細り状の円錐形状を有する。即ち、側周面 22a は、ベース面 21 に対してテーパ角 θ をもって傾斜している。凸面 22 の先端面 22b は、平坦面である。先端面 22b は、所定の先端径 D1 を有する円形状である。先端面 22b は、ワーク W の重ね合わせ部 Wa の裏面と平行であり、ツール 11 のピン部 11b の先端面と平行である。

[0026] 図 3 (A) ~ (C) は、図 1 に示す摩擦攪拌点接合装置 1 による接合手順を説明する断面図である。図 3 (A) に示すように、摩擦攪拌点接合の開始時には、一对の板材 W1, W2 の重ね合わせ部 Wa の裏面に裏当て部材 6 の

支持面 20 の凸面 22 を当接させる。その際、裏当て部材 6 の支持面 20 のベース面 21 は重ね合わせ部 W a から離間している。そして、コントローラ 12 は、ツール 11 を回転させるように回転駆動器 8 を制御する。その状態で、コントローラ 12 は、平面視において（重ね合わせ部 W a の法線方向から見て）、ツール 11 のピン部 11 b の中心が裏当て部材 6 の凸面 22 の中心に合致する位置にてピン部 11 b が重ね合わせ部 W a に押し込まれるように直動駆動器 7 を制御する。

[0027] そうすると、図 3（B）に示すように、ツール 11 の回転力及び加圧力により、ワーク W の重ね合わせ部 W a が摩擦熱により軟化し、その軟化部分が攪拌されて塑性流動する。摩擦攪拌点接合中には、重ね合わせ部 W a の塑性流動域 F において、ツール 11 のピン部 11 b と裏当て部材 6 の凸面 22 との間で挟まれる中央部分 F a と、ツール 11 のショルダ部 11 a と裏当て部材 6 のベース面 21 との間で挟まれる外周部分 F b とが生じる。即ち、裏当て部材 6 の凸面 22 が重ね合わせ部 W a の裏面に塑性流動域 F よりも小径の凹部を形成するように塑性流動域 F に押し込まれ、裏当て部材 6 のベース面 21 が重ね合わせ部 W a の裏面に当接する。

[0028] その際、重ね合わせ部 W a の塑性流動域 F のうちツール 11 のピン部 11 b と裏当て部材 6 の凸面 22 との間に挟まれる中央部分 F a が薄くなり、塑性流動域 F の径が増大する。しかも、裏当て部材 6 の凸面 22 の側周面 22 a がテーパ面であるため、摩擦攪拌による塑性流動域 F が、重ね合わせ部 W a の裏面から板材 W a, W b 同士の境界面に向けて徐々に拡径するように傾斜しやすい。よって、摩擦攪拌による塑性流動域 F が、板材 W a, W b 同士の境界付近において集中的に大径化される。更に、裏当て部材 6 の凸面 22 の先端面が平坦面であり、塑性流動域 F のうちツール 11 のピン部 11 b と裏当て部材 6 の凸面 22 の先端面とで挟まれる中央部分 F a が均一に薄肉化されるので、摩擦攪拌による摩擦エネルギーの径方向外方への拡がりが増進される。

[0029] 次いで、図 3（C）に示すように、コントローラ 12 がツール 11 を重ね

合わせ部W aから引き抜くように直動駆動器7を制御する。そうすると、重ね合わせ部W aの塑性流動域Fが冷却されて硬化し、摩擦攪拌点接合部30が形成された継手構造W'が完成する。具体的には、継手構造W'の摩擦攪拌点接合部30には、一方面側において各板材W1, W2にわたって形成され、接合径D2よりも小径な窪み部30aと、他方面側において各板材W1, W2のうち他方面側の板材Wbに窪み部30aに対向して形成され、接合径D2よりも小径な凹部30bとが形成される。凹部30bは、各板材W1, W2の境界面の法線に対して凹部30bの径方向外方に向けて斜めに傾斜した法線を有する側周面30ba（テーパ状の側周面）と、窪み部30aの底面30aaと平行な底面30bbとを有する。なお、接合径D2は、各板材W1, W2の境界面上における板材W1, W2同士の接合領域の直径である。

[0030] 以上に説明した態様によれば、各板材W1, W2の重ね合わせ部W aのうちツール11のピン部11bと裏当て部材6の凸面22との間に挟まれる部分が薄くなり、接合径D2が増大するため、継手強度が向上する。しかも、ツール11のピン部11bの突出長さを長くする必要がなく、ツール11の加圧力又は接合時間を増加させずに済むため、ツール11の寿命の低下や作業時間の増加を防止できる。また、裏当て部材6の凸面22の側周面22aがテーパ状であるため、摩擦攪拌による塑性流動域Fが、板材W1, W2同士の境界付近において集中的に大径化され、接合径D2を効果的に増大できる。また、裏当て部材6の凸面22の先端面22bが平坦であるため、塑性流動域Fの中央部分Faが均一に薄肉化され、摩擦エネルギーの径方向外方への拡がりが促進されるため、接合径D2を効果的に増大できる。

[0031] 図4は、図1に示す摩擦攪拌点接合装置1（裏当て部材：凸面）により接合された継手構造の継手強度と、従来の摩擦攪拌点接合装置（裏当て部材：平面）により接合された継手構造の継手強度とを対比した実験結果を示すグラフである。なお、接合対象の板材には、980MPa級鋼板（1.2mm t）を用いた。ツールのピン部の突出長さは、2.4mmとし、ツールのピ

ン部の先端径は5 mmとした。実施形態の摩擦攪拌点接合装置1では、裏当て部材6の凸面22の先端径D1は5 mmとした。裏当て部材6の凸面22の側周面22aのテーパ角は26.6°とした。従来の摩擦攪拌点接合装置は、裏当て部材の支持面を平面（凸面なし）としたものであり、その他の接合条件は、実施形態の摩擦攪拌点接合装置1も従来の摩擦攪拌点接合装置も互いに同じである。図4に示すように、せん断強度及び剥離強度の両方において、実施形態の摩擦攪拌点接合装置1を用いて接合された継手構造（図3（C）参照）の方が、従来の摩擦攪拌点接合装置を用いて接合された継手構造よりも継手強度が高くなることが確認された。

[0032] 図5は、凸面22を有する裏当て部材6の先端径D1と継手強度（せん断強度）との関係を示す実験結果のグラフである。裏当て部材6には、凸面22の先端径D1が、3 mm、5 mm、6 mm、7 mm及び9 mmの5種類のものを用意した。ツール11のピン部11bの先端径は、5 mmで一定とした。即ち、ツール11のピン部11bの先端径に対する裏当て部材6の凸面22の先端径D1の比が、0.6、1.0、1.2、1.4及び1.8の5種類である。他の接合条件は、全て同じである。図5に示すように、従来の裏当て部材の支持面が平面である場合には、継手強度（せん断強度）が12.7 kNであったが、凸型の裏当て部材6を用いた場合には、前記5種類の何れにおいても従来よりも高い継手強度が得られた。即ち、〔裏当て部材の凸面の先端径〕／〔ツールのピン部の先端径〕の比が、0.6以上1.8以下のときに継手強度の向上が確認された。

[0033] 図6は、凸面22を有する裏当て部材6のテーパ角 θ と継手強度（せん断強度）との関係を示す実験結果のグラフである。裏当て部材6には、凸面22の側周面22aのテーパ角 θ が、0.0°、14.0°、26.6°、45.0°及び68.2°の5種類のものを用意した。なお、テーパ角 θ が0.0°のものは、従来の平坦な支持面を有する裏当て部材（テーパ無し）のことである。他の接合条件は、全て同じである。図6に示すように、凸面22の側周面22aがテーパ状である何れの裏当て部材6においても、従来に

比べて高い継手強度（せん断強度）が得られた。

[0034] なお、本発明は前述した実施形態に限定されるものではなく、その構成を変更、追加、又は削除することができる。例えば、裏当て部材6の凸面22の側周面22aは、縦断面視において直線状に先細る形状ではなく円弧状に先細る形状であってもよい。裏当て部材6の凸面22の先端面22bは、非平坦面でもよく、例えば、凸面22の突出する向きに凸な円弧面でもよい。裏当て部材6の凸面22全体が円弧状でもよい。

符号の説明

[0035] 1 摩擦攪拌点接合装置
6 裏当て部材
11 ツール
11a ショルダ部
11b ピン部
20 支持面
21 ベース面
22 凸面
22a 側周面
22b 先端面
30 摩擦攪拌点接合部
30a 窪み部
30b 凹部
D1 先端径
D2 接合径
W ワーク
W1, W2 板材
Wa 重ね合わせ部
W' 継手構造

請求の範囲

- [請求項1] 複数の板材の重ね合わせ部に対し、ショルダ部と前記ショルダ部から突出するピン部とを有するツールを回転させながら押し込んで摩擦攪拌点接合を行う摩擦攪拌点接合装置に用いられ、前記ツールとは反対側から前記重ね合わせ部の裏面を支持する裏当て部材であって、
- 前記重ね合わせ部の前記裏面に当接する支持面を備え、
- 前記支持面は、前記ショルダ部との間で前記重ね合わせ部を挟むベース面と、前記ベース面よりも前記重ね合わせ部側に突出し、前記ピン部との間で前記重ね合わせ部を挟む凸面とを有する、摩擦攪拌点接合装置の裏当て部材。
- [請求項2] 前記凸面は、前記ベース面の法線に対して前記凸面の径方向外方に向けて斜めに傾斜した法線を有する側周面を含む、請求項1に記載の摩擦攪拌点接合装置の裏当て部材。
- [請求項3] 前記凸面は、前記ピン部の先端面と平行な先端面を含む、請求項1又は2に記載の摩擦攪拌点接合装置の裏当て部材。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれか1項に記載の裏当て部材と、
- 前記複数の板材の前記重ね合わせ部と前記ツールとを互いに相対変位させる変位駆動器と、
- 前記ツールを回転させる回転駆動器と、
- 前記重ね合わせ部に前記ツールを回転させた状態で押し込んで摩擦攪拌点接合をするように前記変位駆動器及び前記回転駆動器を制御するコントローラと、を備え、
- 前記コントローラは、前記重ね合わせ部を前記ショルダ部と前記ベース面との間及び前記ピン部と前記凸面との間で挟み、前記凸面により前記重ね合わせ部の前記裏面に凹部を形成するように前記変位駆動器を制御する、摩擦攪拌点接合装置。
- [請求項5] 複数の板材の重ね合わせ部に対し、ショルダ部と前記ショルダ部から突出するピン部とを有するツールを回転させながら押し込んで点接

合を行う摩擦攪拌点接合方法であって、

ベース面及び前記ベース面よりも前記重ね合わせ部側に突出した凸面を含む支持面を有する裏当て部材の前記支持面により、前記ツールとは反対側から前記重ね合わせ部の裏面を支持する工程と、

前記重ね合わせ部にツールを回転させた状態で押し込むことで、前記重ね合わせ部を前記ショルダ部と前記ベース面との間及び前記ピン部と前記凸面との間で挟み、前記凸面により前記重ね合わせ部の前記裏面に塑性流動域よりも小径の凹部を形成するように摩擦攪拌点接合する工程と、を備える、摩擦攪拌点接合方法。

[請求項6] 前記凹部は、前記板材の境界面の法線に対して前記凹部の径方向外方に向けて斜めに傾斜した法線を有する側周面を含む、請求項5に記載の摩擦攪拌点接合方法。

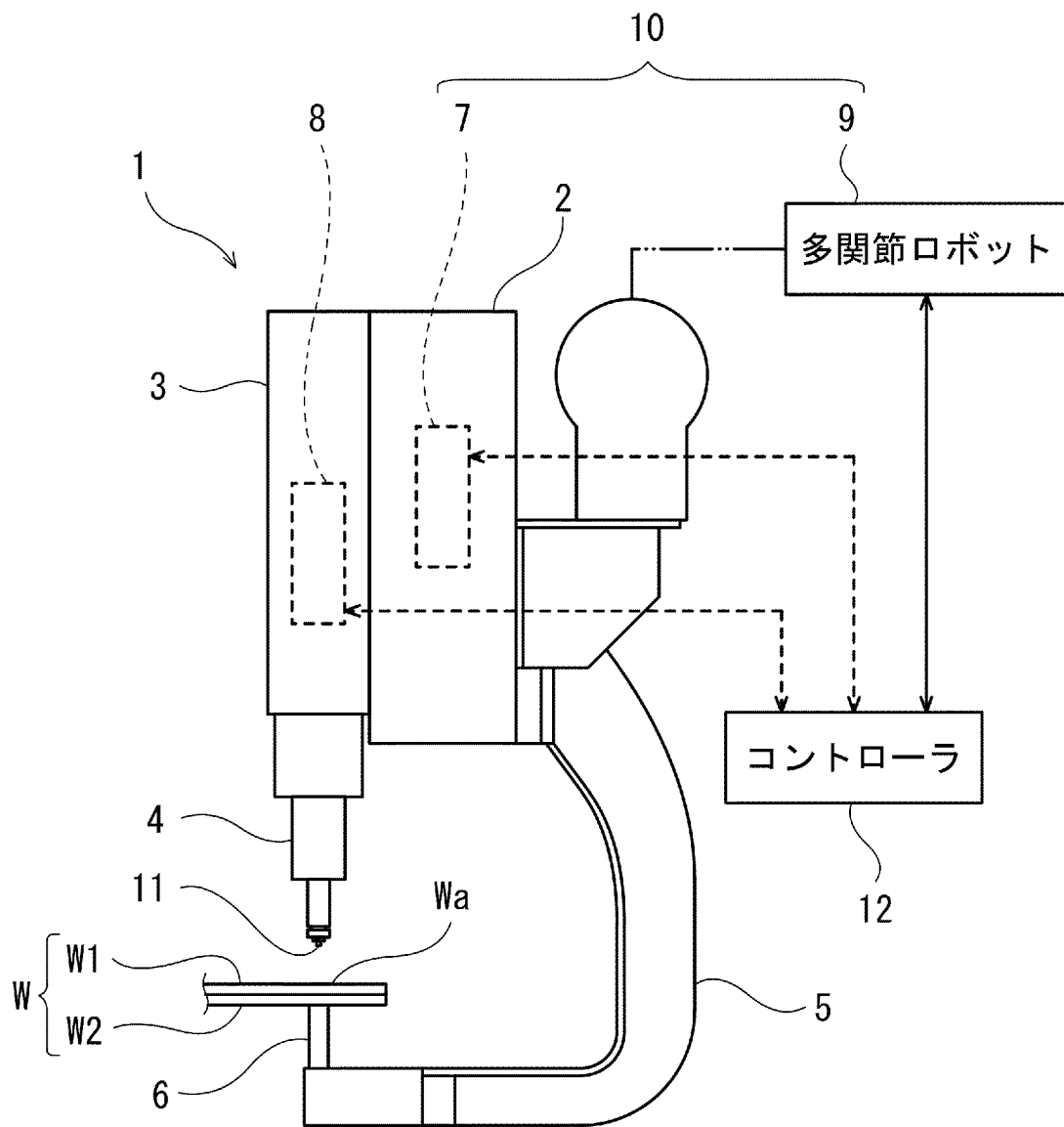
[請求項7] 前記凹部は、前記重ね合わせ部において前記ピン部により形成された窪み部の底面と平行な底面を含む、請求項5又は6に記載の摩擦攪拌点接合方法。

[請求項8] 複数の板材を互いに重ね合わせて摩擦攪拌点接合してなる継手構造であって、

前記複数の板材の重ね合わせ部に形成された摩擦攪拌点接合部を備え、

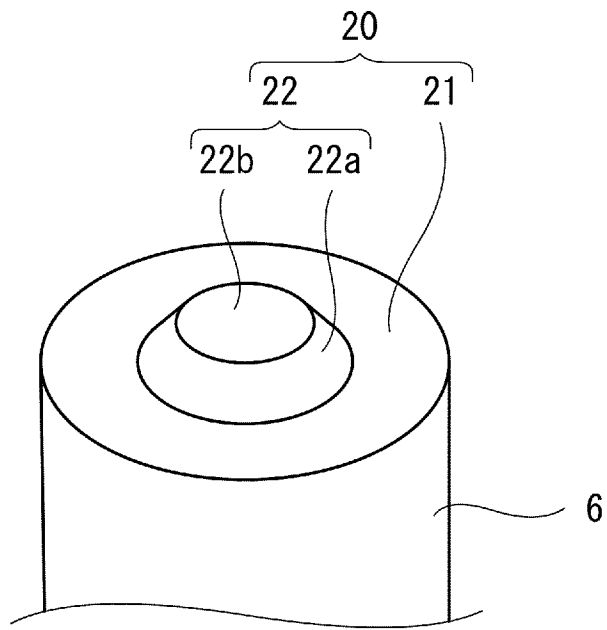
前記摩擦攪拌点接合部は、一方面側において前記複数の板材にわたって形成され、接合径よりも小径な窪み部と、他方面側において前記複数の板材のうち前記他方面側の板材に前記窪み部に対向して形成され、接合径よりも小径な凹部とを有する、継手構造。

[図1]

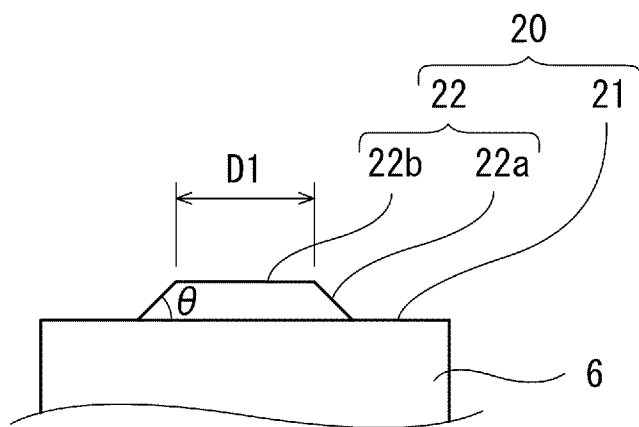


[図2]

(A)

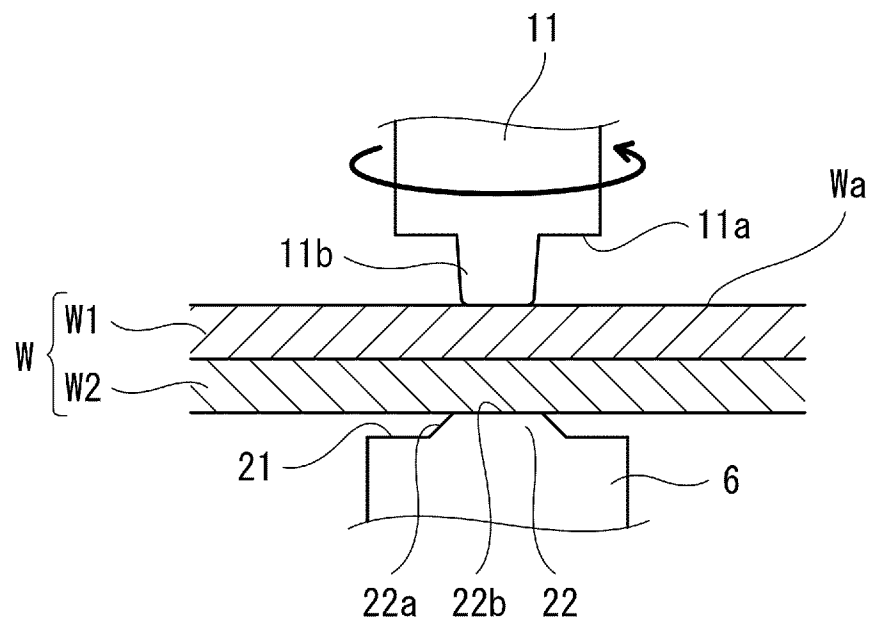


(B)

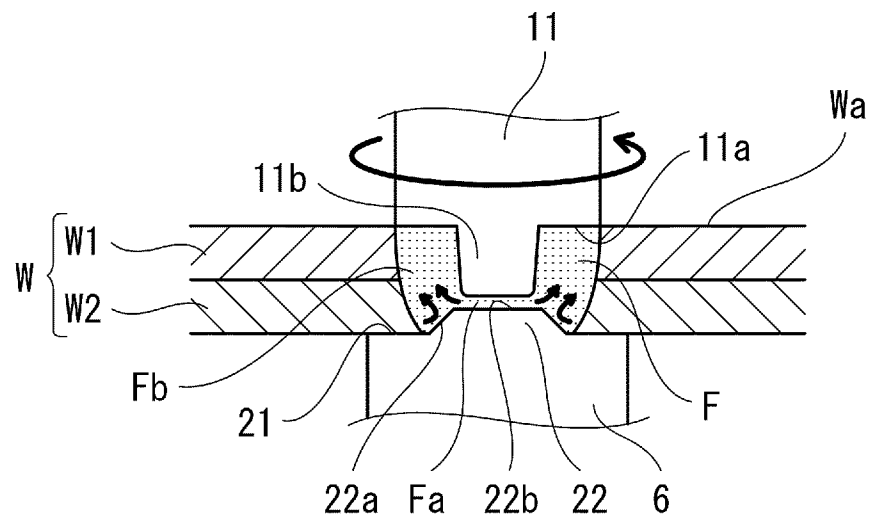


[図3]

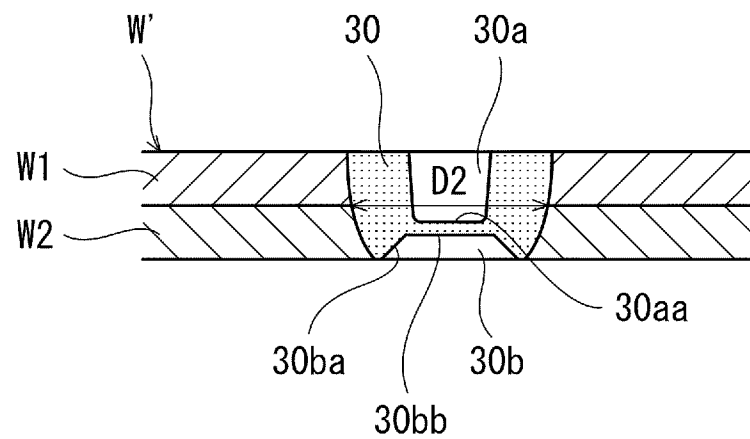
(A)



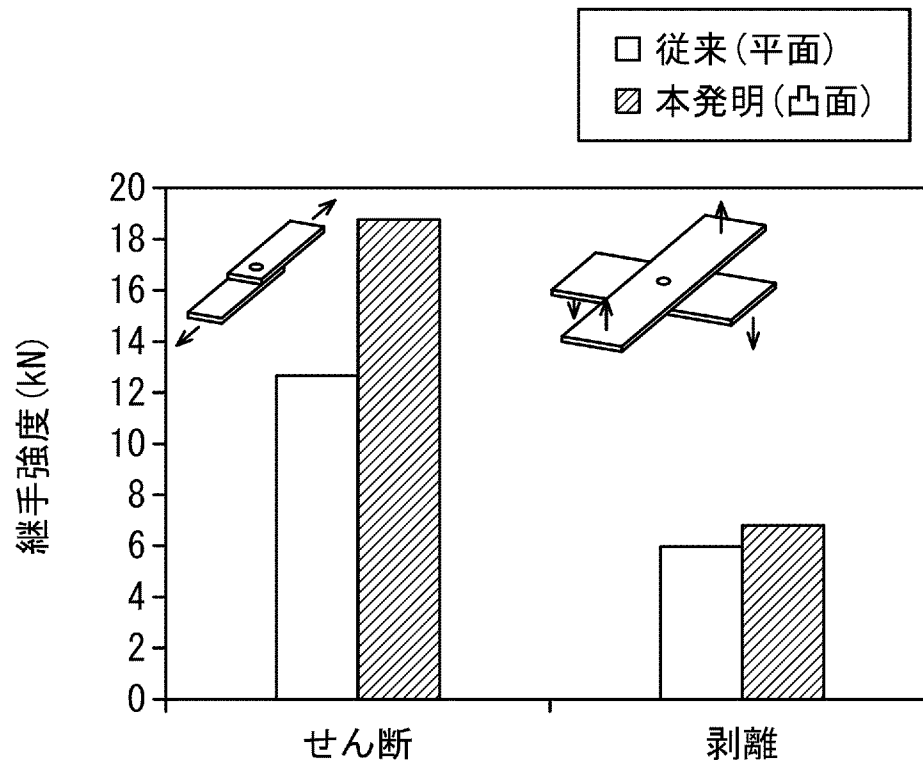
(B)



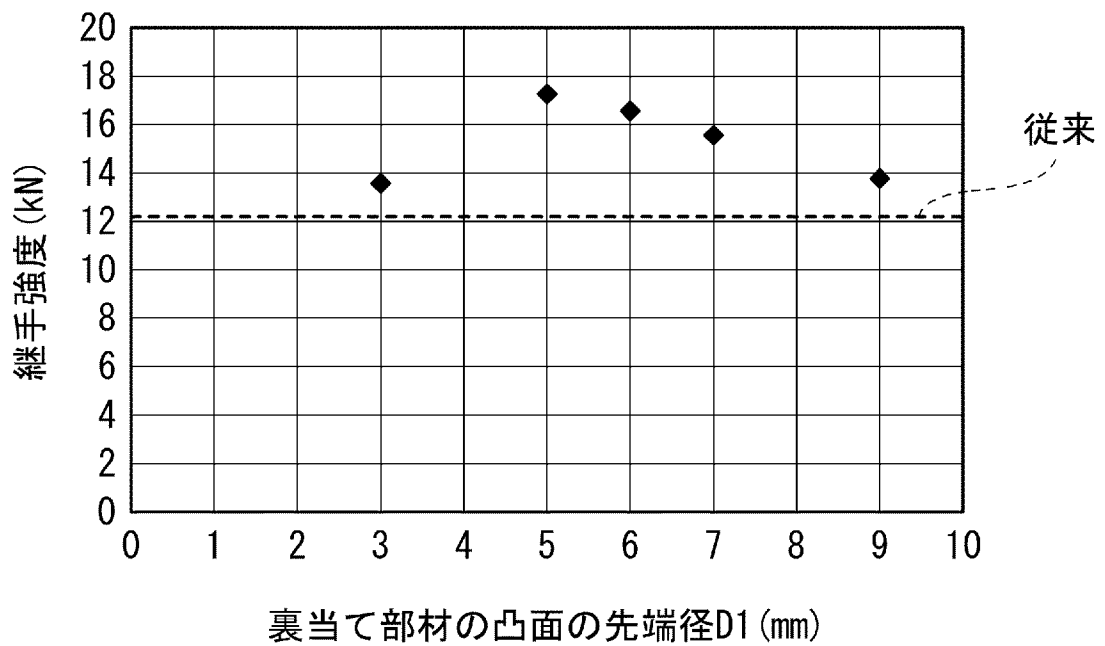
(C)



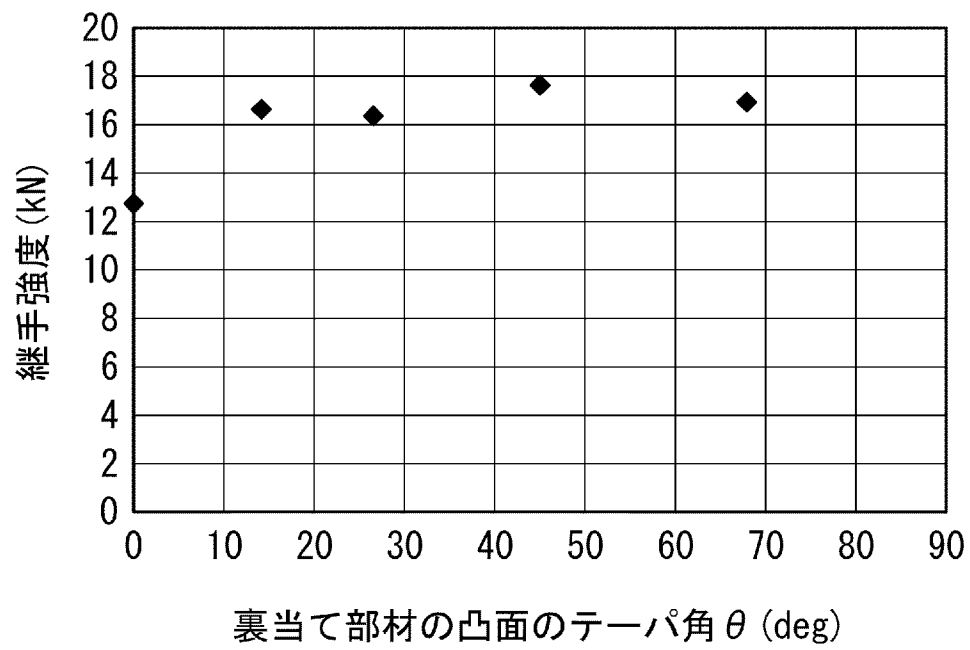
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/025130

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B23K20/12 (2006.01) i, B23K37/06 (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, B23K37/06

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 4172343 B2 (MAZDA MOTOR CORPORATION) 29 October 2008, paragraphs [0029]-[0060], fig. 1-6 (Family: none)	1-8
A	WO 2011/024320 A1 (MITSUBISHI-HITACHI METALS MACHINERY INC.) 03 March 2011, fig. 15-16 & EP 2474382 A1, fig. 15-16 & CN 102481659 A	1-8
A	JP 4671523 B2 (MAZDA MOTOR CORPORATION) 20 April 2011, entire text, all drawings & US 2003/0141343 A1 & WO 2002/078893 A2 & EP 1372899 A2 & DE 60206893 T2 & ES 2250616 T3 & CN 1460041 A & KR 10-2003-0005428 A	1-8

☐ 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

"I" 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
03 September 2018 (03.09.2018)

Date of mailing of the international search report
18 September 2018 (18.09.2018)

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, B23K37/06(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, B23K37/06

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 4172343 B2（マツダ株式会社） 2008.10.29, 段落[0029]－[0060], 図1－6 (ファミリーなし)	1－8
A	WO 2011/024320 A1（三菱日立製鉄機械株式会社） 2011.03.03, 図15－16 & EP 2474382 A1, FIG.15-16 & CN 102481659 A	1－8

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

03.09.2018

国際調査報告の発送日

18.09.2018

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）

竹下 和志

3 P

2926

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

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 4671523 B2 (マツダ株式会社) 2011.04.20, 全文, 全図 & US 2003/0141343 A1 & WO 2002/078893 A2 & EP 1372899 A2 & DE 60206893 T2 & ES 2250616 T3 & CN 1460041 A & KR 10-2003-0005428 A	1 - 8