

(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
2021年2月11日(11.02.2021)



(10) 国際公開番号

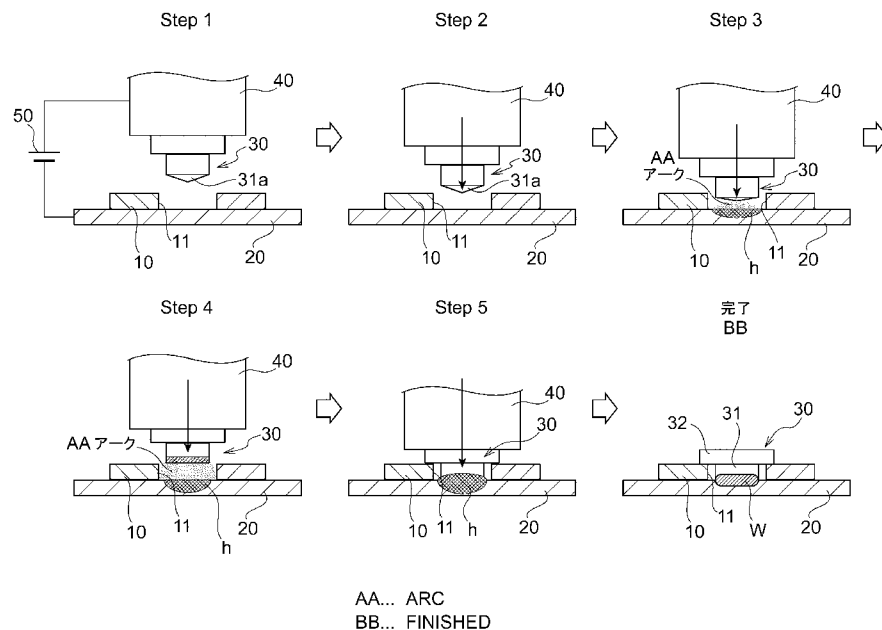
WO 2021/024646 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 9/20 (2006.01) *B23K 9/23* (2006.01) 県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目
2番4号 Hyogo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/025511 (72) 発明者: 秦野 雅夫 (HADANO Masao). 鈴木 励
一 (SUZUKI Reiichi). 片岡 英樹 (KATAOKA
Hideki). 木俣 裕貴 (KIMATA Hiroki).
- (22) 国際出願日: 2020年6月29日(29.06.2020)
- (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 2019-145774 2019年8月7日(07.08.2019) JP
- (74) 代理人: 特許業務法人栄光特許事務所 (EIKOH
PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区
西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イースト
ビルディング10階 Tokyo (JP).
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼
所 (KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO
(KOBE STEEL, LTD.)) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫
- (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,

(54) Title: ARC STUD WELDING METHOD FOR JOINING DISSIMILAR MATERIALS, JOINING ASSISTANCE MEMBER, AND DISSIMILAR MATERIAL WELDING JOINT

(54) 発明の名称: 異材接合用アークスタッド溶接方法、接合補助部材及び異材溶接継手

【図6】



(57) Abstract: Provided is an arc stud welding method for joining dissimilar materials that can join an aluminum alloy and a material other than pure aluminum with a dissimilar material other than an aluminum alloy or pure aluminum, with outstanding appearance performance, stable and highly reliable quality, and high efficiency. A first plate (10), which is made of a material other than an aluminum alloy or pure aluminum and in which a hole section (11) is formed, and a second

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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)）

plate (20), which is made of an aluminum alloy or pure aluminum, are overlapped; and a joining assistance member (30), which is made of an aluminum alloy or pure aluminum and which has a stepped external shape including an insertion section (31) and a non-insertion section (32), is inserted into the hole section (11) via a non-consumable electrode (40). Next, an arc is generated between the joining assistance member (30) and the second plate (20), and a tip section (31a) of the insertion section (31) and the second plate (20) are welded by arc heat, thereby forming a melt. Then, the joining assistance member (30) is pressed toward the lower plate (20) so that the joining assistance member (30) and the second plate (20) are welded in a state where a lower surface of the non-insertion section (32) of the joining assistance member (30) is welded to an upper surface of the upper plate (10) with no clearance therebetween.

(57) 要約：A l 合金及び純A l 以外の材料と、A l 合金又は純A l との異材を、外観性能に優れ、強固かつ信頼性の高い品質で、更に高能率で接合できる、異材接合用アークスタッド溶接方法を提供する。穴部（11）が形成された、A l 合金及び純A l 以外の材料製の第1の板（10）と、A l 合金又は純A l 製の第2の板（20）とを重ね合わせ、挿入部（31）と非挿入部（32）とを持った段付きの外形形状を有する、A l 合金又は純A l 製の接合補助部材（30）を、非消耗式電極（40）を介して穴部（11）に挿入する。次に、接合補助部材（30）と第2の板（20）の間にアークを発生させ、アーク熱によって挿入部（31）の先端部（31a）と第2の板（20）を熔融し、熔融物を形成する。次いで、接合補助部材（30）を下板（20）に向けて押圧して接合補助部材（30）の非挿入部（32）の下面が、上板（10）の上面に隙間なく密着した状態で接合補助部材（30）と第2の板（20）とを溶接する。

明 細 書

発明の名称：

異材接合用アークスタッド溶接方法、接合補助部材及び異材溶接継手 技術分野

[0001] 本発明は、異材接合用アークスタッド溶接方法、接合補助部材及び異材溶接継手に関する。

背景技術

[0002] 自動車を代表とする輸送機器には、（a）有限資源である石油燃料消費、（b）燃焼に伴って発生する地球温暖化ガスである CO_2 、（c）走行コストといった各種の抑制を目的として、走行燃費の向上が常に求められている。その手段としては、電気駆動の利用など動力系技術の改善の他に、車体重量の軽量化も改善策の一つである。

軽量化には現在の主要材料となっている鋼を、軽量素材であるアルミニウム合金、マグネシウム合金、炭素繊維などに置換する手段がある。しかし、全てをこれら軽量素材に置換するには、高コスト化や強度不足になる、といった課題があり、解決策として、例えば鋼と軽量素材を適材適所に組み合わせた、いわゆるマルチマテリアルと呼ばれる設計手法が注目を浴びている。

[0003] 鋼と上記軽量素材を組み合わせるには、必然的にこれらを接合する箇所が出てくる。鋼同士やアルミニウム合金同士、マグネシウム合金同士では容易である溶接が、異材（すなわち、異種材料）では極めて困難であることが知られている。この理由として、鋼とアルミニウム又は鋼とマグネシウムの溶融混合部には極めて脆い性質である金属間化合物（IMC）が生成し、引張や衝撃といった外部応力で溶融混合部が容易に破壊してしまうことにある。このため、抵抗スポット溶接法やアーク溶接法といった溶接法が異材接合には採用できず、他の接合法を用いるのが一般的である。鋼と炭素繊維の接合も、後者が金属ではないことから溶接を用いることができない。

[0004] 従来の異材接合技術の例としては、鋼素材と軽量素材の両方に貫通穴を設

けてボルトとナットで上下から拘束する手段があげられる。また、他の例としては、かしめ部材を強力な圧力をかけて片側から挿入し、かしめ効果によって拘束する手段が知られている（例えば、特許文献1参照）。

[0005] また、他の例としては、摩擦攪拌接合ツールを用いてアルミニウム合金と鋼の素材同士を直接接合する手段も開発されている（例えば、特許文献2参照）。

[0006] さらに、他の例としては、アルミニウム合金素材に鋼製の接合部材をポンチとして押し込むことで穴あけと接合部材の仮拘束を行い、次に鋼素材と重ね合わせ、上下両方から銅電極にて挟み込んで、圧力と高電流を瞬間的に与えて鋼素材と接合部材を抵抗溶接する、REW (Resistant Element Welding) と呼ばれる手段が実用化されている（例えば、特許文献3参照）。また、鋼と鋼の間にアルミニウムを挟んだ3層構造において、同様に抵抗発熱でアルミニウムを溶融、鋼上下板を貫通させ、抵抗溶接させる手段が考案されている（例えば、特許文献4参照）。

[0007] また、アルミニウムと鉄の板を重ね、ねじを高速回転させながら挿入して、摩擦熱により下板を軟化させて貫通させ、ねじの貫通後に回転を停止して下板が冷却されると、下板が収縮してねじの溝に入り込むことで板同士をねじで接合する、FDS (Flow Drill Screw) と呼ばれる手段が知られている（例えば、特許文献5参照）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：日本国特開2002-174219号公報

特許文献2：日本国特許第5044128号公報

特許文献3：日本国特開2009-285678号公報

特許文献4：日本国特表2016-523718号公報

特許文献5：日本国特開2018-114610号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、ボルトとナットによる接合法は、鋼素材と軽量素材が閉断面構造を構成するような場合、ナットを入れることができず適用できない。また、適用可能な開断面構造の継手の場合でも、ナットを回し入れるのに時間を要し能率が悪いという課題がある。

[0010] また、特許文献1に記載の接合法は、比較的容易な方法ではあるが、鋼の強度が高い場合には、かしめ部材を挿入できない問題があり、かつ、接合強度は摩擦力とかしめ部材の剛性に依存するため、高い接合強度が得られないという問題がある。また、かしめ部材の挿入に際しては表と裏の両側から治具で押さえ込む必要があるため、閉断面構造には適用できないという課題もある。

[0011] 特許文献2に記載の接合法は、アルミニウム合金素材を低温領域で塑性流動させながら鋼素材面に圧力をかけることで、両素材が溶融し合うことがなく、金属間化合物の生成を防止しながら金属結合力が得られるとされ、鋼と炭素繊維も接合可能という研究成果もある。しかしながら、本接合法も閉断面構造には適用できず、また高い圧力を必要とするため機械的に大型となり、高価であるという問題がある。また、接合力としてもそれほど高くない。

[0012] さらに、特許文献3に記載の接合法も、閉断面構造には適用できず、また、接合部材の穴あけ及び打込みと、溶接との2段階の作業に分けなければならず、能率改善が求められる。REWにおいては、能率改善のため、1段階で完了させる試みがなされている。鋼製の接合補助部材、アルミニウム板、鋼板を重ねて電極で挟み込み、通電してその抵抗発熱でアルミニウム板を溶融して接合補助部材を貫通、下板と抵抗溶接させる試みがある。

しかしながら、アルミニウムの電気比抵抗は $2.8 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ 、マグネシウムの電気比抵抗は $4.4 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ と、鉄の $10.0 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ と比べて著しく小さい。すなわち、抵抗発熱ではアルミニウムやマグネシウムは発熱しにくく、容易には溶融しない。超高電流を流してアルミ

ニウムやマグネシウムを貫通したとしても、溶融が不十分なため、形成される溶接金属にはアルミニウムやマグネシウムと鋼の混合物、つまり金属間化合物の形成、排除を防ぐことが出来ず、健全な溶接部が得られない。したがって、接合強度の安定性が悪く、低い場合が生じる。なお、特許文献4に記載の接合法も、上記と同様の課題が存在する。

[0013] また、特許文献5に記載の接合法は、継手の裏側までねじが飛び出すため、使用できる箇所が限られる。また、ねじに板を貫通できる剛性を持たせる必要があるため、得られる接合強度に比較してねじのサイズが大きくなり、素材も限定される問題がある。

[0014] したがって、既存の異材接合技術は、(i)部材や開先形状が開断面構造に限定される、(ii)接合強度が低い、(iii)複数の動作が必要で能率が悪い、といった一つ以上の問題を持っている。このため、種々の素材を組み合わせたマルチマテリアル設計を普及させるためには、(i')開断面構造と閉断面構造の両方に適用できる、(ii')接合強度が十分に高く、かつ信頼性も高い、(iii')能率が高い、という全ての要素を兼ね備えた、使いやすい新技術が求められている。

[0015] 本発明は、前述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、例えば鋼のような、アルミニウム合金（以下「A l 合金」とも言う）及び純アルミニウム（以下「純A l」とも言う）以外の材料と、A l 合金又は純A lとの異材、若しくは、マグネシウム合金（以下「M g 合金」とも言う）及び純マグネシウム（以下「純M g」とも言う）以外の材料と、M g 合金又は純M gとの異材、若しくは、鋼以外の材料と、鋼との異材を、外観性能に優れ、強固かつ信頼性の高い品質で、更に高能率で接合でき、加えて、開断面構造にも閉断面構造にも制限無く適用できる、異材接合用アークスタッド溶接方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0016] ここで、A l 合金やM g 合金と、鋼を溶融接合させようとする、上述したように金属間化合物（IMC）の生成が避けられない。これは抵抗溶接で

もアーク溶接でも同じである。I M Cが発生すれば継手強度は著しく低下する。一方、A l 合金やM g 合金同士、鋼同士など、同一系素材同士の溶接が最も高い接合強度と信頼性を示すことは、科学的にも実績的にも自明である。

そこで、本発明者らは、A l 合金又は純A l であるアルミニウム系材料同士、若しくは、M g 合金又は純M g であるマグネシウム系材料同士、若しくは、鋼材料同士の溶接を結合力として用い、更に拘束力を利用して異材の接合を達成する高能率な手法を考案した。

[0017] したがって、本発明の上記目的は、異材接合用アークスタッド溶接法に係る下記（１）の構成により達成される。

（１） アルミニウム合金及び純アルミニウム以外の材料製の第１の板と、アルミニウム合金又は純アルミニウム製の第２の板と、を接合する異材接合用アークスタッド溶接法であって、

前記第１の板に穴部を形成する工程と、

前記穴部と前記第２の板の接合予定部を合わせて前記第１の板と前記第２の板を重ね合わせる重ね合わせ工程と、

挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第１の板の板厚よりも長い、アルミニウム合金又は純アルミニウム製の接合補助部材を、非消耗式電極を介して前記穴部に挿入して前記挿入部を前記第２の板に接触させる移動工程と、

前記接合補助部材と前記第２の板の間にアークを発生させるアーク発生工程と、

アーク熱によって前記接合補助部材と前記第２の板とを溶融して溶接する溶接工程と、を備える異材接合用アークスタッド溶接法。

[0018] また、異材接合用アークスタッド溶接法に係る本発明の好ましい実施形態

は、以下の（２）～（１０）に関する。

（２） 前記第２の板及び前記接合補助部材は、前記アルミニウム合金同士又は前記純アルミニウム同士が組み合わされて溶接される、（１）に記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

（３） 前記移動工程によって、前記接合補助部材を前記第２の板に接触させた後、前記アーク発生工程において、非消耗式電極と前記接合補助部材とを一旦引き上げる、（１）又は（２）に記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

（４） 前記移動工程の後、前記接合補助部材が前記第２の板に非接触の状態で、前記接合補助部材と前記第２の板の間に高周波高電圧を印加する工程を更に備える、（１）又は（２）に記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

（５） 前記挿入部の長さが、前記第１の板の板厚の１．０５倍以上、３．０倍以下である、（１）～（４）のいずれかに記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

（６） 前記挿入部の先端部は、錐形状、又は、突起を有する形状である、（１）～（５）のいずれかに記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

（７） 前記溶接工程において、アルゴンガス又はヘリウムガスにより溶接部をシールドする、（１）～（６）のいずれかに記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

（８） 前記接合補助部材は、溶接電源の陽極側に接続され、前記第２の板は、前記溶接電源の陰極側に接続される、（１）～（７）のいずれかに記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

（９） 前記第１の板と前記第２の板の少なくとも一方の重ね合せ面に接着剤を塗布する工程を、更に備える、（１）～（８）のいずれかに記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

（１０） 前記接合補助部材は、前記第１の板を溶融することなく、前記第２の板のみを溶融して溶接される、（１）～（９）のいずれかに記載の異材

接合用アークスタッド溶接法。

[0019] また、本発明の上記目的は、接合補助部材に係る下記（１１）の構成により達成される。

（１１） （１）～（１０）のいずれかに記載の異材接合用アークスタッド溶接法に用いられ、

アルミニウム合金又は純アルミニウム製であり、

挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第１の板の板厚よりも長い、接合補助部材。

[0020] また、本発明の上記目的は、異材溶接継手に係る下記（１２）の構成により達成される。

（１２） アルミニウム合金及び純アルミニウム以外の材料製の第１の板と、アルミニウム合金又は純アルミニウム製の第２の板と、を備え、（１）～（１０）のいずれかに記載の異材接合用アークスタッド溶接法によって製造される異材溶接継手であって、

前記第１の板には、前記挿入部が挿通される穴部が形成されており、

挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第１の板の板厚よりも長い、アルミニウム合金又は純アルミニウム製の接合補助部材を更に備え、

前記接合補助部材の前記挿入部と、前記第２の板とが溶接されている、異材溶接継手。

[0021] また、本発明の上記目的は、異材接合用アークスタッド溶接法に係る下記（１３）の構成により達成される。

（１３） マグネシウム合金及び純マグネシウム以外の材料製の第１の板と

、マグネシウム合金又は純マグネシウム製の第２の板と、を接合する異材接合用アークスタッド溶接法であって、

前記第１の板に穴部を形成する工程と、

前記穴部と前記第２の板の接合予定部を合わせて前記第１の板と前記第２の板を重ね合わせる重ね合わせ工程と、

挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第１の板の板厚よりも長い、マグネシウム合金又は純マグネシウム製の接合補助部材を、非消耗式電極を介して前記穴部に挿入して前記挿入部を前記第２の板に接触させる移動工程と、

前記接合補助部材と前記第２の板の間にアークを発生させるアーク発生工程と、

アーク熱によって前記接合補助部材と前記第２の板とを溶融して溶接する溶接工程と、を備える異材接合用アークスタッド溶接法。

[0022] また、異材接合用アークスタッド溶接法に係る本発明の好ましい実施形態は、以下の（１４）に関する。

（１４） 前記第２の板及び前記接合補助部材は、前記マグネシウム合金同士又は前記純マグネシウム同士が組み合わされて溶接される、（１３）に記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

[0023] また、本発明の上記目的は、接合補助部材に係る下記（１５）の構成により達成される。

（１５） （１３）又は（１４）に記載の異材接合用アークスタッド溶接法に用いられ、

マグネシウム合金又は純マグネシウム製であり、

挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内

径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第１の板の板厚よりも長い、
接合補助部材。

[0024] また、本発明の上記目的は、異材溶接継手に係る下記（１６）の構成により達成される。

（１６） マグネシウム合金及び純マグネシウム以外の材料製の第１の板と、マグネシウム合金又は純マグネシウム製の第２の板と、を備え、（１３）又は（１４）に記載の異材接合用アークスタッド溶接法によって製造される異材溶接継手であって、

前記第１の板には、前記挿入部が挿通される穴部が形成されており、

挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第１の板の板厚よりも長い、マグネシウム合金又は純マグネシウム製の接合補助部材を更に備え、

前記接合補助部材の前記挿入部と、前記第２の板とが溶接されている、異材溶接継手。

[0025] また、本発明の上記目的は、異材接合用アークスタッド溶接法に係る下記（１７）の構成により達成される。

（１７） 鋼以外の材料製の第１の板と、鋼製の第２の板と、を接合する異材接合用アークスタッド溶接法であって、

前記第１の板に穴部を形成する工程と、

前記穴部と前記第２の板の接合予定部を合わせて前記第１の板と前記第２の板を重ね合わせる重ね合わせ工程と、

挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第１の板の板厚よりも長い、

鋼製の接合補助部材を、非消耗式電極を介して前記穴部に挿入して前記挿入部を前記第２の板に接触させる移動工程と、

前記接合補助部材と前記第２の板の間にアークを発生させるアーク発生工程と、

アーク熱によって前記接合補助部材と前記第２の板とを溶融して溶接する溶接工程と、を備える異材接合用アークスタッド溶接法。

[0026] また、本発明の上記目的は、接合補助部材に係る下記（１８）の構成により達成される。

（１８） （１７）に記載の異材接合用アークスタッド溶接法に用いられ、鋼製であり、

挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第１の板の板厚よりも長い、接合補助部材。

[0027] また、本発明の上記目的は、異材溶接継手に係る下記（１９）の構成により達成される。

（１９） 鋼以外の材料製の第１の板と、鋼製の第２の板と、を備え、（１７）に記載の異材接合用アークスタッド溶接法によって製造される異材溶接継手であって、

前記第１の板には、前記挿入部が挿通される穴部が形成されており、

挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第１の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第１の板の板厚よりも長い、鋼製の接合補助部材を更に備え、

前記接合補助部材の前記挿入部と、前記第２の板とが溶接されている、異材溶接継手。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、A l 合金及び純A l 以外の材料と、A l 合金又は純A l との異材、若しくは、M g 合金及び純M g 以外の材料と、M g 合金又は純M g との異材、若しくは、鋼以外の材料と、鋼との異材を、外観性能に優れ、強固かつ信頼性の高い品質で、更に高能率で接合でき、加えて、開断面構造にも閉断面構造にも制限無く適用できる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1A]図1 Aは、本発明の一実施形態に係る異材溶接継手の斜視図である。
[図1B]図1 Bは、図1 AのI-I線に沿った異材溶接継手の断面図である。
[図2A]図2 Aは、本実施形態の接合補助部材の側面図である。
[図2B]図2 Bは、本実施形態の接合補助部材の正面図である。
[図3A]図3 Aは、接合補助部材の第1変形例の側面図である。
[図3B]図3 Bは、接合補助部材の第2変形例の側面図である。
[図4A]図4 Aは、接合補助部材の第3変形例の正面図である。
[図4B]図4 Bは、接合補助部材の第4変形例の正面図である。
[図4C]図4 Cは、接合補助部材の第5変形例の正面図である。
[図4D]図4 Dは、接合補助部材の第6変形例の正面図である。
[図4E]図4 Eは、接合補助部材の第7変形例の正面図である。
[図5A]図5 Aは、本実施形態の異材溶接継手の断面図である。
[図5B]図5 Bは、図5 AのV-V線に沿った断面図である。
[図6]図6は、本実施形態の異材接合用アークスタッド溶接法を示す工程図である。
[図7]図7は、接合補助部材と上板との寸法関係を説明するための図である。
[図8]図8は、本実施形態の異材接合用アークスタッド溶接法の第1変形例を示す部分工程図である。
[図9]図9は、本実施形態の異材接合用アークスタッド溶接法の第2変形例を示す部分工程図である。
[図10]図10は、本実施形態の異材接合用アークスタッド溶接法の第3変形

例を示す工程図である。

[図11]図 1 1 は、本実施形態の異材接合用アークスタッド溶接法の第 4 変形例を示す工程図である。

[図12A]図 1 2 A は、接合補助部材の第 8 変形例の断面図である。

[図12B]図 1 2 B は、接合補助部材の第 9 変形例の断面図である。

[図13A]図 1 3 A は、本実施形態の異材溶接継手が適用された閉断面構造を示す斜視図である。

[図13B]図 1 3 B は、本実施形態の異材溶接継手が適用された、L 字板と平板による開断面構造を示す斜視図である。

[図13C]図 1 3 C は、本実施形態の異材溶接継手が適用された、2 枚の平板による開断面構造を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明の一実施形態に係る異材接合用アークスタッド溶接法、接合補助部材及び異材溶接継手を図面に基づいて詳細に説明する。

[0031] 本実施形態の異材接合用アークスタッド溶接法は、互いに重ね合わせされる、A l 合金及び純 A l 以外の材料の具体例である鋼製の上板 1 0（第 1 の板）と、A l 合金又は純 A l 製の下板 2 0（第 2 の板）とを、A l 合金又は純 A l 製の接合補助部材 3 0 を介して接合することで、図 1 A 及び図 1 B に示すような異材溶接継手 1 を得るものである。

[0032] なお、下板 2 0 及び接合補助部材 3 0 は、それぞれ、A l 合金又は純 A l 製とすることができるが、接合強度向上の観点からは、A l 合金同士又は純 A l 同士といった同一材質で構成するのが好ましい。

[0033] 以下の説明においては、下板 2 0 及び接合補助部材 3 0 は、A l 合金同士の組み合わせとして説明するが、純 A l 同士の組み合わせとすることもできる。また同様に、下板 2 0 及び接合補助部材 3 0 は、M g 合金同士の組み合わせ、純 M g 同士の組み合わせ、あるいは、M g 合金と純 M g との組み合わせとすることもできる。また同様に、下板 2 0 及び接合補助部材 3 0 は、鋼同士の組み合わせとすることもできる。なお、本実施形態における鋼として

は、純鉄及び鉄合金であれば、特に制限されるものでなく、例えば、軟鋼、炭素鋼、ステンレス鋼などがあげられる。

[0034] 本実施形態に使用される上板 10 及び下板 20 は、いずれも平板状であり、上板 10 には、下板 20 との接合部に、接合補助部材 30 の挿入部 31 が挿通される穴部 11 が板厚方向に貫通形成されている。

[0035] 図 2 A 及び図 2 B に示すように、接合補助部材 30 は、挿入部 31 と、該挿入部 31 に対して外向きフランジ状の非挿入部 32 と、を持った段付きの外形形状を有する。接合補助部材 30 は、非挿入部 32 の外径寸法 P_D が挿入部 31 の外径寸法 Q_D よりも大きく（図 2 A 参照）、かつ、挿入部 31 の長さ L が、上板 10 の板厚 T よりも長く設定されている（図 7 参照）。

特に、本実施形態では、以下に詳述するように、挿入部 31 の長さ L が、上板 10 の板厚 T の 1.05 倍以上、3.0 倍以下としている。また、挿入部 31 の外径寸法 Q_D が上板 10 の穴部 11 の内径寸法 H_D 以下に設定されており、非挿入部 32 の外径寸法 P_D が上板 10 の穴部 11 の内径寸法 H_D より大きく設定されている（図 1 B 参照）。すなわち、 $P_D > H_D \geq Q_D$ 、かつ、 $1.05 T \leq L \leq 3.0 T$ の関係を有する。

[0036] 図 2 A に示すように、挿入部 31 の先端部 31 a は、円錐形状に形成されている。これは、溶接工程において、接合補助部材 30 の挿入部 31 と下板 20 との間に、接触と同時にアークを発生させる必要があるが、先端部 31 a を平坦とした場合、接触断面積が大きいいため、アークが発生しにくいからである。一方、先端部 31 a を円錐形状とすることで、接触断面積を小さくすることができ、容易に接合補助部材 30 自身が溶融してアーク長を伸ばすことができる。

なお、先端部 31 a の形状は、円錐形状に限らず、四角錐等の他の錐形状であってもよく、あるいは、図 3 A に示すように、突起を有する形状であってもよい。また、挿入部 31 全体を円錐（図 3 B 参照）や四角錐などの形状としてもよい。

[0037] 接合補助部材 30 の概略断面形状を T 字状の 2 段階形状とする理由は、下

板 2 0 と接合補助部材 3 0 によって挟持される上板 1 0 への拘束力を高めるためである。非挿入部（フランジ部） 3 2 が挿入部 3 1 よりも幅広とする役割は、張り出し部分が上下剥離応力に対する抵抗体の役割となるためである。適切なサイズの接合補助部材 3 0 を適用することにより、上板 1 0 が接合補助部材 3 0 から容易に抜けてしまう現象を防止することが可能となる。一般的には、上板 1 0 は、接合補助部材 3 0 周辺の母材金属もしくは溶接金属が塑性変形した後、破断する。

[0038] なお、接合補助部材 3 0 は挿入部 3 1 と非挿入部 3 2 の 2 段形状が適切であるが、非挿入部 3 2 を 2 段以上にして合計 3 段以上としてもよい。ただし、3 段以上の形状は、2 段形状に対して工業的改善価値はあまり無い。

[0039] また、非挿入部 3 2 は、面積が大きく、かつ厚さが大きいほど板厚方向（3 次元方向）の外部応力に対して強度を増すため、好ましい。だが、必要以上に大きいと重量増要因や、上板 1 0 の表面からの出っ張り過剰により、美的外観劣化や近接する他の部材との干渉が生じるため、必要設計に応じてサイズを決めればよい。

[0040] さらに、非挿入部 3 2 の外形は、円形としているが、そのメカニズム上、形状を問わず、単に、挿入部 3 1 の外径寸法 Q_D よりも外径寸法 P_D が大きければよい。すなわち、図 4 A ～図 4 E に示すように四角形以上の多角形状でもよく、図 4 B 及び図 4 E に示すように、多角形の角部を丸くしてもよい。なお、非挿入部 3 2 の外形が非円形の場合、その外径寸法 P_D は、最短となる対向面間の距離で規定される。

[0041] また、接合補助部材 3 0 の挿入部 3 1、及び上板 1 0 の穴部 1 1 の断面形状を円形にすると、下板 2 0 と接合補助部材 3 0 とは接合されているが、上板 1 0 は金属的に接合されていないため、図 5 B に示すように、平面内で回転方向に力 F_R が作用すると、挿入部 3 1 を中心に下板 2 0 及び接合補助部材 3 0 が上板 1 0 に対して相対的に回転してしまう。

[0042] そこで、図 5 B 等 に示すように、挿入部 3 1 の断面形状を非円形状にすることで、下板 2 0 及び接合補助部材 3 0 を上板 1 0 に対して相対回転させ

ないようにすることができる。具体的に、挿入部 31 の断面形状は、三角形、四角形、五角形、六角形、八角形などの多角形や楕円などが挙げられる。なお、後述するように、現実的には構造物を一点で接合することはほぼないため、稀有な懸念であるが保証しておくことに越したことはない。

[0043] なお、上板 10 の材質は、本実施形態においては、Al 合金及び純 Al 以外の材料であれば、特に限定されず、例えば、軟鋼、炭素鋼、ステンレス鋼、木材、CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastics; 炭素繊維強化プラスチック)、非鉄金属、樹脂、及び樹脂と金属とのコンポジット材料などが挙げられる。また、鋼以外の材料製の上板 10 (第 1 の板) と、鋼製の下板 20 (第 2 の板) とを、鋼製の接合補助部材 30 を介して接合することで、図 1 A 及び図 1 B に示すような異材溶接継手 1 を得る場合にあっては、上板 10 の材質は、鋼以外の材料であれば、特に限定されず、例えば、Al 合金、純 Al、Mg 合金、純 Mg などが挙げられる。

[0044] また、図 1 B に示すように、接合補助部材 30 挿入部 31 の先端部 31 a と、下板 20 の上板側の一部とは、アーク熱によって金属結合された溶接部 (溶接金属) W を形成しており、これによって、上板 10 と下板 20 とが接合される。

[0045] 以下、異材溶接継手 1 を構成する異材接合用アークスタッド溶接法について、図 6 を参照して説明する。なお、以下に説明する溶接工程において、アークを利用するためには、抵抗溶接を利用するものと異なり、アークを発生、維持するための機構が必要である。

具体的に、電源には板厚等に応じて、コンデンサ方式 (CD 方式)、電力アーク方式、ショートサイクル方式が適用できる。コンデンサ方式は、大容量のコンデンサに電力を蓄え、アーク溶接時に電力を一気に放出する方式であり、非常に薄い板に適用される。電力アーク方式は、一般的な交流→直流変換と変圧回路を有した溶接電源を用いる方式で、比較的長時間のアーク発生が可能であり、大きな板厚を溶融できる。ショートサイクル方式は、電力

アーク方式と電源の機構は同じであるが、短時間制御が可能なように改良された方式であり、適用板厚はコンデンサ方式と電力アーク方式の中間に位置する。これらの溶接用電源は一般的なアークスタッド溶接用のものを流用できる。

[0046] まず、本溶接方法は、あらかじめ穴部 11 が空けられた上板 10 と、下板 20 とを重ね合わせ（Step 1：重ね合わせ工程）、併せて、非消耗式電極 40 の先端に接合補助部材 30 をセットする。重ね合わせ工程においては、下板 20 の接合予定位置と上板 10 の穴部 11 とを一致させて重ね合わせる。なお、非消耗式電極 40 と接合補助部材 30 とは一時的に機械的方式あるいは電磁的方式で連結されており、容易に脱着が出来るようにする。また、連結状態では非消耗式電極 40 と接合補助部材 30 間は通電される状態である。

[0047] そして、非消耗式電極 40 を介して接合補助部材 30（挿入部 31）を上板 10 の穴部 11 に挿入し、更に下板 20 に向けて移動させる（Step 2：移動工程）。

さらに、アーク発生に向けて、非消耗式電極 40 と下板 20 の間には溶接電源 50 から無負荷電圧がかけられる（Step 3：アーク発生工程）。その際、溶接電源 50 の陽極（プラス極）側が接合補助部材 30 に接続され、溶接電源 50 の陰極（マイナス極）側が下板 20 に接続されるのが好ましい。

[0048] 下板 20 である Al 合金の表面は、電気が流れ難い酸化被膜で覆われているが、下板 20 側を陰極とすることで、下板 20 から接合補助部材 30 に向けて電子が飛ぶ際のクリーニング作用によって、Al 合金表面の酸化被膜が破壊されて通電が容易になる。また、接合補助部材 30 の表面も酸化被膜で覆われているが、面積が小さい先端部 31a に電子が集中する形状効果により酸化被膜が破壊される。なお、溶接電源 50 を交流電源とすることでも、同様の効果が得られる。

なお、図示しないが、鋼以外の材料の具体例として例えば Al 合金製の上

板 1 0（第 1 の板）と、鋼製の下板 2 0（第 2 の板）とを、鋼製の接合補助部材 3 0 を介して接合することで、図 1 A 及び図 1 B に示すような異材溶接継手 1 を得る場合にあっては、下板 2 0 側を陽極とし、上板 1 0 側を陰極とするのがよい。

[0049] 続いて、接合補助部材 3 0 の先端部 3 1 a が下板 2 0 の表面に達すると、無負荷電圧の作用でアークが発生する。そして、アークが発生すると、アーク熱によって、下板 2 0 と接合補助部材 3 0 の先端部 3 1 a の同時溶融が始まる（Step 3～5：溶接工程）。なお、図 6 中、Step 3～Step 5 に示す領域 h は、アーク熱によって熱せられた部分を表している。

[0050] 外部から与える熱が不要になると、溶接電源 5 0 は電力供給を終了させ、非消耗式電極 4 0 と接合補助部材 3 0 を下板 2 0 に向けて押圧する。これにより、接合補助部材 3 0 の非挿入部 3 2 の下面が、上板 1 0 の上面に隙間なく密着した状態で、A l 合金同士が金属結合した健全な溶接部 W が得られ、下板 2 0 と接合補助部材 3 0 が溶接される。その後、非消耗式電極 4 0 と接合補助部材 3 0 の一時的連結を解除して非消耗式電極 4 0 を外し、自然冷却すれば、下板 2 0 と接合補助部材 3 0 が上板 1 0 を挟み込んだ状態で溶接工程は完了となる。

[0051] なお、一般にアーク溶接は、シールドガスを用いて大気から溶融池を遮断する必要がある。この場合のシールドガスとして、Ar や He といった不活性ガス又はその混合ガスを好適に用いることができる。これにより、溶接熱による溶接部の焼け、すなわち酸化物生成が抑制され、外観が向上する効果がある。

鋼以外の材料の具体例として例えば A l 合金製の板 1 0（第 1 の板）と、鋼製の板 2 0（第 2 の板）とを、鋼製の接合補助部材 3 0 を介して接合することで、図 1 A 及び図 1 B に示すような異材溶接継手 1 を得る場合にあっては、必ずしもシールドガスを用いる必要はない。

[0052] また、図 7 を参照して、本実施形態では、接合補助部材 3 0 の挿入部 3 1 の長さ L が、上板 1 0 の板厚 T の 1.05 倍以上、3.0 倍以下としている

。上述の通り、接合補助部材 30 の挿入部 31 はアーク発生時に自ら熔融消耗する。したがって、挿入部 31 の長さ L は上板 10 の板厚 T と、溶接条件によって変動する熔融長さから換算されたものとするのが好ましい。

[0053] もし、溶接工程後に挿入部 31 の長さ L が、上板 10 の板厚 T よりも長い状態になってしまうと、上板 10 は接合補助部材 30 と下板 20 とに挟持されず、力をほとんどかけずとも上下に動いてしまう。挿入部 31 の長さ L が、上板 10 の板厚 T の 3.0 倍以下であれば板厚分を残して熔融消費するため、好ましい。一方、挿入部 31 の長さ L が短いと下板 20 を溶かすことなく、すなわち溶接そのものが達成できない状態になる可能性がある。そこで、挿入部 31 の長さ L が、上板 10 の板厚 T の 1.05 倍以上であれば、上板 10 及び下板 20 間を締結することができるため好ましい。

[0054] ここで、上記アークスタッド溶接法、及び該溶接法にて製造される異材溶接継手 1 のメリットについて、以下詳述する。

[0055] すなわち、従来の REW においても、接合補助部材と下板とが溶接され、上板が拘束される形状としているが、上述したように、REW は、接合補助部材を打ち込む工程と抵抗溶接の工程が独立した 2 段階プロセスとなるため、能率が悪い。そこで、一工程でプロセスを完遂させるために、接合補助部材を介して抵抗スポット溶接を行うことで、Al 合金又は Mg 合金同士の抵抗溶接を行い、REW と同じ継手形状を得ることが考えられる。しかしながら、電気抵抗を利用しての発熱は Al 合金や Mg 合金では小さく、これらの合金を完全に熔融させることは困難であった。つまり、抵抗溶接では、接合補助部材 30 と下板 20 の溶接は不完全である。

[0056] 一方、本実施形態では、Al 合金や Mg 合金を効率的に熔融させる手段としてアーク熱を利用することとした。アークは鉄、Al 合金、Mg 合金など素材にかかわらず、最高点で 10000℃ を超える超高温が発生する。さらに、鉄の融点は 1530℃ に対し、アルミニウムは 660℃、マグネシウムは 650℃ と遙かに低い。したがって、本実施形態のように、Al 合金や Mg 合金はアーク熱によって超高温に曝すことで、容易に熔融し、液体化する

ことができる。

[0057] また、本実施形態では、A l 合金やM g 合金にアークを曝すため、非消耗電極式のアーク発生・維持装置を工夫して、非消耗式電極40に対してA l 合金やM g 合金製の接合補助部材30を機械的方式あるいは電磁的方式で連結する構成とした。この場合、非消耗式電極は、一般的に抵抗スポット溶接法と同じく、銅合金電極としている。したがって、本実施形態は、アークを発生すると共に接合補助部材30自身も溶融し続ける消耗電極式のアーク発生・維持装置となる。

[0058] さらに、本実施形態では、電気抵抗を利用する場合と異なり、アークは経路の電気抵抗にあまり影響を受けないことから、強い加圧をして固体状態の上板10と下板20とを圧着させ、電気抵抗変化を極力低減させる必要がない。したがって、アークを利用すると下板20の裏側から押し上げるクランプ機構が不要であり、片側からの電極アクセスで接合が可能である。つまり、閉断面部材にも適用可能となる。

[0059] 図8は、本実施形態のアークスタッド溶接法の第1変形例を示す。なお、図8は、Step2～Step3のみ図示している。

Step2の移動工程において、接合補助部材30が下板20の表面に接触すると、溶接電源50が供給する無負荷電圧によってアークが発生し、接合補助部材30自体の溶融消耗に伴い、徐々にアーク長は長くなっていく。しかし、アーク発生直後の段階では、まだアークの維持が不安定であり、接合補助部材30が溶けた液滴が下板20の母材と橋絡状態を作ってしまう、アークが消失しやすい。

[0060] このため、第1変形例では、Step3のアーク発生工程において、前進させた接合補助部材30をストップさせるのではなく、所定期間の間、逆送させる、すなわち、非消耗式電極40と接合補助部材30とを一旦引き上げる。これにより、橋絡を防ぐことができ、アークを安定化させることができる。

[0061] 図9は、本実施形態のアークスタッド溶接法の第2変形例を示す。なお、

図9は、Step 2～Step 3のみ図示している。

上記実施形態及び第1変形例におけるアーク発生方法は、タッチスタートと呼ばれる方式であるが、アークが円滑に発生すれば他の方式であってもよい。他の方式の代表的な手段として、ティグ（Tungsten Inert Gas）溶接法用として良く用いられている非接触式があげられる。中でも、アーク用電力回路とは別に、高周波高電圧放電回路を設けて、空間に火花を発生させ、更にアークを誘導発生させる手段が使いやすさの点から普及している。一般的には100kHz～500MHzの周波数かつ1～100kボルトの出力の高周波高電圧がアーク発生用に適している。

したがって、該変形例は、接合補助部材30の移動を下板20に非接触の状態では停止させ、また、所定の期間だけ、接合補助部材30と下板20との間に高周波高電圧を印加し、空間に火花を発生させ、その後、無負荷電圧を作用させてアークを発生させるようにしている。

なお、該変形例では、高周波高電圧を印加しアークを発生させた後、接合補助部材30を一旦引き上げることも可能である。

[0062] また、異種金属同士が接すると、ガルバニ電池を形成する為に腐食を加速する要因になる。この原因（電池の陽極反応）による腐食は電食と呼ばれている。鋼と、Al合金又はMg合金の継手であれば、Al合金又はMg合金の腐食が進む。異種金属同士が接する面に水があると腐食が進むため、接合箇所として水が入りやすい場所に本実施形態が適用される場合は、電食防止を目的として、水の浸入を防ぐためのシーリング処理を施す必要がある。本接合法でも、Al合金やMg合金と、鋼が接する面は複数形成されるため、樹脂系の接着剤60をさらなる継手強度向上の目的のみならず、シーリング材として用いることが好ましい。

[0063] 図10に示すように、最も異種金属が接する面積が大きいのは上板10と下板20の母材間空間であることから、上板10と下板20の間の接合面全面に接着剤60を塗布してから接合補助部材30を用いた接合を始めるのが好ましい。ただし、アーク熱で接着剤60が気化し、アークの不安定化、溶

融池の飛散、気孔欠陥の発生につながる可能性があることから、図 1 1 に示すように、接合領域 A を除いて接着剤 6 0 を塗布する方法がより好ましい。

[0064] なお、本接合法では電食が起きやすい箇所は母材間のみならず、接合後の接合補助部材 3 0 の非挿入部 3 2 と鋼である上板 1 0 との境界付近もある。この箇所の腐食を緩和するために、図 1 2 A に示すように、少なくとも、接合補助部材 3 0 の非挿入部 3 2 と接触する上板 1 0 の表面に亜鉛めっきやクロムめっきといった鉄よりも腐食電位が小さい、“卑”の物質 6 1 でコーティングする、あるいはリン酸塩被膜処理（ボンデライト処理）しておく効果がある。

あるいは、図 1 2 B に示すように、更に好ましくは接合補助部材 3 0 で接合後、樹脂製などのシーリング材 6 2 で非挿入部 3 2 との周囲全体を覆い、接触部を水密状態とするのが最も効果がある。

[0065] 以上の構成により、上板 1 0 が鋼、下板 2 0 が A l 合金の素材を開断面構造、閉断面構造にかかわらず強固に接合することができる。更には接着剤 6 0 を併用することにより、接合強度の向上と共に腐食を防ぐことも出来る。

[0066] なお、上記実施形態は、上板 1 0 が鋼、下板 2 0 が A l 合金の組み合わせの例であるが、下板 2 0 が A l 合金又は純 A l である場合には、上板 1 0 が A l 合金及び純 A l 以外の材料、また、下板 2 0 が M g 合金又は純 M g である場合には、上板 1 0 が M g 合金及び純 M g 以外の材料、また、下板 2 0 が鋼である場合には、上板 1 0 が鋼以外の材料であっても、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0067] また、本実施形態の溶接法は、接合面積が小さい点溶接と言えるため、ある程度の接合面積を有する実用部材同士の重ね合わせ部分 J を接合する場合は、本溶接を図 1 3 A ～図 1 3 C に示すように、複数実施すればよい。これにより、重ね合わせ部分 J において強固な接合が行われる。本実施形態は、図 1 3 B 及び図 1 3 C に示すような開断面構造にも使用できるが、特に、図 1 3 A に示すような閉断面構造において好適に使用することができる。

[0068] 以上説明したように、本実施形態の異材接合用アークスタッド溶接法によ

れば、A I 合金及び純A I 以外の材料製の上板10と、A I 合金又は純A I 製の下板20と、を接合するにあたり、上板10に穴部11を形成する工程と、穴部11と下板20の接合予定部を合わせて上板10と下板20を重ね合わせる重ね合わせ工程と、挿入部31と、該挿入部31の外径寸法 Q_D より大きな外径寸法 P_D の非挿入部32とを持った段付きの外形形状を有し、挿入部31の外径寸法 Q_D が上板10の穴部11の内径寸法 H_D 以下、かつ、非挿入部32の外径寸法 P_D が上板10の穴部11の内径寸法 H_D より大きく、更に、挿入部31の長さ L が、上板10の板厚 T よりも長い、A I 合金又は純A I 製の接合補助部材30を、非消耗式電極40を介して穴部11に挿入して挿入部31を下板20に接触させる移動工程と、接合補助部材30と下板20の間にアークを発生させるアーク発生工程と、アーク熱によって接合補助部材30と下板20とを溶融して溶接する溶接工程と、を備える。

これにより、A I 合金及び純A I 以外の材料製の上板10と、A I 合金又は純A I 製の下板20を、外観性能に優れ、強固かつ信頼性の高い品質で、更に高能率で接合でき、かつ開断面構造にも閉断面構造にも制限無く適用できる。

[0069] また、下板20及び接合補助部材30は、A I 合金同士又は純A I 同士が組み合わされて溶接される。これにより、下板20と接合補助部材30が、より健全な溶接部 W を形成する。

[0070] また、移動工程によって、接合補助部材30を下板20に接触させた後、アーク発生工程において、非消耗式電極40と接合補助部材30とを一旦引き上げる。これにより、橋絡を防いでアークを安定化することができる。

[0071] また、移動工程の後、接合補助部材30が下板20に非接触の状態で、接合補助部材30と下板20の間に高周波高電圧を印加する工程を更に備える。これにより、非接触式でアークを容易に発生させることができる。

[0072] また、挿入部31の長さ L が、上板10の板厚 T の1.05倍以上、3.0倍以下である。これにより、溶融消耗される部分の長さ、残った固体部分の長さを適切に管理することで、上板10と下板20とを強固に締結する

ことができる。

[0073] また、挿入部 31 の先端部 31a は、錐形状又は突起を有する形状である。これにより、アークの発生を円滑に行うことができる。

[0074] また、溶接工程において、アルゴンガス又はヘリウムガスにより溶接部をシールドする。これにより、溶接熱による溶接部の焼け、すなわち酸化物生成が抑制され、外観が向上する。

[0075] また、接合補助部材 30 は、溶接電源 50 の陽極側に接続され、下板 20 は、溶接電源 50 の陰極側に接続される。これにより、下板 20 から接合補助部材 30 に向けて電子が飛ぶ際のクリーニング作用によって表面の酸化被膜が破壊されて通電が容易になる。

[0076] また、上板 10 と下板 20 の少なくとも一方の重ね合せ面に接着剤 60 を塗布する工程を、更に備える。これにより、接着剤 60 は、継手強度向上の他、シーリング材として作用し、上板 10 と下板 20 間での電食を防止することができる。

[0077] また、接合補助部材 30 は、上板 10 を溶融することなく、下板 20 のみを溶融して溶接される。これにより、上板 10 の材料が鋼である場合には、鋼と、アルミニウム又はマグネシウムとの金属間化合物（IMC）が生成することがない。

[0078] また、本実施形態の接合補助部材 30 は、上述した異材接合用アークスタッド溶接法に用いられ、A1 合金又は純 A1 製で、挿入部 31 と、該挿入部 31 の外径寸法 Q_D より大きな外径寸法 P_D の非挿入部 32 とを持った段付きの外形形状を有し、挿入部 31 の外径寸法 Q_D が上板 10 の穴部 11 の内径寸法 H_D 以下、かつ、非挿入部 32 の外径寸法 P_D が上板 10 の穴部 11 の内径寸法 H_D より大きく、更に、挿入部 31 の長さ L が、上板 10 の板厚 T よりも長い。

これにより、当該接合補助部材 30 を用いて、異材接合用アークスタッド溶接法を適切に行うことができる。

[0079] また、本実施形態の異材溶接継手 1 は、上記異材接合用アークスタッド溶

接法によって製造され、 A 合金及び純 A 以外の材料製の上板10と、上板10にアーク溶接された A 合金又は純 A 製の下板20と、を備える異材溶接継手1であって、挿入部31と、該挿入部31の外径寸法 Q_D より大きな外径寸法 P_D の非挿入部32とを持った段付きの外形形状を有し、挿入部31の外径寸法 Q_D が上板10の穴部11の内径寸法 H_D 以下、かつ、非挿入部32の外径寸法 P_D が上板10の穴部11の内径寸法 H_D より大きく、更に、挿入部31の長さ L が、上板10の板厚 T よりも長い、 A 合金又は純 A 製の接合補助部材30を更に備え、上板10には、挿入部31が挿通される穴部11が形成されており、接合補助部材30の挿入部31と下板20とが溶接されている。

これにより、 A 合金及び純 A 以外の材料製の上板10と、 A 合金又は純 A 製の下板20とを備えた異材溶接継手1は、外観性能に優れ、強固かつ信頼性の高い品質で、更に高能率で接合でき、かつ開断面構造にも閉断面構造にも制限無く適用できる。

[0080] また同様に、本実施形態の異材接合用アークスタッド溶接法によれば、 Mg 合金及び純 Mg 以外の材料製の上板10と、 A 合金又は純 A 製の下板20と、を接合するにあたり、上板10に穴部11を形成する工程と、穴部11と下板20の接合予定部を合わせて上板10と下板20を重ね合わせる重ね合わせ工程と、挿入部31と、該挿入部31の外径寸法 Q_D より大きな外径寸法 P_D の非挿入部32とを持った段付きの外形形状を有し、挿入部31の外径寸法 Q_D が上板10の穴部11の内径寸法 H_D 以下、かつ、非挿入部32の外径寸法 P_D が上板10の穴部11の内径寸法 H_D より大きく、更に、挿入部31の長さ L が、上板10の板厚 T よりも長い、 Mg 合金又は純 Mg 製の接合補助部材30を、非消耗式電極40を介して穴部11に挿入して挿入部31を下板20に接触させる移動工程と、接合補助部材30と下板20の間にアークを発生させるアーク発生工程と、アーク熱によって接合補助部材30と下板20とを溶融して溶接する溶接工程と、を備える。

これにより、 Mg 合金及び純 Mg 以外の材料製の上板10と、 Mg 合金又

は純Mg製の下板20を、外観性能に優れ、強固かつ信頼性の高い品質で、更に高能率で接合でき、かつ開断面構造にも閉断面構造にも制限無く適用できる。

[0081] また同様に、本実施形態の接合補助部材30は、上述した異材接合用アークスタッド溶接法に用いられ、Mg合金又は純Mg製で、挿入部31と、該挿入部31の外径寸法 Q_D より大きな外径寸法 P_D の非挿入部32とを持った段付きの外形形状を有し、挿入部31の外径寸法 Q_D が上板10の穴部11の内径寸法 H_D 以下、かつ、非挿入部32の外径寸法 P_D が上板10の穴部11の内径寸法 H_D より大きく、更に、挿入部31の長さ L が、上板10の板厚 T よりも長い。

これにより、当該接合補助部材30を用いて、異材接合用アークスタッド溶接法を適切に行うことができる。

[0082] また同様に、本実施形態の異材溶接継手1は、上記異材接合用アークスタッド溶接法によって製造され、Mg合金及び純Mg以外の材料製の上板10と、上板10にアーク溶接されたAl合金又は純Al製の下板20と、を備える異材溶接継手1であって、挿入部31と、該挿入部31の外径寸法 Q_D より大きな外径寸法 P_D の非挿入部32とを持った段付きの外形形状を有し、挿入部31の外径寸法 Q_D が上板10の穴部11の内径寸法 H_D 以下、かつ、非挿入部32の外径寸法 P_D が上板10の穴部11の内径寸法 H_D より大きく、更に、挿入部31の長さ L が、上板10の板厚 T よりも長い、Al合金又は純Al製の接合補助部材30を更に備え、上板10には、挿入部31が挿通される穴部11が形成されており、接合補助部材30の挿入部31と下板20とが溶接されている。

これにより、Mg合金及び純Mg以外の材料製の上板10と、Mg合金又は純Mg製の下板20とを備えた異材溶接継手1は、外観性能に優れ、強固かつ信頼性の高い品質で、更に高能率で接合でき、かつ開断面構造にも閉断面構造にも制限無く適用できる。

[0083] また同様に、本実施形態の異材接合用アークスタッド溶接法によれば、鋼

以外の材料製の上板 10 と、鋼製の下板 20 と、を接合するにあたり、上板 10 に穴部 11 を形成する工程と、穴部 11 と下板 20 の接合予定部を合わせて上板 10 と下板 20 を重ね合わせる重ね合わせ工程と、挿入部 31 と、該挿入部 31 の外径寸法 Q_D より大きな外径寸法 P_D の非挿入部 32 とを持った段付きの外形形状を有し、挿入部 31 の外径寸法 Q_D が上板 10 の穴部 11 の内径寸法 H_D 以下、かつ、非挿入部 32 の外径寸法 P_D が上板 10 の穴部 11 の内径寸法 H_D より大きく、更に、挿入部 31 の長さ L が、上板 10 の板厚 T よりも長い、鋼製の接合補助部材 30 を、非消耗式電極 40 を介して穴部 11 に挿入して挿入部 31 を下板 20 に接触させる移動工程と、接合補助部材 30 と下板 20 の間にアークを発生させるアーク発生工程と、アーク熱によって接合補助部材 30 と下板 20 とを溶融して溶接する溶接工程と、を備える。

これにより、鋼以外の材料製の上板 10 と、鋼製の下板 20 を、外観性能に優れ、強固かつ信頼性の高い品質で、更に高能率で接合でき、かつ開断面構造にも閉断面構造にも制限無く適用できる。

[0084] また同様に、本実施形態の接合補助部材 30 は、上述した異材接合用アークスタッド溶接法に用いられ、鋼製で、挿入部 31 と、該挿入部 31 の外径寸法 Q_D より大きな外径寸法 P_D の非挿入部 32 とを持った段付きの外形形状を有し、挿入部 31 の外径寸法 Q_D が上板 10 の穴部 11 の内径寸法 H_D 以下、かつ、非挿入部 32 の外径寸法 P_D が上板 10 の穴部 11 の内径寸法 H_D より大きく、更に、挿入部 31 の長さ L が、上板 10 の板厚 T よりも長い。

これにより、当該接合補助部材 30 を用いて、異材接合用アークスタッド溶接法を適切に行うことができる。

[0085] また同様に、本実施形態の異材溶接継手 1 は、上記異材接合用アークスタッド溶接法によって製造され、鋼以外の材料製の上板 10 と、上板 10 にアーク溶接された鋼製の下板 20 と、を備える異材溶接継手 1 であって、挿入部 31 と、該挿入部 31 の外径寸法 Q_D より大きな外径寸法 P_D の非挿入部 32 とを持った段付きの外形形状を有し、挿入部 31 の外径寸法 Q_D が上板 10

の穴部 1 1 の内径寸法 H_D 以下、かつ、非挿入部 3 2 の外径寸法 P_D が上板 1 0 の穴部 1 1 の内径寸法 H_D より大きく、更に、挿入部 3 1 の長さ L が、上板 1 0 の板厚 T よりも長い、鋼製の接合補助部材 3 0 を更に備え、上板 1 0 には、挿入部 3 1 が挿通される穴部 1 1 が形成されており、接合補助部材 3 0 の挿入部 3 1 と下板 2 0 とが溶接されている。

これにより、鋼以外の材料製の上板 1 0 と、鋼製の下板 2 0 とを備えた異材溶接継手 1 は、外観性能に優れ、強固かつ信頼性の高い品質で、更に高能率で接合でき、かつ開断面構造にも閉断面構造にも制限無く適用できる。

[0086] 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、適宜、変形、改良、等が可能である。

[0087] 以上、図面を参照しながら各種の実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施の形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

[0088] なお、本出願は、2019年8月7日出願の日本特許出願（特願2019-145774）に基づくものであり、その内容は本出願の中に参照として援用される。

符号の説明

- [0089] 1 異材溶接継手
1 0 上板（第1の板）
1 1 穴部
2 0 下板（第2の板）
3 0 接合補助部材
3 1 挿入部
3 1 a 先端部
3 2 非挿入部

4 0	非消耗式電極
5 0	溶接電源
6 0	接着剤
A	接合領域
h	アーク熱によって熱せられた部分
H _D	穴部の内径寸法
J	重ね合わせ部分
L	挿入部の長さ
P _D	非挿入部の外径寸法
Q _D	挿入部の外径寸法
T	第 1 の板の板厚
W	溶接部

請求の範囲

- [請求項1] アルミニウム合金及び純アルミニウム以外の材料製の第1の板と、アルミニウム合金又は純アルミニウム製の第2の板と、を接合する異材接合用アークスタッド溶接法であって、
- 前記第1の板に穴部を形成する工程と、
- 前記穴部と前記第2の板の接合予定部を合わせて前記第1の板と前記第2の板を重ね合わせる重ね合わせ工程と、
- 挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第1の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第1の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第1の板の板厚よりも長い、アルミニウム合金又は純アルミニウム製の接合補助部材を、非消耗式電極を介して前記穴部に挿入して前記挿入部を前記第2の板に接触させる移動工程と、
- 前記接合補助部材と前記第2の板の間にアークを発生させるアーク発生工程と、
- アーク熱によって前記接合補助部材と前記第2の板とを溶融して溶接する溶接工程と、
- を備える異材接合用アークスタッド溶接法。
- [請求項2] 前記第2の板及び前記接合補助部材は、前記アルミニウム合金同士又は前記純アルミニウム同士が組み合わされて溶接される、請求項1に記載の異材接合用アークスタッド溶接法。
- [請求項3] 前記移動工程によって、前記接合補助部材を前記第2の板に接触させた後、前記アーク発生工程において、前記非消耗式電極と前記接合補助部材とを一旦引き上げる、請求項1又は2に記載の異材接合用アークスタッド溶接法。
- [請求項4] 前記移動工程の後、前記接合補助部材が前記第2の板に非接触の状態で、前記接合補助部材と前記第2の板の間に高周波高電圧を印加す

る工程を更に備える、請求項 1 又は 2 に記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

[請求項5] 前記挿入部の長さが、前記第 1 の板の板厚の 1.05 倍以上、3.0 倍以下である、請求項 1 又は 2 に記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

[請求項6] 前記挿入部の先端部は、錐形状又は突起を有する形状である、請求項 1 又は 2 に記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

[請求項7] 前記溶接工程において、アルゴンガス又はヘリウムガスにより溶接部をシールドする、請求項 1 又は 2 に記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

[請求項8] 前記接合補助部材は、溶接電源の陽極側に接続され、前記第 2 の板は、前記溶接電源の陰極側に接続される、請求項 1 又は 2 に記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

[請求項9] 前記第 1 の板と前記第 2 の板の少なくとも一方の重ね合わせ面に接着剤を塗布する工程を、更に備える、請求項 1 又は 2 に記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

[請求項10] 前記接合補助部材は、前記第 1 の板を溶融することなく、前記第 2 の板のみを溶融して溶接される、請求項 1 又は 2 に記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

[請求項11] 請求項 1 又は 2 に記載の異材接合用アークスタッド溶接法に用いられ、

アルミニウム合金又は純アルミニウム製であり、

挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第 1 の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第 1 の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第 1 の板の板厚よりも長い、接合補助部材。

[請求項12] アルミニウム合金及び純アルミニウム以外の材料製の第 1 の板と、

アルミニウム合金又は純アルミニウム製の第2の板と、を備え、請求項1又は2に記載の異材接合用アークスタッド溶接法によって製造される異材溶接継手であって、

前記第1の板には、前記挿入部が挿通される穴部が形成されており、

挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第1の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第1の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第1の板の板厚よりも長い、アルミニウム合金又は純アルミニウム製の接合補助部材を更に備え、

前記接合補助部材の前記挿入部と、前記第2の板とが溶接されている、異材溶接継手。

[請求項13]

マグネシウム合金及び純マグネシウム以外の材料製の第1の板と、マグネシウム合金又は純マグネシウム製の第2の板と、を接合する異材接合用アークスタッド溶接法であって、

前記第1の板に穴部を形成する工程と、

前記穴部と前記第2の板の接合予定部を合わせて前記第1の板と前記第2の板を重ね合わせる重ね合わせ工程と、

挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第1の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第1の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第1の板の板厚よりも長い、マグネシウム合金又は純マグネシウム製の接合補助部材を、非消耗式電極を介して前記穴部に挿入して前記挿入部を前記第2の板に接触させる移動工程と、

前記接合補助部材と前記第2の板の間にアークを発生させるアーク発生工程と、

アーク熱によって前記接合補助部材と前記第 2 の板とを溶融して溶接する溶接工程と、

を備える異材接合用アークスタッド溶接法。

[請求項14] 前記第 2 の板及び前記接合補助部材は、前記マグネシウム合金同士又は前記純マグネシウム同士が組み合わされて溶接される、請求項 1 3 に記載の異材接合用アークスタッド溶接法。

[請求項15] 請求項 1 3 又は 1 4 に記載の異材接合用アークスタッド溶接法に用いられ、

マグネシウム合金又は純マグネシウム製であり、

挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第 1 の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第 1 の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第 1 の板の板厚よりも長い、接合補助部材。

[請求項16] マグネシウム合金及び純マグネシウム以外の材料製の第 1 の板と、マグネシウム合金又は純マグネシウム製の第 2 の板と、を備え、請求項 1 3 又は 1 4 に記載の異材接合用アークスタッド溶接法によって製造される異材溶接継手であって、

前記第 1 の板には、前記挿入部が挿通される穴部が形成されており、

挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第 1 の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第 1 の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第 1 の板の板厚よりも長い、マグネシウム合金又は純マグネシウム製の接合補助部材を更に備え、

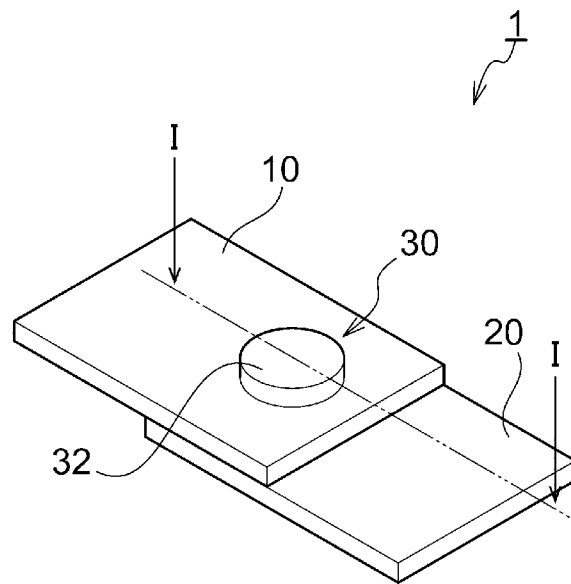
前記接合補助部材の前記挿入部と、前記第 2 の板とが溶接されている、異材溶接継手。

- [請求項17] 鋼以外の材料製の第1の板と、鋼製の第2の板と、を接合する異材接合用アークスタッド溶接法であって、
- 前記第1の板に穴部を形成する工程と、
- 前記穴部と前記第2の板の接合予定部を合わせて前記第1の板と前記第2の板を重ね合わせる重ね合わせ工程と、
- 挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第1の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第1の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第1の板の板厚よりも長い、鋼製の接合補助部材を、非消耗式電極を介して前記穴部に挿入して前記挿入部を前記第2の板に接触させる移動工程と、
- 前記接合補助部材と前記第2の板の間にアークを発生させるアーク発生工程と、
- アーク熱によって前記接合補助部材と前記第2の板とを溶融して溶接する溶接工程と、を備える異材接合用アークスタッド溶接法。
- [請求項18] 請求項17に記載の異材接合用アークスタッド溶接法に用いられ、鋼製であり、
- 挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第1の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第1の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第1の板の板厚よりも長い、接合補助部材。
- [請求項19] 鋼以外の材料製の第1の板と、鋼製の第2の板と、を備え、請求項17に記載の異材接合用アークスタッド溶接法によって製造される異材溶接継手であって、
- 前記第1の板には、前記挿入部が挿通される穴部が形成されており、

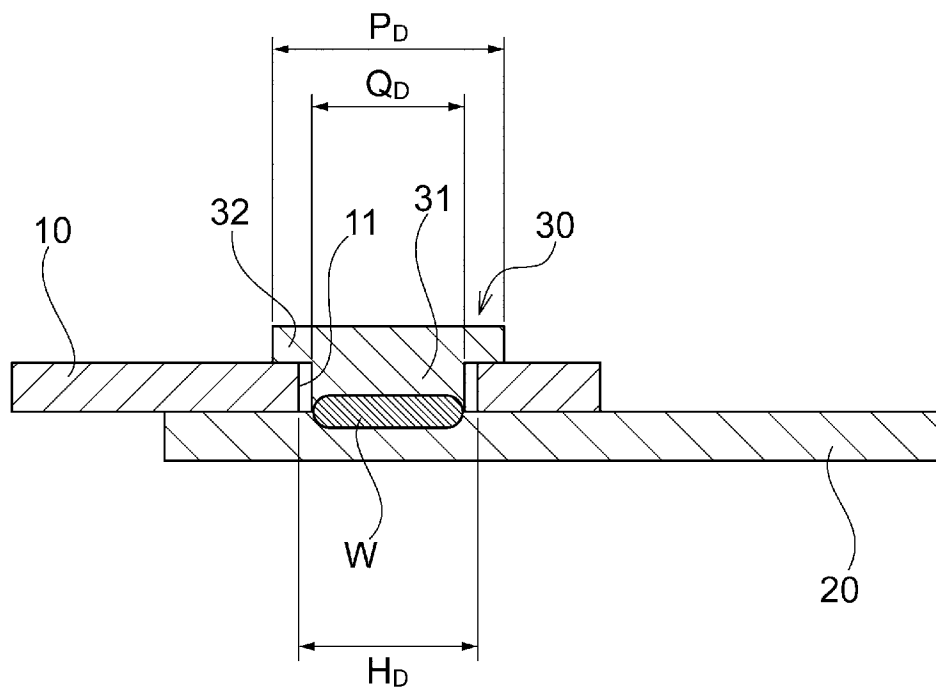
挿入部と、該挿入部の外径寸法より大きな外径寸法の非挿入部とを持った段付きの外形形状を有し、前記挿入部の外径寸法が前記第 1 の板の穴部の内径寸法以下、かつ、前記非挿入部の外径寸法が前記第 1 の板の穴部の内径寸法より大きく、更に、前記挿入部の長さが前記第 1 の板の板厚よりも長い、鋼製の接合補助部材を更に備え、

前記接合補助部材の前記挿入部と、前記第 2 の板とが溶接されている、異材溶接継手。

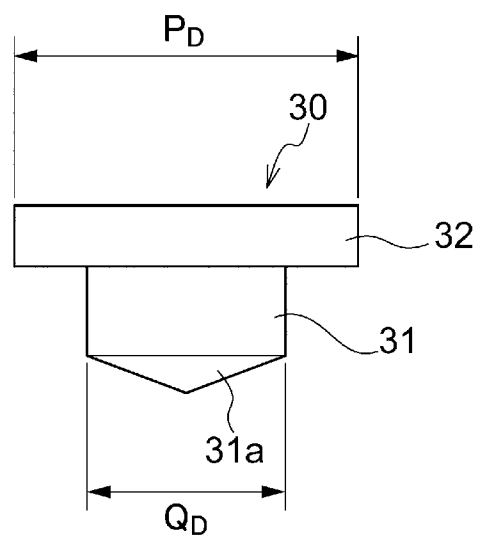
[図1A]



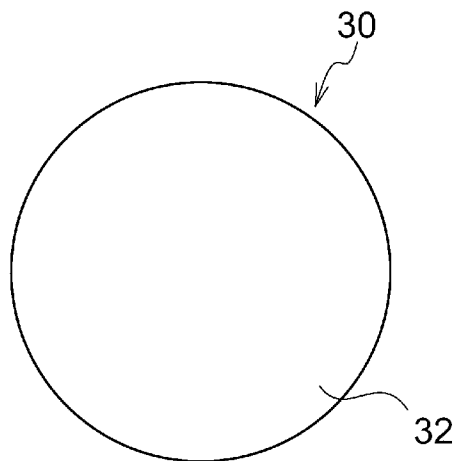
[図1B]



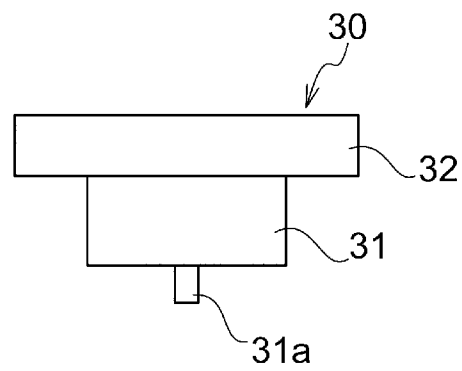
[図2A]



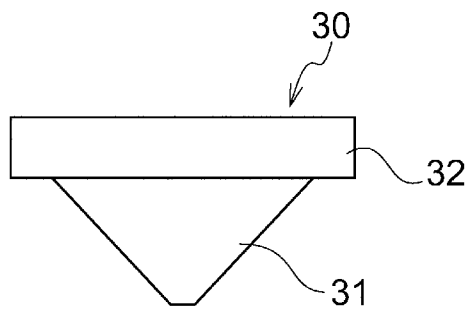
[図2B]



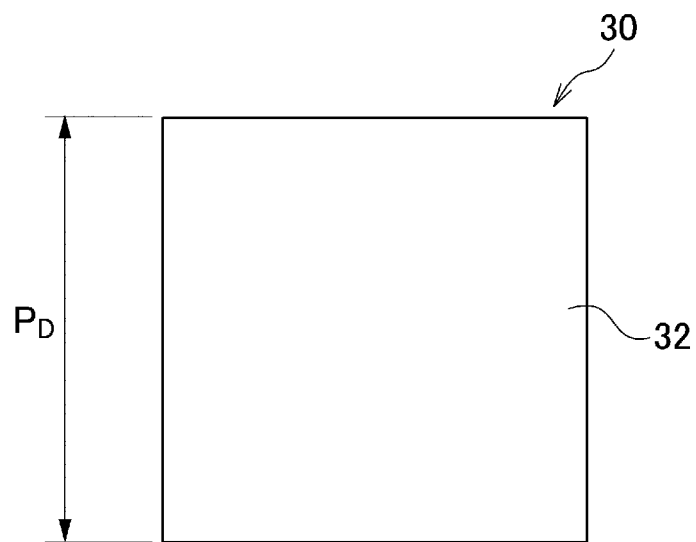
[図3A]



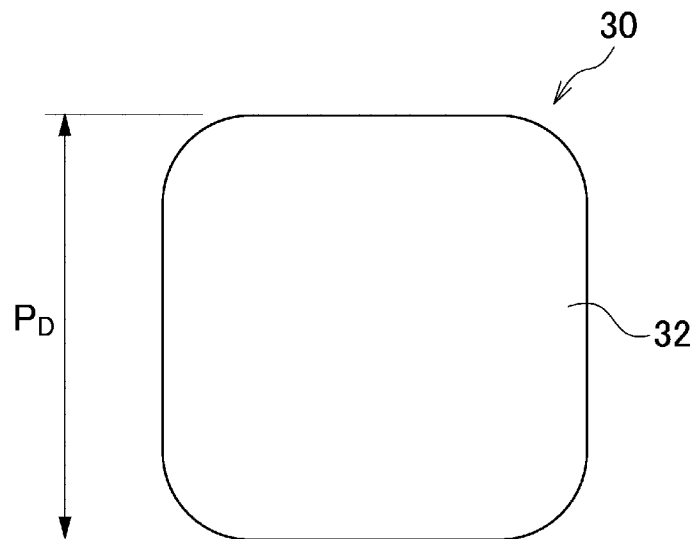
[図3B]



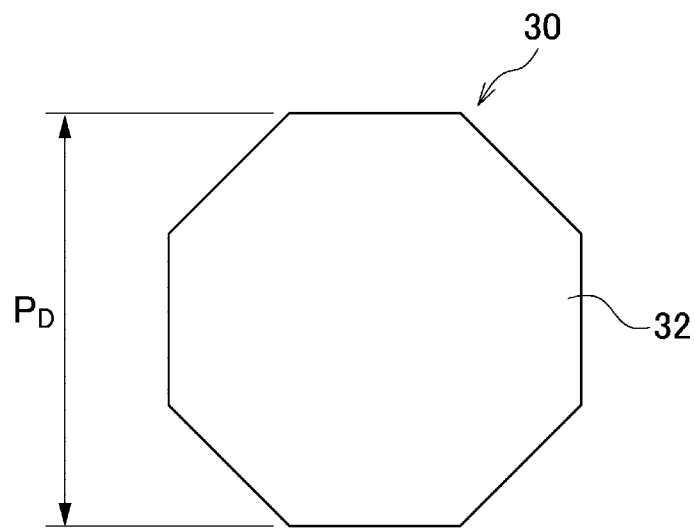
[図4A]



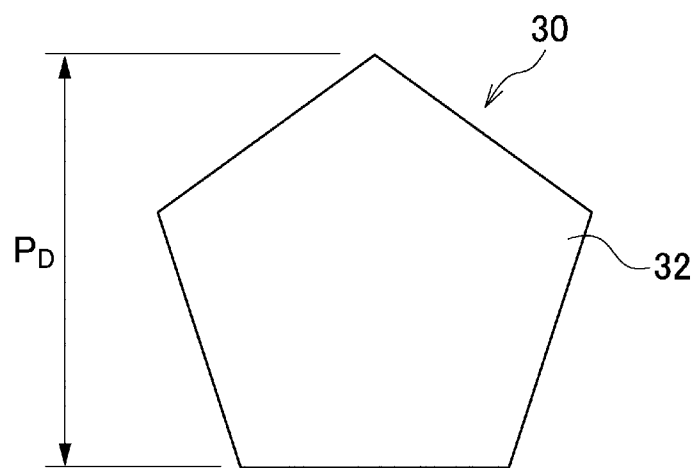
[図4B]



[図4C]



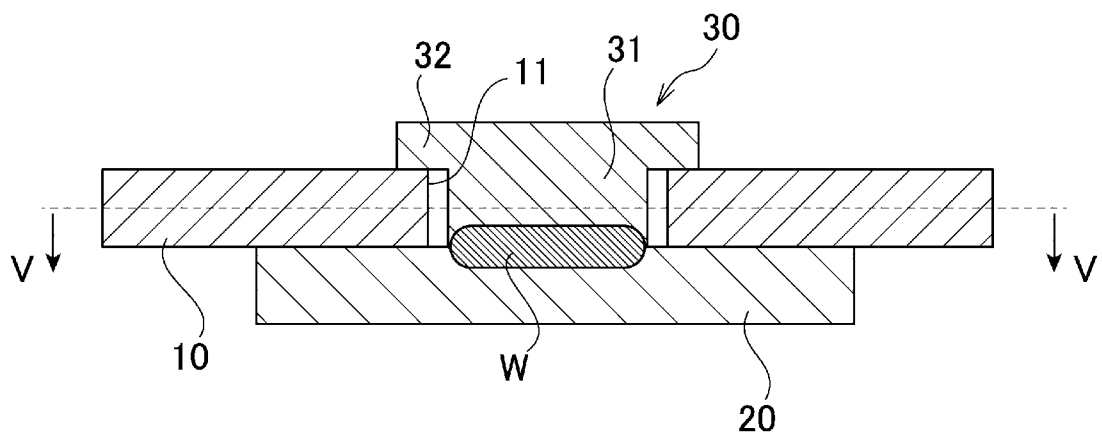
[図4D]



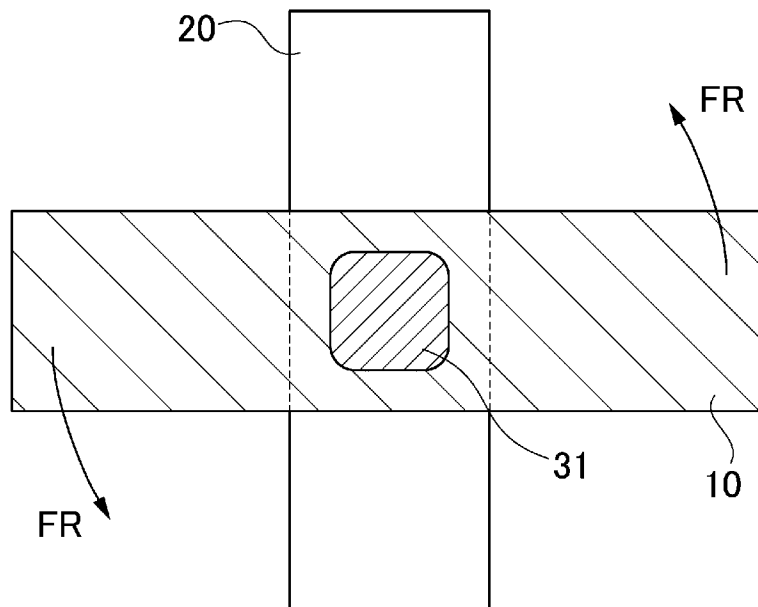
[図4E]



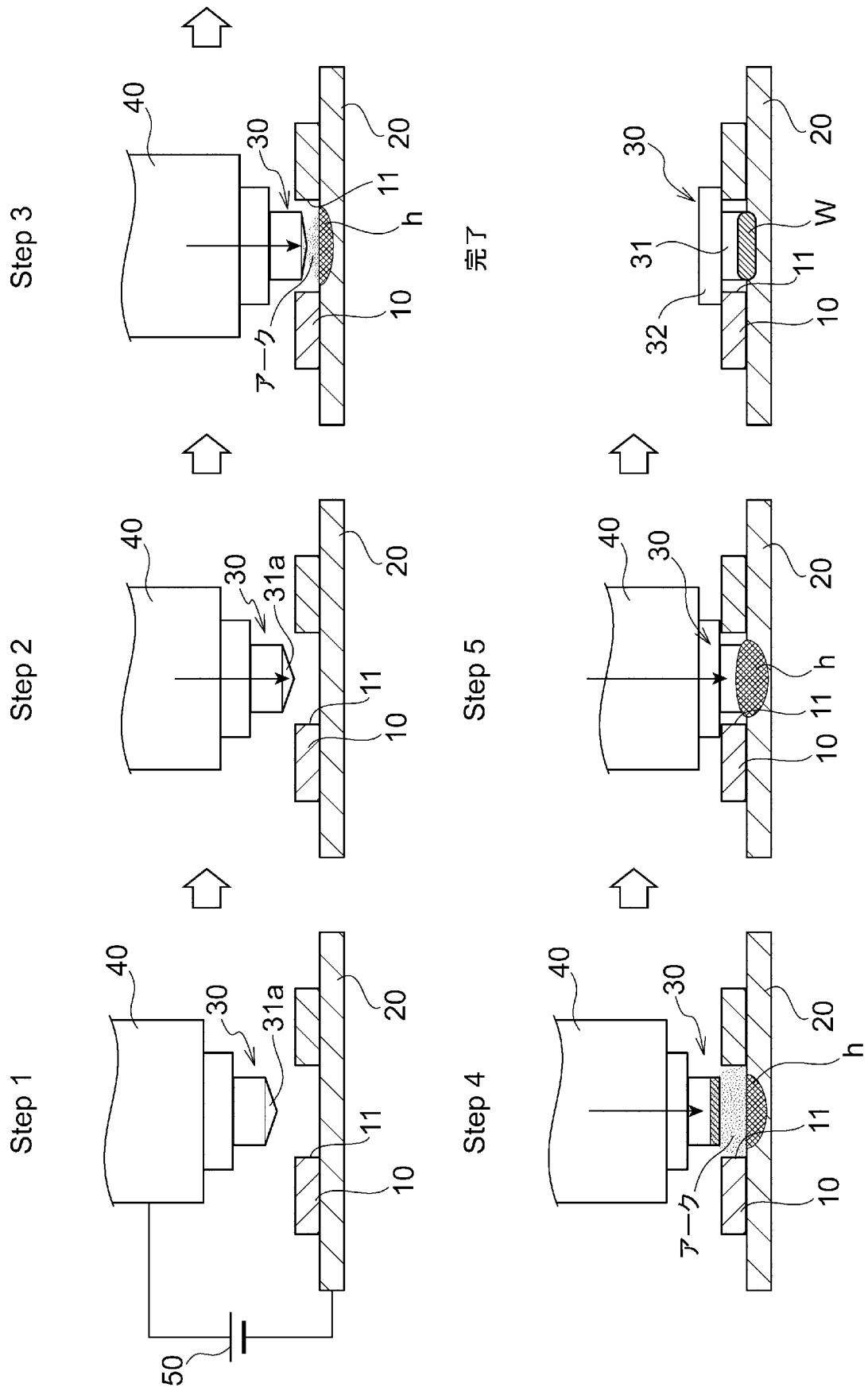
[図5A]



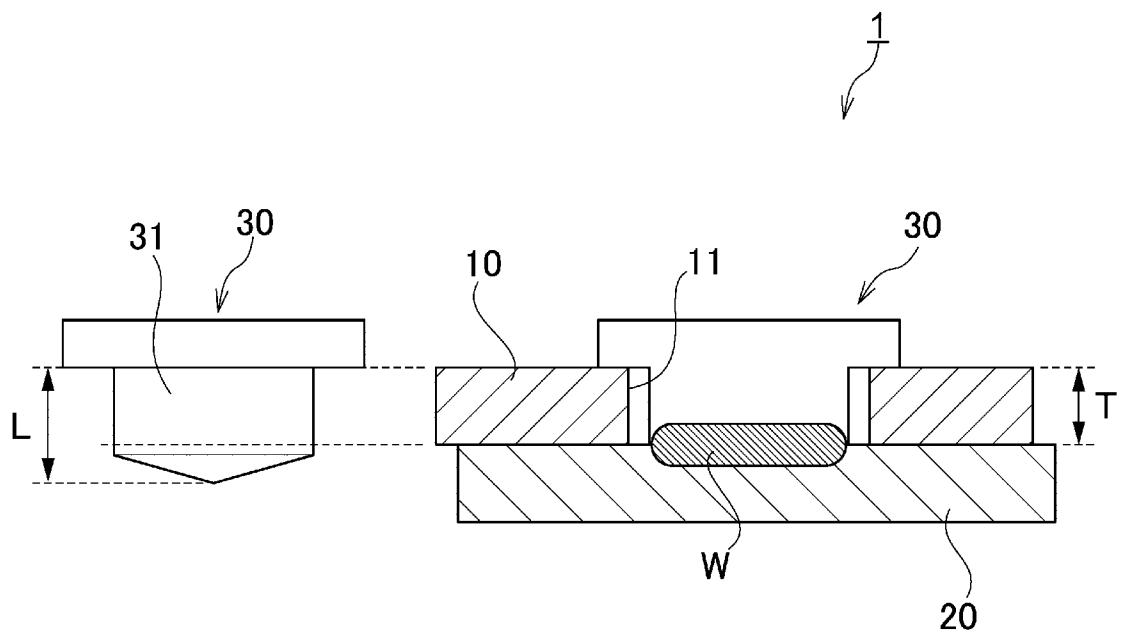
[図5B]



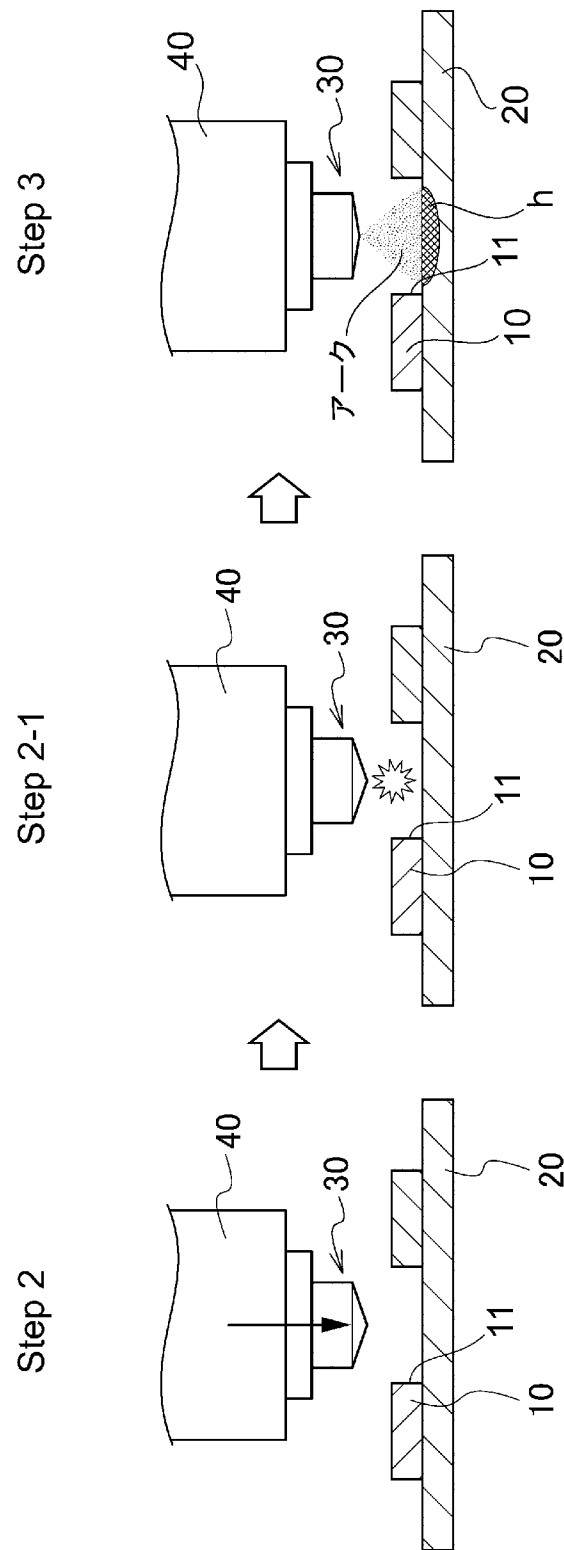
[図6]



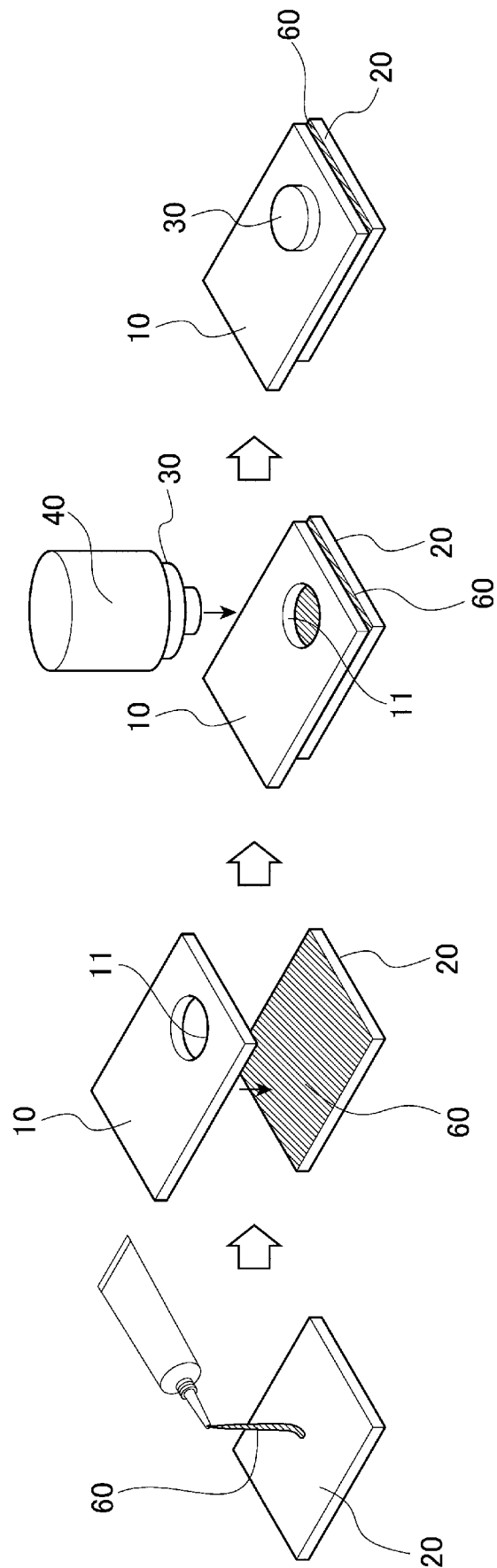
[図7]



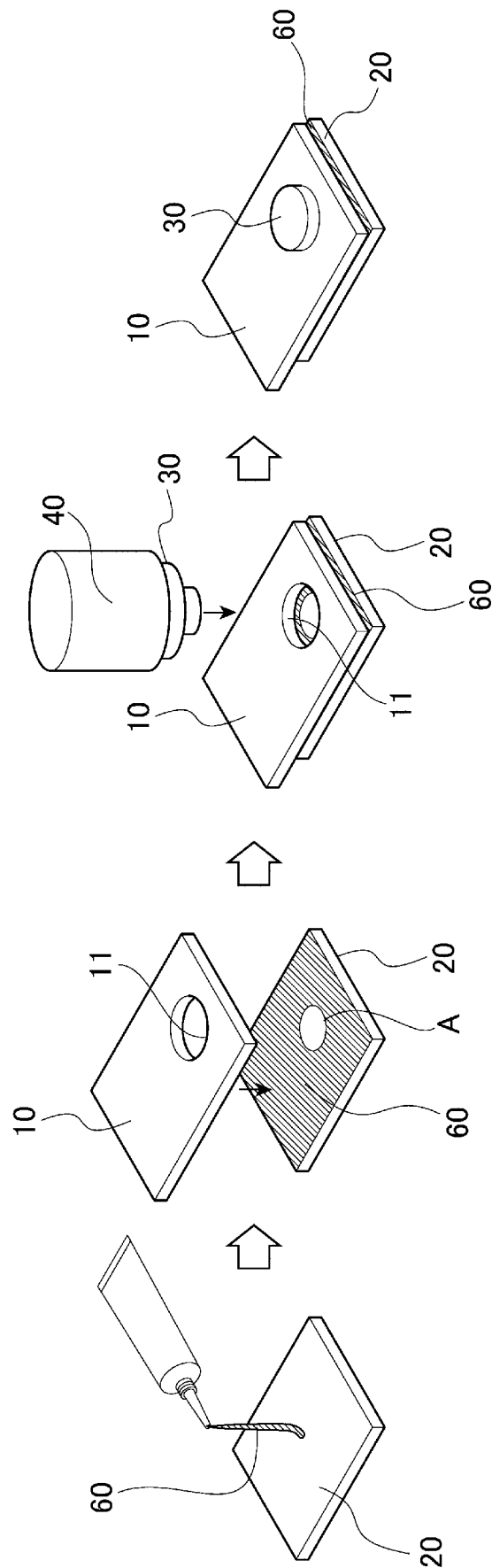
[図9]



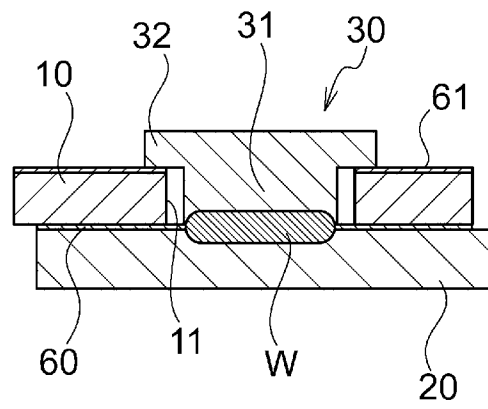
[図10]



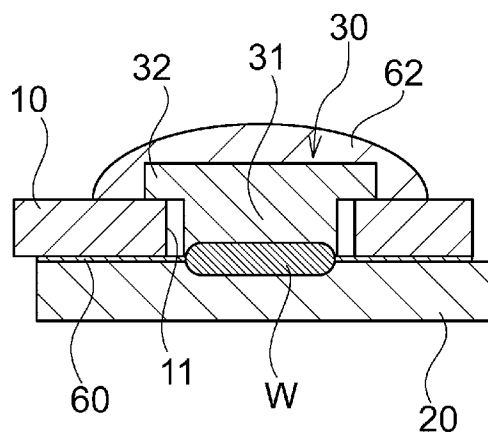
[図11]



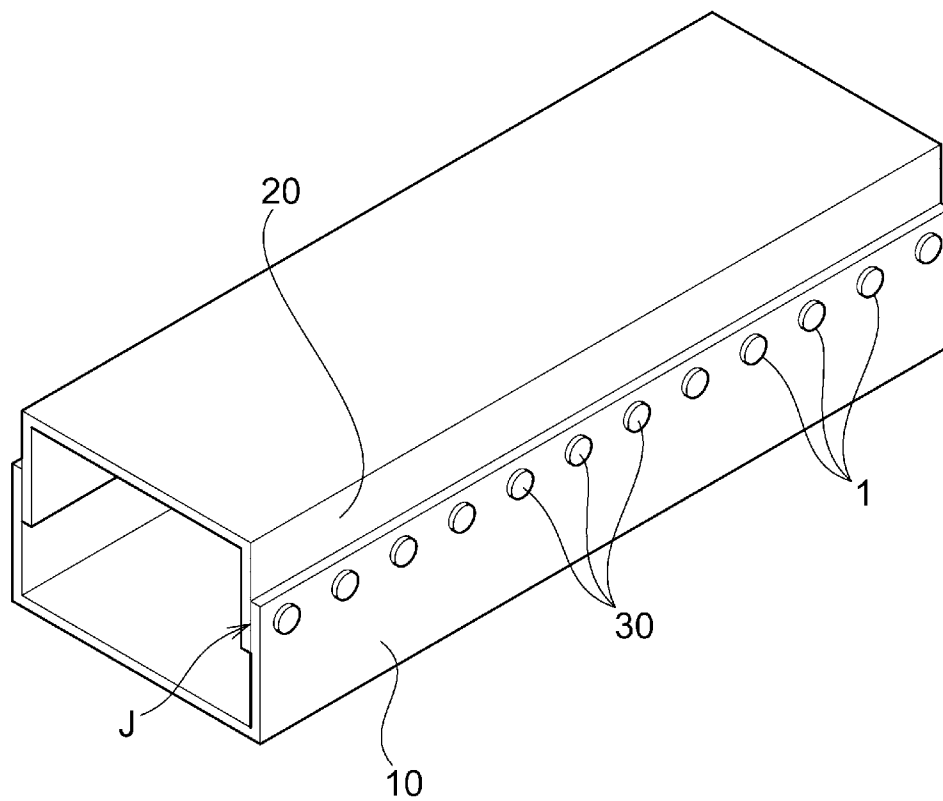
[図12A]



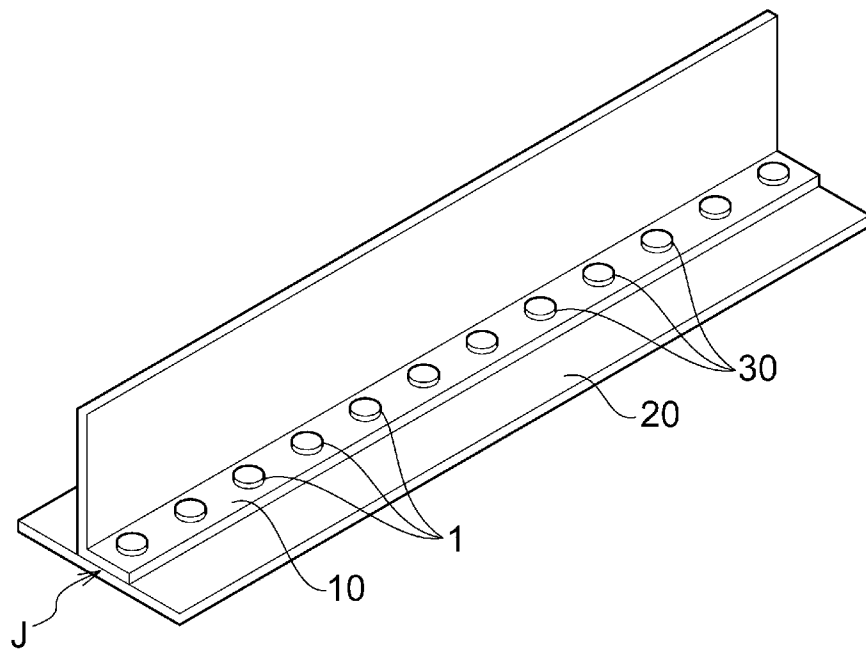
[図12B]



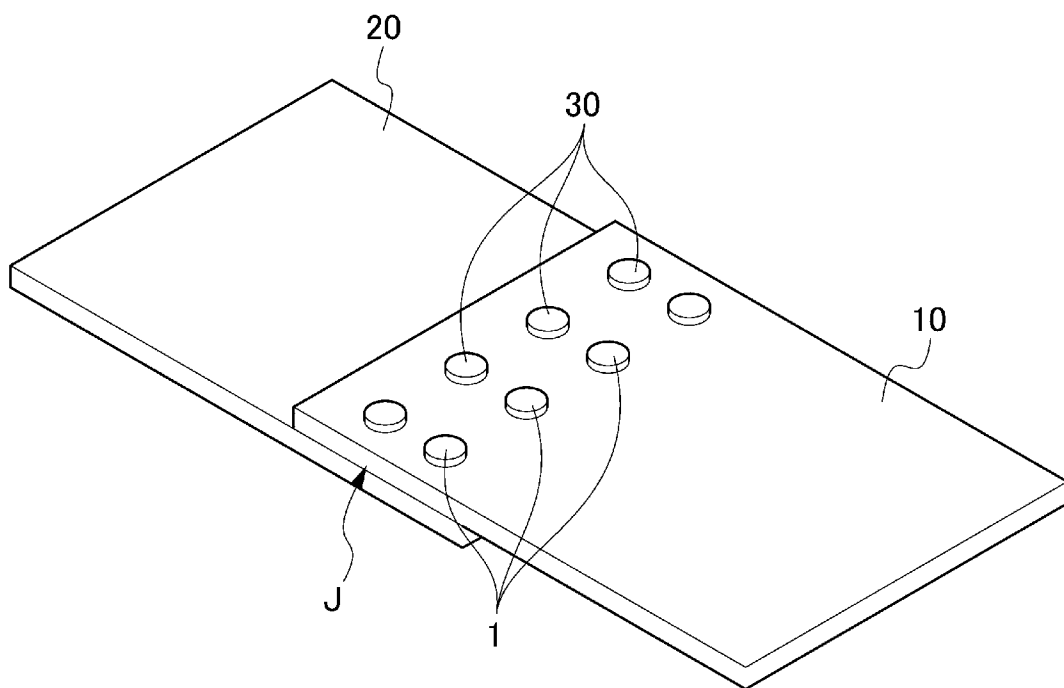
[図13A]



[図13B]



[図13C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/025511

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K 9/20 (2006.01) i; B23K 9/23 (2006.01) i

FI: B23K9/20 A; B23K9/23 H; B23K9/23 F

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)

B23K9/20; B23K9/23

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 2019-063839 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 25.04.2019	17-19
Y	(2019-04-25) paragraphs [0023]-[0055], fig. 1-6	1-7, 9-16
A		8
Y	JP 52-114446 A (FUJI HEAVY INDUSTRIES LTD.)	1-7, 9-12
A	26.09.1977 (1977-09-26) page 2, upper left column, line 2 to upper right column, line 8, fig. 2	8
Y	JP 48-029099 B1 (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.) 12.09.1973 (1973-09-12) column 3, lines 4-13	4
Y	JP 49-032421 B1 (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.) 30.08.1974 (1974-08-30) column 2, lines 4-10	4
Y	JP 2018-034164 A (KOBE STEEL, LTD.) 08.03.2018 (2018-03-08) paragraphs [0052]-[0053], fig. 9	9
Y	JP 2017-070962 A (TOYOTA BOSHOKU CORP.) 13.04.2017 (2017-04-13) claim 1, paragraphs [0007], [0040]- [0041], fig. 1-5	13-16

☒ 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
31 August 2020 (31.08.2020)

Date of mailing of the international search report
15 September 2020 (15.09.2020)

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

International application No.

PCT/JP2020/025511

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 2003-170273 A (THE NEW INDUSTRY RESEARCH ORGANIZATION) 17.06.2003 (2003-06-17) paragraph [0006]	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/025511

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-063839 A	25 Apr. 2019	US 2019/0099828 A1 paragraphs [0032]- [0064], fig. 1-6 CN 109604765 A (Family: none)	
JP 52-114446 A	26 Sep. 1977	(Family: none)	
JP 48-029699 B1	12 Sep. 1973	(Family: none)	
JP 49-032421 B1	30 Aug. 1974	(Family: none)	
JP 2018-034164 A	08 Mar. 2018	EP 3505289 A1 paragraphs [0057]- [0058], fig. 9 CN 109641307 A	
JP 2017-070962 A	13 Apr. 2017	US 2017/0095875 A1 paragraphs [0024]- [0026], [0056], page 7, right column, lines 2-15, fig. 1-5 (Family: none)	
JP 2003-170273 A	17 Jun. 2003		

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23K 9/20(2006.01)i; B23K 9/23(2006.01)i FI: B23K9/20 A; B23K9/23 H; B23K9/23 F		
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）） B23K9/20; B23K9/23		
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 2019-063839 A（トヨタ自動車株式会社）25.04.2019（2019-04-25） [0023]-[0055], 図1-6	17-19
Y		1-7, 9-16
A		8
Y	JP 52-114446 A（富士重工業株式会社）26.09.1977（1977-09-26） 第2ページ左上欄第2行-右上欄第8行, 第2図	1-7, 9-12
A		8
Y	JP 48-029699 B1（東京芝浦電気株式会社）12.09.1973（1973-09-12） 第3欄第4行-第13行	4
Y	JP 49-032421 B1（東京芝浦電気株式会社）30.08.1974（1974-08-30） 第2欄第4行-第10行	4
Y	JP 2018-034164 A（株式会社神戸製鋼所）08.03.2018（2018-03-08） [0052]-[0053], 図9	9
Y	JP 2017-070962 A（トヨタ紡織株式会社）13.04.2017（2017-04-13） 請求項1, [0007], [0040]-[0041], 図1-5	13-16
☒ 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、一般的な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		
国際調査を完了した日 31.08.2020		国際調査報告の発送日 15.09.2020
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） 柏原 郁昭 3P 3113 電話番号 03-3581-1101 内線 3363

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 2003-170273 A (財団法人新産業創造研究機構) 17.06.2003 (2003 - 06 - 17) [0006]	8

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/JP2020/025511

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-063839	A	25.04.2019	US 2019/0099828 A1 [0032]-[0064], 図1-6 CN 109604765 A	
JP	52-114446	A	26.09.1977	(ファミリーなし)	
JP	48-029699	B1	12.09.1973	(ファミリーなし)	
JP	49-032421	B1	30.08.1974	(ファミリーなし)	
JP	2018-034164	A	08.03.2018	EP 3505289 A1 [0057]-[0058], 図9 CN 109641307 A	
JP	2017-070962	A	13.04.2017	US 2017/0095875 A1 [0024]-[0026], [0056], 第7 ページ右欄第2行-第15行, 図 1-5	
JP	2003-170273	A	17.06.2003	(ファミリーなし)	