

(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
2022年1月13日(13.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/009498 A1

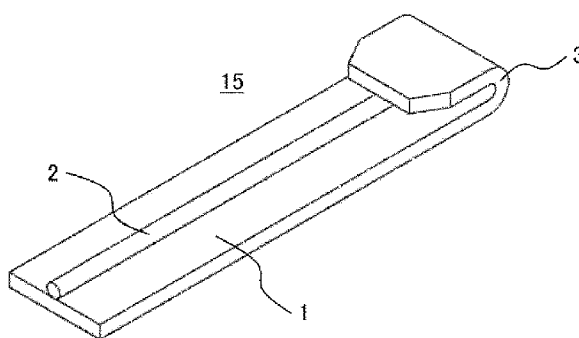
- (51) 国際特許分類:
H01R 4/02 (2006.01) *H01R 43/02* (2006.01)
H01R 4/62 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/015745
- (22) 国際出願日: 2021年4月16日(16.04.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-118255 2020年7月9日(09.07.2020) JP
- (71) 出願人: 日立 Astemo 株式会社(HITACHI
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ
たちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 平野 聡 (HIRANO Satoshi); 〒1008280
東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会

社日立製作所内 Tokyo (JP). 張 旭東(ZHANG
Xudong); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁
目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
松下 晃(MATSUSHITA Akira); 〒3128503 茨城
県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株
式会社内 Ibaraki (JP). 阿部田 倫
広(ABETA Tomohiro); 〒3128503 茨城県ひたち
なか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株
式会社内 Ibaraki (JP). 宮城 雅徳(MIYAGI
Masanori); 〒1008280 東京都千代田区丸の内
一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo
(JP). 清水 政男(SHIMIZU Masao); 〒1008280
東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株
式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(54) Title: TERMINAL CONNECTION STRUCTURE, MANUFACTURING METHOD FOR TERMINAL CONNEC-
TION STRUCTURE, AND POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 端子接続構造、端子接続構造の製造方法、及び電力変換装置

[図1]



(57) Abstract: The present invention provides a terminal connection structure with which it is possible to improve the strength of a joining section of dissimilar metals, that is to say, between aluminum or an aluminum alloy and copper or a copper alloy. The terminal connection structure according to the present invention is characterized by being provided with: a first terminal comprising aluminum or an aluminum alloy; and a second terminal comprising a metal having a melting point higher than that of the first terminal. The terminal connection structure is also characterized by being provided with a bending section that is located at an end of the first terminal and that is for pinching an end of the second terminal, and a joining section for joining the end of the second terminal and the bending section through resistance welding.

(74) 代理人: ポレール特許業務法人 (POLAIRE I.P.C.); 〒1030021 東京都中央区日本橋本石町三丁目3番5号 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, 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, IT, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本発明は、アルミニウムやアルミニウム合金と銅や銅合金との異種金属の接合部の強度を向上させる端子接続構造を提供する。本発明の端子接続構造は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる第1の端子と、第1の端子よりも融点が高い金属からなる第2の端子と、を有し、第1の端子の端部に、第2の端子の端部を挟み込む屈曲部を有し、第2の端子の端部と屈曲部とを抵抗溶接により接合する接合部を有することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：

端子接続構造、端子接続構造の製造方法、及び電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、直流電流を交流電流に変換する電力変換装置の端子接続構造、端子接続構造の製造方法、及び電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] モータで駆動力を発生するハイブリッド自動車などは、直流電流を交流電流に変換する電力変換装置（インバータ装置）を有する。

[0003] 電力変換装置は、バッテリーなどの直流電源から供給される直流電流を、交流電流に変換し、モータなどへ供給する装置であり、スイッチング素子などを有する複数のパワーモジュール、複数の平滑化コンデンサ、複数のバスバ（bus bar）、制御回路などで構成される。

[0004] 特に、バスバは、パワーモジュール同士や平滑コンデンサ同士を電氣的に接続する部品である。バスバには、一般的に、銅や銅合金が使用される。しかし、バスバには、銅や銅合金よりも、安価で比重が小さいアルミニウムやアルミニウム合金が使用される場合があり、これにより、電力変換装置の価格を低減し、電力変換装置の軽量化を実現する。

[0005] しかし、パワーモジュールの端子や平滑コンデンサの端子には、一般的に銅や銅合金が使用されるため、バスバにアルミニウムやアルミニウム合金を使用する場合には、パワーモジュールの端子や平滑コンデンサの端子とバスバとの接合部は、銅とアルミニウムとの異種金属の接合となる。

[0006] このような異種金属の接合に、アーク溶接やレーザ溶接に代表される溶融溶接を使用すると、硬質で延性に乏しい金属間化合物が生成されるため、接合部の疲労特性が低下する恐れがある。

[0007] このため、アルミニウムやアルミニウム合金が使用されるバスバと、銅や銅合金が使用されるパワーモジュールの端子や平滑コンデンサの端子と、を

接続する場合には、接続方法が課題となる。

[0008] なお、溶接強度のバラツキを抑制し、安全で強固な電氣的接続を確保する結線構造の製造方法として、特開 2004-319443 号公報（特許文献 1）がある。

[0009] この特許文献 1 には、金属材料によって形成された導線と、燃焼－赤外線吸収法による組成分析によって炭素原子の含有が認められない金属材料によって形成された金属板と、を結線するため、先ず、金属板の端部を屈曲させ、導線の挟み込みが可能な屈曲部を形成し、次に、屈曲部に導線を挟み、次に、屈曲部に挟まれた導線に接触していない面から加熱し、屈曲部を導線に融着させる結線構造の製造方法が記載されている（要約参照）。

[0010] そして、特許文献 1 には、導線に鉄又は鉄合金が使用され、金属板に純銅、リン青銅、ベリリウム銅合金、チタン銅合金、洋白、アルミ青銅、黄銅、丹銅、又は白銅が使用されることが記載されている（段落 0018 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献 1：特開 2004-319443 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 特許文献 1 には、銅や銅合金が使用される金属板の端部に屈曲部を形成し、屈曲部に鉄や鉄合金が使用される導線を挟み、屈曲部を導線に融着させる結線構造の製造方法が記載されている。

[0013] しかし、特許文献 1 には、アルミニウムやアルミニウム合金が使用されるバスバと、銅や銅合金が使用されるパワーモジュールの端子や平滑コンデンサの端子と、を接続する場合の接続方法は、記載されていない。

[0014] そして、特許文献 1 には、銅とアルミニウムとの異種金属を接合する場合、接合部の強度が低下するとの課題については、記載されていない。

[0015] 一般的に、アルミニウムやアルミニウム合金の表面は、酸化アルミニウム

で覆われている。酸化アルミニウムの融点は、 2000°C 以上であり、 $530^{\circ}\text{C}\sim 660^{\circ}\text{C}$ 程度であるアルミニウムやアルミニウム合金の融点よりも、 1400°C 程度、高い。

[0016] アルミニウムやアルミニウム合金を加熱し、溶融させても、酸化アルミニウムは溶融せず、表面を覆ったままとなる。このため、金属板と導線との境界には、酸化アルミニウムが介在し、金属結合を妨げることになる。この結果、接合部の強度が低下する。

[0017] なお、銅や銅合金の表面は、酸化銅で覆われている。酸化銅の融点は、 1000°C 程度であり、銅や銅合金の融点と同程度であるため、銅や銅合金を溶融させた際に、酸化銅も溶融するため、金属結合を妨げることはない。

[0018] そこで、本発明は、アルミニウムやアルミニウム合金と銅や銅合金との異種金属の接合部の強度を向上させる端子接続構造、端子接続構造の製造方法、及び電力変換装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0019] 上記した課題を解決するため、本発明の端子接続構造は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる第1の端子と、第1の端子よりも融点が高い金属からなる第2の端子と、を有し、第1の端子の端部に、第2の端子の端部を挟み込む屈曲部を有し、第2の端子の端部と屈曲部とを抵抗溶接により接合する接合部を有することを特徴とする。

[0020] また、本発明の端子接続構造の製造方法は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる第1の端子の端部に形成される屈曲部に、第1の端子よりも融点が高い金属からなる第2の端子の端部を挟み込み、第2の端子の端部を挟み込んだ屈曲部に通電し、屈曲部を加圧する抵抗溶接を施し、第2の端子の端部と屈曲部と接合することを特徴とする。

[0021] また、本発明の電力変換装置は、電流を伝達するバスバと、バスバと接合する端子を有する電子部品と、を有し、バスバは、アルミニウム又はアルミニウム合金により構成され、端子は、バスバよりも融点が高い金属により構成され、バスバの端部に、端子の端部を挟み込む屈曲部を有し、端子の端部

と屈曲部とを抵抗溶接により接合する接合部を有することを特徴とする。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、アルミニウムやアルミニウム合金と銅や銅合金との異種金属の接合部の強度を向上させる端子接続構造、端子接続構造の製造方法、及び電力変換装置を提供することができる。

[0023] なお、上記した以外の課題、構成及び効果については、下記する実施例の説明により、明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]実施例1に記載する端子接続構造15を説明する斜視図である。

[図2]実施例1に記載する端子接続構造15を説明する側面図である。

[図3]実施例1に記載する端子接続構造15の抵抗溶接を説明する斜視図である。

[図4]実施例1に記載する端子接続構造15の抵抗溶接を説明する側面図である。

[図5A]実施例1に記載する端子接続構造15における図4のA-A断面（抵抗溶接前）を説明する断面図である。

[図5B]実施例1に記載する端子接続構造15における図4のA-A断面（抵抗溶接後）を説明する断面図である。

[図6]実施例1に記載する端子接続構造15（接合部）の断面を説明する断面図である。

[図7A]実施例1に記載する端子接続構造15の引き剥がし試験前を説明する斜視図である。

[図7B]実施例1に記載する端子接続構造15の引き剥がし試験後を説明する斜視図である。

[図8]比較例に記載する端子接続構造16を説明する斜視図である。

[図9A]比較例に記載する端子接続構造16における図5と同様のA-A断面（接合前）を説明する断面図である。

[図9B]比較例に記載する端子接続構造16における図5と同様のA-A断面

(接合後)を説明する断面図である。

[図10]比較例に記載する端子接続構造16(接合部)の断面を説明する断面図である。

[図11A]比較例に記載する端子接続構造16の引き剥がし試験前を説明する斜視図である。

[図11B]比較例に記載する端子接続構造16の引き剥がし試験後を説明する斜視図である。

[図12]実施例2に記載する抵抗溶接用電極5を説明する斜視図である。

[図13]実施例1に記載する電力変換装置100の一部を説明する斜視図である。

[図14]実施例1に記載するバスバ17を展開して説明する展開図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の実施例を、図面を使用して、説明する。なお、実質的に同一又は類似する構成には、同一の符号を付し、説明が重複する場合には、その説明を省略する場合がある。

実施例 1

[0026] 先ず、実施例1に記載する端子接続構造15を説明する。

[0027] 図1は、実施例1に記載する端子接続構造15を説明する斜視図である。

[0028] 図2は、実施例1に記載する端子接続構造15を説明する側面図である。

[0029] 端子接続構造15は、平板状の第1の端子1と丸棒状の第2の端子2とを有し、第1の端子1の端部には、第1の端子1の端部を折り曲げて、屈曲部3が形成される。このように、第1の端子1は、屈曲部3を有する平板状であり、第2の端子2は、丸棒状である。

[0030] つまり、端子接続構造15は、アルミニウムやアルミニウム合金と銅や銅合金との異種金属の接合部を有し、アルミニウムやアルミニウム合金と銅や銅合金との異種金属の接続構造である。

[0031] なお、接合部とは、アルミニウムやアルミニウム合金と銅や銅合金との異種金属が、金属結合する領域である。

- [0032] 第1の端子1の材質は、工業用純アルミニウム（A1050）であり、第1の端子1には、厚みが1mm、幅が7mmの平板状のものが使用され、表面にニッケル（Ni）めっきが施されている。
- [0033] 第2の端子2の材質は、無酸素銅（C1020）であり、第2の端子2には、直径が1mmの丸棒状のものが使用され、表面に錫（Sn）めっきが施されている。
- [0034] なお、このように、実施例1では、第1の端子1には、工業用純アルミニウム（A1050）の表面にニッケル（Ni）めっきを施しているものを使用し、第2の端子2には、無酸素銅（C1020）の表面に錫（Sn）めっきを施しているものを使用している。
- [0035] しかし、第1の端子1について、必ずしも表面にニッケル（Ni）めっきを施す必要はなく、工業用純アルミニウム（A1050）の表面にニッケル（Ni）めっきを施さないものを使用してもよく、第2の端子2について、必ずしも表面に錫（Sn）めっきを施す必要はなく、無酸素銅（C1020）の表面に錫（Sn）めっきを施さないものを使用してもよい。
- [0036] そして、第2の端子2の端部（屈曲部3に挿入される部分）は、第1の端子1の端部に形成される屈曲部3に挿入される。この屈曲部3は、平板状の第1の部分4Aと、平板状の第2の部分4Bと、屈曲状の第3の部分4Cと、を有する。つまり、第1の端子1の端部は、第1の部分4Aと第2の部分4Bと第3の部分4Cとが形成され、第2の端子2を挟み込むように折り曲げられた屈曲部3を有する。
- [0037] なお、第1の端子1の材質と第2の端子2の材質とは、第1の端子1がアルミニウム又はアルミニウム合金からなり、第2の端子2が第1の端子1よりも融点が高い金属（例えば、銅又は銅合金）からなる。
- [0038] つまり、第2の端子2の端部は、第1の部分4Aと第2の部分4Bとの間に挟み込まれ、第2の端子2の端部は、屈曲部3と、特に、第1の部分4Aと第2の部分4Bと、に接合する。
- [0039] また、平板状の第1の端子1と丸棒状の第2の端子2とは、同一方向に接

合される。つまり、第 1 の端子 1 の長手方向と第 2 の端子 2 の長手方向とが同一（概略平行）である。

つまり、第 2 の端子 2 は、第 1 の端子 1 の屈曲部 3 における曲げ底面（第 3 の部分 4 C）に対して、概略垂直に延在するように配置される。

[0040] このように、実施例 1 によれば、第 2 の端子 2 を、屈曲部 3 における曲げ底面（第 3 の部分 4 C）に対して、概略垂直に延在するように配置することにより、アルミニウムやアルミニウム合金と銅や銅合金との異種金属の接合部の強度を向上させることができると共に、アルミニウムやアルミニウム合金が使用されるバスバと、銅や銅合金が使用されるパワーモジュールの端子や平滑コンデンサの端子と、の接合部の強度を向上させることができる。

[0041] 次に、実施例 1 に記載する端子接続構造 1 5 の抵抗溶接を説明する。

[0042] 図 3 は、実施例 1 に記載する端子接続構造 1 5 の抵抗溶接を説明する斜視図である。

[0043] 図 4 は、実施例 1 に記載する端子接続構造 1 5 の抵抗溶接を説明する側面図である。

[0044] 抵抗溶接を施す場合、

（1）まず、第 1 の端子 1 の端部に形成される屈曲部 3 に、第 2 の端子 2 の端部を挟み込む。

（2）次に、第 2 の端子 2 の端部を挟み込んだ屈曲部 3 を、1 対の抵抗溶接用電極 5 A（以下、電極 5 A）と抵抗溶接用電極 5 B（以下、電極 5 B）とで挟み込む。

（3）次に、電極 5 A と電極 5 B とに、通電する。そして、同時に、電極 5 A を電極加圧方向 6 A に、電極 5 B を電極加圧方向 6 B に、加圧する。このように、通電し、加圧することにより、抵抗溶接を施すことができる。

[0045] つまり、電極 5 A は、電極加圧方向 6 A に加圧し、電極 5 B は、電極加圧方向 6 B に加圧し、屈曲部 3 は二方向から加圧され、電極 5 A、屈曲部 3（第 1 の部分 4 A）、第 2 の端子 2 の端部、屈曲部 3（第 2 の部分 4 B）、電極 5 B が通電される。

- [0046] これにより、第1の部分4 Aと、第2の端子2の端部と、第2の部分4 Bと、を接合することができる。なお、電極加圧方向6 Aと電極加圧方向6 Bとは、対向する方向である。
- [0047] なお、具体的には、電流5～10 k A、通電時間100～300 ms、電極加圧力150～170 Nで、抵抗溶接を施す。
- [0048] また、電極5 Aと電極5 Bとは、それぞれ、その対向面がT字形状を有し、それぞれのT字形状の縦棒部分（接触部12）で、屈曲部3を挟み込む。
- [0049] なお、実施例1では、接触部12は、平面形状を有する。そして、実施例1では、接触部12を有する対向面は、タングステン（W）で構成され、それ以外の部分は、クロム銅合金で構成される。
- [0050] 抵抗溶接を施す場合には、屈曲部3と第2の端子2の端部とが電気抵抗で発熱し、軟化する。そして、屈曲部3は、第2の端子2の端部よりも、融点が高いため、第2の端子2の端部よりも、軟化しやすい。
- [0051] 第2の端子2の端部は、屈曲部3に形成される第1の部分4 Aと第2の部分4 Bとに挟み込まれ、更に、電極5 Aと電極5 Bとから、加圧されるため、第2の端子2の端部は、第1の部分4 Aと第2の部分4 Bとに埋没する。
- [0052] この際、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる第1の端子1の表面が変形し、これに伴い、この表面に形成される酸化アルミニウムの被膜が破碎し、被膜内部のアルミニウム又はアルミニウム合金と、第2の端子2の端部とが金属結合しやすくなる。これにより、第1の端子1と第2の端子2との接合部の強度を向上させることができる。
- [0053] 次に、実施例1に記載する端子接続構造15における図4のA-A断面を説明する。
- [0054] 図5 Aは、実施例1に記載する端子接続構造15における図4のA-A断面（抵抗溶接前の状態）を説明する断面図である。
- [0055] 図5 Bは、実施例1に記載する端子接続構造15における図4のA-A断面（抵抗溶接後の状態）を説明する断面図である。
- [0056] 抵抗溶接前の状態では、第2の端子2の端部は、第1の端子1の端部に形

成される屈曲部 3 に挟み込まれる。

[0057] 抵抗溶接後の状態では、屈曲部 3 に形成される第 1 の部分 4 A と第 2 の部分 4 B とが接触し、第 2 の端子 2 の端部の周囲には、第 1 の部分 4 A と第 2 の部分 4 B とが形成され、第 2 の端子 2 の端部を第 1 の端子 1 の屈曲部 3 が完全に包み込む。そして、第 2 の端子 2 の端部は、第 1 の部分 4 A と第 2 の部分 4 B とに接合する。

[0058] 次に、実施例 1 に記載する端子接続構造 1 5（接合部）の断面を説明する。

[0059] 図 6 は、実施例 1 に記載する端子接続構造 1 5（接合部）の断面を説明する断面図である。

[0060] なお、この断面の観察方向は、図 5 A や図 5 B と同一である。

[0061] 実施例 1 では、第 2 の端子 2 の端部の周囲を、屈曲部 3 の第 1 の部分 4 A と第 2 の部分 4 B とが、完全に包み込み、第 2 の端子 2 の端部は、第 1 の部分 4 A と第 2 の部分 4 B とに接合する。

[0062] つまり、第 2 の端子 2 の端部は、第 1 の部分 4 A と第 2 の部分 4 B との接触界面 7 と重なる平面に形成される。そして、第 1 の端子 1 の屈曲部 3 は、第 1 の部分 4 A と第 2 の部分 4 B とを有し、第 2 の端子 2 の端部は、第 1 の部分 4 A と第 2 の部分 4 B との接触界面と重なる平面を通るように形成される。

[0063] そして、第 2 の端子 2 の端部の周囲（近傍）には、接触界面 7 が形成されない領域 8 が観察される。そして、接触界面 7 が形成されない領域 8 では、第 1 の部分 4 A と第 2 の部分 4 B との金属結合が観察され、第 1 の部分 4 A と第 2 の部分 4 B とを強固に接合している。

[0064] このように、実施例 1 に記載する端子接続構造 1 5 は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる第 1 の端子 1 と、第 1 の端子 1 よりも融点が高い金属（例えば、銅又は銅合金）からなる第 2 の端子 2 と、を有し、第 1 の端子 1 の端部に、第 2 の端子 2 の端部を挟み込む屈曲部 3 を有し、第 2 の端子 2 の端部と屈曲部 3 とを抵抗溶接により接合する接合部を有する。

[0065] これにより、アルミニウムやアルミニウム合金と銅や銅合金との異種金属の接合部の強度を向上させることができる。

[0066] また、実施例 1 に記載する端子接続構造 15 の製造方法は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる第 1 の端子 1 の端部に形成される屈曲部 3 に、第 1 の端子 1 よりも融点が高い金属（例えば、銅又は銅合金）からなる第 2 の端子 2 の端部を挟み込み、第 2 の端子 2 の端部を挟み込んだ屈曲部 3 に通電し、屈曲部 3 を加圧する抵抗溶接を施し、第 2 の端子 2 の端部と屈曲部 3 と接合する。

[0067] これにより、アルミニウムやアルミニウム合金と銅や銅合金との異種金属を強固に接合することができる。

[0068] 次に、実施例 1 に記載する端子接続構造 15 の引き剥がし試験前後を説明する。

[0069] 図 7 A は、実施例 1 に記載する端子接続構造 15 の引き剥がし試験前を説明する斜視図である。

[0070] 図 7 B は、実施例 1 に記載する端子接続構造 15 の引き剥がし試験後を説明する斜視図である。

[0071] 抵抗溶接後に、第 1 の端子 1 及び第 2 の端子 2 を、図 7 A に示すように、90 度曲げて、引張方向 9 A 及び引張方向 9 B に、引張荷重を付与する。この結果、図 7 B に示すように、第 2 の端子 2 が、破断位置 11 で、破断する。

[0072] このように、実施例 1 では、第 1 の端子 1 と第 2 の端子 2 との接合部は、破損せず、第 1 の端子 1 と第 2 の端子 2 との接合部の強度を向上させることができる。

[0073] 次に、実施例 1 に記載する電力変換装置 100 の一部を説明する。

[0074] 図 13 は、実施例 1 に記載する電力変換装置 100 の一部を説明する斜視図である。

[0075] 電力変換装置 100 は、モータで駆動力を発生するハイブリッド自動車などに搭載され、直流電流を交流電流に変換する装置（インバータ装置）であ

る。

[0076] つまり、電力変換装置１００は、バッテリーなどの直流電源から供給される直流電流を、交流電流に変換し、モータなどへ供給する装置であり、スイッチング素子などを有する複数のパワーモジュール、複数の平滑化コンデンサ、複数のバスバ、制御回路などで構成される。

[0077] 電力変換装置１００は、直流電流を伝達するバスバ（直流バスバ）１７と、バスバ１７に接続する電子部品と、を有する。ここで、電子部品とは、パワーモジュール又は平滑化コンデンサである。そして、電子部品は、バスバ１７と接合する端子を有する。

[0078] 図１３は、電力変換装置１００の一部を示すものであり、積層構造のモールドコンデンサ１８と平滑化コンデンサ１９Ａと平滑コンデンサ１９Ｂとを示す。平滑化コンデンサ１９Ａは、銅（無酸素銅（Ｃ１０２０））からなる端子２０Ａを有し、平滑化コンデンサ１９Ｂは、銅（無酸素銅（Ｃ１０２０））からなる端子２０Ｂを有する。

[0079] そして、端子２０Ａと端子２０Ｂとを、アルミニウム（工業用純アルミニウム（Ａ１０５０））からなるバスバ１７を使用し、接続する。

[0080] この際、端子２０Ａ及び端子２０Ｂは、丸棒状であり、表面に錫（Ｓｎ）めっきが施され、バスバ１７は、屈曲部を有し、平板状であり、表面にニッケル（Ｎｉ）めっきが施されている。

[0081] つまり、平滑コンデンサ１９Ａの端子２０Ａ及び平滑コンデンサ１９Ｂの端子２０Ｂと、バスバ１７との接合部は、銅とアルミニウムとの異種金属の接合となる。

[0082] そして、平滑コンデンサ１９Ａの端子２０Ａとバスバ１７との接合部に、及び、平滑コンデンサ１９Ｂの端子２０Ｂとバスバ１７との接合部に、上記した抵抗溶接を施すことにより、平滑コンデンサ１９Ａの端子２０Ａとバスバ１７との接合部、及び、平滑コンデンサ１９Ｂの端子２０Ｂとバスバ１７との接合部、の強度を向上させることができる。

[0083] 次に、実施例１に記載するバスバ１７を展開して説明する。

[0084] 図14は、実施例1に記載するバスバ17を展開して説明する展開図である。

[0085] バスバ17は、コの字形状（U字形状）を有する。そして、バスバ17の2つの端部には、平滑コンデンサ19Aの端子20A、及び、平滑コンデンサ19Bの端子20Bを、挟み込む屈曲部3A及び屈曲部3Bが形成される。

[0086] このように、実施例1では、平滑コンデンサ19Aの端子20Aと、平滑コンデンサ19Aの端子20Aを挟み込むバスバ17の屈曲部3Aと、を抵抗溶接し、平滑コンデンサ19Bの端子20Bと、平滑コンデンサ19Bの端子20Bを挟み込むバスバ17の屈曲部3Bと、を抵抗溶接し、平滑コンデンサ19Aと平滑コンデンサ19Bとを電氣的に接続する。

[0087] このように、実施例1に記載する電力変換装置は、バスバ17と、バスバ17と接合する端子を有する電子部品と、を有し、バスバ17は、アルミニウム又はアルミニウム合金により構成され、電子部品の端子は、バスバ17よりも融点が高い金属（例えば、銅又は銅合金）により構成され、バスバ17の端部に、電子部品の端子の端部を挟み込む屈曲部3を有し、電子部品の端子の端部とバスバ17の屈曲部3とを抵抗溶接により接合する接合部を有する。

[0088] また、平滑コンデンサ19Aの端子20Aを、バスバ17の屈曲部3Aにおける曲げ底面（第3の部分4C）に対して、概略垂直に延在するように配置し、平滑コンデンサ19Bの端子20Bを、バスバ17の屈曲部3Bにおける曲げ底面（第3の部分4C）に対して、概略垂直に延在するように配置する。

[0089] つまり、電子部品の端子は、バスバ17の屈曲部3における曲げ底面に対して、概略垂直に延在するように配置される。

[0090] また、バスバ17の屈曲部3Aとバスバ17の屈曲部3Bとは、同一方向に屈曲する。

[0091] これにより、平滑コンデンサ19Aの端子20Aとバスバ17の屈曲部3

Aとの接合部の強度を向上させることができ、平滑コンデンサ 19 Bの端子 20 Bとバスバ 17の屈曲部 3 Bとの接合部の強度を向上させることができる。

[0092] そして、更に、平滑コンデンサを、効率よく、電力変換装置 100に配置することができる。

[0093] なお、実施例 1では、平滑化コンデンサについて説明したが、パワーモジュールについても同様である。

《比較例》

次に、比較例に記載する端子接続構造 16を説明する。

[0094] 図 8は、比較例に記載する端子接続構造 16を説明する斜視図である。

[0095] 端子接続構造 16は、平板状の第 1の端子 1と丸棒状の第 2の端子 2とを有する。なお、屈曲部 3は形成しない。

[0096] 第 1の端子 1の材質は、工業用純アルミニウム（A 1050）であり、第 1の端子 1には、厚みが 1 mm、幅が 7 mmの平板状のものが使用され、表面にニッケル（Ni）めっきが施されている。

[0097] 第 2の端子 2の材質は、無酸素銅（C 1020）であり、第 2の端子 2には、直径が 1 mmの丸棒状のものが使用され、表面に錫（Sn）めっきが施されている。

[0098] 次に、比較例に記載する端子接続構造 16における図 5と同様の A-A断面を説明する。

[0099] 図 9 Aは、比較例に記載する端子接続構造 16における図 5と同様の A-A断面（接合前）を説明する断面図である。

[0100] 図 9 Bは、比較例に記載する端子接続構造 16における図 5と同様の A-A断面（接合後）を説明する断面図である。

[0101] 接合前の状態では、第 2の端子 2の端部は、第 1の端子 1の端部上に形成される。

[0102] 接合後の状態では、第 2の端子 2の端部が、第 1の端子 1の端部に、めり込む。そして、第 2の端子 2の端部は、第 1の端子 1の端部に、接合する。

[0103] 次に、比較例に記載する端子接続構造 1 6（接合部）の断面を説明する。

[0104] 図 1 0 は、比較例に記載する端子接続構造 1 6（接合部）の断面を説明する断面図である。

[0105] なお、この断面の観察方向は、図 9 A や図 9 B と同一である。

[0106] 比較例では、第 2 の端子 2 の端部の周囲に、第 1 の端子 1 の端部が形成され、第 2 の端子 2 の端部は、第 1 の端子 1 の端部に、接合する。しかし、比較例では、第 2 の端子 2 の大部分が、第 1 の端子 1 に埋没しているものの、一部が露出する。

[0107] 次に、比較例に記載する端子接続構造 1 6 の引き剥がし試験前後を説明する。

[0108] 図 1 1 A は、比較例に記載する端子接続構造 1 6 の引き剥がし試験前を説明する斜視図である。

[0109] 図 1 1 B は、比較例に記載する端子接続構造 1 6 の引き剥がし試験後を説明する斜視図である。

[0110] 接合後に、第 1 の端子 1 及び第 2 の端子 2 を、図 1 1 A に示すように、90 度曲げて、引張方向 9 A 及び引張方向 9 B に、引張荷重を付与する。この結果、図 1 1 B に示すように、第 1 の端子 1 と第 2 の端子 2 との接合部（剥離部 1 0）で、第 1 の端子 1 と第 2 の端子 2 とが剥離する。

実施例 2

[0111] 次に、実施例 2 に記載する抵抗溶接用電極 5 を説明する。

[0112] 図 1 2 は、実施例 2 に記載する抵抗溶接用電極 5 を説明する斜視図である。

[0113] 実施例 2 に記載する抵抗溶接用電極 5 は、実施例 1 に記載する抵抗溶接用電極 5 に比較し、接触部 1 2 の形状が相違する。実施例 1 に記載する抵抗溶接用電極 5 は、接触部 1 2 が平面形状であるが、実施例 2 に記載する抵抗溶接用電極 5 は、接触部 1 2 に、球面状の突起部 1 3 が、形成される。

[0114] つまり、実施例 2 に記載する抵抗溶接用電極 5 は、接触部 1 2 に、球面状の突起部 1 3 を有し、この突起部 1 3 が、屈曲部 3 を加圧する。これにより

、屈曲部 3 を効率よく加圧することができる。

[0115] なお、突起部 13 は、円形状であり、その寸法は、直径 5 mm である。
また、球面状の部分の曲率半径は、25 mm である。そして、突起部 13 は、
、タングステン（W）で構成される。

[0116] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例
が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するため
に、具体的に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を有するも
のに限定されるものではない。

[0117] また、ある実施例の構成の一部を、他の実施例の構成の一部に置換するこ
ともできる。また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を追加することも
できる。また、各実施例の構成の一部について、それを削除し、他の構成の
一部を追加し、他の構成の一部と置換することもできる。

符号の説明

[0118] 1…第 1 の端子、2…第 2 の端子、3…屈曲部、3A…屈曲部、3B…屈
曲部、4A…第 1 の部分、4B…第 2 の部分、4C…第 3 の部分、5…抵抗
溶接用電極、5A…電極、5B…電極、6A…電極加圧方向、6B…電極加
圧方向、7…接触界面、8…領域、9A…引張方向、9B…引張方向、10
…剥離部、11…破断位置、12…接触部、13…突起部、15…端子接続
構造、16…端子接続構造、17…バスバ、18…モールドコンデンサ、1
9A…平滑コンデンサ、19B…平滑コンデンサ、20A…端子、20B…
端子、100…電力変換装置。

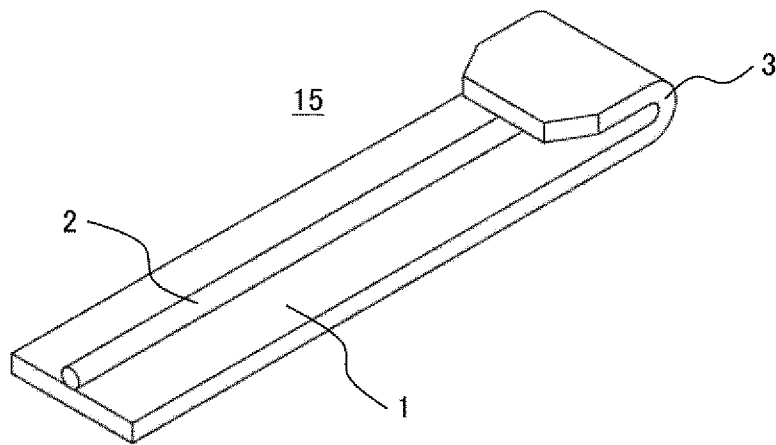
請求の範囲

- [請求項1] アルミニウム又はアルミニウム合金からなる第1の端子と、前記第1の端子よりも融点が高い金属からなる第2の端子と、を有し、
 前記第1の端子の端部に、前記第2の端子の端部を挟み込む屈曲部を有し、
 前記第2の端子の端部と前記屈曲部とを抵抗溶接により接合する接合部を有することを特徴とする端子接続構造。
- [請求項2] 請求項1に記載する端子接続構造であって、
 前記第1の端子の屈曲部は、第1の部分と第2の部分とを有し、
 前記第2の端子の端部は、前記第1の部分と前記第2の部分との接触界面と重なる平面を通るように形成されることを特徴とする端子接続構造。
- [請求項3] 請求項1に記載する端子接続構造であって、
 前記第1の端子は、屈曲部を有する平板状であり、前記第2の端子は、丸棒状であることを特徴とする端子接続構造。
- [請求項4] 請求項1に記載する端子接続構造であって、
 前記第2の端子は、銅又は銅合金からなることを特徴とする端子接続構造。
- [請求項5] 請求項1に記載する端子接続構造であって、
 前記第2の端子は、前記第1の端子の屈曲部における曲げ底面に対して、垂直に延在するように配置されることを特徴とする端子接続構造。
- [請求項6] アルミニウム又はアルミニウム合金からなる第1の端子の端部に形成される屈曲部に、前記第1の端子よりも融点が高い金属からなる第2の端子の端部を挟み込み、
 前記第2の端子の端部を挟み込んだ前記屈曲部に通電し、前記屈曲部を加圧する抵抗溶接を施し、前記第2の端子の端部と前記屈曲部と接合することを特徴とする端子接続構造の製造方法。

- [請求項7] 電流を伝達するバスバと、前記バスバと接合する端子を有する電子部品と、を有する電力変換装置であって、
- 前記バスバは、アルミニウム又はアルミニウム合金により構成され、
- 前記端子は、前記バスバよりも融点が高い金属により構成され、
- 前記バスバの端部に、前記端子の端部を挟み込む屈曲部を有し、
- 前記端子の端部と前記屈曲部とを抵抗溶接により接合する接合部を有することを特徴とする電力変換装置。
- [請求項8] 請求項7に記載する電力変換装置であって、
- 前記端子は、銅又は銅合金により構成されることを特徴とする電力変換装置。
- [請求項9] 請求項8に記載する電力変換装置であって、
- 前記端子は、前記屈曲部における曲げ底面に対して、垂直に延在するように配置されることを特徴とする電力変換装置。

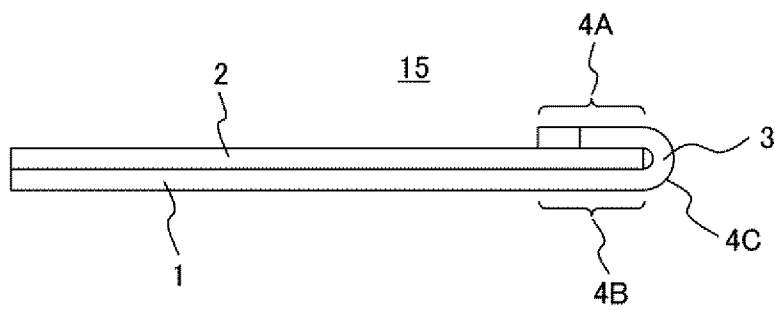
[図1]

図 1



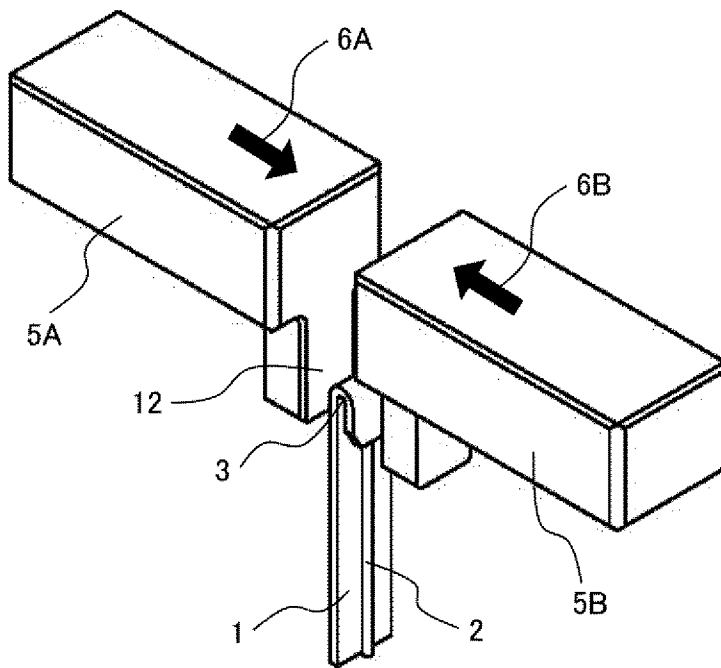
[図2]

図 2



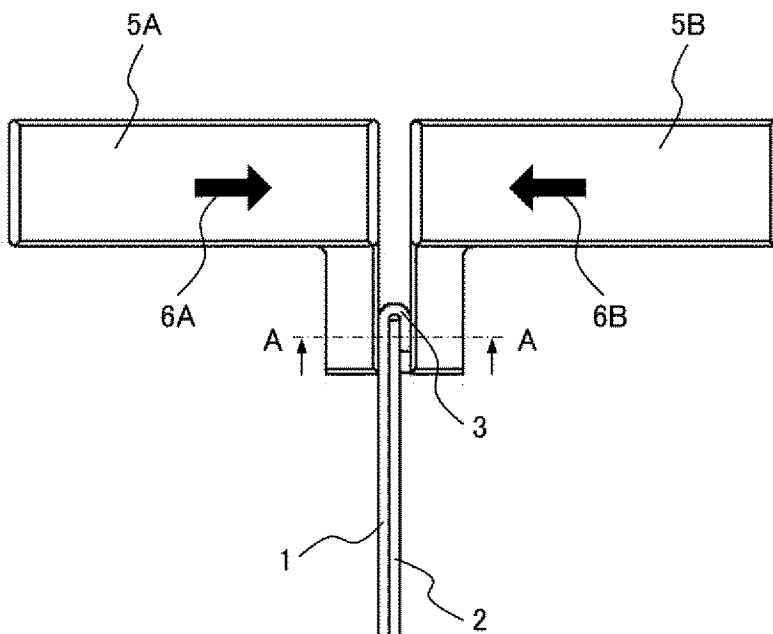
[図3]

図 3



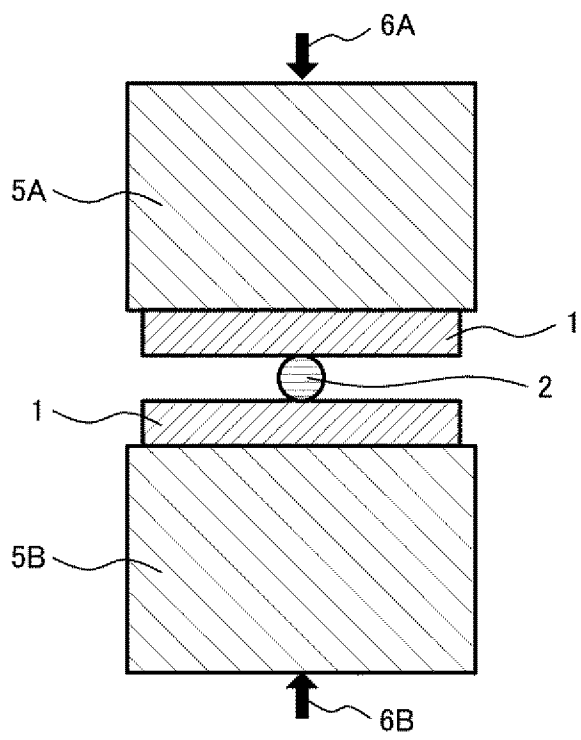
[図4]

図 4



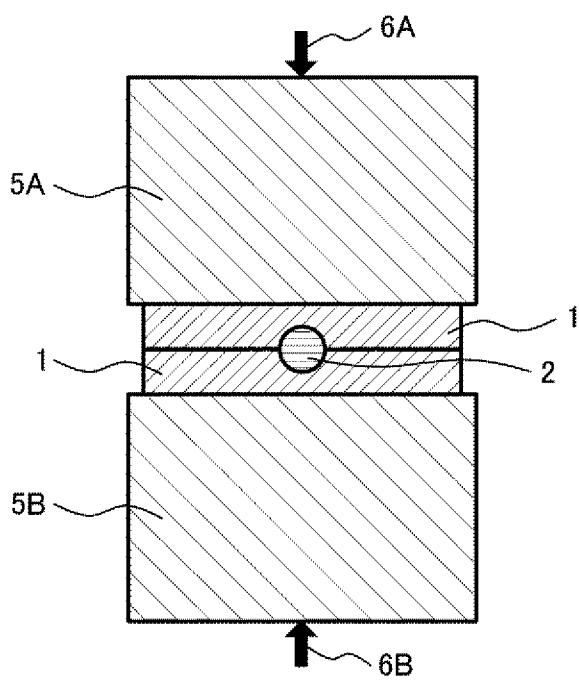
[図5A]

図 5A



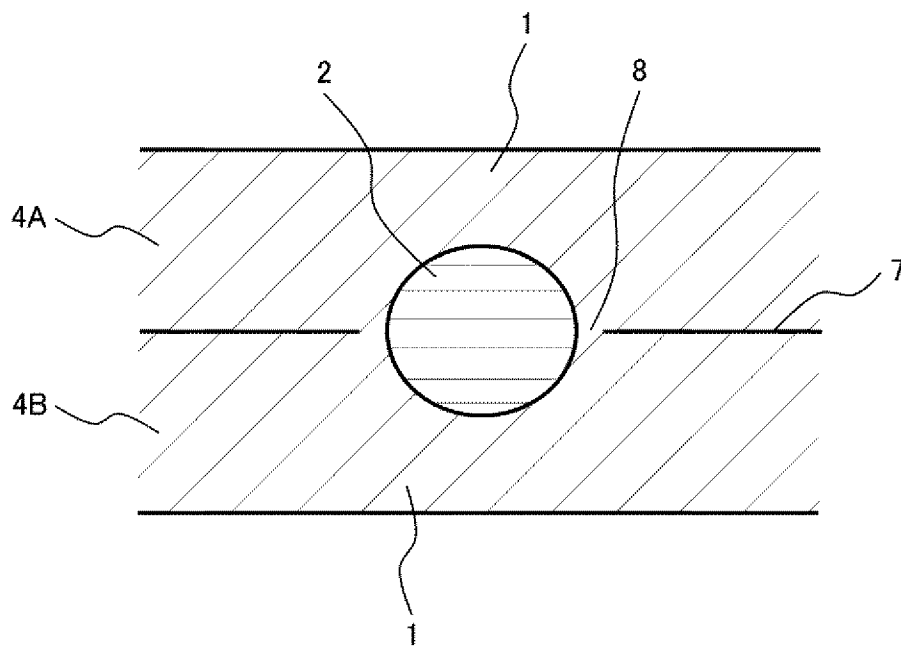
[図5B]

図 5B



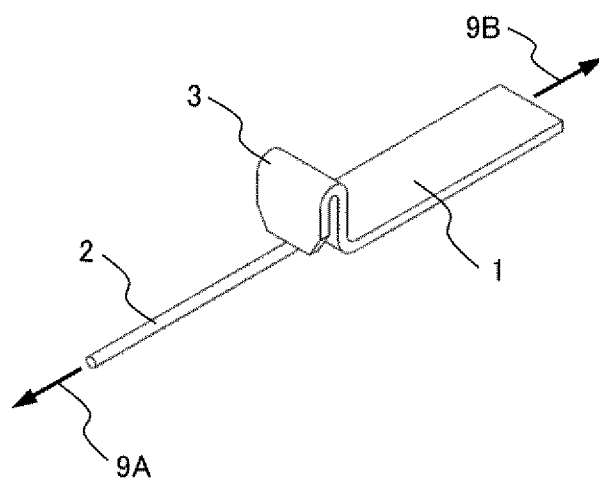
[図6]

図 6



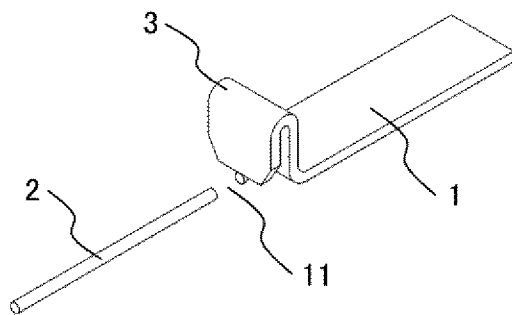
[図7A]

図 7A



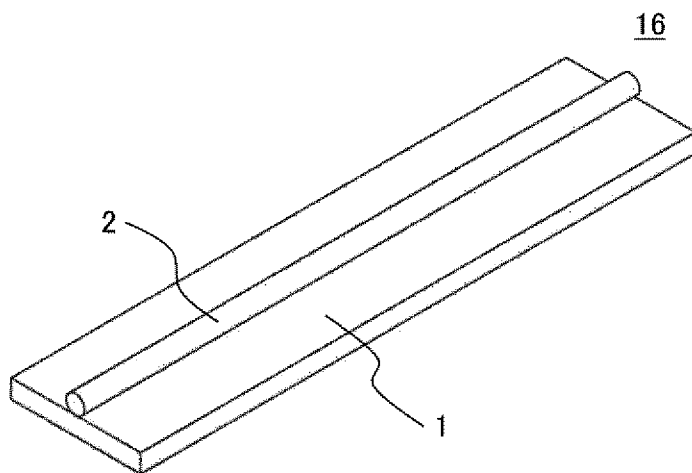
[図7B]

図 7B



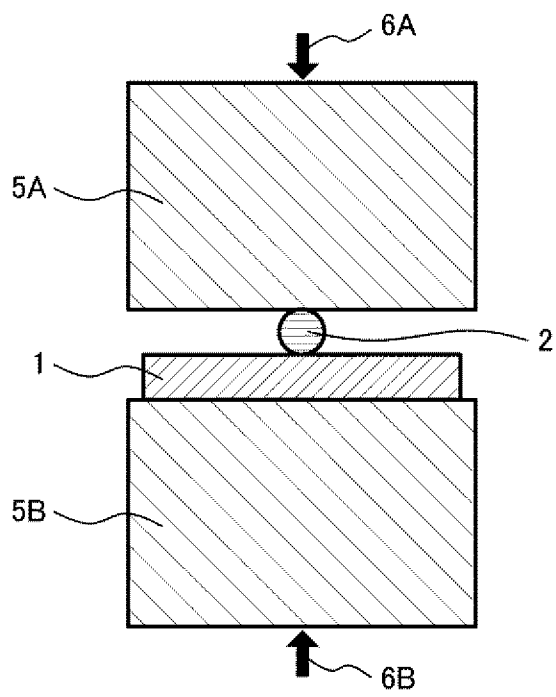
[図8]

図 8



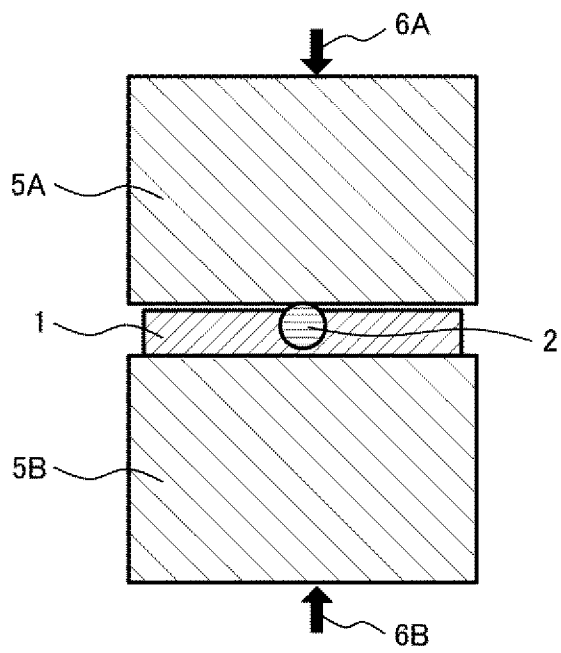
[図9A]

図 9A



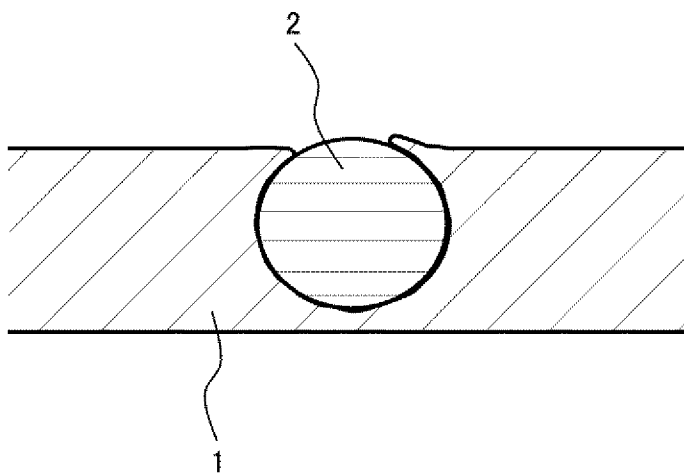
[図9B]

図 9B



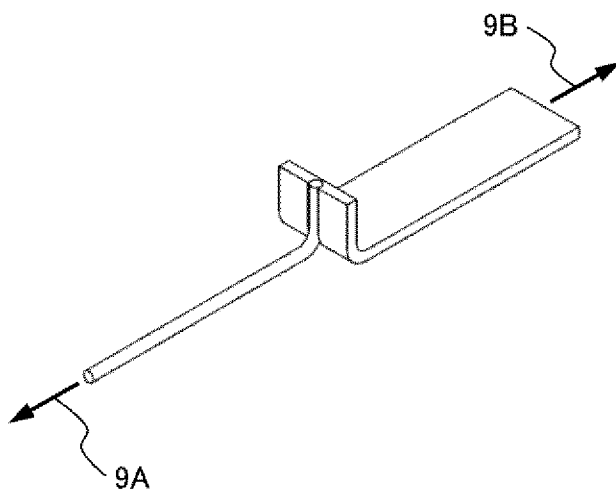
[図10]

図 10



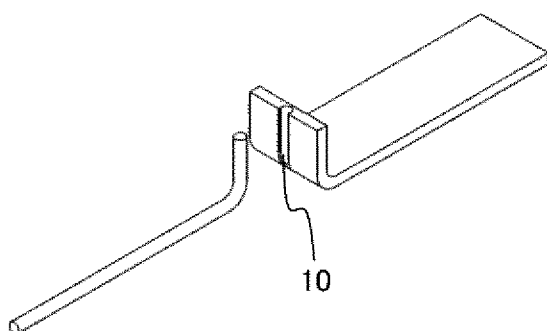
[図11A]

図 11A



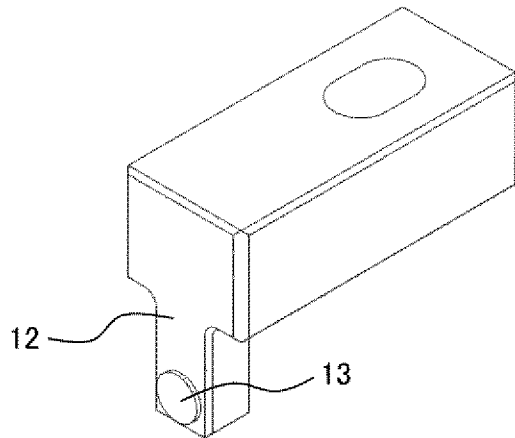
[図11B]

図 11B



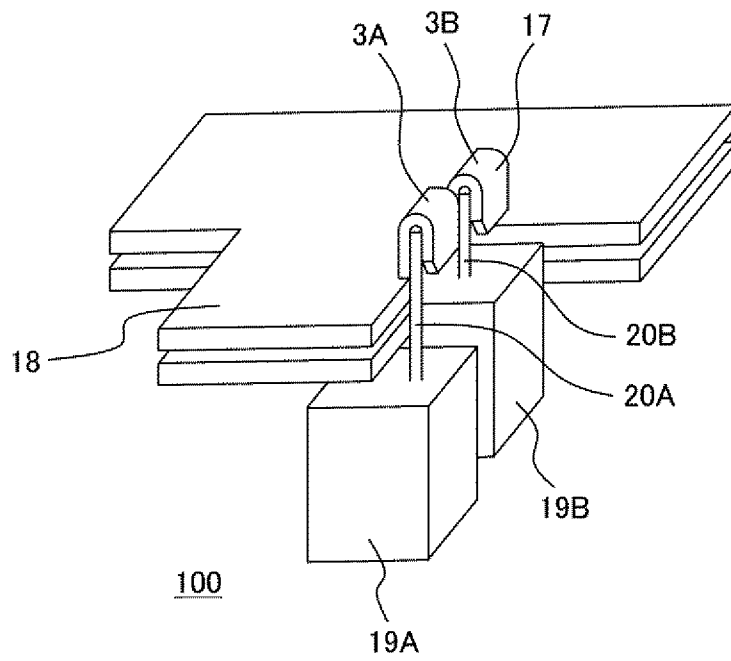
[図12]

図 12



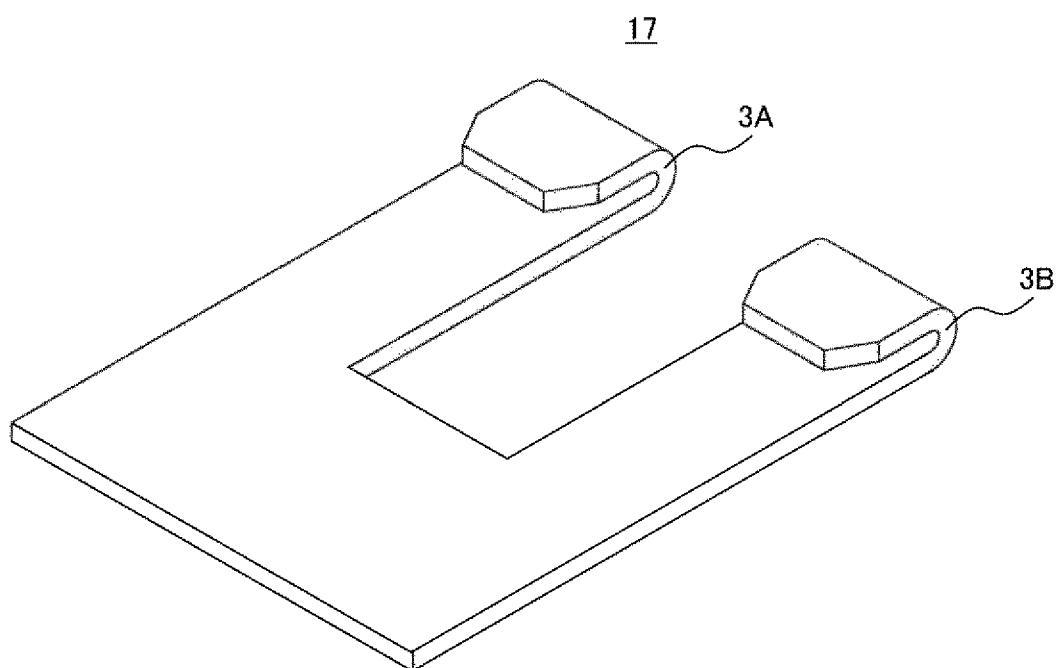
[図13]

図 13



[図14]

図 14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/015745

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01R4/02 (2006.01) i, H01R4/62 (2006.01) i, H01R43/02 (2006.01) i
FI: H01R4/02 C, H01R4/62 A, H01R43/02 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. H01R4/02, H01R4/62, H01R43/02

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 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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.
Y	JP 2020-11287 A (OLYMPUS CORP.) 23 January 2020, paragraphs [0020]-[0039], fig. 1-5	1-9
Y	JP 55-78477 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 13 June 1980, column 4, line 17 to column 6, line 8, fig. 2, 3	1-9
Y	JP 2013-16346 A (SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.) 24 January 2013, paragraphs [0012]-[0040], fig. 3-8	1-9
Y	JP 2008-193767 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 21 August 2008, paragraph [0024], fig. 2-4	7-9

☐ 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
18.05.2021

Date of mailing of the international search report
25.05.2021

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/JP2021/015745

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2020-11287 A	23.01.2020	(Family: none)	
JP 55-78477 A	13.06.1980	(Family: none)	
JP 2013-16346 A	24.01.2013	(Family: none)	
JP 2008-193767 A	21.08.2008	US 2009/0255704 A1 paragraph [0051], fig. 2-4 EP 2058925 A1 CN 101542873 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01R 4/02(2006.01)i; H01R 4/62(2006.01)i; H01R 43/02(2006.01)i FI: H01R4/02 C; H01R4/62 A; H01R43/02 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）） H01R4/02; H01R4/62; H01R43/02														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021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												
Y	JP 2020-11287 A（オリンパス株式会社）23.01.2020（2020 - 01 - 23） 段落 [0020] - [0039]、図1 - 5	1-9												
Y	JP 55-78477 A（松下電工株式会社）13.06.1980（1980 - 06 - 13） 第4欄第17行 - 第6欄第8行、第2 - 3図	1-9												
Y	JP 2013-16346 A（住友電装株式会社）24.01.2013（2013 - 01 - 24） 段落 [0012] - [0040]、図3 - 8	1-9												
Y	JP 2008-193767 A（三菱重工業株式会社）21.08.2008（2008 - 08 - 21） 段落 [0024]、図2 - 4	7-9												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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 18.05.2021	国際調査報告の発送日 25.05.2021													
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） 高橋 裕一 3T 4792 電話番号 03-3581-1101 内線 3351													

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/JP2021/015745

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-11287	A	23.01.2020	(ファミリーなし)	
JP	55-78477	A	13.06.1980	(ファミリーなし)	
JP	2013-16346	A	24.01.2013	(ファミリーなし)	
JP	2008-193767	A	21.08.2008	US 2009/0255704 A1	
				段落 [0 0 5 1] 、 F I	
				G. 2 - 4	
				EP 2058925 A1	
				CN 101542873 A	