(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
2024年9月12日(12.09.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/185001 A1

(51) 国際特許分類:
H01B 5/02 (2006.01) *H01R 35/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/008277

(22) 国際出願日： 2023年3月6日(06.03.2023)

(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：三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]；〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

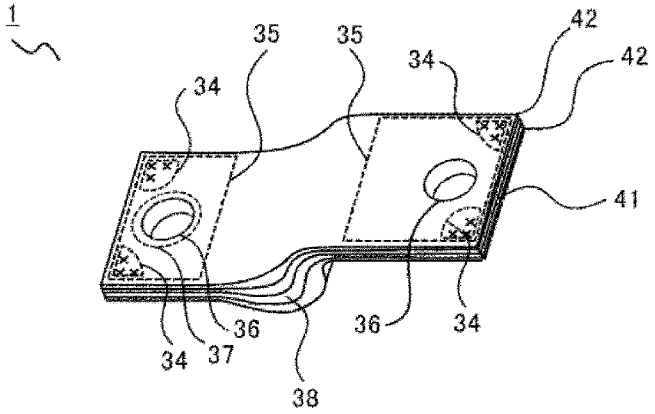
(72) 発明者：峯原 将志 (**MINEHARA, Masashi**)；〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 青木 浩介(**AOKI, Kosuke**)；〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 山下 瑞樹(**YAMASHITA, Mizuki**)；〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 笠井達仁(**KASAI, Tatsuhito**)；〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 十鳥 洋(**TOTTORI, Hiroshi**)；〒1020073 東京都千代田区九段北一丁目１３番５号 三菱電機エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). 藤 謙一(**FUJI, Kenichi**)；〒1020073 東京都千代田区九段北一丁目１３番５号 三菱電機エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人：倉谷 泰孝，外 (**KURATANI, Yasutaka et al.**)；〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社 知的財産センター内 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,

(54) **Title:** FLEXIBLE CONDUCTOR AND ELECTRICAL APPARATUS

(54) 発明の名称： 可とう導体及び電気機器



(57) **Abstract:** The present invention provides a flexible conductor comprising a plurality of copper foils layered in the thickness direction, the flexible conductor having low electrical resistance as a result of the layered plurality of copper foils being ultrasonically bonded to each other at both ends in the copper foil extension direction. The present invention also provides an electrical apparatus comprising the flexible conductor, a movable part fastened to a first end out of first and second ends of the flexible conductor, and a terminal to which the second end is fastened.

(57) 要約：厚み方向に積層された複数の銅箔を備え、銅箔の延伸方向の両端部において、積層された複数の銅箔が互いに超音波接合されることにより、電気抵抗値が小さい可とう導体を提供する。また、上記可とう導体と、可とう導体が有する第１の端部及び第２の端部のうち、第１の端部と締結される可動部と、第２の端部が締結される端子と、を備えた電気機器を提供する。

WO 2024/185001 A1

［続葉有］

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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 ： 可とう導体及び電気機器

技術分野

[0001]　本開示は、超音波接合された可とう導体及び上記可とう導体を含む電気機器に関する。

背景技術

[0002]　従来技術では、複数枚の銅からなる薄板を積層して形成された導電性及び可とう性を有する可とう部と可とう部の両端部に設けられた端子部とを備えた可とう性導体が開示されており、この可とう性導体の製造において、薄板に錫めっきを施し、抵抗溶接加工などで錫めっきを溶融させて積層された薄板間を接合させることが開示されている（例えば、特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１３－１３１４３４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　しかしながら、従来のように、錫めっきを溶融させて積層された銅箔間を接合させる接合では、めっき層を介して接合されるため、通電時には、銅より電気抵抗値が大きい錫めっき層に電流が流れて、錫めっきのない銅箔の可とう導体に比べて電気抵抗値が増大するといった課題があった。

[0005]　本開示は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、複数の銅箔が超音波接合された可とう導体及び上記可とう導体を備えた電気機器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

[0006]　本開示に係る可とう導体は、厚み方向に積層された複数の銅箔を備え、銅箔の延伸方向の両端部において、積層された複数の前記銅箔が互いに超音波接合されたものである。

[0007] また、本開示に係る電気機器は、上記の可とう導体と、可とう導体が有する第１の端部及び第２の端部のうち、第１の端部と締結される可動部と、第２の端部が締結される端子と、を備えたものである。

発明の効果

[0008] 本開示に係る可とう導体によれば、従来のように積層する銅箔間を錫めっきにより接合した可とう導体に比べ、通電時に電気抵抗値の小さい可とう導体を提供することができる。また、本開示にかかる電気機器によれば、電気抵抗値の小さい電気機器を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示の実施の形態１に係る可とう導体を含む開閉器が開極している状態を示す側面概略図である。

[図2]本開示の実施の形態１に係る可とう導体を含む開閉器が閉極している状態を示す側面概略図である。

[図3]本開示の実施の形態１に係る可とう導体の斜視図である。

[図4]本開示の実施の形態２に係る可とう導体の斜視図である。

[図5]本開示の実施の形態３に係る可とう導体の斜視図である。

[図6]本開示の実施の形態３に係る可とう導体を図５のＡ－Ａ´線で矢視した断面に対応する模式図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の実施の形態について、添付の図面を参照しながら説明する。なお、図面は模式的に示されたものであり、異なる図面にそれぞれ示されているサイズ及び位置の相互関係は、必ずしも正確に記載されたものではなく、適宜変更され得る。また、以下の説明では、同様の構成要素には同じ符号を付して図示し、それらの名称及び機能も同一又は同様のものとする。よって、それらについての詳細な説明を省略する場合がある。

[0011] 実施の形態１.

実施の形態１における可とう導体１について図１、２及び３を用いて説明する。図１は実施の形態１の可とう導体１を含む開閉器１１が開極している

状態、すなわち後述する可動接点４と固定接点５が接触していない状態を示した側面概略図である。なお、図１では、説明の便宜上、真空バルブ１６の前面の一部を省略して真空バルブ１６の内部を示している。

[0012] 図１に示すように、本実施の形態に係る開閉器１１は、可とう導体１と、第１の端子１２（可とう導体１を介して可動接点４に電気的に接続される可とう導体側固定端子）と、駆動装置先端１３と、第１の可動部１４（可動接点４に接続された可動部）と、真空バルブ１６と、固定部１７（固定接点５に接続された可動部）と、第２の端子１９（固定接点５に電気的に接続される真空バルブ側固定端子）と、第１の端子１２と可とう導体１とを固定するボルト２０およびナット２３と、固定部１７と第２の端子１９とを固定するボルト２１と、第１の可動部１４、可とう導体１および駆動装置先端１３とを固定するナット２２と、とを含む。開閉器１１は、固定された部材としての固定接点５及び固定部１７と、可動部としての可動接点４及び第１の可動部１４とを含む。

[0013] 可とう導体１は、導電性及び可とう性を有する可とう部３８と、第１の端部３２と、第２の端部３３とを含む。第１の端部３２及び第２の端部３３は、可とう部３８の両端部を挟むように位置している。ここで、第１の端部３２及び第２の端部３３は、可とう部３８の一端側あるいは他端側の部位であればよい。すなわち、可とう導体１の第１の端部３２及び第２の端部３３は、縁部などに限定されるものではなく、可とう部３８を除いた部位であればよい。例えば、可とう部３８が可とう導体１の中央ではなくて、中央から外れた位置になる場合には、一方の端部は可とう導体１の中央部位であってもよい。

[0014] 可とう導体１の第１の端部３２は、駆動装置先端１３及び第１の可動部１４と、例えばナット２２で締結されている。すなわち、可とう導体１の第１の端部３２は、開閉器１１の可動部分に接続されている。すなわち、可とう導体１の第１の端部３２は、第１の可動部１４と電気的に接続されている。

[0015] なお、可とう導体１の第１の端部３２は、第１の可動部１４と接続されて

いればよく、駆動装置先端１３と接続されていなくてもよい。

[0016] 駆動装置先端１３と第１の可動部１４はナット２２で締結されている。

[0017] また、駆動装置先端１３は外部の図示しない駆動装置と接続されている。駆動装置は、例えば、ばねの力で駆動している。なお、駆動装置は、第１の可動部１４に接続される絶縁ロッドを含む。

[0018] 可とう導体１の第２の端部３３は、第１の端子１２と、例えばボルト２０及びナット２３で締結されている。すなわち、開閉器１１の可とう導体１の第２の端部３３は、開閉器１１の固定部分に接続されている。また、可とう導体１の第２の端部３３は、第１の端子１２と電気的に接続されている。

[0019] なお、相手部材としての駆動装置先端１３、第１の可動部１４及び第１の端子１２に結合される第１の端部３２及び第２の端部３３は、可とう導体１の外周部または端部のみを指しているわけではなく、相手部材と結合される部分は、可とう導体１の外周部よりも中央側に位置していてもよい。

[0020] 固定部１７と第２の端子１９とは、ボルト２１で締結されている。また、固定部１７と第２の端子１９は電気的に接続されている。

[0021] 図２は実施の形態１の可とう導体１を含む開閉器１１が閉極している状態、すなわち可動接点４と固定接点５が接触している状態を示した側面概略図である。なお、図２では、説明の便宜上、真空バルブ１６の前面の一部を省略して真空バルブ１６の内部を示している。図２において図１と同符号は同一の構成を示しているため説明を省略する。

[0022] 図２に示すように、真空バルブ１６内の可動接点４と固定接点５は接触している。すなわち、開閉器１１の電路が閉極している状態である。

[0023] 駆動装置によって、図２に示す矢印の方向へ移動する動力が駆動装置先端１３に伝えられる。駆動装置先端１３に動力が伝わることにより、駆動装置先端１３と接続された第１の可動部１４に動力が伝わる。

[0024] 第１の可動部１４に駆動装置先端１３から動力が伝わることによって、可動接点４は固定接点５に近づく方向に移動する。可動接点４が移動することにより、可動接点４と固定接点５は接触し、図１に示す開極した状態の開閉

器１１は、図２に示す閉極した状態の開閉器１１へと遷移する。

[0025] 可とう導体１は、開閉器１１が開極している状態から閉極している状態に遷移するとき及び閉極している状態から開極している状態に遷移するときの第１の可動部１４の動きに追従する。

[0026] なお、本発明の可とう導体１を適用する開閉器１１は、真空バルブを適用している遮断器機に限られず、固定部と可動部とが電気的に接続される断路器などの他の電気機器であってもよい。可とう導体１は、本実施の形態の開閉器１１とは異なる構成の開閉器及び他の電気機器にも容易に転用することができる。

[0027] 図３は実施の形態１に係る可とう導体１の斜視図である。

[0028] 可とう導体１は、厚み方向に積層された複数の銅箔４１を備えている。複数の銅箔４１は、例えば、長辺及び短辺を有した長方形である。銅箔４１の厚みは例えば０．１ｍｍ程度である。

[0029] また、可とう導体１は、超音波接合部３４と、締結面３５と、締結穴３６とを含む。例えば、超音波接合部３４は複数の銅箔４１の長辺方向の両端に位置している。

[0030] 図３に示すように、可とう導体１に含まれる複数の銅箔４１のうち、最外に位置する銅箔４２は、積層されている面とは異なる表面、すなわち、複数の銅箔４１を積層した際、積層方向において、最も外側に位置する２枚の銅箔の積層されている面とは異なる表面にそれぞれ相手部材と締結される締結面３５を有する。以下、締結面は、可とう導体１の表面層の面全体ではなく、可とう部３８を除いた表層の面を締結面と呼ぶことにする。可とう導体１が相手部材と締結される領域は締結面３５の一部でもよく、例えば、図３に示す締結領域３７で第１の可動部１４と接していてもよい。

[0031] 可とう導体１の超音波接合部３４では、積層された複数の銅箔４１が互いに超音波接合されている。超音波接合部３４とは、積層された複数の銅箔４１が互いに超音波接合されている部分を指す。

[0032] 図３に示すように、本実施の形態に係る可とう導体１は、超音波接合部３

４が、締結面３５のうち、銅箔４１の角部である四隅に対応する箇所に位置している。

[0033] 図３に示している×印は、超音波接合時に導体表面に発生する加工痕である。加工痕は超音波接合を行う装置のホーン及びアンビルで挟まれる位置で発生する。図３では、超音波接合部３４が位置する銅箔４１の四隅それぞれにおいて、加工痕が３個ずつ存在する場合を示しているが、加工痕の個数は３個であることに限られない。

[0034] また、超音波接合部３４の位置は、可とう導体１が可とう性を損なわない位置であれば、銅箔４１の四隅に限られない。

[0035] また、超音波接合が施される、超音波接合部３４は、図４に示すように、可とう導体１の外周部に限らず、締結穴３６に隣接する部位など中央部に設けるようにしてもよい。また、締結領域３７以外に設けてもよい。

[0036] 可とう導体１の超音波接合部３４は、超音波接合を施される際に、銅箔４１に超音波振動が印加されることにより、隣接する銅箔４１同士が接合され一体化する。

[0037] 可とう導体１の超音波接合部３４が接合されて複数の銅箔４１が厚み方向に一体化していることにより、可とう導体１を可動部や端子に取り付ける際に、各銅箔４１をばらけさせることなく、可とう導体１を開閉器１１の駆動装置先端１３、第１の可動部１４及び第１の端子１２等と容易に電気的に接続させることができる。

[0038] 可とう導体１の超音波接合部３４以外の部分においては、銅箔４１は互いに接合されていない。銅箔４１が互いに接合されていないことにより、銅箔４１は自由に撓むことができ、可とう導体１は第１の可動部１４の動きに追従できる。

[0039] 可とう導体１の複数の銅箔４１は、締結面３５に対応する領域において互いに超音波接合されることが望ましい。また、超音波接合部３４は締結領域３７に対応する領域と少なくとも一部が重複することが望ましい。締結面３５に対応する領域とは、銅箔４１のうち、可とう導体１の厚み方向に対して

締結面３５が射影される領域を指す。

[0040] 締結領域３７の少なくとも一部と重複する超音波接合部３４に超音波接合を施すことにより、超音波接合部３４における接合は、超音波接合による接合に加え、可とう導体１の取り付け時に、締結領域３７が押圧されることにより接触抵抗を抑制することができ、単に超音波接合したものに比べ、電気抵抗を低くすることができる。

[0041] 超音波接合は、素地の銅箔同士を固相結合することができる。本実施の形態に係る可とう導体１は、超音波接合により、素地の銅箔のまま接合させているため、スポット溶接加工などで錫めっきを溶融させて銅箔を接合する手法と異なり、接合のために各銅箔４１に錫などのめっきを施す必要がない。

[0042] このように、各銅箔４１間の接合を銅箔より電気抵抗値が高い錫めっきを介することなく、素地の銅箔のまま銅箔同士を直接接合することで、可とう導体１の電気抵抗値を従来のようなめっきにより接続したものに比べて低くすることができる。よって、同等の抵抗値の可とう導体を作成する場合、錫めっきを用いた可とう導体に比べて可とう導体１を形成する銅箔４１の枚数を減らすことができる。

[0043] また、各銅箔４１にめっきが施されないことで、銅箔４１にめっきを施す工程を省くことができ、製造コストを低減することができる。

[0044] また、素地の銅箔をスポット溶接し、可とう導体を作成する工法もあるが、高温で銅が溶融するため、表面に酸化被膜が生成されるため、酸化被膜を除去する必要がある。超音波接合する場合は、固相状態での接合であるため、銅などの母材融点以下で接合でき、酸化被膜が生成されない。

[0045] なお、超音波接合部３４において、積層された銅箔４１はめっき層を介することなく超音波接合されることが望ましいが、めっき層を介して接合された層が一部存在してもよい。

[0046] 図３に示すように、可とう導体１は締結面３５に締結穴３６を有する。可とう導体１は締結穴３６で相手部材と締結される。締結される際に、ボルト２０、ナット２２及びナット２３が用いられる。可とう導体１は締結穴３６

で相手部材と締結される場合、ボルトとナットとによる締結に限らず、はめ込み、溶接等の手段であっても構わない。

[0047] 可とう導体１が締結穴３６を有することにより、締結穴３６を有さない場合に比べ、本実施の形態の開閉器１１とは異なる開閉器及び他の電気機器に転用することがさらに容易となる。

[0048] なお、締結穴３６を設けなくてもよい。

[0049] 次に、本実施の形態の開閉器１１の製造方法について説明する。

[0050] はじめに、実施の形態１の可とう導体１、すなわち各層が互いに超音波接合された可とう導体１、真空バルブ１６、真空バルブが取り付けられる開閉器１１（真空バルブ１６や可とう導体１等を除く）を用意する。超音波接合された可とう導体１は、超音波振動を厚み方向に積層された銅箔４１間に与えることで製造することができる。なお、可とう導体１の製造方法の詳細は後述する。

[0051] 次に、真空バルブ１６を開閉器１１に取り付け、その後、真空バルブ１６と接続された第１の可動部１４（可動電極棒）に可とう導体１を取り付ける。可とう導体１の締結穴３６に第１の可動部１４が貫通するよう、第１の可動部１４に締結穴３６を通して取り付け、第１の可動部１４と可とう導体１とを結合すればよい。このとき、可とう導体１の各銅箔４１は超音波接合部３４で超音波接合されており、各銅箔４１がばらけないので、容易に第１の可動部１４に取り付けることができる。第１の可動部１４と可とう導体１の取り付けはナットにより締結すればよい。第１の可動部１４と可とう導体１の取り付けはナットによる締結に限らず、はめ込みなど他の手法で取り付けてもよい。

[0052] 次に、第１の端子１２に可とう導体１を取り付ける。第１の端子１２の締結穴と可とう導体１の締結穴３６との位置合せをし、ボルト２０を通してナット２３で固定することで取り付けることができる。第１の可動部１４と可とう導体１の取り付けはボルトによる締結に限らず、はめ込みなど他の手法で取り付けてもよい。

[0053] なお、取り付けの順番は上記に限定したものではなく、真空バルブ１６を開閉器１１に取り付ける前に可とう導体１の一部を予め結合させておくなど取り付けの順番は適宜変更してもよい。また、ここでは真空バルブ１６を有する開閉器１１の製造法について説明したが、同様にして断路器などの他の電気機器を製造することができる。

[0054] 実施の形態２.

実施の形態２における可とう導体２について図４を用いて説明する。実施の形態１と同様の構成については説明を省略する。また、図４において図１から３と同一の符号は同一又は相当部分を示す。

[0055] 図４は実施の形態２に係る可とう導体２の斜視図である。本実施の形態の可とう導体２は、図４に示すように、超音波接合部３４の位置が、実施の形態１の可とう導体１と異なる。以下、実施の形態１の可とう導体１と異なる点を中心に説明する。

[0056] 図４に示すように、本実施の形態に係る可とう導体２は、超音波接合部３４が、締結面３５のうち、締結穴３６を含む範囲に位置している。すなわち、超音波接合部３４は締結面３５に含まれる。なお、超音波接合部３４と締結面３５とは一部が重複していてもよい。

[0057] このように、超音波接合部３４は、締結穴３６に隣接する部位に設けるようにすればよい。締結穴３６に隣接する部位を超音波接合することで、可とう導体２の取り付け時に、ボルトやナットで締結される際に、押圧され、接触が強固となりより一層接触抵抗値を下げることができる。

[0058] 通電経路である締結穴３６を含む範囲に超音波接合を施すことで、通電経路部分の銅箔４１同士が強固に接合される。銅箔４１同士が強固に接合されることで、可とう導体２の電気抵抗値を銅箔４１をボルトやナットで締結するときよりも低下させることができる。また、可とう導体２の電気抵抗値を低くする必要がない場合は、可とう導体２を形成する銅箔４１の枚数を減らすことができる。

[0059] 図４に示している×印は、超音波接合時に導体表面に発生する加工痕であ

る。超音波接合後、相手部材と締結される締結面３５に加工痕が残るが、加工痕は凹み形状であるため、相手部材との接触に影響を与えない。加工痕の個数は図示される個数に限られない。また、加工痕の配置パターンは例えば、格子状に配列していてもよい。

[0060] 実施の形態３．

実施の形態３における可とう導体３について図５及び図６を用いて説明する。実施の形態１と同様の構成については説明を省略する。また、図５及び図６において図１から４と同一の符号は同一又は相当部分を示す。

[0061] 図５は実施の形態３に係る可とう導体３の斜視図である。図６は実施の形態３に係る可とう導体３を図５のＡ－Ａ´線で矢視した断面に対応した模式図である。本実施の形態の可とう導体３は、銅箔４２にめっき層が設けられている点が、実施の形態１の可とう導体１と異なる。以下、実施の形態１の可とう導体１と異なる点を中心に説明する。

[0062] 本実施の形態に係る可とう導体３は、複数の銅箔４１のうち、最外に位置し、相手部材と締結される銅箔４２の、相手部材と締結される側に錫などのめっき層が設けられている。

[0063] めっき層が設けられる範囲は、銅箔４２が相手部材と締結される側の全体でもよいし、例えば、締結面３５のみでもよい。

[0064] 素地の銅箔は長時間酸素に触れると表面に酸化被膜が生成される。酸化被膜が生成されることを防止するために、全ての銅箔にめっきを施すことが考えられる。

[0065] 錫などのめっきのように超音波接合で発生する摩擦熱で溶融するめっきを使用した場合、銅箔４１間に発生する摩擦熱により、固相状態での接合完了前にめっきが溶融し、銅箔間に滑りが発生する。滑りが発生することによって超音波振動が伝達されなくなり、接合不良が生じる。

[0066] 銅箔４２の相手部材と締結される側のみ限定してめっき層を設けることにより銅箔４１同士の滑りを抑制し、接合不良を生じさせない。なお、銅箔４１の超音波接合部３４は強固に接合されているため、他の銅箔４１と接合さ

れた銅箔４１には酸化被膜は生成されない。

[0067] なお、銅箔４１のうち、相手部材と締結される銅箔４２とは反対側の最外に位置する銅箔の、銅箔４２の締結面３５と反対側の全体又は一部にめっき層が設けられてもよい。

[0068] また、めっきを施すのは銅箔４２の相手部材と締結される側のみであることが望ましいが、銅箔４２の相手部材と締結されない側の一部にめっき層が設けられてもよいし、他の銅箔４１の一部にめっき層が設けられてもよい。

[0069] めっきには、錫及び銀などから、超音波接合時の温度に対応する材料が用いられるとよい。

[0070] 図６では、銅箔４１が１０枚である状態を示しているが、銅箔４１の枚数は１０枚であることに限られない。

[0071] 次に、実施の形態１から３に係る可とう導体の製造方法について説明する。実施の形態１から３に係る可とう導体の製造方法は、複数の銅箔４１を厚み方向に積層するステップ１０１と、積層された銅箔４１の延伸方向の両端部において、積層された複数の銅箔４１を互いに超音波接合するステップ１０２とを含む。

[0072] また、積層された複数の銅箔４１を互いに超音波接合する上記ステップ１０２において、可とう導体の締結面３５において積層された複数の銅箔４１を互いに超音波接合するステップ１０２ａを含むことができる。

[0073] また、積層された複数の銅箔４１を互いに超音波接合する上記ステップ１０２において、積層された銅箔４１の角部において、積層された複数の銅箔４１を互いに超音波接合するステップ１０２ｂを含むことができる。

[0074] また、実施の形態１から３に係る可とう導体の製造方法は、銅箔４１の締結面３５にめっき層を形成するステップ１０３を含み、めっき層を形成するステップ１０３は、上記ステップ１０１の前でもよいし、上記ステップ１０１と上記ステップ１０２、１０２ａ及び１０２ｂとの間、さらには、上記ステップ１０２、１０２ａ及び１０２ｂの後に実施しても構わない。

[0075] すなわち、超音波接合された可とう導体を製作するには、超音波接合機に

取り付いているホーンとアンビルで厚み方向に積層された銅箔４１を挟み、圧力をかけながら銅箔４１に超音波振動を伝えるようにすればよい。このようにすることで、接合界面の酸化被膜や汚れが取り除かれ、各銅箔４１間の結晶粒同士が原子間距離になるまで接近し銅箔４１間を接合することができる。

[0076] なお、本明細書で説明した上記の各実施の形態では、各構成要素の材質、材料、寸法、形状、相対的配置関係又は実施の条件等について記載している場合があるが、これらは全ての局面において例示であって、各実施の形態が記載されたものに限られることはない。よって、例示されていない無数の変形例が、各実施の形態の範囲内において想定される。例えば、任意の構成要素を変形する場合、追加する場合又は省略する場合、さらには、少なくとも１つの実施形態における少なくとも１つの構成要素を抽出し、他の実施形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれる。

符号の説明

[0077] １、２、３ 可とう導体、１１ 開閉器、１２ 第１の端子、１４ 第１の可動部、１６ 真空バルブ、１７ 固定部、３２ 第１の端部、３３ 第２の端部、３５ 締結面、３６ 締結穴、４１、４２ 銅箔

請求の範囲

[請求項1] 厚み方向に積層された複数の銅箔を備え、

前記銅箔の延伸方向の両端部において、積層された複数の前記銅箔が互いに超音波接合された可とう導体。

[請求項2] 複数の前記銅箔のうち、最外に位置する銅箔は、積層されている面とは異なる表面に相手部材と締結される締結面を有し、

積層された複数の前記銅箔の間で、かつ、前記締結面に対応する領域において、複数の前記銅箔が互いに超音波接合された請求項１に記載の可とう導体。

[請求項3] 前記締結面のうち、前記銅箔の角部において、積層された複数の前記銅箔が互いに超音波接合された請求項２に記載の可とう導体。

[請求項4] 前記締結面にめっき層を有する請求項２から３のいずれか一項に記載の可とう導体。

[請求項5] 前記締結面に締結穴を有する請求項２から４のいずれか一項に記載の可とう導体。

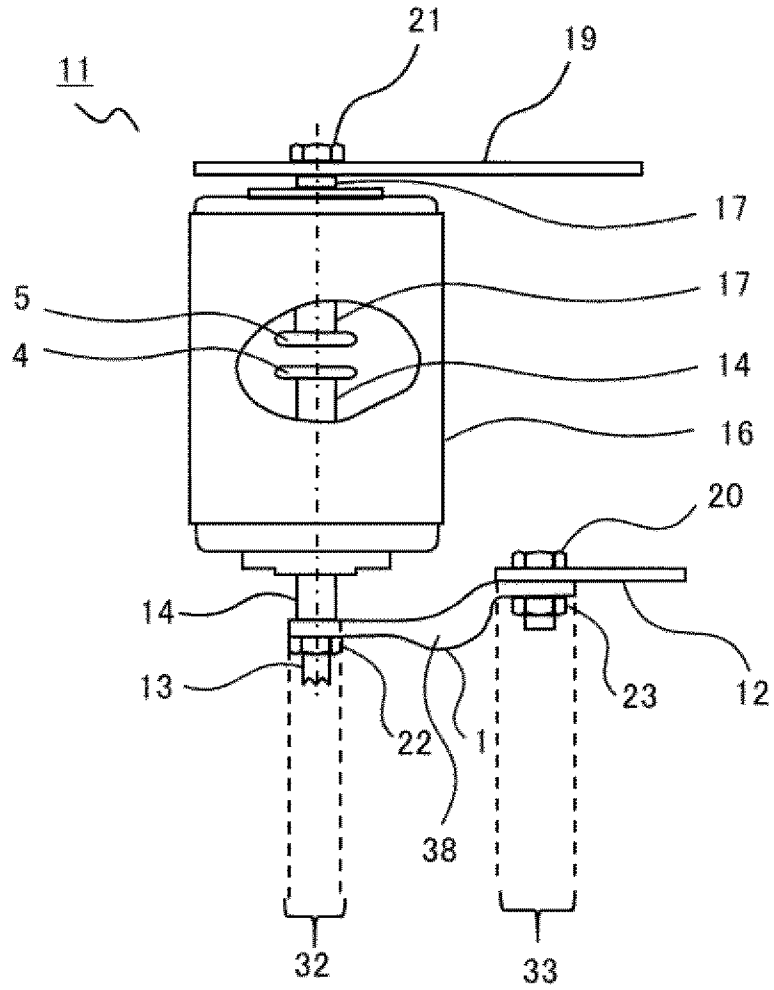
[請求項6] 請求項１から５のいずれか一項に記載の可とう導体と、

前記可とう導体が有する第１の端部及び第２の端部のうち、前記第１の端部と締結される可動部と、

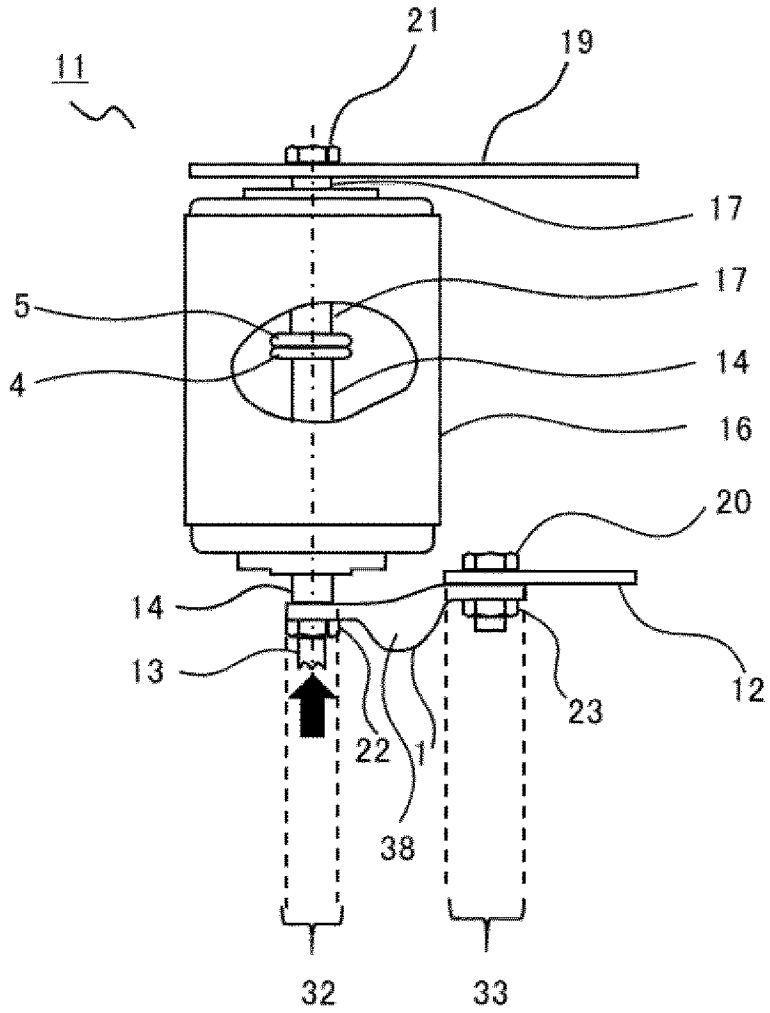
前記第２の端部が締結される端子と、

を備えた電気機器。

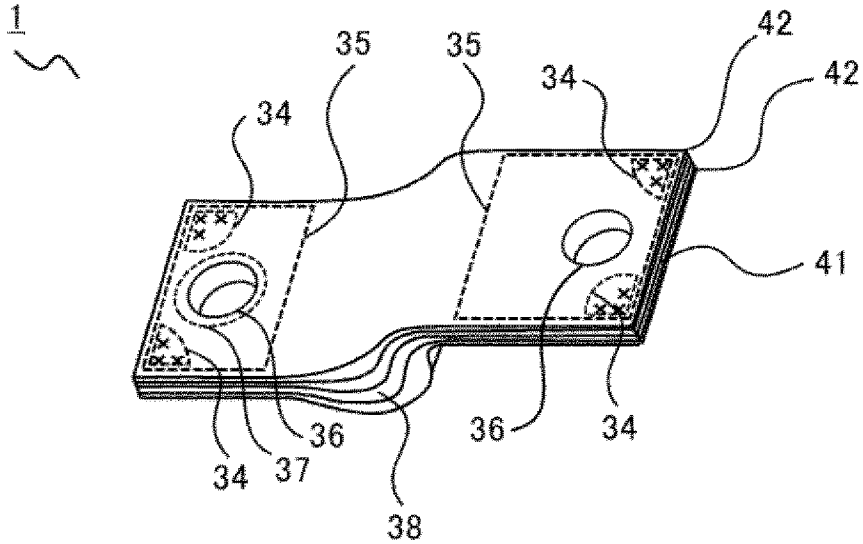
[図1]



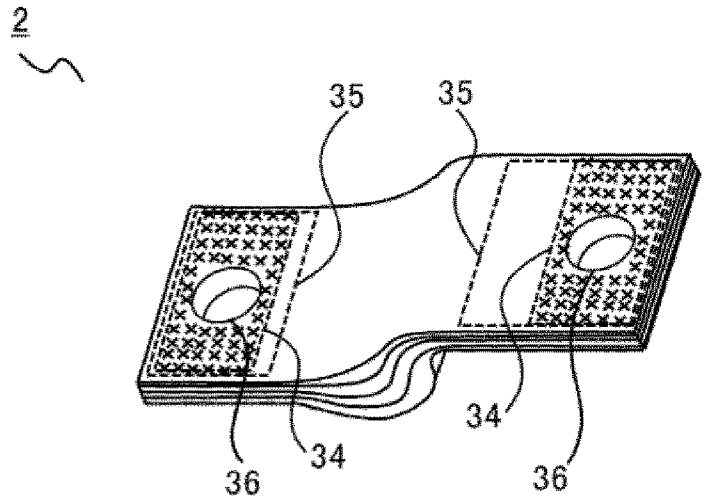
[図2]


11
21
19
17
17
5
4
14
16
20
14
13
12
23
22
1
38
32
33

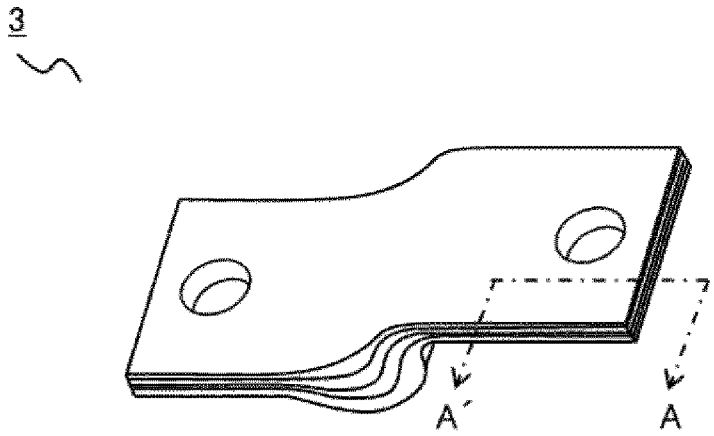
[図3]


1
35
35
34
34
42
42
41
36
36
34
34
37
38

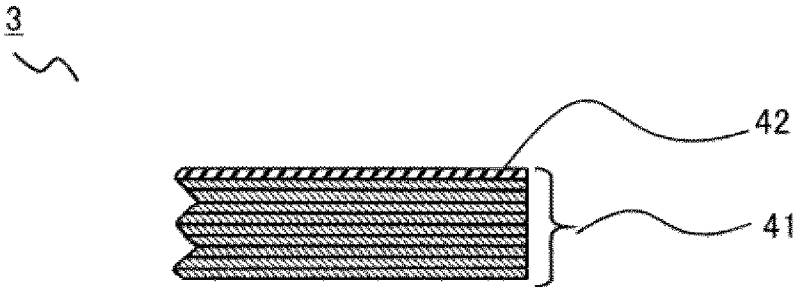
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/008277

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01B 5/02(2006.01)i; ***H01R 35/02***(2006.01)i
FI: H01B5/02 A; H01R35/02

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)

H01B5/02; H01R35/02

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2021-197308 A (YAZAKI CORPORATION) 27 December 2021 (2021-12-27) paragraphs [0018]-[0023], [0029]-[0034], fig. 1, 3	1-2, 5
Y		6
A		3-4
Y	JP 3002038 U (INOUE MANUFACTURING CO., LTD.) 13 September 1994 (1994-09-13) paragraph [0001], fig. 1-2	6
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 60326/1985 (Laid-open No. 176790/1986) (TOSHIBA CORP.) 04 November 1986 (1986-11-04), entire text, all drawings	1-6
A	JP 2018-149557 A (SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.) 27 September 2018 (2018-09-27) entire text, all drawings	1-6

☐ 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	Date of mailing of the international search report
06 April 2023	**18 April 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **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/JP2023/008277

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2021-197308 A	27 December 2021	US 2021/0399539 A1 paragraphs [0020]-[0025], [0031]-[0036], fig. 1, 3 EP 3925834 A1 CN 113809609 A	
JP 3002038 U	13 September 1994	(Family: none)	
JP 61-176790 U1	04 November 1986	(Family: none)	
JP 2018-149557 A	27 September 2018	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/008277

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01B 5/02(2006.01)i; H01R 35/02(2006.01)i
FI: H01B5/02 A; H01R35/02

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））

H01B5/02; H01R35/02

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

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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 2021-197308 A (矢崎総業株式会社) 27.12.2021 (2021-12-27) [0018]-[0023],[0029]-[0034],図1,3	1-2,5
Y		6
A		3-4
Y	JP 3002038 U (株式会社井上製作所) 13.09.1994 (1994-09-13) [0001],図1-2	6
A	日本国実用新案登録出願60-60326号(日本国実用新案登録出願公開61-176790号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社東芝） 04.11.1986 (1986-11-04) 全文,全図	1-6
A	JP 2018-149557 A (住友電装株式会社) 27.09.2018 (2018-09-27) 全文,全図	1-6

☐ 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	国際調査報告の発送日
06.04.2023	18.04.2023

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）
遠藤　尊志 5G 3052

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

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/JP2023/008277

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-197308 A	27.12.2021	US 2021/0399539 A1 [0020]-[0025],[0031]-[0036],図1,3 EP 3925834 A1 CN 113809609 A	
JP 3002038 U	13.09.1994	（ファミリーなし）	
JP 61-176790 U1	04.11.1986	（ファミリーなし）	
JP 2018-149557 A	27.09.2018	（ファミリーなし）	