

(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))

(57) 要約: 超電導線材接続構造は、第1超電導線材と第2超電導線材とを備える。第1超電導線材は、第1超電導線材の長手方向において第1端部を有する。第2超電導線材は、第2超電導線材の長手方向において第2端部を有する。第1超電導線材及び第2超電導線材の各々は、基材と、基材上に配置されている中間層と、中間層上に配置されている超電導層とを有する。第1端部にある超電導層と第2端部にある超電導層とが接続されている超電導線材接続構造の部分である接続部は、第1挟持部材及び第2挟持部材を有する。第1端部にある超電導層及び第2端部にある超電導層は、第1挟持部材と第2挟持部材とにより挟持されている。第1挟持部材の熱膨張率及び第2挟持部材の熱膨張率は、基材の熱膨張率の0.95倍以上1.05倍以下である。

明 細 書

発明の名称：超電導線材接続構造

技術分野

[0001] 本開示は、超電導線材接続構造に関する。本出願は、2021年12月15日に出願した日本特許出願である特願2021-203579号に基づく優先権を主張する。当該日本特許出願に記載された全ての記載内容は、参照によって本明細書に援用される。

背景技術

[0002] 国際公開第2016/129469号（特許文献1）には、超電導線材接続構造が記載されている。特許文献1に記載の超電導線材接続構造は、第1超電導線材と、第2超電導線材と、接合層とを有している。第1超電導線材及び第2超電導線材の各々は、金属基板と、中間層と、超電導層とを有している。中間層は、金属基板上に配置されている。超電導層は、中間層上に配置されている。第1超電導線材は、第1超電導線材の長手方向において第1端部を有している。第2超電導線材は、第2超電導線材の長手方向において第2端部を有している。

[0003] 特許文献1に記載の超電導線材接続構造では、第1端部にある超電導層及び第2端部にある超電導層とが、接合層を介在させて、超電導接合されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2016/129469号

発明の概要

[0005] 本開示の超電導線材接続構造は、第1超電導線材と、第2超電導線材とを備えている。第1超電導線材は、第1超電導線材の長手方向において第1端部を有する。第2超電導線材は、第2超電導線材の長手方向において第2端部を有する。第1超電導線材及び第2超電導線材の各々は、基材と、基材上

に配置されている中間層と、中間層上に配置されている超電導層とを有する。第1端部にある超電導層と第2端部にある超電導層とが接続されている超電導線材接続構造の部分である接続部は、第1挟持部材及び第2挟持部材を有する。第1端部にある超電導層及び第2端部にある超電導層は、第1挟持部材と第2挟持部材とにより挟持されている。接続部の厚さは、2 mm以下である。第1挟持部材の熱膨張率及び第2挟持部材の熱膨張率は、基材の熱膨張率の0.95倍以上1.05倍以下である。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、超電導線材接続構造100の平面図である。

[図2]図2は、図1中のI-Iにおける断面図である。

[図3]図3は、図1中のIII-IIIにおける断面図である。

[図4]図4は、超電導線材接続構造100の製造工程図である。

[図5]図5は、第2の変形例に係る超電導線材接続構造100の断面図である。

[図6]図6は、第3の変形例に係る超電導線材接続構造100の平面図である。

[図7]図7は、図6中のV-Vにおける断面図である。

[図8]図8は、第4の変形例に係る超電導線材接続構造100の断面図である。

[図9]図9は、第5の変形例に係る超電導線材接続構造100の断面図である。

[図10]図10は、第6の変形例に係る超電導線材接続構造100の断面図である。

発明を実施するための形態

[0007] [本開示が解決しようとする課題]

特許文献1に記載の超電導線材接続構造の接続部（第1端部にある超電導層と第2端部にある超電導層とが接合層により接続されている部分）における破損を防止するため、第1端部及び第2端部を一对の板部材（以下「第1

板部材」及び「第2板部材」とする）により挟持し、第1板部材と第2板部材とをねじ止めすることが考えられる。

[0008] しかしながら、この場合には、第1板部材及び第2板部材にねじ穴を形成する必要があるため、第1板部材の厚さ及び第2板部材の厚さが大きくなり、接続部における放熱性が低くなる。接続部における放熱性が低いと、接続部における温度が上昇した際に、接続部にある超電導層がクエンチしてしまうおそれがある。

[0009] 本開示は、上記のような問題点に鑑みてなされたものである。本開示は、より具体的には、接続部における破損を防止しつつ、接続部における放熱性を改善することが可能な超電導線材接続構造を提供するものである。

[0010] [本開示の効果]

本開示の超電導線材接続構造によると、接続部における破損を防止しつつ、接続部における放熱性を改善することが可能である。

[0011] [本開示の実施形態の説明]

まず、本開示の実施形態を列記して説明する。

[0012] (1) 実施形態に係る超電導線材接続構造は、第1超電導線材と、第2超電導線材とを備える。第1超電導線材は、第1超電導線材の長手方向において第1端部を有する。第2超電導線材は、第2超電導線材の長手方向において第2端部を有する。第1超電導線材及び第2超電導線材の各々は、基材と、基材上に配置されている中間層と、中間層上に配置されている超電導層とを有する。第1端部にある超電導層と第2端部にある超電導層とが接続されている超電導線材接続構造の部分である接続部は、第1挟持部材及び第2挟持部材を有する。第1端部にある超電導層及び第2端部にある超電導層は、第1挟持部材と第2挟持部材とにより挟持されている。接続部の厚さは、2mm以下である。第1挟持部材の熱膨張率及び第2挟持部材の熱膨張率は、基材の熱膨張率の0.95倍以上1.05倍以下である。

[0013] 上記(1)の超電導線材接続構造によると、接続部における破損を防止しつつ接続部における放熱性を改善することが可能である。

- [0014] (2) 上記(1)の超電導線材接続構造では、接続部が、さらに、カバー部材を有していてもよい。第1挟持部材及び第2挟持部材は、カバー部材に覆われていてもよい。カバー部材の熱膨張率は、基材の熱膨張率の0.95倍以上1.05倍以下であってもよい。
- [0015] 上記(2)の超電導線材接続構造によると、接続部における防水性を改善することが可能である。
- [0016] (3) 上記(2)の超電導線材接続構造は、さらに、第3超電導線材を備えていてもよい。第3超電導線材は、基材と、中間層と、超電導層とを有していてもよい。第3超電導線材の超電導層は、第1端部にある超電導層及び第2端部にある超電導層と向かい合って配置されていてもよい。第1挟持部材及び第2挟持部材は、第1端部、第2端部及び第3超電導線材を挟持していてもよい。
- [0017] (4) 上記(2)又は(3)の超電導線材接続構造では、第1挟持部材の熱伝導率、第2挟持部材の熱伝導率及びカバー部材の熱伝導率が、 $0.1 \times 10^2 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 以上であってもよい。第1挟持部材の厚さ及び第2挟持部材の厚さは、0.2 mm以下であってもよい。
- [0018] 上記(4)の超電導線材接続構造によると、接続部における放熱性をさらに改善することが可能である。
- [0019] (5) 上記(2)から(4)の超電導線材接続構造では、接続部の熱抵抗が、 16°C/W 以上であってもよい。
- [0020] 上記(5)の超電導線材接続構造によると、接続部における発熱量を小さくすることが可能である。
- [0021] (6) 上記(1)から(5)の超電導線材接続構造では、超電導層を構成している酸化物超電導体の結晶粒のc軸方向が、超電導層の厚さ方向に沿っていてもよい。超電導線材接続構造に200 Aの電流が流れている際の接続部にある超電導層のc軸方向における電流密度は、 50 A/mm^2 以下であってもよい。
- [0022] 上記(6)の超電導線材接続構造によると、接続部における放熱性をさら

に改善することが可能である。

[0023] [本開示の実施形態の詳細]

次に、本開示の実施形態の詳細を、図面を参照しながら説明する。以下の図面では、同一又は相当する部分に同一の参照符号を付し、重複する説明は繰り返さないものとする。

[0024] (実施形態に係る超電導線材接続構造の構成)

以下に、実施形態に係る超電導線材接続構造を説明する。実施形態に係る超電導線材接続構造を、超電導線材接続構造100とする。

[0025] 図1は、超電導線材接続構造100の平面図である。図2は、図1中のI-I'における断面図である。図3は、図1中のI-I'における断面図である。図1から図3に示されるように、超電導線材接続構造100は、第1超電導線材10と、第2超電導線材20とを有している。

[0026] 第1超電導線材10は、基材11と、中間層12と、超電導層13と、保護層14と、安定化層15とを有している。

[0027] 基材11は、例えば、ステンレス鋼により形成されているテープである。基材11上には、銅層11a及びニッケル層11bがクラッドされている。銅層11aは基材11上に配置されており、ニッケル層11bは銅層11a上に配置されている。銅層11a及びニッケル層11bは、結晶配向されている。但し、基材11は、これに限られるものではない。基材11は、ハステロイ（登録商標）により形成されていてもよい。基材11がハステロイにより形成されている場合、銅層11a及びニッケル層11bはクラッドされていない。

[0028] 中間層12は、基材11上に配置されている。基材11がステンレス鋼により形成されているテープである場合、中間層12と基材11との間に、銅層11a及びニッケル層11bが介在されている。中間層12は、例えば、安定化ジルコニア（YSZ）の層、酸化イットリウム（ Y_2O_3 ）の層及び酸化セリウム（ CeO_2 ）の層を順次積層することにより構成されている。上記のとおり、ニッケル層11bは結晶配向されているため、その上にある中間

層 1 2 も、結晶配向されている。中間層 1 2 は、例えば、マグネトロンスパッタリングにより形成される。なお、基材 1 1 がハステロイ等である場合、例えば I B A D (I o n B e a m A s s i s t e d D e p o s i t i o n) により、結晶配向された中間層 1 2 が形成される。

[0029] 超電導層 1 3 は、中間層 1 2 上に配置されている。超電導層 1 3 は、R E B C O により形成されている。R E B C O は、 $R E B a C u_3 O_y$ (R E は希土類元素) である。希土類元素は、例えばイットリウム (Y) 、プラセオジウム (P r) 、ネオジム (N d) 、サマリウム (S m) 、ユウロビウム (E u) 、ガドリウム (G d) 、ホルミウム (H o) 、イッテルビウム (Y b) 等である。超電導層 1 3 は、例えば P L D (P u l s e d L a s e r D e p o s i t i o n) により形成される。超電導層 1 3 は、M O D (M e t a l O r g a n i c D e p o s i t i o n) により形成されてもよい。

[0030] 上記のとおり中間層 1 2 が結晶配向されているため、その上にある超電導層 1 3 も結晶配向されている。より具体的には、超電導層 1 3 を構成している R E B C O の結晶粒の c 軸が、超電導層 1 3 の厚さ方向に沿っている。

[0031] 保護層 1 4 は、超電導層 1 3 上に配置されている。保護層 1 4 は、銀 (A g) により形成されている。保護層 1 4 は、銀合金により形成されていてもよい。保護層 1 4 は、例えば、スパッタリングにより形成される。

[0032] 安定化層 1 5 は、保護層 1 4 上に配置されている。安定化層 1 5 は、中間層 1 2 とは反対側の基材 1 1 の表面上、基材 1 1 の側面上、中間層 1 2 の側面上、超電導層 1 3 の側面上及び保護層 1 4 の側面上にも配置されている。安定化層 1 5 は、銅により形成されている。安定化層 1 5 は、銅合金により形成されていてもよい。安定化層 1 5 は、例えば、めっき法により形成される。

[0033] 第 1 超電導線材 1 0 は、第 1 端部 1 0 a を有している。第 1 端部 1 0 a は、第 1 超電導線材 1 0 の長手方向における端部である。第 1 端部 1 0 a では、保護層 1 4 及び安定化層 1 5 が除去されている。すなわち、第 1 端部 1 0 a では、超電導層 1 3 が露出している。

- [0034] 第2超電導線材20は、基材21と、中間層22と、超電導層23と、保護層24と、安定化層25とを有している。
- [0035] 基材21は、例えば、ステンレス鋼により形成されているテープである。基材21上には、銅層21a及びニッケル層21bがクラッドされている。銅層21aは基材21上に配置されており、ニッケル層21bは銅層21a上に配置されている。銅層21a及びニッケル層21bは、結晶配向されている。但し、基材21は、これに限られるものではない。基材21は、ハステロイにより形成されていてもよい。基材21がハステロイにより形成されている場合、銅層21a及びニッケル層21bはクラッドされていない。
- [0036] 中間層22は、基材21上に配置されている。基材21がステンレス鋼により形成されているテープである場合、中間層22と基材21との間に、銅層21a及びニッケル層21bが介在されている。中間層22は、例えば、安定化ジルコニアの層、酸化イットリウム層及び酸化セリウム層を順次積層することにより構成されている。
- [0037] 上記のとおり、ニッケル層21bは結晶配向されているため、その上にある中間層22も、結晶配向されている。中間層22は、例えば、マグネトロンスパッタリングにより形成される。なお、基材21がハステロイ等である場合、例えばIBADにより、結晶配向された中間層22が形成される。
- [0038] 超電導層23は、中間層22上に配置されている。超電導層23は、REBCOにより形成されている。超電導層23は、例えばPLDにより形成される。超電導層23は、MODにより形成されてもよい。上記のとおり中間層22が結晶配向されているため、その上にある超電導層23も結晶配向されている。より具体的には、超電導層23を構成しているREBCOの結晶粒のc軸方向が、超電導層23の厚さ方向に沿っている。
- [0039] 保護層24は、超電導層23上に配置されている。保護層24は、銀により形成されている。保護層24は、銀合金により形成されていてもよい。保護層24は、例えば、スパッタリングにより形成される。
- [0040] 安定化層25は、保護層24上に配置されている。安定化層25は、中間

層 2 2 とは反対側の基材 2 1 の表面上、基材 2 1 の側面上、中間層 2 2 の側面上、超電導層 2 3 の側面上及び保護層 2 4 の側面上にも配置されている。安定化層 2 5 は、銅により形成されている。安定化層 2 5 は、銅合金により形成されていてもよい。安定化層 2 5 は、例えば、めっき法により形成される。

[0041] 第 2 超電導線材 2 0 は、第 2 端部 2 0 a を有している。第 2 端部 2 0 a は、第 2 超電導線材 2 0 の長手方向における端部である。第 2 端部 2 0 a では、保護層 2 4 及び安定化層 2 5 が除去されている。すなわち、第 2 端部 2 0 a では、超電導層 2 3 が露出している。

[0042] 第 1 超電導線材 1 0 及び第 2 超電導線材 2 0 は、例えば、第 1 端部 1 0 a 及び第 2 端部 2 0 a が隣り合うように配置されている。

[0043] 第 1 端部 1 0 a にある超電導層 1 3 は、第 2 端部 2 0 a にある超電導層 2 3 に接続されている。この接続は、例えば第 3 超電導線材 3 0 及び接合層 4 0 を用いて行われている。第 3 超電導線材 3 0 は、基材 3 1 と、中間層 3 2 と、超電導層 3 3 とを有している。

[0044] 基材 3 1 は、例えば、ステンレス鋼により形成されているテープである。基材 3 1 上には、銅層 3 1 a 及びニッケル層 3 1 b がクラッドされている。銅層 3 1 a は基材 3 1 上に配置されており、ニッケル層 3 1 b は銅層 3 1 a 上に配置されている。銅層 3 1 a 及びニッケル層 3 1 b は、結晶配向されている。但し、基材 3 1 は、これに限られるものではない。基材 3 1 は、ハステロイにより形成されていてもよい。基材 3 1 がハステロイにより形成されている場合、銅層 3 1 a 及びニッケル層 3 1 b はクラッドされていない。

[0045] 中間層 3 2 は、基材 3 1 上に配置されている。基材 3 1 がステンレス鋼により形成されているテープである場合、中間層 3 2 と基材 3 1 との間に、銅層 3 1 a 及びニッケル層 3 1 b が介在されている。中間層 3 2 は、例えば、安定化ジルコニアの層、酸化イットリウム層及び酸化セリウム層を順次積層することにより構成されている。

[0046] 上記のとおり、ニッケル層 3 1 b は結晶配向されているため、その上にあ

る中間層 32 も、結晶配向されている。中間層 32 は、例えば、マグネトロンスパッタリングにより形成される。なお、基材 31 がハステロイ等である場合、例えば I B A D により、結晶配向された中間層 32 が形成される。

[0047] 超電導層 33 は、中間層 32 上に配置されている。超電導層 33 は、R E B C O により形成されている。超電導層 33 は、例えば P L D により形成される。超電導層 33 は、M O D により形成されていてもよい。上記のとおり中間層 32 が結晶配向されているため、その上にある超電導層 33 も結晶配向されている。より具体的には、超電導層 33 を構成している R E B C O の結晶粒の c 軸方向が、超電導層 33 の厚さ方向に沿っている。

[0048] 第 3 超電導線材 30 は、超電導層 33 が第 1 端部 10a にある超電導層 13 及び第 2 端部 20a にある超電導層 23 と向かい合うように配置されている。接合層 40 は、超電導層 33 と第 1 端部 10a にある超電導層 13 及び第 2 端部 20a にある超電導層 23 との間に配置されている。

[0049] 接合層 40 は、R E B C O により形成されている。接合層 40 を構成している R E B C O の結晶粒の c 軸方向が、第 1 端部 10a にある超電導層 13 を構成している R E B C O の c 軸方向、第 2 端部 20a にある超電導層 23 を構成している R E B C O の c 軸方向及び超電導層 33 を構成している R E B C O の c 軸方向に沿っている。そのため、第 1 端部 10a にある超電導層 13 及び第 2 端部 20a にある超電導層 23 は、第 3 超電導線材 30（超電導層 33）及び接合層 40 により、超電導接合されている。

[0050] 第 1 端部 10a にある超電導層 13 及び第 2 端部 20a にある超電導層 23 が接続されている超電導線材接続構造 100 の部分を、接続部 50 とする。接続部 50 は、第 1 挟持部材 51 及び第 2 挟持部材 52 と、カバー部材 53 とを有している。なお、接続部 50 はカバー部材 53 を有していなくてもよい。また、接続部 50 は、接合層 40 を有していてもよい。

[0051] 第 1 挟持部材 51 及び第 2 挟持部材 52 は、シート状の部材である。第 1 挟持部材 51 及び第 2 挟持部材 52 は、第 1 端部 10a にある超電導層 13 及び第 2 端部 20a にある超電導層 23 と第 3 超電導線材 30 とを挟持して

いる。第1挟持部材51及び第2挟持部材52は、例えば溶接により互いに固定されている。第1挟持部材51及び第2挟持部材52は、はんだ付けにより互いに固定されてもよい。

[0052] カバー部材53は、シート状の部材である。カバー部材53は、第1挟持部材51及び第2挟持部材52を覆っている。より具体的には、カバー部材53は、第1部分53aと第2部分53bとを有している。カバー部材53は、第1部分53aと第2部分53bが向かい合うように、折り返されている。第1部分53aと第2部分53bとの間には、第1挟持部材51及び第2挟持部材52が配置されている。第1部分53aは、例えば、はんだ付けにより、第2部分53bに固定されている。これにより、カバー部材53の内部が密閉されている。

[0053] 接続部50における厚さを、厚さTとする。厚さTは、2mm以下である。厚さTは、1.8mm以下又は1.5mm以下であってもよい。厚さTは、例えば60 μ m以上又は100 μ m以上である。第1挟持部材51の熱膨張率、第2挟持部材52の熱膨張率及びカバー部材53の熱膨張率は、基材11の熱膨張率、基材21の熱膨張率及び基材31の熱膨張率の0.95倍以上1.05倍以下である。第1挟持部材51の構成材料、第2挟持部材52の構成材料及びカバー部材53の構成材料は、基材11、基材21及び基材31の構成材料と同一であることが好ましい。図2に示される例において、第1超電導線材10、第2超電導線材20、第3超電導線材30、接合層40、第1挟持部材51、第2挟持部材52及びカバー部材53が積層されている部分の最大厚さが、厚さTである。

[0054] 第1挟持部材51の厚さ、第2挟持部材52の厚さ及びカバー部材53の厚さは、0.2mm以下であることが好ましい。第1挟持部材51の厚さ、第2挟持部材52の厚さ及びカバー部材53の厚さは、150 μ m（0.15mm）以下であってもよい。第1挟持部材51の厚さ、第2挟持部材52の厚さ及びカバー部材53の厚さは、例えば、30 μ m以上又は50 μ m以上である。第1挟持部材51の熱伝導率、第2挟持部材52の熱伝導率及び

カバー部材 53 の熱伝導率は、 $0.1 \times 10^2 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 以上であることが好ましい。第 1 挟持部材 51 の熱伝導率、第 2 挟持部材 52 の熱伝導率及びカバー部材 53 の熱伝導率は、 $0.3 \times 10^2 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 以上又は $0.5 \times 10^2 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 以上であってもよい。

[0055] 接続部 50 の熱抵抗は、例えば、 16°C/W 以上である。接続部 50 の熱抵抗は、接続部 50 の熱抵抗は、JEDEC 規格 (JESD51-2A) にしたがって測定される。接続部 50 の熱抵抗を測定するために、超電導線材接続構造 100 から接続部 50 が分離される。この際、接続部 50 から延びている第 1 超電導線材 10 及び第 2 超電導線材 20 の長さは、 100 mm 以下とされる。接続部 50 の構成材料によっては、接続部 50 の熱抵抗は、 18°C/W 以上又は 20°C/W 以上であってもよい。

[0056] 超電導線材接続構造 100 に 200 A の電流が流れている際の接続部 50 にある超電導層の c 軸方向における電流密度は、 50 A/mm^2 以下であることが好ましい。接続部 50 にある超電導層の c 軸方向における電流密度は、超電導線材接続構造 100 に流れる電流を第 1 端部 10a にある超電導層 13 と接合層 40 との接合面積（又は、第 2 端部 20a にある超電導層 23 と接合層 40 との接合面積）で除することにより得られる。超電導線材接続構造 100 に 200 A の電流が流れている際の接続部 50 にある超電導層の c 軸方向における電流密度は、 45 A/mm^2 以下であってもよい。超電導線材接続構造 100 に 200 A の電流が流れている際の接続部 50 にある超電導層の c 軸方向における電流密度は、例えば、 10 A/mm^2 以上である。

[0057] （実施形態に係る超電導線材接続構造の製造方法）

以下に、超電導線材接続構造 100 の製造方法を説明する。

[0058] 図 4 は、超電導線材接続構造 100 の製造工程図である。図 4 に示されるように、超電導線材接続構造 100 の製造方法は、準備工程 S1 と、微結晶層形成工程 S2 と、接続工程 S3 と、酸素導入工程 S4 と、カバー部材取り付け工程 S5 とを有している。

[0059] 準備工程 S1 では、第 1 超電導線材 10、第 2 超電導線材 20 及び第 3 超

電導線材 30 が準備される。

- [0060] 微結晶層形成工程 S2 では、超電導層 33 上に、微結晶層が形成される。微結晶層は、超電導層 33 上に代えて、第 1 端部 10a にある超電導層 13 上及び第 2 端部 20a 上にある超電導層 23 上に配置されてもよい。微結晶層は、REBCO の多結晶体により形成されている。
- [0061] 微結晶層の形成に際しては、第 1 に、例えばスピンコート法により超電導層 33 上に有機化合物膜が形成される。この有機化合物膜は、REBCO の構成元素を含有している。第 2 に、有機化合物膜に対する仮焼成が行われる。この仮焼成により、有機化合物膜は、REBCO の前駆体となる。以下においては、仮焼成が行われた有機化合物膜を、仮焼膜という。第 3 に、仮焼成の後に、仮焼膜に対する熱処理が行われる。これにより、仮焼膜に含まれる炭化物が分解されて、REBCO の微結晶を含む微結晶層が形成される。
- [0062] 接続工程 S3 では、微結晶層を用いて、第 1 端部 10a にある超電導層 13 及び第 2 端部 20a にある超電導層 23 と超電導層 33 とが、接続される。接続工程 S3 では、第 1 に、第 1 端部 10a と第 2 端部 20a とが隣り合うように第 1 超電導線材 10 及び第 2 超電導線材が配置されるとともに、微結晶層を介在させて第 1 端部 10a にある超電導層 13 及び第 2 端部 20a にある超電導層 23 と超電導層 33 とが向かい合うように第 3 超電導線材 30 が配置される。
- [0063] 第 2 に、第 1 端部 10a、第 2 端部 20a 及び第 3 超電導線材 30 が、第 1 挟持部材 51 及び第 2 挟持部材 52 により挟持される。第 1 端部 10a、第 2 端部 20a 及び第 3 超電導線材 30 が第 1 挟持部材 51 及び第 2 挟持部材 52 により挟持された状態で、第 1 挟持部材 51 及び第 2 挟持部材 52 は、溶接等で互いに固定される。第 3 に、第 1 挟持部材 51 及び第 2 挟持部材 52 を介して、第 1 端部 10a にある超電導層 13、第 2 端部 20a にある超電導層 23、超電導層 33 及び微結晶層に対する加熱及び加圧が行われる。これにより、微結晶層に含まれる REBCO の微結晶が配向結晶化し（第 1 端部 10a にある超電導層 13、第 2 端部 20a にある超電導層 23 及び

超電導層 33 からエピタキシャル成長し)、接合層 40 となる。

[0064] 接続工程 S3 において行われた加熱により、第 1 端部 10a にある超電導層 13、第 2 端部 20a にある超電導層 23、超電導層 33 及び接合層 40 から酸素が脱離する。そのため、酸素導入工程 S4 では、酸素を含む雰囲気下において接続部を加熱保持することにより、第 1 端部 10a にある超電導層 13、第 2 端部 20a にある超電導層 23、超電導層 33 及び接合層 40 に酸素が導入される。

[0065] カバー部材取り付け工程 S5 では、カバー部材 53 の取り付けが行われる。カバー部材 53 は、第 1 部分 53a と第 2 部分 53b とにより第 1 挟持部材 51 及び第 2 挟持部材 52 が挟み込まれるようにカバー部材 53 が折り返されるとともに、第 1 部分 53a を第 2 部分 53b にはんだ付けすることにより取り付けられる。以上により、図 1 から図 3 に示される構造の超電導線材接続構造 100 が製造される。

[0066] (実施形態に係る超電導線材接続構造の効果)

以下に、超電導線材接続構造 100 の効果を説明する。

[0067] 超電導線材接続構造 100 では、接続部 50 の厚さ(厚さ T)が大きくなるほど、接続部 50 における機械的強度は改善されるが、接続部 50 における放熱性が低下することになる。しかしながら、超電導線材接続構造 100 では、厚さ T が 2 mm 以下とされているため、接続部 50 における放熱性が改善されている。そして、超電導線材接続構造 100 では、接続部 50 における放熱性が改善されている結果、接続部 50 が発熱しても、第 1 端部 10a にある超電導層 13、第 2 端部 20a にある超電導層 23、超電導層 33 及び接合層 40 にクエンチが生じにくくなっている。

[0068] 接続部 50 における破損は、基材 11、基材 21 及び基材 31 と第 1 挟持部材 51、第 2 挟持部材 52 及びカバー部材 53 との間における熱膨張率差に起因した熱応力により生じる。超電導線材接続構造 100 では、第 1 挟持部材 51 の熱膨張率、第 2 挟持部材 52 の熱膨張率及びカバー部材 53 の熱膨張率が基材 11 の熱膨張率、基材 21 の熱膨張率及び基材 31 の熱膨張率

の0.95倍以上1.05倍以下になっている。

[0069] その結果、基材11、基材21及び基材31の熱膨張・収縮に伴い第1挟持部材51、第2挟持部材52及びカバー部材53が同様に熱膨張・収縮し、上記の熱応力が発生しにくい。このように、超電導線材接続構造100によると、厚さTを小さくしても、接続部50における破損を抑制することが可能である。

[0070] 超電導線材接続構造100では、カバー部材53の内部が密閉されており、カバー部材53の内部への水分の侵入が抑制されている。そのため、超電導線材接続構造100によると、第1端部10aにある超電導層13、第2端部20aにある超電導層23、超電導層33及び接合層40の超電導特性が水分により劣化することが抑制されている。

[0071] 第1挟持部材51の厚さ、第2挟持部材52の厚さ及びカバー部材53の厚さが0.2mm以下であり、第1挟持部材51の熱伝導率、第2挟持部材52の熱伝導率及びカバー部材53の熱伝導率が $0.1 \times 10^2 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 以上である場合には、接続部50における放熱性がさらに改善される。接続部50の熱抵抗が 16°C/W 以上である場合も、接続部50における放熱性がさらに改善される。

[0072] 一般的に、接続部50をコンパクトにする観点からは、第1端部10aにある超電導層13と接合層40との接合面積（又は、第2端部20aにある超電導層23と接合層40との接合面積）を小さくすること、すなわち、接続部50にある超電導層のc軸方向における電流密度を大きくすることが好ましい。他方で、接続部50にある超電導層のc軸方向における電流密度を小さくなれば、接続部50における発熱量が小さくなる。

[0073] そのため、超電導線材接続構造100に200Aの電流が流れている際の接続部50のc軸方向における電流密度が 50 A/mm^2 以下である場合には、接続部50における発熱量の低下により、第1端部10aにある超電導層13、第2端部20aにある超電導層23、超電導層33及び接合層40にクエンチが生じにくくなる。

[0074] (第1の変形例)

上記の例では、カバー部材53を1枚の部材により構成したが、カバー部材53は、2枚の部材（以下「第1部材」及び「第2部材」とする）により構成されていてもよい。この場合、カバー部材53を構成する第1部材及び第2部材は、第1挟持部材51及び第2挟持部材52を挟み込んだ状態で、はんだ付け等により互いに固定される。

[0075] (第2の変形例)

図5は、第2の変形例に係る超電導線材接続構造100の断面図である。図5には、図1中のI-I-I-Iに対応する位置の断面が示されている。図5に示されるように、第1端部10aにある基材11及び第2端部20aにある基材21が第2挟持部材52になっていてもよい。この場合、第1端部10aにある中間層12及び超電導層13並びに第2端部20aにある中間層22及び超電導層23が部分的に除去された上で、第1挟持部材51が基材11及び基材21に溶接等により固定される。なお、図5に示されている例において、第1超電導線材10、第2超電導線材20、第3超電導線材30、接合層40、第1挟持部材51及びカバー部材53が積層されている部分の最大厚さが、厚さTとなる。この場合も、厚さTが2mm以下とされているために接続部50の放熱性が改善され、第1挟持部材51の熱膨張率、第2挟持部材52（基材21）の熱膨張率及びカバー部材53の熱膨張率が基材11の熱膨張率、基材21の熱膨張率及び基材31の熱膨張率の0.95倍以上1.05倍以下とされているために熱応力に起因する接続部50の破損を抑制することができる。

[0076] 図示されていないが、基材31が第1挟持部材51になっていてもよい。この場合、中間層32及び超電導層33が部分的に除去された上で、第2挟持部材52が基材31に溶接等により固定される。

[0077] (第3の変形例)

図6は、第3の変形例に係る超電導線材接続構造100の平面図である。図7は、図6中のV-V-V-Vにおける断面図である。図6及び図7に示

されるように、第1超電導線材10及び第2超電導線材20は、第1端部10aにある超電導層13及び第2端部20aにある超電導層23が接合層40を介在させて向かい合うように重ねて配置されていてもよい。この場合、超電導線材接続構造100には、第3超電導線材30は用いられない。このように、第1超電導線材10及び第2超電導線材20の接続態様は、図1から図3に示される例に限定されない。なお、図7に示されている例においては、第1超電導線材10、第2超電導線材20、接合層40、第1挟持部材51、第2挟持部材52及びカバー部材53が積層されている部分の最大厚さが、厚さTとなる。この場合も、厚さTが2mm以下とされているために接続部50の放熱性が改善され、第1挟持部材51の熱膨張率、第2挟持部材52の熱膨張率及びカバー部材53の熱膨張率が基材11の熱膨張率及び基材21の熱膨張率の0.95倍以上1.05倍以下とされているために熱応力に起因する接続部50の破損を抑制することができる。

[0078] (第4の変形例)

図8は、第4の変形例に係る超電導線材接続構造100の断面図である。図8には、図6中のVⅠⅠ－VⅠⅠに対応する位置における断面が示されている。図8に示されるように、超電導線材接続構造100では、第1端部10aにある超電導層13及び第2端部20aにある超電導層23が接合層40を介在させて向かい合うように重ねて配置されていてもよく、第3超電導線材30及びカバー部材53が用いられなくてもよい。なお、図8に示される例においては、第1超電導線材10、第2超電導線材20、接合層40、第1挟持部材51及び第2挟持部材52が積層されている部分の最大厚さが、厚さTとなる。この場合も、厚さTが2mm以下とされているために接続部50の放熱性が改善され、第1挟持部材51の熱膨張率及び第2挟持部材52の熱膨張率が基材11の熱膨張率及び基材21の熱膨張率の0.95倍以上1.05倍以下とされているために熱応力に起因する接続部50の破損を抑制することができる。

[0079] (第5の変形例)

図9は、第5の変形例に係る超電導線材接続構造100の断面図である。図9には、図6中のV11-V11に対応する位置における断面が示されている。図9に示されるように、超電導線材接続構造100は、第3超電導線材30を有していなくてもよく、第1端部10aにある超電導層13及び第2端部20aにある超電導層23が接合層40を介在させて向かい合うように第1超電導線材10及び第2超電導線材20が重ねて配置されていてもよい。

[0080] また、超電導線材接続構造100では、基材11が第2挟持部材52になっているとともに、基材21が第1挟持部材51になっているてもよい。この場合、第1端部10aにある中間層12及び超電導層13並びに第2端部20aにある中間層22及び超電導層23が部分的に除去された上で、基材11及び基材21が溶接等により互いに固定される。なお、図9に示されている例においては、第1超電導線材10、第2超電導線材20、接合層40、第1挟持部材51、第2挟持部材52及びカバー部材53が積層されている部分の最大厚さが、厚さTとなる。この場合も、厚さTが2mm以下とされているために接続部50の放熱性が改善され、第1挟持部材51（基材11）の熱膨張率、第2挟持部材52（基材21）の熱膨張率及びカバー部材53の熱膨張率が基材11の熱膨張率及び基材21の熱膨張率の0.95倍以上1.05倍以下とされているために熱応力に起因する接続部50の破損を抑制することができる。

[0081] （第6の変形例）

図10は、第6の変形例に係る超電導線材接続構造100の断面図である。図6中のV11-V11に対応する位置における断面が、図10中に示されている。図10に示されるように、超電導線材接続構造100では、第1端部10aにある超電導層13及び第2端部20aにある超電導層23が接合層40を介在させて向かい合うように第1超電導線材10及び第2超電導線材20が重ねて配置されていてもよい。また、超電導線材接続構造100では、基材11が第2挟持部材52になっているとともに基材21が第1挟

持部材 5 1 になっており、基材 1 1 及び基材 2 1 が互いに固定されていてもよい。さらに、超電導線材接続構造 1 0 0 は、第 3 超電導線材 3 0 及びカバー部材 5 3 を有していなくてもよい。なお、図 1 0 に示されている例においては、第 1 超電導線材 1 0、第 2 超電導線材 2 0 及び接合層 4 0 が積層されている部分の最大厚さが、厚さ T となる。この場合も、厚さ T が 2 mm 以下とされているために接続部 5 0 の放熱性が改善され、第 1 挟持部材 5 1（基材 1 1）の熱膨張率及び第 2 挟持部材 5 2（基材 2 1）の熱膨張率が基材 1 1 の熱膨張率及び基材 2 1 の熱膨張率の 0.95 倍以上 1.05 倍以下とされているために熱応力に起因する接続部 5 0 の破損を抑制することができる。

[0082] 今回開示された実施形態は全ての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記の実施形態ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0083] 1 0 第 1 超電導線材、1 0 a 第 1 端部、1 1 基材、1 1 a 銅層、1 1 b ニッケル層、1 2 中間層、1 3 超電導層、1 4 保護層、1 5 安定化層、2 0 第 2 超電導線材、2 0 a 第 2 端部、2 1 基材、2 1 a 銅層、2 1 b ニッケル層、2 2 中間層、2 3 超電導層、2 4 保護層、2 5 安定化層、3 0 第 3 超電導線材、3 1 基材、3 1 a 銅層、3 1 b ニッケル層、3 2 中間層、3 3 超電導層、4 0 接合層、5 0 接続部、5 1 第 1 挟持部材、5 2 第 2 挟持部材、5 3 カバー部材、5 3 a 第 1 部分、5 3 b 第 2 部分、1 0 0 超電導線材接続構造、S 1 準備工程、S 2 微結晶層形成工程、S 3 接続工程、S 4 酸素導入工程、S 5 カバー部材取り付け工程、T 厚さ。

請求の範囲

[請求項1]

超電導線材接続構造であって、

第1超電導線材と、

第2超電導線材とを備え、

前記第1超電導線材は、前記第1超電導線材の長手方向において、第1端部を有し、

前記第2超電導線材は、前記第2超電導線材の長手方向において、第2端部を有し、

前記第1超電導線材及び前記第2超電導線材の各々は、基材と、前記基材上に配置されている中間層と、前記中間層上に配置されている超電導層とを有しており、

前記第1端部にある前記超電導層と前記第2端部にある前記超電導層とが接続されている前記超電導線材接続構造の部分である接続部は、第1挟持部材及び第2挟持部材を有しており、

前記第1端部にある前記超電導層及び前記第2端部にある前記超電導層は、前記第1挟持部材と前記第2挟持部材とにより挟持されており、

前記接続部の厚さは、2 mm以下であり、

前記第1挟持部材の熱膨張率及び前記第2挟持部材の熱膨張率は、前記基材の熱膨張率の0.95倍以上1.05倍以下である、超電導線材接続構造。

[請求項2]

前記接続部は、カバー部材をさらに有しており、

前記第1挟持部材及び前記第2挟持部材は、前記カバー部材に覆われており、

前記カバー部材の熱膨張率は、前記基材の熱膨張率の0.95倍以上1.05倍以下である、請求項1に記載の超電導線材接続構造。

[請求項3]

第3超電導線材をさらに備え、

前記第3超電導線材は、前記基材と、前記中間層と、前記超電導層

とを有しており、

前記第3超電導線材の前記超電導層は、前記第1端部にある前記超電導層及び前記第2端部にある前記超電導層と向かい合って配置されており、

前記第1挟持部材及び前記第2挟持部材は、前記第1端部、前記第2端部及び前記第3超電導線材を挟持している、請求項2に記載の超電導線材接続構造。

[請求項4] 前記第1挟持部材の熱伝導率、前記第2挟持部材の熱伝導率及び前記カバー部材の熱伝導率は、 $0.1 \times 10^2 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 以上であり、

前記第1挟持部材の厚さ及び前記第2挟持部材の厚さは、 0.2 mm 以下である、請求項2又は請求項3に記載の超電導線材接続構造。

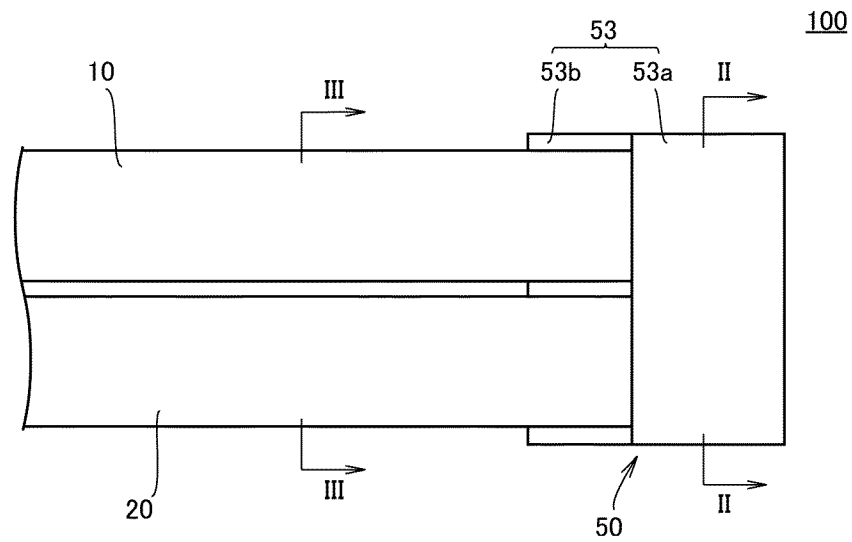
[請求項5] 前記接続部の熱抵抗は、 16°C/W 以上である、請求項2から請求項4のいずれか1項に記載の超電導線材接続構造。

[請求項6] 前記超電導層を構成している酸化物超電導体の結晶粒のc軸方向は、前記超電導層の厚さ方向に沿っており、

前記超電導線材接続構造に 200 A の電流が流れている際の前記接続部にある前記超電導層の前記c軸方向における電流密度は、 50 A/mm^2 以下である、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の超電導線材接続構造。

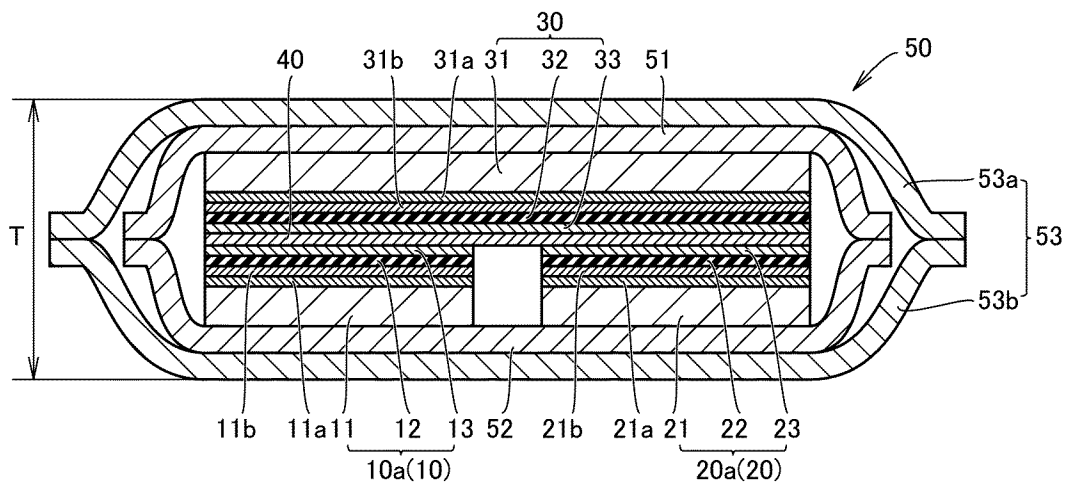
[図1]

FIG. 1



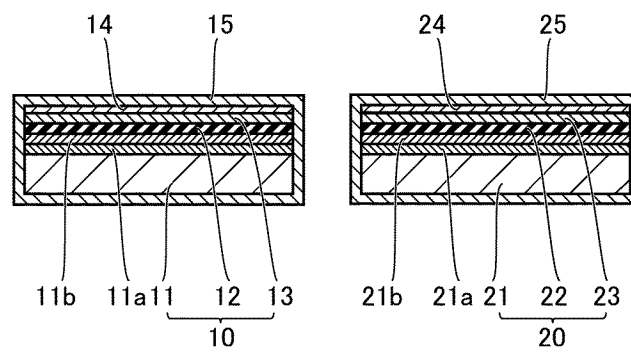
[図2]

FIG. 2



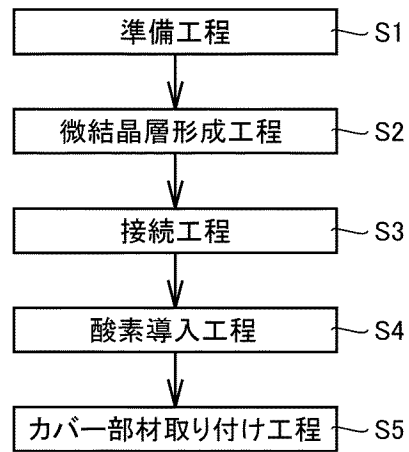
[図3]

FIG. 3



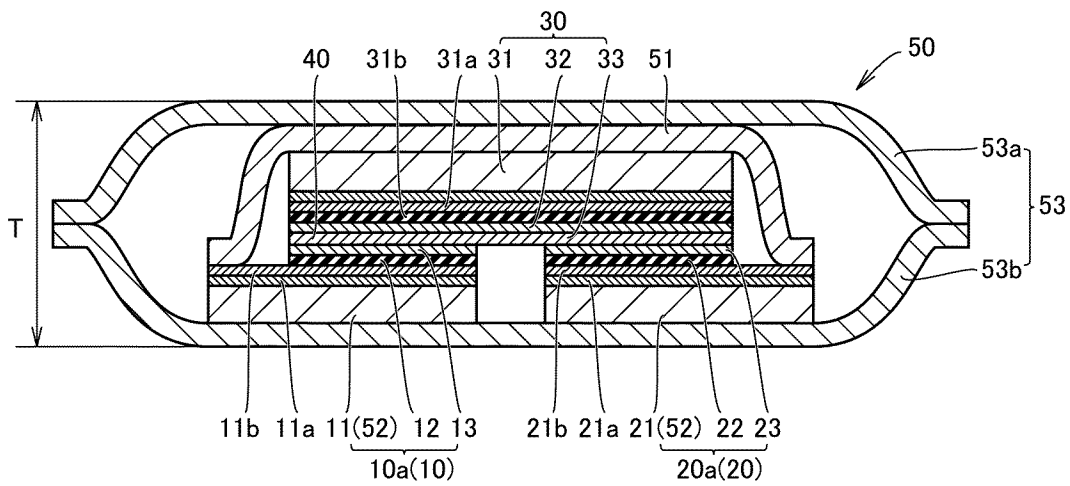
[図4]

FIG. 4



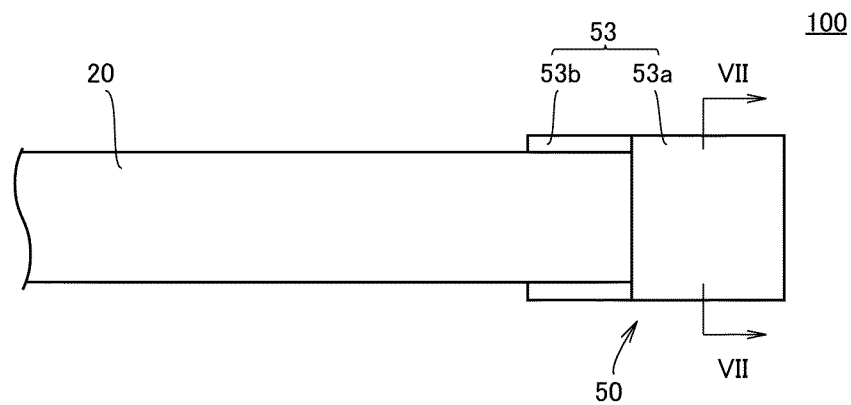
[図5]

FIG. 5



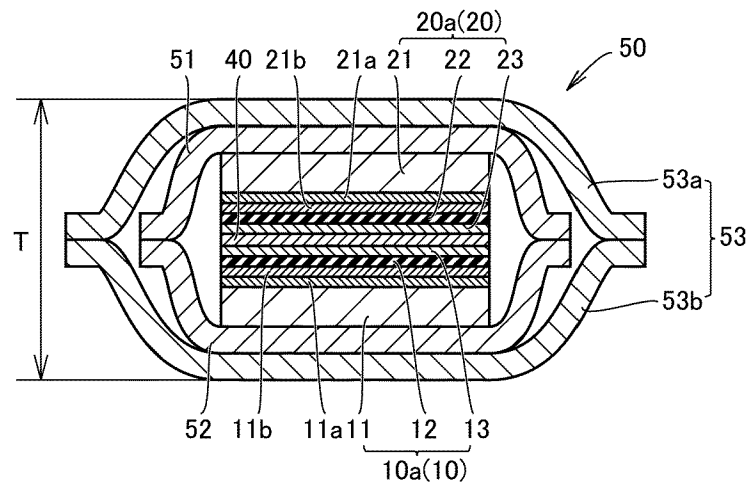
[図6]

FIG. 6



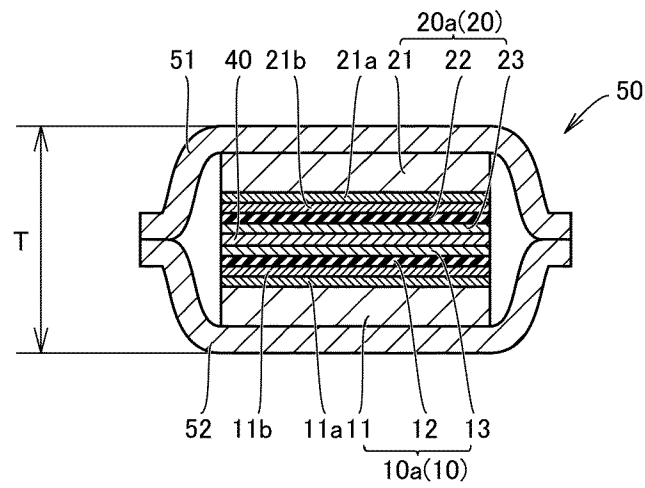
[図7]

FIG. 7



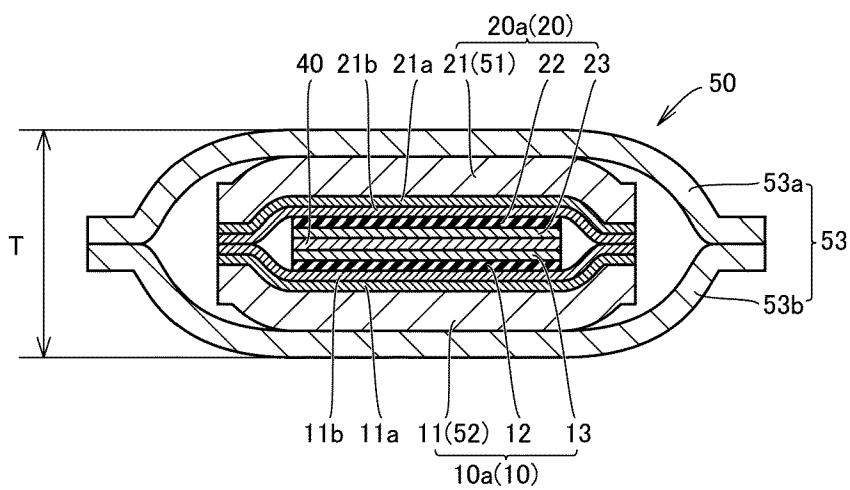
[図8]

FIG. 8



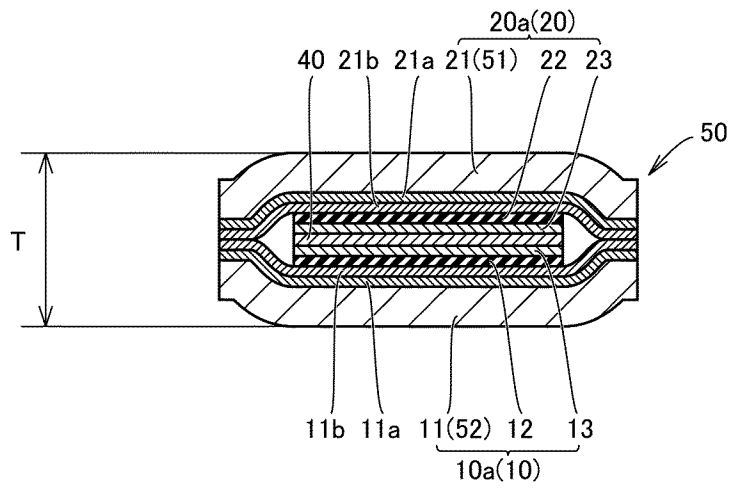
[図9]

FIG. 9



[図10]

FIG. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/031395

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01B 12/06**(2006.01)i; **H01R 4/68**(2006.01)i

FI: H01R4/68; H01B12/06

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)

H01B12/06; H01R4/68

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2018-170173 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 01 November 2018 (2018-11-01) paragraphs [0016], [0040], fig. 7	1, 6
Y		2-6
Y	JP 2014-167887 A (FUJIKURA LTD) 11 September 2014 (2014-09-11) paragraphs [0039]-[0043], fig. 2-3(c)	2-6
Y	JP 2013-235699 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD) 21 November 2013 (2013-11-21) paragraphs [0049]-[0051], fig. 2	3-6
A	JP 2-276180 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 13 November 1990 (1990-11-13)	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

09 September 2022

Date of mailing of the international search report

08 November 2022

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/JP2022/031395

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-170173	A	01 November 2018	US 2020/0028061 A1 paragraphs [0032], [0056], fig. 7 WO 2018/181561 A1 CN 110462938 A	
JP	2014-167887	A	11 September 2014	(Family: none)	
JP	2013-235699	A	21 November 2013	(Family: none)	
JP	2-276180	A	13 November 1990	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01B 12/06(2006.01)i; H01R 4/68(2006.01)i FI: H01R4/68; H01B12/06										
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）） H01B12/06; H01R4/68										
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>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022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	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2022年									
日本国実用新案登録公報	1996-2022年									
日本国登録実用新案公報	1994-2022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 2018-170173 A (古河電気工業株式会社) 01.11.2018 (2018-11-01) 段落 [0016], [0040], 図7	1, 6								
Y		2-6								
Y	JP 2014-167887 A (株式会社フジクラ) 11.09.2014 (2014-09-11) 段落 [0039] - [0043], 図2-3(c)	2-6								
Y	JP 2013-235699 A (住友電気工業株式会社) 21.11.2013 (2013-11-21) 段落 [0049] - [0051], 図2	3-6								
A	JP 2-276180 A (三菱電機株式会社) 13.11.1990 (1990-11-13)	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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </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 “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 09.09.2022	国際調査報告の発送日 08.11.2022									
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 3743 電話番号 03-3581-1101 内線 3368									

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/JP2022/031395

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-170173	A	01.11.2018	US 2020/0028061 A1 段落 [0032] , [0056] , 図7 WO 2018/181561 A1 CN 110462938 A	
JP	2014-167887	A	11.09.2014	(ファミリーなし)	
JP	2013-235699	A	21.11.2013	(ファミリーなし)	
JP	2-276180	A	13.11.1990	(ファミリーなし)	