(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
2023年10月5日(05.10.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/189017 A1

(51) 国際特許分類:
H10N 10/13 (2023.01) *H05K 7/20* (2006.01)
H01L 23/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/006181

(22) 国際出願日： 2023年2月21日(21.02.2023)

(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 2022-058980 2022年3月31日(31.03.2022) JP

(71) 出願人: 株式会社巴川製紙所 (**TOMOEGAWA CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1048335 東京都中央区京橋二丁目１番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 森内 英輝 (**MORIUCHI Hideki**); 〒4210192 静岡県静岡市駿河区用宗巴町３番１号 株式会社巴川製紙所内 Shizuoka (JP).

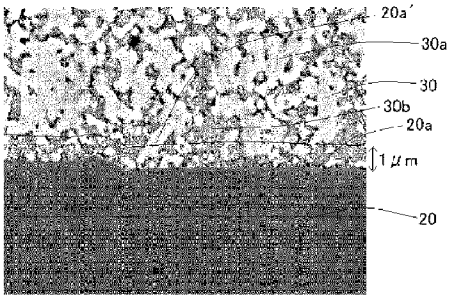
(74) 代理人: 加島 広基 (**KASHIMA Hiromoto**); 〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町１丁目１１番８号 紅萌ビル２階 日本橋知的財産総合事務所 Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) **Title:** TEMPERATURE ADJUSTMENT UNIT AND BONDING MEMBER

(54) 発明の名称： 温調ユニットおよび接合部材



(57) **Abstract:** A temperature adjustment unit (10) is provided with a heat transfer portion (for example, a bar-like member (40)), a base material (20), and a bonding member (30) for attaching the heat transfer portion to the base material. The bonding member (30) is composed of a plurality of metal particles (for example, silver particles (30b)) having a primary particle size of less than 100 nm, and a metal melt (30a), wherein the proportion of the area occupied by the metal particles to the proportion occupied by the bonding member (30) is in the range of 0.5-0.9.

(57) 要約: 温調ユニット（１０）は、伝熱部（例えば、棒状部材（４０））と、基材（２０）と、伝熱部を基材に取り付けるための接合部材（３０）とを備えている。接合部材（３０）は、１次粒径が１００ｎｍよりも小さい複数の金属粒子（例えば、銀粒子（３０ｂ））と、金属溶融体（３０ａ）とから構成され、接合部材（３０）が占める割合に対する金属粒子が占める面積の割合が０．５～０．９の範囲内の大きさである。

WO 2023/189017 A1

［続葉有］

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 ： 温調ユニットおよび接合部材

技術分野

[0001] 本発明は、温調ユニットおよび接合部材に関する。

背景技術

[0002] 従来から、電気機器、電子機器および半導体機器等において、発熱に弱い回路等を保護するために温調ユニットが用いられている。より詳細には、電気機器等が使用する電力量が多くなると発熱量も多くなるため、発生した熱を温調ユニットによって冷却することにより電気機器等の内部の温度を調整していた。温調ユニットの一例として、平板状の基材に複数の棒状部材を互いに間隔を空けて平行に延びるよう取り付けることによって形成されるものが知られている。

[0003] 複数の棒状部材を基材に取り付ける際に用いられる接合部材として例えば特許文献１、２等に開示されるものが知られている。日本国特許公開公報の特開平１０－１０６７２２号公報（ＪＰＨ１０－１０６７２２Ａ）には、多孔質体と他の材料をペースト状の接合用銀導体で接合する技術が開示されている。また、日本国特許公開公報の特開２００３－２４０４７３号公報（ＪＰ２００３－２４０４７３Ａ）には、金属多孔質部材と金属平板とを良好に接合し、熱交換効率を大幅にアップさせる熱交換器が開示されている。

発明の概要

[0004] 従来の接合部材は、概して金属粒子が溶融して固着することにより形成される金属溶融体から構成されていた。しかしながら、このような接合部材を用いて伝熱部を基材に取り付けた場合は、熱により基材が膨張したり収縮したりしたときに接合部材が基材の膨張や収縮に追随することができず反り、剥がれ、割れ等が生じるおそれがあった。

[0005] 本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、基材の膨張や収縮に接合部材が追随することができるとともに基材と伝熱部との間で十分な

強度保持および熱伝導性を得ることができる温調ユニットおよび接合部材を提供することを目的とする。

[0006] 本発明の温調ユニットは、

伝熱部と、

基材と、

前記伝熱部を前記基材に取り付けるための接合部材と、

を備え、

前記接合部材は、１次粒径が１００ｎｍよりも小さい複数の金属粒子と、金属溶融体とから構成され、

前記接合部材の断面において前記接合部材が占める割合に対する前記金属粒子が占める面積の割合が０．５～０．９の範囲内の大きさであることを特徴とする。

[0007] 本発明の温調ユニットにおいては、

前記接合部材の断面において前記接合部材が占める割合に対する前記金属粒子が占める面積の割合が０．５５～０．８５の範囲内の大きさであってもよい。

[0008] 本発明の温調ユニットにおいては、

前記伝熱部が前記基材に取り付けられる箇所の断面において、前記基材の表面の長さに対する、前記接合部材が前記基材に取り付けられる箇所の長さの割合が０．２５以上であってもよい。

[0009] 本発明の温調ユニットにおいては、

前記接合部材の材料は銀または銀の合金を含んでいてもよい。

[0010] 本発明の温調ユニットにおいては、

前記伝熱部は、金属繊維構造体を含む棒状部材、または板状部材を有していてもよい。

[0011] 本発明の温調ユニットにおいては、

前記基材は、金属、ガラスまたはセラミックを含むものであってもよい。

[0012] 本発明の接合部材は、

伝熱部を基材に取り付けるための接合部材であって、

１次粒径が１００ｎｍよりも小さい複数の金属粒子と、金属溶融体とから構成され、

前記接合部材の断面において前記接合部材が占める割合に対する前記金属粒子が占める面積の割合が０．５～０．９の範囲内の大きさであることを特徴とする。

[0013] 本発明の接合部材においては、

前記接合部材の断面において前記接合部材が占める割合に対する前記金属粒子が占める面積の割合が０．５５～０．８５の範囲内の大きさであってもよい。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施の形態による温調ユニットの構成を示す正面図である。

[図2]図１に示す温調ユニットのＡ－Ａ矢視による断面図である。

[図3]図１に示す温調ユニットにおける棒状部材（伝熱部）と基材との接合箇所の第１の例を示す概略構成図である。

[図4]図１に示す温調ユニットにおける棒状部材（伝熱部）と基材との接合箇所の第２の例を示す概略構成図である。

[図5]図１に示す温調ユニットにおける棒状部材（伝熱部）と基材との接合箇所の第３の例を示す概略構成図である。

[図6]図１に示す温調ユニットにおける棒状部材（伝熱部）と基材との接合箇所の第４の例を示す概略構成図である。

[図7]図１に示す温調ユニットにおける棒状部材（伝熱部）および接続部材の構成を概略的に示す概略構成図である。

[図8]図１に示す温調ユニットにおける第１側壁部材の構成を示す構成図である。

[図9]本発明の実施の形態による接合部材および基材を拡大して示す図である。

[図10]本発明の実施の形態による接合部材を構成する金属粒子を示す図であ

る。

[図11]主に金属溶融体からなる接合部材および基材を拡大して示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図１乃至図１０は、本発明の実施の形態による温調ユニットおよび接合部材を示す図である。このうち、図１は、本実施の形態による温調ユニットの構成を示す正面図であり、図２は、図１に示す温調ユニットのＡ－Ａ矢視による断面図である。また、図３乃至図６は、それぞれ、図１に示す温調ユニットにおける棒状部材（伝熱部）と基材との接合箇所の第１～第４の例を示す概略構成図である。また、図７は、図１に示す温調ユニットにおける棒状部材（伝熱部）および接続部材の構成を示す構成図であり、図８は、図１に示す温調ユニットにおける第１側壁部材の構成を示す構成図である。また、図９は、本実施の形態による接合部材および基材を拡大して示す図であり、図１０は、本実施の形態による接合部材を構成する金属粒子を示す図である。なお、図１１は、主に金属溶融体からなる接合部材および基材を拡大して示す図である。

[0016] 図１および図２に示すように、本実施の形態による温調ユニット１０は、一対の平板状の基材２０と、一対の平板状の第１側壁部材２２と、一対の平板状の第２側壁部材２４とを有する略直方体形状のものであり、これらの一対の基材２０、一対の第１側壁部材２２および一対の第２側壁部材２４の間に形成される内部領域１６に流体が流されるようになっている。図８は、第１側壁部材２２の構成を示す構成図である。また、一対の基材２０のうち一方の基材２０には流体入口部１２および流体出口部１４がそれぞれ形成されており、この基材２０には、流体入口部１２から内部領域１６に送られる流体が通過する開口２０ｐおよび内部領域１６から流体出口部１４に送られる流体が通過する開口２０ｑがそれぞれ形成されている。また、一対の基材２０の間には、伝熱部として複数の棒状部材４０が互いに平行に延びるよう配

置されている。各棒状部材４０は円柱形状であり、図２に示す温調ユニット１０の断面において各棒状部材４０は格子の交点に位置するよう配置されている。流体入口部１２から開口２０ｐを介して温調ユニット１０の内部領域１６に入った流体は内部領域１６において図１および図２における右方向に流れ、開口２０ｑを介して流体出口部１４に送られるようになっている。内部領域１６の内部を流れる流体は、例えば水、空気、不凍液、有機溶剤、フッ素系溶媒（例えば、フロリナート、フロン）等を含む。

[0017] 各基材２０は、例えば金属、ガラスまたはセラミックを含むものである。これらの例示としては、金属としてはステンレス、銅、ニッケル、アルミニウムまたはこれらを少なくとも１種含む合金が挙げられる。また、ガラスとしては石英ガラス、ソーダガラス、任意の金属酸化物を含有したガラスが挙げられる。また、セラミックとしては、アルミナ、マグネシア、ジルコニア、アルミナイトライド（ＡｌＮ）、シリコンカーバイド（ＳｉＣ）、シリコンナイトライド（ＳｉＮ）またはこれらのポーラスセラミックが挙げられる。

[0018] 温調ユニット１０における基材２０の外面にヒータ（図示せず）が取り付けられており、ヒータから基材２０を介して各棒状部材４０に伝達された熱によって内部領域１６を流れる流体が加熱させられるようになっている。ここで、本実施の形態の温調ユニット１０は、間隔を空けて互いに平行に延びる複数の棒状部材４０および各棒状部材４０を接続する接続部材２０ｍ（図３乃至図６参照）から構成される梯子形状の構造体が組み合わせられることにより形成されるようになっている。図７は、複数の棒状部材４０および各棒状部材４０を接続する接続部材２０ｍから構成される梯子形状の構造体を概略的に示す概略構成図である。そして、各基材２０は、複数の梯子形状の構造体における各接続部材２０ｍが組み合わせられたものである。

[0019] 各棒状部材４０は、銅繊維等の金属繊維から形成される金属繊維構造体を含む。このような金属繊維として、金属被覆繊維が用いられてもよい。また、金属繊維構造体は、湿式または乾式製法を用いて不織布、織布およびメッ

シュ等に形成した後に、金属繊維構造体に加工したものであってもよい。好ましくは、金属繊維構造体として、金属繊維が集積された後に、結着された金属繊維構造体が用いられる。金属繊維が結着されているとは、金属繊維同士が物理的に固定され、結着部を形成していることを意味する。金属繊維構造体は、金属繊維同士が結着部で直接的に固定されていてもよいし、金属繊維の一部同士が、金属成分以外の成分を介して間接的に固定されていてもよい。

[0020] 棒状部材４０において、金属繊維構造体が金属繊維から形成されているため、金属繊維構造体の内部には空隙が存在する。このことにより、内部領域１６を流れる流体は、棒状部材４０の金属繊維構造体の内部を通れるようになり、流体に対する熱交換性を高めやすくなる。また、金属繊維構造体において、金属繊維が結着されている場合には、金属繊維構造体を構成している金属繊維の間に空隙がより一層形成されやすくなる。このような空隙は、例えば金属繊維が交絡することにより形成されてもよい。また、金属繊維構造体は、結着部で金属繊維が焼結されていることが好ましい。金属繊維が焼結されていることにより、金属繊維構造体の熱伝導性および均質性が安定しやすくなる。

[0021] なお、図２では、棒状部材４０として断面が円形のものを示したが、本実施の形態は棒状部材４０の断面は円形に限定されることはない。棒状部材４０の断面形状が台形形状、三角形形状、半円形状または山形状であってもよい。また、複数の棒状部材４０の間に流体の流路が形成される際に、この流路が流体の流れる方向に沿って蛇行するよう複数の櫛形状の構造体が配置されるようになっていてもよい。この場合には、流体は流路に沿って蛇行しながら流れるため、流路を流れる流体の熱交換面積の増大に伴い、圧力損失が適度に大きくなり、流路内での流体の滞留時間を長くすることができるため、伝熱効果を高めることができる。

[0022] また、伝熱部として、空隙を有さない板状または棒状のものが用いられてもよい。このような空隙を有さない板状または棒状の伝熱部の素材としては

金属が挙げられ、具体的にはステンレス、銅、ニッケル、アルミニウムまたはこれらを少なくとも１種含む合金が例示される。

[0023] 次に、接合部材３０により棒状部材４０を基材２０（具体的には、基材２０を構成する各接続部材２０ｍ）に取り付ける方法について説明する。接合部材３０により棒状部材４０を接続部材２０ｍに取り付ける方法としては図３乃至図６に示すように様々な方法がある。図３に示すように、接続部材２０ｍの上面に接合部材３０を付着させ、この接合部材３０の上面に棒状部材４０を付着させてもよい。また、図４に示すように、接続部材２０ｍに凹部を形成し、この凹部に接合部材３０を収容させ、凹部に収容されている接合部材３０の上面に棒状部材４０を付着させてもよい。また、図５に示すように、接続部材２０ｍに凹部を形成し、この凹部に接合部材３０を収容させ、凹部に収容されている接合部材３０に棒状部材４０を埋め込むようにしてもよい。また、図６に示すように、接続部材２０ｍの表面に棒状部材４０を配置し、接続部材２０ｍと棒状部材４０との接触箇所の近傍における棒状部材４０に接合部材３０を配置することにより棒状部材４０を接続部材２０ｍに接合してもよい。

[0024] 接合部材３０は、ナノ銀粒子を含むペーストを有している。より詳細には、図９に示すように、接合部材３０は、１次粒径が１００ｎｍよりも小さい複数の銀粒子３０ｂと、銀粒子３０ｂが溶融して固着することにより形成される金属溶融体３０ａとから構成されている。図１０は、図９に示す複数の銀粒子３０ｂを拡大して示す図である。なお、銀粒子３０ｂの１次粒径は、ＳＥＭ写真にて、粒子の長径及び短径の平均値を粒子径として、サンプリング粒子数ｎ＝１００の平均値を算出したものである。ここで、本実施の形態では、接合部材３０の断面において、金属溶融体３０ａが占める面積ａおよび銀粒子３０ｂが占める面積ｂの合計の面積（ａ＋ｂ）に対する、銀粒子３０ｂが占める面積ｂの割合ｃ（すなわち、ｂ／（ａ＋ｂ）の値）が、０．５～０．９の範囲内の大きさ、好ましくは０．５５～０．８５の範囲内の大きさとなっている。ここで、このような割合ｃは、棒状部材４０が基材２０（

具体的には、接続部材２０ｍ）に取り付けられる箇所の近傍の断面における基材２０の表面２０ａから所定の距離（例えば、１μｍ）の範囲（図９において参照符号２０ａ´で表示）内の領域における、金属溶融体３０ａが占める面積ａおよび銀粒子３０ｂが占める面積ｂに基づいて算出される。本実施の形態では、接合部材３０が金属溶融体３０ａおよび銀粒子３０ｂの混合物であるため、銀粒子３０ｂが接合部材３０に含まれることにより基材２０に取り付けられたヒータによる熱によって基材２０が膨張した場合でも接合部材３０が基材２０の膨張に追随することができ、よって接合部材３０に反り、剥がれ、割れ等が生じることが抑制される。また、金属溶融体３０ａが接合部材３０に含まれることにより棒状部材４０を基材２０に強固に接合することができ、また基材２０から棒状部材４０への十分な伝熱性が得られる。

[0025] 接合部材３０において割合ｃが０．５よりも小さい場合には、接合部材３０に含まれる銀粒子３０ｂが少な過ぎることにより、基材２０に取り付けられたヒータによる熱によって基材２０が膨張した場合に接合部材３０が基材２０の膨張に追随することができず反り、剥がれ、割れ等が生じるおそれがある。また、接合部材３０において割合ｃが０．９よりも大きい場合には、接合部材３０に含まれる金属溶融体３０ａが少な過ぎることにより、棒状部材４０を基材２０に強固に接合することができず、また基材２０から棒状部材４０への十分な伝熱性を得ることができないという問題がある。これに対し、接合部材３０において割合ｃが０．５～０．９の範囲内の大きさである場合には、これらの問題が生じることが抑制される。

[0026] また、棒状部材４０が基材２０に取り付けられる箇所の断面において、基材２０の表面２０ａの長さに対する、接合部材３０が基材２０に取り付けられる箇所の長さの割合ｄが０．２５以上、好ましくは０．５以上となっていることが好ましい。図９に示すような接合部材３０では、割合ｄが概ね０．７程度となっている。一方、図１１に示すように、基材２０の表面に接合部材３０があまり付着しておらず、割合ｄが０．２５より小さくなる場合がある。より詳細には、図１１において、基材２０は、金属板２０ｃおよびこの

金属板２０ｃの表面にメッキ等が溶射された溶射層２０ｂから構成されているが、溶射層２０ｂの表面の長さに対する、接合部材３０が溶射層２０ｂに取り付けられる箇所（図１１において参照符号３０ｃで表示）の長さの割合が０．２５より小さくなっている。このように、割合ｄが０．２５よりも小さい場合には、接合部材３０が基材２０から剥がれやすくなり、よって例えば基材２０の伸縮時に接合部材３０が基材２０から剥離して棒状部材４０が基材２０から離間することにより熱伝導性が大幅に低下してしまうおそれがある。

[0027] 次に、このような構成の接合部材３０により棒状部材４０を接続部材２０ｍに接合する方法について説明する。まず、図３乃至図６に示すように、接続部材２０ｍと棒状部材４０との間に銀ナノペーストを塗布し、次に接続部材２０ｍと棒状部材４０との間に温度差を与えて銀ナノペーストに含まれる銀粒子の一部を焼結する。接続部材２０ｍと棒状部材４０との間に温度差を与える方法として、例えば接続部材２０ｍをペルチェ素子によって冷却するとともに、棒状部材４０にセラミックヒーターを接触させ、棒状部材４０を介した熱伝導によって銀粒子の一部を焼結させる。熱勾配の条件は銀粒子の粒子径、材料の融点によって異なるが、動的光散乱法を用いた平均粒子径（流体力学的な粒子径）が１０ｎｍの銀粒子を用いた場合は、例えば棒状部材４０の先端温度を２５０～３００℃とした場合、接続部材２０ｍと棒状部材４０との接合箇所の温度を１５０～２００℃となるよう調整し、窒素雰囲気下で３０～１２０分間加熱することにより、この接合箇所でナノ粒子が焼結されることによってナノ粒子構造体を得ることができる。

[0028] 以上のような構成からなる本実施の形態の温調ユニット１０および接合部材３０によれば、接合部材３０が、１次粒径が１００ｎｍよりも小さい複数の金属粒子（具体的には、銀粒子３０ｂ）と、金属溶融体３０ａとから構成され、接合部材３０が占める割合に対する金属粒子が占める面積の割合が０．５～０．９の範囲内の大きさであるため、基材２０の膨張や収縮に接合部材３０が追随することができるとともに基材２０と伝熱部（具体的には、棒

状部材４０）との間で十分な強度保持および熱伝導性を得ることができる。なお、接合部材３０が占める割合に対する金属粒子（具体的には、銀粒子３０ｂ）が占める面積の割合が０．５５～０．８５の範囲内の大きさであることが好ましい。この場合は、より一層、基材２０の膨張や収縮に接合部材３０が追随することができるとともに基材２０と伝熱部との間で十分な強度保持および熱伝導性を得ることができる。

[0029] また、本実施の形態の温調ユニット１０および接合部材３０においては、伝熱部（具体的には、棒状部材４０）が基材２０に取り付けられる箇所の断面において、基材２０の表面の長さに対する、接合部材３０が基材２０に取り付けられる箇所の長さの割合が０．２５以上であることが好ましい。この場合には、例えば基材２０が膨張や収縮した場合でも、接合部材３０が基材２０から剥離してしまうことを抑制することができるため、基材２０と伝熱部との間で十分な強度保持および熱伝導性を得ることができる。

[0030] また、本実施の形態の温調ユニット１０および接合部材３０においては、接合部材３０の材料は銀を含んでいる。なお、接合部材３０の材料は銀に限定されることはない。接合部材３０の他の材料として銀の合金が用いられてもよい。また、接合部材３０の更に他の材料として、銅、ニッケル等が用いられてもよい。

[0031] また、本実施の形態の温調ユニット１０においては、伝熱部（具体的には、棒状部材４０）は、金属繊維構造体を含んでいる。この場合は、温調ユニット１０の内部を流れる流体は、伝熱部の金属繊維構造体の内部を通れるようになる。このことにより、流体に対する熱交換性を高めやすくなる。また、伝熱部として板状部材が用いられてもよい。

[0032] また、本実施の形態の温調ユニット１０においては、基材２０は、金属、ガラスまたはセラミックを含むものである。この場合には、例えば基材２０に取り付けられたヒータによって当該基材２０が膨張した場合でも、上記の構成の接合部材３０によって、基材２０の膨張に接合部材３０が追随することにより、接合部材３０に反り、剥がれ、割れ等が生じることを抑制するこ

とができる。

[0033] なお、本実施の形態による温調ユニットは上述した態様のものに限定されることはない。本実施の形態による温調ユニットの他の様々な例について以下に説明する。

[0034] 例えば、上記の割合ｃは、棒状部材４０が基材２０に取り付けられる箇所の近傍の断面における基材２０の表面２０ａから所定の距離（例えば、１μｍ）の範囲（図９において参照符号２０ａ´で表示）内の領域における、金属溶融体３０ａが占める面積ａおよび銀粒子３０ｂが占める面積ｂに基づいて算出されることに限定されない。他の例として、接合部材３０の断面の全領域における金属溶融体３０ａが占める面積ａおよび銀粒子３０ｂが占める面積ｂに基づいて割合ｃが算出されてもよい。

実施例

[0035] 以下、本発明について実施例および比較例を用いてより詳細に説明する。

[0036] ＜第１実施例＞

図１および図２に示すような形状の温調ユニットを作成した。この際に、図３に示すように、接続部材の上面に接合部材を付着させ、この接合部材の上面に棒状部材を付着させた。そして、間隔を空けて互いに平行に延びる複数の棒状部材および各棒状部材を接続する一本の接続部材から構成される櫛形状の構造体を組み合わせることにより温調ユニットを製造した。この際に、棒状部材が取り付けられている基材の面積は１００ｃｍ^{2}であった。また、各棒状部材は銅繊維からなる金属繊維構造体を含み、銅繊維の占積率は５１％であった。また、棒状部材を接合部材により接続部材に接合するにあたり、接続部材と棒状部材との間に粒子径が６ｎｍである銀ナノペーストを塗布し、次に接続部材と棒状部材との間に温度差を与えて銀ナノペーストに含まれる銀粒子の一部を焼結した。具体的には、接続部材をペルチェ素子によって冷却するとともに、棒状部材にセラミックヒーターを接触させ、棒状部材の先端温度２７１℃、棒状部材と接続部材との接合箇所の温度を１６５℃とし、６０分間維持することによって、棒状部材を介した熱伝導によって銀粒

子の一部を焼結させた。第１実施例に係る温調ユニットでは、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の近傍の断面における基材の表面から１μｍの範囲内の領域において、金属溶融体が占める面積ａおよび銀粒子が占める面積ｂの合計の面積（ａ＋ｂ）に対する、銀粒子が占める面積ｂの割合ｃが７９％であった。また、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の断面において、基材の表面の長さに対する、接合部材が基材に取り付けられる箇所の長さの割合ｄは８９％であった。

[0037] ＜第２実施例＞

第１実施例と同様の方法により温調ユニットを作成した。この際に、棒状部材が取り付けられている基材の面積は１００ｃｍ^{2}であった。また、各棒状部材は銅繊維からなる金属繊維構造体を含み、銅繊維の占積率は５０％であった。また、棒状部材を接合部材により接続部材に接合するにあたり、接続部材と棒状部材との間に粒子径が６ｎｍである銀ナノペーストを塗布し、次に接続部材と棒状部材との間に温度差を与えて銀ナノペーストに含まれる銀粒子の一部を焼結した。具体的には、接続部材をペルチェ素子によって冷却するとともに、棒状部材にセラミックヒーターを接触させ、棒状部材の先端温度２７１℃、棒状部材と接続部材との接合箇所の温度を１６５℃とし、６０分間維持することによって、棒状部材を介した熱伝導によって銀粒子の一部を焼結させた。第２実施例に係る温調ユニットでは、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の近傍の断面における基材の表面から１μｍの範囲内の領域において、金属溶融体が占める面積ａおよび銀粒子が占める面積ｂの合計の面積（ａ＋ｂ）に対する、銀粒子が占める面積ｂの割合ｃが８０％であった。また、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の断面において、基材の表面の長さに対する、接合部材が基材に取り付けられる箇所の長さの割合ｄは３１％であった。

[0038] ＜第３実施例＞

第１実施例と同様の方法により温調ユニットを作成した。この際に、棒状部材が取り付けられている基材の面積は１００ｃｍ^{2}であった。また、各棒状

部材は銅繊維からなる金属繊維構造体を含み、銅繊維の占積率は５２％であった。また、棒状部材を接合部材により接続部材に接合するにあたり、接続部材と棒状部材との間に粒子径が６ｎｍである銀ナノペーストを塗布し、次に接続部材と棒状部材との間に温度差を与えて銀ナノペーストに含まれる銀粒子の一部を焼結した。具体的には、接続部材をペルチェ素子によって冷却するとともに、棒状部材にセラミックヒーターを接触させ、棒状部材の先端温度２７１℃、棒状部材と接続部材との接合箇所の温度を１６５℃とし、６０分間維持することによって、棒状部材を介した熱伝導によって銀粒子の一部を焼結させた。第３実施例に係る温調ユニットでは、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の近傍の断面における基材の表面から１μｍの範囲内の領域において、金属溶融体が占める面積ａおよび銀粒子が占める面積ｂの合計の面積（ａ＋ｂ）に対する、銀粒子が占める面積ｂの割合ｃが５１％であった。また、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の断面において、基材の表面の長さに対する、接合部材が基材に取り付けられる箇所の長さの割合ｄは９２％であった。

[0039] ＜第４実施例＞

第１実施例と同様の方法により温調ユニットを作成した。この際に、棒状部材が取り付けられている基材の面積は１００ｃｍ^{2}であった。また、各棒状部材は銅繊維からなる金属繊維構造体を含み、銅繊維の占積率は５１％であった。また、棒状部材を接合部材により接続部材に接合するにあたり、接続部材と棒状部材との間に粒子径が６ｎｍである銀ナノペーストを塗布し、次に接続部材と棒状部材との間に温度差を与えて銀ナノペーストに含まれる銀粒子の一部を焼結した。具体的には、接続部材をペルチェ素子によって冷却するとともに、棒状部材にセラミックヒーターを接触させ、棒状部材の先端温度２７１℃、棒状部材と接続部材との接合箇所の温度を１６５℃とし、６０分間維持することによって、棒状部材を介した熱伝導によって銀粒子の一部を焼結させた。第４実施例に係る温調ユニットでは、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の近傍の断面における基材の表面から１μｍの範囲内の領

域において、金属溶融体が占める面積ａおよび銀粒子が占める面積ｂの合計の面積（ａ＋ｂ）に対する、銀粒子が占める面積ｂの割合ｃが５３％であった。また、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の断面において、基材の表面の長さに対する、接合部材が基材に取り付けられる箇所の長さの割合ｄは２９％であった。

[0040] ＜第１比較例＞

第１実施例と同様の方法により温調ユニットを作成した。この際に、棒状部材が取り付けられている基材の面積は１００ｃｍ^{2}であった。また、各棒状部材は銅繊維からなる金属繊維構造体を含み、銅繊維の占積率は５２％であった。また、棒状部材を接合部材により接続部材に接合するにあたり、接続部材と棒状部材との間に粒子径が６ｎｍである銀ナノペーストを塗布し、次に接続部材と棒状部材との間に温度差を与えて銀ナノペーストに含まれる銀粒子の一部を焼結した。具体的には、接続部材をペルチェ素子によって冷却するとともに、棒状部材にセラミックヒーターを接触させ、棒状部材の先端温度２７１℃、棒状部材と接続部材との接合箇所の温度を１６５℃とし、６０分間維持することによって、棒状部材を介した熱伝導によって銀粒子の一部を焼結させた。第１比較例に係る温調ユニットでは、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の近傍の断面における基材の表面から１μｍの範囲内の領域において、金属溶融体が占める面積ａおよび銀粒子が占める面積ｂの合計の面積（ａ＋ｂ）に対する、銀粒子が占める面積ｂの割合ｃが４７％であった。また、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の断面において、基材の表面の長さに対する、接合部材が基材に取り付けられる箇所の長さの割合ｄは９０％であった。

[0041] ＜第２比較例＞

第１実施例と同様の方法により温調ユニットを作成した。この際に、棒状部材が取り付けられている基材の面積は１００ｃｍ^{2}であった。また、各棒状部材は銅繊維からなる金属繊維構造体を含み、銅繊維の占積率は５２％であった。また、棒状部材を接合部材により接続部材に接合するにあたり、接続

部材と棒状部材との間に粒子径が６ｎｍである銀ナノペーストを塗布し、次に接続部材と棒状部材との間に温度差を与えて銀ナノペーストに含まれる銀粒子の一部を焼結した。具体的には、接続部材をペルチェ素子によって冷却するとともに、棒状部材にセラミックヒーターを接触させ、棒状部材の先端温度２７１℃、棒状部材と接続部材との接合箇所の温度を１６５℃とし、６０分間維持することによって、棒状部材を介した熱伝導によって銀粒子の一部を焼結させた。第２比較例に係る温調ユニットでは、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の近傍の断面における基材の表面から１μｍの範囲内の領域において、金属溶融体が占める面積ａおよび銀粒子が占める面積ｂの合計の面積（ａ＋ｂ）に対する、銀粒子が占める面積ｂの割合ｃが４６％であった。また、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の断面において、基材の表面の長さに対する、接合部材が基材に取り付けられる箇所の長さの割合ｄは２１％であった。

[0042] ＜第３比較例＞

第１実施例と同様の方法により温調ユニットを作成した。この際に、棒状部材が取り付けられている基材の面積は１００ｃｍ^{2}であった。また、各棒状部材は銅繊維からなる金属繊維構造体を含み、銅繊維の占積率は５１％であった。また、棒状部材を接合部材により接続部材に接合するにあたり、接続部材と棒状部材との間に粒子径が６ｎｍである銀ナノペーストを塗布し、次に接続部材と棒状部材との間に温度差を与えて銀ナノペーストに含まれる銀粒子を全て焼結した。具体的には、接続部材をペルチェ素子によって冷却するとともに、棒状部材にセラミックヒーターを接触させ、棒状部材の先端温度２７１℃、棒状部材と接続部材との接合箇所の温度を１６５℃とし、６０分間維持することによって、棒状部材を介した熱伝導によって銀粒子を全て焼結させた。第３比較例に係る温調ユニットでは、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の近傍の断面における基材の表面から１μｍの範囲内の領域において、金属溶融体が占める面積ａおよび銀粒子が占める面積ｂの合計の面積（ａ＋ｂ）に対する、銀粒子が占める面積ｂの割合ｃが０％であった。す

なわち、銀粒子は完全に焼結して金属溶融体となった。また、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の断面において、基材の表面の長さに対する、接合部材が基材に取り付けられる箇所の長さの割合ｄは６２％であった。

[0043] ＜第４比較例＞

第１実施例と同様の方法により温調ユニットを作成した。この際に、棒状部材が取り付けられている基材の面積は１００ｃｍ^{2}であった。また、各棒状部材は銅繊維からなる金属繊維構造体を含み、銅繊維の占積率は５１％であった。また、棒状部材を接合部材により接続部材に接合するにあたり、接続部材と棒状部材との間に粒子径が６ｎｍである銀ナノペーストを塗布し、次に接続部材と棒状部材との間に温度差を与えて銀ナノペーストに含まれる銀粒子の一部を焼結した。具体的には、接続部材をペルチェ素子によって冷却するとともに、棒状部材にセラミックヒーターを接触させ、棒状部材の先端温度２７１℃、棒状部材と接続部材との接合箇所の温度を１６５℃とし、６０分間維持することによって、棒状部材を介した熱伝導によって銀粒子の一部を焼結させた。第４比較例に係る温調ユニットでは、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の近傍の断面における基材の表面から１μｍの範囲内の領域において、金属溶融体が占める面積ａおよび銀粒子が占める面積ｂの合計の面積（ａ＋ｂ）に対する、銀粒子が占める面積ｂの割合ｃが９８％であった。すなわち、銀粒子はほとんど溶融しておらず接合部材の大部分を銀粒子が占めた。また、棒状部材が基材に取り付けられる箇所の断面において、基材の表面の長さに対する、接合部材が基材に取り付けられる箇所の長さの割合ｄは５２％であった。

[0044] ＜評価＞

第１～第４実施例に係る温調ユニットおよび第１～第４比較例に係る温調ユニットについて熱衝撃試験の前後における熱伝達率をそれぞれ算出し、熱伝達率の変化について判定を行った。熱伝達率の算出方法は、評価用ユニットに、冷媒として２５℃に調温したエチレングリコールを通液し、ヒータから１００Ｗの入熱を与え、評価用ユニットの液体導入口（ＩＮ側）および排

出口（ＯＵＴ側）近傍の流体温度、ならびにヒータと評価ユニットの接点温度を測定し、熱伝達率および熱抵抗を算出した。具体的には、ヒータから流体への入熱量Ｗ、ヒータに隣接する流体通過部の伝達面積Ｓ、ヒータ近傍の評価ユニットの筐体の表面温度Ｔｓ、通過流体の平均温度Ｔｗ（流体の入口温度と出口温度の平均値）を測定し、入熱量Ｗ＝熱伝達率ｈ×伝達面積Ｓ×（表面温度Ｔｓ－流体平均温度Ｔｗ）の式から熱伝達率ｈ（Ｗ／ｍ^2×Ｋ）を求めた。

[0045] また、熱伝導率の算出は、熱衝撃試験の前後でそれぞれ行った。熱衝撃試験は、評価用ユニットをエスペック製の高加速冷熱衝撃装置に入れ、－４０℃から１２０℃、１２０℃から－４０℃の温度変化を連続的に与えることで接合部材に冷熱衝撃を与えた。－４０℃ならびに１２０℃への温度復帰時間は１０分とし、各温度の保持時間は３０秒とし、サイクル数は１，０００回とした。

[0046] このようにして算出された熱伝導率の測定結果を以下の表１に示す。熱伝達率の変化について判定を行うにあたり、熱伝導率の前に測定された熱伝導率と、熱衝撃試験の後に測定された熱伝導率との差を、熱伝導率の前に測定された熱伝導率で割った値である変化率が５％以下であるときを極めて良好（very good）、５％より大きく２０％以下であるときを良好（good）、２０％より大きいときを不良（bad）とした。この変化率が小さいほど、熱衝撃試験の前後における熱伝導率に変化がなく、熱衝撃試験が行われても接合部材が大きく破損していないため基材と棒状部材との間の接合に大きな問題が生じていないといえる。

[0047]

[表1]

	第１実施例	第２実施例	第３実施例	第４実施例	第１比較例	第２比較例	第３比較例	第４比較例
棒状部材が取り付けられている基材の面積（cm^2）	100	100	100	100	100	100	100	100
棒状部材の材質	銅	銅	銅	銅	銅	銅	銅	銅
棒状部材の占積率（%）	51	50	52	51	52	51	51	51
接合部材の材質	銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀
銀粒子の粒子系（nm）	6	6	6	6	6	6	6	6
割合ｃ（%）	79	80	51	53	47	46	0	98
割合ｄ（%）	89	31	92	29	90	21	62	52
熱衝撃試験の前の熱伝導率（W/m2･K）	1004	354	670	220	604	138	886	139
熱衝撃試験の後の熱伝導率（W/m2･K）	992	335	567	176	481	105	268	30
変化率（%）	1.3	5.5	15.4	19.8	20.4	24.2	69.8	78.4
判定	very good	good	good	good	bad	bad	bad	bad

[0048] 上記の表１に示すように、第１～第４実施例に係る温調ユニットは、熱衝撃試験の前後における熱伝導率に変化があまりなく、接合部材の強度が十分であるため長期間使用しても基材と棒状部材との間の接合に大きな問題が生じないと考えられる。一方、第１～第４比較例に係る温調ユニットは、熱衝撃試験の前後における熱伝導率の変化が大きく、接合部材の強度が十分ではないため長期間使用すると基材と棒状部材との間の接合が十分ではなくなるおそれがあると考えられる。

請求の範囲

[請求項1] 伝熱部と、

基材と、

前記伝熱部を前記基材に取り付けるための接合部材と、

を備え、

前記接合部材は、１次粒径が１００ｎｍよりも小さい複数の金属粒子と、金属溶融体とから構成され、

前記接合部材の断面において前記接合部材が占める割合に対する前記金属粒子が占める面積の割合が０．５～０．９の範囲内の大きさである、温調ユニット。

[請求項2] 前記接合部材の断面において前記接合部材が占める割合に対する前記金属粒子が占める面積の割合が０．５５～０．８５の範囲内の大きさである、請求項１記載の温調ユニット。

[請求項3] 前記伝熱部が前記基材に取り付けられる箇所の断面において、前記基材の表面の長さに対する、前記接合部材が前記基材に取り付けられる箇所の長さの割合が０．２５以上である、請求項１または２記載の温調ユニット。

[請求項4] 前記接合部材の材料は銀または銀の合金を含む、請求項１乃至３のいずれか一項に記載の温調ユニット。

[請求項5] 前記伝熱部は、金属繊維構造体を含む棒状部材、または板状部材を有している、請求項１乃至４のいずれか一項に記載の温調ユニット。

[請求項6] 前記基材は、金属、ガラスまたはセラミックを含むものである、請求項１乃至５のいずれか一項に記載の温調ユニット。

[請求項7] 伝熱部を基材に取り付けるための接合部材であって、

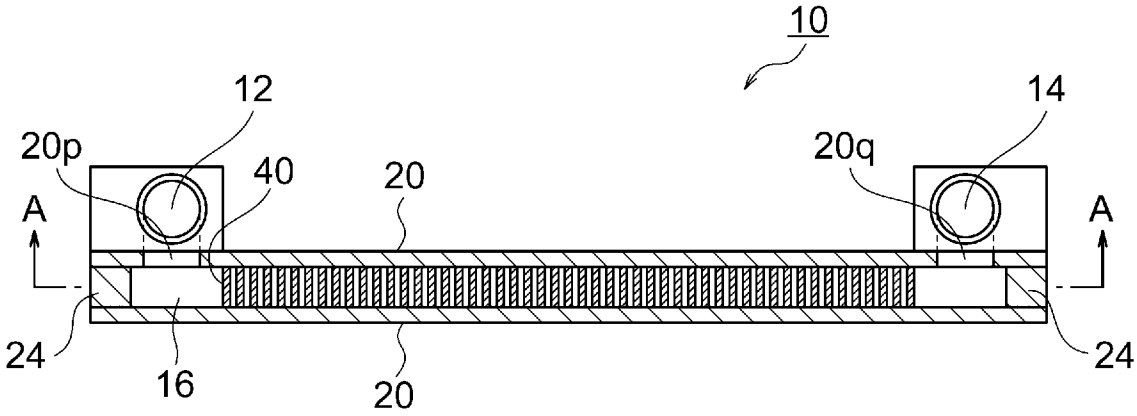
１次粒径が１００ｎｍよりも小さい複数の金属粒子と、金属溶融体とから構成され、

前記接合部材の断面において前記接合部材が占める割合に対する前記金属粒子が占める面積の割合が０．５～０．９の範囲内の大きさで

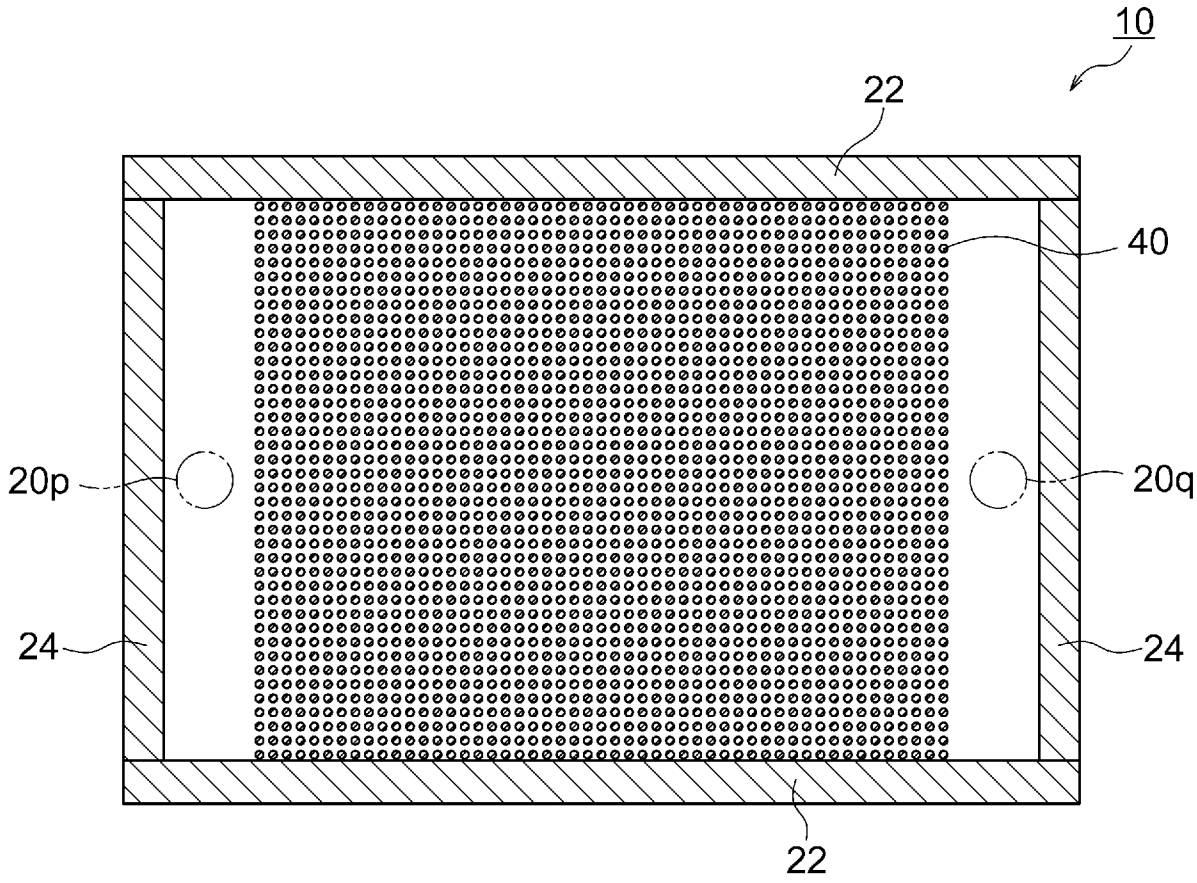
ある、接合部材。

[請求項8] 前記接合部材の断面において前記接合部材が占める割合に対する前記金属粒子が占める面積の割合が０．５５～０．８５の範囲内の大きさである、請求項７記載の接合部材。

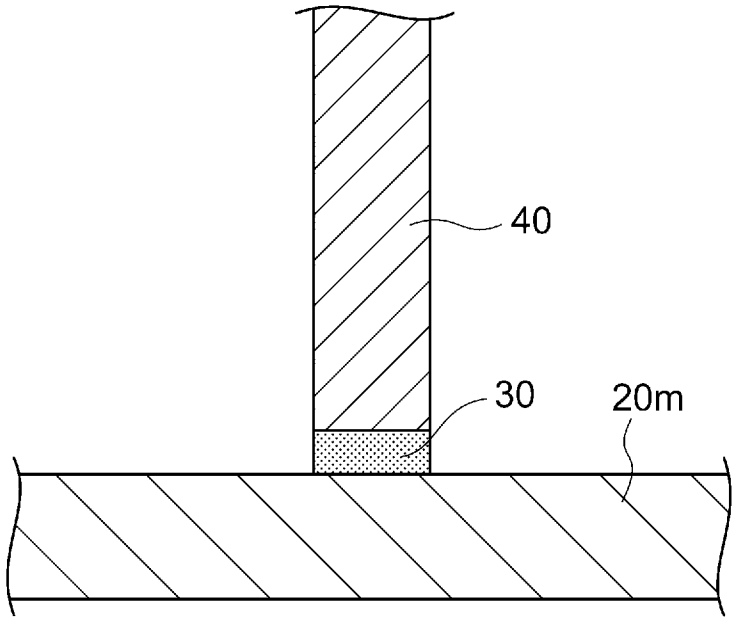
[図1]



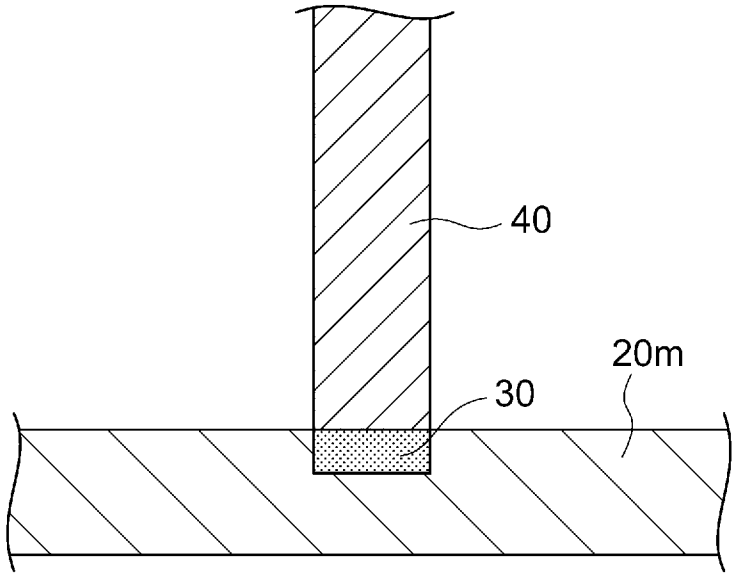
[図2]



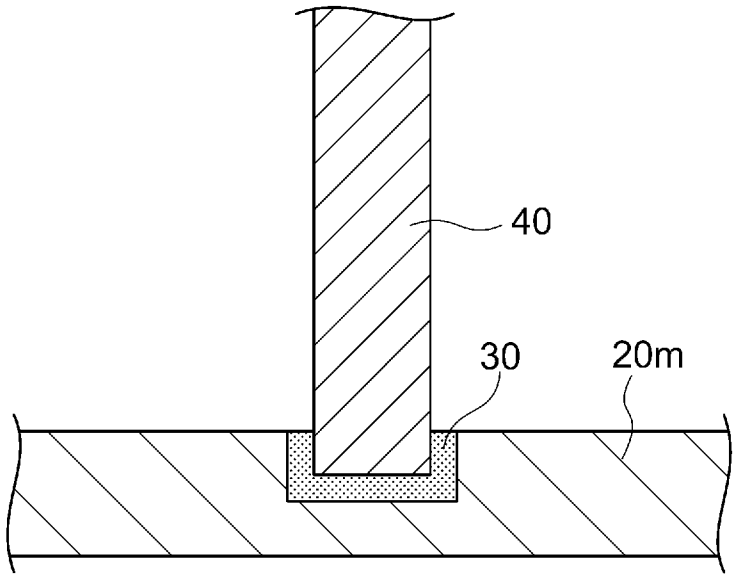
[図3]



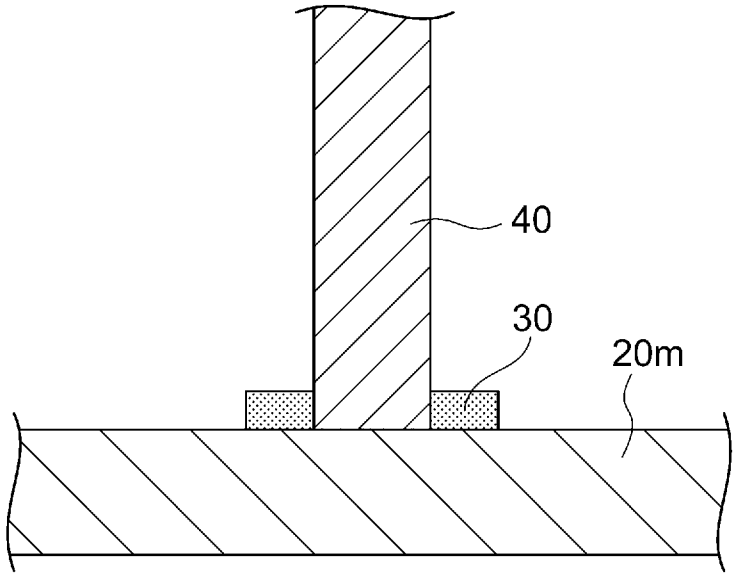
[図4]



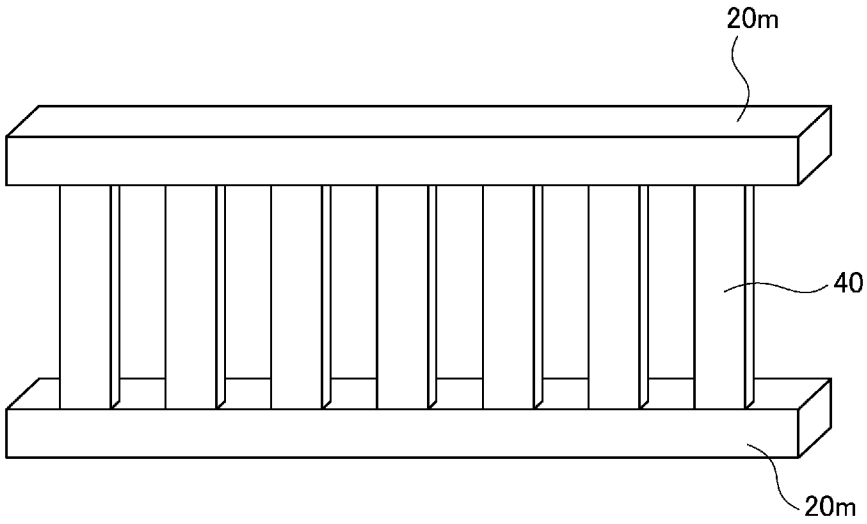
[図5]



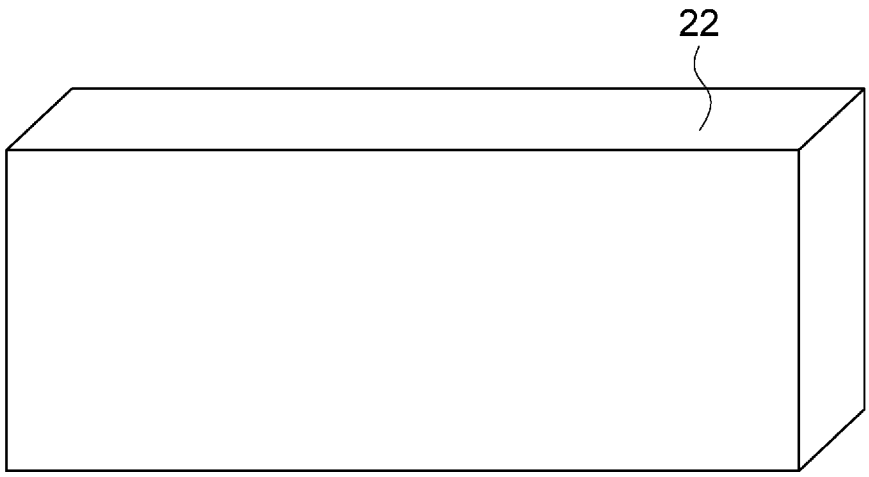
[図6]



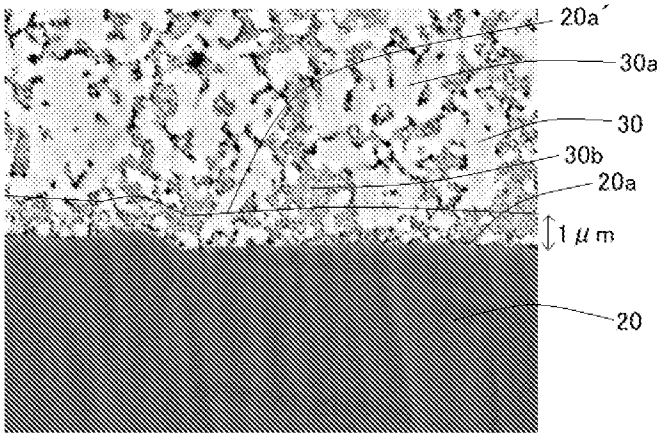
[図7]



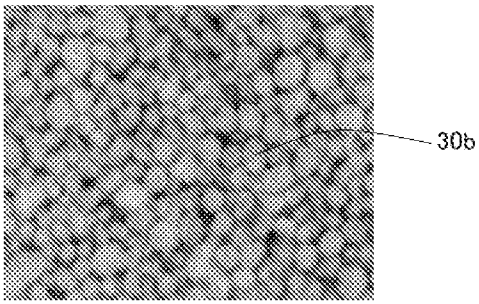
[図8]



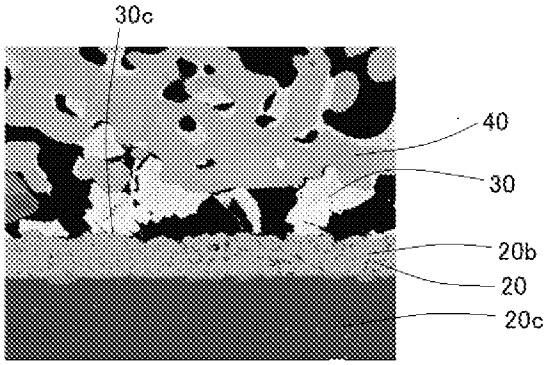
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/006181

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H10N 10/13(2023.01)i; ***H01L 23/36***(2006.01)i; ***H05K 7/20***(2006.01)i
FI: H10N10/13; H01L23/36 Z; H05K7/20 N

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)

H10N10/13; H01L23/36; H05K7/20

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.
Y	WO 2021/241643 A1 (TOMOEGAWA CO LTD) 02 December 2021 (2021-12-02) paragraphs [0009]-[0026], fig. 1-7	1-8
X	WO 2017/007011 A1 (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 12 January 2017 (2017-01-12) paragraphs [0039]-[0040], [0042]-[0052], [0061]-[0064], [0089]-[0095], [0136]-[0142], [0197]-[0203]	7-8
Y		1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"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
12 May 2023	**23 May 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/JP2023/006181

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/241643 A1	02 December 2021	TW 202200955 A	
WO 2017/007011 A1	12 January 2017	US 2019/0019594 A1 paragraphs [0038]-[0039], [0043]-[0062], [0073]-[0081], [0131]-[0144], [0225]-[0238], [0340]-[0346] CN 107848077 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/006181

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H10N 10/13(2023.01)i; H01L 23/36(2006.01)i; H05K 7/20(2006.01)i
FI: H10N10/13; H01L23/36 Z; H05K7/20 N

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））

H10N10/13; H01L23/36; H05K7/20

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
Y	WO 2021/241643 A1 (株式会社巴川製紙所) 02.12.2021 (2021-12-02) 段落 [0009] - [0026]，[図1] - [図7]	1-8
X	WO 2017/007011 A1 (古河電気工業株式会社) 12.01.2017 (2017-01-12) 段落 [0039] - [0040]，[0042] - [0052]，[0061] - [0064]，[0089] - [0095]，[0136] - [0142]，[0197] - [0203]	7-8
Y		1-8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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
12.05.2023	23.05.2023

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）
田邊　顕人 5F 5894
電話番号 03-3581-1101 内線 3514

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/JP2023/006181

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/241643 A1	02.12.2021	TW 202200955 A	
WO 2017/007011 A1	12.01.2017	US 2019/0019594 A1 段落 [0038] - [0039] , [0043] - [0062] , [0073] - [0081] , [0131] - [0144] , [0225] - [0238] , [0340] - [0346] CN 107848077 A	