

(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
2019年9月26日(26.09.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/181598 A1

(51) 国際特許分類:

F28D 15/04 (2006.01) *F28D 15/02* (2006.01)
B22F 3/18 (2006.01) *F28F 21/08* (2006.01)

〒3310823 埼玉県さいたま市北区日進町 2 - 1
2 1 ポーライト株式会社内 Saitama (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/009617

(22) 国際出願日: 2019年3月11日(11.03.2019)

(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 2018-051832 2018年3月19日(19.03.2018) JP

(71) 出願人: ポーライト株式会社 (**PORITE CORPORATION**) [JP/JP]; 〒3310823 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 1 2 1 Saitama (JP).

(72) 発明者: 田 邊 重 之 (**TANABE Shigeyuki**); 〒3310823 埼玉県さいたま市北区日進町 2 - 1 2 1 ポーライト株式会社内 Saitama (JP). 麻生 忍(**ASO Shinobu**); 〒3310823 埼玉県さいたま市北区日進町 2 - 1 2 1 ポーライト株式会社内 Saitama (JP). 貞方 和紀(**SADAKATA Kazuki**);

(74) 代理人: 吉村 公一, 外 (**YOSHIMURA Koichi et al.**); 〒1020072 東京都千代田区飯田橋 4 - 1 0 - 1 セントラルプラザ 4 0 9 号室 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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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,

(54) **Title:** WICK MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: ウィックの製造方法

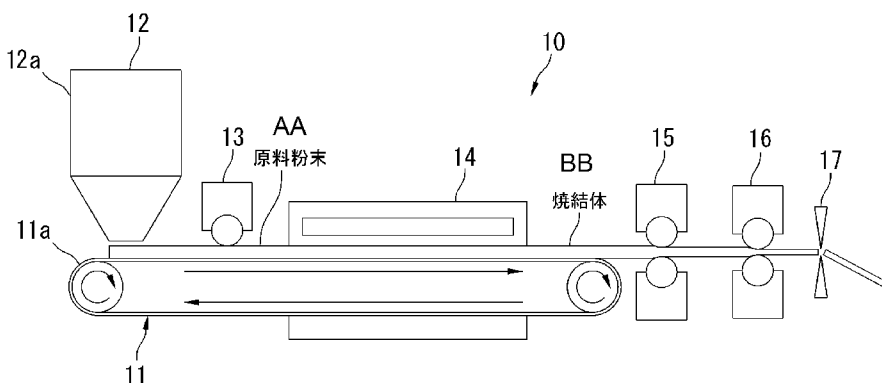


FIG. 3

AA Raw material powder
BB Sintered body

(57) **Abstract:** [Problem] To provide a wick manufacturing method capable of facilitating control of a capillary force of a wick. [Solution] A wick manufacturing method according to the present invention includes: a step for feeding raw material powder containing metal powder onto a base; a step for acquiring a sintered body by heating the raw material powder on the base; and a step for rolling the sintered body. Forming the sintered body by heating the raw material powder fed onto the base enables formation of a sheet-shaped sintered body. Rolling the sintered body enables the porosity of the sintered body to be controlled after the sintered body has been formed. Thus, the capillary force of a wick 1 can be controlled.

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).

規則4. 17に規定する申立て：

- 出願し及び特許を与えられる出願人の資格に関する申立て (規則4. 17(ii))
- 先の出願に基づく優先権を主張する出願人の資格に関する申立て (規則4. 17(iii))
- 発明者である旨の申立て (規則 4. 17(iv))

添付公開書類：

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：【課題】 ウィックの毛細管力のコントロールが容易となるウィックの製造方法を提供する。

【解決手段】 本発明に係るウィックの製造方法は、金属粉末を含んでなる原料粉末を基台上に供給する工程と、基台上の原料粉末を加熱して焼結体を得る工程と、焼結体を圧延する工程と、を含んでなる。この際、基台上に供給された原料粉末を加熱して焼結体が形成されることで、シート状の焼結体を形成することが可能となる。また、焼結体が圧延されることで、焼結体を形成した後に、焼結体の空隙率をコントロールすることができ、その結果、ウィック1の毛細管力をコントロールすることが可能となる。

明 細 書

発明の名称： ウィックの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ヒートパイプ、ベイパーチャンバー等の熱伝導部材（放熱部材）に使用されるウィックの製造方法に関し、特に、毛細管力のコントロールが容易となるウィックの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、パソコン、携帯端末等の電子機器では、電子素子の高集積化、機器の小型化等に伴い、電子素子等の発熱体の発熱量及び発熱密度が増加しており、発熱体の熱を放出するための熱伝導部材の設置が不可欠となっている。

例えば、上記の電子機器では、作動流体の循環により発熱体の熱を移動させるヒートパイプ、ベイパーチャンバー等の熱伝導部材が設置されている。これらの熱伝導部材では、毛細管構造を有するウィックの毛細管力によって、作動流体の循環が発生する。

ここで、ウィックの内部では、毛管の孔径が小さいほど、毛細管力が大きくなり、作動流体の移動が促進される。そこで、従来、毛細管力を大きくするために、焼結体によりウィックを構成する技術が提案されている（特許文献1，2参照）。

この技術では、コンテナ内に金属粉末を充填した後、コンテナを外部から加熱することによって、コンテナ内において、焼結体からなるウィックが設けられる。または、コンテナ内に配置されるウィックの最終形状に近似する型を用意し、この型内に金属粉末を充填した後、型を外部から加熱することによって、焼結体からなるウィックが形成される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-70863号公報

特許文献2：特開2014-13116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、従来のウィックの製造方法では、ウィックの毛細管力のコントロールが困難となる恐れがある。

すなわち、従来のウィックの製造方法では、焼結体が、コンテナ内に配置される最終形状で形成される。したがって、焼結体を形成した後に、焼結体の空隙率をコントロールすることができず、その結果、ウィックの毛細管力をコントロールすることが困難となる。

本発明の課題は、ウィックの毛細管力のコントロールが容易となるウィックの製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 上記課題を解決するために、第一の発明に係るウィックの製造方法は、金属粉末を含んでなる原料粉末を供給する工程と、基台上の原料粉末を加熱して焼結体を得る工程と、焼結体を圧延する工程と、を含むことを特徴とする。

第一の発明に係るウィックの製造方法では、基台上に供給された原料粉末を加熱することにより、焼結体が形成される。これによって、シート状の焼結体を形成することが可能となる。

また、第一の発明に係るウィックの製造方法では、焼結体が圧延される。これによって、焼結体を形成した後に、焼結体の空隙率をコントロールすることができ、その結果、ウィックの毛細管力をコントロールすることが可能となる。特に、焼結体を形成した後に、シート状の焼結体の厚みをコントロールすることができ、その結果、ウィックの厚みを低減することが可能となる。

ここで、基台としては、後述する枠体、トレイT、金属ベルト11a等が該当する。

[0006] 第二の発明に係るウィックの製造方法は、第一の発明に係るウィックの製造方法において、基台上に供給された原料粉末を平滑化する工程を含むこと

を特徴とする。

第二の発明に係るウィックの製造方法によれば、圧延された焼結体において、密度が不均一となることが防止され、その結果、ウィックの毛細管力が不均一となることを防止することが可能となる。

[0007] 第三の発明に係るウィックの製造方法は、第一又は第二の発明に係るウィックの製造方法において、圧延された焼結体の表面に蒸気流路を形成する工程を含むことを特徴とする。

第三の発明に係るウィックの製造方法によれば、多孔質構造の焼結体において、蒸気流路が形成されるため、コンテナにおいて蒸気流路を形成する場合と比較して、蒸気流路を容易に形成することが可能となる。

ここで、蒸気流路としては、後述する蒸気流路 s が該当する。

[0008] 第四の発明に係るウィックの製造方法は、第一乃至第三のうちいずれかの発明に係るウィックの製造方法において、圧延された焼結体の表面に沸騰振動を抑制するための突起を形成する工程を含むことを特徴とする。

第四の発明に係るウィックの製造方法によれば、多孔質構造の焼結体において、沸騰振動を抑制するための突起が形成されるため、コンテナにおいて蒸気流路を形成する場合と比較して、沸騰振動を抑制するための突起を容易に形成することが可能となる。

ここで、沸騰振動を抑制するための突起としては、後述する突起 p が該当する。

発明の効果

[0009] 本発明に係るウィックの製造方法によれば、ウィックの毛細管力のコントロールが容易となる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]ウィック 1 の構成を示す断面図である。

[図2]基台の一例を示す断面図である。

[図3]ウィック 1 の製造ラインの第 1 例を示す図である。

[図4]ウィック 1 の製造ラインの第 2 例を示す図である。

[図5]ウィック1の製造ラインの第3例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

(ウィック1の構成)

まず、本発明に係る製造方法により製造されるウィック1の構成を説明する。

図1は、ウィック1の構成を示す断面図である。なお、図1(a)は、ウィック1の長手方向に沿う断面を示し、図1(b)は、ウィック1の幅方向に沿う断面を示している。

図1に示すように、ウィック1は、シート状(平板状)に形成されている。本実施形態では、ウィック1は、長方形のシート状に形成されている。そして、ウィック1は、その長手方向の両端部のうち、一方側の端部が、熱伝導部材の受熱部に配置され、他方側の端部が、熱伝導部材の放熱部に配置される。熱伝導部材については、後述する。

ウィック1の上面及び下面のうち、少なくとも一方の面には、気化された作動流体(蒸気)を流すための蒸気流路sが設けられている。図1(b)に示すように、本実施形態では、ウィック1の上面において、蒸気流路sが設けられている。そして、蒸気流路sは、格子状(マトリクス状・行列状)に形成された溝となっている。なお、ウィック1において、蒸気流路sが設けられていない構成としても構わない。かかる構成とする場合には、後述するコンテナ側において、蒸気流路が設けられる。

また、ウィック1の上面及び下面のうち、少なくとも一方の面には、沸騰振動を抑制するための突起pが設けられている。図1(a)に示すように、本実施形態では、ウィック1の上面において、格子状(マトリクス状・行列状)に並ぶ、複数の突起pが設けられている。すなわち、ウィック1の上面において、長手方向に沿って並ぶ複数の突起pからなる突起列が、幅方向に沿って複数列形成されている。各突起pは、上方に向かって突出する角柱状に形成されている。そして、本実施形態では、互いに隣り合う2つの突起の

間が、蒸気流路 s を構成している。これによって、本実施形態では、ウィック 1 の上面において格子状（マトリクス状・行列状）の蒸気流路 s を形成することによって、ウィック 1 の上面において格子状（マトリクス状・行列状）に並ぶ複数の突起 p を形成することが可能となる。なお、ウィック 1 において、突起 p が設けられていない構成としても構わない。

ここで、蒸気流路 s 及び突起 p の形状・構成は、適宜、変更することが可能となっている。すなわち、蒸気流路 s は、ウィック 1 における受熱部に配置される部分から放熱部に配置される部分まで、気化（蒸発）した作動流体を到達させることが可能であれば、どのような形状・構成としても構わない。例えば、ウィック 1 の上面において、長手方向に沿って延びる溝を、幅方向に沿って、一本又は複数本設けることによって、蒸気流路 s を構成しても構わない。または、ウィック 1 の上面において、複数の突起を不規則に配置し、互いに隣り合う 2 つの突起の間により、蒸気流路 s を構成しても構わない。また、各突起 p の形状は、円柱状等、他の形状であっても構わない。

[0012] ウィック 1 は、焼結体からなり、多孔質構造を有している。

ウィック 1 は、Cu、Fe、Ni、Cr、Ti、Al、Ag、及び、Sn、又は、これらの合金から形成されている。特に、ウィック 1 は、Cu 又は Al により形成されていることが好ましい。

ウィック 1（全体）の平均空隙率は、5～90%の範囲内であることが好ましい。すなわち、ウィック 1 の平均空隙率が 5%を下回ると、空隙が連通孔とならない恐れがある。一方、ウィック 1 の平均空隙率が 90%を超えると、強度が不足する恐れがある。したがって、ウィック 1 の平均空隙率は、5～90%の範囲内、特に、10～70%の範囲内であることが好ましい。

ウィック 1 の厚みは、0.05～1.0mmの範囲内であることが好ましい。すなわち、ウィック 1 の厚みを 0.05mmより小さくするためには、原料粉末を微粉にする必要が生じ、原料費が高くなる。また、ウィック 1 の厚みが 0.05mmを下回ると、強度が不足し、取り扱いが困難となる。また、近年の熱伝導部材の薄型化に伴い、ウィック 1 の厚みが 1.0mmを超

えると、熱伝導部材における配置が困難となる。したがって、ウィック1の厚みは、0.05～1.0mmの範囲内、特に、0.1～0.6mmの範囲内であることが好ましい。ここで、ウィック1の厚みとは、ウィック1のうち、厚みが最大となる部分の寸法（最大寸法）をいう。

[0013]（ウィック1の製造方法）

次に、ウィック1の製造方法を説明する。

図2は、基台の一例を示す断面図である。

ウィック1を製造するには、まず、原料粉末を生成する。

原料粉末としては、Cu粉末、Fe粉末、Ni粉末、Cr粉末、Ti粉末、Al粉末、Ag粉末、Sn粉末、及び、合金粉末のうち、一又は複数の金属粉末（合金粉末）を組み合わせ用いることができる。

合金粉末としては、Cu、Fe、Ni、Cr、Ti、Al、Ag、及び、Snのうち、一又は複数の金属からなる合金粉末を用いることができる。

また、原料粉末には、熱可塑性樹脂、ワックス等のバインダーが添加されていても構わない。

さらに、複数の成分を混合して原料粉末を生成すると、偏析・粒度偏析を起こしやすくなる場合がある。そこで、この場合には、0.5ml/kg以下の液体（例えば、粘度20mm²/s以下の油）を原料粉末に添加しても良い。これによって、偏析・粒度偏析を抑制することが可能となる。

[0014] 次に、原料粉末を、基台上に供給する。

基台としては、原料粉末を載せることが可能なものであれば、いかなる形状のものであっても構わない。ただし、基台は、耐熱金属、セラミック、カーボン等の耐熱性が高い材料により形成されていることを要する。また、基台における原料粉末が供給される面は、平坦であることが好ましい。

例えば、基台としては、枠体（図示せず）、トレイT（図2、図4及び図5参照）、金属ベルト11a（図3参照）等を用いることができる。

図2に示すように、トレイTは、トレイ本体t1と、蓋体t2と、を含んで構成されている。トレイ本体t1は、原料粉末を充填することが可能とな

るように、天面が開放された略方形の箱状（枠状）に形成されている。蓋体 t_2 は、トレイ本体 t_1 の天面を塞ぐことが可能となるように、略方形の板状に形成されている。トレイ T が蓋体 t_2 を備えることにより、トレイ本体 t_1 に充填された原料粉末の飛散を防止することが可能となる。

ここで、図 2（a）に示すように、蓋体 t_2 の底面を平坦に形成することにより、原料粉末を、圧縮されていない状態で、トレイ本体 t_1 内に収容することができる。一方、図 2（b）に示すように、蓋体 t_2 の底面において、トレイ本体 t_1 の上端部に挿入される凸部を形成することにより、原料粉末を、僅かに圧縮した状態で、トレイ本体 t_1 内に収容することができる。

[0015] 次に、基台上に供給された原料粉末を平滑化する。

すなわち、基台上に供給された原料粉末の厚み（高さ）を均一化する。

この際、板材、ローラ等の平滑化手段を用いて、基台上に供給された原料粉末を平滑化することができる。

例えば、基台としてトレイ T を用いる場合には、原料粉末をトレイ本体 t_1 に充填した後、板材を用いて、トレイ本体 t_1 の上端部を基準として、余分な原料粉末を擦切ることにより、原料粉末を平滑化することができる。その後、原料粉末の移動や飛散を防ぐために、蓋体 t_2 により蓋をする。

一方、後述するように、基台として金属ベルト $11a$ を用いる場合には、ローラ 13 を用いて、原料粉末を平滑化することができる。または、金属ベルト $11a$ を、凹状（枠状）に形成しても構わない。かかる構成とした場合には、原料粉末を金属ベルト $11a$ に充填した後、板材を用いて、金属ベルト $11a$ の上限部を基準として、余分な原料粉末を擦切ることにより、原料粉末を平滑化する。

ここで、焼結前の原料粉末のかさ密度を、真密度（空隙が無い材料密度）に対して、 $10 \sim 50\%$ の範囲内、特に、真密度に対して、 $15 \sim 35\%$ の範囲内とすることが好ましい。また、焼結前の原料粉末の厚みは、 $0.1 \sim 2.0 \text{ mm}$ の範囲内、特に、 $0.15 \sim 1.5 \text{ mm}$ の範囲内であることが好ましい。

[0016] 次に、基台上に供給された原料粉末を焼結（加熱）する。

すなわち、基台上の原料粉末を、所定焼結雰囲気・所定焼結温度で焼結し、焼結体を形成する。原料粉末を焼結することにより、隣接する金属粒子が拡散接合され、金属粒子が結合して、多孔質の焼結体が形成される。

この際、焼結雰囲気は、真空中、中性ガス中（窒素ガス中、アルゴンガス中等）、還元性ガス中（アンモニア分解ガス中、水素ガス中、エンドサーミックガス中等）等、原料粉末の組成に応じて、適宜、選択する。

また、焼結温度は、400～1050℃の範囲内において、原料粉末の組成に応じて、適宜、選択する。

例えば、原料粉末として、純銅粉末を用いる場合には、焼結雰囲気として、アンモニア分解ガス中を選択し、焼結温度として、800～1050℃の範囲内の温度を選択することが好ましい。

[0017] 次に、基台から取り出した焼結体を圧延する。

すなわち、圧延装置を用いて焼結体を圧延する。

焼結体を圧延することによって、焼結体の厚みを小さくすることができ、また、焼結体の厚みを均一にすることができ、また、焼結体の表面粗さを改善することができ、さらに、焼結密度を高めることができる。

特に、焼結体を圧延することによって、焼結体の厚み・密度・空隙率をコントロールすることができ、ひいては、ウィック1の厚み・密度・空隙率・毛細管力をコントロールすることが可能となる。

圧延装置は、所定間隔で配置された一对の圧延ローラを含んで構成されている。圧延時には、各圧延ローラが回転される。そして、焼結体は、一对の圧延ローラの間を通過することによって、所望の厚み、所望の密度に圧延される。

ここで、焼結体を圧延する際には、一の圧延装置のみを用いて、焼結体を圧延する構成としても、複数の圧延装置を用いて、焼結体を段階的に圧延する構成としても、どちらでも構わない。

また、焼結体を圧延する際には、焼結体を、所定加熱温度で加熱しつつ、

圧延装置により圧延する構成としても構わない。この際、加熱温度は、原料粉末の組成に応じて、適宜、選択する。

ここで、圧延後の焼結体（全体）の平均空隙率は、5～90%の範囲内、特に、10～70%の範囲内であることが好ましい。また、圧延後の焼結体の厚みは、0.05～1.0mmの範囲内、特に、0.1～0.6mmの範囲内であることが好ましい。ここで、圧延後の焼結体の厚みとは、焼結体のうち、厚みが最大となる部分の寸法（最大寸法）をいう。

[0018] 次に、圧延後の焼結体に各種の加工を施す。

例えば、焼結体において、蒸气流路s、突起p等を形成する。これらは、プレス加工、切削加工、エッチング加工等により形成することができる。

以上により、ウィック1が形成される。

[0019] （ウィック1の製造ライン）

次に、ウィック1の製造ライン（製造設備）の第1例を説明する。

図3は、ウィック1の製造ラインの第1例を示す図である。

ウィック1は、例えば、図3に示す製造ライン10により製造することができる。

製造ライン10は、ベルトコンベア11と、ホッパー12と、ローラ13と、焼結炉14と、圧延装置15、16と、切断装置17と、を含んで構成されている。

ベルトコンベア11は、台車の回転により循環する金属ベルト11aを含んで構成されている。金属ベルト11aは、耐熱金属により形成されている。

ホッパー12は、原料粉末を貯留する貯留タンク12aを含んで構成されている。そして、ホッパー12は、貯留タンク12a内に貯留されている原料粉末を、金属ベルト11aの上面に供給する。この際、ホッパー12は、単位時間あたりに供給される原料粉末の量が一定となるように動作する。

ローラ13は、その回転軸が、金属ベルト11aの進行方法に対して直交する方向に沿って延びるように、金属ベルト11aの上方に配置されている。

。特に、ローラ 13 は、金属ベルト 11 a との間隔が所定の間隔となるように、配置されている。

焼結炉 14 は、箱状に形成され、その内部を金属ベルト 11 a が通過するように構成されている。焼結炉 14 の内部には、ヒータが配設されており、金属ベルト 11 a 上に配置されている原料粉末を所定雰囲気中で加熱することが可能となっている。

各圧延装置 15, 16 は、一对の圧延ローラを含んで構成されている。製造ライン 10 では、2つの圧延装置 15, 16 により、焼結体が段階的に圧延される。

切断装置 17 は、一对の切断刃を含んで構成されている。一对の切断刃は、所定周期で開閉される。これによって、焼結体は、一对の切断刃の間を通過することによって、所望の長さに切断される。

[0020] 製造ライン 10 では、まず、ホッパー（充填装置）12 により、原料粉末が、金属ベルト 11 a の上面に供給される。

金属ベルト 11 a の上面に供給された原料粉末は、金属ベルト 11 a の循環によって、上流側から下流側に向かって搬送される。

すなわち、金属ベルト 11 a の上面に供給された原料粉末は、まず、ローラ 12 の下方を通過する。この際、ローラ 12 の外周面によって、金属ベルト 11 a の上面に供給された原料粉末が平滑化され、原料粉末の厚み（高さ）が均一化される。

金属ベルト 11 a の上面に配置された原料粉末は、次に、焼結炉 14 の内部を通過する。この際、ヒータによって、金属ベルト 11 a の上面に供給された原料粉末が加熱され、焼結体が形成される。

金属ベルト 11 a の上面に配置された焼結体は、次に、各圧延装置 15, 16 を通過する。この際、各圧延装置 15, 16 によって、焼結体が圧延される。

金属ベルト 11 a の上面に配置された焼結体は、次に、切断装置 17 を通過する。この際、一对の切断刃によって、焼結体が所望の長さに切断される。

。

その後、必要に応じて、焼結体に対して、蒸気流路 s、突起 p 等を形成する加工が施される。なお、切断装置 17 を通過する前に、焼結体に対して、蒸気流路 s、突起 p 等を形成する加工が施される構成としても構わない。

以上により、ウィック 1 が製造される。

[0021] 次に、ウィック 1 の製造ライン（製造設備）の第 2 例を説明する。

図 4 は、ウィック 1 の製造ラインの第 2 例を示す図である。

ウィック 1 は、図 4 に示す製造ライン 20 によっても製造することができる。

製造ライン 20 は、ベルトコンベア 21 と、充填装置 22 と、充填台 23 と、焼結炉 24 と、圧延装置 25、26 と、プレス装置 27 と、を含んで構成されている。

充填台 23 は、トレイ T を設置（載置）することが可能なトレイ設置部を含んで構成されている。

充填装置 22 は、原料粉末を貯留する貯留タンク 22a と、充填台 23 の上面を往復移動する粉箱 22b と、を含んで構成されている。

粉箱 22b は、原料粉末を収容することが可能となるように箱状に形成されている。また、粉箱 22b の底面には、一又は複数の開口部（貫通孔）が設けられている。本実施形態では、各開口部は、粉箱 22b の移動方向に対して直交する方向に沿って延びるスリット状に形成されている。そして、粉箱 22b の底面において、互いに並行する複数本の開口部が設けられている。なお、開口部の数・形状・大きさについては、適宜、設定することが可能となっている。

充填装置 22 では、貯留タンク 22a 内に貯留されている原料粉末が、ホース 22c を介して、粉箱 22b 内に供給される。また、図示しない駆動機構により、粉箱 22b が、充填台 23 の上面を、所定方向に沿って、往復移動される。この際、粉箱 22b が、トレイ設置部に設置されているトレイ T の上方を通過するときに、粉箱 22b 内に収容されている原料粉末が、自重

により、開口部を介して、トレイ T 内に充填される。

ベルトコンベア 21 は、台車の回転により循環する金属ベルト 21 a を含んで構成されている。そして、ベルトコンベア 21 は、金属ベルト 21 a の循環により、金属ベルト 21 a 上に配置されたトレイ T を搬送することが可能となっている。

焼結炉 24 は、箱状に形成され、その内部を金属ベルト 21 a 上に設置されているトレイ T が通過するように構成されている。焼結炉 24 の内部には、ヒータが配設されており、トレイ T 内に充填されている原料粉末を、所定雰囲気中で加熱することが可能となっている。

各圧延装置 25, 26 は、一对の圧延ローラを含んで構成されている。各圧延装置 25, 26 は、一对の圧延ローラによって、焼結体を圧延することが可能となっている。

プレス装置 27 は、一对のプレス金型を含んで構成されている。そして、プレス装置 27 は、一对のプレス金型の開閉（圧縮）によって、焼結体に対して、蒸气流路 s、突起 p 等を形成することが可能となっている。

[0022] 製造ライン 20 では、まず、空のトレイ T が、充填台 23 のトレイ設置部に設置される。

次に、充填装置 22 により、原料粉末が、トレイ設置部に設置されているトレイ T に充填される。すなわち、充填台 23 の上面において、粉箱 22 b を往復移動させる。これによって、粉箱 22 b 内の原料粉末が、トレイ設置部に設置されているトレイ T に充填される。

次に、板材を用いて、トレイ本体 t1 の上端部を基準として、余分な原料粉末を擦切り、その後、蓋体 t2 により蓋をする。ここで、粉箱 22 b の往復移動によって、トレイ本体 t1 の上端部を基準として、余分な原料粉末が擦切られる構成としても構わない。

次に、トレイ T を、金属ベルト 21 a の上面に設置する。これによって、金属ベルト 21 a の循環により、トレイ T が、上流側から下流側に向かって搬送される。

金属ベルト 21a によって搬送されるトレイ T は、焼結炉 24 の内部を通過する。この際、ヒータ 24 によって、トレイ T 内に充填された原料粉末が加熱され、焼結体が形成される。

次に、トレイ T から焼結体を取り出し、取り出した焼結体を、各圧延装置 25, 26 により、段階的に圧延する。これによって、焼結体が、所望の厚み・平均空隙率とされる。

次に、圧延された焼結体を、プレス装置 27 により圧縮する。これによって、焼結体に対して、蒸气流路 s、突起 p 等が形成される。

以上により、ウィック 1 が製造される。

[0023] 次に、ウィック 1 の製造ライン（製造設備）の第 3 例を説明する。

図 5 は、ウィック 1 の製造ラインの第 3 例を示す図である。

ウィック 1 は、図 5 に示す製造ライン 30 によっても製造することができる。

製造ライン 30 の基本構成は、製造ラインと同様となっている。そこで、製造ライン 30 の構成のうち、製造ライン 20 と同一の構成については、同一の符号を付して、説明を省略する。

製造ライン 30 では、横型の焼結炉 24 に替えて、縦型の焼結炉 34 が配設されている点が、製造ライン 20 に対して異なっている。これに伴い、製造ライン 30 では、ベルトコンベア 21 に替えて、搬送装置 31 が配設されている。

搬送装置 31 は、循環手段 31a と、循環手段 31a の回転により循環される複数のトレイ載置部 31b と、を含んで構成されている。そして、搬送装置 31 は、各トレイ載置部 31b 上に載置されたトレイ T を、上方に向かって（上下方向に沿って）搬送することが可能となっている。

焼結炉 34 は、箱状に形成され、その内部を各トレイ載置部 31b 上に載置されているトレイ T が通過するように構成されている。焼結炉 34 の内部には、ヒータが配設されており、トレイ T 内に充填されている原料粉末を、所定雰囲気中で加熱することが可能となっている。

[0024] 製造ライン30では、まず、空のトレイTが、充填台23のトレイ設置部に設置される。

次に、充填装置22により、原料粉末が、トレイ設置部に設置されているトレイTに充填される。

次に、板材を用いて、トレイ本体t1の上端部を基準として、余分な原料粉末を擦切り、その後、蓋体t2により蓋をする。

次に、トレイTを、トレイ載置部31aの上面に設置する。これによって、循環手段31aの回転（循環）により、トレイTが、上方に向かって搬送される。

上方に向かって搬送されるトレイTは、焼結炉24の内部を通過する。この際、ヒータ34によって、トレイT内に充填された原料粉末が加熱され、焼結体が形成される。

次に、トレイTから焼結体を取り出し、取り出した焼結体を、各圧延装置25、26により、段階的に圧延する。これによって、焼結体が、所望の厚み・平均空隙率とされる。

次に、圧延された焼結体を、プレス装置27により圧縮する。これによって、焼結体に対して、蒸气流路s、突起p等が形成される。

以上により、ウィック1が製造される。

製造ライン30では、縦型の焼結炉34が適用され、搬送装置31によって、トレイTが上下方向に沿って（エレベータ方式により）搬送される。これによって、製造ライン20と比較して、設備の省スペース化を図ることが可能となる。

[0025] ここで、焼結前の原料粉末の見かけ密度は、原料粉末の組成（ロット）、原料粉末を取り扱う作業環境等、原料粉末の状態に応じて変化する。したがって、ウィック1の製造時には、焼結前の原料粉末の自然充填密度を、原料粉末の状態に応じて調整（変更）する必要がある。

この際、枠体の厚みを変更する、トレイTの深さを変更する等、焼結治具の構成を変更することにより、焼結前の原料粉末の自然充填密度を調整する

ことができる。しかしながら、原料粉末の状態ごとに、構成が異なる焼結治具を用意することは、現実的ではない。

そこで、上記の製造ライン10では、ホッパー12の貯留タンク12a内に貯留されている原料粉末の粉末高さ（貯留量）を調整（変更）する機構を設けても構わない。かかる構成とすることにより、貯留タンク12a内に貯留されている原料粉末の自重を調整ことで、基台（金属ベルト11a）上に供給（充填）される原料粉末のかさ密度（充填かさ密度）を調整することが可能となる。

または、上記の製造ライン20, 30では、充填装置22の粉箱22b内に収容（貯留）されている原料粉末の粉末高さ（貯留量）を調整（変更）する機構を設けても構わない。かかる構成とすることにより、粉箱22b内に収容されている原料粉末の自重を調整ことで、基台（トレイT）上に供給（充填）される原料粉末のかさ密度（充填かさ密度）を調整することが可能となる。

[0026] （熱伝導部材の構成）

ウィック1は、ヒートパイプ、ベイパーチャンバー等の熱伝導部材（放熱部材）に適用（使用）することが可能となっている。

熱伝導部材（図示せず）は、コンテナと、作動流体と、ウィック1と、を含んで構成されている。

コンテナは、その内部に作動流体及びウィック1を封止（密封）することが可能となるように構成されている。コンテナの形状は、円筒形状、偏平形状等、用途に応じて、適宜、選択される。コンテナは、Cu、Al等の熱伝導率が高い材料により形成されている。

本実施形態に係るコンテナは、純銅により形成された、長方形のシート状の筐体となっている。そして、コンテナでは、その長手方向の両端部のうち、一方側の端部が、受熱部とされ、他方側の端部が、放熱部とされる。

作動流体としては、水（H₂O）、ヘリウム（He）、窒素（N₂）、フレオン22（CH₂ClF₂）、HFC-134a（CH₂F-CF₃）、ア

ンモニア (NH_3)、フレオン 113 ($\text{CCl}_2\text{F}-\text{CClF}_2$)、 HCF_3 、 C_2F_6 (1, 1-ジクロロ-2, 2, 2-トリフルオロエタン)、アセトン ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$)、メタノール (CH_4O)、ダウサム A ($(\text{C}_6\text{H}_5)_2 + (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{O}$)、ナフタリン (C_{10}H_8)、セシウム (Cs)、ナトリウム (Na)、リチウム (Li)、銀 (Ag) 等を使用することができる。

[0027] 本実施形態に係る熱伝導部材では、スパッタリング、溶接等により、純銅の板材、シート材等を袋状に接合することで、コンテナが形成されている。

そして、コンテナの内部において、ウィック 1 及び作動流体が封止されている。ウィック 1 及び作動流体は、コンテナの内部が真空脱気された状態で、コンテナの内部に封入される。これによって、多孔質構造のウィックの内部に、作動流体が含浸される。

熱伝導部材では、ウィック 1 が、コンテナに沿って配置される。すなわち、コンテナの内部では、ウィック 1 の長手方向の両端部のうち、一方側の端部が、受熱部に配置され、他方側の端部が、放熱部に配置されている。

[0028] 熱伝導部材の受熱部は、熱伝導グリースを介して、CPU 等の発熱体に密着した状態で配置される。これによって、発熱体の熱が、受熱部に伝達される。

熱伝導部材では、受熱部に伝達された熱により、作動流体が加熱され、加熱された作動流体が気化（蒸発）する。そして、受熱部において気化した作動流体は、蒸气流路 s を通過して、放熱部に流入する。ここで、放熱部は、受熱部に対して、相対的に温度が低くなっている。これによって、放熱部に流入した作動流体は、放熱部において冷却され、冷却された作動流体が液化（凝縮）する。この際、発熱体から伝達された熱が、潜熱として放出される。そして、放熱部において液化した作動流体は、ウィック 1 の毛細管力によって、ウィック 1 の内部に吸収され、ウィックの内部を通過して、放熱部から受熱部へ還流される。以上によって、作動流体の循環が繰り返されることで、受熱部から放熱部への熱移動が継続し、発熱体の熱を継続して放出する。

ことが可能となる。

ここで、熱伝導部材は、各種電子機器（パソコン、携帯端末等）の冷却、自動車に使用されるニッケル水素電池やリチウム電池の冷却等に適用することが可能となっている。

[0029]（ウィック１の製造方法の作用・効果）

ウィック１の製造方法では、基台上に供給された原料粉末を加熱することにより、焼結体が形成される。これによって、シート状の焼結体を形成することが可能となる。

また、ウィック１の製造方法では、焼結体が圧延される。これによって、焼結体を形成した後に、焼結体の空隙率をコントロールすることができ、その結果、ウィック１の毛細管力をコントロールすることが可能となる。特に、焼結体を形成した後に、シート状の焼結体の厚みをコントロールすることができ、その結果、ウィック１の厚みを低減することが可能となる。

また、ウィック１の製造方法では、基台上に供給された原料粉末が平滑化される。これによって、圧延された焼結体において、密度が不均一となることが防止され、その結果、ウィック１の毛細管力が不均一となることを防止することが可能となる。

また、ウィック１の製造方法では、圧延された焼結体の表面に蒸気流路 *s*、突起 *p* 等が形成される。これによって、多孔質構造の焼結体において、蒸気流路 *s*、突起 *p* 等が形成されるため、コンテナ側において蒸気流路を形成する場合と比較して、蒸気流路 *s*、突起 *p* 等を容易に形成することが可能となる。

さらに、ウィック１の製造方法では、熱伝導部材のコンテナと、ウィック１と、を個別に形成することができる。これによって、コンテナ内に金属粉末を充填した後、コンテナを外部から加熱することによって、コンテナ内においてウィックを形成する方法を取る必要がなくなり、加熱によるコンテナの劣化を防止することが可能となる。

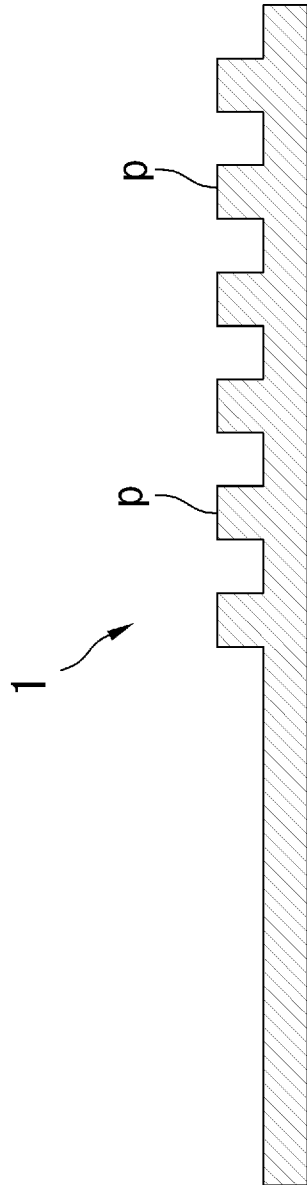
符号の説明

[0030] 1 ウィック
1 1 a 金属ベルト
s 蒸気流路
p 突起
T トレイ

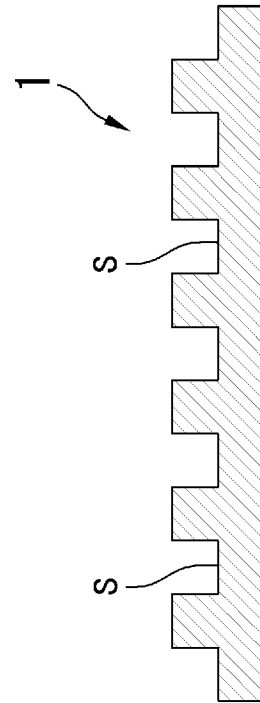
請求の範囲

- [請求項1] 金属粉末を含んでなる原料粉末を基台上に供給する工程と、
 基台上の原料粉末を加熱して焼結体を得る工程と、
 焼結体を圧延する工程と、を含むことを特徴とするウィックの製造方法。
- [請求項2] 基台上に供給された原料粉末を平滑化する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載のウィックの製造方法。
- [請求項3] 圧延された焼結体の表面に蒸気流路を形成する工程を含むことを特徴とする請求項1又は2に記載のウィックの製造方法。
- [請求項4] 圧延された焼結体の表面に沸騰振動を抑制するための突起を形成する工程を含むことを特徴とする請求項1乃至3のうちいずれか一項に記載のウィックの製造方法。

[図1]

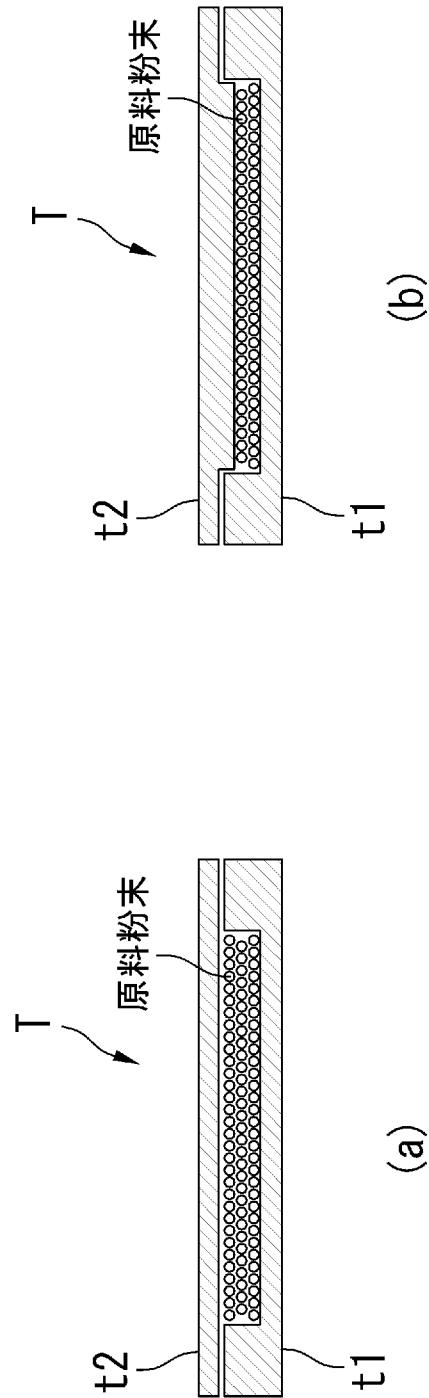


(a)

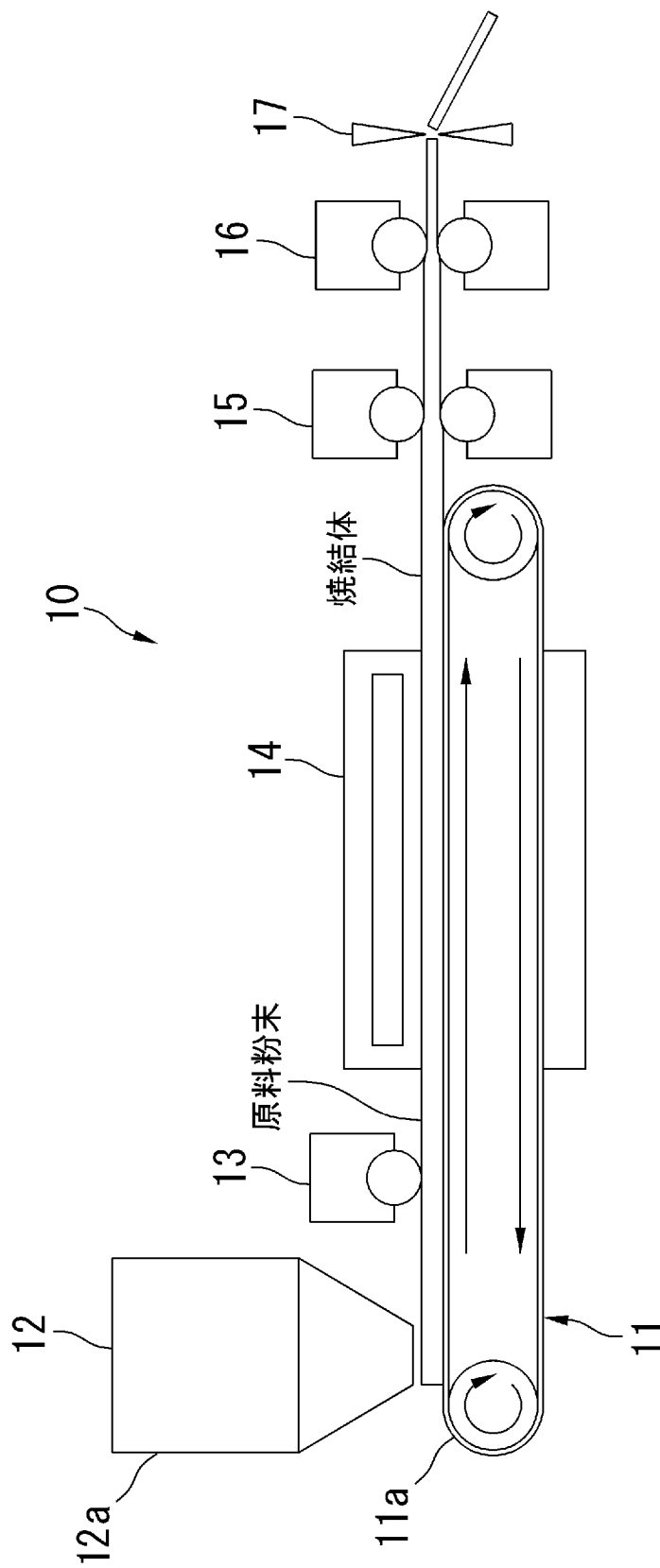


(b)

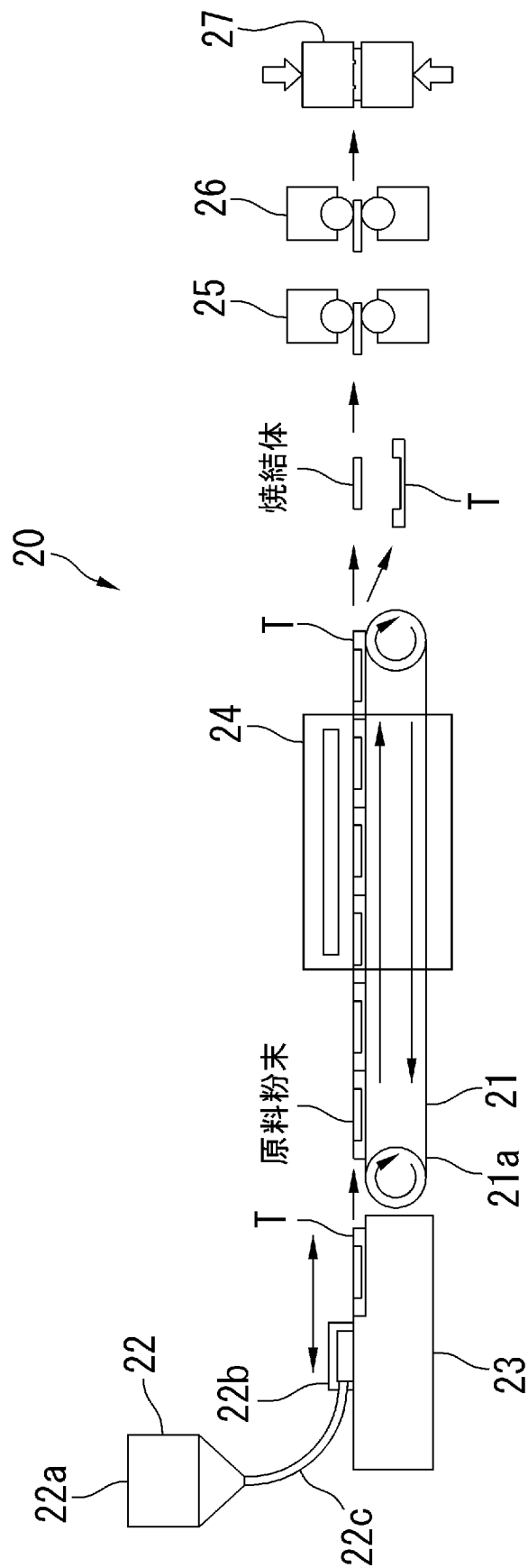
[図2]



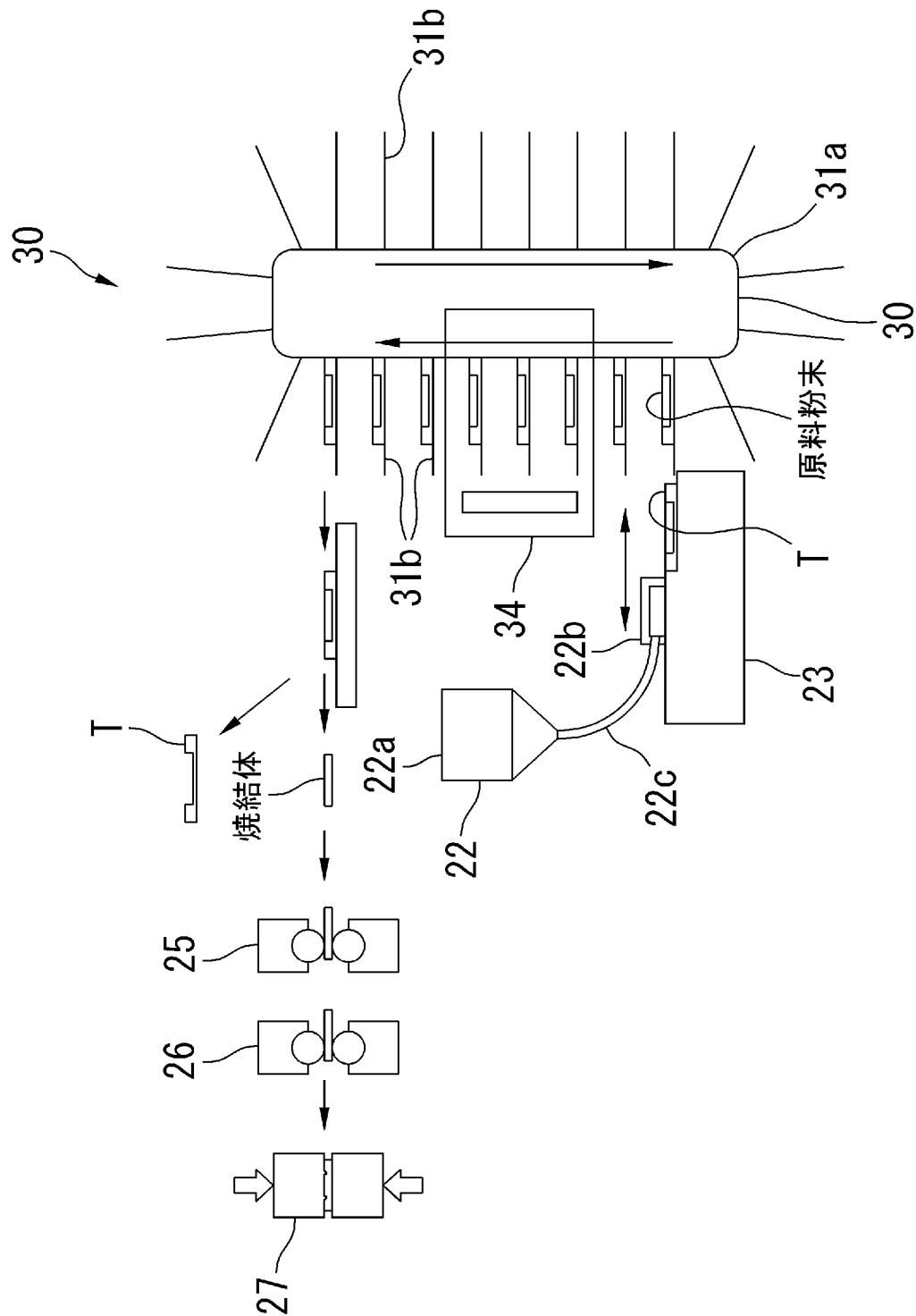
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/009617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F28D15/04 (2006.01) i, B22F3/18 (2006.01) i, F28D15/02 (2006.01) i,
F28F21/08 (2006.01) i

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. F28D15/04, B22F3/18, F28D15/02, F28F21/08

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2013-2640 A (FUJIKURA LTD.) 07 January 2013, paragraphs [0037]-[0039], fig. 2-3 (Family: none)	1-4
Y	JP 2000-54159 A (HITACHI CHEMICAL INDUSTRY CO., LTD.) 22 February 2000, paragraphs [0011], [0020]-[0021], [0033]-[0034] (Family: none)	1-4
Y	JP 2017-57467 A (RICOH CO., LTD.) 23 March 2017, paragraphs [0012], [0063], [0075], [0100] (Family: none)	2-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 April 2019 (25.04.2019)

Date of mailing of the international search report
14 May 2019 (14.05.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/009617

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-231997 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 19 August 2004, paragraph [0023] (Family: none)	2-4
Y	CN 201715908 U (NUOWEI S & T SHENZHEN CO., LTD.) 19 January 2011, paragraph [0024], fig. 1-2 (Family: none)	3-4
Y	JP 2002-22380 A (FUJIKURA LTD.) 23 January 2002, paragraphs [0017]-[0018], fig. 2-3 (Family: none)	3-4
A	JP 2013-72135 A (TOHO TITANIUM CO., LTD.) 22 April 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2013-241680 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 05 December 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F28D15/04(2006.01)i, B22F3/18(2006.01)i, F28D15/02(2006.01)i, F28F21/08(2006.01)i

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））

Int.Cl. F28D15/04, B22F3/18, F28D15/02, F28F21/08

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2013-2640 A（株式会社フジクラ）2013.01.07, 段落0037-0039、図2-3（ファミリーなし）	1-4
Y	JP 2000-54159 A（日立化成工業株式会社）2000.02.22, 段落0011, 0020-0021, 0033-0034（ファミリーなし）	1-4
Y	JP 2017-57467 A（株式会社リコー）2017.03.23, 段落0012, 0063, 0075, 0100（ファミリーなし）	2-4

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矛盾するものではなく、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

25.04.2019

国際調査報告の発送日

14.05.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

五十嵐 康弘

3M

7874

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 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 2004-231997 A (松下電工株式会社) 2004.08.19, 段落 0023 (ファミリーなし)	2-4
Y	CN 201715908 U (NUOWEI S & T SHENZHEN CO LTD) 2011.01.19, 段落 0024、図 1-2 (ファミリーなし)	3-4
Y	JP 2002-22380 A (株式会社フジクラ) 2002.01.23, 段落 0017-0018、図 2-3 (ファミリーなし)	3-4
A	JP 2013-72135 A (東邦チタニウム株式会社) 2013.04.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2013-241680 A (三菱マテリアル株式会社) 2013.12.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4