

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-47445

(P2010-47445A)

(43) 公開日 平成22年3月4日 (2010.3.4)

(51) Int.Cl.

C O 3 B 5/235 (2006.01)

F I

C O 3 B 5/235

テーマコード (参考)

4 G O 1 4

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2008-213262 (P2008-213262)
 (22) 出願日 平成20年8月21日 (2008.8.21)
 (11) 特許番号 特許第4317578号 (P4317578)
 (45) 特許公報発行日 平成21年8月19日 (2009.8.19)

(71) 出願人 000136561
 株式会社フルヤ金属
 東京都豊島区南大塚2丁目37番5号
 (74) 代理人 100115794
 弁理士 今下 勝博
 (74) 代理人 100119677
 弁理士 岡田 賢治
 (72) 発明者 佐藤 重俊
 東京都豊島区南大塚二丁目37番5号 株
 式会社フルヤ金属内
 (72) 発明者 島宗 孝之
 東京都豊島区南大塚二丁目37番5号 株
 式会社フルヤ金属内

最終頁に続く

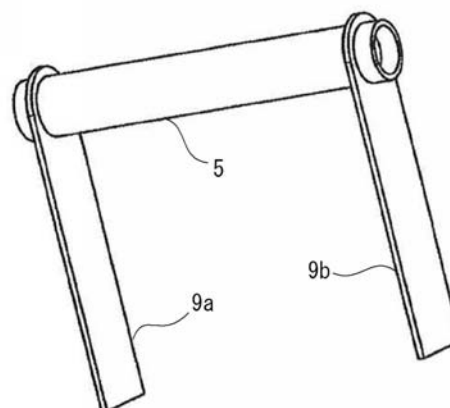
(54) 【発明の名称】 溶融ガラス送液部の加熱機構

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、送液部の加熱機構において、送液部が溶解ガラスの必要な粘性を保持する温度となるように加熱条件を制御可能とし、かつ、送液部の外側を酸化雰囲気とすることであり、これによって送液部分の長寿命化と加熱に伴う消費エネルギーの節減を実現する。

【解決手段】本発明は、ガラス溶融装置の上流側容器部と下流側容器部とをつないで溶融ガラスを流す送液部を加熱し、前記溶融ガラスを所定温度に保持する溶融ガラス送液部の加熱機構において、前記上流側容器部、前記下流側容器部及び前記送液部は、いずれも白金又は白金合金で形成され、前記送液部は管形状又は樋形状をなし、前記送液部の外側表面に、前記送液部と同じ材質で形成された電極が、その取り付け面が二次元的又は三次元的な広がり形状をなす状態で取り付けられており、前記電極への通電によって前記送液部自身が発熱してヒータとなることを特徴とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガラス溶融装置の上流側容器部と下流側容器部とをつないで溶融ガラスを流す送液部を加熱し、前記溶融ガラスを所定温度に保持する溶融ガラス送液部の加熱機構において、前記上流側容器部、前記下流側容器部及び前記送液部は、いずれも白金又は白金合金で形成され、前記送液部は管形状又は樋形状をなし、前記送液部の外側表面に、前記送液部と同じ材質で形成された電極が、その取り付け面が二次元的又は三次元的な広がり形状をなす状態で取り付けられており、前記電極への通電によって前記送液部自身が発熱してヒータとなることを特徴とする溶融ガラス送液部の加熱機構。

【請求項 2】

前記電極の取り付け面が、前記送液部の管又は樋の周方向に広がった形状をしていることを特徴とする請求項 1 に記載の溶融ガラス送液部の加熱機構。

【請求項 3】

前記電極の取り付け面が、前記送液部の管軸方向又は樋の流れ方向に広がった形状をしていることを特徴とする請求項 1 に記載の溶融ガラス送液部の加熱機構。

【請求項 4】

前記電極がリブ形状をなしていることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 に記載の溶融ガラス送液部の加熱機構。

【請求項 5】

前記電極は、一端側が前記送液部と同じ材質で形成された取り付け部であり、他端側がパラジウム又はパラジウム合金で形成された通電部であり、

該通電部は前記送液部とは非接触の状態で前記取り付け部に接合されているか、或いは、該通電部は前記送液部とは非接触の状態で白金 - パラジウム合金製の中間部に接合され、該中間部は前記送液部とは非接触の状態で前記取り付け部に接合されていることを特徴とする請求項 1、2、3 又は 4 に記載の溶融ガラス送液部の加熱機構。

【請求項 6】

前記電極は、電極取り出し方向の横断面の面積が該方向に沿って一定であると共に該方向での中央部分に胴周が最短となる絞り込み部が形成されており、該絞り込み部に前記取り付け部と前記通電部との境界又は前記取り付け部と前記中間部との境界を配置したことを特徴とする請求項 5 に記載の溶融ガラス送液部の加熱機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主として液晶基板ガラスなどの高軟化点ガラスの製造、結晶引き上げ装置等のガラス溶解装置の溶融ガラス送液部の加熱機構に関し、特に白金又は白金合金製ガラス溶解装置の溶融ガラス送液部の加熱機構に関する。

【背景技術】

【0002】

アクティブマトリックス型の液晶や有機 EL ディスプレイに使用するガラス基板は、回路描画時に 800 以上の高温で熱処理をする必要があるため、通常のソーダガラスではなく、より高軟化点を有するガラスが使用される。この種のガラスの製造に当たっては、高温で安定であり、ガラスとの反応が無く、しかも長期にわたり安定に運転できる白金又はいわゆる強化白金と呼ばれるジルコニア等の酸化物粒子を分散した白金合金が用いられる。

【0003】

ガラス原料の溶解、安定化、更に基板作製などの工程それぞれに坩堝型又はその発展型の槽が用いられ、坩堝同士又は槽同士の間は例えばパイプ型又は樋型の送液部で接続される。なお、送液部は伸縮機構を有する形態もある。ガラス溶解装置に送液部を設けることで、原則として連続作業で上記ガラス基板が製造される。

【 0 0 0 4 】

パイプを加熱する技術としては例えば特許文献 1 ~ 3 の技術がある。しかし、いずれも白金又は白金合金製のガラス溶融装置において、送液部の加熱機構としての適用が困難であり、例えばガラス溶融温度まで加熱することは難しい。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開平 1 1 - 2 3 8 5 7 3 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 3 1 9 4 1 8 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 0 - 2 3 7 7 3 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【 0 0 0 6 】

ガラス溶解装置において、坩堝、槽等の容器は固定型であり、外部から容器を加熱して使用される。送液部についても例外ではなく、外部からのバーナー加熱又は外部ヒータによる加熱が行なわれていた。これらの加熱機構では、ヒータと断熱材とからなるのが通常であり、これらヒータの温度は当然のことながら必要とされる温度よりもかなり高く設定することが通常であった。また、断熱材で周囲を巻かれて外から加熱される外部加熱方式では、被加熱部分は還元雰囲気になりやすく、またヒータ加熱によって送液部の外表面はガラス融液温度よりもより高温にさらされる為に、強化白金で送液部を形成したとしても短期間にベース材である白金のグレインが粗大化し、場合によっては破壊に至ることがあった。

20

【 0 0 0 7 】

また、送液部は一定径のパイプ型又は樋型の形状を有するが、長いために熱膨長の影響を受けやすいこと、さらに容器部と送液部との境界には接続箇所があり、送液部の両端は固定されていることから、その両端には長さ方向に膨張、収縮を繰り返すことによって応力が掛かり続け、強度的に問題となりやすく補強が行なわれる場合があった。特に外部加熱方式の場合、送液部の外部周辺温度は、送液部の所望の保持温度よりも高温となるため、より大きな補強が行なわれていた。なお、白金又は白金合金の耐久性を維持するために、必要以上の高温保持を避けることが望ましく、また、耐久性を低下させる要因である白金の粒成長を抑制するために酸化雰囲気での使用が好ましい。

【 0 0 0 8 】

30

そこで本発明の目的は、送液部の加熱機構において、送液部の外側の周辺温度が最高温度とならずに送液部自体の温度が最高温度となるように加熱条件を管理可能とし、かつ、送液部の外側を酸化雰囲気とすることであり、その結果、送液部分の長寿命化と加熱に伴う消費エネルギーの増大を抑えることを実現することである。また、本発明の目的は、送液部の加熱機構において、送液部を通過する溶融ガラスを層流で流し、かつ、気泡の生成を抑制することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明者は、ガラス溶解や結晶製造で作られた高温の溶融ガラスを容器から別の容器に移すことを目的として使用される白金又は白金合金製の送液部の加熱機構において、少なくとも送液部との接合部分が送液部と同じ材質で二次元的又は三次元的に広がりを持つ通電用の電極を取り付け、この電極を通じて送液部自身に直接通電することで送液部全体を発熱体として使用する加熱方式を採用することによって、上記課題を達成できることを見出し、本発明を完成させた。すなわち、本発明に係る溶融ガラス送液部の加熱機構は、ガラス溶融装置の上流側容器部と下流側容器部とをつないで溶融ガラスを流す送液部を加熱し、前記溶融ガラスを所定温度に保持する溶融ガラス送液部の加熱機構において、前記上流側容器部、前記下流側容器部及び前記送液部は、いずれも白金又は白金合金で形成され、前記送液部は管形状又は樋形状をなし、前記送液部の外側表面に、前記送液部と同じ材質で形成された電極が、その取り付け面が二次元的又は三次元的な広がり形状をなす状態で取り付けられており、前記電極への通電によって前記送液部自身が発熱してヒータと

40

50

なることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

本発明に係る溶融ガラス送液部の加熱機構の形態の一つとして、前記電極の取り付け面が、前記送液部の管又は樋の周方向に広がった形状をしている形態がある。

【 0 0 1 1 】

また本発明に係る溶融ガラス送液部の加熱機構の形態の一つとして、前記電極の取り付け面が、前記送液部の管軸方向又は樋の流れ方向に広がった形状をしている形態がある。

【 0 0 1 2 】

本発明に係る溶融ガラス送液部の加熱機構では、前記電極がリブ形状をなしていることが好ましい。電極が電気を均一に流すだけでなく、補強用のリブとして働くことによって、送液部の構成材料の使用量を低減することができる。

10

【 0 0 1 3 】

本発明に係る溶融ガラス送液部の加熱機構では、前記電極は、一端側が前記送液部と同じ材質で形成された取り付け部であり、他端側がパラジウム又はパラジウム合金で形成された通電部であり、該通電部は前記送液部とは非接触の状態で前記取り付け部に接合されているか、或いは、該通電部は前記送液部とは非接触の状態で白金 - パラジウム合金製の中間部に接合され、該中間部は前記送液部とは非接触の状態で前記取り付け部に接合されていることが好ましい。パラジウム又はパラジウム合金は、白金又は白金合金と比較すると軽量であり、また、ガラスの溶解温度では電気伝導度は大きいため、加熱機構の軽量小型化が可能となる。また、パラジウム又はパラジウム合金は、白金又は白金合金と比較すると安価であるから、加熱機構の製造コストを低減できる。

20

【 0 0 1 4 】

本発明に係る溶融ガラス送液部の加熱機構では、前記電極は、電極取り出し方向の横断面の面積が該方向に沿って一定であると共に該方向での中央部分に胴周が最短となる絞込み部が形成されており、該絞込み部に前記取り付け部と前記通電部との境界又は前記取り付け部と前記中間部との境界を配置することが好ましい。この絞込み部によって、電極の断面積は同じとしつつ、胴回りの表面積を低減化し、放熱面積を少なくして、熱を集中させることが出来る。また、その絞込み部に冷却装置を設けることによって、発熱の集中箇所を冷却し、絞込み部で多く発生する発熱を抑制すると共に、冷却することで、電極の固有抵抗値の低減になり、その結果、消費電力の低減を図ることができる。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明に係る溶融ガラス送液部の加熱機構は、送液部自体を発熱体とすることで送液部に最高温度とすることができ、かつ、送液部の外側を酸化雰囲気とすることが容易であるため、送液部分の長寿命化と加熱に伴う消費エネルギーの増大を抑えることが可能となる。また、送液部を通過する溶融ガラスは層流で流れ、気泡の生成も生じにくい。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

以下本発明について実施形態を示して詳細に説明するが本発明はこれらの記載に限定して解釈されない。本発明の効果を奏する限り、実施形態は種々の変形をしてもよい。なお、同一部材・同一部位には同一符号を付した。

40

【 0 0 1 7 】

図 1 は、ガラス溶解装置の要部を説明するための概略図である。図 1 に示すようにガラス溶解装置 100 は、上流側容器部 1 と下流側容器部 2 と、これらをつなぐ送液部 5 とを有する。容器部は、坩堝型、槽型のいずれの形態も含まれる。上流側容器部 1 の外周には、上流側容器部 1 を加熱し、所定温度に保持するための加熱保温手段 3 が配置されている。同様に下流側容器部 2 の外周には、下流側容器部 2 を加熱し、所定温度に保持するための加熱保温手段 8 が配置されている。加熱保温手段 3, 8 は、少なくとも、加熱ヒータ及び電源等の周辺機器並びに断熱材を構成要素として含むが、図 1 では略式表示している。また、図 1 では、送液部 5 の加熱機構は不図示としており、その詳細は図 2 以降において

50

説明する。図 1 では、容器が上流側と下流側の二つの形態を示したが、上流側容器部 1 は例えばガラス原料の溶解槽兼清澄槽であり、下流側容器部 2 は溶融ガラス取り出し槽である。本発明は、容器が二つの形態だけでなく、三つ以上の容器が上流、中流及び下流の如く並列配置され、その間を送液部でつながれている形態を含む。この場合、上流容器部を溶解槽、中流容器部を清澄槽、下流容器部を溶融ガラス取り出し槽とする。このように、容器部の個数及びそれらの個々の役割はガラス溶解装置又は結晶製造装置の設計によって適宜変更が可能であり、本発明は、これらの個数に限定して解釈されず、容器間の送液部の加熱機構を対象とする。容器部の材質は白金又は白金合金とする。白金合金とは、ジルコニア等の金属酸化物の微粒子を分散させた酸化物粒子分散型白金合金である。送液部 5 は白金又は白金合金とし、好ましくは上流側容器部 1、下流側容器部 2 及び送液部 5 は同じ材質で形成する。

10

【0018】

図 1 において、上流側容器部 1 内の溶融ガラス 4 は、送液部 5 の中を上流側から下流側へと流れ（図 1 の符号 6 の流れ）、下流側容器部 2 に辿り着き、下流側容器部 2 の中に溶融ガラス 7 として溜まる。なお、送液部 5 の中では溶融ガラスは気泡が発生しないように層流に近い状態で流れることが好ましい。

【0019】

送液部 5 は、図 1 に示した管型又は後述する図 8 に示した樋型を有する。送液部 5 が管型の場合、溶融ガラスで管内部が満たされるように溶融ガラスが流れる形態、或いは、溶融ガラスで管内部が満たされずに、管内に液面がある状態で溶融ガラスが流れる形態がある。送液部 5 が樋型の場合、溶融ガラスがこぼれないように溶融ガラスの流量及び液面高さが調整される。なお、送液部 5 は伸縮機構（不図示）を設けても良い。

20

【0020】

本実施形態に係る溶融ガラス送液部の加熱機構では、送液部の外側表面に、送液部と同じ材質で形成された電極が、その取り付け面が二次元的又は三次元的な広がり形状をなす状態で取り付けられており、電極への通電によって送液部自身が発熱してヒータとなる。

【0021】

溶融ガラスの移送においては、気泡が融体内部に入ると、乱流が発生し、気泡が無くなるまでには相当時間の静置を必要とする。従って、溶融ガラスを移送する際には、層流のまま移送させることが望ましい。また、溶融ガラスの移送は、出来るだけ温度の低い条件で行うことが望ましく、それによってガラスの粘性が若干大きくなり、移送中の気泡の発生を最小限に抑えることが出来るようになる。但し、粘性が大きくなることによって通常は移送が困難となることがあるので、融体そのものは適度な粘性を保ちながら、管又は樋との界面近傍において粘性が低いことがより望まれる。本実施形態に係る溶融ガラス送液部の加熱機構では、送液部が発熱体となり、上記界面近傍での溶融ガラスの粘性が低くなることから、溶融ガラスの移送の流れを乱すことなく移送をスムーズに行うことができる。

30

【0022】

本実施形態ではパイプ又は樋である送液部に直接通電することによって、ヒータそのものとして使う。この通電にあたって、送液部を良好な電気伝導度を有する白金又は白金合金で形成するが、高価であるので通常は薄板の加工品を使うケースが多い。また、形状がいわゆる異形に属する場合もある。このために単純な通電では不均一な電流分布を生じてしまい、均一な加熱が困難になることがあった。それを避けるために電極を、パイプ又は樋に、二次元的又は三次元的に接触させる。それによって、一箇所に集中して通電した場合と比較して電流分布が良好になる。そして送液部の温度分布の均一性も高まる。送液部は、真直ぐなものだけでなく、曲がっているものでも良い。送液部のパイプ径は、ガラス流れ方向に対して拡径若しくは縮径していても良いが、一定径であることが好ましい。送液部が複雑な形状の場合、電極を三個以上設けてそれぞれ二つの組み合わせの間に、他には影響しないよう電流漏えいを考慮して適正な電位をかけ、電極間のそれぞれの部分の温度を必要な温度に制御することが出来る。

40

50

【 0 0 2 3 】

なお、白金又は白金合金と、それ以外の金属の接触、或いは接合の部分で、数百 以上、特に 1 0 0 0 以上では、金属間での拡散が大きいために、当該接触部又は接合部においてその部分での消耗が大きくなり、時としては腐蝕してしまうことがある。従って、電極の取り出し部の材質も送液部と同じ白金又は白金合金であることが必要である。同じ材料を使用した場合、送液部の強度的に弱い箇所の表面にその電極を一体的に接合することにより、電極自身を構造材或いは補強材として使用することも出来る。なお、接合方法としては溶接構造或いは鍛接構造が好ましい。

【 0 0 2 4 】

送液部に電極を設けて直接通電し、送液部自体を発熱させる方式において、熔融ガラスが必要な粘性を保持するための送液部温度は、別途のヒータで加熱する間接加熱方式の場合と比較するとかなり低くなる。その温度を下げることで、送液部の寿命が長くなると共に、その外部はヒータや断熱材との接触はなくなり、酸化雰囲気にしやすくなるので、粒成長を抑えることが出来るようになる。温度分布も均一に制御しやすい。また、熔融ガラスと送液部の壁との界面温度が最高となるために熔融ガラスの粘性は界面において最小となり、熔融ガラスの移送が容易に進む。一方、熔融ガラスの界面層よりも内側の他の部分がわずかではあるが粘性が高いために、層流での移送となり、気泡の生成を最小に抑えられる。また熔融ガラスと送液部の壁との界面温度が最高となるために熔融ガラスの粘性が界面において特に低下しており、熔融ガラスと壁面との摩擦がより小さくなる。この結果、問題となりやすい白金ブツの生成も最小限に抑えられる。また送液部を直接発熱させて、系の最高温度を下げることで、消費エネルギーを最小に出来る。さらに断熱材が少量で済み、トータルでの設備が小さく、コンパクトになる。なお、送液部の径、長さ及び肉厚はガラス熔融装置の生産能力によって適宜設計が変更でき、送液部に通電する電力量もこれらに応じて調整できる。

【 0 0 2 5 】

次に、本実施形態に係る熔融ガラス送液部の加熱機構について、図を参照しながら更に詳細に説明する。

【 0 0 2 6 】

まず、電極の取り付け面が、送液部の管又は樋の周方向に広がった形状をしている形態について説明する。

【 0 0 2 7 】

(実施形態 1)

図 2 は、実施形態 1 における電極の概略を説明するための斜視図である。図 2 において容器部は不図示としている。送液部 5 は直管形状を有し、その両端に平板状の電極 9 a , 9 b が溶接で接合されている。このとき、電極 9 a , 9 b の取り付け面は、送液部 5 の管の周方向に周回した形状（三次元的な広がり形状）をしている。取り付け面の幅方向は、直管の軸方向と一致している。取り付け面の面積は、管の周方向の長さ（すなわち管の外周長）と幅方向の長さの積で求まるため、幅方向の長さによって、取り付け面の面積が調整されることとなる。この形態は、管の内部空間が熔融ガラスで略完全に満たされながら使用される場合に好ましい。電流は電極から管の全表面にわたり略均一な電流密度で流れることによって、管全面にわたり略均一な温度分布を持たせることが可能となる。

【 0 0 2 8 】

(実施形態 2)

図 3 は、実施形態 2 における電極の概略を説明するための斜視図である。図 3 において容器部は不図示としている。送液部 5 は直管形状を有し、その両端に平板状の電極 9 a , 9 b が溶接で接合されている。このとき、電極 9 a , 9 b の取り付け面は、送液部 5 の管の周方向に下半分において伸びた形状（三次元的な広がり形状）をしている。取り付け面の幅方向は、直管の軸方向と一致している。取り付け面の面積は、管の周方向における取り付け面の長さ（図 3 では管の外周長の略半分）と幅方向の長さの積で求まる。したがって、管の周方向における取り付け面の長さの両方或いはいずれか一方によ

って、取り付け面の面積が調整されることとなる。この形態は、管の内部空間が熔融ガラスで完全に満たされておらず、例えば上半分が空いている場合に好ましい。上半分と下半分とでは熱容量が異なるために、管の下部に発熱する熱を集中させるようにした。つまり、上半分は電極が無く、上半分においては相対的に電気抵抗が大きくなり、電流が小さくなる。管の表面の上半分と下半分で電流に分布を持たせて、全体の温度分布を均一化する。

【 0 0 2 9 】

(実施形態 3)

図 4 は、実施形態 3 における電極の概略を説明するための斜視図である。図 4 において容器部は不図示としている。送液部 5 は直管形状を有し、その両端に平板状の電極 9 a , 9 b が溶接で接合されている。このとき、電極 9 a , 9 b の取り付け面は、実施形態 1 の場合と同様に管の周方向に周回させているが、周方向の下部に切り欠き 1 0 a , 1 0 b を設けている。その結果、電極 9 a , 9 b の取り付け面は送液部 5 の管の周方向に伸びた形状（三次元的な広がり形状）をしているものの、切り欠き 1 0 a , 1 0 b の箇所において電極と管とは接触していない。取り付け面の幅方向は、直管の軸方向と一致している。取り付け面の面積は、管の周方向の長さに切り欠き相当の長さを引いた長さで幅方向の長さの積で求まる。したがって、切り欠きの大きさと幅方向の長さの両方或いはいずれか一方によって、取り付け面の面積が調整されることとなる。この形態は、切り欠きを設ける位置を利用して電流分布を制御し、結果として全体の温度分布を均一化する。なお、図 4 では、切り欠きをそれぞれ一箇所としたが、複数箇所に分けても良い。

10

20

【 0 0 3 0 】

(実施形態 4)

図 5 は、実施形態 4 における電極の概略を説明するための斜視図である。図 5 において容器部は不図示としている。送液部 5 は直管形状を有し、その両端に平板状の電極 9 a , 9 b が溶接で接合されている。このとき、電極 9 a , 9 b の取り付け面は、電極 9 a , 9 b が末広がり傾けた状態で溶接されているため、送液部 5 の管の周方向に傾きをもって周回した形状（三次元的な広がり形状）をしている。取り付け面の幅方向は、平板状の電極の厚さ方向と一致している。取り付け面の面積は、管の周方向の長さ、前記傾きの角度及び幅方向の長さによって、調整することが可能である。この形態は、電極の傾きの角度によって、電極間の最短距離を管の部位によって変化させることができるため、通電の抵抗を管の部位によって変化させることができる。これを利用して発熱の分布をもたせて、結果として、全面にわたり略均一な温度分布を持たせることが可能となる。例えば、管の内部空間に熔融ガラスが満たされていない場合など、下半分の発熱量を増やしたい場合がある。そこで、管の底部では電極間距離を短くして、抵抗を小さくし、結果として下半分での発熱量を多くすることができる。

30

【 0 0 3 1 】

(実施形態 5)

図 6 は、実施形態 5 における電極の概略を説明するための斜視図である。図 6 において容器部は不図示としている。送液部 5 は縮径した管形状を有し、その両端に平板状の電極 9 a , 9 c が溶接で接合されていて、さらに、管の中央に平板状の電極 9 b が溶接で接合されている。このとき、電極 9 a , 9 b , 9 c の取り付け面は、送液部 5 の管の周方向に周回した形状（三次元的な広がり形状）をしている。取り付け面の幅方向は、直管の軸方向と一致している。取り付け面の面積は、取り付け面における管の周方向の長さで幅方向の長さの積で求まるため、幅方向の長さ又は電極間距離長或いはその両方によって、取り付け面の面積が調整されることとなる。この形態は、管径が変化する場合であるが、電極を三個又はそれ以上取り付け、電極で挟まれた部分のそれぞれについて所望の温度が保持されるよう制御しやすい。或いは各部の電流を変化させて温度を均一に制御することも可能である。図 6 に示した形態では電極を三個つけ、例えば 9 a と 9 c を一つの極とし、9 b を対極とする。ただし、迷走電流対策を行うことが好ましい。

40

50

【 0 0 3 2 】

実施形態 1 ~ 5 では、送液部が管である場合について説明したが、樋型としても良い。ただし、樋は上部が開口しているため、樋の外側面において、流れ方向を中心軸としてこれの円周方向に沿って電極の取り付け面が伸びた形状とする。このとき、実施形態 4 で示した形態と同じように、電極を傾斜させて取り付けても良い。

【 0 0 3 3 】

以下に示す形態は、電極の取り付け面が、送液部の管軸方向又は樋の流れ方向に広がった形状をしている形態である。

【 0 0 3 4 】

(実施形態 6)

図 7 は、実施形態 6 における電極の概略を説明するための斜視図である。図 7 において容器部は不図示としている。送液部 5 は直管形状を有し、直管の外表面の最上部と最下部に、平板状の電極 9 a , 9 b が、直管の主軸方向と平板の面方向が一致するように、溶接で接合されている。直管の外表面の左と右に対称となるように溶接してもよい。このとき、電極 9 a , 9 b の取り付け面は、送液部 5 の管の主軸方向に帯形状（ほぼ二次元的な広がり形状）をしている。取り付け面の幅方向は、平板の厚さ方向と一致している。取り付け面の面積は、管の主軸方向における長さ（平板の幅）と幅方向の長さ（平板の厚さ）の積で求まるため、これら二つの長さによって、取り付け面の面積が調整されることとなる。管の主軸方向に電極が接合されるため、電極自体が管の補強材として働く。このため、管の機械的強度が大きく向上する。よって、管の肉厚を薄くすることが可能となる。図 7 では、主軸方向に沿って、一組の電極を設けた形態を示したが、複数組の電極を設けることで、管の主軸方向に沿って温度分布を与えることも可能である。或いは、電極部の取り付け面の法線方向における電極の断面積を適宜変更（例えば図 7 で電極の立ち上がり角度 α によって断面積を小さくしている）することで、管の主軸方向に沿って温度分布を与えることも可能である。また、実施形態 3 の場合と同様に切り欠きを設けても良い。

【 0 0 3 5 】

(実施形態 7)

図 8 は、実施形態 7 における電極の概略を説明するための斜視図である。図 8 において容器部は不図示としている。送液部 5 は樋形状を有し、樋の左右両側面と底面の 3 ヶ所に、平板状の電極 9 a（左側面）, 9 b（底面）, 9 c（右側面）が、樋の流れ方向と平板の面方向が一致するように、溶接で接合されている。このとき、電極 9 a , 9 b , 9 c の取り付け面は、送液部 5 の樋の流れ方向に帯形状（略二次元的な広がり形状）をしている。取り付け面の幅方向は、平板の厚さ方向と一致している。取り付け面の面積は、樋の流れ方向における長さ（平板の幅）と幅方向の長さ（平板の厚さ）の積で求まるため、これら二つの長さによって、取り付け面の面積が調整されることとなる。樋の流れ方向に電極が接合されるため、電極自体が樋の補強材として働く。このため、樋の機械的強度が大きく向上する。よって、管の肉厚を薄くすることが可能となる。図 8 では、電極 9 b を一つの極とし、電極 9 a , 9 c をそれぞれ対極とする形態である。本形態においても、複数組の電極を設けることで、樋の流れ方向に沿って温度分布を与えることも可能である。或いは、実施形態 6 と同様に電極部の取り付け面の法線方向における電極の断面積を適宜変更することで、管の主軸方向に沿って温度分布を与えることも可能である。また、実施形態 3 の場合と同様に切り欠きを設けても良い。

【 0 0 3 6 】

実施形態 1 ~ 7 において、電極を平板状としたことで、電極はリブ形状をなしている。すなわち、電極を補強用のリブとして兼用しているので、送液部の肉薄化が可能となり、原材料の使用量を低減することができる。特に、実施形態 6 ~ 7 においては、送液部の管主軸方向若しくは樋の流れ方向に沿って全体にわたって補強することが可能となる。なお、平板状の電極で説明したが、板状であれば平板に限定されるものではない。

【 0 0 3 7 】

実施形態 1 ~ 7 において、電極は、送液部と同じ材質（白金又は白金合金）としているが、別形態の電極について説明する。図 9 は、取り付け部と通電部とが異材質である電極

構造の概略図を示した。図 9 に示した電極 9 は、その一端側が送液部と同じ材質で形成された取り付け部 11 であり、他端側がパラジウム又はパラジウム合金で形成された通電部 12 であり、通電部 12 は送液部（不図示）とは非接触の状態で取り付け部 11 に接合されている。パラジウム合金としては、例えば、パラジウム - 白金合金である。なお、使用時間の経過と共に取り付け部 11 と通電部 12 との境界の接合部は相互拡散によって、白金 - パラジウム合金に合金化する。なお、通電部 12 を白金 - パラジウム合金とする場合、その組成は、例えば、パラジウム：白金 = 30：70 ~ 90：10（質量比）である。

【0038】

図 10 は、取り付け部と通電部とが異材質で、これらの間にさらに中間部を介する電極構造の概略図を示した。図 10 に示した電極 9 は、その一端側が送液部と同じ材質で形成された取り付け部 11 であり、他端側がパラジウム又はパラジウム合金で形成された通電部 15 であり、通電部 15 は送液部（不図示）とは非接触の状態で白金 - パラジウム合金製の中間部 14 に接合され、中間部 14 は送液部（不図示）とは非接触の状態で取り付け部 11 に接合されている。なお、中間部 14 の白金 - パラジウム合金の組成は、例えば、パラジウム：白金 = 30：70 ~ 90：10（質量比）である。

【0039】

図 9 及び図 10 に示した電極は、通電部の材質をパラジウム又はパラジウム合金としている。白金（比重；21.5）又は白金合金は、重いため電極自身の質量で送液部の変形を促すおそれがあるが、パラジウム（比重；12.0）又はパラジウム合金は、白金又は白金合金と比較すると軽量であり、また、白金と親和性が極めて良く、特性も似ており、かつ、その電気伝導度は、ガラス溶解温度では大きいため、加熱機構の軽量小型化が可能となる。また、パラジウム又はパラジウム合金は、白金又は白金合金と比較すると安価であるから、加熱機構の製造コストを低減し、白金又は白金合金とパラジウム又はパラジウム合金との接合部分は相互拡散を起こしやすいこと、パラジウムが送液部に含まれると高温クリープ特性が極端に悪くなるので、接続部分は送液部から離れた部分で行うことが必要である。

【0040】

図 11 は、電極の放熱性を抑える構造を説明する概略図であり、（a）は正面図、（b）は右側面図である。電極は送液部に直接接合されているために、放熱フィンのような役目をするところがあるので、送液部の温度低下をさせる場合がある。そこで、電極部分の断面積をほぼ同じとしたまま、表面積を小さくするように一度絞り、それから通電部に接続するように再度広げる。図 11 の（a）と（b）を見比べると、（a）において、絞ったかわりに（b）において太らせている。すなわち、図 11 に示した電極 9 は、電極取り出し方向 X の横断面の面積が該方向 X に沿って一定であると共に該方向 X の中央部分に胴周が最短となる絞り込み部 17 が形成されており、絞り込み部 17 に取り付け部 11 と通電部 12 との境界 16 を配置している。この絞りによって、電極の断面積は同じとしつつ、胴回りの表面積を低減化し、放熱面積を少なくして、熱を集中させることが出来る。また、その絞り込み部に冷却装置を設けることによって、発熱の集中箇所を冷却し、絞り込み部で多く発生する発熱を抑制すると共に、冷却することで、電極の固有抵抗値の低減になり、その結果、消費電力の低減を図ることができる。また、絞り込み部 17 に取り付け部 11 と通電部 12 との境界 16 を配置すると、通電部 12 のパラジウムは低温となるため、パラジウムの拡散を減少させ、回収時に分離処理する部分をより少なくすることが出来る。

【0041】

電極において、図 10 に示した中間部を設ける場合には、絞り込み部に取り付け部と中間部との境界を配置することが好ましい（不図示）。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図 1】ガラス溶解装置の要部を説明するための概略図である。

【図 2】実施形態 1 における電極の概略を説明するための斜視図である。

【図 3】実施形態 2 における電極の概略を説明するための斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 4】実施形態 3 における電極の概略を説明するための斜視図である。
【図 5】実施形態 4 における電極の概略を説明するための斜視図である。
【図 6】実施形態 5 における電極の概略を説明するための斜視図である。
【図 7】実施形態 6 における電極の概略を説明するための斜視図である。
【図 8】実施形態 7 における電極の概略を説明するための斜視図である。
【図 9】取り付け部と通電部とが異材質である電極構造の概略図である。
【図 10】取り付け部と通電部とが異材質で、これらの間にさらに中間部を介する電極構造の概略図である。
【図 11】電極の放熱性を抑える構造を説明する概略図であり、(a) は正面図、(b) は右側面図である。

10

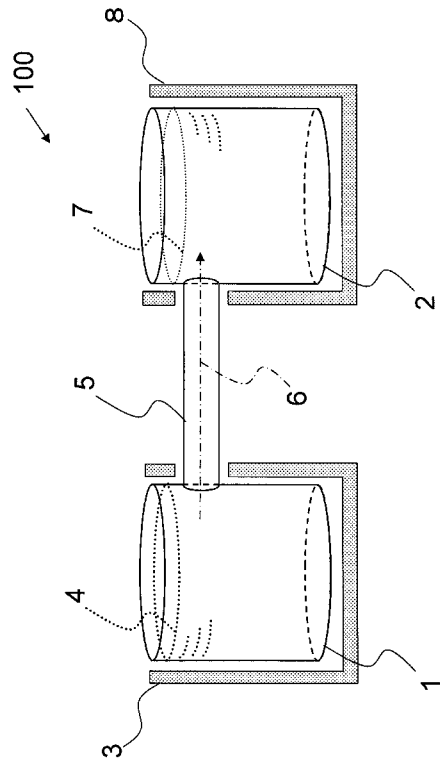
【符号の説明】

【0043】

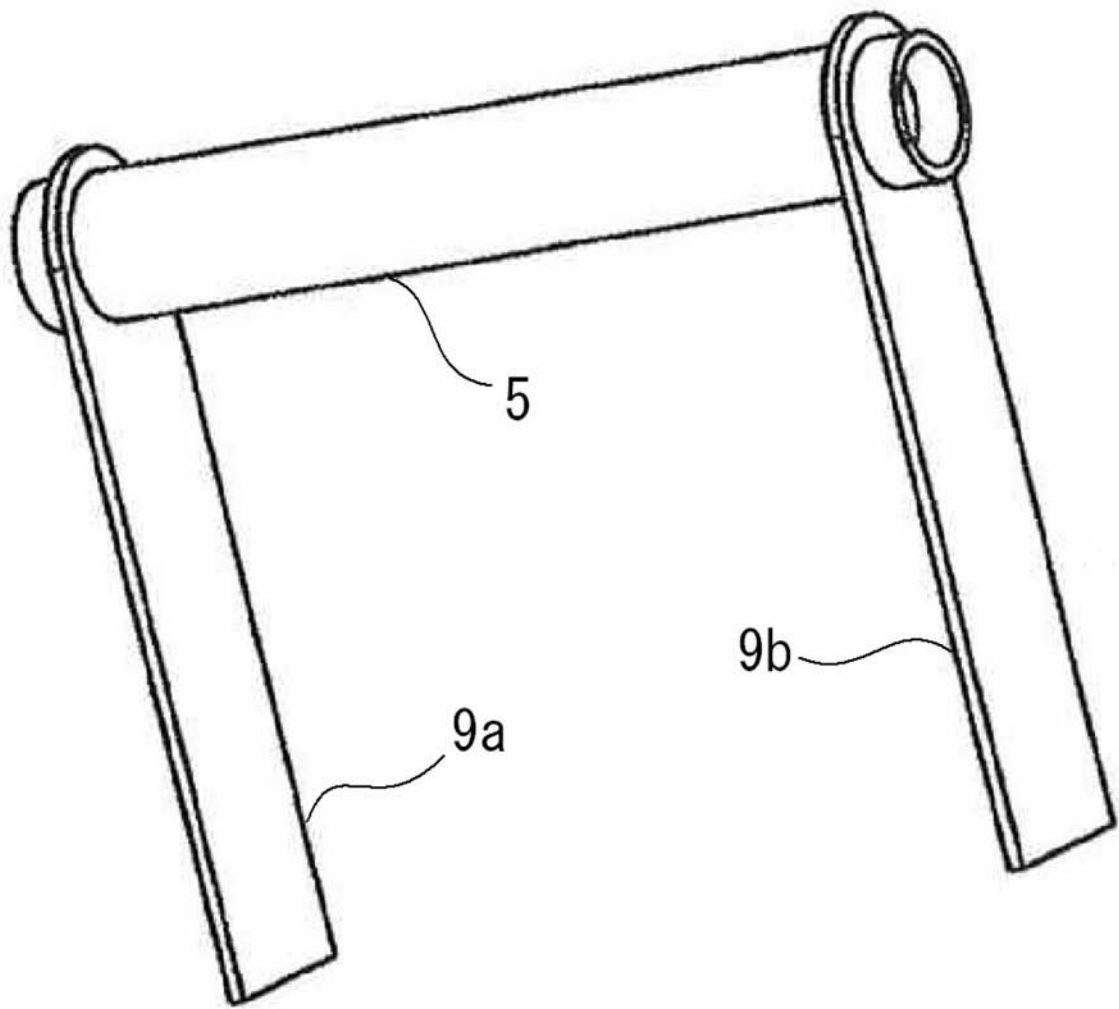
1 上流側容器部
2 下流側容器部
3, 8 加熱保温手段
4, 7 溶融ガラス
5 送液部
6 溶融ガラスの流れ方向
9a, 9b, 9c 電極
10a, 10b 切り欠き
11 取り付け部
12, 15 通電部
14 中間部
16 取り付け部と通電部との境界
17 絞り込み部
100 ガラス溶解装置
X 電極取り出し方向

20

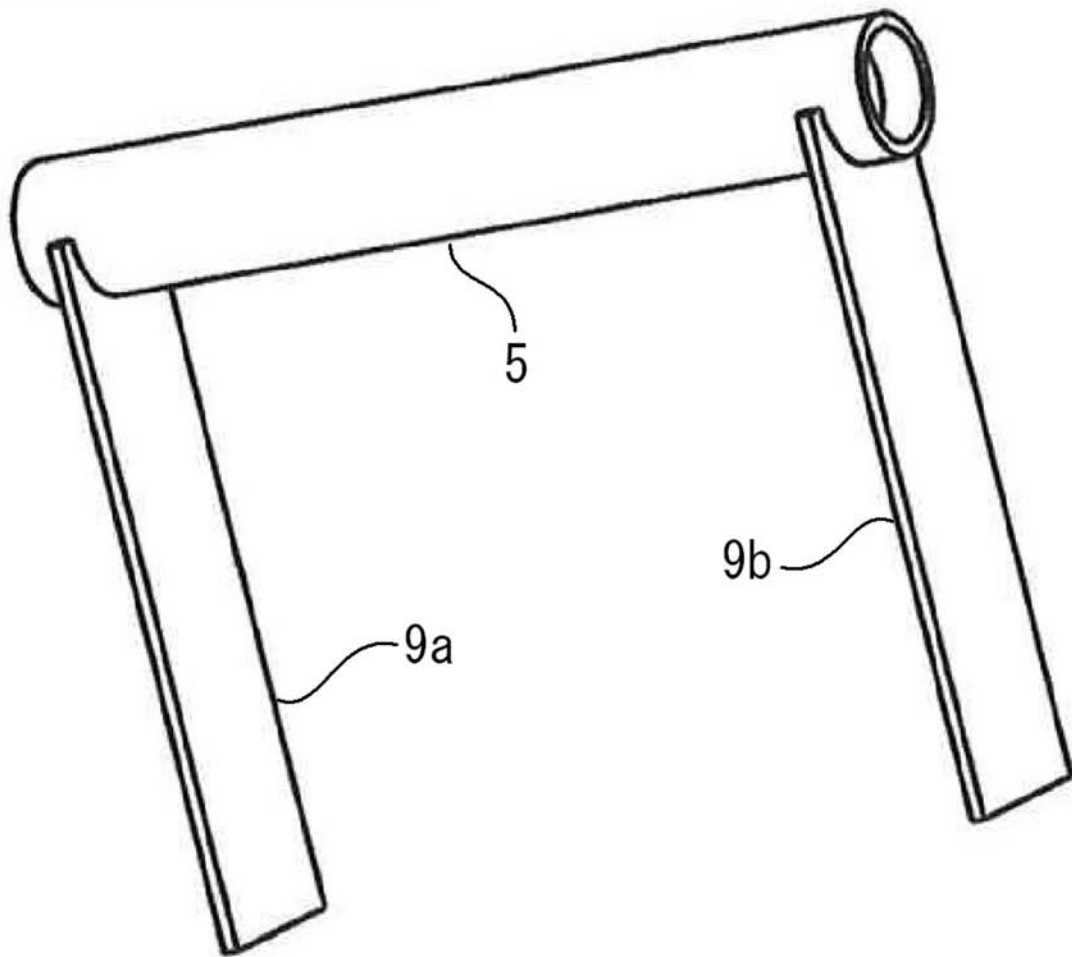
【図 1】



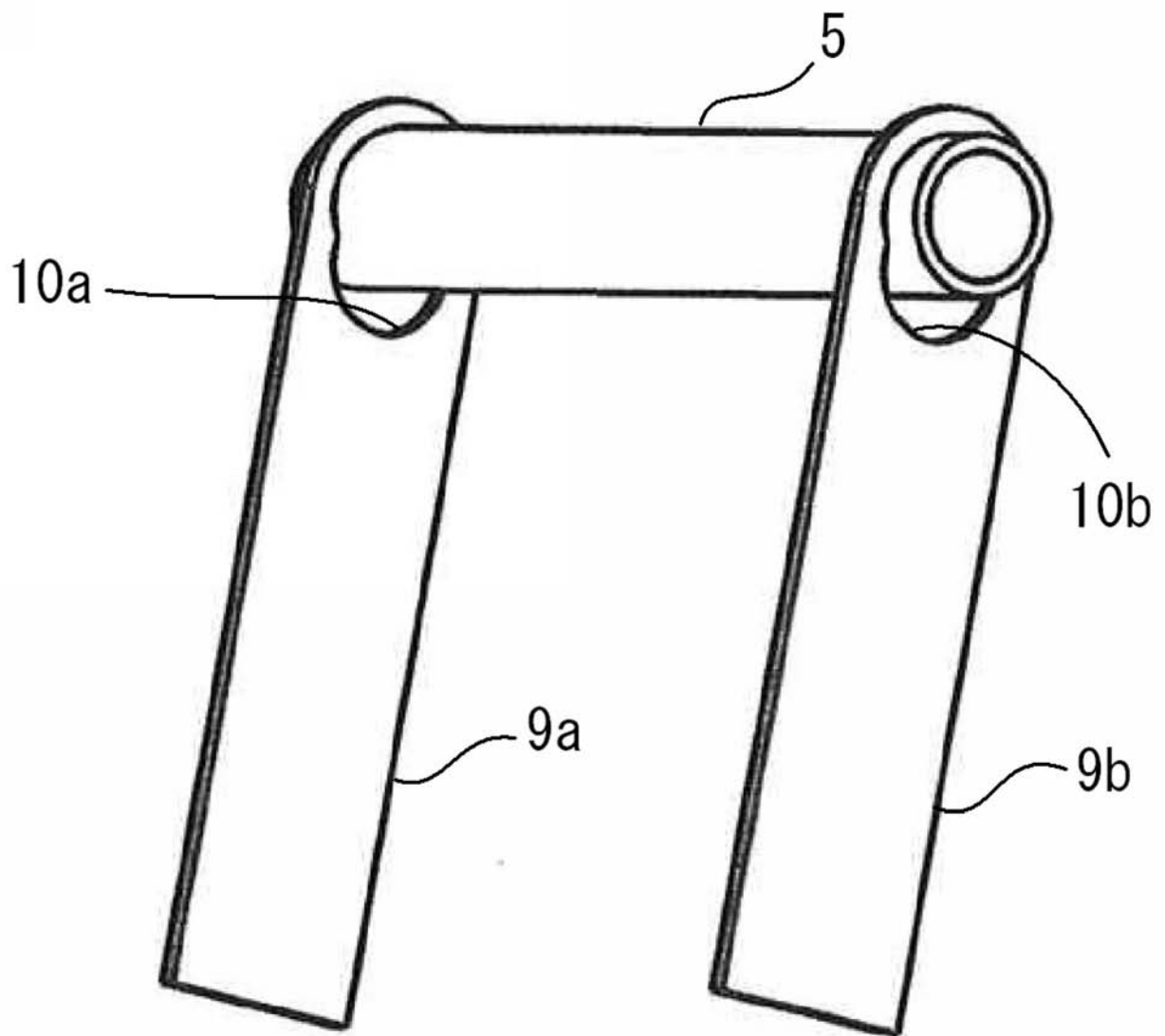
【 図 2 】



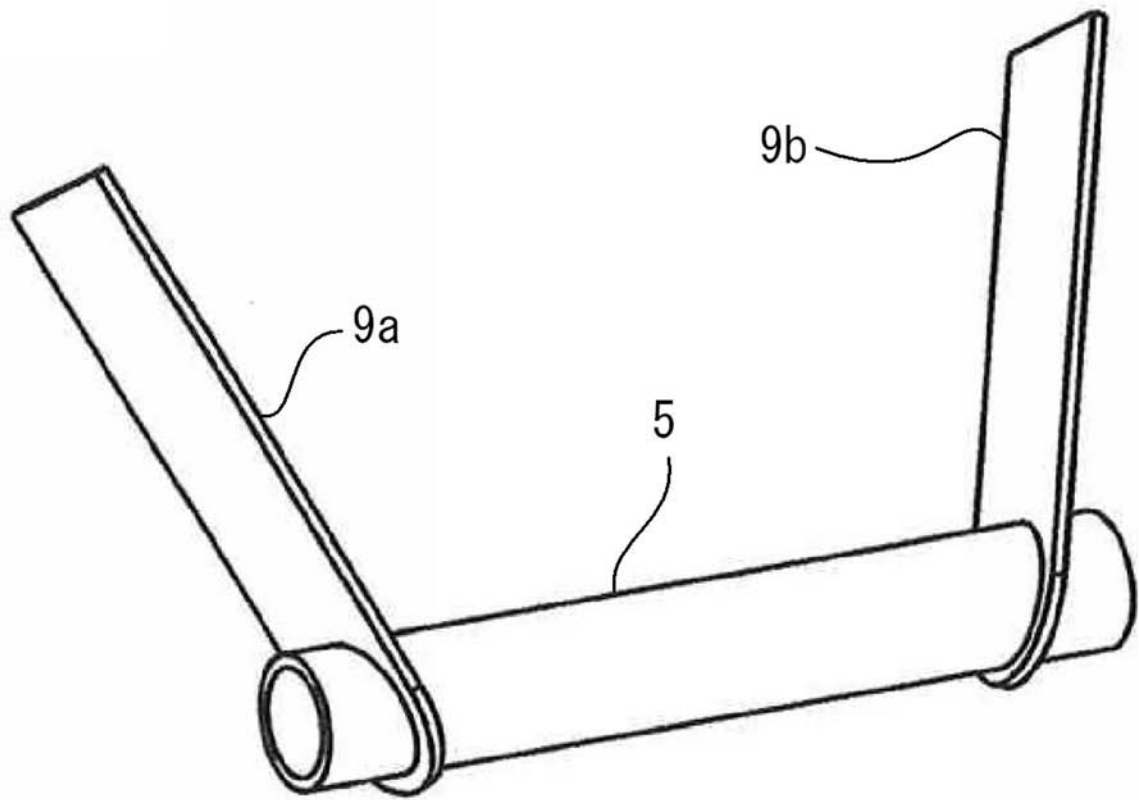
【図 3】



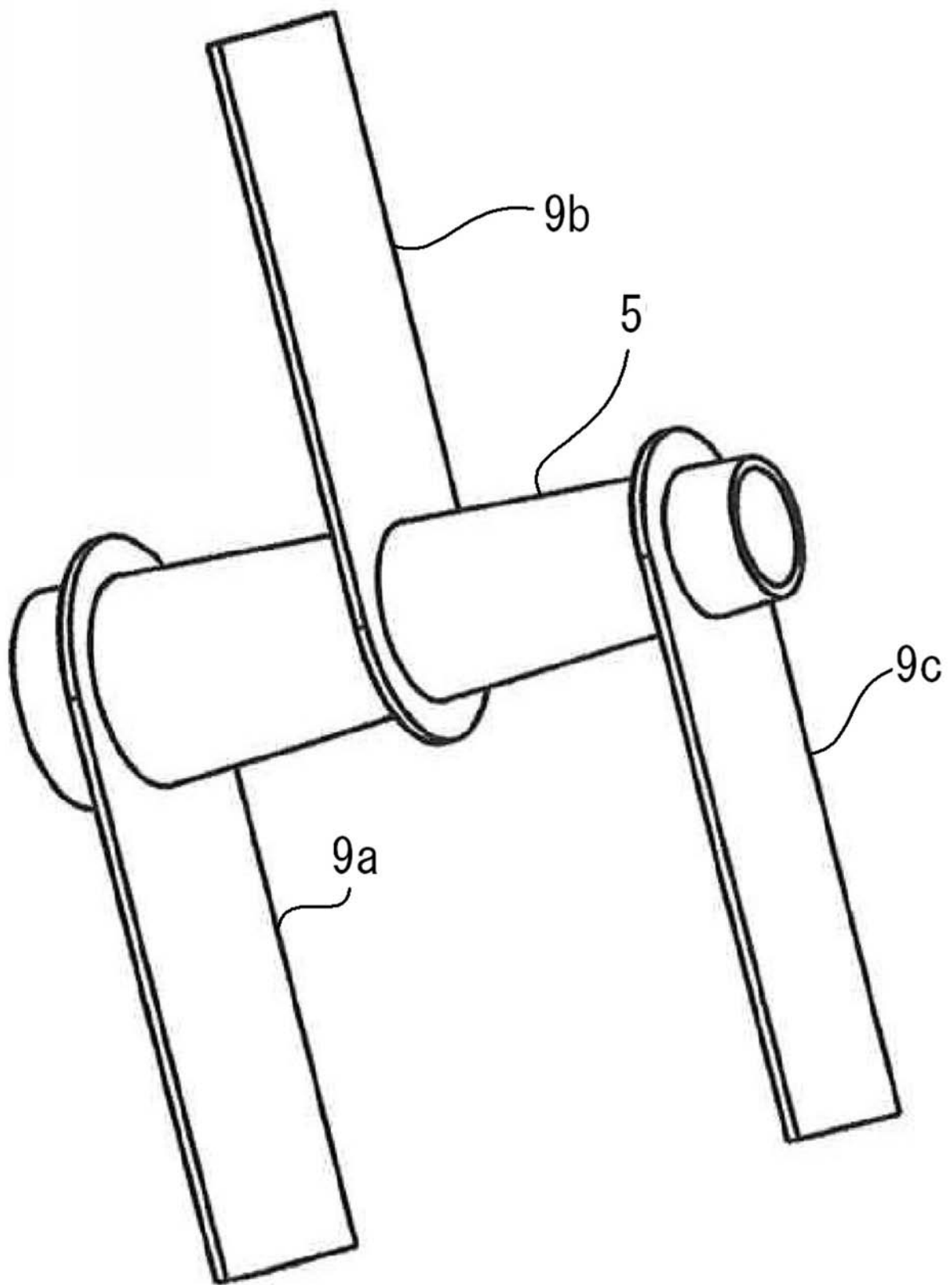
【 図 4 】



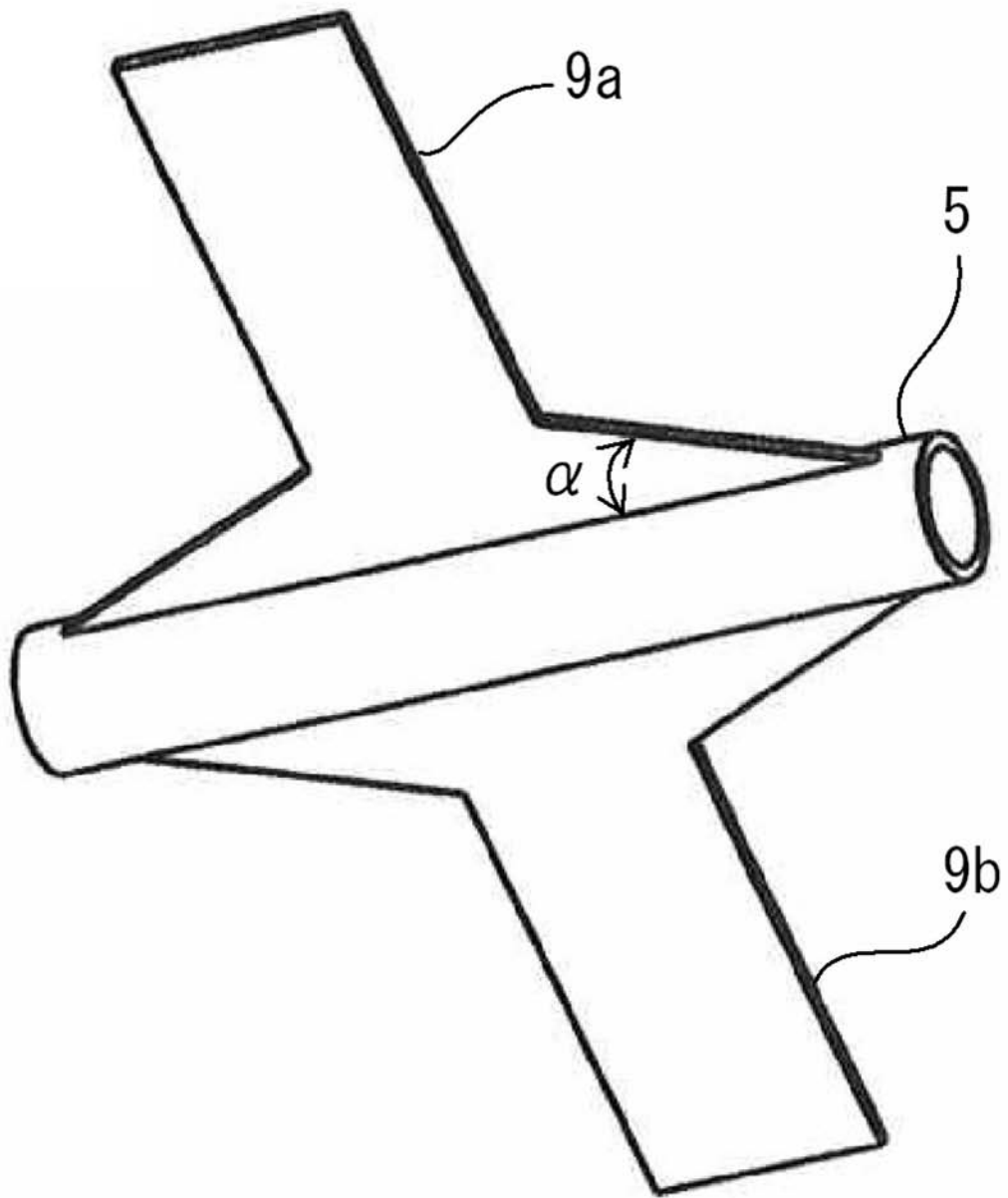
【 図 5 】



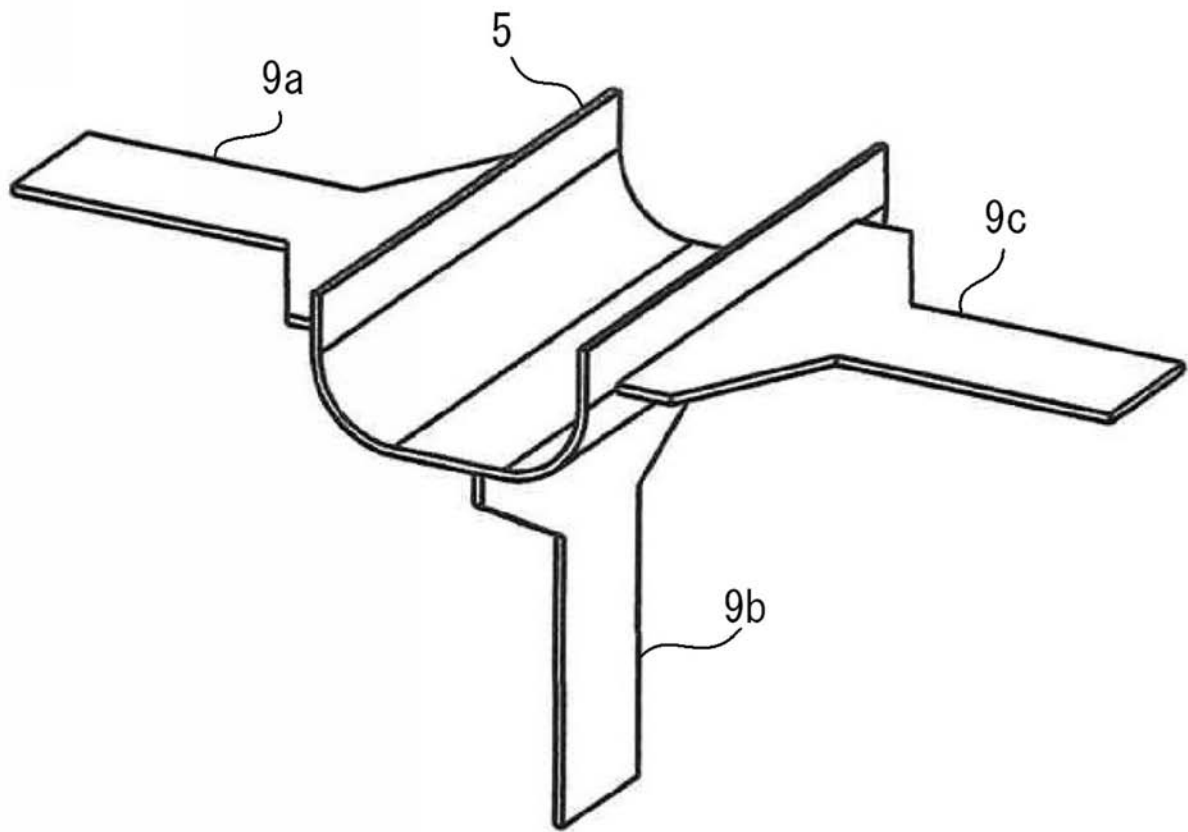
【 図 6 】



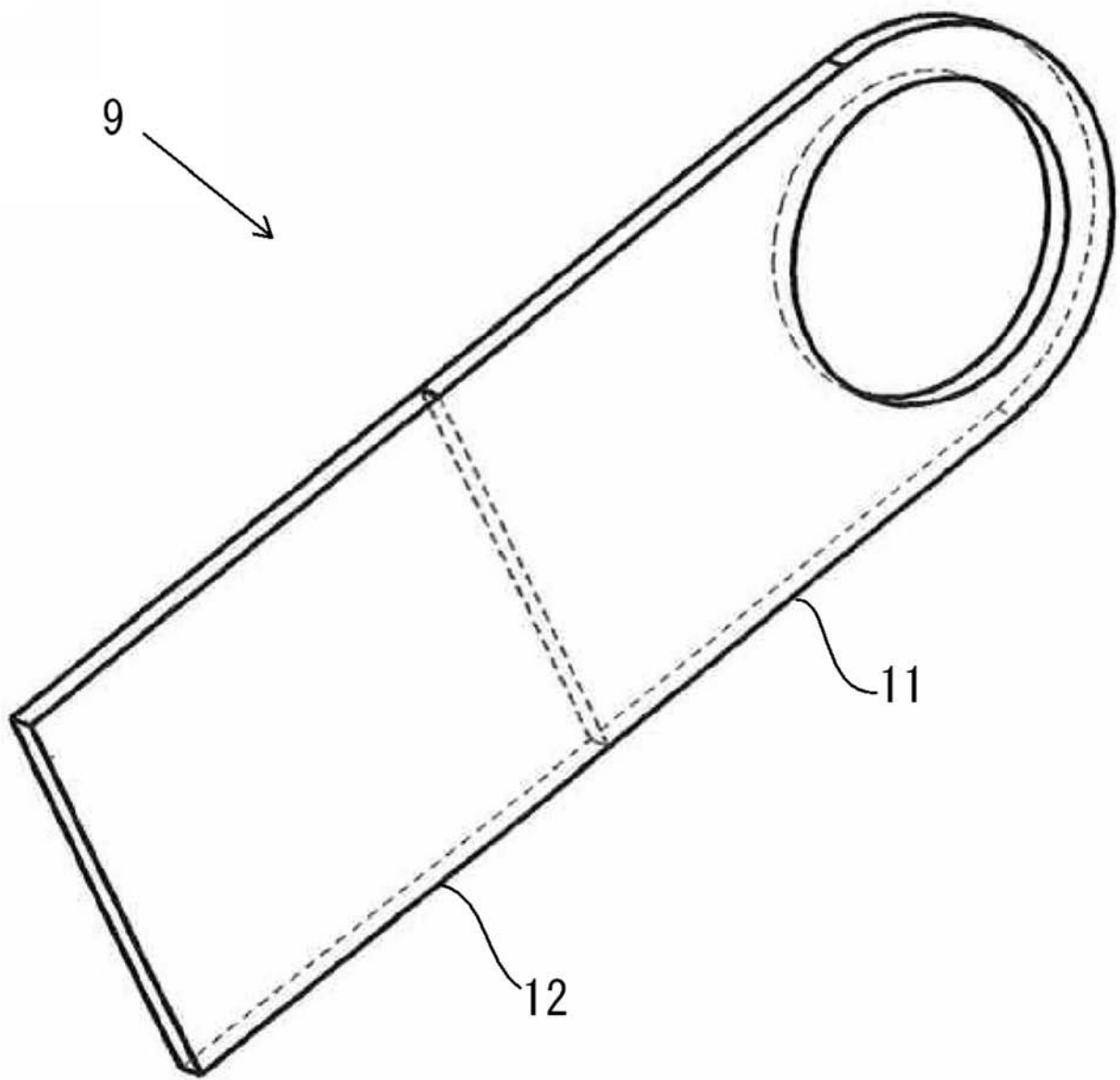
【図 7】



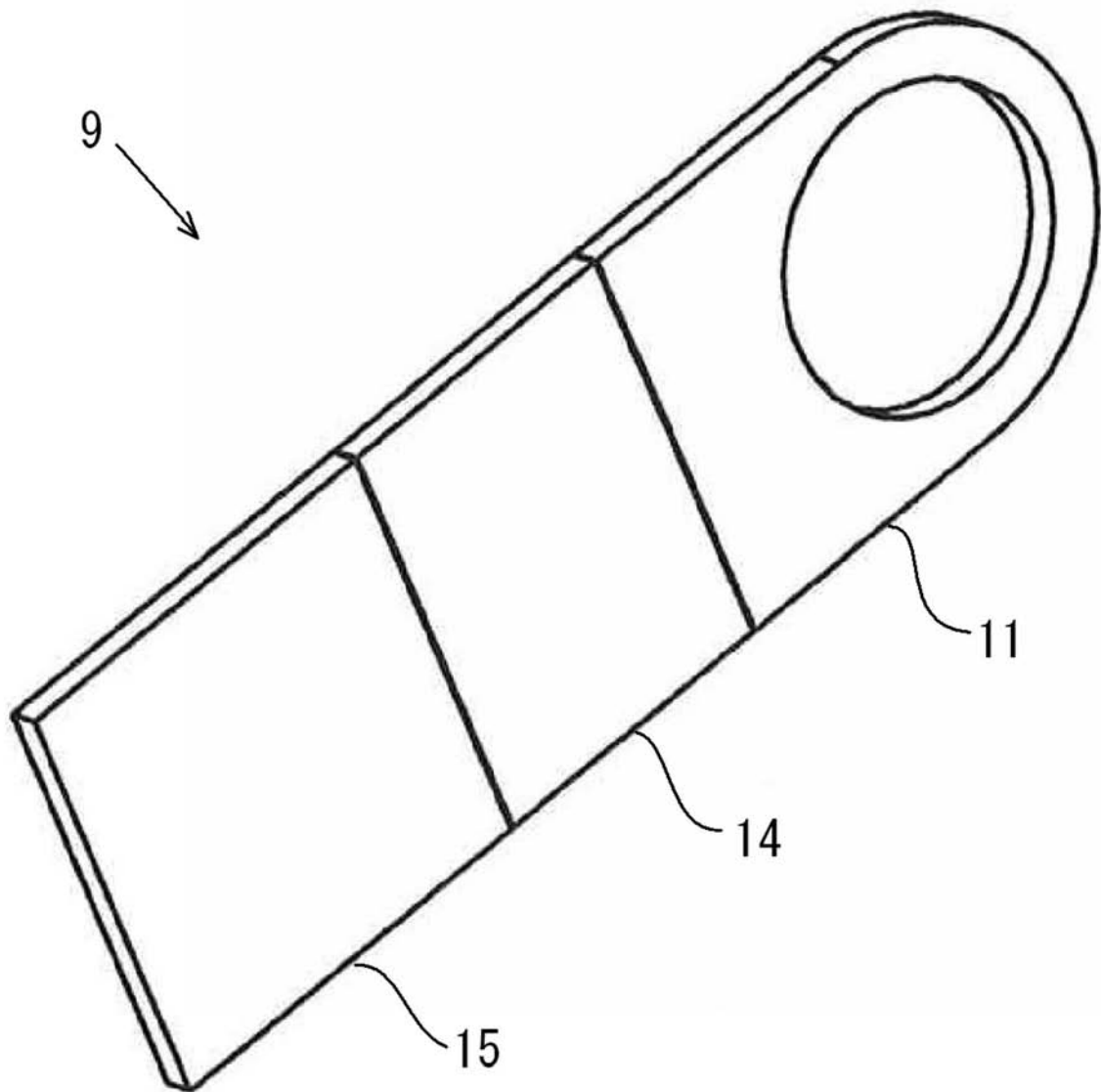
【 図 8 】



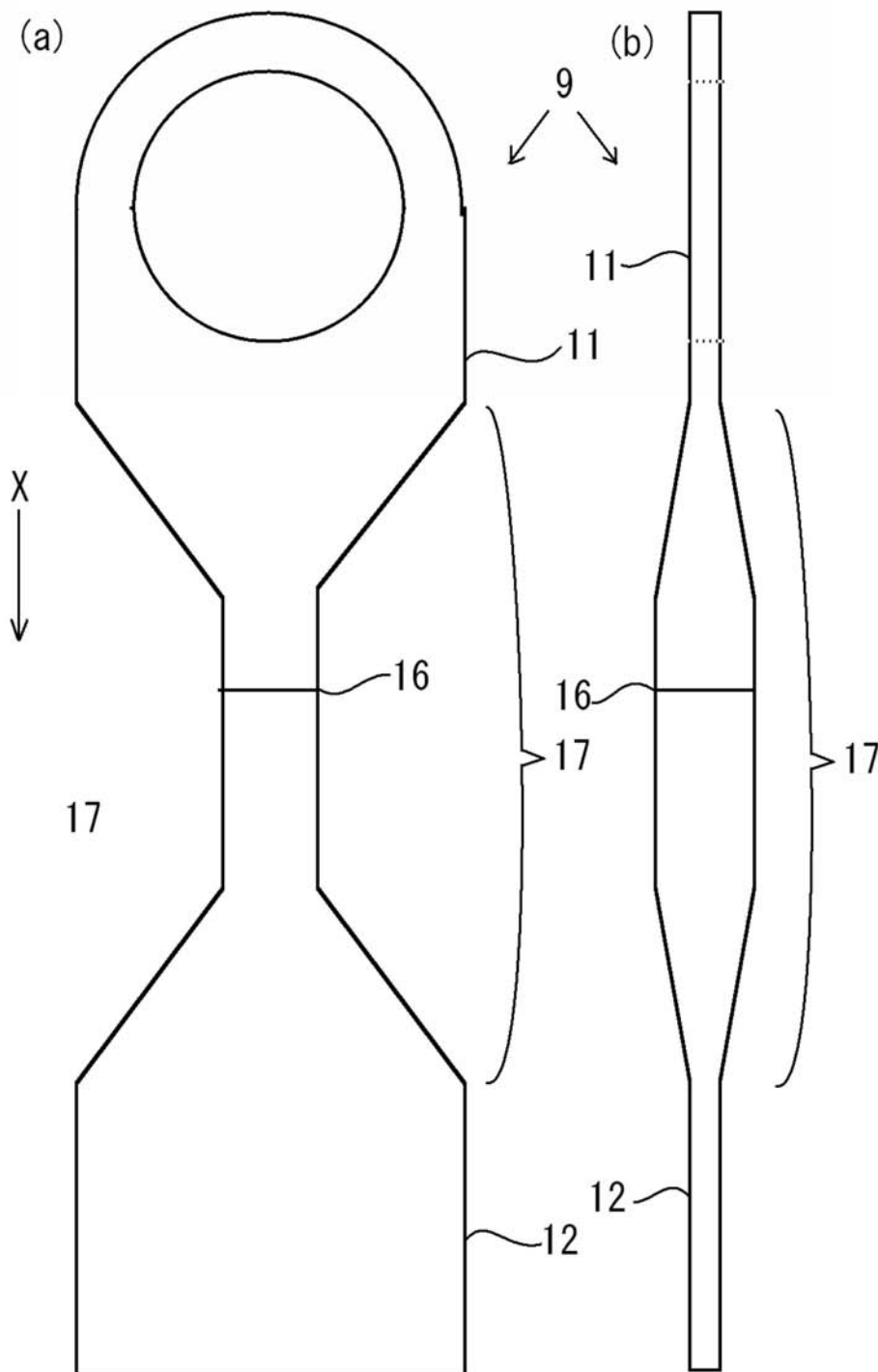
【 図 9 】



【図 10】



【図 1 1】



【手続補正書】

【提出日】平成21年4月15日(2009.4.15)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガラス溶融装置の上流側容器部と下流側容器部とをつないで溶融ガラスを流す送液部を

加熱し、前記溶融ガラスを所定温度に保持する溶融ガラス送液部の加熱機構において、

前記上流側容器部、前記下流側容器部及び前記送液部は、いずれも白金又は白金合金で形成され、前記送液部は管形状又は樋形状をなし、前記送液部の外側表面に、電極が、その取り付け面が二次元的又は三次元的な広がり形状をなす状態で取り付けられており、前記電極への通電によって前記送液部自身が発熱してヒータとなり、

かつ、前記電極は、一端側が前記送液部と同じ材質で形成された取り付け部であり、他端側がパラジウム又はパラジウム合金で形成された通電部であり、該通電部は前記送液部とは非接触の状態で前記取り付け部に接合されているか、或いは、該通電部は前記送液部とは非接触の状態で白金 - パラジウム合金製の中間部に接合され、該中間部は前記送液部とは非接触の状態で前記取り付け部に接合されており、

かつ、前記電極は、電極取り出し方向の横断面の面積が該方向に沿って一定であると共に該方向での中央部分に胴周が最短となる絞り込み部が形成されており、該絞り込み部に前記取り付け部と前記通電部との境界又は前記取り付け部と前記中間部との境界を配置したことを特徴とする溶融ガラス送液部の加熱機構。

【請求項 2】

前記電極の取り付け面が、前記送液部の管又は樋の周方向に広がった形状をしていることを特徴とする請求項 1 に記載の溶融ガラス送液部の加熱機構。

【請求項 3】

前記電極の取り付け面が、前記送液部の管軸方向又は樋の流れ方向に広がった形状をしていることを特徴とする請求項 1 に記載の溶融ガラス送液部の加熱機構。

【請求項 4】

前記電極がリブ形状をなしていることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 に記載の溶融ガラス送液部の加熱機構。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本発明者らは、ガラス溶解や結晶製造で作られた高温の溶融ガラスを容器から別の容器に移すことを目的として使用される白金又は白金合金製の送液部の加熱機構において、少なくとも送液部との接合部分が送液部と同じ材質で二次元的又は三次元的に広がりを有する通電用の電極を取り付け、この電極を通じて送液部自身に直接通電することで送液部全体を発熱体として使用する加熱方式を採用することによって、上記課題を達成できることを見出し、本発明を完成させた。すなわち、本発明に係る溶融ガラス送液部の加熱機構は、ガラス溶融装置の上流側容器部と下流側容器部とをつないで溶融ガラスを流す送液部を加熱し、前記溶融ガラスを所定温度に保持する溶融ガラス送液部の加熱機構において、前記上流側容器部、前記下流側容器部及び前記送液部は、いずれも白金又は白金合金で形成され、前記送液部は管形状又は樋形状をなし、前記送液部の外側表面に、電極が、その取り付け面が二次元的又は三次元的な広がり形状をなす状態で取り付けられており、前記電極への通電によって前記送液部自身が発熱してヒータとなり、かつ、前記電極は、一端側が前記送液部と同じ材質で形成された取り付け部であり、他端側がパラジウム又はパラジウム合金で形成された通電部であり、該通電部は前記送液部とは非接触の状態で前記取り付け部に接合されているか、或いは、該通電部は前記送液部とは非接触の状態で白金 - パラジウム合金製の中間部に接合され、該中間部は前記送液部とは非接触の状態で前記取り付け部に接合されており、かつ、前記電極は、電極取り出し方向の横断面の面積が該方向に沿って一定であると共に該方向での中央部分に胴周が最短となる絞り込み部が形成されており、該絞り込み部に前記取り付け部と前記通電部との境界又は前記取り付け部と前記中間部との境界を配置したことを特徴とする。パラジウム又はパラジウム合金は、白金又は白金合金と比較すると軽量であり、また、ガラスの溶解温度では電気伝導度は大きい

ため、加熱機構の軽量小型化が可能となる。また、パラジウム又はパラジウム合金は、白金又は白金合金と比較すると安価であるから、加熱機構の製造コストを低減できる。また、絞り込み部を設けることで、電極の断面積は同じとしつつ、胴回りの表面積を低減化し、放熱面積を少なくして、熱を集中させることが出来る。また、その絞り込み部に冷却装置を設けることによって、発熱の集中箇所を冷却し、絞り込み部で多く発生する発熱を抑制すると共に、冷却することで、電極の固有抵抗値の低減になり、その結果、消費電力の低減を図ることができる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】削除

【補正の内容】

フロントページの続き

(72)発明者 赤塚 重治

東京都豊島区南大塚二丁目 3 7 番 5 号 株式会社フルヤ金属内

Fターム(参考) 4G014 AF00