

(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2005-225733

(P2005-225733A)

(43) 公開日 平成17年8月25日(2005.8.25)

(51) Int. Cl.⁷

C03B 37/029

G02B 6/00

F I

C03B 37/029

G02B 6/00 356A

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-37506 (P2004-37506)
 (22) 出願日 平成16年2月13日 (2004.2.13)

(71) 出願人 000002130
 住友電気工業株式会社
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
 (74) 代理人 100099195
 弁理士 宮越 典明
 (74) 代理人 100116182
 弁理士 内藤 照雄
 (72) 発明者 遠藤 哲
 栃木県宇都宮市清原工業団地18番5号
 清原住電株式会社内
 (72) 発明者 太田 博昭
 栃木県宇都宮市清原工業団地18番5号
 清原住電株式会社内

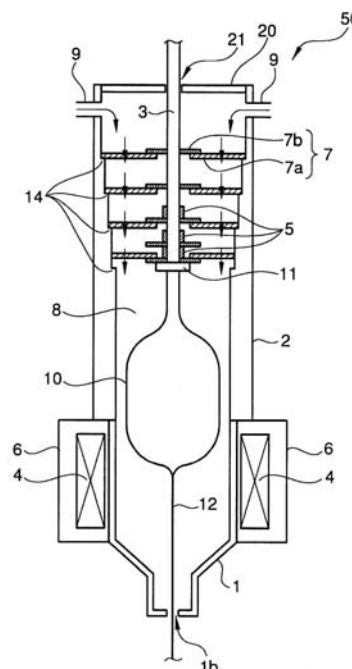
(54) 【発明の名称】 光ファイバ線引炉及び光ファイバ線引き方法

(57) 【要約】

【課題】 炉内の温度分布が均一で気流の乱れが発生しない光ファイバ線引炉を提供し、外径の均一な光ファイバを製造できる光ファイバ線引き方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明の光ファイバ線引炉50は、上方から気体が流入する線引室8を有する。線引室8の内壁面には、線引室8内部を上下に仕切る複数の仕切板7と、仕切板7が係止される複数の係止部14とを備えている。仕切板7は、ダミー棒3を貫通させる貫通孔と気体が流通する通気孔とを有している。そして、常に前記通気孔における気体の流通が可能に、複数の仕切板7同士の間隔が保持されている。本発明の光ファイバ線引き方法は、本発明の光ファイバ線引炉50を用いて、仕切板7により線引室8の上方空間を複数の空間に仕切り、ダミー棒3に支えられた光ファイバ母材10を加熱溶融して光ファイバを線引きする方法である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

煙突部と炉芯部との内部に形成された線引室を有し、前記線引室の上方にガス流入口を備え、前記線引室内でダミー棒に支えられた光ファイバ母材を加熱溶解して光ファイバを線引きする光ファイバ線引炉であって、

前記煙突部内の前記線引室を上下に仕切るための複数の仕切板と、前記仕切板に係止される複数の係止部とを備え、前記仕切板は、前記ダミー棒を貫通させる貫通孔と気体が流通する通気孔とを有し、前記複数の仕切板同士は、気体の流通が可能に間隔が保持されていることを特徴とする光ファイバ線引炉。

【請求項 2】

前記仕切板は第一部材と第二部材とから構成され、前記第一部材は、前記貫通孔を有する貫通孔領域と前記通気孔を有する通気孔領域とを有し、

前記第二部材の貫通孔の直径は、前記第一部材の貫通孔の直径より小さく、前記第二部材の外径は、前記第一部材の貫通孔の直径より大きく、かつ前記通気孔領域の内径より小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ線引炉。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の光ファイバ線引炉を用いる光ファイバ線引き方法であって、前記光ファイバ母材の降下に従って、前記複数の仕切板を最上部の仕切板から順次一つずつ係止部に係止することを特徴とする光ファイバ線引き方法。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバ線引炉及び光ファイバ線引き方法に関する。

【背景技術】

【0002】

光ファイバは、線引炉内で石英を主成分とした光ファイバ母材を加熱溶解して、線引きすることにより製造される。線引炉内部には、内部部品の劣化・酸化を防ぐために不活性ガスを常時流入させているが、線引炉内での不活性ガスの気流に乱れが生じると、光ファイバの外径の変動が発生しやすくなる。この対策として、不活性ガスの流動を安定化するための種々の技術が開示されている（例えば、特許文献 1 及び特許文献 2 参照）。

30

【0003】

従来光ファイバ線引炉の一例を図 5 に示す（特許文献 1。）。図 5 に示す光ファイバ線引炉 100 は、炉芯部 101 と煙突部 102 とからなる。炉芯部 101 は、カーボン等からなる炉芯管 103 の周囲にヒータ 104 を設けた構造であり、煙突部 102 は、炉芯管 103 と同径の内筒管 107 を有している。

内筒管 107 の上部壁面には不活性ガス噴出口 111 が形成され、不活性ガスが光ファイバ線引炉 100 内に連続的に流入されるようになっている。ダミー棒 109 に光ファイバ母材 110 が支持されており、ダミー棒 109 の途中には、円盤状の仕切板 120 が係止され、炉内の光ファイバ母材 110 より上方の空間を上下に画成している。

40

【0004】

また、光ファイバ線引炉の別の従来例を図 6 に示す（特許文献 2）。図 6 に示す光ファイバ線引炉 200 は、炉芯管 210 の上部に内筒管 205 と外筒管 206 とが連結されており、内筒管 205 の内面に、外部から不活性ガスを流入するガス吹き込み孔 208 を有している。ダミー棒 202 には、複数の仕切板 204 を貫挿して連結部 203 上に配置している。光ファイバ 201 a の線引きが進行して、ダミー棒 202 と共に光ファイバ母材 201 が降下するに従い、複数組の仕切板 204 は、上部の仕切板から順次内筒管 205 の内壁面に 1 組ずつ係止される。

【0005】

【特許文献 1】特開平 5 - 147969 号公報

50

【特許文献2】特開平11-343137号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1の光ファイバ線引炉の場合、不活性ガス噴出口から入った不活性ガスは、仕切板より上方の空間内に一旦入り、図5の矢印で示すように、仕切板の通気孔又は仕切板と内筒管との隙間から下方空間に流入する。しかし、仕切板の上方空間が大きいため、不活性ガスの対流が起こり、不活性ガスの気流の乱れが発生しやすくなる。この仕切板の上方空間での気流の乱れが下方空間に伝わり、光ファイバ母材の周囲の不活性ガスの流動を安定化させることが困難となる。

10

【0007】

特許文献2の光ファイバ線引炉は、内筒管内の空間を幾つもの上下部分に仕切ることによって仕切られた各空間の大きさを小さくし、不活性ガスの気流をより安定化させたものである。しかしながら、図6の矢印で示すように、複数の仕切板を備えているために加熱ヒータの直ぐ上方に不活性ガス流入口が設置せざるを得ず、このため、常温の不活性ガスが光ファイバ母材下端の加熱溶融部分に流入することになり、光ファイバ母材周囲の温度分布が乱れて光ファイバの外径に変動が生じてしまう。

【0008】

本発明は以上の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、炉内の温度分布が均一で気流の乱れが発生しない光ファイバ線引炉を提供することである。

20

また、本発明の別の目的は、外径の均一な光ファイバを製造できる光ファイバ線引き方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る光ファイバ線引炉は、煙突部と炉芯部との内部に形成された線引室を有し、前記線引室の上方にガス流入口を備え、前記線引室内でダミー棒に支えられた光ファイバ母材を加熱溶融して光ファイバを線引きする光ファイバ線引炉であって、前記煙突部内の前記線引室を上下に仕切するための複数の仕切板と、前記仕切板に係止される複数の係止部とを備え、前記仕切板は、前記ダミー棒を貫通させる貫通孔と気体が流通する通気孔とを有し、前記複数の仕切板同士は、気体の流通が可能に間隔が保持されていることを特徴としている。

30

【0010】

上記のように構成された光ファイバ線引炉は、気体を上方から流入させると共に、通気孔を有する仕切板が炉内を複数の空間に仕切ることにより、気流の乱れを緩衝し、光ファイバ母材周囲の気体の流動を安定化することができる。また、上方から流入した気体は、複数の空間を通過することにより、徐々に線引室内の温度に暖められて、光ファイバ母材の加熱溶融部分に到達するので、光ファイバ母材の加熱溶融部分に温度差の大きい気体が流入することがない。

また、上記のように構成された光ファイバ線引炉は、常に気体の流通が確保されるように複数の仕切板同士の間隔が保持されているので、通気孔が互いの仕切板によって塞がれることがなく、線引き開始直後に複数の仕切板が重なって待機している時でも、上方から流入した気体を下方へ流通させることができる。

40

【0011】

前記仕切板は第一部材と第二部材とから構成され、前記第一部材は、前記貫通孔を有する貫通孔領域と前記通気孔を有する通気孔領域とを有し、前記第二部材の貫通孔の直径は、前記第一部材の貫通孔の直径より小さく、前記第二部材の外径は、前記第一部材の貫通孔の直径より大きく、かつ前記通気孔領域の内直径より小さいことが好ましい。

【0012】

また、本発明に係る光ファイバ線引き方法は、上記光ファイバ線引炉を用いる光ファイバ線引き方法であって、前記光ファイバ母材の降下に従って、前記複数の仕切板を最上部

50

の仕切板から順次一つずつ係止部に係止することを特徴としている。

【0013】

このような光ファイバ線引き方法によれば、温度分布が均一で炉内の気流の乱れのない状態で光ファイバを線引きできるので、外径が均一な光ファイバを製造できる。

【発明の効果】

【0014】

本発明の光ファイバ線引炉は、不活性ガスを線引室の上方から流入させると共に、通気孔を有する仕切板で炉内の上方を複数の空間に仕切ることにより、炉内の気流を安定化させ、かつ温度分布を均一にすることができる。したがって、外径が均一な光ファイバを製造することができるものである。また、本発明の光ファイバ線引き方法は、本発明の光ファイバ線引炉を用いることにより、外径が均一な光ファイバを製造できる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明に係る光ファイバ線引炉の実施形態を、図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の実施形態に係る光ファイバ線引炉50の概略を示す縦断面図である。図1に示す光ファイバ線引炉50は、例えばカーボン製の炉芯部1の上方に、煙突部2が設けられた構造である。炉芯部1の外周にはヒータ4を備えており、さらにヒータ4の周囲は断熱材6で覆われている。炉芯部1の下端には、線引きされた光ファイバ12が引き出される下端開口1bが設けられている。煙突部2の上端は、上蓋20で閉塞されており、上蓋20はダミー棒3を貫通する開口部21を有する。開口部21は、その大きさが拡張可能に構成されている。

20

炉芯部1と煙突部2とは連続して一つの空間を形成しており、この炉芯部1と煙突部2とで形成された空間が線引室8となっている。煙突部2の上部壁面にはガス流入口9が設けられ、ヘリウムガスや窒素ガス等の不活性ガスを線引室8の上方から内部に連続的に供給している。

【0016】

また、図1に示す光ファイバ線引炉50は、線引室8に光ファイバ母材10を支持するダミー棒3が配置され、光ファイバ母材10の上端部とダミー棒3の下端部とは連結部11により連結される。

連結部11より上方には、複数の仕切板7がダミー棒3に積層してはめ込まれており、仕切板同士の間には円筒状のスペーサ5が配置され、仕切板7同士の間隔を保持している。仕切板7は、それぞれ円環状の第一部材7aと円環状の第二部材7bとから構成されている。第一部材7aの外径は、上方から下方に向かって、徐々に小さくなっている。

30

【0017】

さらに、煙突部2の内部壁面には、仕切板7の第一部材7aの外周縁に係止する係止部14が設けられている。係止部14は、煙突部2の下方に向かって階段状に形成されており、係止部14ごとに煙突部2の内径が段階的に小さくなっている。

【0018】

本実施形態に係る仕切板7について、図2を参照して、より詳細に説明する。図2(A)及び(B)は、仕切板7の第一部材7a及び第二部材7bの上面を示す平面図である。図2(A)に示すように、第一部材7aは、第一部材7aと同心円状の貫通孔領域77と通気孔領域78とからなる。貫通孔領域77は、ダミー棒3を挿通する貫通孔71が中心部に形成されている領域であり、通気孔領域78は、第一部材7aの外周に沿って複数の通気孔72が形成されている領域である。また、図2(B)に示すように、第二部材7bは中心部にダミー棒3を挿通する貫通孔75が設けられている。

40

ここで、第一部材7aの貫通孔71の直径をD1とし、通気孔72'から最遠の通気孔72"までの距離を通気孔領域の内直径D3と定義する。また、第二部材7bの貫通孔75の直径をd1、第二部材7bの外径をd2とする。

【0019】

第二部材7bの貫通孔75の直径d1は、ダミー棒3の外径とほぼ同径である。ここで

50

、「第二部材 7 b の貫通孔 7 5 の直径 d_1 がダミー棒 3 の外径とほぼ同径である」とは、ダミー棒 3 の外径よりも僅かに大きく、ダミー棒 3 が貫通孔 7 5 を通過可能な程度の直径であることをいう。

また、第二部材 7 b の貫通孔 7 5 の直径 d_1 は、第一部材 7 a の貫通孔 7 1 の直径 D_1 より小さくなるように形成されている。第二部材 7 b の外径 d_2 は、第一部材 7 a の貫通孔 7 1 の直径 D_1 より大きく、通気孔領域における内直径 D_3 より小さくなるように形成されており、通気孔領域 7 8 の通気孔 7 2 を塞がないようになっている。以上の関係をまとめると、 $d_1 < D_1 < d_2 < D_3$ となる。

【0020】

上記のように、仕切板 7 が第一部材 7 a と第二部材 7 b とから構成されていると、ダミー棒 3 (図 1) が線引室 8 の長手方向に垂直な方向に揺動した時に、第一部材 7 a が係止部 1 4 に固定された状態で、第二部材 7 b がダミー棒 3 と共に第一部材 7 a 上を滑り動くことができる。従って、このように構成された光ファイバ線引炉 5 0 は、ダミー棒 3 の揺動に追従して第二部材 7 b がスライドできるため、仕切板に割れ等が発生することがなく、好ましい。

10

【0021】

なお、隣接した 2 枚の仕切板 7 同士の間には配置されたスペーサ 5 (図 1) の内径は、ダミー棒 3 の外径よりほぼ同径かそれよりも大きく、第一部材 7 b の貫通孔 7 1 の大きさ D_1 よりも小さくなるように形成されている。

【0022】

次に、本実施形態に係る光ファイバ線引炉 5 0 を用いて光ファイバを線引きする方法を説明する。図 1 に示すように、ダミー棒 3 を複数の仕切板 7 (第一部材 7 a 及び第二部材 7 b) 及びスペーサ 5 に挿通させる。連結部 1 1 ではダミー棒 3 の下端に光ファイバ母材 1 0 の上端を連結し、ダミー棒 3 を連結した光ファイバ母材 1 0 を線引室 8 内へ導入し、光ファイバ母材 1 0 の下端をヒータ 4 の位置まで降下させる。そして、煙突部 2 の上部開口部を上蓋 2 0 によって閉塞し、不活性ガスをガス流入口 9 より線引室 8 内へ流入させて、線引室 8 内部が不活性ガスで十分満たされるようにする。ヒータ 4 を作動させて炉芯部 1 を加熱し、光ファイバ母材 1 0 の下端から光ファイバ 1 2 を線引し、下端開口 1 b から外部へ送出する。

20

【0023】

光ファイバ 1 2 の線引き開始直後は、光ファイバ母材 1 0 が長大でダミー棒 3 が線引室 8 の下方まで移動していないため、ダミー棒 3 にはめ込まれた複数の仕切板 7 は係止部 1 4 に係止されず、スペーサ 5 と共に煙突部 2 の上方で多段に積み重なった状態で待機している。

30

ここで、複数の仕切板 7 がスペーサ 5 と共に多段に積み重なって待機した状態を示す縦断面図を図 3 に示す。図 3 に示す複数の仕切板は、第一部材 3 1 a ~ 3 4 a と第二部材 3 1 b ~ 3 4 b とから構成されている。第一部材 3 1 a ~ 3 4 a 及び第二部材 3 1 b ~ 3 4 b は、第二部材 3 1 b と第一部材 3 1 a と第二部材 3 2 b、第一部材 3 2 a と第二部材 3 3 b、第一部材 3 3 a と第二部材 3 4 b、第一部材 3 4 a と第二部材 3 5 b、とがそれぞれ一組となって積層している。そして、第二部材 3 2 b ~ 3 4 b の間には、それぞれスペーサ 3 3 c ~ 3 5 c が配置されており、第一部材 3 1 a ~ 3 4 a 同士が重なり合わないよう

40

【0024】

このように、上記の本実施形態の光ファイバ線引炉 5 0 は、複数の仕切板が多段に重なって待機している状態でも、常に不活性ガスの流通が確保されるように、第一部材 3 1 a ~ 3 4 a の間隔がスペーサ 3 3 c ~ 3 5 c によって保持されている。従って、第一部材 3 1 a ~ 3 4 a の通気孔が互いの仕切板によって塞がれることがなく、上方から流入した不活性ガスを下方へ流通させることができる。そのため、線引室 8 の下方の炉芯部 1 内も不活性ガス雰囲気とすることができるので、炉芯部 1 のカーボンの酸化を防止できる。

50

【0025】

そして、多段に積み重ねられた第一部材31a～34aと第二部材31b～34bは、ダミー棒3の降下に伴い、第一部材31a～34aが係止部14(図1)に順次係止されていく。図4は、図3に示す仕切板の第一部材31a～34aが係止部14に係止された状態を示している。なお、図4において、係止部14は図示していない。

図4に示すように、第一部材31a～34aは、最上部から、第二部材31bと第一部材31aとからなる仕切板31、第二部材32bと第一部材32aとからなる仕切板32、第二部材33bと第一部材33aとからなる仕切板33、及び、第二部材34bと第一部材34aとからなる仕切板34、がこの順序で係止部に係止される。第一部材31a～34aがこのように係止部に係止されることにより、線引室8(図1)の上方空間を複数の空間に仕切ることができる。スペーサ33c及び34cは、それぞれ第二部材33及び34上に残り、連結部11上に第二部材35bとスペーサ35cが残ることになる。

10

【0026】

以上のように、図1に示す本実施形態の光ファイバ線引炉50は、不活性ガスを上方から流入させると共に、通気孔を有する仕切板7で線引室8の上方空間を複数の空間に仕切りながら、光ファイバ12の線引きを行うことができるものである。このような光ファイバ線引炉50によれば、不活性ガス流入時の気流の乱れを複数の仕切板によって緩衝でき、かつ、仕切板7によって仕切られた空間が小さいため空間内での気流の乱れが生じにくい。よって、本実施形態の光ファイバ線引炉50は、光ファイバ母材10、特に光ファイバ母材10の加熱溶融部分周囲の気流の乱れを防止でき、外径が均一な光ファイバを線引きできるものである。

20

【0027】

また、線引室8の上方から流入した不活性ガスは、図1に示す矢印のように、仕切板7によって仕切られた幾つもの空間を通過することにより、徐々に線引室8内の温度に暖められ、下方に静かに移動していく。よって、光ファイバ母材10の加熱溶融部分に温度差の大きい気体が流入することがなく、急激な温度変化による外径変動を防止することができる。

【0028】

以上の実施形態においては、複数の仕切板同士は、スペーサによってその間隔が保持されている形態を示したが、本発明に係る光ファイバ線引炉50は、仕切板の間隔が保持されるように構成されていればスペーサを用いなくともよい。例えば、スペーサ5の代わりに第二部材の厚みを厚くすることによって、第一部材同士の間隔を確保するようにしてもよい。

30

また、第一部材及び第二部材は、図3に示す順序で積み上げているが、待機状態でも仕切板の間隔が保持され、かつ線引室内の上方空間を仕切ることができれば、必ずしも図3に示す順序で積み上げ方でなくともよい。

【0029】

仕切板を構成する第一部材及び第二部材の材質は、耐熱性を有するものであれば特に限定されず、石英、カーボン、炭化珪素(SiC)等を用いることができる。仕切板の枚数も特に限定されるものではなく、線引炉の規模等により適宜変更することができる。

40

【実施例】

【0030】

図1に示す光ファイバ線引炉50を使用して、外径125 μ mの光ファイバを線引きしたところ、線形変動は $\pm 0.1\mu$ mの範囲内であった。一方、比較例として、図6に示す従来の光ファイバ線引炉200を使用して外径125 μ mの光ファイバを線引きした。その結果、0.3～0.5 μ mの線形変動が生じた。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明に係る光ファイバ線引炉の一実施形態を示す縦断面図である。

【図2】(A)は、本実施形態に係る第一部材の上面を示す平面図であり、(B)は、第

50

二部材を示す平面図である。

【図3】本実施形態に係る複数の仕切板が待機している状態を示す縦断面図である。

【図4】本実施形態に係る複数の仕切板が係止部に係止された状態を示す斜視図である。

【図5】従来の光ファイバ線引炉を示す概略図である。

【図6】従来の光ファイバ線引炉を示す概略図である。

【符号の説明】

【0032】

1 炉芯部

2 煙突部

3 ダミー棒

7 仕切板

7a 第一部材

7b 第二部材

8 線引室

9 ガス流入口

10 光ファイバ母材

71 貫通孔

72, 72', 72" 通気孔

77 貫通孔領域

78 通気孔領域

d1 第二部材の貫通孔の直径

d2 第二部材の外径

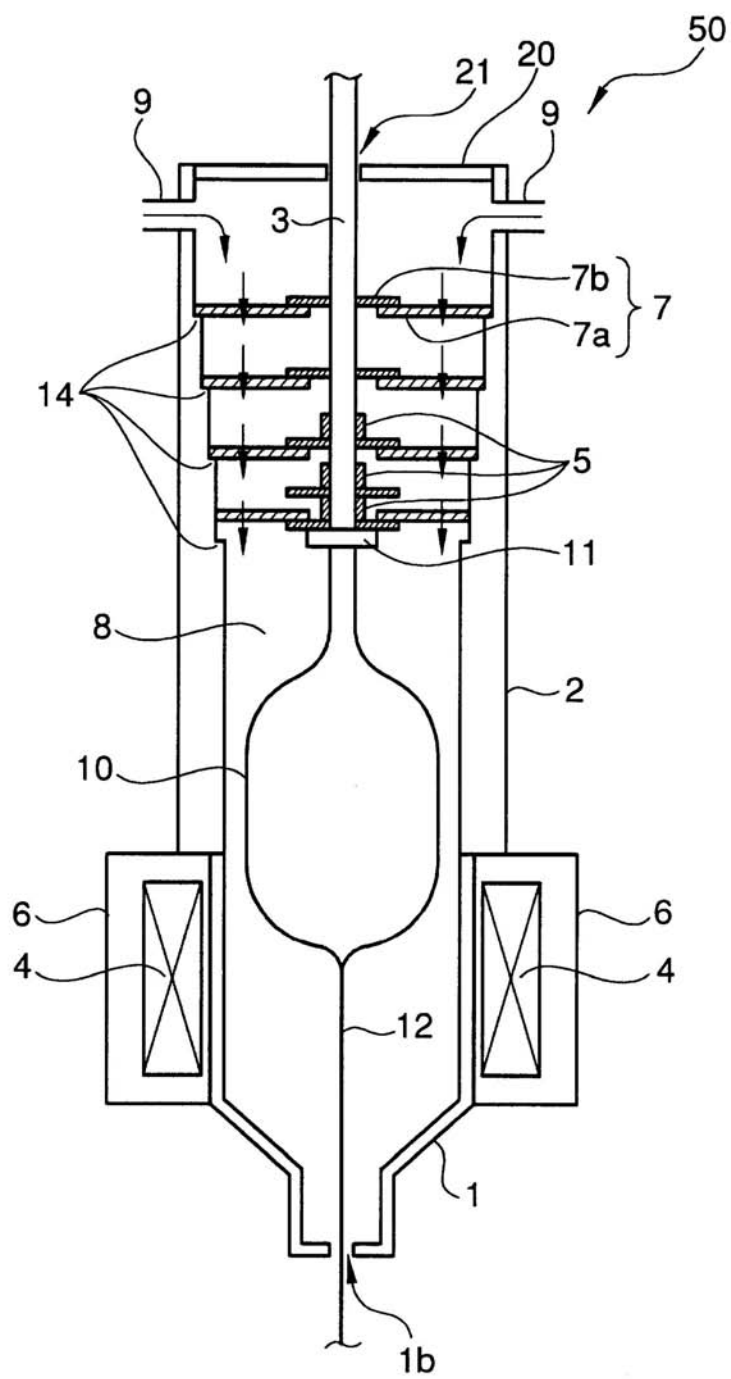
D1 第一部材の貫通孔の直径

D3 内直径

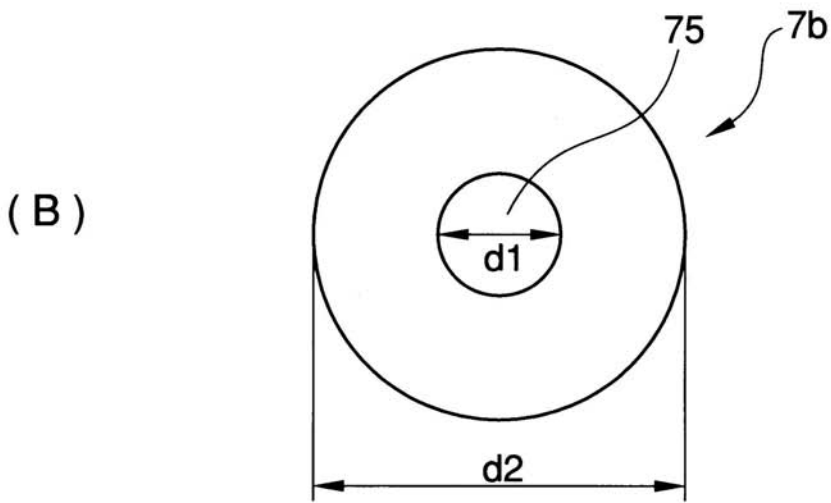
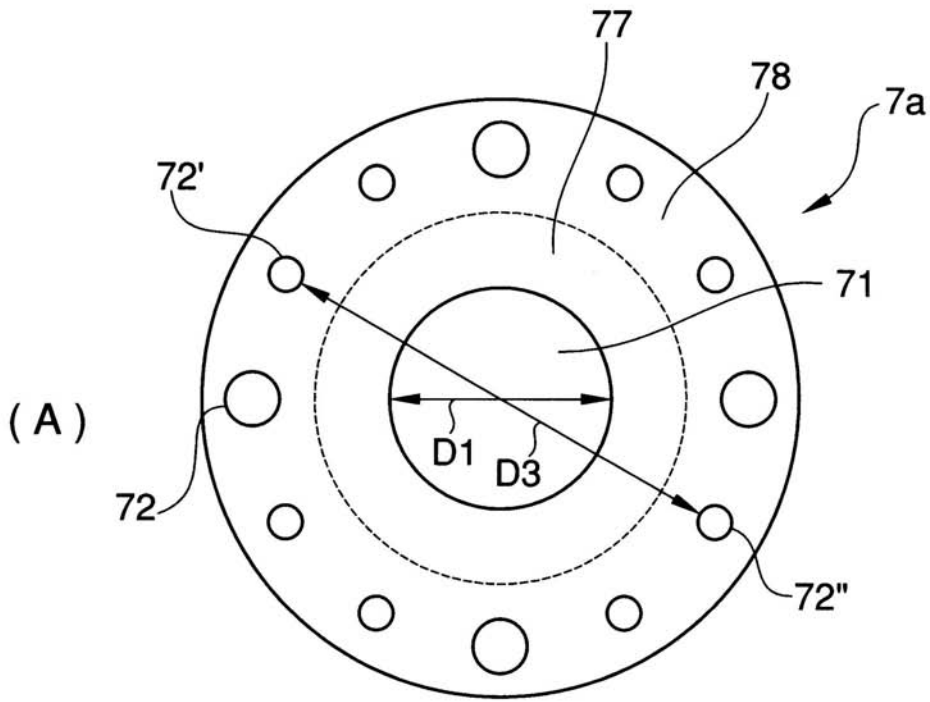
10

20

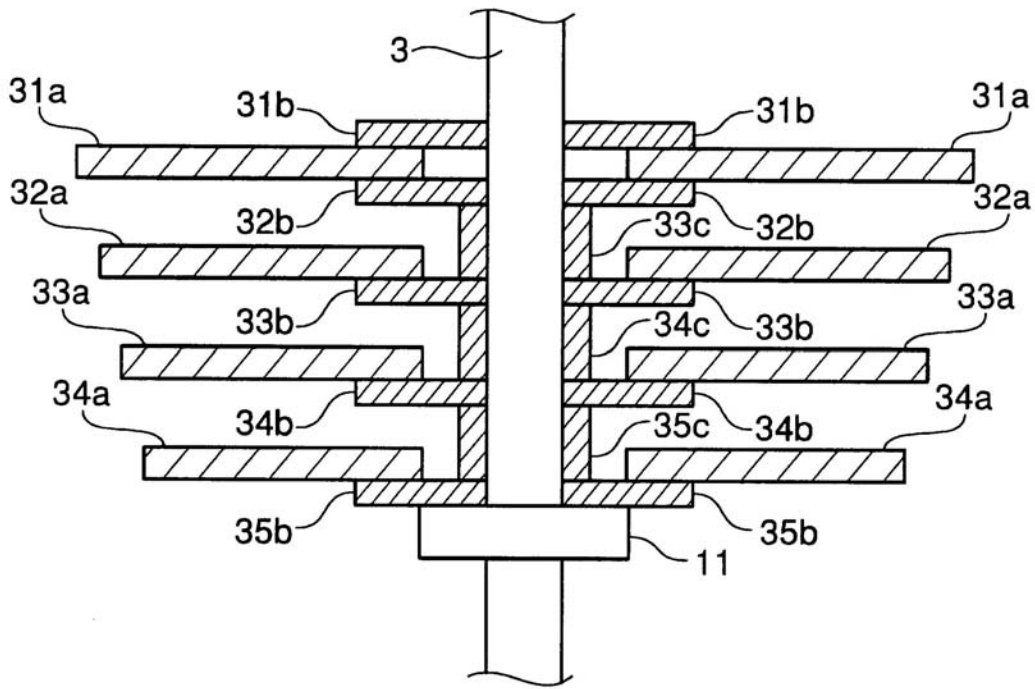
【 図 1 】



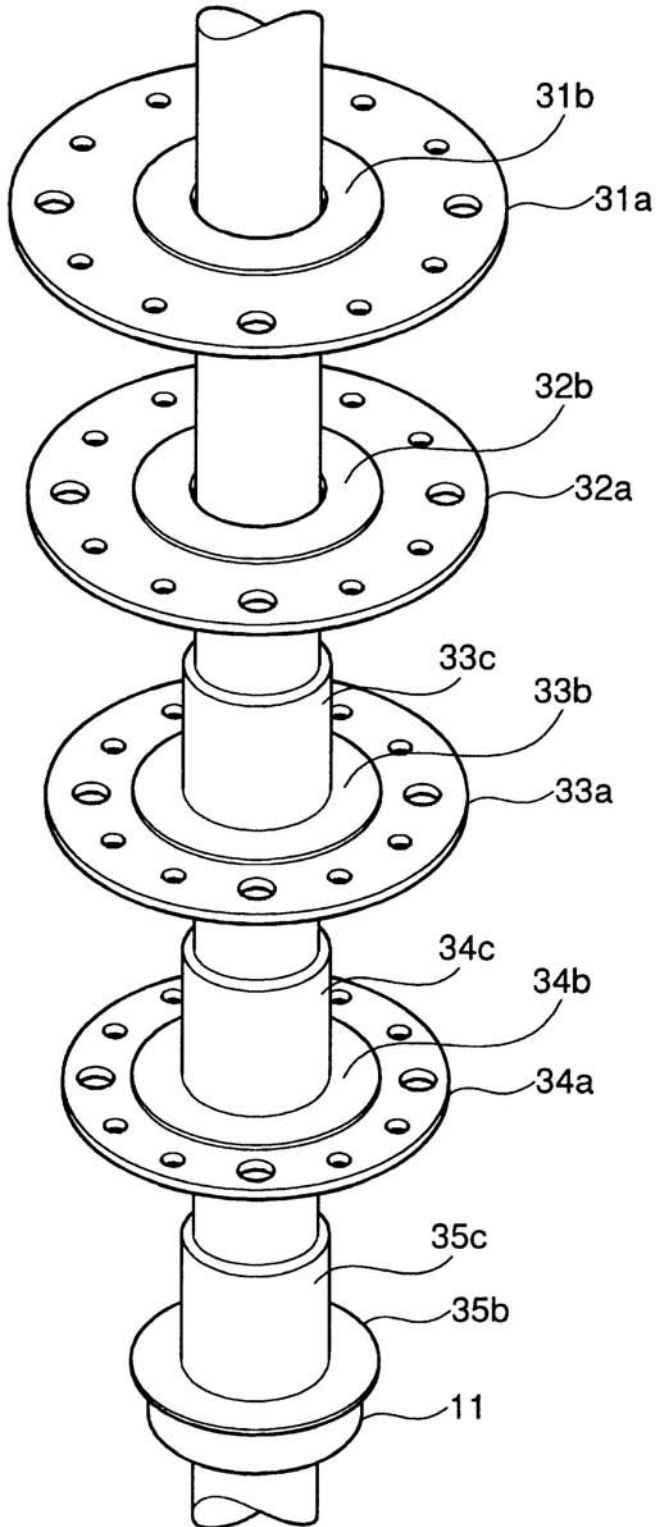
【 図 2 】



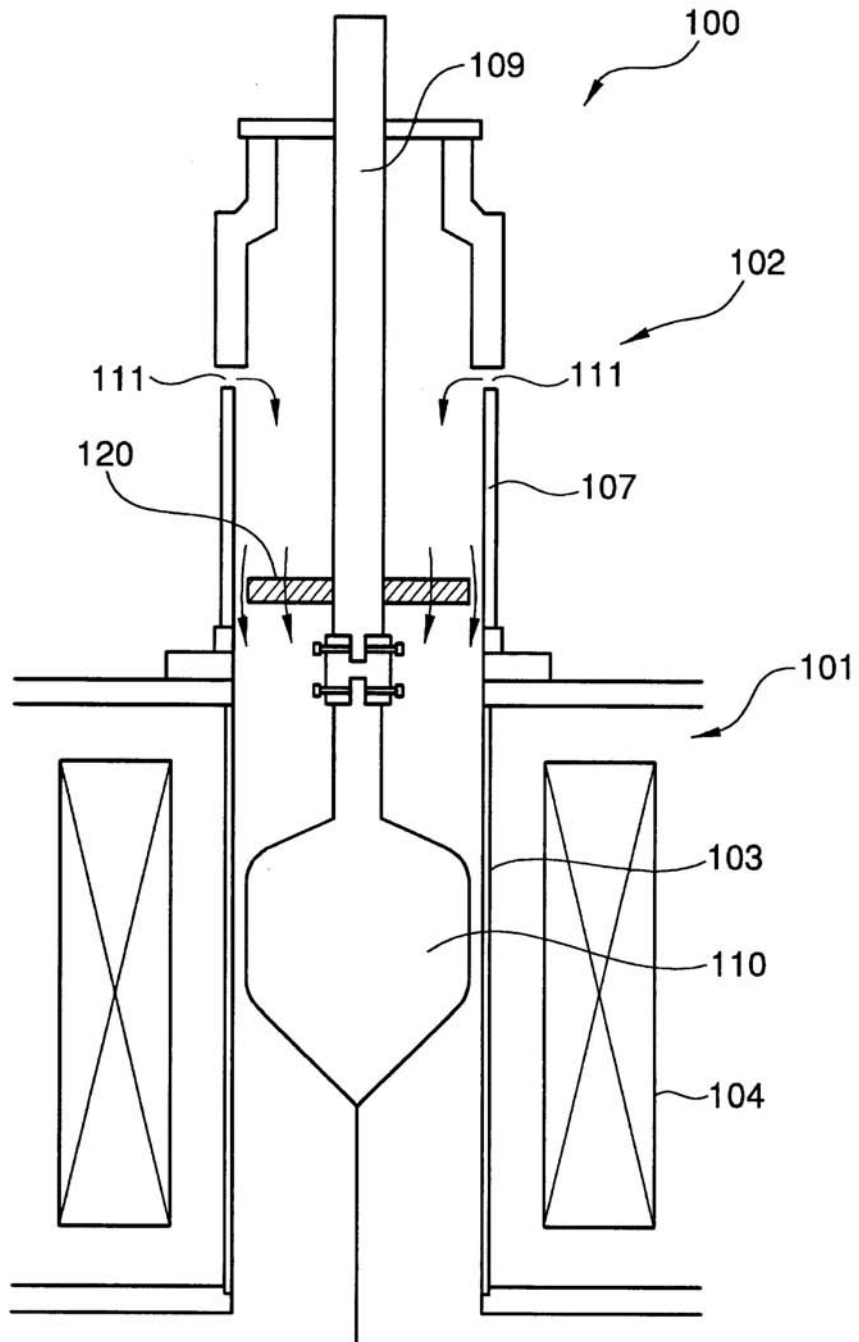
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

