

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5671850号
(P5671850)

(45) 発行日 平成27年2月18日(2015.2.18)

(24) 登録日 平成27年1月9日(2015.1.9)

(51) Int.Cl.

F I

C O 3 B 37/018 (2006.01)

C O 3 B 37/018

C

請求項の数 1 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-145345 (P2010-145345)</p> <p>(22) 出願日 平成22年6月25日 (2010.6.25)</p> <p>(65) 公開番号 特開2012-6799 (P2012-6799A)</p> <p>(43) 公開日 平成24年1月12日 (2012.1.12)</p> <p>審査請求日 平成25年6月18日 (2013.6.18)</p>	<p>(73) 特許権者 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</p> <p>(74) 代理人 110001416 特許業務法人 信栄特許事務所</p> <p>(74) 代理人 100116182 弁理士 内藤 照雄</p> <p>(72) 発明者 櫻井 雅之 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内</p> <p>審査官 山崎 直也</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 ガラス微粒子堆積体の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転する出発ロッドに対向して複数本のガラス微粒子合成用バーナを配置し、
前記出発ロッドと前記ガラス微粒子合成用バーナとを該出発ロッドの軸方向に相対的に往復移動させ、

前記ガラス微粒子合成用バーナで合成されるガラス微粒子を前記出発ロッドの表面に順次堆積させるガラス微粒子堆積体の製造方法であって、

反応容器の前記ガラス微粒子合成用バーナ側の壁面に開口した空気導入口より該反応容器内にクリーンエアを流し、

前記クリーンエアを含む気体を前記反応容器の空気導入口と対向する壁面に開口した排気口から排気し、その際、前記排気口が設けられた高さ位置において、前記出発ロッドの中心位置から前記排気口側の空間における最も前記気体の流速が速くなる位置での製造開始から終了までの前記気体の平均速度を、 0.88 m/s 以上 2 m/s 未満とすることを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数本のガラス合成用バーナを用いた多バーナ多層付け法に用いて好適なガラス微粒子堆積体の製造方法に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

光ファイバなどのガラス製品を製造するためのガラス母材の製造方法として、複数本のガラス微粒子合成用バーナで構成されたバーナ列と反応容器内に長手方向の軸線を固定して支持され軸回りに回転する棒状の出発材とを相対的に往復移動させ、各ガラス微粒子合成用バーナで合成されたガラス微粒子をそれぞれ出発材上に堆積させ、かつ隣合うバーナにてガラス微粒子を堆積させた（スス付けした）範囲が連続して一つのガラス微粒子堆積体を形成するガラス母材の製造方法（MMD法；多バーナ多層付け法）が知られている（例えば特許文献1，2参照）。

【 0 0 0 3 】

MMD法では、反応容器のガラス微粒子合成用バーナ側の壁面に開口した空気導入口より反応容器内にクリーンエアを流し、クリーンエアを反応容器の空気導入口と対向する壁面に開口した排気口から排気する。この際、クリーンエアの風速が遅いと、反応容器内に余剰のガラス微粒子（浮遊スス）が充満し、レーザを用いた制御などでスス付けを制御している場合、レーザが受光できず、安定したスス付けができなくなる。クリーンエアの風速を速めるためには、第一にクリーンエアの導入・排出量を増やす、第二に反応容器全体をコンパクトにすることが考えられるが、クリーンエアの導入・排出量を増やすには設備の大型化が必要になるとともに、導入・排出量を増やせば本来堆積すべきススの剥がれが生じたりする。また、反応容器全体をコンパクトにすれば、熱源となるスス体やバーナ火炎に容器内壁が接近することとなり、反応容器の劣化など設備に大きな熱負荷がかかる。

【 0 0 0 4 】

効率的な排気を目的として、特許文献1に開示される技術はガラス微粒子堆積体を通して、このガラス微粒子堆積体を挟んでバーナと反対側へ流れる流体の流速を、2 m / 秒以上4 m / 秒以下とし、特許文献2に開示される技術はガラス母材の近傍におけるガスの流速を0.1 m / 秒以上としているが、設備能力としてここまで風速を速くできなかったり、また、この風速にしても安定したスス付けができなかったりする場合があった。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 1 7 9 5 1 8 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 6 - 1 6 0 5 5 1 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、その目的は、設備全体を必要以上に大きくすることなく、余剰ガラス微粒子を効率的に排気できるガラス微粒子堆積体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 】

【 0 0 0 7 】

本発明に係る上記目的は、下記構成により達成される。

(1) 回転する出発ロッドに対向して複数本のガラス微粒子合成用バーナを配置し、前記出発ロッドと前記ガラス微粒子合成用バーナとを該出発ロッドの軸方向に相対的に往復移動させ、

前記ガラス微粒子合成用バーナで合成されるガラス微粒子を前記出発ロッドの表面に順次堆積させるガラス微粒子堆積体の製造方法であって、

反応容器の前記ガラス微粒子合成用バーナ側の壁面に開口した空気導入口より該反応容器内にクリーンエアを流し、

前記クリーンエアを含む気体を前記反応容器の空気導入口と対向する壁面に開口した排気口から排気し、その際、前記排気口が設けられた高さ位置において、前記出発ロッドの中心位置から前記排気口側の空間における最も前記気体の流速が速くなる位置での製造開始から終了までの前記気体の平均速度を、0.88 m / s 以上 2 m / s 未満 とすることを

特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

【0008】

このガラス微粒子堆積体の製造方法によれば、排気口が設けられた高さ位置において、出発ロッドの中心位置から排気口側の空間における最もクリーンエアの流速が速くなる位置での製造開始から終了までのクリーンエアの平均速度を規定することで、反応容器内に滞留する余剰スを効率よく排気することができる。

【発明の効果】

【0009】

本発明に係るガラス微粒子堆積体の製造方法によれば、MMD法でスス付けする際、反応容器内の特定の領域を通過するクリーンエアの平均速度を規定することで余剰スを効率的に排出でき、安定にスス付けを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明に係る製造方法に用いられる装置の概念を模式的に表した構成図である。

【図2】図1に示した反応容器の内部を模式的に表した平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図1は本発明に係る製造方法に用いられる装置の概念を模式的に表した構成図である。

ガラス母材製造装置31の主要部は、複数本（この例では8本）のガラス微粒子合成用バーナ（バーナ）13からなるバーナ列と、空気導入口21と、排気口25を有する反応容器19で構成されている。このガラス母材製造装置31において出発ロッド11の上下を支持棒33、33で保持して、トラバース装置35、35により回転させつつ上下に往復移動させながら、出発ロッド11の周囲にバーナ13で生成されるガラス微粒子を堆積させて（スス付けして）ガラス微粒子堆積体17を製造する。バーナ13にはガス供給装置37が接続され、ガス供給装置37はバーナ13に原料ガス（ $SiCl_4$ など）や可燃性・助燃性ガス（ H_2 、 O_2 ）、不活性ガス、などのガスを供給する。排気口25からは所定量のガスの排気を行い、反応容器19内に浮遊する、ガラス微粒子堆積体17に堆積しなかったガラス微粒子（浮遊スス）を排出しながら堆積を行うようになされている。

【0012】

各バーナ13の近傍には外径センサ39が取り付けられ、外径センサ39はガラス微粒子堆積体17の主としてそのバーナ13で生成されたガラス微粒子が堆積している部分（各バーナ13によるガラス微粒子の堆積部）の外径を検出する。外径センサ39は、ガラス微粒子堆積体17の外径を光学的に測定する。例えば、レーザ等の光線をガラス微粒子堆積体17に側方から照射し、反射光の変位位置（センサ39とガラス微粒子堆積体17との距離）からガラス微粒子堆積体17の外径を求める。

【0013】

空気導入口21には反応容器19の中に清浄化ガスであるクリーンエア23を供給するための不図示のクリーンエア供給装置（清浄化ガス供給手段）が接続される。ガラス母材製造装置31では、反応容器19のバーナ13側の壁面に開口した空気導入口21より反応容器19内にクリーンエア23を流し、クリーンエア23を含んだ気体29を反応容器19の空気導入口21と対向する壁面に開口した排気口25から排気する。排気口25は、図中に実線で描いたように上下方向に複数（この例では3つ）としても、単一としてもよい。また、空気導入口21は、上下方向、或いは左右方向（図1の紙面垂直方向）に複数のを配設してよく、図中に二点鎖線で示したように上下方向に連続するスリット状の開口としてもよい。

【0014】

図2は図1に示した反応容器の内部を模式的に表した平面図である。

ガラス母材製造装置31では、排気口25が設けられた高さ（排気口の中心部の高さ、排気口が複数ある場合についても排気口毎に同様に考える）位置において、反応容器内の

10

20

30

40

50

ガラス微粒子堆積体 17 の中心位置より排気口 25 側の領域 27 での最も気体の流速が速くなる位置における気体 29 の平均速度が、特定の範囲に規定されている。図 2 の場合、この領域 27 は、ガラス微粒子堆積体 17 を挟み左右対称に形成されている。

【 0015 】

反応容器 19 は、図 2 に示す平面視でガラス微粒子堆積体 17 の中心 O がほぼ中央に位置するように配置される。クリーンエア 23 は、空気導入口 21 から反応容器 19 内へ導入され、ガラス微粒子堆積体 17 の両側 R, L を通り、合流して排気口 25 から排気される。

【 0016 】

空気導入口 21 から排気口 25 までの間に一様な流れが形成されている場合、その中に平面視円形の物体、すなわちガラス微粒子堆積体 17 が配置されると、クリーンエア 23 は、ガラス微粒子堆積体の周囲に沿って流れることになる。クリーンエア 23 の流れが非常に遅い場合、浮遊ススの搬送作用が十分に得られず、その結果、反応容器 19 内の浮遊ススが増大してしまうこととなる。スス付けでは、上記したようなレーザを用いた制御などを行っている場合があるが、浮遊ススが増加すると、レーザが受光できず、安定したスス付けができない。

【 0017 】

このため、クリーンエア 23 の流れを速くする必要が生じる。流速を速めるためには、クリーンエアの導入・排出量を増やすのが簡単であるが、クリーンエアの導入・排出量を増やすには設備の大型化が必要になり、また速くしすぎると乱流などが発生して本来堆積すべきススの剥がれが生じたり、バーナの火炎を乱したりしてしまう。反応容器全体をコンパクトにして流速を上げる方法も考えられるが、熱源となるスス体やバーナ火炎に容器内壁を近づけすぎると、反応容器が劣化してしまうことがある。このため、設備能力を必要以上に大きくすることなく、また、反応容器を必要以上にスス体に近づけることなく、クリーンエアを含む気体の流速を速くすることが求められる。

【 0018 】

そこで、本ガラス母材製造装置 31 では、余剰ススを効率的に排気口 25 へ搬送できるように構成したことを特徴としている。すなわち、反応容器内のガラス微粒子堆積体 17 の周囲を通過して排気口 25 に達する、排気口側の空間領域 27 におけるクリーンエア 23 を含む気体 29 の平均速度を特定の範囲に設定している。特に、排気口側のこの領域での流速を速くすることにより、排気口 25 に向かってスムーズな流れができるので、効率よく余剰ススを排出することができる。

【 0019 】

具体的には、この領域 27 においてガラス微粒子堆積体 17 と反応容器 19 との距離を狭めることで、クリーンエア 23 を含む気体 29 の風速が空気導入口 21 でのクリーンエア 23 の供給時よりも上昇するようになされている。このように、バーナとは反対側の、加熱面からは最も遠い排気口側の壁面を接近させ、排気口側の一部の空間を適当な間隔に狭めることで、設備能力を必要以上に大きくせず、また反応容器を劣化させることなく、余剰ススを効率よく排出する。

反応容器 19 は、排出口側の形状が導入口側の形状と異なり、ガラス微粒子堆積体 17 の下流側直後から左右の内壁 19 a, 19 b が略 45° の傾斜角度で接近するようにして狭められ、排気口 25 に至る。片側の領域 27 を代表例に述べれば、領域 27 は、中心 O と内壁 19 a の二つの点 P, Q を通る二本の線分 OP, OQ と、内壁 19 a および表面 15 とに囲まれた範囲（図 2 中の斜線部分）となる。ここで、線分 OQ と仮想線 CL とのなす角度 θ_1 は 12° 程度、線分 OP と仮想線 CL とのなす角度 θ_2 は 52° 程度となるようにしておくのが望ましい。また、内壁 19 a とガラス微粒子堆積体 17 の表面との距離は、最小（スス堆積終了時）で 290 mm 程度になるように設定しておくのがよい。これ以上近づけると、内壁が劣化する可能性が高くなる。

【 0020 】

この領域 27 が狭められることで、ガラス微粒子堆積体 17 の排気側の流路断面が小さ

10

20

30

40

50

くなり、風速が増す。つまり、空気導入口 2 1 からの風量を増やすことなく領域 2 7 での風速が増すようになされている。

【 0 0 2 1 】

領域 2 7 は、ガラス微粒子堆積体 1 7 の堆積が進むにつれて外径が大きくなり、領域 2 7 の流路は次第に小さくなる方向に変化する。したがって、導入するクリーンエア流量が同じであれば、製造開始から終了までに流速は変化する。本構成では、領域 2 7 における製造開始から終了までのクリーンエア 2 3 を含む気体 2 9 の平均速度 ($v(t) dt / dt$) が特定の範囲である 0.88 m/s 以上とするように規定されている。この数値は実際のガラス母材製造装置の運用にて経験値として得られたもので、反応容器内温度、クリーンエア 2 3 を含む気体 2 9 の粘性、ガラス微粒子の質量等との因果関係により定まるものと推察される。なお、領域 2 7 における気体 2 9 の速度の上限は特に設けられないが、あまり速すぎると (2 m/s を超えると) コスト面 (設備容量) で不利になり、また、バーナ 1 3 の火災が乱れる問題があるため、それほど大きくできない。

10

【 0 0 2 2 】

次に、上記装置を用いたガラス微粒子堆積体の製造方法について説明する。

ガラス母材製造装置 3 1 では、回転する出発ロッド 1 1 に対向した複数本のバーナ 1 3 を均等間隔に配置し、このバーナ 1 3 を出発ロッド 1 1 と相対移動させる。そして、バーナ 1 3 で合成されるガラス微粒子を出発ロッド 1 1 の周囲に順次堆積させて行く。

その際、排気口 2 5 が設けられた高さ位置において、反応容器内のガラス微粒子堆積体 1 7 の中心位置より排気口 2 5 側の領域 2 7 での最も気体 2 9 の流速が速くなる位置における製造開始から終了までの気体 2 9 の平均速度を、 0.88 m/s 以上に保ってスス付けを行う。

20

【 0 0 2 3 】

この領域 2 7 での平均速度を規定することで、反応容器内に滞留する余剰ススが低減する。風量を減らすことによりコストを下げるができる (クリーンエア設備能力を下げられる) が、単純に風量を減らしただけでは余剰ススがうまく排気できない。本構成では、ガラス微粒子堆積体 1 7 の特に排気口 2 5 側の風速が重要であることを見出したことによりその実現が可能となっている。

【 0 0 2 4 】

したがって、本実施の形態によるガラス微粒子堆積体 1 7 の製造方法によれば、MMD 法でスス付けする際、反応容器内の特定の範囲を通過する気体 2 9 の平均速度を特定の範囲に設定することで余剰ススを効率的に排出でき、余剰ススを減らしつつ、安定にスス付けを行うことができる。

30

【実施例】

【 0 0 2 5 】

図 1 に示したガラス母材製造装置 3 1 を用い、上記領域 2 7 におけるクリーンエアを含む気体の平均速度を変えてガラス微粒子の堆積を行った。

出発ロッドに直径 40 mm 、長さ 2100 mm のコアガラスロッドを使用し、多バーナ多層付け法にて、ガラス原料 (四塩化珪素) ガスを投入し、コアガラスロッドの外周にガラス微粒子を堆積させた。その際、最も流速が速くなる位置における気体の平均速度、初速・終速、およびその結果 (製品が不良となったかどうか) を表 1 に示す。

40

【 0 0 2 6 】

【表 1】

	平均速度 [m/s]	風速 [m/s]	結果
実施例 1	0.88	初速 0.78 ~ 終速 0.97	○
実施例 2	1.07	初速 0.91 ~ 終速 1.23	○
比較例	0.74	初速 0.66 ~ 終速 0.82	×

【 0 0 2 7 】

実施例 1, 2 の条件では、浮遊ススの増加が認められず、安定したスス付けが行えた。

比較例 1 の条件では、浮遊ススにより反応容器中が見渡せなくなり、外径センサの動作不良により、成長速度、外径が変動し、製品が不良となった。

【 0 0 2 8 】

なお、上記の実施の形態では、MMD法により多孔質ガラス母材を製造する方法を対象として説明したが、本発明のガラス微粒子堆積体の製造方法は、出発材の両端を把持部で把持して回転させながら、その長手方向に沿ってガラス微粒子合成用のバーナを往復移動させ、回転する出発材の外周面にガラス微粒子を堆積させ、多孔質ガラス母材を成長させていく、所謂OVD法によってガラス微粒子堆積体を製造する方法においても同様に採用することができる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 2 9 】

本発明は設備全体を必要以上に大きくすることなく、余剰ガラス微粒子を効率的に排気する場合に有効である。安定にスス付けを実施することにより特性の均一なガラス母材を製造でき、例えば光ファイバ母材としての利用が可能であり、本発明を利用した光ファイバにおいては品質安定性が向上する。また、その他の用途のガラス母材の製造方法として広範囲な利用可能性を有するものである。

【符号の説明】

【 0 0 3 0 】

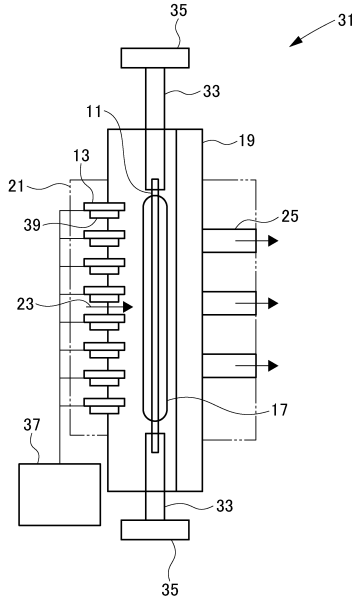
- 1 1 出発ロッド
- 1 3 ガラス微粒子合成用バーナ
- 1 5 表面
- 1 7 ガラス微粒子堆積体
- 1 9 反応容器
- 2 1 空気導入口
- 2 3 クリーンエア
- 2 5 排気口
- 2 7 領域

10

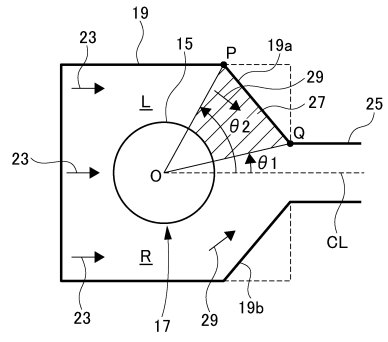
20

30

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-179518(JP,A)
特開2006-160551(JP,A)
特開2003-119035(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C03B 37/00-37/16