

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3591330号
(P3591330)

(45) 発行日 平成16年11月17日(2004.11.17)

(24) 登録日 平成16年9月3日(2004.9.3)

(51) Int. Cl.⁷

F I

C03B	8/04	C03B	8/04	C
C03B	37/018	C03B	8/04	H
F23D	14/48	C03B	37/018	C
// G02B	6/00	F23D	14/48	Z
		G02B	6/00	356A

請求項の数 2 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平10-285315	(73) 特許権者	000002130
(22) 出願日	平成10年10月7日(1998.10.7)		住友電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2000-109328(P2000-109328A)		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43) 公開日	平成12年4月18日(2000.4.18)	(74) 代理人	100072844
審査請求日	平成13年8月28日(2001.8.28)		弁理士 萩原 亮一
		(74) 代理人	100092004
			弁理士 安西 篤夫
		(72) 発明者	齋藤 達彦
			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
		(72) 発明者	石原 朋浩
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス母材の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

OVD法による火炎堆積法で出発材上にガラス微粒子を堆積させるガラス母材の製造方法において、使用するバーナの原料ポート直径をd〔mm〕、原料ポートに投入する原料ガスとその他のガスの総流量をQ〔cc/min〕、原料ポート先端から堆積面までの距離をL〔mm〕として

【数1】

$$0.21 \leq (Ld^2 / Q) \leq 0.42$$

を満足する条件でガラス微粒子を堆積させる方法。

10

【請求項2】

バーナとして、マルチノズルバーナを使用する請求項1に記載のガラス母材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はガラス微粒子堆積体(スス体)をOVD法に係る気相合成法により製造する方法で、特に高品質な光ファイバ用ガラス母材を製造する方法に関する。

【0002】

【従来技術】

気体のガラス原料を燃焼バーナから噴出させ、火炎中での加水分解反応によりガラス微粒

20

子を形成し、回転する出発材の周囲または先端にガラス微粒子を堆積させることによりガラス母材を製造する方法において、中心ポート径 d [mm]、バーナ突き出し長さ L_0 [mm]、原料流量 Q [cc/min] に対して、

【数 2】

$$0.4 \left(L_0 \cdot d^2 / Q \right) 0.6$$

なる限定で行う技術がすでに特開平 1 - 201040 号公報に提案されている。しかし、この方法ではバーナ先端から堆積面までの距離を変えた場合に最適値が上記の範囲からはずれてしまうという問題があった。

【0003】

そこで上記問題を解消するために上記と類似のパラメータを設定し、原料がバーナを出てから堆積面に到達するまでの時間（飛行時間）の最適範囲は、VAD法においては 0.035 ~ 0.060 秒にあると提案された（特開平 5 - 147965 号公報）。

上記の加水分解反応では、バーナを飛びだした原料ガスは火炎中の水蒸気と反応してガラス微粒子となりこのガラス微粒子が堆積面（ターゲット）に付着してガラス微粒子堆積体（スス体）を形成する。このスス体を脱水焼結することによりガラス母材が得られる。この反応でバーナがターゲットに近過ぎて飛行時間が短過ぎると反応が十分に進行せず収率が下がり、ターゲット上の火炎中心部の位置ではガラス微粒子が成長せず、その周囲でガラス微粒子が徐々に成長するため、ターゲット上の火炎中心部にはガラス微粒子が付着せず堆積面が変形する。

【0004】

一方、飛行時間が長過ぎる場合には、ガラス微粒子の成長は十分に進行するが、ガラス微粒子が堆積面に到達する前に拡散して密度が低くなるので付着効率が悪くなり収率が低下する。

これが上記の飛行時間の最適範囲、0.035 ~ 0.060 秒が存在する理由である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

特開平 5 - 147965 号公報では飛行時間が短い場合に収率の低下と堆積面の変形が同時に発生すると記載されているが、その後の研究によるとOVD法においては、飛行時間が短くても収率は低下せず、逆に高くなることが確認された。

ガラス微粒子の付着効率は堆積面近傍のガラス微粒子の密度に比例する。従って、ターゲット近傍の微粒子密度が高い方が原料収率は高くなる。また、ガラス微粒子の付着総量はターゲットの面積が広い方が多くなる。

飛行時間が短い場合、原料の反応が終了する前に堆積面に到達するので、堆積面上の火炎中心部にはガラス微粒子が付着せず、その後、原料ガスが堆積面上を流れる間にガラス微粒子が成長するので周囲にガラス微粒子が付着する。特にこの問題はVAD法に固有の問題で特開平 5 - 147965 号公報に記載されているように堆積面の変形が生じる。

本発明者らは上記公知技術の解析を進め、VAD法において飛行時間の減少が1たらず収率の低下は、堆積面の変形によりターゲットの見かけ上の大きさが小さくなることが原因で、本質的には飛行時間が短い条件の方が収率が高くなるとの知見を得、本発明に到達したものである。

すなわち、本発明は、VAD法における原料収率と飛行時間との関係についての新しい知見に基づき、OVD法において、飛行時間を減少させることにより原料収率を向上させ光ファイバ用母材を安定に製造することができる光ファイバ用母材の製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記の目的は以下の各発明によって達成することができる。

(1) OVD法による火炎堆積法で出発材上にガラス微粒子を堆積させるガラス母材の製造方法において、使用するバーナの原料ポート直径を d [mm]、原料ポートに投入する原料ガスとその他のガスの総流量を Q [cc/min]、原料ポート先端から堆積面まで

10

20

30

40

50

の距離を L [mm] として

【数 3】

$$0.21 \left(L d^2 / Q \right) 0.42$$

を満足する条件でガラス微粒子を堆積させる方法。

(2) パーナとして、マルチノズルパーナを使用する上記(1)に記載のガラス母材の製造方法。

【0007】

【発明の実施の形態】

本発明者らの研究によると、従来のVAD法において、飛行時間の減少がもたらす収率の低下は、堆積面の变形によりターゲットの見かけ上の大きさが小さくなることが原因で、本質的には飛行時間が短い条件の方が収率が高くなることを見出された。すなわち、パーナから出た原料ガスは火炎中での反応によりガラス微粒子に変化するが、このガラス微粒子の密度は反応が終了した直後が最も高く、その後は火炎の下流側に進むに従って拡散によりガラス微粒子密度は下がる。従って、原料ガスの反応が堆積面上で終了するような条件が収率を最も高くする。このことを添付の図に沿って説明すると、今までのVAD法では、図1のように原料ガスの反応が終了した後に(A点付近)、原料ガスが堆積面に到達するような条件が選ばれていた。しかし、このような条件では堆積面上のガラス微粒子密度は拡散により低くなる。パーナを堆積面に近づけて、原料ガスの反応が堆積面上で終了するような図2の条件では、反応が終了した付近のB点での付着量が最大となるため、堆積面形状が变形して安定な製造ができない。また、堆積面が变形することにより見かけのターゲット面積が減少するため、単位面積当たりの付着量は増加しても収率は低下する。

【0008】

ところが、本発明におけるOVD法では常にパーナを移動させながらスス付けを行うため(図3)、火炎中心の位置にガラス微粒子が付着しなくても堆積面の变形は起こらない。何故ならVAD法では堆積面上の同じ位置に火炎中心が当たるが、OVD法では火炎中心が堆積面上を移動するため、堆積面上の各点のガラス微粒子付着量が平均化されるからである。従って、OVD法では原料ガスの反応が堆積面上で終了するように、パーナを堆積面に近づけた方が収率が上昇する。

【0009】

本発明者らは、上記の事実を確認するため図3に示されるようなOVD法において原料ポートから原料ガスを流した場合の、飛行時間と収率(原料投入量に対して実際にガラス母材として堆積した割合)との関係について実験を繰り返した。その結果、特開平5-147965号公報に開示されている0.035~0.060秒よりも更に飛行時間が短い領域、すなわち0.010~0.020秒の範囲に原料収率の高い条件があることが判明した。

飛行時間が0.010秒未満では堆積面上においてもガラス原料の反応が十分に進まないため収率が低下し、一方、0.020秒を超える領域ではガラス微粒子の密度が低下し飛行時間の増加と共に収率は急激に低下してしまう。

【0010】

飛行時間 t [s] は、パーナの原料ポート先端から堆積面までの距離を L [mm]、原料ポートから噴出するガスの流速を v [mm/s] として、

【数 4】

$$t = L / v \quad (1)$$

で表されるパラメータで、原料ガスが堆積面に到達するまでの時間と相関のある量である。但し、原料ガスが堆積面に到達するまでの正確な時間ではない。原料ガスが堆積面に到達するまでの正確な時間は、回りの燃焼ガスの流速に影響され、また、ガスの温度上昇による熱膨張で堆積が増加する効果の影響を受けるからである。

ここで上記したOVD法における飛行時間の最適条件は、

【数 5】

10

20

30

40

50

0.010 0.020 (2)

であり、ガス流速（ガス流量／断面積）は、原料ポートに投入される原料ガスとその他のガスの総流量 Q [cc/min]、原料ポートから堆積面までの距離 L [mm]、原料ポート（中心ポート）の直径 d [mm] から、

【数6】

$$v = (1000 / 60) \times Q \times 4 / d^2 \quad (3)$$

と表され、(3)式と(1)式を(2)式に代入して、

【数7】

$$0.21 (L d^2 / Q) \leq 0.42 \quad (4)$$

が得られる。

10

ここでガス流量は一般に用いられるMFCでコントロールする。

【0011】

【実施例】

以下本発明を実施例により詳細に説明するが限定することを意図するものではない。

(実施例1)

断面が図4又は図5に示されるマルチノズルバーナ又は多重管バーナを用いて図3に示されるOVD法により下記の条件で原料ガスを反応させガラス母材を作製した。

それぞれのバーナの中心ポートの径 d 及び中心ポートから堆積面までの距離 L を表1のように変化させ供給されるガスの総流量 $Q = 10000 \text{ cc/min}$ として原料ガスの反応を行い、マルチノズルバーナ及び多重管バーナのそれぞれについて表1に示される収率が得られた。

20

【0012】

【表1】

表 1

Q [cc/min]	d [mm]	L [mm]	$L d^2 / Q$	マルチノズルバーナ収率	多重管バーナ収率
10000	3	200	0.180	60 %	55 %
		240	0.216	69 %	65 %
		270	0.243	72 %	67 %
	4	160	0.256	74 %	67 %
		190	0.304	75 %	70 %
		230	0.368	77 %	72 %
		270	0.440	59 %	59 %
	5	160	0.400	68 %	67 %
		190	0.475	57 %	60 %

30

40

【0013】

表1に示されるように、 Q を一定にして L と d を変えることによりパラメータ($L d^2 / Q$)と収率の関係が明らかとなった。 $(L d^2 / Q)$ が0.21を下回る条件と0.

50

42を上回る条件で収率が低下している。また、スス付けバーナとして、構造の異なるマルチノズルバーナと多重管バーナの2種類を使用した。マルチノズルバーナの方が収率が高くなっている。

【0014】

【発明の効果】

本発明に従い、OVD法による火炎堆積法で出発材上にガラス微粒子を堆積させるガラス母材の製造を、原料ガスの飛行時間を0.010~0.020秒と従来認識されているよりも減少させることにより高い原料収率を高めることができた。原料バーナとしてはマルチノズルバーナが特に好ましい。

【図面の簡単な説明】

【図1】VAD法において原料ガス流の飛行時間が比較的長い場合のガラス微粒子堆積面上の反応の進行状態を示す模式図である。

【図2】VAD法において原料ガス流の飛行時間が比較的短い場合のガラス微粒子堆積面上の反応の進行状態を示す模式図である。

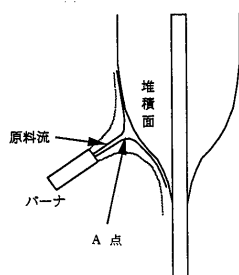
【図3】OVD法においてガラス微粒子堆積面上の原料ガスの反応の進行状態を説明するための模式図である。

【図4】本発明においてバーナとして用いることのできるマルチノズル型のバーナの断面図である。

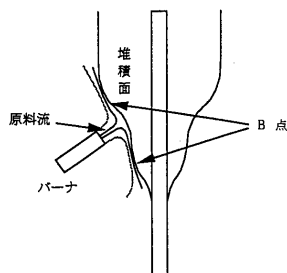
【図5】本発明においてバーナとして用いることのできる多重管バーナの断面図である。

10

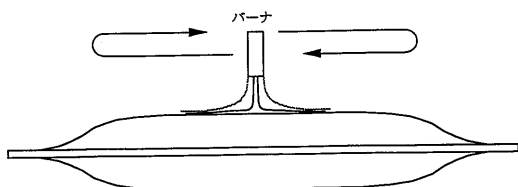
【図1】



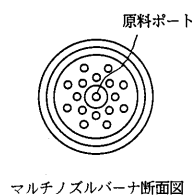
【図2】



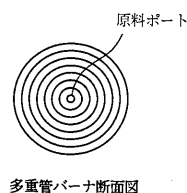
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 元宣

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

(72)発明者 大賀 裕一

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

審査官 板谷 一弘

(56)参考文献 特開平04-228441(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

C03B 8/00-20/00,

C03B 37/00-37/16