

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4271125号
(P4271125)

(45) 発行日 平成21年6月3日(2009.6.3)

(24) 登録日 平成21年3月6日(2009.3.6)

(51) Int. Cl.	F I
C O 3 B 37/012 (2006.01)	C O 3 B 37/012 Z
C O 3 B 23/047 (2006.01)	C O 3 B 23/047

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-307005 (P2004-307005)	(73) 特許権者	000002060
(22) 出願日	平成16年10月21日(2004.10.21)		信越化学工業株式会社
(65) 公開番号	特開2006-117470 (P2006-117470A)		東京都千代田区大手町二丁目6番1号
(43) 公開日	平成18年5月11日(2006.5.11)	(74) 代理人	100093735
審査請求日	平成18年10月19日(2006.10.19)		弁理士 荒井 鐘司
		(74) 代理人	100105429
			弁理士 河野 尚孝
		(74) 代理人	100108143
			弁理士 嶋崎 英一郎
		(72) 発明者	坂下 光邦
			茨城県鹿島郡神栖町大字東和田1番地 信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバ母材の延伸方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガラス母材を加熱軟化させて延伸し、所定の径に細径化するに際し、該ガラス母材のテーパ部を加熱し軟化させ、延伸してテーパ部を長尺化する予備延伸を行い、次いで、ガラス母材を加熱炉内に供給する送り機構を規定量上昇させた後、再び延伸を始め、ガラス母材全体を順次延伸する本延伸を行うことを特徴とするガラス母材の延伸方法。

【請求項2】

テーパ部の予備延伸が、テーパ部の太径部を加熱部のほぼ中心もしくは中心よりやや上方に位置せしめて行われる請求項1に記載のガラス母材の延伸方法。

【請求項3】

テーパ部の予備延伸が、送り機構を上昇させるとともに引取り機構を下降させて行われる請求項1又は2に記載の光ファイバ母材の延伸方法。

【請求項4】

テーパ部の予備延伸において、送り機構の上昇速度と引取り機構の下降速度が同一である請求項1乃至3のいずれかに記載のガラス母材の延伸方法。

【請求項5】

予備延伸後、送り機構を規定量上昇させるに際し、ガラス母材を引取り機構から解放した状態で送り機構の上昇を行う請求項1乃至4のいずれかに記載のガラス母材の延伸方法。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、大型のガラス母材を延伸してより細径のガラスロッドに縮径するガラス母材の延伸方法に係り、特に、延伸開始初期の延伸方法に関する。

【背景技術】

【0002】

図1は、光ファイバの断面の概略を示す断面図である。

光ファイバ用プリフォームの製造方法の概略を説明すると次のようになる。第1工程で、VAD（気相軸付け法）によりガラス微粒子堆積体を軸方向に成長させ、該堆積体を透明ガラス化してコアインゴットを製造する。コアインゴットは、周囲より屈折率の高いコア部1と、コア部より屈折率の低い内側クラッド層2から構成されている。

【0003】

第2工程では、酸水素火炎を熱源とするガラス旋盤を用いて、コアインゴットを細径に延伸してコアロッドとする。第3工程では、コアロッドの外側に内側クラッド層2と屈折率の等しい外側クラッド層3を設けて大型のガラス母材を作製する。第4工程では、大型のガラス母材を細径に延伸してガラスロッドとする。なお、この第4工程は、場合によっては省略されることもある。

【0004】

従来、コアインゴットの外径は60mm程度で、酸水素火炎を用いたガラス旋盤でも容易に延伸してコアロッドとすることができた。しかしながら、近年の光ファイバ用ガラス母材の大型化に伴いコアインゴットも大型化し、外径は100mmにも達している。これを細径化してコアロッドへ加工し、さらに外側クラッド層3を設けることで、大型のガラス母材が得られる。

大型のコアインゴットやガラス母材（以下、コアインゴットを含めてガラス母材と総称する）は細径へ延伸されて、それぞれコアロッドやガラスロッド（以下、コアロッドを含めてガラスロッドと総称する）へ加工される。これらの加工には、一般には酸水素バーナを具備したガラス旋盤が用いられる。しかしながら、これら大型のガラス母材をガラス旋盤で加工することは、非常な困難が伴う。

【0005】

すなわち、バーナによる加熱は熱効率が悪いので、大型のガラス母材を加熱・軟化させるのに要するガス量が非常に多くなる。また、多量のガスを使用するため、周囲環境に対する熱負荷が大きくなり、装置・作業員への熱対策に多大の費用・負荷がかかる。さらにガラス母材の表面を高温で長時間加熱するため、その間にガラス母材の一部が昇華し、ガラス母材の特性に悪影響を与えていた。

【0006】

また、酸水素火炎で処理することにより、ガラス母材の表面から内部に極微量のOH基が拡散することも知られており、OHの浸入を嫌う光ファイバ用ガラス母材に対しては、なおのこと火炎処理の時間を短くすることが望ましい。

【0007】

このような酸水素火炎による問題を避けるため、電気炉を使用してガラス母材の延伸が行われている。電気炉による延伸の手順を説明すると、次のようになる。

- (1) ガラス旋盤を用いてガラス母材の端部にダミー棒を溶着する。次に、
- (2) ガラス母材を電気炉内に垂下し、発熱体を所定の温度まで昇温する。この温度は、ガラス母材の外径にもよるが、通常、1900~2100の間である。
- (3) 昇温後、所定の送り速度と引取り速度で延伸を開始し、ガラス母材を所望の外径へ延伸する。

【0008】

図2に電気炉延伸を模式図で示した。図中、(a)は、ガラス母材の昇温中の状態を示し、ガラス母材4は、吊下げ機構に装着され送り機構（図示せず）によって加熱炉5の内部

10

20

30

40

50

に送り込まれ、発熱体 6 により加熱軟化される。符号 7 は、引取りのために溶着されたダミー棒である。

図 2 (b) は、加熱軟化されたガラス母材の延伸中の状態を示し、ガラス母材 4 は、下方の引取り機構 (図示せず) により引取張力が加えられ、より細径のガラスロッド 10 に延伸される。ここでは、ガラス母材 4 を加熱炉 5 へ送り込む速度を“送り速度”、ガラスロッド 10 を引取り機構で引取る速度を“引取り速度”と称する。ここでの送り速度と引取り速度は、いずれも下降方向への速度である。なお、符号 8 は炉筐体であり、符号 9 は断熱材である。

【 0 0 0 9 】

図 3 は、昇温中、延伸前のテーパ部と発熱体との相対位置関係を示している。ガラス母材の端部はテーパ形状をなし、テーパ部の長さが発熱体 6 の長さ H よりも短いことが図 3 から認められる。

このようなガラス母材を延伸すると、直胴部と比較してテーパ肩部 11 はあまり縮径されず、得られたガラスロッドのテーパ肩部 11 に相当する部分が相対的に太径となる。図 4 は、この状態を示し、ガラスロッドの外径が引取り距離との関係で示されている。

【 0 0 1 0 】

なお、図 3 , 4 に示したケースは、電気炉延伸でのガラスロッドの目標径を 45.5 mm として行ったものであり、使用した加熱炉の発熱体長さ H は 130 mm である。電気炉延伸後のガラスロッドは、直胴有効部の最大外径が 50 mm となっている。

ここではガラスロッドの最終目標径を 44.5 mm とした。従って、直胴有効部の最大外径は、最終目標径に対して +5.5 mm である。最終目標とは、後述するガラス旋盤で外径微調整後の目標径のことである。

このガラスロッドは外径を目標径に合わせるために、さらにガラス旋盤で延伸され、外径の微調整 (以下、微調整延伸と称する) が行われる。上記目標径に対して +5.5 mm のガラスロッドは、2 回の微調整延伸を必要とした。

【 0 0 1 1 】

ガラスロッドに対するガラス旋盤による微調整延伸の回数は、少ない方が望ましく 1 回で済むことが理想である。微調整延伸を 1 回で済ますためには、電気炉で延伸されたガラスロッドの外径が最終目標径に対して、+0.5 ~ +2.5 mm の間になければならない。しかしながら、ガラスロッド有効部端の外径が最終目標径に対してあまりにも大きい場合、その部分の外径調整のためだけに、微調整延伸が複数回必要となる。これは生産性の低下を招くだけでなく、前述のごとく光学特性にも悪影響を与える。

【 0 0 1 2 】

また、延伸によりガラス母材から寸法精度の優れたガラスロッドを得る方法として、特許文献 1 は、ガラス母材の外径 C に対する、電気炉に装備される円筒状発熱体の長さ L と内径 D の比を、それぞれ $L / C = 0.7 \sim 2.1$ 、 $D / C = 1.1 \sim 2.3$ とすることにより、好ましい炉内温度分布が得られ、ガラスロッドの外径が安定する旨記載している。

【特許文献 1】特許第 3 0 1 7 4 9 1 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 3 】

特許文献 1 の方法は、直胴部では外径の安定したガラスロッドが得られるものの、テーパ肩部は、直胴部より比較的太径となり、ガラス旋盤による微調整延伸が複数回必要である。

そこで本発明は、ヒータ長より短い急峻なテーパ部を有する太径のガラス母材を延伸する場合であっても、その後ガラス旋盤による複数回の微調整延伸を必要としない、外径の安定したガラスロッドが得られるガラス母材の延伸方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

10

20

30

40

50

本発明のガラス母材の延伸方法は、ガラス母材を加熱軟化させて延伸し、所定の径に細径化するに際し、該ガラス母材のテーパ部を加熱し軟化させ、延伸してテーパ部を長尺化する予備延伸を行い、次いで、ガラス母材を加熱炉内に供給する送り機構を規定量上昇させた後、再び延伸を始め、ガラス母材全体を順次延伸する本延伸を行うことを特徴としている。

【0015】

テーパ部の予備延伸は、テーパ部の太径部を加熱部のほぼ中心もしくは中心よりやや上方に配置し、送り機構を上昇させるとともに引取り機構を下降させて行われる。このテーパ部の予備延伸において、送り機構の上昇速度と引取り機構の下降速度を同一とするのが好ましい。

10

また、予備延伸後、送り機構を規定量上昇させるには、ガラス母材を引取り機構から解放した状態で送り機構の上昇を行うのが好ましい。

【発明の効果】

【0016】

本発明のガラス母材の製造方法によれば、延伸開始初期のガラス母材の外径を安定させることができ、ガラス旋盤による微調整延伸を1回で済ますことができる。そのため、光ファイバ用プリフォームに好適なガラスロッドの製造コストを大きく低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

20

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものである。即ち、本発明は、ヒータ長より短い急峻なテーパ部を有するガラス母材を延伸する場合であっても、予備延伸においてテーパ部を上下に延伸し、ヒータ長より長くして傾斜の緩やかなテーパ部に延伸処理した後、この緩やかなテーパ部をさらに延伸することで、外径の安定したガラスロッドが得られる。このようにして得られたガラスロッドは、外径を最終の目標径に合わせるために行う、ガラス旋盤による微調整延伸を1回で済ますことができる。

【実施例】

【0018】

(実施例1)

本発明の延伸方法は、図5(a)~(d)に示す4段階から構成される。

30

第1段階では、ガラス母材4にダミー棒7を溶着して、ガラス母材4を装置の吊下げ機構15に装着し、加熱炉5内に垂下する(図5(a)参照)。なお、ガラス母材4を加熱炉5内に垂下する送り機構は図示を省略している。

第2段階では、ガラス母材4を加熱・軟化させ、送り機構を上昇、引取り機構16を下降させてテーパ部17の予備延伸を行い、テーパ部17を加熱部長さの1.5~3倍程度の長さ長尺化させる。テーパ部17の長さが1.5倍未満では所期の目的が達成されず、3倍を超えると予備延伸後のテーパ部が細くなりすぎるため好ましくない。なお、送り機構と引取り機構16が規定量を移動したところで停止する(図5(b)参照)。

第3段階では、引取り機構16からガラス母材4(ダミー棒7)を解放し、送り機構を規定量だけ上昇させる(図5(c)参照)。

40

第4段階では、引取り機構16でダミー棒7を把持し、送り機構と引取り機構16を下降させて、ガラス母材4の一端から順次延伸を開始し、全体を延伸する本延伸を行う(図5(d)参照)。

【0019】

図6に、延伸の各段階におけるテーパ部の外径の変化を示した。曲線12は、第1段階で加熱炉に垂下された予備延伸前のガラス母材のテーパ部の外径変化を示し、曲線13は、第2段階の予備延伸後のテーパ部の外径変化を示し、曲線14は、第3段階の本延伸直前のテーパ部の外径変化を示している。予備延伸によって、ガラス母材のテーパ部の長さは、発熱体の長さHのほぼ2倍に長尺化されている。

【0020】

50

本実施例において、使用したガラス母材の径は 91mm である。電気炉延伸の目標外径は 45.5mm であり、最終目標径を 44.5mm とした。このときの送り機構の上方への移動距離は 40mm、引取り機構の下方への移動距離は 40mm である。予備延伸中、送り機構・引取り機構のそれぞれの方向への移動速度は同一とし、その間、2mm/min から 6mm/min へと徐々に移動速度を変化させた。第 3 段階での送り機構の上昇量は 30mm とした。

図 6 において、予備延伸前の曲線 12 と予備延伸後の曲線 13 を比較すると、引取り機構側の移動量が 60mm である。第 3 段階において引取り機構を解放した状態で送り機構を上昇させるが、その際にダミー棒側がその自重で伸びたものである。

【0021】

図 7 に、本延伸して得られたガラスロッドの外径分布を示した。直胴有効部の最大径は 46.2mm である。ここでは最終目標径を 44.5mm としたので、直胴有効部の最大径は最終目標径に対して +1.7mm で収まっている。この程度ならば、ガラス旋盤による微調整延伸は、1 回で済ませることができる。

【0022】

(実施例 2 ~ 4、比較例 1 ~ 3)

いずれも直径 91mm のガラス母材を使用し、最終目標径を 44.5mm とした。3 ロットを実施例 1 と同様の方法で延伸し、実施例 2 ~ 4 とした。さらに 3 ロットを予備延伸のない従来の方法で延伸を行い、比較例 1 ~ 比較例 3 とした。延伸して得たガラスロッドの直胴有効部の最大外径と最終目標径との差を測定し、それぞれ図 8 に示した。

実施例 1 ~ 4 は、最終目標径との差が 1.3 ~ 1.8mm の範囲内にあり、いずれもガラス旋盤による微調整延伸を 1 回で済ませることができた。これに対して、比較例 1 ~ 比較例 3 は、目標径との差が 4.3 ~ 5.5mm と大きく、いずれも 2 回の微調整延伸を必要とした。本発明の延伸方法は、光ファイバ用ガラス母材に限られず、様々なガラス製品の延伸に適用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0023】

本発明の延伸方法により、大型のガラス母材から外径の安定したガラスロッドが得られ、その後のガラス旋盤による微調整延伸を 1 回で済ませることができ、光ファイバ母材の製造コストの低減に寄与する。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図 1】光ファイバの概略断面図である。

【図 2】電気炉延伸を示す模式図であり、(a) はガラス母材の昇温中の状態を示し、(b) は、加熱軟化されたガラス母材の延伸中の状態を示している。

【図 3】延伸前、テーパ部と発熱体との相対位置関係を示す図である。

【図 4】延伸後のテーパ部の状態を示す図である。

【図 5】(a) ~ (d) は、テーパ部の予備延伸工程を説明する図である。

【図 6】延伸の各段階におけるテーパ部の外径の変化を示す図である。

【図 7】本延伸後の外径変化を示す図である。

【図 8】各実施例、比較例で得られたガラスロッドについて測定した、最大外径と最終目標径との差を示す図である。

【符号の説明】

【0025】

- 1 コア部、
- 2 内側クラッド層、
- 3 外側クラッド層、
- 4 ガラス母材、
- 5 加熱炉、
- 6 発熱体、

10

20

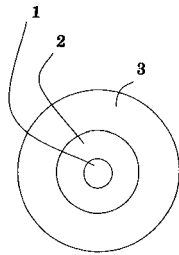
30

40

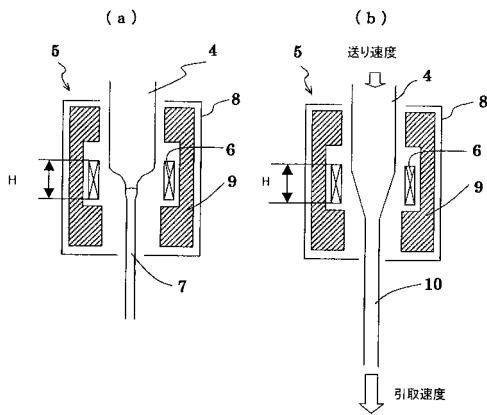
50

- 7 ダミー棒、
- 8 炉筐体、
- 9 断熱材、
- 10..... ガラスロッド、
- 11..... テーパー部、
- 12..... 予備延伸前のテーパ部の外径変化を示す曲線、
- 13..... 予備延伸後のテーパ部の外径変化を示す曲線、
- 14..... 本延伸前のテーパ部の外径変化を示す曲線、
- 15..... 吊下げ機構、
- 16..... 引取り機構、
- 17..... テーパー部。

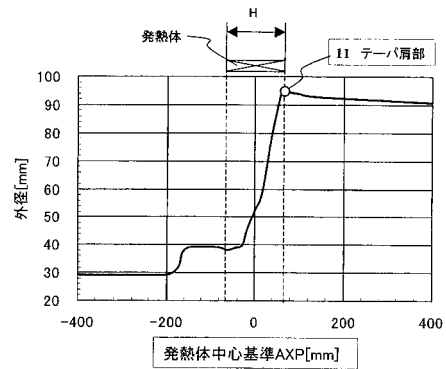
【図1】



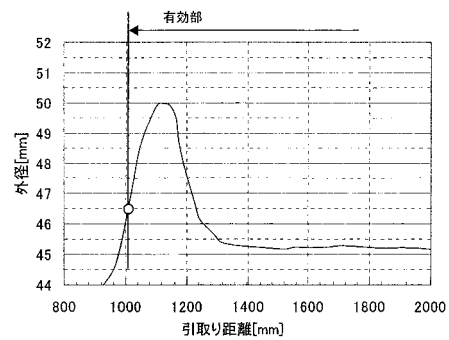
【図2】



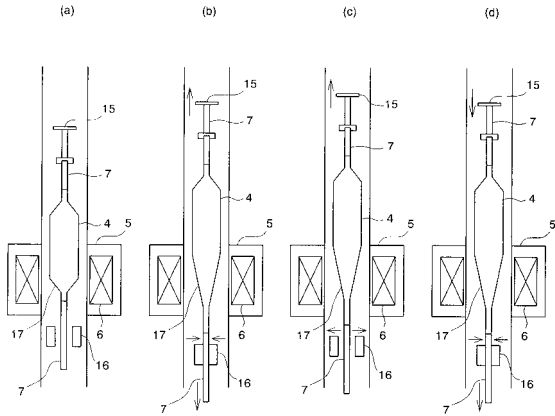
【図3】



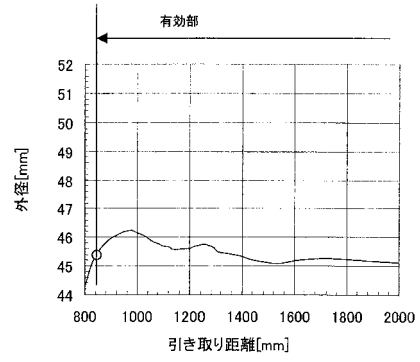
【図4】



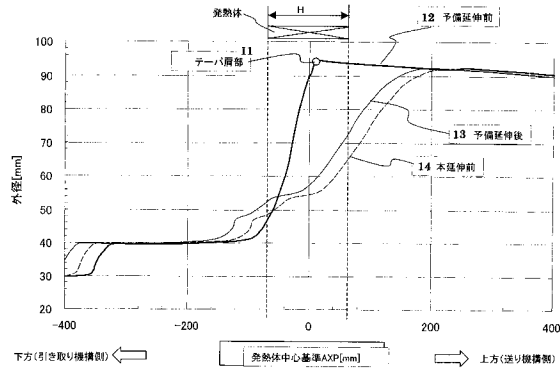
【図5】



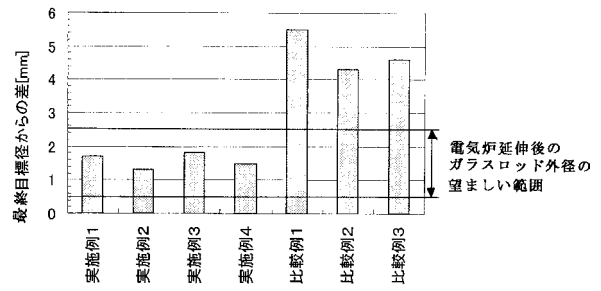
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 山村 和市

茨城県鹿島郡神栖町大字東和田1番地 信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内

審査官 山崎 直也

(56)参考文献 特開2004-026541(JP,A)
特開2003-335538(JP,A)
特開平10-087338(JP,A)
特開平09-221334(JP,A)
国際公開第2004/024643(WO,A1)
特開2000-219530(JP,A)
特開2004-123400(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03B 37/00 - 37/16

C03B 23/04 - 23/047