

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6574455号  
(P6574455)

(45) 発行日 令和1年9月11日(2019.9.11)

(24) 登録日 令和1年8月23日(2019.8.23)

(51) Int. Cl.	F 1	
<b>C03C 25/16</b> (2006.01)	C03C 25/16	
<b>C03C 25/104</b> (2018.01)	C03C 25/104	
<b>G02B 6/02</b> (2006.01)	G02B 6/02	356A
<b>G02B 6/44</b> (2006.01)	G02B 6/44	301B
<b>C03B 37/028</b> (2006.01)	G02B 6/44	331
請求項の数 9 (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-72608 (P2017-72608)  
 (22) 出願日 平成29年3月31日(2017.3.31)  
 (65) 公開番号 特開2018-172249 (P2018-172249A)  
 (43) 公開日 平成30年11月8日(2018.11.8)  
 審査請求日 平成30年8月7日(2018.8.7)

(73) 特許権者 000005290  
 古河電気工業株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
 (74) 代理人 110002147  
 特許業務法人酒井国際特許事務所  
 (72) 発明者 鈴木 尚  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内  
 審査官 若土 雅之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバ製造装置及びその立ち上げ方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ファイバ母材を加熱熔融する加熱炉と、  
 前記加熱炉によって加熱熔融された前記光ファイバ母材からガラス光ファイバを引き出して前記ガラス光ファイバの外径を調整し、且つ、外径調整後の前記ガラス光ファイバを線引きする牽引機構と、  
 外径調整後の前記ガラス光ファイバの外周に所定の樹脂を塗布する塗布機構と、  
 前記ガラス光ファイバの通過経路から前記塗布機構を復帰可能に退避させる移送機構と、  
 を備えることを特徴とする光ファイバ製造装置。

10

【請求項2】

前記加熱炉と前記塗布機構との間に、前記ガラス光ファイバの外径を測定する測定器を備えることを特徴とする請求項1に記載の光ファイバ製造装置。

【請求項3】

前記測定器によって測定された前記ガラス光ファイバの外径に基づいて前記牽引機構を制御する制御部を備えることを特徴とする請求項2に記載の光ファイバ製造装置。

【請求項4】

前記測定器は、外径調整後の前記ガラス光ファイバの通過位置を更に測定し、  
 前記制御部は、測定された外径調整後の前記ガラス光ファイバの通過位置をもとに、前記塗布機構の復帰位置を制御することを特徴とする請求項3に記載の光ファイバ製造装置

20

。

## 【請求項 5】

前記光ファイバ母材を把持して、前記加熱炉に対する前記光ファイバ母材の相対位置を調整する把持機構を備え、

前記制御部は、前記ガラス光ファイバの引き出しを停止させた後、前記光ファイバ母材を前記加熱炉のヒータから離すように前記把持機構を制御することを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の光ファイバ製造装置。

## 【請求項 6】

加熱炉によって光ファイバ母材を加熱溶解し、

牽引機構によって前記光ファイバ母材から所望の外径を有するガラス光ファイバを線引きし、

線引きされた前記ガラス光ファイバの外周に所定の樹脂を塗布機構によって塗布し、前記所定の樹脂の硬化によって外周に被覆層が形成された光ファイバを製造する光ファイバ製造装置の立ち上げ方法であって、

前記牽引機構によって前記光ファイバ母材から引き出される前記ガラス光ファイバの通過経路から、前記塗布機構を退避させる退避工程と、

前記牽引機構によって前記光ファイバ母材からガラス光ファイバを引き出して前記ガラス光ファイバの外径を調整する線径調整工程と、

外径調整後の前記ガラス光ファイバの通過経路内に前記塗布機構を復帰させるセット工程と、

を含むことを特徴とする光ファイバ製造装置の立ち上げ方法。

## 【請求項 7】

前記牽引機構によって調整される前記ガラス光ファイバの外径を測定する線径測定工程と、

測定された前記ガラス光ファイバの外径が前記塗布機構の挿通孔の直径未満である場合、前記牽引機構による前記ガラス光ファイバの引き出しを停止する停止工程と、

前記引き出しが停止された外径調整後の前記ガラス光ファイバを切断する切断工程と、  
を含み、前記セット工程は、外径調整後の前記ガラス光ファイバが切断された後に、外径調整後の前記ガラス光ファイバの通過経路内に前記塗布機構を復帰させることを特徴とする請求項 6 に記載の光ファイバ製造装置の立ち上げ方法。

## 【請求項 8】

前記牽引機構による外径調整後の前記ガラス光ファイバの通過位置を測定する位置測定工程を更に含み、

前記セット工程は、測定された外径調整後の前記ガラス光ファイバの通過位置をもとに、前記塗布機構の復帰位置を制御することを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の光ファイバ製造装置の立ち上げ方法。

## 【請求項 9】

前記加熱炉に対する前記光ファイバ母材の相対位置は、前記ガラス光ファイバの引き出しを停止した後に、前記光ファイバ母材を前記加熱炉のヒータから離すように調整されることを特徴とする請求項 7 又は請求項 7 を引用する請求項 8 に記載の光ファイバ製造装置の立ち上げ方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光ファイバ製造装置及びその立ち上げ方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、光ファイバの製造工程においては、光ファイバ母材を線引炉によって加熱溶解してガラス光ファイバが線引きされ、その後、ダイスとも呼ばれる塗布機構によって、ガラス光ファイバの外周に樹脂が塗布される。一般に、ダイスは、被覆対象のガラス光ファイ

10

20

30

40

50

バが挿通される挿通孔を有しており、この挿通孔内を順次通過するガラス光ファイバの外周に樹脂を塗布する。塗布された樹脂は、ダイスの後段に配置された硬化機構によって硬化され、これにより、ガラス光ファイバは、その外周に被覆層が形成された光ファイバ（光ファイバ素線とも呼ばれる）となる。

【0003】

このような光ファイバの製造工程に先立って、ガラス光ファイバの外径をダイスの挿通孔よりも小さくする必要があるため、光ファイバ製造の立ち上げ時には、光ファイバ母材からガラス光ファイバを順次引き出して、ガラス光ファイバを細らせている（例えば特許文献1参照）。なお、以下では、このようにガラス光ファイバをダイスの挿通孔よりも細く調整するために光ファイバ母材からガラス光ファイバを引き出すことを「空引き」と称し、ダイスの挿通孔に挿通できるよう外径が調整された後のガラス光ファイバ（被覆対象のガラス光ファイバ）を光ファイバ母材から引き出す「線引き」とは区別する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平10-330133号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

図5は、光ファイバ製造の立ち上げ方法の一例を説明する図である。例えば図5に示すように、光ファイバ製造装置100では、光ファイバ通過経路R10内の所定の位置に、ダイス101が固定配置されている。また、ダイス101の上方には、ガラス光ファイバ110を細らせるために空引きする一対の小型キャプスタン102a、102bが配置され、ダイス101の下方には、光ファイバ母材から被覆対象のガラス光ファイバを線引きするためのキャプスタン103及び回転自在な無端ベルト104が配置されている。一般に、小型キャプスタン102a、102bは、このキャプスタン103よりも小型のものであり、光ファイバ通過経路R10を挟んで対向するように配置されている。また、小型キャプスタン102a、102bよりも下方であって光ファイバ通過経路R10から側方に外れた位置には、外径を細く調整し終える前のガラス光ファイバ110を吸引する吸引装置105が配置されている。

【0006】

一般的な光ファイバ製造の立ち上げ時、例えば、図5に示す光ファイバ製造装置100の立ち上げ時において、小型キャプスタン102a、102bは、ガラス光ファイバ110をその径方向から挟みながら、上方の光ファイバ母材（図示せず）からガラス光ファイバ110を空引きして下方に順次送出するとともに、ガラス光ファイバ110を細らせる。ガラス光ファイバ110は、その外径が上記空引きによってダイス101の挿通孔の直径よりも小さい寸法に調整されるまでの期間、下方のダイス101に通じる光ファイバ通過経路R10から側方に曲がりながら外れて走行し、その後、吸引装置105によって順次吸引される。一方、ガラス光ファイバ110の外径がダイス101の挿通孔よりも小さい寸法に調整された後、小型キャプスタン102a、102bは、ガラス光ファイバ110の空引きを終了する。ガラス光ファイバ110は、小型キャプスタン102a、102bと吸引装置105との間の部分で切断され、光ファイバ母材と通じる側の切断端部からダイス101の挿通孔に挿通される。その後、ガラス光ファイバ110は、この切断端部に錘を取り付ける等して下方のキャプスタン103の位置に到達し、キャプスタン103と無端ベルト104とに挟まれた状態にしてキャプスタン103に巻き掛けられる。一方、小型キャプスタン102a、102bは、ガラス光ファイバ110の線引きが行われる前に、ガラス光ファイバ110から離間した状態に調整される。

【0007】

このようにして、光ファイバ製造装置100の立ち上げが完了する。その後、ガラス光ファイバ110は、キャプスタン103及び無端ベルト104の牽引作用によって、光フ

10

20

30

40

50

ファイバ母材から線引きされる。線引きされたガラス光ファイバ110は、光ファイバ通過経路R10に沿って走行しながら、その外周にダイス101によって樹脂が順次塗布される。

【0008】

しかしながら、上述した光ファイバ製造の立ち上げでは、光ファイバ母材から空引きされたガラス光ファイバがダイスの上方で曲がる等して破断し易いため、ガラス光ファイバの破片やガラス屑等の破断屑が発生してダイスの周囲に残る可能性がある。特に、空引き開始直後のガラス光ファイバは、その外径が大きいことに起因して、曲りにくく且つ折れやすいため、吸引装置105に入れることが困難である。この場合、ダイスの挿通孔内を

10

【0009】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ガラス光ファイバの破断屑の発生を抑制することができる光ファイバ製造装置及びその立ち上げ方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る光ファイバ製造装置は、

20

光ファイバ母材を加熱溶解する加熱炉と、前記加熱炉によって加熱溶解された前記光ファイバ母材からガラス光ファイバを引き出して前記ガラス光ファイバの外径を調整し、且つ、外径調整後の前記ガラス光ファイバを線引きする牽引機構と、外径調整後の前記ガラス光ファイバの外周に所定の樹脂を塗布する塗布機構と、前記ガラス光ファイバの通過経路から前記塗布機構を復帰可能に退避させる移送機構と、を備えることを特徴とする。

【0011】

また、本発明に係る光ファイバ製造装置は、上記の発明において、前記加熱炉と前記塗布機構との間に、前記ガラス光ファイバの外径を測定する測定器を備えることを特徴とする。

【0012】

また、本発明に係る光ファイバ製造装置は、上記の発明において、前記測定器によって測定された前記ガラス光ファイバの外径に基づいて前記牽引機構を制御する制御部を備えることを特徴とする。

【0013】

また、本発明に係る光ファイバ製造装置は、上記の発明において、前記測定器は、外径調整後の前記ガラス光ファイバの通過位置を更に測定し、前記制御部は、測定された外径調整後の前記ガラス光ファイバの通過位置をもとに、前記塗布機構の復帰位置を制御することを特徴とする。

【0014】

また、本発明に係る光ファイバ製造装置は、上記の発明において、前記光ファイバ母材を把持して、前記加熱炉に対する前記光ファイバ母材の相対位置を調整する把持機構を備え、前記制御部は、前記ガラス光ファイバの引き出しを停止させた後、前記光ファイバ母材を前記加熱炉のヒータから離すように前記把持機構を制御することを特徴とする。

【0015】

また、本発明に係る光ファイバ製造装置の立ち上げ方法は、加熱炉によって光ファイバ母材を加熱溶解し、牽引機構によって前記光ファイバ母材から所望の外径を有するガラス光ファイバを線引きし、線引きされた前記ガラス光ファイバの外周に所定の樹脂を塗布機構によって塗布し、前記所定の樹脂の硬化によって外周に被覆層が形成された光ファイバを製造する光ファイバ製造装置の立ち上げ方法であって、前記牽引機構によって前記光ファイバ母材から引き出される前記ガラス光ファイバの通過経路から、前記塗布機構を退避

40

50

させる退避工程と、前記牽引機構によって前記光ファイバ母材からガラス光ファイバを引き出して前記ガラス光ファイバの外径を調整する線径調整工程と、外径調整後の前記ガラス光ファイバの通過経路内に前記塗布機構を復帰させるセット工程と、を含むことを特徴とする。

【0016】

また、本発明に係る光ファイバ製造装置の立ち上げ方法は、上記の発明において、前記牽引機構によって調整される前記ガラス光ファイバの外径を測定する線径測定工程と、測定された前記ガラス光ファイバの外径が前記塗布機構の挿通孔の直径未満である場合、前記牽引機構による前記ガラス光ファイバの引き出しを停止する停止工程と、前記引き出しが停止された外径調整後の前記ガラス光ファイバを切断する切断工程と、を含み、前記セ

10

【0017】

また、本発明に係る光ファイバ製造装置の立ち上げ方法は、上記の発明において、前記牽引機構による外径調整後の前記ガラス光ファイバの通過位置を測定する位置測定工程を更に含み、前記セット工程は、測定された外径調整後の前記ガラス光ファイバの通過位置をもとに、前記塗布機構の復帰位置を制御することを特徴とする。

【0018】

また、本発明に係る光ファイバ製造装置の立ち上げ方法は、上記の発明において、前記加熱炉に対する前記光ファイバ母材の相対位置は、前記ガラス光ファイバの引き出しを停

20

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、ガラス光ファイバの破断屑の発生を抑制することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係る光ファイバ製造装置の一構成例を示す模式図である。

30

【図2】図2は、本発明の実施の形態に係る光ファイバ製造装置の立ち上げ方法の一例を示すフロー図である。

【図3】図3は、光ファイバ製造装置の立ち上げ方法におけるダイスの退避工程からセット工程までの各工程を説明する模式図である。

【図4】図4は、光ファイバ製造装置の立ち上げ方法におけるダイスの線通し工程から光ファイバの巻取準備工程までの各工程を説明する模式図である。

【図5】図5は、光ファイバ製造の立ち上げ方法の一例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に、図面を参照して、本発明に係る光ファイバ製造装置及びその立ち上げ方法の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本実施の形態により本発明が限定されるものではない。また、図面は模式的なものであり、各要素の寸法の関係、各要素の比率等は、現実のものとは異なる場合があることに留意する必要がある。図面の相互間においても、互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。また、各図面において、同一又は対応する要素には適宜同一の符号を付している。

40

【0022】

(光ファイバ製造装置の構成)

まず、本発明の実施の形態に係る光ファイバ製造装置の構成について説明する。図1は、本発明の実施の形態に係る光ファイバ製造装置の一構成例を示す模式図である。図1に示すように、この光ファイバ製造装置1は、線引炉2と、牽引機構3と、ダイス4と、移

50

送機構 5 と、硬化機構 6 と、測定器 7 と、把持機構 8 と、入力部 9 と、記憶部 10 と、表示部 11 と、制御部 12 とを備える。

【0023】

線引炉 2 は、ガラス光ファイバ 16 の引き出し（線引き又は空引き）の対象となる光ファイバ母材 15 を加熱溶解する加熱炉である。図 1 に示すように、線引炉 2 は、ヒータ 2a を有し、牽引機構 3、硬化機構 6、ダイス 4 及び測定器 7 の上方に配置される。線引炉 2 は、炉内にセットされた光ファイバ母材 15 を、その外周に亘ってヒータ 2a で加熱処理する。これにより、線引炉 2 は、ガラス光ファイバ 16 の線引き又は空引きが可能な状態となるように、光ファイバ母材 15 を溶解する。

【0024】

牽引機構 3 は、光ファイバ母材 15 からガラス光ファイバ 16 を線引き又は空引きする機能と、ガラス光ファイバ 16 の外周に被覆層が形成された光ファイバ 17 をボビン等の巻取機（図示せず）側へ送出する機能とを兼ね備える。図 1 に示すように、牽引機構 3 は、線引炉 2 の下方に配置される。本実施の形態では、上方の線引炉 2 と下方の牽引機構 3 との間に、上方側から下方側に向かって測定器 7 とダイス 4 と硬化機構 6 とがこの順に配置される。牽引機構 3 は、この硬化機構 6 の直下に配置される。

【0025】

また、牽引機構 3 は、キャプスタン 3a と、駆動部 3b と、回転自在な無端ベルト 3c とを有する。キャプスタン 3a は、駆動部 3b から与えられた駆動力によって回転するように構成される。無端ベルト 3c は、キャプスタン 3a の外周面のうちガラス光ファイバ 16 又は光ファイバ 17 が巻き掛けられる部位に回転自在に押し当てられ、キャプスタン 3a の回転に伴ってキャプスタン 3a とは反対方向に回転するように構成される。

【0026】

本実施の形態において、牽引機構 3 は、キャプスタン 3a と無端ベルト 3c との間にガラス光ファイバ 16 又は光ファイバ 17 を挟持しながら、駆動部 3b の駆動力でキャプスタン 3a 及び無端ベルト 3c を回転させて、ガラス光ファイバ 16 又は光ファイバ 17 を光ファイバ母材 15 側から巻取機側に向けて牽引する。これにより、牽引機構 3 は、光ファイバ製造装置 1 の立ち上げの際、線引炉 2 によって加熱溶解された光ファイバ母材 15 からガラス光ファイバ 16 を引き出してガラス光ファイバ 16 の外径を調整する、すなわち、ガラス光ファイバ 16 を細らせる外径調整のために空引きする。且つ、牽引機構 3 は、この光ファイバ母材 15 から外径調整後のガラス光ファイバ 16 を線引きする。さらに、牽引機構 3 は、光ファイバ製造装置 1 の立ち上げ完了後において、この光ファイバ母材 15 から外径調整後のガラス光ファイバ 16 を線引きするとともに、光ファイバ 17 を光ファイバ母材 15 側から牽引しながら巻取機側に向けて送出する。

【0027】

ダイス 4 は、ガラス光ファイバ 16 の外周に被覆用の所定樹脂を塗布する塗布機構として機能する。図 1 に示すように、ダイス 4 は、上述した空引きによる外径調整後のガラス光ファイバ 16 が挿通される挿通孔 4a を有し、上方の線引炉 2 と下方の牽引機構 3 との間（詳細には上方の測定器 7 と下方の硬化機構 6 との間）に配置される。特に図 1 には図示しないが、ダイス 4 は、被覆用の所定樹脂の供給経路を更に有しており、この供給経路は挿通孔 4a と通じている。ダイス 4 は、上方の線引炉 2 側から下方の牽引機構 3 側に向かって挿通孔 4a に挿通された外径調整後のガラス光ファイバ 16 の外周に被覆用の所定樹脂を塗布する。なお、本実施の形態における被覆用の所定樹脂として、例えば、紫外線硬化樹脂等、所定の波長帯域の光の照射によって硬化する光硬化型樹脂等が挙げられる。

【0028】

移送機構 5 は、牽引機構 3 によって外径が調整されるガラス光ファイバ 16 の通過経路から、ダイス 4 を復帰可能に退避させるものである。図 1 に示すように、移送機構 5 は、支持部 5a と駆動部 5b とを有する。支持部 5a は、挿通孔 4a の開口を閉じない態様でダイス 4 が固定されており、固定されたダイス 4 を、例えばガラス光ファイバ 16 の通過経路と挿通孔 4a とが平行になるように支持する。駆動部 5b は、駆動軸等を介して支持

10

20

30

40

50

部 5 a と接合され、ダイス 4 が固定された支持部 5 a を、ガラス光ファイバ 1 6 の通過経路に対して離間する方向又は接近する方向に移送する。移送機構 5 は、牽引機構 3 によってガラス光ファイバ 1 6 の外径が調整される前に、駆動部 5 b の作用により、支持部 5 a とともにダイス 4 をガラス光ファイバ 1 6 の通過経路から退避させる。また、移送機構 5 は、牽引機構 3 によってガラス光ファイバ 1 6 の外径が調整された後に、駆動部 5 b の作用により、支持部 5 a とともにダイス 4 を外径調整後のガラス光ファイバ 1 6 の通過経路内に復帰させる。これにより、移送機構 5 は、外径調整後のガラス光ファイバ 1 6 の通過経路とダイス 4 の挿通孔 4 a との位置を合わせる。

【 0 0 2 9 】

なお、移送機構 5 の駆動部 5 b の駆動方式としては、例えば、空圧式、油圧式、電動式等が挙げられるが、応答性が良いという観点から、空圧式又は油圧式が好ましい。さらには、ガラス光ファイバ 1 6 又は光ファイバ 1 7 への油成分の付着を回避するという観点から、空圧式がより好ましい。

【 0 0 3 0 】

硬化機構 6 は、ダイス 4 によってガラス光ファイバ 1 6 の外周に塗布された被覆用の所定樹脂（以下、被覆用樹脂と適宜略記する）を硬化するものである。硬化機構 6 は、例えば紫外線照射装置等によって構成され、図 1 に示すように、上方のダイス 4 と下方の牽引機構 3 との間に配置される。硬化機構 6 は、ダイス 4 から牽引機構 3 に向かって走行するガラス光ファイバ 1 6（すなわちダイス 4 によって外周に被覆用樹脂を塗布された状態のガラス光ファイバ 1 6）に対して紫外線等の所定の波長帯域の光を照射する、これにより、硬化機構 6 は、ガラス光ファイバ 1 6 の外周の被覆用樹脂を硬化して、この外周に被覆層を形成する。この結果、ガラス光ファイバ 1 6 は、外周に被覆層を有する光ファイバ 1 7（光ファイバ素線）となる。光ファイバ 1 7 は、牽引機構 3 によって牽引されながら、硬化機構 6 から牽引機構 3 を経て巻取機側へ走行し、その後、この巻取機によって巻き取られる。なお、硬化機構 6 は、必要に応じてヒータ等であってもよいし、紫外線照射装置とヒータ等との組み合わせであってもよい。

【 0 0 3 1 】

ここで、外径調整後のガラス光ファイバ 1 6 の外周に被覆層を形成する方法としては、WOW（Wet-on-Wet）方式と、WOD（Wet-on-Dry）方式とが挙げられる。WOW方式は、ダイス 4 によってガラス光ファイバ 1 6 の外周に複数層の光硬化型樹脂（本実施の形態では紫外線硬化樹脂）を塗布し、硬化機構 6 によって当該複数層の光硬化型樹脂を一度の光照射（本実施の形態では紫外線照射）によってまとめて硬化させる方法である。WOD方式は、ダイス 4 と硬化機構 6 との組を複数段配置し、各段のダイス 4 と硬化機構 6 とによって 1 層毎に被覆層を形成する方法である。WOW方式又はWOD方式のいずれの方式であっても、ガラス光ファイバ 1 6 の外周には、内側のプライマリ層と外側のセカンダリ層との少なくとも 2 層の被覆層が形成される。本実施の形態では、WOW方式で二層一括被覆用のダイス 4 及び硬化機構 6 の装置構成を適用した光ファイバ製造装置 1 が例示されている。

【 0 0 3 2 】

測定器 7 は、ガラス光ファイバ 1 6 の外径及び通過位置を測定するものである。図 1 に示すように、測定器 7 は、光源部 7 a と受光部 7 b とを有し、上方の線引炉 2 と下方のダイス 4 との間に配置される。光源部 7 a は、線引炉 2 側からダイス 4 側に向かって走行するガラス光ファイバ 1 6 に対し、所定の光 L 1（例えば面状の光）を発光する。受光部 7 b は、光源部 7 a から発光された光 L 1 を受光する。この受光される光 L 1 には、ガラス光ファイバ 1 6 を透過した光が含まれる。測定器 7 は、ガラス光ファイバ 1 6 を介して光源部 7 a と受光部 7 b との間で送受光された光 L 1 の受光強度等に基づき、ガラス光ファイバ 1 6 の外径及び通過位置の双方を測定する。特に、本実施の形態において、測定器 7 は、牽引機構 3 によって調整されるガラス光ファイバ 1 6 の外径を測定し、外径調整後のガラス光ファイバ 1 6 の通過位置を更に測定する。測定器 7 は、このようにガラス光ファイバ 1 6 の外径及び通過位置を測定する都度、得られた外径及び通過位置の測定結果を制

10

20

30

40

50

御部 1 2 に送信する。

【 0 0 3 3 】

把持機構 8 は、光ファイバ母材 1 5 を把持して、線引炉 2 に対する光ファイバ母材 1 5 の相対位置を調整するものである。図 1 に示すように、把持機構 8 は、線引炉 2 にセットされる光ファイバ母材 1 5 を上方から把持する。把持機構 8 は、このように把持した光ファイバ母材 1 5 を、その長手方向に下降又は上昇させ、これにより、線引炉 2 のヒータ 2 a に対する光ファイバ母材 1 5 (特にその下端部)の相対位置を調整する。

【 0 0 3 4 】

入力部 9 は、キーボードやマウス等の入力デバイスによって構成され、作業者の入力操作に応じて所望の情報を制御部 1 2 に入力する。入力部 9 による入力情報としては、例えば、光ファイバ製造装置 1 の立ち上げ又は稼働の開始を指示する指示情報、ガラス光ファイバ 1 6 の外径の基準値を示す外径基準値情報、光ファイバ 1 7 の製造条件(外径の目標値等)を示す製造条件情報等が挙げられる。

【 0 0 3 5 】

記憶部 1 0 は、ハードディスクドライブ等の各種情報を更新可能に記憶する不揮発性の記憶デバイス等によって構成される。記憶部 1 0 は、制御部 1 2 によって記憶指示された情報を記憶し、制御部 1 2 によって読み出し指示された情報を記憶情報の中から読み出して制御部 1 2 に送信する。記憶部 1 0 による記憶情報としては、例えば、入力部 9 による入力情報、測定器 7 によるガラス光ファイバ 1 6 の外径及び通過位置の測定結果を示す測定情報等が挙げられる。

【 0 0 3 6 】

表示部 1 1 は、液晶ディスプレイ等の表示デバイスによって構成される。表示部 1 1 は、制御部 1 2 によって表示指示された情報を表示する。表示部 1 1 によって表示される情報としては、例えば、入力部 9 による入力情報、測定器 7 による測定情報、光ファイバ製造装置 1 の立ち上げ状況又は稼働状況を示す情報等が挙げられる。

【 0 0 3 7 】

制御部 1 2 は、予め設定されたプログラムを実行する CPU、プログラム等の各種情報を記憶する ROM 及び演算パラメータ等の情報を一時記憶する RAM 等によって構成される。制御部 1 2 は、光ファイバ製造装置 1 の各構成部、例えば、牽引機構 3 の駆動部 3 b、移送機構 5 の駆動部 5 b、測定器 7、把持機構 8、記憶部 1 0 及び表示部 1 1 を制御し、且つ、測定器 7、入力部 9 及び記憶部 1 0 との間における信号の入出力を制御する。

【 0 0 3 8 】

例えば、本実施の形態において、制御部 1 2 は、キャプスタン 3 a の駆動部 3 b を制御することにより、牽引機構 3 による光ファイバ母材 1 5 からのガラス光ファイバ 1 6 の引き出し(空引き又は線引き)を制御する。特に、制御部 1 2 は、測定器 7 によって測定されたガラス光ファイバ 1 6 の外径に基づいて牽引機構 3 を制御する。具体的には、制御部 1 2 は、測定器 7 によって測定されたガラス光ファイバ 1 6 の外径がダイス 4 の挿通孔 4 a の直径未満である場合、光ファイバ母材 1 5 からのガラス光ファイバ 1 6 の引き出し(空引き)を停止するように牽引機構 3 を制御する。また、制御部 1 2 は、移送機構 5 の駆動部 5 b を制御することにより、移送機構 5 によるダイス 4 の退避動作及び退避後の復帰動作を制御する。この際、制御部 1 2 は、測定器 7 によって測定された外径調整後のガラス光ファイバ 1 6 の通過位置をもとに、ダイス 4 の復帰位置を制御する。さらに、制御部 1 2 は、線引炉 2 にセットされた光ファイバ母材 1 5 を線引炉 2 のヒータ 2 a に対して接近又は離間させる把持機構 8 の動作を制御する。特に、制御部 1 2 は、ガラス光ファイバ 1 6 の空引きを停止させた後、線引炉 2 内の光ファイバ母材 1 5 を線引炉 2 のヒータ 2 a から離すように把持機構 8 を制御する。

【 0 0 3 9 】

(光ファイバ製造装置の立ち上げ方法)

つぎに、本発明の実施の形態に係る光ファイバ製造装置 1 の立ち上げ方法について説明する。図 2 は、本発明の実施の形態に係る光ファイバ製造装置の立ち上げ方法の一例を示

10

20

30

40

50

すフロー図である。図3は、光ファイバ製造装置の立ち上げ方法におけるダイスの退避工程からセット工程までの各工程を説明する模式図である。図4は、光ファイバ製造装置の立ち上げ方法におけるダイスの線通し工程から光ファイバの巻取準備工程までの各工程を説明する模式図である。なお、図3、4では、各工程の説明をし易くするために、硬化機構6、入力部9、記憶部10及び表示部11の図示は省略している。

【0040】

図1に示したように、光ファイバ製造装置1は、線引炉2によって光ファイバ母材15を加熱溶融し、線引炉2の下方に配置された牽引機構3によって、この光ファイバ母材15から所望の外径を有するガラス光ファイバ16を線引きし、線引きされたガラス光ファイバ16が挿通される挿通孔4aを有するダイス4によって、上方の線引炉2側から下方の牽引機構3側に向かい挿通孔4aに挿通されたガラス光ファイバ16の外周に被覆用樹脂を塗布し、硬化機構6による被覆用樹脂の硬化によって外周に被覆層が形成された光ファイバ17を製造する。このような光ファイバ製造装置1の立ち上げ方法では、図2に示すステップS101～S111の各工程が行われる。

10

【0041】

詳細には、図2に示すように、光ファイバ製造装置1の立ち上げ方法では、まず、牽引機構3によって光ファイバ母材15から引き出されるガラス光ファイバ16の通過経路から、ダイス4を退避させる退避工程が行われる(ステップS101)。

【0042】

ステップS101では、図3に示す状態A1の如く、光ファイバ母材15は、把持機構8に把持された状態で線引炉2にセットされる。線引炉2は、セットされた光ファイバ母材15を加熱溶融する。制御部12は、加熱溶融された光ファイバ母材15からガラス光ファイバ16が引き出される前に、ダイス4の退避を指示する制御信号を移送機構5の駆動部5bに送信する。移送機構5は、この制御信号に基づき駆動部5bを動作させて、ダイス4を支持部5aとともに光ファイバ通過経路R1から退避させる。本実施の形態において、光ファイバ通過経路R1は、ダイス4の挿通孔4a(図1参照)よりも小さい外径に調整されるまで光ファイバ母材15から引き出されるガラス光ファイバ16の通過経路、すなわち、牽引機構3によって光ファイバ母材15から空引きされるガラス光ファイバ16の通過経路である。

20

【0043】

ダイス4を光ファイバ通過経路R1から退避させた後、ガラス光ファイバ16は、光ファイバ母材15から引き出され、錘を取り付ける等して、光ファイバ通過経路R1に沿って牽引機構3の位置まで十分に引き出される。その後、ガラス光ファイバ16は、キャプスタン3aと無端ベルト3cとの間に巻き掛けられる。この際、牽引機構3の駆動部3bは、制御部12の制御に基づいて停止している。測定器7は、制御部12の制御に基づいて、測定を行っていない状態となっている。一方、把持機構8は、制御部12の制御に基づいて、線引炉2のヒータ2aに対する光ファイバ母材15の下端部の相対位置を、ガラス光ファイバ16の引き出しが可能となるように調整している。

30

【0044】

上記の退避工程が行われた後、牽引機構3によって光ファイバ母材15からガラス光ファイバ16を引き出してガラス光ファイバ16の外径を調整する線径調整工程が行われる(ステップS102)。ステップS102では、図3に示す状態A2の如く、牽引機構3は、制御部12の制御に基づいて駆動部3bを駆動させて、ガラス光ファイバ16を挟んだ状態のキャプスタン3a及び無端ベルト3cを回転させる。これにより、牽引機構3は、光ファイバ母材15からガラス光ファイバ16を空引きする。牽引機構3は、このようなガラス光ファイバ16の空引きを、制御部12から指示された空引き速度で順次行うことにより、ガラス光ファイバ16を細らせるようにガラス光ファイバ16の外径を調整する。この際、把持機構8は、制御部12の制御に基づいて、上述した線引炉2のヒータ2aに対する光ファイバ母材15の下端部の相対位置を継続的に調整している。移送機構5は、制御部12による駆動部5bの制御に基づいて、ダイス4を、空引き中のガラス光

40

50

ファイバ16の通過経路(状態A1に示す光ファイバ通過経路R1)から退避させた状態を維持している。

【0045】

続いて、牽引機構3によって調整されるガラス光ファイバ16の外径を測定する線径測定工程が行われる(ステップS103)。ステップS103では、図3に示す状態A2の如く、測定器7は、制御部12の制御に基づいて、牽引機構3による空引き中のガラス光ファイバ16の外径を測定する。この際、光源部7aは、制御部12から指示された強度の光L1を発光する。受光部7bは、空引き中のガラス光ファイバ16を介して光源部7aからの光L1を受光する。測定器7は、このように光源部7aと受光部7bとの間で送受光された光L1の受光強度等をもとに、空引き中のガラス光ファイバ16の外径をその通過位置とともに測定する。測定器7は、このようにして得られたガラス光ファイバ16の外径及び通過位置の測定結果を制御部12に送信する。

10

【0046】

続いて、測定されたガラス光ファイバ16の外径がダイス4の挿通孔4a(図1参照)の直径未満であるか否かを判断する判断工程が行われる(ステップS104)。ステップS104において、制御部12は、測定器7からガラス光ファイバ16の外径の測定値を取得する。また、制御部12は、記憶部10(図1参照)から外径基準値情報を読み出し、読み出した外径基準値情報に示されるガラス光ファイバ16の外径の基準値を取得する。本実施の形態では、この基準値として、例えば、ダイス4の挿通孔4aの直径(内径)が設定される。制御部12は、取得したガラス光ファイバ16の外径の測定値と基準値とを比較し、この外径の測定値が基準値未満であるか否か、すなわち、挿通孔4aの直径未満であるか否かを判断する。

20

【0047】

制御部12は、上記外径の測定値が基準値以上である場合、空引き中のガラス光ファイバ16の外径は基準値(=挿通孔4aの直径)未満ではないと判断する(ステップS104, No)。この場合、図2に示すように、上述したステップS102の線径調整工程に戻り、この線径調整工程以降の各工程が繰り返し行われる。

【0048】

一方、制御部12は、上記外径の測定値が基準値未満である場合、空引き中のガラス光ファイバ16の外径は基準値(=挿通孔4aの直径)未満であると判断する(ステップS104, Yes)。このように、測定されたガラス光ファイバ16の外径が挿通孔4aの直径未満である場合、牽引機構3によるガラス光ファイバ16の引き出しを停止する停止工程が行われる(ステップS105)。ステップS105において、制御部12は、牽引機構3の駆動部3bを停止するように制御し、この制御を通して、光ファイバ母材15からのガラス光ファイバ16の空引きを停止するように牽引機構3を制御する。これにより、キャプスタン3a及び無端ベルト3cは、互いに協働してガラス光ファイバ16を挟持した状態で回転を停止する。この結果、光ファイバ母材15からの空引きによるガラス光ファイバ16の外径の調整が終了する。

30

【0049】

上記の停止工程が行われた後、牽引機構3による外径調整後のガラス光ファイバ16の通過位置を測定する位置測定工程が行われる(ステップS106)。ステップS106において、測定器7は、制御部12の制御に基づいて、外径調整後のガラス光ファイバ16の通過位置を測定する。この際、光源部7a及び受光部7bは、上述したステップS103の場合と同様に、制御部12から指示された強度の光L1を、外径調整後のガラス光ファイバ16を介して送受光する。測定器7は、このように光源部7aと受光部7bとの間で送受光された光L1の受光強度等をもとに、外径調整後のガラス光ファイバ16の通過位置をその外径とともに測定する。測定器7は、このようにして得られたガラス光ファイバ16の通過位置及び外径の測定結果を制御部12に送信する。

40

【0050】

上記の位置測定工程が行われた後、ステップS105によって光ファイバ母材15から

50

の空引きが停止された状態にある外径調整後のガラス光ファイバ16を切断する切断工程が行われる(ステップS107)。ステップS107において、制御部12は、測定されたガラス光ファイバ16の外径が挿通孔4aの直径未満であること、ガラス光ファイバ16の空引きが停止した状態にあること、並びに、外径調整後のガラス光ファイバ16の通過位置が測定完了していることに基づいて、ガラス光ファイバ16の切断を促す情報を表示するように表示部11(図1参照)を制御する。この外径調整後のガラス光ファイバ16は、表示部11に表示された情報に基づいて、所定の切断装置又は治工具により、例えば退避状態のダイス4の高さ方向(ガラス光ファイバ16の長手方向)における位置に比して下方の部分で切断される。これにより、図3に示す状態A3の如く、外径調整後のガラス光ファイバ16は、光ファイバ母材15と繋がっている上側のガラス光ファイバ16と、牽引機構3に挟持されている下側のガラス光ファイバ16とに分けられる。なお、この切断工程において切断されるガラス光ファイバ16は、外径が十分に細く(例えば0.2mm以下に)調整されたものであるため、切断し易く、且つ、切断時に破断屑が発生し難いものである。

10

**【0051】**

このように外径調整後のガラス光ファイバ16が切断された後、線引炉2に対する光ファイバ母材15の相対位置は、この光ファイバ母材15を線引炉2のヒータ2aから離すように調整される。この際、入力部9(図1参照)は、作業者の入力操作に応じて、ガラス光ファイバ16の切断完了を示す情報を制御部12に入力する。制御部12は、この入力部9による入力情報に基づいて、線引炉2からの光ファイバ母材15の離間を指示する制御信号を把持機構8に送信する。把持機構8は、この制御信号に基づいて、光ファイバ母材15をその長手方向(すなわちガラス光ファイバ16の長手方向)に沿って上昇させる。これにより、線引炉2に対する光ファイバ母材15の相対位置は、光ファイバ母材15(特にその下端部)を線引炉2のヒータ2aから離すように調整される。この結果、光ファイバ母材15の加熱熔融の進行を抑制することができる。一方、下側のガラス光ファイバ16は、その切断端部16bに粘着テープ等の接合部材19が貼り付けられ、例えば牽引機構3の上方における所望の位置に一時的に留められる。

20

**【0052】**

続いて、外径調整後のガラス光ファイバ16の通過経路内にダイス4を復帰させるセット工程が行われる(ステップS108)。ステップS108において、制御部12は、上述したガラス光ファイバ16の切断完了の情報に基づき、外径調整後のガラス光ファイバ16が切断された後に、外径調整後のガラス光ファイバ16の通過経路内にダイス4を復帰させるよう移送機構5を制御する。この際、制御部12は、上述したステップS106で測定器7によって測定された外径調整後のガラス光ファイバ16の通過位置を記憶部10(図1参照)から読み出して取得する。ついで、制御部12は、上述したガラス光ファイバ16の切断完了の情報に基づいて、このガラス光ファイバ16の通過位置へのダイス4の復帰を指示する制御信号を移送機構5の駆動部5bに送信する。移送機構5は、この制御信号に基づいて駆動部5bを動作させ、これにより、図3に示す状態A3の如く、ダイス4を支持部5aとともに退避位置から光ファイバ通過経路R1内に復帰させて、このダイス4の挿通孔4aと光ファイバ通過経路R1との位置を合わせる。なお、上側のガラス光ファイバ16の切断端部16aは、復帰するダイス4と接触しないように、予め所定の位置に退避させた状態にある。

30

40

**【0053】**

ここで、光ファイバ通過経路R1は、上述したように、空引き中のガラス光ファイバ16の通過経路である。外径調整後のガラス光ファイバ16は、牽引機構3によって光ファイバ母材15から線引きされる際、この光ファイバ通過経路R1に沿って走行する。このような光ファイバ通過経路R1は、上述した位置測定工程(ステップS106)で測定器7によって測定された外径調整後のガラス光ファイバ16の通過位置と一致する。すなわち、上記のセット工程におけるダイス4の復帰位置は、測定器7によって測定された外径調整後のガラス光ファイバ16の通過位置をもとに、制御部12により、このダイス4の

50

挿通孔 4 a と光ファイバ通過経路 R 1 とが高精度に一致するように制御される。なお、「挿通孔 4 a と光ファイバ通過経路 R 1 とが一致する」とは、挿通孔 4 a の中心軸と光ファイバ通過経路 R 1 との位置が一致することを意味する。

【 0 0 5 4 】

上記のセット工程が行われた後、光ファイバ通過経路 R 1 内に復帰後のダイス 4 の挿通孔 4 a に外径調整後のガラス光ファイバ 1 6 を通す線通し工程が行われる（ステップ S 1 0 9）。ステップ S 1 0 9 において、上側のガラス光ファイバ 1 6 は、クランプ装置又は治工具等によって把持され、図 4 に示す状態 A 4 の如く、復帰後のダイス 4 の挿通孔 4 a に上側から下側に向かう方向で挿通される。ここで、上側のガラス光ファイバ 1 6 は、上述したように外径が十分に細く（例えば 0 . 2 mm 以下に）調整されているため、挿通孔 4 a 内に通す際に湾曲しても破断し難い。このような上側のガラス光ファイバ 1 6 の切断端部 1 6 a は、破断することなく、挿通孔 4 a 内を通過してダイス 4 の下側に延出する。

10

【 0 0 5 5 】

また、このステップ S 1 0 9 において、制御部 1 2 は、上述したようにダイス 4 の復帰を移送機構 5 に指示したことに基づいて、線引炉 2 への光ファイバ母材 1 5 の接近を指示する制御信号を把持機構 8 に送信する。把持機構 8 は、この制御信号に基づいて、光ファイバ母材 1 5 をガラス光ファイバ 1 6 の長手方向に沿って下降させ、これにより、光ファイバ母材 1 5（特にその下端部）を線引炉 2 のヒータ 2 a に接近させる。この結果、光ファイバ母材 1 5 の加熱溶融の抑制が解除される。

【 0 0 5 6 】

20

上記の線通し工程が行われた後、ダイス 4 の挿通孔 4 a に挿通された状態にある上側のガラス光ファイバ 1 6 と、牽引機構 3 のキャプスタン 3 a 及び無端ベルト 3 c に挟持された状態にある下側のガラス光ファイバ 1 6 とを接合する接合工程が行われる（ステップ S 1 1 0）。ステップ S 1 1 0 では、図 4 に示す状態 A 4 の如く、上記の線通し工程によって挿通孔 4 a からダイス 4 の下側に延出した上側のガラス光ファイバ 1 6 の切断端部 1 6 a と、牽引機構 3 の入側からダイス 4 側に向かって延出した下側のガラス光ファイバ 1 6 の切断端部 1 6 b とが、接合部材 1 9 によって接合される。この接合部材 1 9 による切断端部 1 6 a、1 6 b 同士の接合部分 1 6 c は、ダイス 4 の下方に位置するので、ダイス 4 の挿通孔 4 a に挿通されることはなく、且つ、この挿通孔 4 a 内へのガラス光ファイバ 1 6 の挿通を阻害することもない。

30

【 0 0 5 7 】

なお、上述したステップ S 1 0 6 ~ S 1 1 0 の各工程において、牽引機構 3 は、制御部 1 2 による駆動部 3 b の制御に基づいて、キャプスタン 3 a 及び無端ベルト 3 c の回転を停止させている。また、上述したステップ S 1 0 7 ~ S 1 1 0 の各工程において、測定器 7 は、制御部 1 2 の制御に基づいて、ガラス光ファイバ 1 6 の外径及び通過位置の測定を停止している（図 3 の状態 A 3 及び図 4 の状態 A 4 参照）。

【 0 0 5 8 】

上記の接合工程が行われた後、製造対象の光ファイバ（本実施の形態では図 1 に示す光ファイバ 1 7）の巻き取りを準備する巻取準備工程が行われる（ステップ S 1 1 1）。ステップ S 1 1 1 では、牽引機構 3 と移送機構 5 と測定器 7 と把持機構 8 とが制御部 1 2 によって適宜制御され、これにより、製造対象の光ファイバが牽引機構 3 の後段の巻取機（図示せず）によって巻き取りできるようにする。

40

【 0 0 5 9 】

この際、入力部 9（図 1 参照）は、作業者の入力操作に応じて、ガラス光ファイバ 1 6 の接合完了を示す情報を制御部 1 2 に入力する。制御部 1 2 は、この入力部 9 による入力情報に基づいて、光ファイバ母材 1 5 からのガラス光ファイバ 1 6 の線引きを指示する制御信号を牽引機構 3 の駆動部 3 b に送信する。牽引機構 3 は、この制御信号に基づく駆動部 3 b の駆動力によって、キャプスタン 3 a 及び無端ベルト 3 c を回転させる。これにより、図 4 に示す状態 A 5 の如く、牽引機構 3 は、加熱溶融された光ファイバ母材 1 5 からガラス光ファイバ 1 6 を線引きするとともに、このガラス光ファイバ 1 6 の接合部分 1 6

50

cを牽引する。この結果、接合部分16cは、牽引機構3の出側に送出される。その後、接合部分16cは、切断されて除去される。

【0060】

また、ダイス4は、線引きされたガラス光ファイバ16の外周に被覆用樹脂を塗布する。ダイス4の後段の硬化機構6(図1参照)は、この被覆用樹脂を光照射によって硬化することにより、このガラス光ファイバ16の外周に被覆層を形成して光ファイバ17とする。形成された光ファイバ17は、牽引機構3によって牽引され、上記接合部分16cに後続して牽引機構3の出側に送出される。牽引機構3は、光ファイバ母材15からのガラス光ファイバ16の線引きを継続しながら、光ファイバ17を順次牽引して、光ファイバ17の先端部分を後段の巻取機まで送出する。その後、光ファイバ17の先端部分は、この巻取機に巻き掛けられる。このようにして、光ファイバ母材15からのガラス光ファイバ16の線引きと、外周に被膜層が形成された光ファイバ17の巻取りとが可能な状態となって、光ファイバ製造装置1の立ち上げが完了する。

10

【0061】

なお、この巻取準備工程において、測定器7は、制御部12の制御に基づき、光源部7aと受光部7bとの間で光L1の送受光を行って、線引き後のガラス光ファイバ16の外径及び通過位置を測定する。制御部12は、測定器7によって測定された外径がガラス光ファイバ16の目標値となるように、牽引機構3の駆動部3bを制御して線引き速度を制御し、且つ、把持機構8を制御して線引炉2に対する光ファイバ母材15の相対位置を制御する。

20

【0062】

以上、説明したように、本発明の実施の形態では、上方の線引炉と下方の牽引機構との間に配置される塗布機構としてのダイスを、ガラス光ファイバの空引きによる外径調整が行われる前に、上方の線引炉と下方の牽引機構との間におけるガラス光ファイバの通過経路から退避させ、その後、上方の線引炉によって加熱溶融された光ファイバ母材から下方の牽引機構によってガラス光ファイバを空引きして、ガラス光ファイバの外径を調整し、退避させていたダイスを、ガラス光ファイバの空引きによる外径調整が終了した後に、外径調整後のガラス光ファイバの通過経路内に復帰させて、外径調整後のガラス光ファイバの通過経路と当該ダイスの挿通孔との位置を合わせるようにしている。

【0063】

このため、光ファイバ母材から空引きされたガラス光ファイバ(特に、十分に空引きされていない太い外径(例えば外径が1~2m程度)のガラス光ファイバ)をその通過経路外に曲げてダイスを避ける必要が無く、上方の線引炉と下方の牽引機構との間でガラス光ファイバを直線的に空引きして所望の外径(例えば0.2mm以下)に細く調整できるとともに、光ファイバ母材からのガラス光ファイバの空引き方向(下方向)にダイスが存在しない状態で、ガラス光ファイバの空引きによる外径調整を行うことができる。これにより、外径調整対象のガラス光ファイバが空引き中に破断し難くなって、当該ガラス光ファイバの破断屑の発生(特にダイス上方での発生)を抑制することができる。この結果、ダイスによってガラス光ファイバの外周に被覆用樹脂を塗布する際に、被覆対象のガラス光ファイバが破断屑との接触による傷に起因して強度不足となる事態、並びに、ガラス光ファイバの被覆用樹脂への破断屑の混入に起因してガラス光ファイバ外周の被覆層の信頼性が低下する事態を防止することができる。

30

40

【0064】

また、加熱溶融された光ファイバ母材から外径調整後のガラス光ファイバを線引きする牽引機構を、上述したガラス光ファイバの空引きに兼用しているため、ガラス光ファイバを空引きするための専用装置(例えば図5に示す一対の小型キャプスタン102a、102b等)を設置する必要が無い。この結果、光ファイバ製造装置の規模及び構成を簡易化できるとともに、装置のメンテナンスに掛かる手間やランニングコストを低減することができる。

【0065】

50

また、本発明の実施の形態では、外径調整後のガラス光ファイバの通過位置を測定し、測定されたガラス光ファイバの通過位置をもとに、ダイスの復帰位置を制御している。このため、外径調整後のガラス光ファイバの通過経路内にダイスを復帰させた際、このガラス光ファイバの通過経路とダイスの挿通孔との位置を高精度に一致させることができる。

【0066】

なお、上述した実施の形態では、ガラス光ファイバ外周の被覆方式としてWOW方式が適用された光ファイバ製造装置を例示したが、本発明は、これに限定されるものではない。本発明において、光ファイバ製造装置には、WOW方式の塗布機構及び硬化機構の装置構成が適用されてもよいし、WOD方式の塗布機構及び硬化機構の装置構成が適用されてもよい。また、塗布機構としてのダイスは、一体型のものであってもよいし、複数に分割

10

【0067】

また、上述した実施の形態では、外径調整後のガラス光ファイバを上側のガラス光ファイバと下側のガラス光ファイバとに切断し、上側のガラス光ファイバをダイスの挿通孔に挿通した後、この上側のガラス光ファイバの切断端部と下側のガラス光ファイバの切断端部とを接合部材で接合して、上方の線引炉内の光ファイバ母材と下方の牽引機構との間で繋がる一連のガラス光ファイバとしていたが、本発明は、これに限定されるものではない。例えば、上側のガラス光ファイバをダイスの挿通孔に挿通した後、この上側のガラス光ファイバの切断端部に錘を取り付け、この錘の重量によって光ファイバ母材からガラス光

20

【0068】

さらに、上述した実施の形態では、ステップS105の停止工程において、外径調整後のガラス光ファイバの走行を停止させ、その後、ステップS106の位置測定工程において、この停止中のガラス光ファイバの通過位置を測定していたが、本発明は、これに限定されるものではない。外径調整後のガラス光ファイバの通過位置は、当該ガラス光ファイバの外径とともに測定してもよい。例えば、図2に示すステップS103において、空引き中のガラス光ファイバの外径及び通過位置を測定し、ステップS104において基準値未滿と判断される外径とともに測定した通過位置を、外径調整後のガラス光ファイバの通

30

【0069】

また、上述した実施の形態では、ステップS107の切断工程において、外径調整後のガラス光ファイバは、ダイスに比して下方の部分で切断されているが、本発明は、これに限定されるものではない。ステップS107の切断工程において、外径調整後のガラス光ファイバは、ダイスに比して上方の部分で切断されてもよいし、ダイスと同じ高さ位置の部分で切断されてもよい。いずれの場合であっても、切断後の上側のガラス光ファイバは、復帰後のダイスの挿通孔に現状届かなければ、光ファイバ母材15からガラス光ファイバをその自重等によって更に引き出せばよい。

【0070】

40

さらに、上述した実施の形態では、ガラス光ファイバの切断後に、線引炉に対する光ファイバ母材の相対位置を調整して線引炉のヒータから光ファイバ母材を離間させているが、本発明は、これに限定されるものではない。線引炉のヒータから光ファイバ母材を離間させるための、上記線引炉に対する光ファイバ母材の相対位置を調整は、ステップS105の停止工程後、ステップS106の位置測定工程後、ステップS107の切断工程後のいずれのタイミングで行ってもよい。すなわち、上記線引炉に対する光ファイバ母材の相対位置を調整は、牽引機構によるガラス光ファイバの引き出し（空引き）を停止させた後に行えばよい。

【0071】

また、上述した実施の形態では、ダイスを復帰可能に退避させる移送機構の動作及び牽

50

引機構の駆動を制御部によって制御していたが、本発明は、これに限定されるものではない。例えば、移送機構によるダイスの退避動作及び復帰動作は手動操作によって行うようにしてもよいし、牽引機構の駆動（キャプスタンの回転）は、手動操作によって開始又は停止させてもよい。さらに、移送機構によるダイスの復帰動作は、移送機構の駆動軸の可動範囲を規制することによって、ダイスの復帰位置を決めるようにしてもよい。

【0072】

また、上述した実施の形態により本発明が限定されるものではない。上述した各構成要素を適宜組み合わせる構成したものも本発明に含まれる。その他、上述した実施の形態に基づいて当業者等によりなされる他の実施の形態、実施例及び運用技術等は全て本発明の範疇に含まれる。

10

【符号の説明】

【0073】

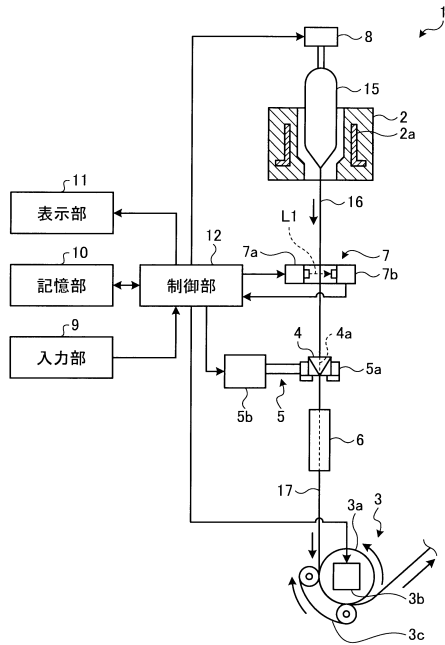
- 1 光ファイバ製造装置
- 2 線引炉
- 2 a ヒータ
- 3 牽引機構
- 3 a キャプスタン
- 3 b 駆動部
- 3 c 無端ベルト
- 4 ダイス
- 4 a 挿通孔
- 5 移送機構
- 5 a 支持部
- 5 b 駆動部
- 6 硬化機構
- 7 測定器
- 7 a 光源部
- 7 b 受光部
- 8 把持機構
- 9 入力部
- 10 記憶部
- 11 表示部
- 12 制御部
- 15 光ファイバ母材
- 16 ガラス光ファイバ
- 16 a、16 b 切断端部
- 16 c 接合部分
- 17 光ファイバ
- 19 接合部材
- 100 光ファイバ製造装置
- 101 ダイス
- 102 a、102 b 小型キャプスタン
- 103 キャプスタン
- 104 無端ベルト
- 105 吸引装置
- 110 ガラス光ファイバ
- L1 光
- R1、R10 光ファイバ通過経路

20

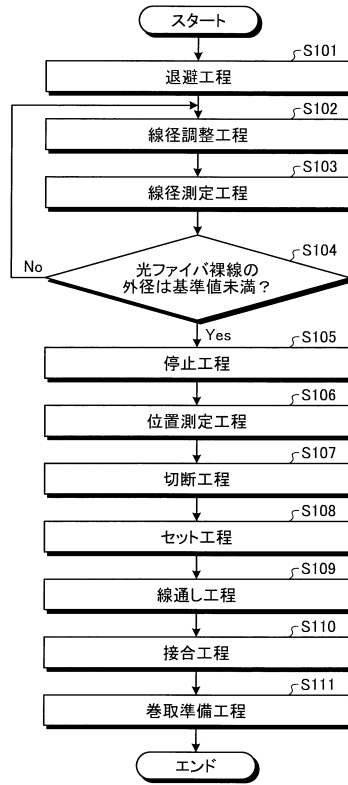
30

40

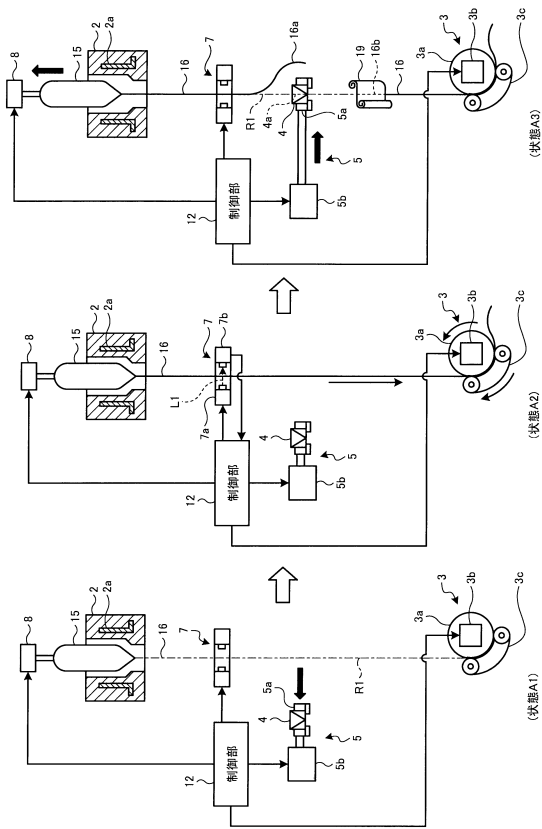
【図1】



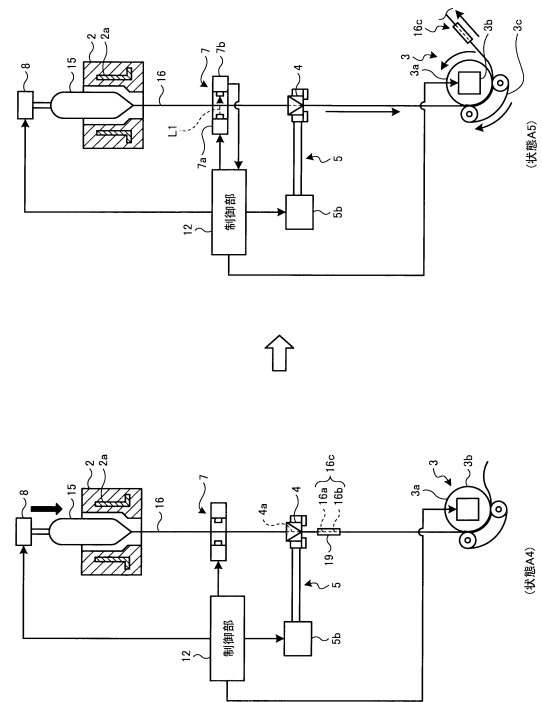
【図2】



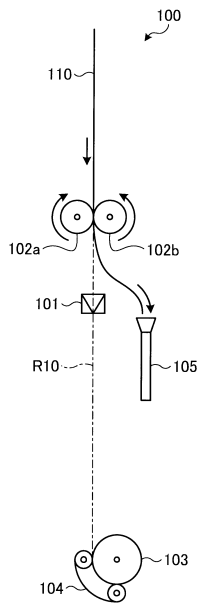
【図3】



【図4】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
C 0 3 B 37/028

(56)参考文献 特開2005-075664(JP,A)  
特開平04-357139(JP,A)  
特開平06-234553(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C 0 3 C 25/00 - 25/70  
C 0 3 B 37/028  
G 0 2 B 6/00 - 6/54