(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3773374号
(P3773374)
(45)発行日　平成18年5月10日(2006.5.10)　(24)登録日　平成18年2月24日(2006.2.24)

(51)Int.Cl.　　F I
C03B 37/029 (2006.01)　　C03B 37/029
G02B 6/00 (2006.01)　　G02B 6/00　356A

請求項の数 7　外国語出願　(全 7 頁)

(21)出願番号　特願平11-86557
(22)出願日　平成11年3月29日(1999.3.29)
(65)公開番号　特開2000-211939(P2000-211939A)
(43)公開日　平成12年8月2日(2000.8.2)
審査請求日　平成14年3月1日(2002.3.1)
(31)優先権主張番号　233816
(32)優先日　平成11年1月20日(1999.1.20)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　391030332
アルカテル
フランス国、７５００８　パリ、リュ・ラ・ボエテイ　５４
(74)代理人　100062007
弁理士　川口　義雄
(74)代理人　100105393
弁理士　伏見　直哉
(74)代理人　100111741
弁理士　田中　夏夫
(72)発明者　ダニエル・デイ・ウーム
アメリカ合衆国、ノース・カロライナ・２８０３１、コーネリウス、ウエイブ・コート・２０２２０

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引きのためのプログラム可能論理制御装置を特徴とする光ファイバ線引き炉

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
炉加熱室（１４）内の光ファイバプリフォーム（１２）を加熱し、光ファイバ（Ｆ）を線引きするための炉（１０）であって、
光ファイバプリフォーム加熱制御信号に応答して、光ファイバプリフォーム（１２）を加熱し、さらに、炉を加熱するために使用されたなんらかのエネルギーを表す炉電力消費についての情報であり光ファイバプリフォーム加熱装置（１６）の炉電力消費についての情報を含む光ファイバプリフォーム加熱フィードバック信号を提供する、光ファイバプリフォーム加熱装置（１６）と、
光ファイバ（Ｆ）の張力に応答して、検出されたファイバ張力信号を提供するファイバ張力検出装置（１８）と、
ファイバ線引き制御信号に応答して光ファイバ（Ｆ）を線引きするファイバ線引き装置（２０）と、
光ファイバプリフォーム加熱フィードバック信号に応答して、またさらに検出されたファイバ張力信号に応答して、光ファイバプリフォーム加熱制御信号を光ファイバプリフォーム加熱装置（１６）に供給して、光ファイバプリフォーム（１２）の加熱を制御し、またファイバ線引き制御信号をファイバ線引き装置（２０）に供給して、光ファイバ（Ｆ）の線引きを制御する、光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引き制御装置（２２）であって、炉（１０）の温度とは無関係に光ファイバプリフォーム（１２）のファイバ線引き張力を制御するとともに、炉の温度とは無関係に光ファイバプリフォーム加熱装置

（１６）をやはり制御する、該光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引き制御装置（２２）とを有する、炉。
【請求項２】
光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引き制御装置（２２）がプログラム可能論理制御装置である、請求項１に記載の炉（１０）。
【請求項３】
ファイバ張力検出装置（１８）が、光ファイバ（Ｆ）の張力に応答して、非接触で検出されたファイバ張力信号を光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引き制御装置（２２）に供給する非接触型ファイバ張力装置である、請求項１に記載の炉（１０）。
【請求項４】
光ファイバプリフォーム加熱装置（１６）からの光ファイバプリフォーム加熱フィードバック信号が、炉（１０）の電力消費についての情報を光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引き制御装置（２２）に返送する炉の電力消費フィードバック信号である、請求項１に記載の炉（１０）。
【請求項５】
炉の電力消費フィードバック信号が、炉（１０）を加熱するために使用され、検出された電気エネルギーの電圧および電流の測定値についての情報を含む、請求項４に記載の炉（１０）。
【請求項６】
光ファイバプリフォーム（１２）を加熱する光ファイバプリフォーム加熱装置（１６）と、非接触で検出されたファイバ張力信号を提供する非接触型ファイバ張力検出装置（１８）と、光ファイバ（Ｆ）を線引きするファイバ線引き装置（２０）とを有する、炉加熱室（１４）内の光ファイバプリフォーム（１２）を加熱し、光ファイバ（Ｆ）を線引きするための炉（１０）であって、
光ファイバプリフォーム加熱装置（１６）からの、炉を加熱するために使用されたなんらかのエネルギーを表す、光ファイバプリフォーム加熱炉の電力消費フィードバック信号に応答して、また、さらに非接触型ファイバ張力検出装置（１８）からの検出されたファイバ張力信号に応答して、光ファイバプリフォーム加熱制御信号を光ファイバプリフォーム加熱装置（１６）に供給して、光ファイバプリフォーム（１２）の加熱を制御し、またファイバ線引き制御信号をファイバ線引き装置（２０）に供給して、光ファイバ（Ｆ）の線引きを制御する、光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引きプログラム可能論理制御装置（２２）であって、炉（１０）の温度を検出する必要なく光ファイバプリフォーム（１２）のファイバ線引き張力を制御する、該光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引き制御装置（２２）とを有する、炉（１０）。
【請求項７】
炉の電力消費フィードバック信号が、炉（１０）を加熱するために使用され、検出された電気エネルギーの電圧および電流の測定値についての情報を含む、請求項６に記載の炉（１０）。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、プリフォームから光ファイバを線引きするための、光ファイバ線引き炉に関する。
【０００２】
【従来の技術】
知られている光ファイバ線引き炉は、特に、ファイバの張力、ファイバの直径、ファイバの速度、および炉の温度を含む様々なパラメータを監視することによって、プリフォームからの光ファイバの線引きを制御する。例えば、米国特許第５０７９４３３号、第５２２８８９３号、および第５３１６５６２号を参照されたい。
【０００３】

既存の黒鉛抵抗式光ファイバ線引き炉の制御方法では、高温計を使用した光学式測定に基づく温度フィードバックを利用して炉の温度を制御している。高温計は、基本的に絶縁材料を貫通する円筒形の穴となるのぞき「ポート」を必要とする。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

のぞきポートを使用すると、特に、プリフォームが不均一に加熱される（高温計ポートによって生じるヒートシンクによって温度プロフィルが均一にならない）、黒鉛浸食が加速される（加熱エレメント、炉の絶縁体など）、高温計が適切に配置および較正されず、制御のための適切な炉制御フィードバックが行われないといったことを含む、いくつかの欠点が生じる。不均一な熱プロフィルによって生じた誘起応力は、減衰損の増加やファイバのカールなど、線引きされたファイバの光学的および物理的な欠陥につながる可能性がある。

【０００５】

のぞきポートを使用する別の欠点は、米国特許第４３１７６６６号の第１欄３６～４３行目に記載のように、透明な壁面上に材料がしばしば凝縮し、測定しようとする光束を遮ることにより、のぞきポートが時間の経過とともに曇ることである。

【０００６】

さらに別の欠点は、減衰損の増加やファイバのカールなど、線引きされたファイバの光学的および物理的な欠陥につながる誘起応力が、プリフォームの不均一な熱プロフィルによって生み出されることである。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

本発明は、炉によって一部溶融した光ファイバプリフォームの加熱、およびファイバ線引き装置による光ファイバプリフォームからの光ファイバの線引きを制御する光ファイバ加熱および線引き制御システムを有する、光ファイバ線引き炉を提供するものである。

【０００８】

この光ファイバ加熱および線引き制御システムは、炉内の光ファイバプリフォーム加熱装置からの炉の電力消費制御信号に応答して、炉加熱制御信号を炉内の光ファイバプリフォーム加熱装置に供給し、またファイバ張力線引き制御信号をファイバ線引き装置に供給して、光ファイバにかかるファイバ線引き張力を所望の値に維持する、光ファイバ加熱および線引き装置の制御装置を特徴とする。

【０００９】

一つの実施形態では、光ファイバ加熱および線引き装置の制御装置は、プログラム可能論理制御装置である。

【００１０】

光ファイバプリフォーム加熱装置からの光ファイバプリフォーム加熱フィードバック信号は、炉の電力消費についての情報を光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引きの制御装置に返送する、炉の電力消費フィードバック信号である。

【００１１】

炉の電力消費フィードバック信号は、炉を加熱するために使用され、検出された電気エネルギーの電圧および電流の測定値についての情報を含む。

【００１２】

本発明の一つの利点は、光高温計ポートが不要となり、その結果プリフォームの周囲で対称な温度プロフィルが生じ、また光ファイバ中で欠陥を引き起こす可能性のある誘起応力を解消する助けにもなることである。

【００１３】

別の利点は、黒鉛浸食が減少することにより、全体的な炉の寿命が伸び、操業コストが低くなることである。黒鉛浸食が減少することで、炉はより清浄になり（黒鉛の粉じん（ｄｕｓｔ）および微粒子（ｐａｒｔｉｃｕｌａｔｅ）の生成が激減する）、炉の安定性が高まり、寿命が伸びる。これにより、炉の安定性を高め、寿命を伸ばしながら、黒鉛の粉じ

んおよび微粒子の生成が大幅に少ないより清浄な炉となる。清浄な炉は、強度の高い光ファイバの製造に不可欠である。

【００１４】

添付の詳細な図面に関連して以下の特定の好ましい実施形態の説明を読めば、本発明をより明確に理解することができる。

【００１５】

【発明の実施の形態】

図１では、溶融したプリフォーム１２から光ファイバＦを線引きするための光ファイバ線引き炉が概略的に示され、参照符号１０で表されている。光ファイバ線引き炉１０は、炉加熱室１４、光ファイバプリフォーム加熱装置１６、ファイバ張力検出手段１８、ファイバ線引き手段２０、および光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引き制御手段２２を含む。一つの実施形態では、光ファイバ線引き炉１０は光学式黒鉛炉となることもあるが、本発明の範囲はいかなる特定のタイプの炉にも限定されないものとする。

【００１６】

炉加熱室１４は、プリフォーム１２を連続的に加熱し、部分的に溶融させる、光ファイバプリフォーム加熱装置１６を収容する。ファイバ線引き手段２０は、溶融するガラスなど溶融したプリフォーム１２から光ファイバＦを線引きする。

【００１７】

動作中に、光ファイバプリフォーム加熱手段１６は、光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引き制御手段２２からの、線路２２ａによる光ファイバプリフォーム加熱制御信号に応答して、溶融したプリフォーム１２を加熱し、線路１６ａによって、光ファイバプリフォーム加熱フィードバック信号を、光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引き制御手段２２に戻す。プリフォーム加熱装置１６は当技術分野では知られており、本発明の範囲はいかなる特定のタイプのプリフォーム加熱装置にも限定されないものとする。プリフォーム加熱装置１６は黒鉛抵抗タイプにすることができるが、そのほかの形態の加熱装置も明らかに本発明の範囲内となるものとする。

【００１８】

光ファイバプリフォーム１２が溶融し始めると、光ファイバＦが形成される。光ファイバＦは、ファイバの張力を検出するファイバ張力検出手段１８を通過する。ファイバ張力検出手段１８は、光ファイバＦで検出された張力に応答し、線路１８ａによって、検出されたファイバの張力信号を光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引き制御手段２２に供給する。ファイバ張力検出手段１８は当技術分野では知られており、非接触型を含むこともある。ファイバ張力検出手段１８が接触型となる、やはり当技術分野で知られている実施形態も構想されるが、本発明の範囲は、ファイバ張力を検出するいかなる特定の方法にも限定されないものとする。

【００１９】

ファイバ線引き手段２０は、光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引き制御手段２２からの線路２２ｂによるファイバ線引き制御信号に応答して、光ファイバＦを線引きする。ファイバ線引き手段２０は当技術分野では知られており、本発明の範囲はいかなる特定のタイプのファイバ線引き手段にも限定されないものとする。ファイバ線引き手段２０は当技術分野ではキャプスタンとも呼ばれる。線引き装置２０は、時には、ファイバコーティングアプリケータ（図示せず）などの、本明細書に図示および記述する本発明の一部ではない、その他の装置より下流側になることもある。

【００２０】

光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引き制御手段２２は、プリフォーム加熱装置１６からの線路１６ａによる光ファイバプリフォーム加熱フィードバック信号に応答し、またさらにファイバ張力検出手段１８からの線路１８ａによる検出されたファイバ張力信号に応答して、線路２２ａによって、光ファイバプリフォーム加熱制御信号を光ファイバプリフォーム加熱手段１６に供給して、光ファイバプリフォーム１２の加熱を制御し、また線路２２ｂによって、ファイバ線引き制御信号をファイバ線引き手段２０に供給して

、光ファイバ（Ｆ）の線引きを制御する。光ファイバプリフォーム加熱および線引き制御手段２２は、プログラム可能論理制御装置（ＰＬＣ）にすることも、光ファイバプリフォーム加熱および線引き制御装置のプログラムを実行するマイクロプロセッサベースのアーキテクチャにすることもできる。動作中に、プログラム可能論理制御装置２２は、プリフォーム加熱装置１６および線引きキャプスタン２０を制御することによって所望の線引き張力を維持する。本発明の範囲は、ハードウェアまたはソフトウェアあるいはその組合せを使用する実施形態をカバーするものとする。

【００２１】

動作中に、光ファイバプリフォーム加熱手段（１６）からの線路１６ａによる光ファイバプリフォーム加熱フィードバック信号は、炉（１０）の電力消費についての情報を光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引き制御手段（２２）に返送する、炉の電力消費フィードバック信号である。炉の電力消費フィードバック信号は、炉（１０）を加熱するために使用され、検出された電気エネルギーの電圧および電流の測定値についての情報を含む。

【００２２】

実際に、本発明では、温度制御ではなく電力制御を使用して、光ファイバプリフォーム１２の溶融速度を予見する。電力制御は、プリフォーム加熱フィードバック信号２４を使用して光ファイバ線引き張力を制御する電力フィードバックの原理に依拠している。光ファイバプリフォーム加熱エレメント１６が消費する電流および電圧の形態の電力は、プロセス制御ループのプログラム可能論理制御装置２２に返送される。その結果として、光ファイバ線引き張力は、炉の温度を検出することなく制御される。電力制御は、それが電気エネルギーであるかその他のエネルギーであるかに関わらず、光ファイバプリフォーム１２を加熱するために使用される任意のタイプのエネルギーの消費量を測定することによって実施することもできる。

【００２３】

当業者なら分かるであろうが、本発明は本明細書に記載の特定の実施形態に必ずしも限定されるわけではなく、全て頭記の特許請求の範囲に従うさらに別の方法で本発明の概念を実施することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の光ファイバ線引き炉を示す概略図である。

【符号の説明】

１０　光ファイバ線引き炉
１２　プリフォーム
１４　炉加熱室
１６　光ファイバプリフォーム加熱装置
１８　ファイバ張力検出手段
２０　ファイバ線引き手段
２２　光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引き制御手段
Ｆ　光ファイバ

【図１】

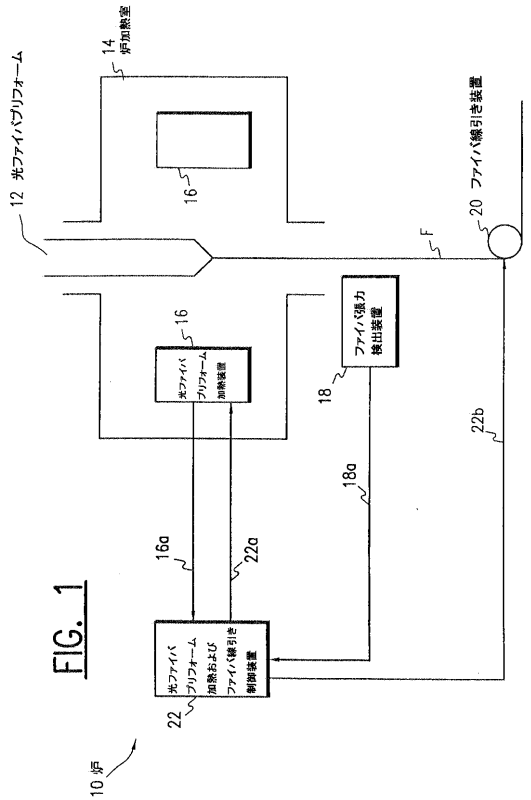
12 光ファイバプリフォーム
14 炉加熱室
16
20 ファイバ線引き装置
F
16
光ファイバプリフォーム加熱装置
18
ファイバ張力検出装置
22b
18a
16a
22a
光ファイバプリフォーム加熱およびファイバ線引き制御装置
22
10 炉

FIG. 1

フロントページの続き

審査官　永田　史泰

(56)参考文献　特開平０６－０７２７３７（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１８８４３８（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１３９７７１（ＪＰ，Ａ）

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