(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2004-284939
(P2004-284939A)
(43)公開日　平成16年10月14日(2004.10.14)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
C03B 20/00	C03B 20/00	F	4G014
C03B 37/018	C03B 37/018	C	4G021
C03C 3/06	C03C 3/06		4G062

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　外国語出願　（全 9 頁）

(21)出願番号　特願2003-391989(P2003-391989)
(22)出願日　平成15年11月21日(2003.11.21)
(31)優先権主張番号　0215332
(32)優先日　平成14年12月5日(2002.12.5)
(33)優先権主張国　フランス(FR)

(71)出願人　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　100113332
弁理士　一入　章夫
(74)代理人　100114188
弁理士　小野　誠
(74)代理人　100103920
弁理士　大崎　勝真
(74)代理人　100124855
弁理士　坪倉　道明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光ファイバプリフォームを製造する方法

(57)【要約】
【課題】中心部、内側クラッド、リング、および外側クラッドから成るコアを有する、分散シフト光ファイバまたは分散補償光ファイバのためのプリフォームを製造する際に、正確な屈折率分布形状を作り出し、かつ生産性も向上させる方法を提供する。
【解決手段】プリフォームを、層を堆積することにより製造するＦＣＶＤ法において、光ファイバの内側クラッドおよびリングに対応するプリフォームの層が、０．１重量％以下のリン含有量を有する。

【特許請求の範囲】
【請求項１】
中心部、内側クラッド、リング、および外側クラッドからなるコアを有する、分散シフト光ファイバまたは分散補償光ファイバのためのプリフォームを、層を堆積することにより製造する化学気相成長方法であって、前記光ファイバの前記内側クラッドおよび前記リングに対応する前記プリフォームの層が、０．１重量％以下のリン含有量を有する、光ファイバプリフォームを製造する方法。
【請求項２】
前記光ファイバの前記内側クラッドおよび前記リングに対応する前記プリフォームの前記層が、０．０３重量％から０．１重量％のリン含有量を有する、請求項１に記載の光ファイバプリフォームを製造する方法。
【請求項３】
前記光ファイバの前記外側クラッドに対応する前記プリフォームの前記層が、前記光ファイバの前記内側クラッドおよび前記リングに対応する前記プリフォームの層と同一の範囲の値のリン含有量を有する、請求項１に記載の光ファイバプリフォームを製造する方法。
【請求項４】
前記層が、大気圧の２０％以内の圧力で堆積される、請求項１に記載の光ファイバプリフォームを製造する方法。
【請求項５】
前記光ファイバが、海底ケーブルに組み込んで用いられるように意図された、請求項１に記載の光ファイバプリフォームを製造する方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本出願は、参照によって本明細書にすべて組み込まれている、２００２年１２月５日出願の仏国特許出願第０２１５３３２号に基づいており、米国特許法第１１９条の優先権を主張するものである。
【０００２】
本発明は、化学気相成長方法（ＣＶＤ法）を用いた、層を堆積することによる光ファイバプリフォームの製造方法に関する。ここでＣＶＤ法とは、トーチを用いる内付け化学気相成長法（ＭＣＶＤ法）と、誘導炉または抵抗炉を用いる炉型化学気相成長法（ＦＣＶＤ法）とを含んでいる。
【背景技術】
【０００３】
上記のいずれの方法においても課題の１つに、生産性の向上がある。ＣＶＤ法では、ガラス管内面に複数のガラス層を同心円状に連続して堆積することにより、光ファイバプリフォームの屈折率分布形状を作り出す。この堆積層が厚いほど、サイクルタイムは短く、生産性が高くなる。
【０００４】
リン濃度を高くしてガラスの粘度を下げ、ガラス化ステップを容易にし、それによって厚い膜の堆積が可能になり、したがって生産性が向上するＭＣＶＤ法が、当該技術分野で知られている。コアが少なくとも３層、すなわち、中心部、内側クラッド、およびリングからなり、このコアに外側クラッドが加わった構造の、特にノンゼロ分散シフトファイバ（ＮＺ－ＤＳＦ）プリフォームや分散補償ファイバ（ＤＣＦ）プリフォームのような、複雑な分散シフトファイバ（ＤＳＦ）型屈折率分布形状を有する光ファイバプリフォームを製造する際は、これらの内側クラッドおよびリングに対応するプリフォームの層におけるリン含有量は、０．２重量％から０．４重量％である。ただし、他の部分よりも高い屈折率を有するコアの中心部は、リンを含有させず、より薄い層から作られる。
【０００５】

厚い層の堆積により生産性を向上させるＦＣＶＤ法も、たとえば仏国特許出願第２７４２７４３号に見られるように、知られた技術である。炉加熱方式はトーチ方式より優れているが、この特許では、ガラス化向上のためのリンの使用についてはまったく指摘されておらず、また光ファイバプリフォームの複雑な屈折率分布形状に関する特有の問題についても記載がない。

【０００６】

複雑な屈折率分布形状を有する光ファイバプリフォームの場合、リンは、屈折率分布形状を不正確にし、ひいては光学幾何パラメータの制御を困難にするという短所を有する。特に屈折率分布形状が複雑な場合には、この問題は殆どすべての分散勾配に影響を及ぼすので、分散シフトファイバや分散補償ファイバでは大きな問題である。特に、屈折率分布形状が不正確であると、各堆積層と次の層の間に「波（ｗａｖｅｓ）」を生ずる。上述した最初の先行技術は、非常に高いリン濃度を用いるために、光ファイバプリフォームの屈折率分布形状が不正確になるという欠点を有する。上述した２番目の先行技術は、複雑な光屈折分布形状を有する光ファイバプリフォームに特有の問題については向けられておらず、またそのリン含有量に関しても明示していない。

【０００７】

【特許文献１】米国特許出願公開第２００２／１５９７３５号明細書
【特許文献２】米国特許第４３８５８０２号明細書
【特許文献３】独国特許出願公開第３８２０２１７号明細書
【特許文献４】仏国特許出願公開第２５７６６９３号明細書
【特許文献５】仏国特許出願公開第２７４２７４３号明細書
【特許文献６】米国特許第５３６４４２９号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

本発明の目的は、少なくとも１つの内側クラッドと１つのリングから構成される、ＤＳＦあるいはＤＣＦ型の複雑な屈折率分布形状を有する光ファイバプリフォームを製造する際に、正確な屈折率分布形状を作り出し、かつ生産性も向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

このために、本発明では、加熱手段として炉を用いること、すなわちＦＣＶＤ法を採用することと、少なくとも光ファイバの内側クラッドおよびリングに対応するプリフォームの層に、０．１重量％以下のガラス化促進融剤としてのリン含有量を有することとを組合わせることを提案する。つまり、炉が、プリフォームの加熱で、効率がトーチ方式よりもはるかに優れ、リン含有量を低減することができるが、適正な生産性を維持するために適正なガラス化を保つＦＣＶＤ法を採用することである。トーチを用いる場合には、厚い層の堆積中に適正なガラス化を維持させるため、高いリン含有量を保持させる必要がある。つまりトーチを用いる場合、リンを含有しなければ薄い層しか堆積させられない。これは生産性にとって弊害になる。

【００１０】

本発明によれば、中心部、内側クラッド、リング、および外側クラッドから成るコアを有する、分散シフト光ファイバあるいは分散補償光ファイバ用プリフォームを、層を堆積することにより製造するＣＶＤ法であって、光ファイバの内側クラッドおよびリングに対応するプリフォームの層が、０．１重量％以下のリン含有量を有する、プリフォームを製造するＣＶＤ法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

好ましい実施形態においては、良好なガラス化を保持させ生産性を向上させるために、リン含有量のゼロではない低い値が選択される。リンの量が非常に少なくても、ガラス化をかなり改善し、それによって生産性をかなり向上させることは実際に可能である。また

、リンの量が十分に低ければ、屈折率分布形状の鋭さに悪影響を及ぼさないか、及ぼすとしても無視しうる程度になる。これに対し、リンの存在を完全に無くすと、場合によってはガラス化に問題を生じることになる。鮮明な屈折率分布形状と、高い生産性につながる良好なガラス化とを適度に両立させることが、好ましくは、光ファイバの内側クラッドおよびリングに対応するプリフォームの層が、好ましくは０．０３重量％から０．１重量％のリン含有量を有しているときに達成される。

【００１２】

光ファイバの外側クラッドに対応するプリフォームの層は、光ファイバの内側クラッドおよびリングに対応するプリフォームの層と同一範囲の値のリン含有量、すなわち０％から０．１％まで、好ましくは０．０３％から０．１％までのリン含有量を有すると有利である。

【００１３】

これらの層は、低い圧力でもあるいは非常に低い圧力でもない、大気圧の２０％以内の圧力で、たとえば大気圧の１０分の１または１００分の１の圧力で堆積されると有利である。ドープ剤の分圧が高くなると使用可能な材料の量が増え、したがって堆積するスート粒子の径が大きくなる。

【００１４】

最終的な光ファイバにおけるリンの含有量が、排除されるかまたは大幅に低減される本発明による方法は、光ファイバが、特に海底ケーブルに組み込まれることが意図された場合に有利である。なぜなら、高いリン含有量は、深海で発せられるガンマ線に対する光ファイバの感度を増大し、またガンマ線が、光ファイバの減衰を徐々に増大させるからである。

フロントページの続き

(72)発明者 ジヤツク・ジヨリー
フランス国、７８４００・シヤトウ、アレ・デ・オルヌ、１、バテイマン・ベ、レ・カロテイエール
(72)発明者 イザベル・ドウコー
フランス国、７８７１１・マント・ラ・ビル、リユ・デ・バリヨン、２８
(72)発明者 マリー－ピエール・グルモ
フランス国、７８５７０・アンドレシイ、リユ・ドウ・プレイヨン・５
(72)発明者 ナタリー・オツフレ
フランス国、７８８００・ウイユ、リユ・ボオカンソン・１７、エスカリエ・エム
(72)発明者 ジヤン－フロラン・カンピオン
フランス国、７８７００・コンフラン・サン・オノリヌ、アブニユ・ジヤクリーヌ、１８

Ｆターム(参考) 4G014 AH15
4G021 EA03 EB19
4G062 AA07 BB02 DA08 DB01 DC01 DD02 DE01 DF01 EA01 EB01
EC01 ED01 EE01 EF01 EG01 FA01 FA10 FB01 FC01 FD01
FE01 FF01 FG01 FH01 FJ01 FK01 FL01 GA01 GA10 GB01
GC01 GD01 GE01 HH01 HH03 HH05 HH07 HH09 HH11 HH13
HH15 HH17 HH20 JJ01 JJ03 JJ05 JJ07 JJ10 KK01 KK03
KK05 KK07 KK10 LA06 LB06 LC06 MM02 NN01

【外国語明細書】

Specification

Title of Invention

A METHOD OF PRODUCING OPTICAL FIBER PREFORMS

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

This application is based on French Patent Application No. 02 15 332 filed December 5, 2002, the disclosure of which is hereby incorporated by reference thereto in its entirety, and the priority of which is hereby claimed under 35 U.S.C. §119.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Field of the invention

The field of the invention is that of methods of producing optical fiber preforms by depositing layers using a chemical vapor deposition (CVD) process. CVD processes include modified chemical vapor deposition (MCVD) processes using a torch, and furnace chemical vapor deposition (FCVD) processes using an inductive or resistive furnace.

Description of the prior art

One problem of all the above processes is that of increasing their productivity. In CVD processes, the index profile of the optical fiber preform is produced by successively depositing concentric layers of glass on the inside of a glass tube. The thicker the deposited layers, the shorter the cycle time and the higher the productivity.

MCVD processes using a high phosphorus content to reduce the viscosity of the glass to facilitate the vitrification step, allowing the deposition of thick layers and therefore achieving high productivity, are known in the art. When producing optical fiber preforms having a complex dispersion shifted fiber (DSF) type index profile, including in particular non-zero dispersion shifted fiber (NZ-DSF) preforms and dispersion compensating fiber (DCF) preforms, the core of which comprises at least three slices, namely a central portion, an inner cladding, and a ring, to which core an external cladding is added, the content of phosphorus in the layers of the preform corresponding to the inner cladding and to the ring is from 0.2 wt% to 0.4 wt%. The central portion of the core, which has a relatively high index, contains no phosphorus and is produced from thinner layers.

An FCVD process achieving good productivity by depositing thick layers is also known in the art, for example from patent application FR 2742743, a furnace heating better than a torch, but there is no indication as to any use of phosphorus to improve vitrification and no mention of the

particular problem of optical fiber preforms with a complex index profile.

In the case of optical fiber preforms with a complex index profile, phosphorus has the disadvantage of producing imprecise index profiles, which results in optogeometrical parameters that are not well controlled, especially if the index profile is complex, this problem affecting most of all the dispersion slope, which is a great problem in the case of dispersion shifted fibers and dispersion compensating fibers. An imprecise index profile has in particular "waves" between each deposit layer and the next. The first prior art discussed above has the drawback of using too high a phosphorus content, yielding optical fiber preforms with imprecise index profiles. The second prior art discussed above does not address the particular problem of optical fiber preforms with complex index profiles and does not indicate the phosphorus content.

To increase productivity whilst producing precise index profiles, in the context of producing optical fiber preforms with complex index profiles of the DSF or DCF type comprising at least one inner cladding and one ring, the invention proposes to combine the use of a furnace as heating means, i.e. an FCVD process, and a content of phosphorus, used as a fusing agent facilitating vitrification, of less than or equal to 0.1 wt%, at least in the layers of the preform corresponding to the inner cladding and the ring of the optical fiber. It is the use of an FCVD process, a furnace being much more efficient than a torch at heating a preform, that enables the phosphorus content to be reduced whilst preserving correct vitrification in order to preserve correct productivity. With a torch, it would be necessary to maintain a high phosphorus content to preserve correct vitrification during deposition of thick layers; with a torch, in the absence of phosphorus, only thin layers can be deposited, which is detrimental to productivity.

SUMMARY OF THE INVENTION

According to the invention, there is provided a CVD process for producing preforms for dispersion shifted optical fiber or dispersion compensating optical fiber having a core comprising a central portion, an inner cladding, a ring, and an outer cladding, by depositing layers, in which method the layers of the preform corresponding to the inner cladding and to the ring of the optical fiber have a phosphorus content not greater than 0.1 wt%.

In a preferred embodiment, a low but non-zero phosphorus content is chosen, in order to preserve good vitrification, yielding improved productivity. In fact, even a very small quantity of phosphorus can significantly improve vitrification and thereby significant increase productivity, and if the quantity of phosphorus is sufficiently low, it will have no negative effect, or only a negligible effect, on the sharpness of the index profiles. On the other hand, a total absence of phosphorus can lead to vitrification problems in certain cases. A good compromise between a sharp index profile and good vitrification leading to high productivity is preferably achieved when the layers of the preform corresponding to the inner cladding and to the ring of the optical fiber have a phosphorus content from 0.03 wt% to 0.1 wt%.

The layers of the preform corresponding to the outer cladding of the optical fiber advantageously have a phosphorus content in the same range of values as the layers of the preform corresponding to the inner cladding and to the ring of the optical fiber, i.e. from 0% to 0.1% and preferably from 0.03% to 0.1%.

The layers are advantageously deposited at a pressure within 20% of atmospheric pressure, and not at low pressure or very low pressure, for example one tenth or one hundredth of an atmosphere, a higher dopant partial pressure increasing the quantity of material available and thus the size of the soot particles deposited.

The method according to the invention, which eliminates or greatly reduces the content of phosphorus in the final optical fiber, is particularly advantageous if the optical fiber is intended to be integrated into a submarine cable, because a high phosphorus content increases the sensitivity of the optical fiber to the gamma rays emitted by deep sea, and gamma rays gradually increase the attenuation of the optical fiber.

Claims

1. A CVD process for producing preforms for dispersion shifted optical fiber or dispersion compensating optical fiber having a core comprising a central portion, an inner cladding, a ring, and an outer cladding, by depositing layers, in which process the layers of said preform corresponding to said inner cladding and to said ring of said optical fiber have a phosphorus content not greater than 0.1 wt%.
2. The optical fiber preform production process claimed in 1 wherein said layers of said preform corresponding to said inner cladding and to said ring of said optical fiber have a phosphorus content from 0.03 wt% to 0.1 wt%.
3. The optical fiber preform production process claimed in claim 1 wherein said layers of said preform corresponding to said outer cladding of said optical fiber have a phosphorus content in the same range of values as said layers of said preform corresponding to said inner cladding and to said ring of said optical fiber.
4. The optical fiber preform production process claimed in claim 1 wherein said layers are deposited at a pressure within 20% of atmospheric pressure.
5. The optical fiber preform production process claimed in claim 1, when said optical fiber is intended to be integrated into a submarine cable.

1. Abstract

In an FCVD process for producing preforms for dispersion shifted optical fiber or dispersion compensating optical fiber having a core comprising a central portion, an inner cladding, a ring, and an outer cladding by depositing layers, the layers of the preform corresponding to the inner cladding and to the ring of the optical fiber have a phosphorus content not greater than 0.1 wt%.