

(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2014-219524

(P2014-219524A)

(43) 公開日 平成26年11月20日(2014.11.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02B 6/00 (2006.01)</b>	G02B 6/00 376A	2H150
<b>C03B 37/012 (2006.01)</b>	C03B 37/012 Z	4G021
<b>G02B 6/02 (2006.01)</b>	G02B 6/10 D	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2013-98037 (P2013-98037)  
 (22) 出願日 平成25年5月8日 (2013.5.8)

(71) 出願人 592032636  
 学校法人トヨタ学園  
 愛知県名古屋市天白区久方2丁目12番地  
 1

最終頁に続く

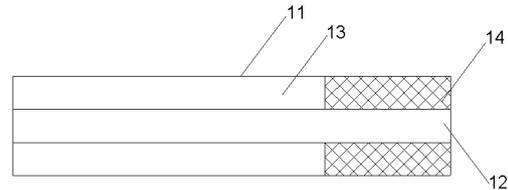
(54) 【発明の名称】 光吸収機能を有する光ファイバ

(57) 【要約】

【課題】 本発明の課題は、ドーパントや光吸収体といった、光ファイバに対する新たな物質・物品を追加することなく、不要な伝搬光を吸収する機能を有する光ファイバを提供することにある。

【解決手段】 光ファイバの材料を二酸化ケイ素が主成分であるものとし、二酸化ケイ素に放射線を照射することで、酸素が欠乏して光学特性が変化した領域を形成し、この光学特性が変化した領域に光を吸収させる。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

二酸化ケイ素を主成分とする光ファイバであり、該光ファイバに酸素が欠乏した二酸化ケイ素の領域が存在することを特徴とする、光ファイバ。

**【請求項 2】**

該酸素欠乏領域において、該光ファイバを伝搬する光の少なくとも一部が吸収されることを特徴とする、請求項 1 に記載の光ファイバ。

**【請求項 3】**

該酸素欠乏領域は、該光ファイバを構成する材料に放射線を照射することによって形成されることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の光ファイバ。

10

**【請求項 4】**

該酸素欠乏領域は、該光ファイバのクラッドのみに形成されたことを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の光ファイバ。

**【請求項 5】**

該酸素欠乏領域は、該光ファイバのコアと隣接しないことを特徴とする、請求項 4 に記載の光ファイバ。

**【請求項 6】**

放射線が照射され、酸素欠乏領域が形成された二酸化ケイ素を主成分とする、クラッド用光ファイバ母材を使用して光ファイバを製造する方法。

20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、主にファイバレーザ装置に使用される、光ファイバに関する。

**【背景技術】****【0002】**

レーザ加工や医療用途などへの適用を目的として、ファイバレーザは、高効率でしかも高ビーム品質のレーザ光を簡単に取り出せるという理由で注目を集めている。

一般的なファイバレーザ装置は、図 1 に示すような構成をしている。

すなわち、信号光源 1 から発生した信号光 2 と、励起光源 3 から発生する励起光 4 を、光結合器 5 を介して希土類元素を添加したコアを有する増幅用光ファイバ 7 へ入力し、励起光 4 がコアに添加された希土類元素に作用することで、増幅用光ファイバ 7 のコアを伝搬する信号光 2 を増幅し、高エネルギーを有するレーザ光 10 を得る。

30

**【0003】**

増幅用光ファイバ 7 に入力された励起光 4 の一部は、クラッドを伝搬して増幅用光ファイバ 7 の出射端まで到達する。増幅用光ファイバ 7 の出射端にはレーザ出射用の光ファイバ 9 などが接続されることが多いが、クラッド伝搬光は接続先の光ファイバのコアに入力されずに、接続部 8 で放射されるのが通常である。

**【0004】**

この接続部 8 で放射されたクラッド伝搬光が周囲に存在する部品などに吸収されることによって予期せぬ発熱が発生し、部品や光ファイバに損傷が発生する場合がある。

40

このため、クラッド伝搬光が増幅用光ファイバ 7 の出射端に到達する前に除去して放熱させる方法が取られている。

**【0005】**

クラッド伝搬光を吸収する方法として、特許文献 1 のようにクラッドにクラッド伝搬光を吸収するドーパントを添加する方法や、特許文献 2 のようにクラッドの周囲に光吸収体を設ける方法が知られている。

**【0006】**

しかしながら、特許文献 1 のようにドーパントを添加する方法は、均一にドーパントが分布するようクラッド材を形成する必要があり、手間・コストが非常に掛かるという難点

50

が存在する。加えて、クラッド全体にドーパントが添加されているため、光ファイバの長手方向の特定の位置のみでクラッド伝搬光を吸収させたい場合には不向きな方法である。

【0007】

一方、特許文献2のように光吸収体を設ける方法は、必要な箇所のみで光吸収体を設けることができるため、光ファイバの長手方向の特定の位置のみでクラッド伝搬光を吸収させたい場合に有効な方法である。しかしながら、光吸収体を設けた部分の寸法が大きくなってしまったため、小型化が必要な際には不向きな方法である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2002-174739

【特許文献2】特開平11-274613

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の課題は、ドーパントや光吸収体を使用せずとも、不要な伝搬光を吸収する機能を有する、光ファイバを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明者は、光ファイバの材料として広く使用されている石英ガラスの主成分である二酸化ケイ素に放射線を照射すると、酸素が欠乏して光学特性が変化した領域が形成されることに注目し、この光学特性が変化した領域に光を吸収させることで、従来の問題を解消できることを究明した。

【0011】

本発明によって提供される光ファイバは、二酸化ケイ素が主成分であり、光ファイバに酸素が欠乏した二酸化ケイ素の領域が存在することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明の光ファイバにあつては、以下に記載した優れた効果が期待できる。

(1) ドーパントや光吸収体といった、光ファイバに対する新たな物質・物品を追加することなく、比較的簡便・安価に光吸収機能を得ることができる。

(2) 任意の位置に酸素欠乏領域を設けることで、光ファイバの長手方向の特定の位置のみでクラッド伝搬光を吸収させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】一般的なファイバレーザ装置の一例である。

【図2】本発明の光ファイバの実施形態の一例であり、光ファイバの先端部のクラッド内に酸素欠乏領域を形成した場合である。

【図3】本発明の光ファイバの実施形態の一例であり、光ファイバのクラッド全体に酸素欠乏領域を形成した場合である。

【図4】本発明の光ファイバの実施形態の一例であり、光ファイバをダブルクラッド構造とし、第2クラッド全体に酸素欠乏領域を形成した場合である。

【図5】本発明の光ファイバを、ファイバレーザ装置に使用される増幅用光ファイバと接続したものである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の基本的構成を、添付図面を参照しながら説明する。

図2において、11は光ファイバ、12は光ファイバのコア、13は光ファイバのクラッ

10

20

30

40

50

ド、14は酸素欠乏領域である。

本発明で特徴的なことは、光ファイバ11の主成分を二酸化ケイ素とし、光ファイバに二酸化ケイ素の酸素が欠乏した領域14が存在することである。

【0015】

酸素が欠乏した二酸化ケイ素は、通常化学式で $SiO_2$ と表記されている状態から $SiO_x$  ( $0 < x < 2$ )という状態に変化する。この変化に伴って二酸化ケイ素を主成分として構成された材料に分子レベルでの構造欠陥が発生し、光学特性も変化する。この光学特性の変化により、赤外線吸収機能を有するようになるため、その酸素欠乏領域で光を吸収することができる。この酸素欠乏領域14は、二酸化ケイ素に放射線を照射することによって形成することができる。放射線として、エックス線、ガンマ線が好ましい。

10

【0016】

この酸素欠乏領域14を、図2に示したようにクラッド13内のみ形成すれば、クラッド伝搬光を効率的に吸収することができる。

なお、図2は光ファイバ11の先端部のクラッド13内に酸素欠乏領域14を形成した場合を示しているが、図3のようにクラッド13全体を酸素欠乏領域14としても良いし、図示しないが、光ファイバ11の中間部のクラッド13内に酸素欠乏領域14を形成しても良い。

【0017】

また、酸素欠乏領域14をクラッド13内のみ形成する際は、図3のように酸素欠乏領域14と光ファイバのコア12を隣接させないようにするのが好ましい。コア12と酸素欠乏領域14が隣接していると、コア12と酸素欠乏領域14の界面でコア12を伝搬する光が酸素欠乏領域14に吸収されやすいためである。

20

【0018】

酸素欠乏領域14と光ファイバ11のコア12を隣接させない方法として、光ファイバ11をダブルクラッド構造とすることが挙げられる。すなわち、光ファイバ11をコア12、第1クラッド13A、第2クラッド13Bから構成されるダブルクラッドファイバとし、第2クラッド13B内のみ酸素欠乏領域14を形成させることで、コア12と酸素欠乏領域14が隣接しない光ファイバ11となる。

【0019】

実際にクラッド13内のみ酸素欠乏領域14が形成された光ファイバ11を得るには、光ファイバ11に直接放射線を照射するより、光ファイバ11の材料となる母材の状態に放射線を照射するのが好ましい。クラッド13となる母材に放射線を照射して酸素欠乏領域を形成し、この母材を用いて一般的な光ファイバの製造方法である線引き法によって光ファイバを製造すると、クラッド13内のみ酸素欠乏領域14が形成された光ファイバ11を得ることができる。

30

【0020】

図3のように光ファイバ11をダブルクラッド構造とする場合は、第2クラッド13Bとなる母材のみ放射線を照射して、酸素欠乏領域14を形成させれば良い。

【実施例】

【0021】

本発明の光ファイバの実施例を示す。

石英ガラス製の第1、第2クラッド用母材を準備し、第2クラッド用母材の全体にエックス線を照射して酸素欠乏領域を形成した。

これらの第1、第2クラッド用母材と、石英ガラス製のコア用母材を使用して線引きを行い、コア径 $20\mu m$ 、第1クラッド径 $400\mu m$ 、第2クラッド径 $550\mu m$ 、 $NA = 0.06$ の光ファイバを得た。この光ファイバは第2クラッド全体が酸素欠乏領域となっている。

40

【0022】

このようにして得た光ファイバを長さ $10mm$ に切断し、両端を研磨したものを、図5に示すように、ファイバレーザ装置に使用される増幅用光ファイバの出射端側に融着接続し

50

た。

この図5の状態の光ファイバをファイバレーザ装置に組み込み、クラッド伝搬光吸収能力の評価試験を行ったところ、ドーパントや光吸収体を使用した時と同等の吸収能力があり、本発明の光ファイバはファイバレーザ装置で使用される光ファイバとして十分な機能が確保されていることが確認できた。

【0023】

以上の例は、本発明の一例に過ぎず、本発明の思想の範囲内であれば、種々の変更および応用が可能であることは言うまでもない。例えば、本発明の光ファイバは、使用されるファイバレーザ装置などに応じて、コア/クラッド径、開口数、酸素欠乏領域の範囲・数などを、適宜変更されて供されることは言うまでもない。

10

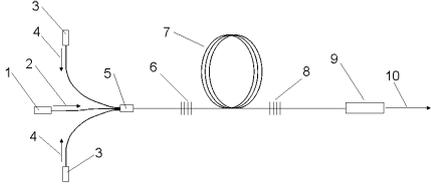
【符号の説明】

【0024】

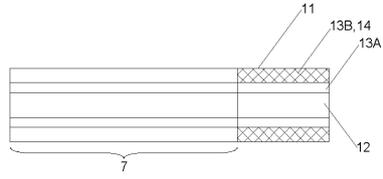
- 1 信号光源
- 2 信号光
- 3 励起光源
- 4 励起光
- 5 光結合器
- 6 光結合器と増幅用光ファイバの接続部
- 7 増幅用光ファイバ
- 8 増幅用光ファイバとレーザ出射用光ファイバの接続部
- 9 レーザ出射用光ファイバ
- 10 レーザ光
- 11 光ファイバ
- 12 光ファイバのコア
- 13 光ファイバのクラッド
- 13 A 光ファイバの第1クラッド
- 13 B 光ファイバの第2クラッド
- 14 酸素欠乏領域

20

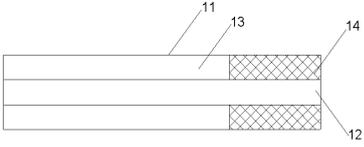
【 図 1 】



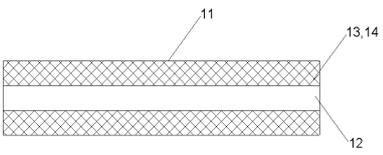
【 図 5 】



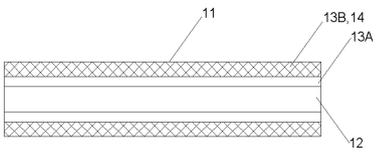
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 和也

愛知県名古屋市天白区久方二丁目1番地1 学校法人トヨタ学園内

Fターム(参考) 2H150 AA06 AB03 AC31 AC37 AD03 AH27 AH32

4G021 BA00