

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 2 区分

【発行日】平成 25 年 7 月 4 日 (2013.7.4)

【公開番号】特開 2013-102170 (P2013-102170A)

【公開日】平成 25 年 5 月 23 日 (2013.5.23)

【年通号数】公開・登録公報 2013-026

【出願番号】特願 2012-278092 (P2012-278092)

【国際特許分類】

H 0 1 S 3/067 (2006.01)

G 0 2 B 6/02 (2006.01)

G 0 2 B 6/00 (2006.01)

G 0 2 B 6/036 (2006.01)

C 0 3 C 13/04 (2006.01)

【F I】

H 0 1 S 3/06 B

G 0 2 B 6/16 3 2 1

G 0 2 B 6/00 3 5 6 A

G 0 2 B 6/22

C 0 3 C 13/04

【手続補正書】

【提出日】平成 25 年 5 月 2 日 (2013.5.2)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コア半径 r_c を有するコアと、
 前記コアのまわりに配置された第 1 のクラッドと、
 前記第 1 のクラッドのまわりに配置された第 2 のクラッドとを備え、
 前記第 1 のクラッドは外半径 r_1 を有し、前記コア及び前記第 1 のクラッドは屈折率の差 n を有し、前記第 1 のクラッド及び前記第 2 のクラッドは屈折率の差 n_1 を有し、
 (i) 10 より小さい数のモードが前記コアにおいてサポートされ、(ii) 前記第 1 のクラッドの外半径 r_1 は、約 1.1 より大きいが約 2 よりも小さく、(iii) 前記第 1 のクラッド及び前記第 2 のクラッドの屈折率の差 n_1 は、約 1.5 n より大きいが約 5.0 n よりも小さい、ステップ・インデックス光ファイバ。

【請求項 2】

コア半径 r_c 及びコア屈折率 n_{core} を有するコアと、
 前記コアのまわりに配置された第 1 のクラッドと、
 前記第 1 のクラッドのまわりに配置された第 2 のクラッドとを備え、
 前記第 1 のクラッドは外半径 r_1 及び屈折率 n_{c1} を有し、前記コア及び前記第 1 のクラッドは屈折率の差 $n = n_{core} - n_{c1}$ 及び約 0.05 より小さい開口数 (NA) を有し、前記 NA は n_{core} 及び n_{c1} により決定されるものであり、
 前記第 1 のクラッド及び前記第 2 のクラッドは屈折率の差 n_1 を有し、
 前記第 1 のクラッドの外半径 r_1 は、約 1.1 より大きいが約 2 よりも小さく、
 前記第 1 のクラッド及び前記第 2 のクラッド間の屈折率の差 n_1 は、約 1.5 n より大きいが約 5.0 n よりも小さい、大口径コアの光ファイバ。

【請求項 3】

前記大口径コアの光ファイバは、曲げられるものであり、実質的に同じコア半径とクラッド及びコア間の屈折率の差 n を有する大口径コアの光ファイバに比べ、低減された曲げ損失をとまなうように構成される、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 4】

n は約 10^{-3} より小さい、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 5】

前記コアは約 $50\ \mu\text{m}$ と同じ大きさであり、前記 n は約 8×10^{-5} より小さい、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 6】

前記コアは約 $50\ \mu\text{m}$ と同じ大きさであり、前記 NA は約 0.015 より小さい、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 7】

前記大口径は少なくとも 200 平方ミクロンのドーブされた領域を含む、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 8】

前記コアは、シリカの屈折率の約 ± 0.003 以内にある平均屈折率を有するドーブされた領域を含む、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 9】

前記第 1 のクラッドは前記コアよりわずかに大きく、前記第 1 のクラッドの外半径 r_1 は、 $1.1 < r_1 < 1.5$ の範囲にある、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 10】

$1.5 < n < n_1 < 10^{-4}$ である、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 11】

前記コアは、部分的に希土類がドーブされている、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 12】

前記コアは、全体的に希土類がドーブされている、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 13】

前記コアの半径は、約 $25\ \mu\text{m}$ と同じ大きさである、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 14】

前記第 2 のクラッドのまわりに配置された第 3 のクラッドと、前記コア、前記第 1 のクラッド及び前記第 2 のクラッドを含むポンプ伝搬領域とをさらに備える、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 15】

コーティングと、ポンプガイドを形成するための、前記コーティングと前記第 2 のクラッド間に配置された追加のクラッドとをさらに備える、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 16】

前記コアは、約 5×10^{-4} より小さい最大ピークトゥピークの変化をとまなう実効屈折率の均一性を有する、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 17】

前記大口径コアの光ファイバの一部は、ホーリー・ファイバを有する、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 18】

屈折率を有するシリカと、

前記シリカ中の少なくとも約 10 モル%のリンと、

前記シリカ中の少なくとも約 10 モル % のホウ素と、

前記シリカ中で少なくとも約 1000 モル ppm の濃度を有する、前記シリカ中の希土類イオンとを含み、

前記リン、前記ホウ素、および前記希土類イオンをその中に有する前記シリカは、前記シリカの屈折率の約 ± 0.003 以内である屈折率を有する、請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 19】

コア半径 r_c 及びコア屈折率 n_{core} を有し、前記コアにわたり実質的に均一な屈折率を有するコアと、

前記コアのまわりに配置された第 1 のクラッドと、

前記第 1 のクラッドのまわりに配置された第 2 のクラッドとを備え、

前記第 1 のクラッドは外半径 r_1 及び屈折率 n_{c1} を有し、前記コア及び前記第 1 のクラッドは屈折率の差 Δn を有し、

前記第 1 のクラッド及び前記第 2 のクラッドは屈折率の差 Δn_1 を有し、

前記第 1 のクラッドの外半径 r_1 は、約 $1.1 \mu m$ より大きいが約 $2 \mu m$ よりも小さく、

前記第 1 のクラッド及び前記第 2 のクラッド間の屈折率の差 Δn_1 は、約 1.5×10^{-2} より大きいが約 5.0×10^{-2} よりも小さい、大口径コアの光ファイバ。

【請求項 20】

前記コアは、約 5×10^{-4} より小さい最大ピークトゥピークの変化をともし実効屈折率の均一性を有する、請求項 19 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 21】

組み合わされた導波路が前記コア及び前記第 1 のクラッドにより形成され、

前記組み合わされた導波路においてサポートされるモードの数とサポートされるモードの数間のモード間結合とが、前記コアにおいてサポートされるモードが前記第 1 のクラッドで実質的なパワーを有するモードと比べて利得を増加させたように限定されるように、前記第 1 のクラッドの外半径 r_1 及び前記 Δn の値はとられている、請求項 19 に記載の大口径コアの光ファイバ。

【請求項 22】

光増幅を提供する光ファイバ・システムであって、

前記光ファイバ・システムは、

請求項 2 に記載の大口径コアの光ファイバと、

前記大口径コアの光ファイバへ光学的に結合された光ポンプと、

前記大口径コアの光ファイバの入力に光学的に結合された光ソースとを備え、

前記大口径コアの光ファイバの前記コアは、希土類イオンの一つ又は複数の種類でドーピングされており、前記大口径コアの光ファイバは、前記コア及び前記第 1 のクラッドにより形成される組み合わされた導波路を含む、光ファイバ・システム。

【請求項 23】

前記組み合わされた導波路は、前記コアにおいてサポートされるモードが前記第 1 のクラッドで実質的なパワーを有するモードに比べ利得を増加させたように、構成される、請求項 22 に記載の光ファイバ・システム。

【請求項 24】

前記コアは、前記コア内で放射される入力ビームを受信するよう構成され、

前記入力ビームは、前記大口径コアの光ファイバの基本モードにある、請求項 22 に記載の光ファイバ・システム。

【請求項 25】

前記大口径コアの光ファイバは、前記コアにおいて 1 から 10 までのモードをサポートするよう構成される、請求項 22 に記載の光ファイバ・システム。

【請求項 26】

前記組み合わされた導波路においてサポートされるモードの数とサポートされるモードの数間のモード間結合とが、前記コアにおいてサポートされるモードが前記第 1 のクラッド

ドで実質的なパワーを有するモードと比べて利得を増加させたように限定されるように、前記第 1 のクラッドの外半径 r_1 及び前記 n の値はとられている、請求項 22 に記載の光ファイバ・システム。

【請求項 27】

前記コアは実質的な屈折率の均一性を有する、請求項 22 に記載の光ファイバ・システム。

【請求項 28】

前記コアの半径は約 25 μm と同じ大きさである、請求項 22 に記載の光ファイバ・システム。

【請求項 29】

前記大口径コアの光ファイバの一部はホーリー・ファイバを含む、請求項 22 に記載の光ファイバ・システム。

【請求項 30】

前記大口径コアの光ファイバは、曲げられるものであり、実質的に同じコア半径 r_1 とクラッド及びコア間の屈折率の差 n を有する大口径コアの光ファイバに比べ、低減された曲げ損失をとまうように構成される、請求項 22 に記載の光ファイバ・システム。

【請求項 31】

前記大口径コアの光ファイバは、前記第 2 のクラッドのまわりに配置された第 3 のクラッドと、前記コア、前記第 1 のクラッド及び前記第 2 のクラッドを含むポンプ伝搬領域とをさらに含む、請求項 22 に記載の光ファイバ・システム。

【請求項 32】

コーティングと、ポンプガイドを形成するための、前記コーティングと前記第 2 のクラッド間に配置された追加のクラッドとをさらに備える、請求項 22 に記載の光ファイバ・システム。

【請求項 33】

前記第 1 のクラッドは前記コアよりわずかに大きく、前記第 1 のクラッドの外半径 r_1 は、 $1.1 < r_1 < 1.5$ の範囲にある、請求項 22 に記載の光ファイバ・システム。

【請求項 34】

前記大口径コアの光ファイバの前記入力テーパはテーパをつけられ、前記大口径コアの光ファイバは前記テーパづけられた入力から伸びる長さを有し、前記テーパづけられた入力は前記テーパづけられた入力から伸びる前記長さより低減された数の光モードをサポートする、請求項 22 に記載の光ファイバ・システム。

【請求項 35】

前記大口径コアの前記コアは、
屈折率を有するシリカと、
前記シリカ中の少なくとも約 10 モル % のリンと、
前記シリカ中の少なくとも約 10 モル % のホウ素と、
前記シリカ中で少なくとも約 1000 モル ppm の濃度を有する、前記シリカ中の希土類イオンとを含み、

前記リン、前記ホウ素、および前記希土類イオンをその中に有する前記シリカは、前記シリカの屈折率の約 ± 0.003 以内である屈折率を有する、請求項 22 に記載の光ファイバ・システム。

【請求項 36】

屈折率を有するシリカと、
前記シリカ中の少なくとも約 10 モル % のリンと、
前記シリカ中の少なくとも約 10 モル % のホウ素と、
前記シリカ中で少なくとも約 1000 モル ppm の濃度を有する、前記シリカ中の希土類イオンとを含み、
前記リン、前記ホウ素、および前記希土類イオンをその中に有する前記シリカは、屈折

率が前記シリカの屈折率の約 ± 0.003 以内であり、

前記希土類イオンはイッテルビウム・イオンを有する、ドーブされたガラス。

【請求項 37】

前記少なくとも約 10 モル%のリンは、前記シリカ内の少なくとも約 5 モル%の P_2O_5 内に含まれる、請求項 36 に記載のドーブされたガラス。

【請求項 38】

前記 P_2O_5 は、少なくとも約 10 モル%の P_2O_5 を含む、請求項 37 に記載のドーブされたガラス。

【請求項 39】

前記少なくとも約 10 モル%のホウ素は、前記シリカ内の少なくとも約 5 モル%の B_2O_3 内に含まれる、請求項 36 に記載のドーブされたガラス。

【請求項 40】

前記 B_2O_3 は、少なくとも約 10 モル%の B_2O_3 を含む、請求項 39 に記載のドーブされたガラス。

【請求項 41】

前記希土類イオンは、少なくとも約 3000 モル ppm の Yb^{3+} を含む、請求項 36 に記載のドーブされたガラス。

【請求項 42】

前記希土類イオンは、少なくとも約 3000 モル ppm の Yb^{3+} 、および少なくとも約 100 モル ppm の Er^{3+} を含む、請求項 36 に記載のドーブされたガラス。

【請求項 43】

前記ドーブされたガラスの光黒化効果は、同等量のイッテルビウム・ドーピング・レベルを有するファイバの光黒化効果に比べて低い、請求項 41 又は 42 に記載のドーブされたガラス。

【請求項 44】

前記ドーブされたガラスは、失透を示すことなく 20,000 モル ppm までのイッテルビウム・ドーピング・レベルを含む、請求項 41 又は 42 に記載のドーブされたガラス。

【請求項 45】

前記ドーブされたガラスは、ポンプ波長で 300 ~ 1500 nm の範囲に吸収を示す、請求項 36 に記載のドーブされたガラス。

【請求項 46】

前記ドーブされたガラスは、光利得媒体の一部として配置され、

前記ドーブされたガラスは、少なくとも約 3000 モル ppm の Yb を有する希土類イオンを含み、

前記光利得媒体は、同等量のイッテルビウム・ドーピング・レベルを有する利得媒体よりも低い光黒化効果を提供する、請求項 41 又は 42 に記載のドーブされたガラス。

【請求項 47】

前記低い光黒化効果は、少なくとも部分的には、前記ドーブされたガラス中に前記リンを含んでおり、それによりイッテルビウム・クラスタリングを防止するため、生じるものである、請求項 8 又は 15 に記載のドーブされたガラス。

【請求項 48】

請求項 36 乃至 47 のいずれか 1 項に記載のドーブされたガラスを含む利得媒体を備えるファイバ・レーザ。

【請求項 49】

請求項 36 乃至 47 のいずれか 1 項に記載のドーブされたガラスを含む利得媒体を備えるファイバ増幅器。

【請求項 50】

請求項 36 乃至 47 のいずれか 1 項に記載のドーブされたガラスを含む利得媒体を備えるロッド・レーザ。

【請求項 5 1】

請求項 3 6 乃至 4 7 のいずれか 1 項に記載のドープされたガラスを含む利得媒体を備えるロッド増幅器。