

【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 01 S | 3/067 | (2006.01) |
| G 02 B | 6/02 | (2006.01) |
| G 02 B | 6/00 | (2006.01) |
| G 02 B | 6/036 | (2006.01) |
| C 03 C | 13/04 | (2006.01) |

【F I】

| | | |
|--------|-------|---------|
| H 01 S | 3/06 | B |
| G 02 B | 6/16 | 3 2 1 |
| G 02 B | 6/00 | 3 5 6 A |
| G 02 B | 6/22 | |
| C 03 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_{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 $n_c - n_{core}$ 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 $n_{c1} - n_{c2}$ を有し、

(i) 1.0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_{c1} 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 $n_{c1} - n_{c2}$ は、約1.5より大きいが約5.0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_{c1} 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 $n_c = n_{core} - n_{c1}$ 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 $n_{c1} - n_{c2}$ を有し、

前記第1のクラッドの外半径 r_{c1} 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 $n_{c1} - n_{c2}$ は、約1.5より大きいが約5.0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 n_1 とクラッド及びコア間の屈折率の差 n_2 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も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_2 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 $50 \mu m$ と同じ大きさであり、前記 n_2 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 $50 \mu m$ 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 $200 \mu m^2$ のドープされた領域を含む、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プされた領域を含む、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】

$1.5 < n_1 < 10 < n$ 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プされている、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プされている、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 $25 \mu m$ 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} より小さい最大ピクトゥピークの変化をとも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 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 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、

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より大きいが約50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} より小さい最大ピクトウピークの変化をともなう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、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プされており、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25μm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もな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はテーパーをつけられ、前記大口径コアの光ファイバは前記テーパーづけられた入力から伸びる長さを有し、前記テーパーづけられた入力は前記テーパー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、ドープされたガラス。

【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P₂O₅内に含まれる、請求項36に記載のドープされたガラス。

【請求項38】

前記P₂O₅は、少なくとも約10モル%のP₂O₅を含む、請求項37に記載のドープされたガラス。

【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B₂O₃内に含まれる、請求項36に記載のドープされたガラス。

【請求項40】

前記B₂O₃は、少なくとも約10モル%のB₂O₃を含む、請求項39に記載のドープされたガラス。

【請求項41】

前記希土類イオンは、少なくとも約3000モルppmのYb³⁺を含む、請求項36に記載のドープされたガラス。

【請求項42】

前記希土類イオンは、少なくとも約3000モルppmのYb³⁺、および少なくとも約100モルppmのEr³⁺を含む、請求項36に記載のドープされたガラス。

【請求項43】

前記ドープ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に記載のドープされたガラス。

【請求項44】

前記ドープされたガラスは、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に記載のドープされたガラス。

【請求項45】

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

【請求項46】

前記ドープされたガラスは、光利得媒体の一部として配置され、

前記ドープされたガラスは、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に記載のドープされたガラス。

【請求項47】

前記低い光黒化効果は、少なくとも部分的には、前記ドープ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に記載のドープされたガラス。

【請求項48】

請求項36乃至47のいずれか1項に記載のドープ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項に記載のドープ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項に記載のドープ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。