

【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6部門第2区分

【発行日】平成18年8月3日(2006.8.3)

【公開番号】特開2004-54291(P2004-54291A)

【公開日】平成16年2月19日(2004.2.19)

【年通号数】公開・登録公報2004-007

【出願番号】特願2003-276018(P2003-276018)

【国際特許分類】

G 02 B 6/02 (2006.01)

G 02 B 6/036 (2006.01)

【F I】

G 02 B 6/10 C

G 02 B 6/22

【手続補正書】

【提出日】平成18年6月15日(2006.6.15)

【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】

波長分割多重伝送ネットワーク用の分散管理光ファイバーであって、

正の波長分散光ファイバー部分(T+)と負の波長分散光ファイバー部分(T-)とが長手方向に繰り返され、

中央から周辺に向かって連続して、可変屈折率プロファイルを有するコア、次いで一定の屈折率を有するクラッドを含み、

コアとクラッドとの間の境界にあるコアの屈折率プロファイルの外側半径を十分に小さくして、光ファイバーがケーブルでシングルモードであるようにし、

光ファイバーの各部分(T+、T-)は、波長1550nmで、絶対値が1ps/nm.kmから10ps/nm.kmの波長分散と、絶対値が0.015ps/nm².km未満の波長分散勾配と、35μm²より大きい有効面積とを有し、

正の波長分散光ファイバー部分(T+)と負の波長分散光ファイバー部分(T-)との間で、波長1550nmにおける有効面積の相対的な差が7%未満であり、

光ファイバーの各部分(T+、T-)は、波長1625nmのとき、直径60mmで100回巻きつけた場合の曲げ損失が、0.1dB未満である光ファイバー。

【請求項2】

光ファイバーの部分(T+、T-)全体で、コアとクラッドとの間の境界にあるコアの屈折率プロファイルの外側半径(r₃)の平均値が10.5μm未満であり、コアの屈折率プロファイルが3個の区間から構成されることを特徴とする、請求項1に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項3】

コアの可変屈折率プロファイルが、中央から周辺に向かって連続して、

クラッドの屈折率より大きい最大屈折率を有する中央区間と、

クラッドの屈折率より小さい最小屈折率を有する埋め込み区間と、

クラッドの屈折率より大きく、中央区間の最大屈折率より小さい最大屈折率を有する環状区間とから構成されることを特徴とする、請求項2に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項4】

中央区間が、台形またはアルファ形であることを特徴とする、請求項3に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項5】

光ファイバーの部分（T+、T-）全体で、中央区間の最大屈折率とクラッドの屈折率との差（n₁）の平均値が、7.00×10⁻³から11.0×10⁻³であり、

光ファイバーの部分（T+、T-）全体で、クラッドの屈折率より大きい屈折率を有する中央区間の部分の半径（r₁）の平均値が、2.65μmから3.70μmであることを特徴とする、請求項3または4に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項6】

屈折率プロファイルの半径の値が光ファイバーの部分（T+、T-）全体の屈折率プロファイルの半径の値の平均値に対応する光ファイバーの中間部分に対して、半径ゼロと、クラッドの屈折率より大きい屈折率を有する中央区間部分の半径（r₁）との間で、クラッドの屈折率に対する屈折率差の積分値

【数1】

$$S_{01} = \int_0^{r_1} \Delta n(r) \cdot dr$$

が、23.0×10⁻³μmより大きいことを特徴とする、請求項5に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項7】

屈折率プロファイルの半径の値が光ファイバーの部分（T+、T-）全体の屈折率プロファイルの半径の値の平均値に対応する光ファイバーの中間部分に対して、半径0と、クラッドの屈折率より大きい屈折率を有する中央区間の部分の半径（r₁）との間で、クラッドに対する屈折率差と半径との積の積分値の2倍の値

【数2】

$$S_1 = 2 \cdot \int_0^{r_1} \Delta n(r) \cdot r \cdot dr$$

が、58×10⁻³から99×10⁻³μm²であることを特徴とする、請求項5または6に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項8】

屈折率プロファイルの半径の値が光ファイバーの部分（T+、T-）全体の屈折率プロファイルの半径の値の平均値に対応する光ファイバーの中間部分に対して、半径0とクラッドの屈折率より大きい屈折率を有する中央区間の部分の半径（r₁）との間で、クラッドの屈折率に対する屈折率差と半径の2乗との積の積分値の3倍の値

【数3】

$$S_{11} = 3 \cdot \int_0^{r_1} \Delta n(r) \cdot r^2 \cdot dr$$

が、150×10⁻³から335×10⁻³μm³であることを特徴とする、請求項5または7に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項9】

光ファイバーの部分（T+、T-）全体で、埋め込み区間の最小屈折率とクラッドの屈折率との差（n₂）の平均値が、-9.0×10⁻³から-2.5×10⁻³であり、

光ファイバーの部分（T+、T-）全体で、埋め込み区間の外側半径（r₂）の平均値が、4.00μmから8.10μmであることを特徴とする、請求項3から8のいずれか一項に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項10】

屈折率プロファイルの半径の値が光ファイバーの部分（T+、T-）全体の屈折率プロファイルの半径の値の平均値に対応する光ファイバーの中間部分に対して、クラッドの屈折率より大きい屈折率を有する中央区間部分の半径（r₁）と、埋め込み区間の外側半径（r₂）との間で、クラッドの屈折率に対する屈折率差の積分値

【数4】

$$S_{02} = \int_{r1}^{r2} \Delta n(r) \cdot dr$$

が、-22.0 × 10⁻³から-8.0 × 10⁻³μmであることを特徴とする、請求項9に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項11】

光ファイバーの部分（T+、T-）全体で、環状区間の最大屈折率とクラッドの屈折率との差（n₃）の平均値が、0.50 × 10⁻³から7.5 × 10⁻³であり、

光ファイバーの部分（T+、T-）全体で、環状区間の外側半径（r₃）の平均値が、6.70から10.50μmであることを特徴とする、請求項3から10のいずれか一項に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項12】

屈折率プロファイルの半径の値が光ファイバーの部分（T+、T-）全体の屈折率プロファイルの半径の値の平均値に対応する光ファイバーの中間部分に対して、埋め込み区間の外側半径（r₂）と、環状区間の外側半径（r₃）との間で、クラッドの屈折率に対する屈折率差の積分値

【数5】

$$S_{03} = \int_{r2}^{r3} \Delta n(r) \cdot dr$$

が、1.0 × 10⁻³μmから1.5 × 10⁻³μmであることを特徴とする、請求項11に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項13】

光ファイバーの部分（T+、T-）全体で、コアとクラッドとの間の境界であるコアの屈折率プロファイルの外側半径（r₄）の平均値が、16μm未満であり、コアの屈折率プロファイルが4個の区間からなることを特徴とする、請求項1に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項14】

コアの可変屈折率プロファイルが、中央から周辺に向かって連続して、クラッドの屈折率より大きい最大屈折率を有する中央区間と、クラッドの屈折率より小さい最小屈折率を有する第一の埋め込み区間と、クラッドの屈折率より大きく、中央区間の最大屈折率より小さい最大屈折率を有する環状区間と、

クラッドの屈折率より小さい最小屈折率を有する第二の埋め込み区間とから構成されることを特徴とする、請求項13に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項15】

光ファイバーの部分（T+、T-）全体で、中央区間の最大屈折率とクラッドの屈折率との差（n₁）の平均値が、7.0 × 10⁻³から10.0 × 10⁻³であり、

光ファイバーの部分（T+、T-）全体で、クラッドの屈折率より大きい屈折率を有する中央区間の部分の半径（r₁）の平均値が、2.5μmから3.5μmであることを特徴とする、請求項14に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項16】

光ファイバーの部分（T+、T-）全体で、第一の埋め込み区間の最小屈折率とクラッ

ドの屈折率との差 (n_2) の平均値が、 -9.0×10^{-3} から -2.5×10^{-3} であり、

光ファイバーの部分 (T+、T-) 全体で、埋め込み区間の外側半径 (r_2) の平均値が、 $4.1 \mu m$ から $7.0 \mu m$ であることを特徴とする、請求項 14 または 15 に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項 17】

光ファイバーの部分 (T+、T-) 全体で、環状区間の最大屈折率とクラッドの屈折率との差 (n_3) の平均値が、 0.5×10^{-3} から 5.0×10^{-3} であり、

光ファイバーの部分 (T+、T-) 全体で、環状区間の外側半径 (r_3) の平均値が、 $9.0 \mu m$ から $13.0 \mu m$ であることを特徴とする、請求項 14 から 16 のいずれか一項に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項 18】

光ファイバーの部分 (T+、T-) 全体で、第二の埋め込み区間の最小屈折率とクラッドの屈折率との差 (n_4) の平均値が、 -9.0×10^{-3} から -2.0×10^{-3} であり、

光ファイバーの部分 (T+、T-) 全体で、第二の埋め込み区間の外側半径 (r_4) の平均値が、 $12.0 \mu m$ から $16.0 \mu m$ であることを特徴とする、請求項 14 から 17 のいずれか一項に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項 19】

前記分散管理光ファイバーが、同一プリフォームの特性の修正により、線引きによって得られることを特徴とする、請求項 1 から 18 のいずれか一項に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項 20】

正の波長分散光ファイバーと負の波長分散光ファイバーとの間の外側半径の相対的な差が、11%未満に選択されることを特徴とする、請求項 1 から 19 のいずれか一項に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項 21】

光ファイバーが、波長 $1550 nm$ で $0.35 dB/km$ 以下の減衰を有することを特徴とする、請求項 1 から 20 のいずれか一項に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項 22】

光ファイバーが、波長 $1550 nm$ で、 $0.2 ps/km^{1/2}$ 以下の偏光モード分散を有し、好適には $0.1 ps/km^{1/2}$ 以下で、さらには $0.05 ps/km^{1/2}$ 以下の偏光モード分散を有することを特徴とする、請求項 1 から 21 のいずれか一項に記載の分散管理光ファイバー。

【請求項 23】

光ファイバーが、前記光ファイバーを構成する任意の一つの部分に対して、波長 $1625 nm$ で半径 $10 mm$ の場合に測定される曲げ損失が $400 dB/m$ 未満であることを特徴とする、請求項 1 から 22 のいずれか一項に記載の分散管理光ファイバー。