

【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】令和4年6月30日(2022.6.30)

【国際公開番号】WO2021/079788

【出願番号】特願2021-554309(P2021-554309)

【国際特許分類】

G 0 2 B 6 / 0 3 6 ( 2 0 0 6 . 0 1 )

G 0 2 B 6 / 0 2 8 ( 2 0 0 6 . 0 1 )

【 F I 】

G 0 2 B 6 / 0 3 6

G 0 2 B 6 / 0 2 8

10

【手続補正書】

【提出日】令和4年3月29日(2022.3.29)

【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】

20

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ファイバ軸に沿って延びるとともにシリカガラスからなるコアと、  
前記コアの外周面上に設けられ、シリカガラスからなり、かつ、前記コアの最大屈折率よりも低い最大屈折率を有するクラッドと、  
前記クラッドの外周面上に設けられた樹脂被覆と、  
を備えた光ファイバであって、  
波長1310nmにおいて8.2μm以上9.6μm以下のモードフィールド径と、  
1060nm以上1260nm以下のLP11モードのケーブルカットオフ波長と、  
1060nm以下のLP02モードのケーブルカットオフ波長と、  
を有する、光ファイバ。

30

【請求項2】

前記LP02モードのケーブルカットオフ波長は、980nm以下である、  
請求項1に記載の光ファイバ。

【請求項3】

前記LP02モードのケーブルカットオフ波長は、850nm以下である、  
請求項2に記載の光ファイバ。

【請求項4】

直径15mmでの曲げ損失は、波長1625nmにおいて1dB/ターン以下であり、  
前記クラッドは、前記コアの外周面上に設けられた内側クラッドと、前記内側クラッドの  
外周面上に設けられ、かつ、前記内側クラッドの比屈折率差よりも高い比屈折率差を有する  
外側クラッドと、を含む、  
請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の光ファイバ。

40

【請求項5】

LP01モードと前記LP11モードとの間のモード分散は、850nm以上1060nm  
以下の波長範囲において1000ps/km以下である、  
請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の光ファイバ。

【請求項6】

LP01モードと前記LP11モードとの間のモード分散は、850nm以上1060nm  
以下の波長範囲のうち少なくとも1つの波長において300ps/km以下である、請

50

求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の光ファイバ。

【請求項 7】

前記クラッドの外径の、前記ファイバ軸に沿った変動の標準偏差で定義される値 3 は、 $0.1 \mu\text{m}$  以上  $0.5 \mu\text{m}$  以下の範囲に収まる、  
請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の光ファイバ。

【請求項 8】

前記ファイバ軸に直交する半径方向に沿って定義される前記コアの半径は、 $3 \mu\text{m}$  以上  $10 \mu\text{m}$  以下であり、

前記コアの前記半径の  $0.2$  倍だけ前記ファイバ軸から離れた前記ファイバ軸を中心とする外周面で囲まれた前記コアの内側領域において、前記コアの屈折率プロファイルは、前記ファイバ軸に一致するコア中心における比屈折率差が前記コアの最大比屈折率差の  $0.8$  倍以上である形状を有し、

前記内側領域を取り囲む前記コアの外側領域において、前記コアの前記屈折率プロファイルは、前記半径方向に沿った距離  $r_0$  が前記コアの前記半径に相当する距離  $r_1$  に対して  $0 < r_0 / r_1 < 0.2$  なる関係を満たす前記内側領域において定義される比屈折率差  $n_0$  であって前記距離  $r_0$  だけ前記ファイバ軸から離れた部位での比屈折率差  $n_0$ 、前記距離  $r_1$  だけ前記ファイバ軸から離れた部位での比屈折率差  $n_1$ 、および、前記距離  $r_0$  以上前記距離  $r_1$  以下の距離  $r$  だけ前記ファイバ軸から離れた部位での比屈折率差  $n_r$  が、 $2.0$  以上  $2.0$  以下の指数  $\alpha$  を含む

$$n_r = n_0 + (n_1 - n_0) \times ((r - r_0) / (r_1 - r_0))^\alpha$$

なる関係を満たす式で近似される形状を有し、

前記波長  $1310 \text{ nm}$  におけるモードフィールド径が  $8.2 \mu\text{m}$  以上  $9.6 \mu\text{m}$  以下、前記 LP11 モードのケーブルカットオフ波長が  $1060 \text{ nm}$  以上  $1260 \text{ nm}$  以下、かつ、前記 LP02 モードのケーブルカットオフ波長が  $1060 \text{ nm}$  以下である、

請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の光ファイバ。

【請求項 9】

前記指数  $\alpha$  は、 $2.5$  以上  $5.0$  以下である、

請求項 8 に記載の光ファイバ。

【請求項 10】

複数の光ファイバと、

前記複数の光ファイバを包囲する外被と、

を備えた光ケーブルであって、

前記複数の光ファイバのうちの少なくとも 2 本の光ファイバそれぞれは、ファイバ軸に沿って延びるとともにシリカガラスからなるコアと、前記コアの外周面上に設けられ、シリカガラスからなり、かつ、前記コアの最大屈折率よりも低い最大屈折率を有するクラッドと、前記クラッドの外周面上に設けられた樹脂被覆と、を備えるとともに、

波長  $1310 \text{ nm}$  において  $8.2 \mu\text{m}$  以上  $9.6 \mu\text{m}$  以下のモードフィールド径と、 $1060 \text{ nm}$  以上  $1260 \text{ nm}$  以下の LP11 モードのケーブルカットオフ波長と、 $1060 \text{ nm}$  以下の LP02 モードのケーブルカットオフ波長と、を有する、

光ケーブル。

【請求項 11】

前記少なくとも 2 本の光ファイバそれぞれにおいて、前記 LP02 モードのケーブルカットオフ波長は、 $980 \text{ nm}$  以下である、

請求項 10 に記載の光ケーブル。

【請求項 12】

前記少なくとも 2 本の光ファイバそれぞれにおいて、前記 LP02 モードのケーブルカットオフ波長は、 $850 \text{ nm}$  以下である、

請求項 11 に記載の光ケーブル。

【請求項 13】

前記少なくとも 2 本の光ファイバそれぞれにおいて、

直径 15 mm での曲げ損失は、波長 1625 nm において 1 dB / ターン 以下である、  
請求項 10 から請求項 12 のいずれか一項に記載の光ケーブル。

【請求項 14】

前記少なくとも 2 本の光ファイバそれぞれにおいて、

前記ファイバ軸に直交する半径方向に沿って定義される前記コアの半径は、3 μm 以上 10 μm 以下であり、

前記コアの前記半径の 0.2 倍だけ前記ファイバ軸から離れた前記ファイバ軸を中心とする外周面で囲まれた前記コアの内側領域において、前記コアの屈折率プロファイルは、前記ファイバ軸に一致するコア中心における比屈折率差が前記コアの最大比屈折率差の 0.8 倍以上である形状を有し、

10

前記内側領域を取り囲む前記コアの外側領域において、前記コアの前記屈折率プロファイルは、前記半径方向に沿った距離  $r_0$  が前記コアの前記半径に相当する距離  $r_1$  に対して  $0 < r_0 / r_1 < 0.2$  なる関係を満たす前記内側領域において定義される比屈折率差  $n(r)$  であって前記距離  $r_0$  だけ前記ファイバ軸から離れた部位での比屈折率差  $n_0$ 、前記距離  $r_1$  だけ前記ファイバ軸から離れた部位での比屈折率差  $n_1$ 、および、前記距離  $r_0$  以上前記距離  $r_1$  以下の距離  $r$  だけ前記ファイバ軸から離れた部位での比屈折率差  $n(r)$  が、  
 $2.0$  以上  $2.0$  以下の指数  $\alpha$  を含む

$$n(r) = n_0 + (n_1 - n_0) \times ((r - r_0) / (r_1 - r_0))^\alpha$$

なる関係を満たす式で近似される形状を有し、

前記波長 1310 nm におけるモードフィールド径が 8.2 μm 以上 9.6 μm 以下となり、前記 LP<sub>11</sub> モードのケーブルカットオフ波長が 1060 nm 以上 1260 nm 以下となり、かつ、前記 LP<sub>02</sub> モードのケーブルカットオフ波長が 1060 nm 以下である、

20

請求項 10 から請求項 13 のいずれか一項に記載の光ケーブル。

【請求項 15】

前記指数  $\alpha$  は、2.5 以上 5.0 以下である、

請求項 14 に記載の光ケーブル。

30

40

50