

(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2014-66923

(P2014-66923A)

(43) 公開日 平成26年4月17日(2014.4.17)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
GO2B	6/04	(2006.01)	GO2B	6/04	A	2H038	
A61B	1/00	(2006.01)	A61B	1/00	300Y	2H046	
GO2B	6/00	(2006.01)	A61B	1/00	300U	4C161	
			GO2B	6/00	331		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2012-212951 (P2012-212951)
 (22) 出願日 平成24年9月26日 (2012.9.26)

(71) 出願人 304050923
 オリンパスメディカルシステムズ株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (74) 代理人 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (74) 代理人 100101661
 弁理士 長谷川 靖
 (74) 代理人 100135932
 弁理士 篠浦 治
 (72) 発明者 木下 博章
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパスメディカルシステムズ株式会社内
 Fターム(参考) 2H038 BA01
 2H046 AA03 AA41 AD01 AZ01 AZ11
 4C161 BB02 CC06 DD03 FF40 FF46
 NN01 RR06

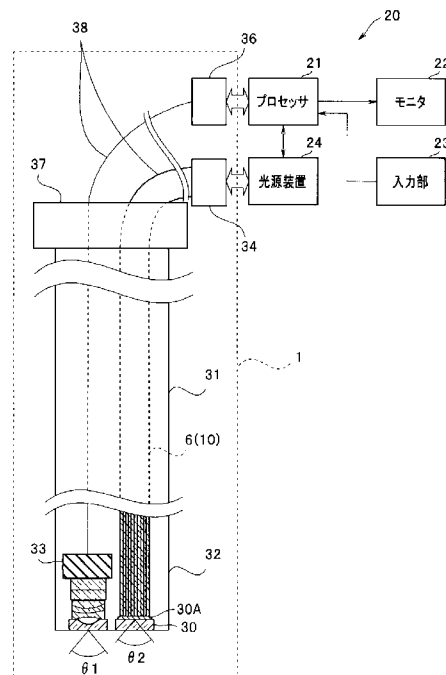
(54) 【発明の名称】 内視鏡及び内視鏡用ライトガイドファイバ

(57) 【要約】

【課題】 照明光学系に凹レンズが不要な内視鏡 1 を提供する。

【解決手段】 内視鏡 1 は、屈折率 n_1 が、 1.61 以上 1.74 以下のガラスからなるコアと、屈折率 n_2 が、 1.33 以上 1.44 以下のプラスチックからなるクラッドと、からなり、前記コアの外径が前記クラッドの外径の 90% 以上 99.6% 以下で、開口数 NA が 0.899 以上 0.997 以下である複数の光ファイバ 10 を有するライトガイド 6 が挿通され、前記ライトガイド 6 が導光した光を、凹レンズに替えて平板状のカバーガラス 30 を介して先端部から出射する挿入部 31 と、挿入部 31 の基端に配された操作部 37 と、操作部 37 から延出し、前記ライトガイド 6 を光源装置 24 と接続するライトガイドコネクタ 34 が配設されたユニバーサルコード 38 と、を具備する。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

屈折率 n_1 が、1.61 以上 1.74 以下のガラスからなるコアと、屈折率 n_2 が、1.33 以上 1.44 以下のプラスチックからなるクラッドと、からなり、前記コアの外径が前記クラッドの外径の 90% 以上 99.6% 以下で、開口数 NA が 0.899 以上 0.997 以下である複数の光ファイバを有するライトガイドが挿通され、前記ライトガイドが導光した光を、凹レンズに替えて平板状のカバーガラスを介して先端部から出射する挿入部と、

挿入部の基端に配された操作部と、

操作部から延出し、前記ライトガイドを光源装置と接続するライトガイドコネクタが配設されたユニバーサルコードと、を具備することを特徴とする内視鏡。

10

【請求項 2】

前記カバーガラスに光散乱機能があることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡

【請求項 3】

屈折率 n_1 が、1.61 以上 1.74 以下のガラスからなるコアと、

屈折率 n_2 が、1.33 以上 1.44 以下のプラスチックからなるクラッドと、を具備し、

開口数 NA が 0.899 以上 0.997 以下であることを特徴とする内視鏡用ライトガイドファイバ。

20

【請求項 4】

前記屈折率 n_1 が、1.64 以上 1.74 以下であることを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡用ライトガイドファイバ。

【請求項 5】

前記コアの外径が、前記クラッドの外径の 90% 以上 99.6% 以下であることを特徴とする請求項 4 に記載の内視鏡用ライトガイドファイバ。

【請求項 6】

前記ガラスが、以下の組成であることを特徴とする請求項 5 に記載の内視鏡用ライトガイドファイバ。

(A) $(SiO_2 + B_2O_3) : 20 \sim 55 \text{ wt} \%$

(B) $SiO_2 : 20 \sim 55 \text{ wt} \%$

(C) $B_2O_3 : 0 \sim 10 \text{ wt} \%$

(D) $(BaO + SrO + La_2O_3 + Lu_2O_3 + Ta_2O_5 + Gd_2O_3 + WO_3 + Nb_2O_5 + Y_2O_3) : 25 \sim 72 \text{ wt} \%$

(E) $ZnO : 0 \sim 30 \text{ wt} \%$

(F) $Al_2O_3 : 0 \sim 10 \text{ wt} \%$

(G) $ZrO_2 : 0 \sim 8 \text{ wt} \%$

(H) $(Na_2O + K_2O) : 0 \sim 10 \text{ wt} \%$

(I) $Sb_2O_3 : 0 \sim 0.35 \text{ wt} \%$

30

【請求項 7】

前記ガラスが、以下の組成であることを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡用ライトガイドファイバ。

(F1) $Al_2O_3 : 0 \text{ wt} \%$

(G1) $ZrO_2 : 0 \text{ wt} \%$

(I1) $Sb_2O_3 : 0 \sim 0.050 \text{ wt} \%$ 、

(J) $(Na_2SO_4 + K_2SO_4) : 0.26 \sim 1.63 \text{ wt} \%$ 。

40

【請求項 8】

前記プラスチックが、アモルファスフッ素樹脂又は FEP (テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体) であることを特徴とする請求項 7 に記載の内視鏡用ライトガイドファイバ。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、ガラスからなるコアとプラスチックからなるクラッドとを具備するプラスチッククラッド光ファイバである内視鏡用ライトガイドファイバ及び前記内視鏡用ライトガイドファイバを具備する内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

図1に示すように光ファイバ10は光を透過するコア11と、コア11の外周面に設けられている、光がコア側面から外へ漏れないように反射するクラッド12と、から構成されている。そして、プラスチッククラッド光ファイバでは、コア11にはガラスが、クラッド12にはコア11よりも屈折率の低いプラスチックが用いられている。なお、コア11の外径D1のクラッド12（光ファイバ10）の外径D2に対する割合（ $D1/D2$ ）は用途により大きく異なる。

10

【0003】

特開平7-218734号公報には、石英をコアとし、フルオロアリキル基を有する樹脂をクラッドとする通信用光ファイバが開示されている。この光ファイバは、コアの屈折率 $n1 = 1.49$ 、クラッドの屈折率 $n2 = 1.37$ であり、開口数 $NA = 0.51$ であった。なお、通信用光ファイバでは、例えば、コア外径D1が $15\mu m$ のときクラッド外径D2は $125\mu m$ であり、 $D1/D2 = 12\%$ である。

【0004】

一方、内視鏡用ライトガイドファイバは、通信用光ファイバと異なり、多くの光を導光するように、 $D1/D2$ が大きい。また、内視鏡は、近くにある被写体の広い範囲を観察するために、広画角、例えば画角1が $140^\circ \sim 170^\circ$ の撮像光学系が使用される。このため、ライトガイドが導光した光を凹レンズで、広画角化している。

20

【0005】

しかし、広画角化のための凹レンズの径は、ライトガイドの径よりも $10 \sim 20\%$ 大きい。例えば、ライトガイドの径が $1mm$ の場合、凹レンズの径は、 $1.1 \sim 1.2mm$ となる。このため、内視鏡の小径化の支障となるおそれがあった。また、凹レンズのコストだけでなく、アライメント調整等の作業も製造コストを下げる妨げとなるおそれがあった。さらに、凹レンズは色収差等を考慮して設計されるが、特に照射範囲の外周部において色収差の影響が顕著になるおそれがあった。

30

【0006】

このため、高い開口数（ NA ）の内視鏡用ライトガイドファイバ及び照明光学系に凹レンズが不要な内視鏡が求められていた。

【0007】

なお、図2に示すように、光ファイバ10は、数百本以上が束ねられて、例えばシリコーンチューブ6Aの内部に充填され、ライトガイド6として使用される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平7-218734号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の実施形態は、照明光学系に凹レンズが不要な内視鏡及び高い開口数の内視鏡用ライトガイドファイバを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の実施形態の内視鏡は、屈折率 $n1$ が、 1.61 以上 1.74 以下のガラスからなるコアと、屈折率 $n2$ が、 1.33 以上 1.44 以下のプラスチックからなるクラッド

50

と、からなり、前記コアの外径が前記クラッドの外径の90%以上99.6%以下で、開口数NAが0.899以上0.997以下である複数の光ファイバを有するライトガイドが挿通され、前記ライトガイドが導光した光を、凹レンズに替えて平板状のカバーガラスを介して先端部から出射する挿入部と、前記挿入部の基端に配された操作部と、操作部から延出し前記ライトガイドを光源装置と接続するライトガイドコネクタが配設されたユニバーサルコードと、を具備する。

【0011】

また、別の実施形態の内視鏡用ライトガイドファイバは、屈折率 n_1 が、1.61以上1.74以下のガラスからなるコアと、屈折率 n_2 が、1.33以上1.44以下のプラスチックからなるクラッドと、を具備し、開口数NAが0.899以上0.997以下である。

10

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、照明光学系に凹レンズが不要な内視鏡及び高い開口数の内視鏡用ライトガイドファイバを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】光ファイバの構造の模式図である。

【図2】内視鏡用ライトガイドの模式図である。

【図3】実施形態の内視鏡を含む内視鏡システムの構成図である。

20

【図4】実施形態の光ファイバのコアガラスの屈折率及びクラッドガラスの屈折率の範囲を示したグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

最初に、図3を用いて、実施形態の内視鏡1について簡単に説明する。

図3に示すように、内視鏡1を具備する医療用の内視鏡システム2は、画像信号を処理するプロセッサ21と、内視鏡画像を表示するモニタ22と、使用者が使用条件等を設定するための入力部23と、光源装置24と、を具備する。

【0015】

内視鏡1は、先端部32に内視鏡画像を撮像する撮像部33が配設されライトガイド6が挿通された挿入部31と、挿入部31の基端に配された操作部37と、操作部37から延出し、ライトガイドコネクタ34及び電子コネクタ36が配設されたユニバーサルコード38と、を具備する。

30

【0016】

ライトガイドコネクタ34が光源装置24と接続されると、光源装置24が発生した光は、ライトガイド6により導光されて、平板状のカバーガラス30を介して先端部32から出射する。すなわち、内視鏡1では、照明光は、凹レンズにより高画角化されない。

【0017】

CCD等の撮像部33からの撮像信号は、電子コネクタ36を介してプロセッサ21に伝達される。

40

【0018】

挿入部31は、例えば、屈曲性を適度に保つため外周部に厚さ0.2mmのSUS304からなるフレックス及び蛇管等を有し、外径は15mmである。低侵襲化のために挿入部31の細径化は重要であり、そのためライトガイド6の直径も、例えば径1.8mmと細径化されている。

【0019】

なおライトガイド6の内視鏡用ライトガイドファイバ(光ファイバ)10ではコア11の外径 D_1 が、クラッド12の外径 D_2 の90%以上99.6%以下である。前記範囲内であれば、大光量の照射光を効率良く導光できる。

【0020】

50

そして、内視鏡 2 の先端部 3 2 には、ライトガイド 6 が導光した光が出射されるカバーガラス 3 0 と、撮像部 3 3 に被写体像を結像する撮像光学系の凹レンズ 3 5 と、が配設されている。照明光の画角 θ_2 は、撮像光学系の画角 θ_1 を考慮して決定されるが、ライトガイド 6 の光ファイバ 1 0 は、高 NA であるため、凹レンズで広画角化する必要がない。

【0021】

ここで、画角 θ_2 は、開口数 NA と、(式 1) の関係がある。

【0022】

$$NA = \sin \theta_2 \quad \dots (式 1)$$

【0023】

すなわち、凹レンズを使用しなくとも、光ファイバ 1 0 の開口数 NA が 0.899 以上であれば、照明光の画角 θ_2 として、128 度を得られる。ここで、 $\theta_2 = 128$ 度は、広画角仕様の撮像光学系の画角 $\theta_1 = 140$ 度よりも小さいが、実用上、許容可能な下限である。

10

【0024】

また、光ファイバ 1 0 の開口数 NA が 0.940 であれば、 $\theta_2 = 140$ 度となるため好ましい。また、開口数 NA が 0.996 であれば、 $\theta_2 = 170$ 度となる。一方、NA > 0.997 では、 $\theta_2 > 170$ 度となり、カバーガラス 3 0 の側面で反射され前方に照射されない成分が生じるため好ましくない。

【0025】

すなわち、光ファイバ 1 0 の開口数 NA は、0.899 以上 0.996 以下であり、好ましくは 0.940 以上 0.996 以下である。

20

【0026】

開口数 NA は、コア 1 1 のガラスの屈折率 n_1 及びクラッド 1 2 のプラスチックの屈折率 n_2 から、(式 2) で示される。なお、屈折率 n_1 、 n_2 は e 線における値である。

【0027】

$$NA = (n_1^2 - n_2^2)^{1/2} \quad \dots (式 2)$$

【0028】

クラッド 1 2 に用いるプラスチックとしては、屈折率 n_2 及びコアガラスへの被覆処理を考慮すると、アモルファスフッ素樹脂、FEP (テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体) を用いることが好ましい。プラスチックとしては、屈折率の制約の範囲であれば、アモルファスフッ素樹脂、FEP (テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体) の単体に限らず、複数のプラスチックの混合物でも良い。

30

【0029】

以下の試作は、アモルファスフッ素樹脂として、屈折率 $n_2 = 1.34$ のサイトップ (旭硝子株式会社製)、FEP として屈折率 $n_2 = 1.43$ のプラスチックを用いて行った。

【0030】

クラッド 1 2 に用いる材料としては、サイトップ等に限られるものではなく、入手が比較的容易な、屈折率 n_2 が 1.33 以上 1.44 以下のプラスチックを用いることができる。

40

【0031】

一方、光を導光するコア 1 1 のガラス (コアガラス) は、光ファイバ 1 0 の開口数 NA を上記範囲内とするため及び内視鏡 1 の仕様を満足するためには、屈折率 n_1 は、1.61 以上 1.74 以下である必要があり、好ましくは 1.64 以上 1.74 以下である。すなわち、屈折率 n_1 が 1.64 以上の鉛フリーガラスは後述するように内視鏡 1 に特に適している。

【0032】

図 4 に示した、「A」の範囲が、NA が 0.899 以上 0.996 以下の範囲を満足し、かつ、屈折率 n_1 が、1.61 以上 1.74 以下である。一方、「B」の範囲が、NA が 0.899 以上 0.996 以下の範囲を満足し、かつ、屈折率 n_1 が 1.64 以上 1.

50

74以下である。

【0033】

光ファイバ10は、高い開口数(NA)であり、凹レンズで広画角化する必要がない。このため、内視鏡1は、広画角化のための凹レンズを有していないが、画角2が、128度以上170度以下の照明光を照射可能である。

【0034】

そして、内視鏡1は、小径化が容易で、製造コストが低く、さらにレンズによる色収差が発生することがない。

【0035】

なお、内視鏡1では、カバーガラス30に、光散乱機能があることが好ましい。これは内視鏡1は、照明光学系に凹レンズを使用しないため、各光ファイバ10が点光源のようになり、照射光にムラが生じるのを防止するためである。平板状のカバーガラス30に光散乱機能を付与するには、すりガラスにしたり、微小粒子を分散したりする。なお、カバーガラス30はライトガイド6側の内面だけが散乱面で、外面は鏡面であることが、汚れの付着防止の観点から好ましい。また、図3に示すようにカバーガラス30とライトガイド6とは高屈折率の接着剤30Aなどで接合して間に空気層が介在しないようにすることが、反射防止のため好ましい。

【0036】

ここで、上記の屈折率n1を満足する高屈折率ガラスとしては鉛ガラスが知られているが、環境対応のため、鉛を含まないガラス(鉛フリーガラス)が要求されている。

【0037】

さらに、医療内視鏡は被検者の体内に挿入後に内視鏡の先端部等の位置を確認するためにX線を照射しながら使用される。ガラスはX線被曝により、化学結合の一部が切断されたり歪が生じたりして着色する。医療内視鏡のライトガイドファイバ用ガラスには、高いX線耐性が要求されている。しかし、公知の鉛フリーガラスは鉛含有ガラスに比べると、X線耐性に対して十分な検討がされてはいなかった。

【0038】

また、医療内視鏡では、白色光を用いた通常光観察だけでなく、照射光の波長特性を利用した種々の特殊光観察が行われる。例えば、狭帯域光観察(NBI: Narrow Band Imaging)は、血液中のヘモグロビンに吸収されやすい狭帯域化された2つの波長、例えば390nm~445nmの第1波長帯の照明光と、530nm~550nmの第2波長帯の光を照射し、粘膜表層の毛細血管、粘膜微細模様の強調表示することによって腫瘍組織を容易に見分ける方法であり、青色光領域の画像情報が非常に重要である。

【0039】

このため、医療内視鏡のライトガイドファイバ用の鉛フリーガラスには、ファイバ化の容易性すなわち紡糸性があること及び前記範囲の屈折率n1であることに加えて、X線耐性及び青色光透過率を考慮すると、以下の条件式を満足することが好ましい。なお、「~」は、「以上、以下」を意味する。

【0040】

(A) $(SiO_2 + B_2O_3) : 20 \sim 55 \text{ wt} \%$

(B) $SiO_2 : 20 \sim 55 \text{ wt} \%$

(C) $B_2O_3 : 0 \sim 10 \text{ wt} \%$

(D) $X : (BaO + SrO + La_2O_3 + Lu_2O_3 + Ta_2O_5 + Gd_2O_3 + WO_3 + Nb_2O_5 + Y_2O_3) : 25 \sim 72 \text{ wt} \%$

(E) $ZnO : 0 \sim 30 \text{ wt} \%$

(F) $Al_2O_3 : 0 \sim 10 \text{ wt} \%$

(G) $ZrO_2 : 0 \sim 8 \text{ wt} \%$

(H) $(Na_2O + K_2O) : 0 \sim 10 \text{ wt} \%$

(I) $Sb_2O_3 : 0 \sim 0.35 \text{ wt} \%$

10

20

30

40

50

以下、上記条件について説明する。

【0041】

(A) $(SiO_2 + B_2O_3) : 20 \sim 55 \text{ wt } \%$

(B) $SiO_2 : 20 \sim 55 \text{ wt } \%$

(C) $B_2O_3 : 0 \sim 10 \text{ wt } \%$

【0042】

条件(A)～条件(C)は、ガラスネットワークフォーマー成分を限定している。 SiO_2 が20～55wt%なのは安定したガラスを得るためである。 B_2O_3 量は、0～2wt%がより好ましい。 B_2O_3 は、ガラスの結晶化防止、及びX線耐性の向上に効果がある。

10

【0043】

(D) $X : (BaO + SrO + La_2O_3 + Lu_2O_3 + Ta_2O_5 + Gd_2O_3 + WO_3 + Nb_2O_5 + Y_2O_3) : 25 \sim 72 \text{ wt } \%$

【0044】

条件(D)は、 BaO 、 SrO 、 La_2O_3 、 Lu_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Gd_2O_3 、 WO_3 、 Nb_2O_5 又は Y_2O_3 の少なくともいずれかを含み、その総量が25～72wt%であることを示している。条件(D)は、屈折率 n_1 が、1.61～1.74を達成するための条件である。なお、屈折率 n_1 を1.61以上とするためには、 $(BaO + SrO + La_2O_3 + Lu_2O_3 + Ta_2O_5 + Gd_2O_3 + WO_3 + Nb_2O_5 + Y_2O_3)$ は、39～46wt%が好ましい。

20

【0045】

BaO は、高屈折率、青領域での高透過率を得るための必須成分であり、溶融性及び安定性に効果があり、効果があり悪影響が発現しない(以下、単に「効果がある」という)のは、(D1) $BaO : 15 \sim 35 \text{ wt } \%$ 、好ましくは25～30wt%である。(D2) SrO の含有量は0～15wt%であり、 BaO の含有量を超えないことが好ましい。

【0046】

ここで、 BaO を26.87wt%、 La_2O_3 を9.27wt%、 Ta_2O_5 を3.00wt%、すなわち $(BaO + SrO + La_2O_3 + Lu_2O_3 + Ta_2O_5 + Gd_2O_3 + WO_3 + Nb_2O_5 + Y_2O_3)$ が39.14wt%有するLa-Ba-Si-B系ガラスを例に B_2O_3 量との関係を説明する。 La_2O_3 / B_2O_3 がモル%比で1以上であればガラス中のホウ素(B)が3配位をとるためX線照射により少し着色するが、回復も早い。 La_2O_3 / B_2O_3 がモル%比で、1未満であるとガラス中のホウ素(B)が4配位の構造をとるため、X線照射により強く着色し回復も遅い。

30

【0047】

すなわち、 B_2O_3 の含有量と深い関係があるが、(D3) La_2O_3 の含有量は、結晶化する可能性が徐々に高くないため、12.0wt%以下(3.6mol%)以下が好ましく、より好ましくは(D4)9.3wt%(2.8mol%)以下である。

【0048】

(E) $ZnO : 0 \sim 30 \text{ wt } \%$

(F) $Al_2O_3 : 0 \sim 10 \text{ wt } \%$

(G) $ZrO_2 : 0 \sim 8 \text{ wt } \%$

40

【0049】

条件(E)～条件(G)は、高透過率を達成するための条件である。白金ルツボで溶融を行う場合には不純物として混入するPt量を減らすため、比較的低温(例えば1000～1300)、かつ、短時間(例えば6時間)で溶融する必要がある。 Al_2O_3 及び ZrO_2 は融点の高い難熔成分であるため、低温かつ短時間の溶融では、十分均質にならず、数十nm～数百 μm の微粒子となってガラス中に残ってしまうことがある。これらの粒子は、通常の光路長が数mm～数十mmのレンズ等では問題にならないが、医療用内視鏡のように数mの長さのものでは、特に青色光透過率の大きな低下が問題になる。

【0050】

50

また、石英ツルボ熔融の場合でも、高温では、石英ルツボが侵食されてガラスへ SiO_2 が溶け出すため、脈理及び歪の原因になりガラスが割れるなど歩留まりが悪くなったり、所望の屈折率が得られなかったりするおそれがある。このため、石英ツルボ熔融の場合でも、熔融温度を低くする必要がある。このため、以下の条件(F1)及び(F2)を満たすことが特に好ましい。

【0051】

(F1) Al_2O_3 : 0 wt %

(G1) ZrO_2 : 0 wt %

【0052】

なお、条件(E)の ZnO は任意成分であるが、高屈折率かつ青領域での高透過率を得るため、溶融性及び安定性に効果があるため、(E1) 4 ~ 16 wt %含有することが、より好ましい。

10

【0053】

(H) $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$: 0 ~ 10 wt %

条件(H)の $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ は、 Na_2O 、又は K_2O の少なくともいずれか意味しており、ガラスの結晶化を抑制するため、及び、粘度調整のためである。 Na_2O 及び K_2O は、屈折率を低くするため多すぎると所望の屈折率が得られないことがある。このため、より好ましくは、(H1) 4 ~ 10 wt %である。

【0054】

(I) Sb_2O_3 : 0 ~ 0.35 wt %

条件(I)は、高い青色光透過率のための条件である。 Sb_2O_3 はガラスの均質化(ガラスの原料の熔解及び泡を抜く清澄作用)を促進するため、一般的光学ガラスでは、0.3 ~ 0.5 wt %添加される。しかし、前記添加量では、 Sb_2O_3 は青色光を固有吸収するため着色が顕著であり、かつ、X線耐性にも悪影響があり、コアガラスの仕様を満たす特性を得ることができない。

20

【0055】

Sb_2O_3 は、青領域の光を吸収する。さらに、白金ルツボから白金の溶出を促進する作用があるため、 Sb_2O_3 添加ガラスは青領域での吸収が大きくなりやすい。このため、青色光透過率の観点からは、 Sb_2O_3 添加量は少ないことが望ましい。しかし、 Sb_2O_3 を含有しないガラスは、製造時に攪拌不足による不均質化・脈理、また部分的な酸素欠陥による吸収が発生しやすくなることから添加量0 wt %は好ましくない。 Sb_2O_3 は(I1) : 0 ~ 0.050 wt %、がより好ましい。

30

【0056】

(J) $(\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4)$: 0.26 ~ 1.63 wt %。

条件(J)は、 Na_2SO_4 又は K_2SO_4 の少なくともいずれかを所定量含むことを示しており、条件(I)のもとでの、均質化実現のための必須条件である。すなわち、条件(I)の Sb_2O_3 量は、一般的な光学ガラスの含有量より少ないため、原料を溶かす能力が不足しており、不均質(とけ残り)を防止するためには、高温かつ長時間の熔融が必要となる。

40

【0057】

Na_2SO_4 又は K_2SO_4 は熔解の途中(例えば890)で分解して SO_2 ガスと酸素ガスを発生するため、物理的パブリングにより原料の熔融を促進する。ガラス原料中に添加する Na_2SO_4 又は K_2SO_4 の量が、上記範囲未満では原料の熔融の促進が不十分となり、上記範囲を超えると熔融は進むが過剰な SO_2 ガスがスカムと呼ばれる SiO_2 やアルカリ金属などの相対的に比重の軽い元素を含む泡状の固体を生成するため、不均質の原因となる。

【0058】

次に、ガラス原料は、一般的に不純物を含む。遷移金属の不純物等は可視光域に吸収をもつため、コアガラスのように高透過率を必要とするガラスの製造において問題となるため、最低限にすべきである。

50

【0059】

コアガラスでは、具体的には、Feの含有量が3ppm以下、Crの含有量が0.03ppm以下、Coの含有量が0.01ppm以下、及びNiの含有量が0.02ppm以下であることが、より好ましい。

【0060】

ここで、実施形態のコアガラスの原料の調合には、不純物の混入を避けるため、ステンレスもしくは鉄等の金属容器又はビーカー等のガラス容器ではなく、紙容器又はプラスチック容器を用いた。ガラス融液の作製にはジルコニアを添加した白金ルツボ又は石英ルツボを使用し、サファイア棒にて攪拌を行った。

【0061】

なお、以下の組成より明らかなように、実施形態のコアガラスの組成は融点が比較的低くなるように設計されているために1000～1300、熔融時間が2時間～8時間と比較的低温かつ短時間で熔融することができ、白金ルツボを用いた場合でも、不純物の混入は抑制されている。Ptが混入するとガラスは青色光領域に吸収をもつため、透過率及び光量に悪影響がでる。Pt量は、好ましくは0.2ppm以下である。

【0062】

試作した光ファイバのコアガラスの組成及び光ファイバの特性を(表1)に示す。

【0063】

「ガラス化」は、原料が均一に溶解しファイバ化できたものを「」と評価した。青色透過率(T400)は、波長400nmの光の透過率を30cm厚のガラスサンプルと1cm(10mm)厚のガラスサンプルとを作り、表面反射を計算により除く方法により算出した。そして、青色透過率(T400)が、90%/m以上を「」と評価した。

【0064】

X線耐性(XRD)は、2.5GyのX線照射後に64ルーメン/mm²の光を600分導光する回復処理を行うX線耐性試験後の380nm～750nmの光量がX線耐性試験前の光量の68%以上を「」と評価した。

【0065】

また、主成分組成はEPMAにより、不純物含有量は、ICP-MSにより測定した。なお、組成等を示した場合に、含有量の範囲として「0%」を含む材料は必須成分ではなく任意成分であることを意味している。また不純物含有量の表示において、「未満」表示は測定限界以下を意味している。

【0066】

(表1)

10

20

30

	(wt%)	組成 A	組成 B	組成 C	組成 D	組成 E	組成 F	組成 G	組成 H	組成 I
		比較例	実施例	実施例	実施例	実施例	実施例	実施例	実施例	比較例
(A)	(SiO ₂ +B ₂ O ₃)	51.03	44.03	40.03	37	35.8	33.29	29.29	26.29	25
(B)	SiO ₂	51.03	44.03	40.03	37	33	30.29	26.29	23.29	22
(H)	(Na ₂ O+K ₂ O)	7.42	8.42	8.42	4.2	3.2	4.83	1.5	1.5	1.49
	Na ₂ O	5.24	6.24	6.24	3.2	2.2	4	1.5	1.5	1.49
	K ₂ O	2.18	2.18	2.18	1	1	0.83	0	0	0
(F)	Al ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(C)	B ₂ O ₃	0	0	0	0	2.8	3	3	3	3
(E)	ZnO	10.08	12.08	12.08	5.43	8.43	0	0	0	0
(G)	ZrO ₂	0	0	0	2.61	0	0	0	0	0
	La ₂ O ₃	7.27	7.27	9.27	9.98	15.36	24.5	22	25	26.3
	BaO	23.87	25.69	26.87	34.2	31.2	26.87	31.7	31.7	33.7
	SrO	0	0	0	3.72	0	0	0	0	0
	Ta ₂ O ₅	0	2	3	2.85	6	10	15	15	13
(I)	Sb ₂ O ₃	0.005	0.005	0.005	0.01	0.01	0.001	0.001	0.001	0.001
(J)	(Na ₂ SO ₄ +K ₂ SO ₄)	0.32	0.5	0.32	0	0	0.51	0.51	0.51	0.51
(D)	*X	31.14	34.96	39.14	50.75	52.56	61.37	68.7	71.7	73
	Total (wt%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Impurities	Fe (ppm)			0.2					0.2	
	Cr (ppm)			0.01>					0.01>	
	Co (ppm)			0.01>					0.01>	
	Ni (ppm)			0.01>					0.01>	
	Pt (ppm)			0.01>					0.04	
	ガラス化	○	○	○	○	○	○	○	○	×
	n1 (-)	1.60	1.62	1.64	1.66	1.68	1.70	1.72	1.74	1.76
	T(400) (%)	○	○	○	○	○	○	○	○	-
	XRD (%)	○	○	○	○	○	○	○	○	-
	NA (n2=1.34)	0.874	0.91	0.946	0.98	1.013	1.046	1.078	1.11	1.141
	θ 2	122°	131°	142°	157°	-	-	-	-	-
	NA (n2=1.43)	0.718	0.761	0.803	0.843	0.882	0.919	0.956	0.991	1.026
	θ 2	92°	99°	107°	115°	124°	134°	146°	165°	-

*X=(BaO+SrO+La₂O₃+Lu₂O₃+Ta₂O₅+Gd₂O₃+WO₃+Nb₂O₅+Y₂O₃)

【 0 0 6 7 】

すなわち、屈折率 n 1 が、1.61 以上 1.74 以下のガラスからなるコアと、屈折率 n 2 が、1.33 以上 1.44 以下のプラスチックからなるクラッドと、を具備する光ファイバは、開口数 NA が 0.899 以上 0.997 以下であるため、内視鏡用として凹レンズを用いることなく、広画角の照明光を照射可能である。

【 0 0 6 8 】

なお、例えば、組成 E のガラスからなるコアを有するファイバは、屈折率 n 2 = 1.34 のサイトップ、又は、屈折率 n 2 = 1.43 の FEP からなるクラッドとの組み合わせでは所望の NA が得られないが、例えば屈折率 n 2 = 1.40 のプラスチックからなるクラッドとの組み合わせでは所望の NA が得られる。

【 0 0 6 9 】

特に、屈折率 n 1 が、1.64 以上のガラスからなるコアを具備する光ファイバは、屈折率 n 2 = 1.34 のサイトップと組み合わせした場合、NA = 0.945、画角は 142 度と高画角な内視鏡の撮像範囲である 140 度を照明することができるため、内視鏡用途に特に適している。一方、屈折率 n 1 が、1.74 超のコアを有するファイバは、ガラス化が困難であり作製が容易ではない。

【 0 0 7 0 】

また、条件 (A) ~ 条件 (I) を満足するコアガラス組成の光ファイバは、医療内視鏡として必要十分な青色光透過率及び X 線耐性を有している。

【 0 0 7 1 】

10

20

30

40

50

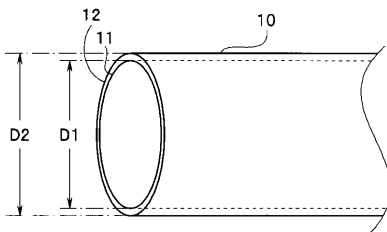
本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等ができる。

【符号の説明】

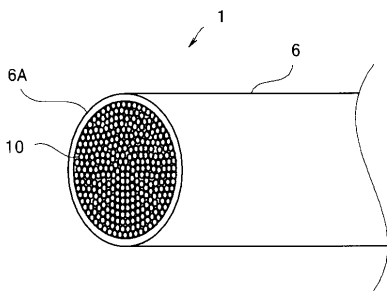
【 0 0 7 2 】

- 1 ... 内視鏡
- 6 ... ライトガイド
- 6 A ... シリコンチューブ
- 1 0 ... 内視鏡用ライトガイドファイバ
- 1 1 ... コア
- 1 2 ... クラッド
- 2 0 ... 内視鏡システム
- 3 0 ... カバーガラス
- 3 0 A ... 接着剤

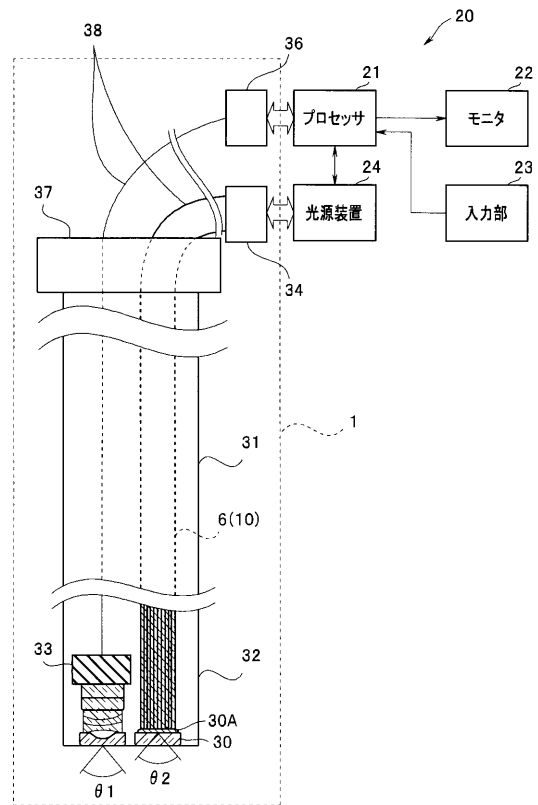
【 図 1 】



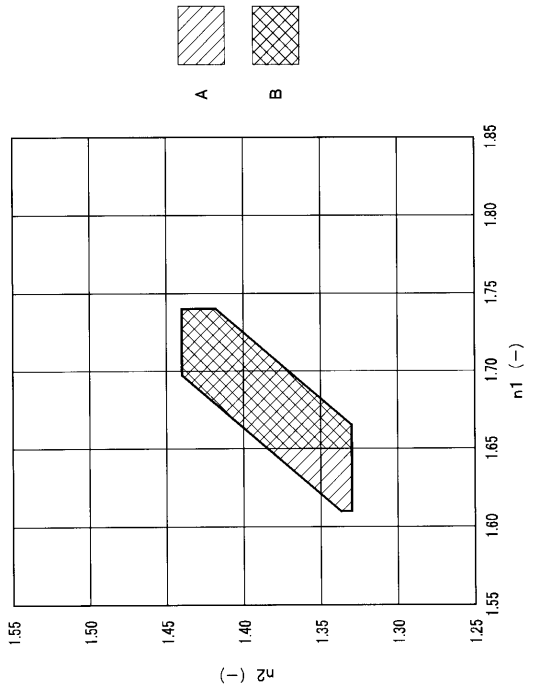
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



专利名称(译)	用于内窥镜的内窥镜和光导纤维		
公开(公告)号	JP2014066923A	公开(公告)日	2014-04-17
申请号	JP2012212951	申请日	2012-09-26
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	木下博章		
发明人	木下 博章		
IPC分类号	G02B6/04 A61B1/00 G02B6/00		
FI分类号	G02B6/04.A A61B1/00.300.Y A61B1/00.300.U G02B6/00.331 A61B1/00.731 A61B1/00.732 A61B1/07.732		
F-TERM分类号	2H038/BA01 2H046/AA03 2H046/AA41 2H046/AD01 2H046/AZ01 2H046/AZ11 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/NN01 4C161/RR06		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：提供一种在照明光学系统中不需要凹透镜的内窥镜1。解决方案：内窥镜1包括：插入部分31，具有多个光纤10的光导6通过该插入部分31，所述光纤10由折射率n1大于1.61且小于1.74的玻璃制成的芯构成，并且包层由折射率n2大于1.33且小于1.44的塑料，其中芯的外径大于包层的90%且小于99.6%，并且数值孔径NA大于0.899且小于0.997插入并且由光导6从尖端经由平面形盖玻璃30而不是凹透镜发射光；操作部37配置在插入部31的边缘；通用代码38从操作部分37延伸，并且其中布置有将光导6连接到光源装置24的光导连接器34。

