

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5031936号  
(P5031936)

(45) 発行日 平成24年9月26日(2012.9.26)

(24) 登録日 平成24年7月6日(2012.7.6)

(51) Int.Cl. F 1  
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 3 0 0 U

請求項の数 14 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2012-518637 (P2012-518637)	(73) 特許権者	304050923
(86) (22) 出願日	平成23年10月12日(2011.10.12)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/073402		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(87) 国際公開番号	W02012/050116	(74) 代理人	100076233
(87) 国際公開日	平成24年4月19日(2012.4.19)		弁理士 伊藤 進
審査請求日	平成24年4月12日(2012.4.12)	(72) 発明者	木下 博章
(31) 優先権主張番号	特願2010-229986 (P2010-229986)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
(32) 優先日	平成22年10月12日(2010.10.12)		リンパスメディカルシステムズ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	後藤 篤史
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
		(72) 発明者	秋山 大輔
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

先端部に撮像部および照明部を有する挿入部と、  
前記挿入部の内部を挿通し、基端部側に接続される光源装置からの照明光を前記照明部まで導光する、鉛を含まないガラスからなる複数のファイバを有し、開口率(NA)が0.46~0.90であるライトガイドと、を具備し、  
前記ファイバのコアガラスは、屈折率ndが1.56~1.74であり、(A)SiO<sub>2</sub>:20~55wt%、(B1)B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:0~4.0wt%、(B2)P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、およびGeO<sub>2</sub>を含まず、(C)(BaO+SrO+La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Lu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Ta<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+WO<sub>3</sub>):25~72wt%、(D)ZnO:0~30wt%、(E)Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を含まず、(F)ZrO<sub>2</sub>を含まず、(G)PbO、および、As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を含まず、(H)(Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O):0~15wt%、(I)Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:0~0.050wt%、(J)(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>):0.26~1.63wt%、の組成を有することを特徴とする内視鏡。

【請求項2】

2.5GyのX線照射後に64ルーメン/mm<sup>2</sup>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の光の積算光量が前記X線耐性試験前の前記積算光量の67%以上であり、かつ、(380nm~470nmの光の積算光量/470nm~580nmの光の積算光量)で示される青色光量比が、前記X線耐性試験前の前記青色光量比の60%以上で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】

前記ライトガイドの内部または外部の少なくともいずれかに、X線を遮蔽する可撓性のX線遮蔽部材を有することを特徴とする請求項2に記載の内視鏡。

## 【請求項 4】

前記X線遮蔽部材が、X線被照射長に対して70%以上の長さの前記挿入部を被覆していることを特徴とする請求項3に記載の内視鏡。

## 【請求項 5】

前記X線遮蔽部材が、W、Ta、もしくはBiの金属、金属酸化物または合金からなることを特徴とする請求項3に記載の内視鏡。

## 【請求項 6】

前記複数のファイバのそれぞれが、表面にX線を遮蔽するX線遮蔽コーティング層を有することを特徴とする請求項2に記載の内視鏡。

## 【請求項 7】

前記X線遮蔽コーティング層が、W、Ta、もしくはBiの金属、金属酸化物または合金からなることを特徴とする請求項6に記載の内視鏡。

## 【請求項 8】

前記X線遮蔽コーティング層の厚さが0.5μm以上3μm以下であることを特徴とする請求項7に記載の内視鏡。

## 【請求項 9】

前記X線耐性試験後の前記ライトガイドの380nm～750nmの光の積算光量が、前記X線遮蔽部材を具備しない内視鏡の前記X線耐性試験後のライトガイドの前記積算光量の110%以上であることを特徴とする請求項2に記載の内視鏡。

## 【請求項 10】

前記複数のファイバの隙間にX線を遮蔽するX線遮蔽微粒子を有することを特徴とする請求項2に記載の内視鏡。

## 【請求項 11】

前記X線遮蔽微粒子が、W、Ta、もしくはBiの金属、金属酸化物または合金からなることを特徴とする請求項10に記載の内視鏡。

## 【請求項 12】

前記複数のファイバを収容するチューブ内の前記X線遮蔽微粒子の占有率が0.5%以上5%以下であることを特徴とする請求項11に記載の内視鏡。

## 【請求項 13】

前記撮像部がカラー画像を撮像することを特徴とする請求項1に記載の内視鏡。

## 【請求項 14】

前記ファイバのコアガラスは、

(B11)  $B_2O_3$  : 0 ~ 2.0 wt %、(C1) ( $BaO + SrO + La_2O_3 + Lu_2O_3 + Ta_2O_3 + Gd_2O_3 + WO_3$ ) : 39 ~ 46 wt %、(D1)  $ZnO$  : 4 ~ 16 wt %、(H1) ( $Na_2O + K_2O$ ) : 4 ~ 10 wt %、(I1)  $Sb_2O_3$  : 0.001 wt % ~ 0.010 wt %、(J1) ( $Na_2SO_4 + K_2SO_4$ ) : 0.32 ~ 0.78 wt %の組成を有することを特徴とする請求項1に記載の内視鏡。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明の実施形態は、ライトガイドを有する内視鏡、特に鉛フリーガラスからなるライトガイドを有する内視鏡に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

医療内視鏡は暗い体腔内を観察するために被写体を照明する必要がある。このため、光源装置が発生した光を、内視鏡の挿入部先端部に配設された照明部まで導光するためにライトガイド(LG)が用いられる

10

20

30

40

50

ライトガイドは、多数の光ファイバを束ねた構成を有している。図1に示すように個々のファイバ10は光を透過するコア11と、コア11の外周部に設けられている、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、コア11には高屈折率ガラスが、クラッド12にはコア11よりも屈折率の低いガラスが用いられている。

#### 【0003】

通常のLG用のコアガラスには、鉛を含む、いわゆる鉛ガラスが使用されている。これは、鉛ガラスは、価格の安さ、ファイバ製造のしやすさ、透過率の良さなどの利点があるためである。近年、環境問題に対応のため、鉛を使用しないガラス（以下、「鉛フリーガラス」ともいう。）が開発されている。例えば、日本国特開2004-256389号公報、日本国特開2004-277281号公報には、アルミノシリケート鉛フリーガラスが開示されている。

10

#### 【0004】

ここで、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（NB I : 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。

#### 【0005】

20

また、医療内視鏡の一部の機種、例えば小腸、大腸、胆膵、または腎盂尿管用の内視鏡では、体内に挿入された内視鏡の位置を確認するためにX線を照射する場合がある。従来の鉛フリーガラスLGをX線照射される内視鏡に使用すると、鉛フリーガラスLGはX線耐性が悪くコアガラスが着色するため光量が減少する。そして、従来の鉛フリーガラスLGでは着色があまり回復しない。このため、医師が従来の鉛フリーガラスLGを有する内視鏡を使用した場合には観察・診断・処置が適切に行いにくくなることを第一の課題として挙げることができる。

#### 【0006】

すなわち、後述するように、例えば、従来の鉛フリーガラスLGを搭載したXe光源を使った内視鏡模擬試験において、X線照射前の光量を100%としたときにX線照射/回復処理後の光量は30~60%であり、更に強いX線照射試験条件では、それ以下となる。また、特に青領域での光量低下が大きいいため照射光のスペクトルが大きく変化してRGBのバランスが大きく狂うため、演色性が悪くなる。X線照射による光量低下および演色性悪化は、医師が内視鏡を使用した場合に観察・診断・処置が適切に行いにくくなるレベルであると発明者は推測し、課題と認識した。

30

#### 【0007】

次に分光的観察（特殊光観察）では、照射光の波長域を絞るため光量が少なくなるため、より明るい照射光をLGに入射する必要がある。しかし、従来の鉛フリーガラスLGは、X線照射による青色領域での着色が緑および赤領域に比べて大きいため、内視鏡画像のノイズが大きくなり分光的観察・診断・処置が適切に行いにくくなるレベルであると発明者は推測し、第二の課題と認識した。

40

#### 【0008】

なお、鉛含有ガラスLGでも、X線照射により光量が減少する。しかし光源からの白色光が内部を透過するときに着色が比較的速やかに回復するため、医師が内視鏡を使用した場合に内視鏡による観察等に行いにくくなるほど内視鏡画像が暗くなってしまうという課題は顕在化していなかった。

#### 【0009】

ここで、光量減少に対する対策としてLGのファイバ本数を増やすことも考えられる。しかし、内視鏡の細径化は患者の苦痛を減らすために必要であり、所定の外径を保ったままX線耐性の向上を行う必要がある。

50

## 【0010】

なお、日本国特開2009-7194号公報には、希土類酸化物を含み、放射線遮蔽能力を有する鉛フリーガラスが開示されている。更に、原子力発電所等の強い放射線被曝環境下で使用される通信ファイバについては、耐放射線特性を高めるためにC H基またはO H基を含有した石英系光ファイバが使用されている。更に、日本国特開昭59-128501号公報には、中性子を含む高放射線環境下で使用される石英を主体とする広帯域光ファイバの外周部に金属コートが被覆することが開示されている。しかし、かかるファイバはNAが小さいこと、 $10^4$  Gyレベルの極めて高い被曝量を目標としているために高価であること、かつ可視光域の光透過特性は考慮されていないこと、から医療内視鏡に適用は困難であった。

10

## 【0011】

更に、日本国特開2011-116621号公報には、内視鏡用のライトガイド用ガラスが開示されている。

## 【0012】

本発明の実施形態は、X線耐性に優れた内視鏡を提供することを目的とする。

## 【発明の開示】

## 【課題を解決するための手段】

## 【0013】

本発明の一態様の内視鏡は、先端部に撮像部および照明部を有する挿入部と、前記挿入部の内部を挿通し、基端部側に接続される光源装置からの照明光を前記照明部まで導光する、鉛を含まないガラスからなる複数のファイバを有し、開口率(NA)が0.46~0.90であるライトガイドと、を具備し、前記ファイバのコアガラスは、屈折率ndが1.56~1.74であり、(A)SiO<sub>2</sub>:20~55wt%、(B1)B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:0~4.0wt%、(B2)P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、およびGeO<sub>2</sub>を含まず、(C)(BaO+SrO+La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Lu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Ta<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+WO<sub>3</sub>):25~72wt%、(D)ZnO:0~30wt%、(E)Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を含まず、(F)ZrO<sub>2</sub>を含まず、(G)PbO、および、As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を含まず、(H)(Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O):0~15wt%、(I)Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:0~0.050wt%、(J)(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>):0.26~1.63wt%、の組成を有する。

20

## 【図面の簡単な説明】

30

## 【0014】

【図1】ライトガイドファイバの構造を説明するための図である。

【図2】第1実施形態の内視鏡を具備する内視鏡システムの構成図である。

【図3】ファイババンドルの構造を説明するための図である。

【図4】第1実施形態の内視鏡のライトガイドの光量測定方法を説明するための図である。

【図5】第1実施形態の内視鏡のライトガイドのX線耐性試験方法を説明するための図である。

【図6】第1実施形態の内視鏡の光量測定方法を説明するための図である。

【図7】第1実施形態の内視鏡のX線耐性試験方法を説明するための図である。

40

【図8】第2実施形態の内視鏡のX線遮蔽部材を説明するための図である。

【図9】第2実施形態の内視鏡のX線遮蔽部材を説明するための図である。

【図10】第3実施形態の内視鏡のライトガイドを説明するための図である。

【図11】第4実施形態の内視鏡のライトガイドファイバを説明するための図である。

【図12】第5実施形態の内視鏡のライトガイドを説明するための断面図である。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0015】

<第1実施形態>

図2に示すように、第1実施形態の内視鏡1を具備する医療用の内視鏡システム20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

50

使用条件等を設定するための入力部 2 3 と、光源装置 2 4 と、を具備する。

【 0 0 1 6 】

内視鏡 1 は、先端部 3 2 にカラー内視鏡画像を撮像する撮像部 3 3 および照明部 3 4 を有する挿入部 3 1 と、挿入部 3 1 の内部を挿通し、基端部側のライトガイドコネクタ 3 5 を介して接続される光源装置 2 4 からの照明光を照明部 3 4 まで導光するライトガイド 1 3 と、CCD 等を有する撮像部 3 3 とプロセッサ 2 1 とを接続する電子コネクタ 3 6 と、を具備する電子内視鏡である。

【 0 0 1 7 】

なお、内視鏡 1 は、390 nm ~ 445 nm の第 1 波長帯の照明光と、530 nm ~ 550 nm の第 2 波長帯の照明光とを用いた特殊光 ( N B I ) 観察が可能である。

10

【 0 0 1 8 】

例えば、挿入部 3 1 は L G 1 3 に加えて、屈曲性を適度に保つため外周部に厚さ 0 . 2 mm の S U S 3 0 4 からなるフレックスおよび蛇管等を有し、外径は 1 5 mm である。低侵襲化のために挿入部 3 1 の細径化は重要であり、そのためライトガイド 1 3 の直径も後述するように、例えば径 1 . 8 mm と細径化されている。

【 0 0 1 9 】

<ファイバの製造方法>

ここで、ライトガイドファイバの製造方法について簡単に説明する。すでに説明したようにライトガイドファイバ 1 0 は、光を透過する高屈折率ガラスからなるコア 1 1 の外周部に光がコア側面から外へ漏れないように反射する低屈折率ガラスからなるクラッド 1 2

20

【 0 0 2 0 】

ライトガイドファイバ 1 0 の製造方法としては例えばプリフォーム法がある。プリフォーム法においては、最初に、クラッド径およびコア径の大きなプリフォームがロッドインチューブ法または二重ルツボ法等で作製される。ロッドインチューブ法はクラッドガラスからなるチューブの中空部にコアガラスからなるロッドを挿入し、電気炉等によりガラスの外周部から加熱して可撓性を付与し、紡糸、すなわち加熱し引き伸ばす、ことにより、所望の径のファイバ 1 0 を得る。二重ルツボ法は、コアガラスを熔融するルツボと、その周りにクラッドガラスを熔融するルツボ、すなわち二重ルツボを設置し、熔解したコアガラスを押し出すノズルの周囲に熔解したクラッドガラスを押し出すノズルを配置し、熔解したコアガラスとクラッドガラスとを同時に各ノズルから引き出して紡糸することにより、所望の径のファイバ 1 0 を得る。

30

【 0 0 2 1 】

なお、クラッドガラスには以下に示す条件が要求される。それは、( 1 ) 屈折率  $n_d$  がコアガラスよりも小さい。( 2 ) 化学的耐久性が良い。( 3 ) 熱膨張係数 ( ) がコアガラスと近い値である。( 4 ) ファイバ線引き時にガラスに結晶が析出しない。( 5 ) コアガラスとの融着性が良い。等である。

【 0 0 2 2 】

このためクラッドガラス材料としては、公知の鉛フリーガラスの中から、後述の実施形態のコアガラスとの相性を考慮した上で選択されるが、例えば、 $S i O_2$  : 4 1 ~ 4 6 重量%、 $B_2 O_3$  < 1 4 重量%、 $A l_2 O_3$  < 1 0 重量%、 $N a_2 O$  < 1 1 重量%、 $K_2 O$  < 1 4 重量%、 $L i_2 O$  < 1 . 5 重量%、 $F$  < 0 . 2 重量%、および慣用量の清澄剤を含む組成のガラスを用いることができる。

40

【 0 0 2 3 】

医療内視鏡は暗い体腔内を観察するために被写体を照明する必要がある。このため、光源装置が発生した光を、内視鏡の挿入部先端部に配設された照明部まで導光するためにライトガイドが用いられる。医療内視鏡に用いられるライトガイドでは、体内を広く照明する必要があるため N A が 0 . 5 5 ~ 0 . 9 0 程度と通信用ファイバ等に比べ大きな N A が必要とされる。例えば、コアガラスの屈折率  $n_d$  が 1 . 5 6 ~ 1 . 7 4 が必要であり、クラッドガラス材料は、それよりも屈折率の小さい材料、例えば屈折率  $n_d$  が 1 . 4 7 ~ 1

50

． 5 2 のガラスが選択される。

【 0 0 2 4 】

< 測定方法 >

次に、光量および X 線耐性試験の方法について説明する。測定にはファイババンドルである L G 単体と、L G を実装した内視鏡の両方を用いた。最初に L G 単体測定について説明する。

【 0 0 2 5 】

L G 単体測定には、直径 3 0 . 0 μ m のファイバ 2 8 0 0 本の表面にシリコンオイルを塗布し、厚さ 0 . 1 m m のシリコンチューブ内に充填し作製した、直径 1 . 8 m m 、長さ 1 m の、図 3 に示すファイババンドル ( L G 1 3 ) を用いた。

10

【 0 0 2 6 】

図 4 に示すように、光量測定では、L G 1 3 の一方の端部が光源装置 2 4 に接続され、他方の端部が積分球 4 0 に挿入される。光反射率が高く高拡散性の内壁を有する積分球 4 0 は L G 1 3 からの照明光を均一化し、光量計 4 1 に導光する。光源装置 2 4 はキセノンランプを光源とし、6 4 ルーメン / m m <sup>2</sup> の光量を発生する。すなわち、L G 1 3 内を導光された光は、キセノンランプ光源と比視感度と同じ感度を持つ積分球 4 0 を介して光量計 4 1 において波長 3 8 0 ~ 7 5 0 n m の光量の積分値 ( カウント数 ) が白色光 ( W ) の積算光量として測定された。また、分光放射輝度計 C S - 1000 ( コニカミノルタセンシング製 ) により積分球 4 0 に入力した光を測定し、青色光 ( B ) と、緑色光 ( G ) と、赤色光 ( R ) の各波長帯の光量の積分値が、各色光の積算光量として算出された。

20

【 0 0 2 7 】

なお、本明細書においては、白色光 ( W ) とは波長 3 8 0 ~ 7 5 0 n m の光を、青色光 ( B ) とは波長 3 8 0 ~ 4 7 0 n m の光を、緑色光 ( G ) とは波長 4 7 0 ~ 5 8 0 n m の光を、赤色光 ( R ) とは波長 5 8 0 ~ 7 5 0 n m の光をいう。

【 0 0 2 8 】

次に、図 5 に示すように、L G 1 3 を、渦巻状に巻いて照射台 4 3 の上の X 線照射範囲 4 4 に置いた。そして X 線撮影装置 4 2 ( 管電圧 = 1 0 0 k V 、管電流 = 2 . 0 m A 、波長 = 0 . 0 5 n m ~ 0 . 3 n m ) を用い X 線源との間隔 3 0 c m にて、照射量が 2 . 5 G y ( グレイ ) になるまで、X 線が照射された。

【 0 0 2 9 】

X 線耐性試験では、X 線照射後に回復処理が行われた。すなわち、X 線照射後の L G 1 3 を、再度、光源装置 2 4 に接続し、6 4 ルーメン / m m <sup>2</sup> の照明光を 6 0 0 分導光する回復処理を行った。この回復処理は、より実際の内視鏡の使用環境に近い X 線耐性を評価するために行う処理である。

30

【 0 0 3 0 】

すなわち、内視鏡 1 を X 線照射下で使用するとき、ライトガイド 1 3 には X 線照射による着色と同時に光源から供給される光のエネルギーによる着色の回復も起こることを鑑みたものである。本評価方法は、例えば、X 線照射量が、2 . 5 G y と、通常の 1 回の手術等で照射される照射量の数百回分に相当する X 線を一度に照射する加速試験である。このため、ガラスは強く着色し、回復処理の効果もガラス組成により差がある。しかし、X 線耐性加速試験方法として妥当な方法であることは別途、確認されている。

40

【 0 0 3 1 】

そして、X 線照射前と回復処理後に、それぞれ白色光の積算光量を測定し、X 線照射前の積算光量に対する回復処理後の積算光量をパーセントにて表示したものを「白色光 X 線耐性値 : X R 」として、X 線耐性の尺度とした。なお、X 線耐性値 ( X R ) は小数点 1 桁で四捨五入した。このため、9 9 . 5 % 以上の場合には 1 0 0 % となる。

【 0 0 3 2 】

白色光 X 線耐性値 X R は、X 線照射による波長 3 8 0 n m ~ 7 5 0 n m の白色光の積算光量の減少量を示す指標であり、1 0 0 % であれば X 線照射による着色が完全に照射前まで回復したことを示し、7 0 % であれば 3 0 % 光量が減って暗くなったことを示す。

50

## 【 0 0 3 3 】

なお、光量は L G 1 3 の透過率に比例するため、光量変化は着色による L G 1 3 の透過率変化とみなすことができる。例えば光量 1 0 % 変化は透過率 1 0 % 変化に相当する。

## 【 0 0 3 4 】

また、内視鏡による体内観察では演色性 (Color Rendition) が重要であるために、白色光に加えて、緑色光および青色光についても光量変化を測定した。なお、青色光 (波長 3 8 0 ~ 4 7 0 n m) の積算光量変化は、明るさを示す緑色光 (波長 4 7 0 ~ 5 8 0 n m) の積算光量との比、(青色光 ( B ) / 緑色光 ( G )) で評価し、X 線耐性値 X R R を算出した。

## 【 0 0 3 5 】

次に、L G 1 3 を実装した内視鏡 1 の測定方法について説明する。これは、L G 単体測定に用いた L G と同じ製造方法で製造された L G を内視鏡 1 に実装した模擬実装試験である。内視鏡 1 としては、大腸用内視鏡 (長さ 3 . 6 m、先端外径 1 5 m m) および小腸用内視鏡 (長さ 3 . 6 m、先端外径 1 0 m m) を用いた。

## 【 0 0 3 6 】

図 6 に示すように、光量測定は、図 4 と同じシステムにて行った。すなわち、L G を模擬実装した内視鏡 1 のライトガイドコネクタ 3 5 を光源装置 2 4 に接続し、先端部 3 2 からの出射光の 3 8 0 n m ~ 7 5 0 n m のスペクトル光量を測定した。そして、W、B、G の各色光の光量を算出した。次に、図 7 に示すように、内視鏡 1 の先端部 3 2 から 1 m の範囲に X 線を照射した。X 線照射量は大腸用内視鏡では 2 . 5 G y、小腸用内視鏡では 1 4 G y とした。その後、L G 単体試験と同じ回復処理を行った後に、再度、光量測定を行った。

## 【 0 0 3 7 】

更に、模擬実装試験では、実際に、白色光観察および N B I 観察を行い、内視鏡画像の明るさ / 演色性を、測定者の主観にもとづき、「優」、「良」、「可」、「不可」の 4 段階で評価した。

## 【 0 0 3 8 】

< 第 1 実施形態 ~ 第 3 実施形態および比較例 1、2 >

ライトガイド 1 3 ~ 1 3 B が鉛を含まない第 1 ~ 3 の組成のガラスからなるファイバを有する第 1 ~ 3 の実施形態の内視鏡 1、1 A、1 B、ライトガイド 1 3 X が第 4 の組成の鉛含有ガラスからなるファイバを有する比較例 1 の内視鏡 1 X、ライトガイド 1 3 Y が従来の第 5 の組成の鉛フリーガラスからなるファイバを有する比較例 2 の内視鏡 1 Y について、X 線耐性試験を行った結果を、表 1 に示す。なお、今回の検討で実施例と比較例に検討した各 L G の構成は以下の通りである。

## 【 0 0 3 9 】

(表 1)

10

20

30

項目	内視鏡1	内視鏡1A	内視鏡1B	内視鏡1C	内視鏡1D	内視鏡1E	内視鏡1X	内視鏡1Y
X線耐性改善手段	改良LG	改良LG	改良LG	X線遮蔽LG (ブレード)	X線遮蔽LG (Wゴム)	X線遮蔽LG (粒子&コート)	従来PbガラスLG	従来PbフリーLG
白色光XR	68%	91%	100%	90%	92%	80%	90%	33%
XRR	60%	80%	99%	80%	81%	71%	90%	40%
大腸用模擬内視鏡	可	良	優	良	良	可	良	不可
小腸用模擬内視鏡	可	良	優	良	良	可	優	不可
白色	可	良	優	良	良	可	良	不可
NBI観察	可	良	優	良	良	可	優	不可
白色	可	良	優	良	良	可	良	不可
NBI観察	可	良	優	良	良	可	優	不可

10

20

30

40

内視鏡1のLG13は、 $\text{SiO}_2$  : 34.0wt%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  : 7.0wt%、 $\text{BaO}$  : 27.0wt%、 $\text{La}_2\text{O}_3$  : 15.0wt%、 $\text{ZnO}$  : 9.0wt%、 $\text{Na}_2\text{O}$  : 3.7wt%、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  : 0.3wt%、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$  : 0.03wt%のコアガラスと、 $\text{SiO}_2$  : 75.14wt%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  : 10.07wt%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 1.06wt%、 $\text{CaO}$  : 2.57wt%、 $\text{Na}_2\text{O}$  : 11.16wt%のクラッドガラスと、からなる。

【0040】

50

内視鏡1AのLG13Aは、 $\text{SiO}_2$  : 40.03 wt%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  : 0 wt%、 $\text{BaO}$  : 26.87 wt%、 $\text{La}_2\text{O}_3$  : 9.27 wt%、 $\text{Ta}_2\text{O}_3$  : 3.00 wt%、 $\text{ZnO}$  : 12.08 wt%、 $\text{Na}_2\text{O}$  : 6.02 wt%、 $\text{K}_2\text{O}$  : 2.18 wt%、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  : 0.32 wt%、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$  : 0.005 wt%、かつFeの含有量が0.40 ppm、Crの含有量が0.01 ppm、Coの含有量が0.01 ppm、Niの含有量が0.01 ppm、およびPtの含有量が0.20 ppmのコアガラスと、 $\text{SiO}_2$  : 75.14 wt%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  : 10.07 wt%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 1.06 wt%、 $\text{CaO}$  : 2.57 wt%、 $\text{Na}_2\text{O}$  : 11.16 wt%のクラッドガラスと、からなる。

## 【0041】

内視鏡1BのLG13Bは、 $\text{SiO}_2$  : 36.40 wt%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  : 1.90 wt%、 $\text{BaO}$  : 26.87 wt%、 $\text{La}_2\text{O}_3$  : 8.70 wt%、 $\text{Ta}_2\text{O}_3$  : 4.99 wt%、 $\text{ZnO}$  : 6.03 wt%、 $\text{Na}_2\text{O}$  : 7.42 wt%、 $\text{K}_2\text{O}$  : 2.18 wt%、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  : 0.50 wt%、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$  : 0.001 wt%、かつFeの含有量が0.40 ppm、Crの含有量が0.01 ppm、Coの含有量が0.01 ppm、Niの含有量が0.01 ppm、およびPtの含有量が0.00 ppmのコアガラスと、 $\text{SiO}_2$  : 75.14 wt%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  : 10.07 wt%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 1.06 wt%、 $\text{CaO}$  : 2.57 wt%、 $\text{Na}_2\text{O}$  : 11.16 wt%のクラッドガラスと、からなる。

## 【0042】

内視鏡1XのLG13Xは、 $\text{SiO}_2$  : 72.2 wt%、 $\text{PbO}$  : 20.0 wt%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 0.7 wt%、 $\text{CaO}$  : 1.2 wt%、 $\text{Na}_2\text{O}$  : 2.3 wt%、 $\text{K}_2\text{O}$  : 3.6 wt%のPb含有コアガラスと、 $\text{SiO}_2$  : 71.9 wt%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  : 3.4 wt%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 0.7 wt%、 $\text{MgO}$  : 5.2 wt%、 $\text{CaO}$  : 3.7 wt%、 $\text{Na}_2\text{O}$  : 14.5 wt%のクラッドガラスと、からなる。

## 【0043】

内視鏡1YのLG13Yは、 $\text{SiO}_2$  : 43.4 wt%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  : 14.5 wt%、 $\text{BaO}$  : 23.5 wt%、 $\text{La}_2\text{O}_3$  : 1.7 wt%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 4.5 wt%、 $\text{MgO}$  : 5.2 wt%、 $\text{Na}_2\text{O}$  : 4.7 wt%、 $\text{K}_2\text{O}$  : 2.47 wt%、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$  : 0.03 wt%のコアガラスと、 $\text{SiO}_2$  : 67.1 wt%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  : 10.1 wt%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 3.2 wt%、 $\text{ZnO}$  : 5.2 wt%、 $\text{BaO}$  : 2.4 wt%、 $\text{Na}_2\text{O}$  : 7.2 wt%、 $\text{K}_2\text{O}$  : 4.8 wt%、のクラッドガラスと、からなる。

## 【0044】

ここで、ライトガイド13~13Bのコアガラスの屈折率ndは1.56~1.74と比較的高く、このため、ライトガイドは開口率(NA)が0.46~0.90と高い。

## 【0045】

開口率(NA)が前記範囲以上であれば、医療内視鏡の仕様の照射範囲を照射可能であり、前記範囲以下であれば光学系の設計が容易であり、かつ安価に製造することができる。

## 【0046】

すなわち、医療用内視鏡用のLG13は、体内を広く照明するため、通信用光ファイバなどに比べて大きい開口数NA、例えば0.55以上が必要である。一般的な用途のLGのNAは、0.62~0.66であり、高NAタイプでは0.72や0.87などのものがある。

## 【0047】

また、コアガラスの屈折率ndが前記範囲以上であれば、要求される開口率(NA)を得ることができ、前記範囲以下であれば光学系の設計が容易であり、かつ安価に製造することができる。

## 【0048】

一方、シリカを主成分としてアルカリやアルカリ土類などを含むクラッドガラスの屈折率ndは、1.47~1.52である。

## 【0049】

10

20

30

40

50

そして、ライトガイド13~13Bのコアガラスは、屈折率 $n_d$ が1.56~1.74であり、以下の要件を満たしている。

【0050】

(A)  $(SiO_2 + B_2O_3)$  : 50wt%以下、(B)  $SiO_2$  : 20~45wt%、(C)  $B_2O_3$  : 1~10wt%、(D)  $(BaO + SrO)$  : 20~35wt%、(D2)  $SrO$  : 0~15wt%、(E)  $ZnO$  : 0~30wt%、(F)  $R_2O_3$  (Rは、La、Gd、Y、Lu)、または $R_2O_5$  (Rは、Ta、Nb)、から選ばれた1種以上 : 0.1~30wt%、(G)  $Al_2O_3$  : 0~10wt%、(H)  $ZrO_2$  : 0~8wt%、(I) アルカリ金属酸化物 : 0~10wt%、(J)  $Sb_2O_3$  : 0~0.15wt%、の組成を有する。Feの含有量が1.0ppm以下、Crの含有量が0.1ppm以下、Coの含有量が0.01ppm以下、Niの含有量が0.1ppm以下である。

10

【0051】

なお、ライトガイド13Aと13Bのコアガラスは、更に、以下の要件を満たしている。

【0052】

(A)  $SiO_2$  : 20~55wt%、(B1)  $B_2O_3$  : 0~4.0wt%、(B2)  $P_2O_5$ 、および $GeO_2$ を含まず、(C)  $(BaO + SrO + La_2O_3 + Lu_2O_3 + Ta_2O_3 + Gd_2O_3 + WO_3)$  : 25~72wt%、(D)  $ZnO$  : 0~30wt%、(E)  $Al_2O_3$ を含まず、(F)  $ZrO_2$ を含まず、(G)  $PbO$ 、および、 $As_2O_3$ を含まず、(H)  $(Na_2O + K_2O)$  : 0~15wt%、(I)  $Sb_2O_3$  : 0~0.050wt%、(J)  $(Na_2SO_4 + K_2SO_4)$  : 0.26~1.63wt%。

20

【0053】

更に、ライトガイド13Aと13Bのコアガラスは、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、Niの含有量が0.02ppm以下、およびPtの含有量が0.2ppm以下である。

【0054】

なお、ライトガイド13Bのコアガラスは、更に、以下の要件を満たしている。

【0055】

(B11)  $B_2O_3$  : 0~2.0wt%、(C1)  $(BaO + SrO + La_2O_3 + Lu_2O_3 + Ta_2O_3 + Gd_2O_3 + WO_3)$  : 39~46wt%、(D1)  $ZnO$  : 4~16wt%、(H1)  $Na_2O$ および/または $K_2O$  : 4~10wt%、(I1)  $Sb_2O_3$  : 0.001wt%~0.010wt%、(J1)  $Na_2SO_4$ および/または $K_2SO_4$  : 0.32~0.78wt%。

30

【0056】

なお、上記記載を満たす不純物含有量であれば、例えば、日本国特開2011-116621号公報の実施例1~27、特に実施例22~27に開示の組成のコアガラスであっても、ライトガイド1Aと同様の特性を有するLGを作製することも可能である。

【0057】

クラッドガラスは、屈折率、コアガラスとの熱膨張係数の差、コアガラス/クラッドガラスの濡れ性、相互成分拡散をしにくい、などの項目により選択された。

40

【0058】

なお、表1に示したX線耐性値XRと実際の内視鏡画像観察における使用者の感覚との対応をとったところ、白色光の場合には、XR=68%が、明らかに暗くなったと認識される許容下限値であった。これに対して、XRが89%以上ではあまり変化を感じさせることがなく、100%では、まったく変化が認識されなかった。

【0059】

なお、模擬実装試験の結果等から、演色性に関しては、腫瘍や血管の情報が含まれている青色光強度が小さくなってしまいうために、X線耐性値:XRは60%が、使用者が患部画像を再現性よく判断できる許容下限値であった。これに対して、XRが80%以上では使用者がほとんど着色を感じることもなく、XRが90%以上ではまったく着色を

50

感じる事がなかった。

【 0 0 6 0 】

表 1 に示すように、従来の組成の鉛フリーガラスからなるファイバを有する比較例 2 の内視鏡 1 Y は、X 線耐性が悪い。なお鉛含有ガラスからなるファイバを有する比較例 1 の内視鏡 1 X は X 線耐性が良いが環境問題に対応していない。

【 0 0 6 1 】

これに対して、実施形態の内視鏡 1 ~ 1 B は、鉛フリーガラス L G を有しているが、X 線耐性に優れている。

【 0 0 6 2 】

すなわち、内視鏡 1 ~ 1 B はライトガイドのファイバは、白色光 X 線耐性値 X R ( 2 . 5 Gy の X 線照射後に 6 4 ルーメン / m m <sup>2</sup> の光を 6 0 0 分導光する回復処理を行う X 線耐性試験後の 3 8 0 n m ~ 7 5 0 n m の光の積算光量と X 線耐性試験前の積算光量の比 ) が 6 7 % 以上であり、かつ、X 線耐性値 X R R ( 3 8 0 n m ~ 4 7 0 n m の光の積算光量 / 4 7 0 n m ~ 5 8 0 n m の光の積算光量 ) で示される青色光量比と、X 線耐性試験前の前記青色光量比との比 ) が 6 0 % 以上である。

【 0 0 6 3 】

更に、内視鏡 1 A は、白色光 X 線耐性値 : X R が 8 9 % 以上であり X 線耐性値 X R R も 8 0 % 以上である。更に、内視鏡 1 B は白色光 X 線耐性値 : X R が 1 0 0 % であり X 線耐性値 X R R も 9 0 % 以上である。

【 0 0 6 4 】

更に、L G 1 3 の開口率 ( N A ) も内視鏡用としての仕様を満足する 0 . 4 6 ~ 0 . 9 0 である。更に実施形態の内視鏡 1 ~ 1 B は、撮像部 3 3 が撮像したカラー内視鏡画像の演色性が劣化することがないため、適切な診断等が可能である。

【 0 0 6 5 】

< 第 4 実施形態 >

次に第 4 実施形態の内視鏡 1 C について説明する。内視鏡 1 C は、内視鏡 1 と同じガラス組成の L G 1 3 を有しており、類似しているために同じ構成要素には同じ符号を付し、説明は省略する。

【 0 0 6 6 】

すでに説明したように、内視鏡 1 A 、 1 B は非常に優れた特性を有する。しかし、内視鏡 1 に比較すると L G の製造コストが高い。これは、内視鏡 1 では通常の光学ガラスの製造設備や製造プロセスと同じレベルで管理すればよいが、内視鏡 1 A 、 1 B で使われる L G は、不純物混入を避けるため、専用の炉や原料、製造プロセスを極めて高度な管理により必要とするためである。このため、比較的安価な内視鏡 1 の L G を用いての特性改善を検討した。

【 0 0 6 7 】

図 8 に示すように、本実施形態の内視鏡 1 C は、X 線を遮蔽する可撓性の X 線遮蔽部材であるフレックス 1 4 を有する。ここで、内視鏡 1 C の挿入部 3 1 は外側からコーティング層 1 9 / 樹脂層 1 8 / メッシュ 1 7 / フレックス 1 4 ( 外側フレックス 1 4 A / 内側フレックス 1 4 B ) からなり、挿入部 3 1 の内部は、L G 1 3 等が挿通される空洞となっている。

【 0 0 6 8 】

すでに説明したように、強い放射線被曝環境下で使用される通信用光ファイバに X 線遮蔽部材を用いることは公知である。しかし内視鏡においては挿入部 3 1 の細径化、生体安全性、カラー画像の演色性および可撓性保持等の観点から公知の通信用光ファイバ用遮蔽部材を、そのまま用いることは困難であった。

【 0 0 6 9 】

ここで、内視鏡の挿入部 3 1 の外径について説明する。大腸用内視鏡では外径 1 0 ~ 1 3 m m が多く、最大のものでは 1 5 m m 程度である。小腸用内視鏡では外径 9 ~ 1 0 m m 、尿管用内視鏡では外径 2 . 8 ~ 3 . 5 m m 、胆道用内視鏡では外径 5 m m 前

10

20

30

40

50

後である。内視鏡の外径が大きくなると患者の負担が増える。このため、例えばLG13外周部を厚いSUS等で覆うなどのX線遮蔽手段は、外径を維持することができないため用いることができない。

【0070】

発明者は鋭意検討の結果、例えば15mmの医療用内視鏡に関して、観察や診断に支障のないX線耐性を確保し、かつ患者負担減のために外径増加を0.4mm以下に抑え、かつ工業的に現実的な価格で提供する手段を検討した。

【0071】

内視鏡1CのLG13は、内視鏡1と同じ組成の鉛フリーガラスLGである。しかし、内視鏡1Cでは、挿入部31の外側フレックス14Aとして、厚さ0.1mmのタングステンリボンが使用されている。挿入部31の全長は3.6mであるが、先端部32から湾曲部にかけての15cmを除く基端部側の3m45cmの範囲に、タングステンリボンが外側フレックス14Aとして巻回されている。更に厚さ0.1mmの内側フレックス14Bの材料も、Ni、Moなどの、よりX線遮蔽能力が高い成分がSUS304よりも、多く含まれる同じ厚さのSUS310Lに変更されている。

10

【0072】

表1に示すように、内視鏡1CのX線耐性は、外側フレックス14Aおよび内側フレックス14BがSUS304である内視鏡1Y(比較例2)に比べると大きく改善している。

【0073】

なお、X遮蔽部材の形態としては、フレックス14に限られず、図8に示した挿入部31の網状管(メッシュ17)、図9に示す挿入部31の可撓管(ブレード14C)などを遮蔽部材としてもよい。

20

【0074】

すなわち、所定以上のX線耐性を有するガラスからなるLG13とX線遮蔽材料とを組み合わせることで、内視鏡外径を最小限に抑えつつ、より優れたX線耐性特性を達成することができる。

【0075】

また、ガラス組成等の変更だけでは所望のX線耐性特性が得られなくとも、X線遮蔽部材と組み合わせることにより、所望のX線耐性特性を有する内視鏡を得ることも可能である。

30

【0076】

X線遮蔽材料は、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Zr、Sr、Y、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Ba、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au、Bi、ランタノイド、アクチノイドから選ばれた少なくとも1つの金属元素を含む金属、酸化物、窒化物、化合物、混合物、合金を主成分とした材料からなる。一般的に物質の密度が高いほどX線遮蔽能力が高くなる。従って、元素表におけるVIIII~IX属を最大に、IVA属からVB属までの金属においてX線遮蔽が高く、5周期、6周期の元素が特にX線遮蔽効果が高い。

【0077】

例えば、4周期の中ではNiが、もっともX線遮蔽の能力が高く、次いでCu、Co、Feの遮蔽能力が比較的高い。5周期では全体的に4周期のものよりX線遮蔽能力が高く、Ru、Rh、Pd、などの遮蔽能力が比較的高い。6周期では、全体的に5周期のものよりX線遮蔽能力が高く、W、Re、Os、Ir、Pt、Auの遮蔽能力が比較的高い。

40

【0078】

ここで、実際の使用では、X線遮蔽部材を内視鏡の基本機能を損なわずに設置することが必要である。また、化学的安定性、加工性、コストなどを鑑みて、総合的に適切な材料を選ぶ必要がある。更に内視鏡の破損などにより生体と接触した場合を想定し、X線遮蔽部材は生体に安全な材料を選ぶ必要がある。

【0079】

50

これらの視点から、Tlなどの毒物およびThなどの放射線物質はX線遮蔽部材の選択対象から削除された。また、コストの点からは、Pt、Au、Irなどは高価なため工業的に使用範囲が限られる。Ag、Ba、SrなどではX線遮蔽能力がW、Ta、Biに比べて低いため、使用範囲が限られるが比較的安価である。Ba、Srなどは、硫酸化塩などの化合物も使用できる場合がある。

【0080】

特にW、Ta、もしくはBiの金属、金属酸化物または合金はX線遮蔽能力が高く、安全性とコストとのバランスが取れているため、内視鏡のX線遮蔽部材材料として特に好ましい。

【0081】

金属、金属化合物および合金はバルク状態では硬いため可撓性を付与する必要がある。このため、X線遮蔽部材として用いるためには、熱硬化型エラストマーまたは熱可塑性エラストマーなどのゴム状弾力性を有する材料に上記金属/金属成分を含有したり、金属をリボン状またはメッシュ状に成型したり、薄膜または微粒子の形態でLG13に付加したりする。

【0082】

すでに説明したように、例えば、タングステン金属からなるリボンの場合には、厚さは0.05~0.2mmが好ましい。前記範囲内であれば所望のX線遮蔽が可能であり、かつ可撓性が確保される。

【0083】

なお、Fe、Cr、Ni、Moなどを含んだSUSも、X線遮蔽効果を有するが、その効果は高くはない。しかし、SUSは、すでに説明したように内視鏡の屈曲性を適度に保つためにフレックス材料として使用されている。標準的に使われる使用されているフレックスはSUS304からなるが、SUS304よりもX線遮蔽能力の高いオーステナイト系のSUS310、SUS836、SUS890等を用いることにより、より高いX線遮蔽効果を得ることができる。

【0084】

また、X線遮蔽能力の高い前述した5周期、6周期の元素を含む高密度な材料、例えばW、TaまたはBiなどを高濃度で含む材料は一般的に剛性が高い。内視鏡の屈曲性を適度に保つために、高密度材料からなるX線遮蔽部材とSUS部材の2つの部材を組み合わせ

【0085】

以上の説明のように、医療内視鏡では、X線遮蔽部材は材料選択だけでなく、X線を遮蔽する部分にあわせて、X線遮蔽能力と、低侵襲化と、コストと、のバランスをとることが重要である。更に医療内視鏡では公知の光ファイバでは問題とならなかった演色性の劣化防止等のために、X線遮蔽部材が及ぼす影響は非常に大きく、公知の強い放射線被曝環境下で使用される通信用光ファイバとは全く異なる取り組みが必要であった。

【0086】

<第5実施形態>

次に第5実施形態の内視鏡1Dについて説明する。内視鏡1Dは内視鏡1と同じガラス組成のLG13を有しており、類似しているために同じ構成要素には同じ符号を付し、説明は省略する。

【0087】

図10に示すように、内視鏡1Dでは、X線遮蔽部材として、市販の比重11.6、厚さ0.2mmのタングステンゴムシートである樹脂シート14Dが挿入部31に巻回されている。樹脂シート14Dは、先端から湾曲部にかけての15cmの範囲には設けず、基端部側の約3m85cmの範囲に設けた。

【0088】

表1に示すように、内視鏡1Dは、X線遮蔽材料がない内視鏡1Y(比較例2)に比べ、X線耐性が大きく改善している。また、樹脂シート14Dに替えて、Wを混入した0.

10

20

30

40

50

1 mm厚のエチレンビニールゴムシート（比重1.34）を用いても、略同様の結果が得られた。

【0089】

また、シリコンチューブもしくはゴアテックス（登録商標）チューブなどのLG被覆チューブ、湾曲部の被覆ゴム、軟性部の樹脂などの内視鏡用ゴム、または樹脂部材などをX線遮蔽部材としてもよい。

【0090】

なお、可撓性を有するX線遮蔽部材として、ゴムなど屈曲耐性の高い材料を用いても大きく急激に曲がる湾曲部では劣化して破損する場合がある。しかし、緩やかに曲がる軟性部に配設するだけでも、適度な屈曲性と観察性能（X線耐性）とを両立することが可能である。

10

【0091】

内視鏡にX線遮蔽材料を配設する範囲は、X線が照射される箇所だけでよい。すなわち、内視鏡のX線照射される箇所は、主に挿入部31である。挿入部31はLG13が内蔵されている箇所でもあり、遮蔽効果部材を挿入部31に配設することで、挿入部31の内部に挿通されたLG13のX線被曝量を軽減することができる。

【0092】

すなわち、LGのX線耐性評価試験では、LGの全長にX線を照射したが、実際の内視鏡では、挿入部31の先端から所定長さの範囲にだけX線が照射される。例えば、大腸用内視鏡ではX線照射範囲は、湾曲部15cmを含む1m程度である。このため、湾曲部にはX線遮蔽部材を設けなくとも残りの約85cmにX線遮蔽部材を設ければ、操作性を従来と同じに保つことができる。

20

【0093】

なおX線照射範囲は内視鏡により異なる。例えば、ある内視鏡ではX線被照射範囲が先端から40cmである。この内視鏡においてX線遮蔽部材を被覆する範囲を、24cm、28cm、32cmと3通りに換えてX線耐性試験を行った結果、遮蔽範囲28cmが、許容可能下限であった。すなわち、X線被照射範囲に対して、X線遮蔽部材を被覆する範囲が70%以上あれば許容範囲であった。この結果から、X線遮蔽部材は、X線被照射長に対して70%以上、好ましくは85%以上の長さの挿入部31を被覆していればよい。

30

【0094】

<第6実施形態>

次に第6実施形態の内視鏡1Eについて説明する。内視鏡1Eは内視鏡1と同じガラス組成のLG13を有しており、類似しているために同じ構成要素には同じ符号を付し、説明は省略する。

【0095】

図11に示すように、内視鏡1Eのバンドル径1.95mmのライトガイド13Eの2800本のファイバ10Eは、それぞれがX線遮蔽コーティング層15を有する。更に図12に示すように、ライトガイド13Eは外径30.5μmのファイバ10Eの隙間に多数のX線遮蔽微粒子16を有する。

【0096】

酸化タングステン(WO)を大気圧プラズマ法により形成したX線遮蔽コーティング層15の厚さは1μmである。金属タングステンからなるX線遮蔽微粒子16の直径は0.01~1μmである。

40

【0097】

ライトガイド13Eの製造方法は以下の通りである。最初に、1μmの酸化タングステン膜を外周部に均一に成膜した1m長の2800本のファイバ10Eの両端が仮固定される。仮固定されたライトガイドは、X線遮蔽微粒子16が振りかけられた後に、両端が水平方向に保持された状態で、上下に大きく振られる。X線遮蔽微粒子16の散布処理および加振処理を30回、繰り返すことにより、ライトガイド中に均一にX線遮蔽微粒子16が分散された。ライトガイドは、シリコンチューブに挿入された後、更に両端がステン

50

レス筒（内径 1.95 mm、外径 2.6 mm）により接着剤で固定された。ライトガイド 13E のシリコンチューブ内における微粒子の占有率 P は 0.75 % であった。

【0098】

ここで微粒子占有率 P は、ライトガイド 13E をエポキシ樹脂に含浸し微粒子を固定した後断面研磨を行い、断面を顕微鏡観察することにより算出した断面における占有率である。

【0099】

占有率 (%) = (LG 断面に含まれる微粒子の総面積 / LG バンドルの断面積) × 100

表 1 に示すように、X 線耐性試験の結果、内視鏡 1E の白色光 XR は 80 % であり、X 線遮蔽部材を具備しない内視鏡 1 の白色光 XR (68 %) と比較すると、17 % 増加した。

10

【0100】

なお、X 線遮蔽コーティング層 15 および X 線遮蔽微粒子 16 の材料としては、第 5 実施の形態で説明した各種の材料を用いることができる。X 線遮蔽コーティング層 15 の厚さは、 $WO_3$  の場合、0.5  $\mu m$  以上であれば、内視鏡 1 の光量が 10 % 以上増加する、すなわち X 線遮蔽コーティング層 15 だけでも 0.5  $\mu m$  以上であれば光量が 110 % 以上となる効果が得られ、3  $\mu m$  以下であればライトガイドの可撓性を損なったりファイバが加工中に折れたりすることがない。

【0101】

また X 線遮蔽微粒子 16 の占有率 P は、 $WO_3$  の場合、0.5 % 以上であれば効果があり、高いほど X 線耐性値 XR は増加し、5 % 以下であればライトガイドを曲げたときに折れることがない。

20

【0102】

なお、X 線遮蔽コーティング層 15 の形成方法として電気めっき法、無電解めっき法、有機金属液塗布法、または有機金属ペースト塗布法等を用いてもよい。

【0103】

以上の説明のように、ファイバ 10E が X 線遮蔽コーティング層 15 を有し、更にファイバ 10E の隙間に X 線遮蔽微粒子 16 を有するライトガイド 13E を具備した内視鏡 1E は、X 線耐性が、より向上している。

【0104】

また、内視鏡 1A、1B は、ライトガイド 13 のガラス組成の選択により、内視鏡 1 よりも良い X 線耐性特性を示しているが、内視鏡 1C ~ 1E で説明した各種の構成を用いることにより更に高性能化することも可能である。

30

【0105】

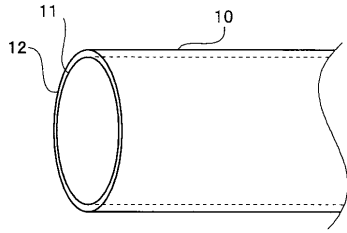
本発明は上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等ができる。

【0106】

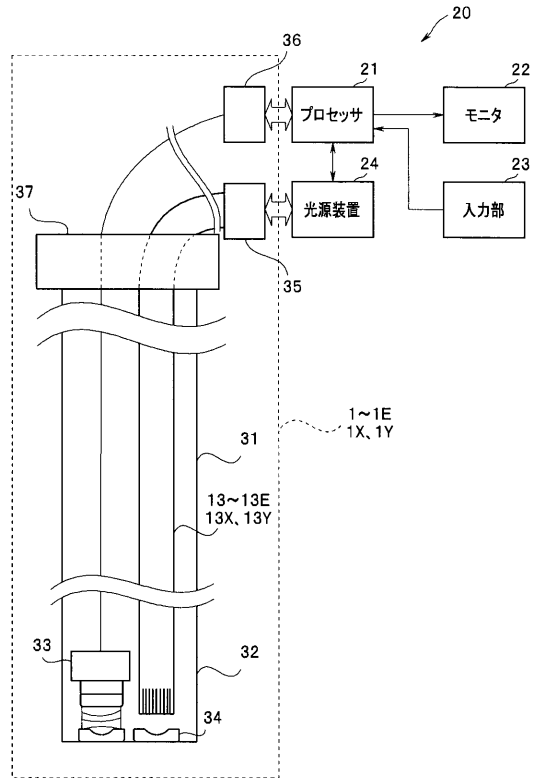
本出願は、2010年10月12日に日本国に出願された特願 2010 - 229986 号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本願明細書、請求の範囲、図面に引用されたものとする。

40

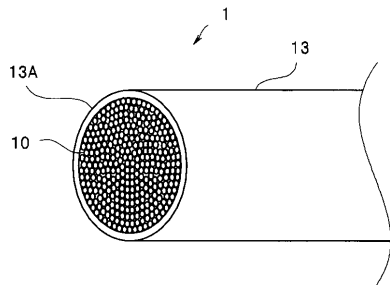
【図1】



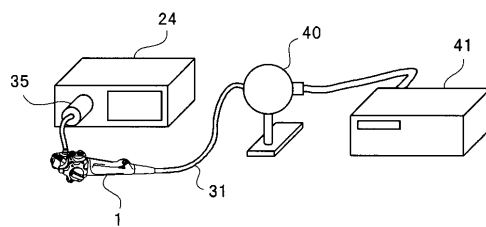
【図2】



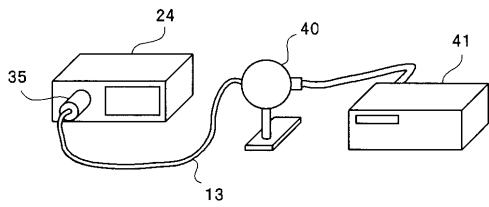
【図3】



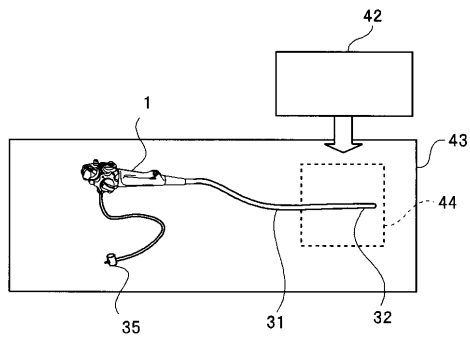
【図6】



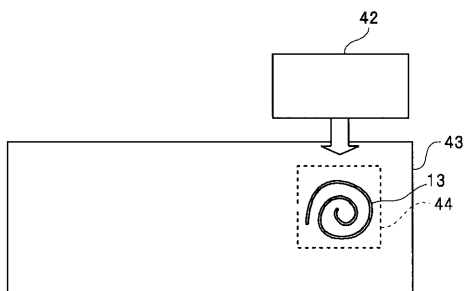
【図4】



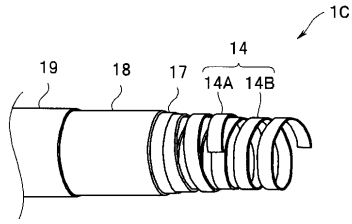
【図7】



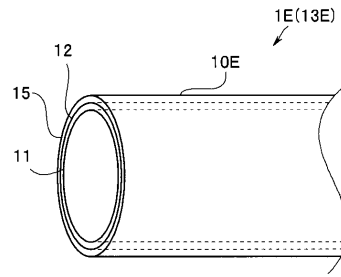
【図5】



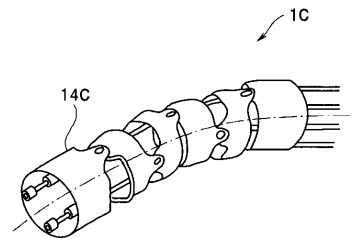
【 図 8 】



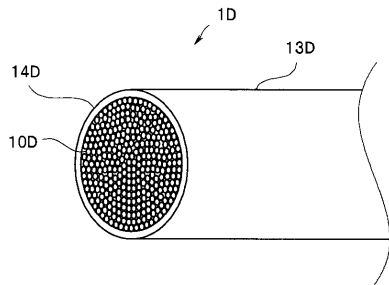
【 図 1 1 】



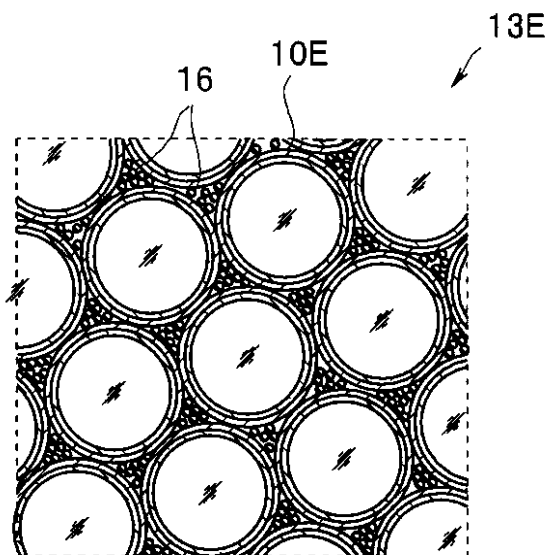
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 菅 武志  
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
- (72)発明者 江上 信次  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 田邊 誠  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 宮田 昭人  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 武智 匠哉  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 赤井 正雄  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

審査官 伊藤 昭治

- (56)参考文献 特開2004-256389(JP,A)  
特開平6-3536(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 1/00 - 1/32  
C03C 13/04

专利名称(译)	内视镜		
公开(公告)号	<a href="#">JP5031936B2</a>	公开(公告)日	2012-09-26
申请号	JP2012518637	申请日	2011-10-12
[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		
当前申请(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 後藤篤史 秋山大輔 菅武志 江上信次 田邊誠 宮田昭人 武智匠哉 赤井正雄		
发明人	木下 博章 後藤 篤史 秋山 大輔 菅 武志 江上 信次 田邊 誠 宮田 昭人 武智 匠哉 赤井 正雄		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	G02B23/26 A61B1/0017 A61B1/0055 A61B1/07 C03C13/046 C03C25/107 C03C25/108 G02B23/2492		
FI分类号	A61B1/00.300.U		
代理人(译)	伊藤 进		
审查员(译)	伊藤商事		
优先权	2010229986 2010-10-12 JP		
其他公开文献	JPWO2012050116A1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

内窥镜1在远端部分32和插入部分31的内部穿透具有成像部分33和照明部分34的插入部分31的内部，并且照射来自连接到近端侧的光源装置24的照明光。数字孔径为0.46至0.90的光导13，其引导光达34，并且光导13具有由无铅玻璃制成的光纤10；在X射线电阻测试之后380nm至750nm的光量，其在照射后进行64流明/mm<sup>2</sup>的引导光600分钟的恢复过程是X射线电阻测试之前的光量的67%或更多。作为470nm的累计光量/470nm至580nm的积分光量的蓝光量比率是X射线电阻测试之前的蓝光量比率的60%或更多。

項目	内装壁A	内装壁B	内装壁C	内装壁D	内装壁E	内装壁Y
X線計測手続	良好LG	良好LG	良好LG (ブレード)	良好LG (WCL)	良好LG (格子入りLG)	良好LG
	66%	91%	90%	92%	80%	93%
白色						
大腸腺癌 内装壁	可	良好	良好	良好	可	不可
		優	優	優	可	優
小腸腺癌 内装壁	可	良好	良好	良好	可	不可
		優	優	優	可	優
白色						
大腸腺癌 内装壁	可	良好	良好	良好	可	不可
		優	優	優	可	優
小腸腺癌 内装壁	可	良好	良好	良好	可	不可
		優	優	優	可	優