

(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2010-246800

(P2010-246800A)

(43) 公開日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y	4 C 0 6 1
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 2	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-100952 (P2009-100952)	(71) 出願人	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22) 出願日	平成21年4月17日 (2009.4.17)	(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
		(74) 代理人	100132986 弁理士 矢澤 清純
		(72) 発明者	山川 真一 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内
		(72) 発明者	大田 恭義 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

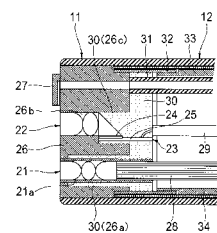
(54) 【発明の名称】 内視鏡

(57) 【要約】

【課題】挿入部の先端部の温度上昇を抑制するようにした内視鏡を提供する。

【解決手段】被検体内に挿入される挿入部2の先端部11に、該被検体の観察領域を照明する照明光を射出する照明光学系21及び該観察領域を撮像する撮像装置23を収納した内視鏡1であって、前記先端部11の内部空間に伝熱材30が充填されており、前記伝熱材30は、合成樹脂に電気絶縁性の熱伝導フィラーが分散された流動性ある材料が硬化されてなる。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体内に挿入される挿入部の先端部に、該被検体の観察領域を照明する照明光を射出する照明光学系及び該観察領域を撮像する撮像装置を収納した内視鏡であって、

前記先端部の内部空間に伝熱材が充填されており、

前記伝熱材は、合成樹脂に電気絶縁性の熱伝導フィラーが分散された流動性ある材料が硬化されてなる内視鏡。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内視鏡であって、

前記伝熱材の熱伝導率は、 $1\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上である内視鏡。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の内視鏡であって、

前記熱伝導フィラーは、無機窒化物を含む内視鏡。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の内視鏡であって、

前記無機窒化物は、窒化アルミニウム又は窒化ホウ素である内視鏡。

【請求項 5】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の内視鏡であって、

前記熱伝導フィラーは、無機酸化物を含む内視鏡。

20

【請求項 6】

請求項 5 に記載の内視鏡であって、

前記無機酸化物は、アルミナである内視鏡。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の内視鏡であって、

前記合成樹脂は、熱硬化性樹脂である内視鏡。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の内視鏡であって、

前記熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂又はシリコン樹脂である内視鏡。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、内視鏡に関する。

【背景技術】**【0002】**

内視鏡は、被検体内に挿入される挿入部を備えている。そして、挿入部の先端部には、典型的には、観察領域に向けて照明光を射出する照明光学系、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサ等の固体撮像素子を含む撮像装置、及び観察領域からの戻り光を集光して撮像装置の固体撮像素子上に結像させる対物光学系が収納されている。

【0003】

近年では、挿入時の違和感を軽減すべく、挿入部のさらなる細径化が要望され、また、詳細な観察を行うべく、さらなる高品位な画像取得が要望されている。高品位な画像取得には、例えば、照明光学系から射出される光量を増加することが考えられる。それによれば、画像のノイズを低減でき、また対物光学系の絞り径を小さくし、即ちFナンバーを大きくして広範囲に焦点を合わせることができる。また、固体撮像素子の高画素化も考えられる。

40

【0004】

一方で、光量の増加、固体撮像素子の高画素化は、挿入部の先端部における発熱量の増加を伴い、また、挿入部の細径化は、挿入部の先端部からの放熱効率の低下を伴う。そのため、挿入部の先端部における温度上昇が懸念され、撮像装置に含まれる電子部品の劣化や、撮像装置から出力される画像信号に含まれるノイズの増加が懸念される。

50

【 0 0 0 5 】

挿入部の先端部の温度上昇を抑制するための従来の技術としては、先端部に収納された撮像装置近傍にシリコン樹脂を充填し、撮像装置から発生する熱を、シリコン樹脂を介して先端部の外周側に伝え、放出するようにしたものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開平 6 - 3 2 7 6 2 6 号公報

【 発明の概要 】

10

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記事情に鑑みなされたものであり、挿入部の先端部の温度上昇を抑制するようにした内視鏡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 】

【 0 0 0 8 】

被検体内に挿入される挿入部の先端部に、該被検体の観察領域を照明する照明光を射出する照明光学系及び該観察領域を撮像する撮像装置を収納した内視鏡であって、前記先端部の内部空間に伝熱材が充填されており、前記伝熱材は、合成樹脂に電気絶縁性の熱伝導フィラーが分散された流動性ある材料が硬化されてなる内視鏡。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、伝熱材の材料に、合成樹脂に電気絶縁性の熱伝導フィラーが分散された流動性ある材料を用いており、熱伝導フィラーが電気絶縁性であることで、撮像装置に伝熱材を密着させても電氣的な障害は生じず、そして、流動性があることで、先端部の内部空間に隙間無く充填でき、熱源となる照明光学系及び撮像装置に伝熱材を密着させることができる。そして、合成樹脂に電気絶縁性の熱伝導フィラーが分散されていることで、伝熱材の熱伝導率を合成樹脂単体のものに比べて向上させることができる。それにより、照明光学系及び撮像装置から発生する熱を、伝熱材を介して先端部の外周側そして先端部に連なる挿入部の基端側に速やかに拡散させ、先端部の温度上昇を抑制することができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 本発明の実施形態を説明するための、内視鏡の一例を示す平面図である。

【 図 2 】 図 1 の内視鏡の挿入部の先端部の断面図である。

【 図 3 】 合成樹脂に熱伝導フィラーを分散させたものについて、その熱伝導率と熱伝導フィラーの充填率との関係を示すグラフである。

【 図 4 】 伝熱材の熱伝導率と内視鏡の挿入部の先端部の温度上昇との関係を示すグラフである。

【 発明を実施するための形態 】

40

【 0 0 1 1 】

図 1 に示すように、内視鏡 1 は、操作部 3 と、操作部 3 に連なって設けられ被検体に挿入される挿入部 2 と、操作部 3 から延びるユニバーサルコード 4 と、を備えている。ユニバーサルコード 4 は、ライトガイドや信号線や送気・送水管などを内包しており、その末端に設けられたコネクタ 5 において、光源装置 6 や信号処理装置 7 やポンプ 8 などに接続される。

【 0 0 1 2 】

挿入部 2 は、先端部 1 1 と、先端部 1 1 の基端側に連なる湾曲部 1 2 と、湾曲部 1 2 と操作部 3 とを接続する軟性部 1 3 とを含んでいる。上記のライトガイドや信号線や送気・送水管は、操作部 3、軟性部 1 3、湾曲部 1 2 を経て先端部 1 1 に達している。

50

【 0 0 1 3 】

操作部 3 には、先端部 1 1 への送気・送水を制御するためのボタンや、後述する撮像装置による撮像を制御するためボタンなどの複数のボタン 1 4、湾曲部 1 2 の湾曲を操作するためのノブ 1 5 などが設けられている。

【 0 0 1 4 】

図 2 に示すように、先端部 1 1 は、観察領域に向けて照明光を射出する照明光学系 2 1 と、例えば CCD イメージセンサ等の固体撮像素子 2 4 及び回路基板 2 5 を有する撮像装置 2 3 と、観察領域からの戻り光を集光して撮像装置 2 3 の固体撮像素子 2 4 上に結像させる対物光学系 2 2 とを含んでいる。回路基板 2 5 には、固体撮像素子 2 4 や、固体撮像素子 2 4 の駆動回路及び固体撮像素子 2 4 の出力信号を処理する信号処理回路などが実装されている。

10

【 0 0 1 5 】

光源装置 6 で生成された照明光は、ライトガイド 2 8 を介して先端部 1 1 に導光され、このライトガイド 2 8 の先端部に接続された照明光学系 2 1 によって被検体に照射される。そして、被検体からの戻り光が対物光学系 2 2 によって集光され、撮像装置 2 3 の固体撮像素子 2 4 上に結像し、撮像装置 2 3 によって被検体の画像信号が生成される。この画像信号は、撮像装置 2 3 に接続している信号線 2 9 を介して信号処理装置 7 に送られる。信号処理装置 7 は、例えば入力された画像信号を処理して表示画像データを生成し、生成した表示画像データに基づく被検体画像をモニタ（図示せず）に表示する。

【 0 0 1 6 】

20

また、先端部 1 1 の突端部にはノズル 2 7 が設けられており、ノズル 2 7 には送気・送水管 3 1 に接続されている。ノズル 2 7 は、操作部 3 でのボタン操作に応じてポンプ 8 から空気あるいは水の供給を受け、その開口部から空気あるいは水を噴出する。ノズル 2 7 の開口部は、先端部 1 1 の突端面に露呈する対物光学系 2 2 の対物レンズに向いており、開口部より噴出された流体は、対物レンズを洗浄する。

【 0 0 1 7 】

そして、先端部 1 1 は、ステンレス等の金属材料からなり先端部 1 1 の骨格をなす略円柱状の先端硬質部 2 6 と、金属材料からなり先端硬質部 2 6 の基端側の外周縁部に接合されている円筒状のアングル継ぎ手 3 2 と、同じく金属材料からなりアングル継ぎ手 3 2 の外周面を覆う円筒状のアングルネット 3 3 と、を含んでいる。湾曲部 1 2 は複数の円環状の節輪が順次連結されて湾曲可能に構成されており、アングル継ぎ手 3 2 には、これらの節輪の並びにおける先端側の節輪 3 4 が取り付けられている。そして、アングルネット 3 3 は、これらの節輪の外周面も覆い、挿入部 2 の軸に沿って、湾曲部 1 2 を経て、湾曲部 1 2 と軟性部 1 3 との接続部までのびている。照明光学系 2 1、対物光学系 2 2、及び撮像装置 2 3 は、先端硬質部 2 6 に形成されたそれぞれの収納部 2 6 a、2 6 b、2 6 c に挿入され、保持されている。

30

【 0 0 1 8 】

先端部 1 1 の内部空間には、伝熱材 3 0 が充填される。伝熱材 3 0 は、照明光学系 2 1 に含む複数のレンズを保持した鏡筒 2 1 a の外周面と収納部 2 6 a の内周面との隙間、及び収納部 2 6 a から露出した鏡等 2 1 a の外周面とアングル継ぎ手 3 2 との間の空間、並びに撮像装置 2 3 の回路基板 2 5 の表裏面と収納部 2 6 c の内周面との隙間、及び収納部 2 6 c から露出した回路基板 2 5 の表裏面とアングル継ぎ手 3 2 との間の空間、をそれぞれ埋め、それらに密着している。

40

【 0 0 1 9 】

照明光学系 2 1 からの照明光の照射及び撮像装置 2 3 の駆動に伴い、照明光学系 2 1 及び撮像装置 2 3 において熱が発生する。照明光学系 2 1 や撮像装置 2 3 で発生した熱は、伝熱材 3 0 を介して先端硬質部 2 6 やアングル継ぎ手 3 2 に伝えられる。そして、先端硬質部 2 6 やアングル継ぎ手 3 2 に伝えられた熱は、アングルネット 3 3 を介して先端部 1 1 に連なる湾曲部 1 2、そして軟性部 1 3 にも順次伝わり、先端部 1 1、湾曲部 1 2、及び軟性部 1 3 の表面から放熱される。

50

【 0 0 2 0 】

伝熱材 3 0 は、合成樹脂に電気絶縁性の熱伝導フィラーが分散された流動性ある材料が硬化されて形成されている。伝熱材 3 0 の材料に含む熱伝導フィラーが電気絶縁性であることで、撮像装置 2 3 の回路基板 2 5 に伝熱材 3 0 を密着させても電氣的な障害は生じず、そして、伝熱材 3 0 を形成する材料が流動性を有することで、先端部 1 1 の内部空間に隙間無く充填でき、熱源となる照明光学系 2 1 及び撮像装置 2 3 に伝熱材 3 0 を密着させることができる。それにより、照明光学系 2 1 及び撮像装置 2 3 において発生した熱は、速やかに伝熱材 3 0 に伝わる。

【 0 0 2 1 】

そして、合成樹脂の熱伝導率は一般に $0.1 \sim 0.5 \text{ W/m} \cdot \text{k}$ であり、例えばシリコン樹脂の熱伝導率は約 $0.16 \text{ W/m} \cdot \text{k}$ であるところ、合成樹脂に熱伝導フィラーが分散されることで、これより形成される伝熱材 3 0 の熱伝導率は、合成樹脂単体のものに比べて向上する。それにより、照明光学系 2 1 及び撮像装置 2 3 において発生した熱は、伝熱材 3 0 を介して速やかに先端硬質部 2 6 やアングル継ぎ手 3 2 に伝えられる。

【 0 0 2 2 】

伝熱材 3 0 の熱伝導率は、好ましくは $1 \text{ W/m} \cdot \text{k}$ 以上であり、より好ましくは $5 \text{ W/m} \cdot \text{k}$ 以上である。伝熱材 3 0 の熱伝導率が $1 \text{ W/m} \cdot \text{k}$ 以上あれば、照明光学系 2 1 及び撮像装置 2 3 で発生する熱を効率的に拡散させることができ、先端部 1 1 の温度上昇を抑制することができる。伝熱材 3 0 の熱伝導率に関係する要素として、熱伝導フィラーの熱伝導率とその充填率が挙げられる。

【 0 0 2 3 】

そこで、伝熱材 3 0 に含む電気絶縁性の熱伝導フィラーとしては、熱伝導率の比較的高い無機窒化物や無機酸化物の粒子若しくは繊維が好適である。無機窒化物としては窒化アルミニウムや窒化ホウ素などを例示でき、また無機酸化物としてはアルミナなどを例示できる。尚、複数種の熱伝導フィラーを混合して用いてもよい。

【 0 0 2 4 】

熱伝導フィラーの熱伝導率の観点では、窒化アルミニウムや窒化ホウ素などの無機窒化物が好適である。絶縁性物質における熱伝導は格子の熱振動が支配的であり、熱振動の伝播速度が大きく且つ熱振動が散乱され難い構造を有する物質であるほど高熱伝導率を有する。具体的には、原子相互の結合が強い物質ほど高熱伝導率を有する。そして、窒化物は、酸化物と比較すると一般に共有結合性が大きく原子相互の結合が強いから、酸化物と比較して一般に高熱伝導率を有する。

【 0 0 2 5 】

また、熱伝導フィラーの充填率の観点では、アルミナなどの無機酸化物が好適である。酸化物は、窒化物と比較すると一般に材料表面の官能基が多く、合成樹脂との親和性が高いから、窒化物と比較して合成樹脂中に均一に分散させることができ、合成樹脂中への充填率を高めやすい。

【 0 0 2 6 】

伝熱材 3 0 に含む合成樹脂は、熱硬化性樹脂が好適である。熱硬化性樹脂であれば、照明光学系 2 1 及び撮像装置 2 3 で発生する熱に晒されても、軟化して散逸することがない。熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂やシリコン樹脂を例示することができる。

【 0 0 2 7 】

エポキシ樹脂に窒化アルミニウムの熱伝導フィラーを分散させたもの、及びエポキシ樹脂にアルミナの熱伝導フィラーを分散させたものについて、それぞれの熱伝導率と熱伝導フィラーの充填率（体積分率）との関係を図 3 に示す。尚、窒化アルミニウムの熱伝導フィラーの平均粒径（ D_{50} ）は $23.9 \mu\text{m}$ であり、アルミナの熱伝導フィラーの平均粒径（ D_{50} ）は $10.0 \mu\text{m}$ である。

【 0 0 2 8 】

図 3 から、窒化アルミニウムの熱伝導フィラーでは充填率 38% 以上で熱伝導率が $1 \text{ W/m} \cdot \text{k}$ 以上となり、また、アルミナの熱伝導フィラーでは充填率 45% 以上で熱伝導率

10

20

30

40

50

が $1 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{k}$ 以上となることが判る。

【0029】

次に、伝熱材 30 の熱伝導率と先端部 11 の温度上昇との関係性を評価した。図 4 に示すように、伝熱材 30 が無い場合の先端部 11 の温度上昇を 1 として、伝熱材 30 の熱伝導率が $0.5 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{k}$ で先端部 11 の温度上昇は 0.99、伝熱材 30 の熱伝導率が $1 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{k}$ で先端部 11 の温度上昇は 0.98、伝熱材 30 の熱伝導率が $2.0 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{k}$ で先端部 11 の温度上昇は 0.97、伝熱材 30 の熱伝導率が $5 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{k}$ で先端部 11 の温度は 0.94 である。温度上昇を約 1% 低下することができれば、伝熱材として有効であると考えられており、伝熱材 30 の熱伝導率は、好ましくは $1 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{k}$ 以上であることが判る。

10

【0030】

以上説明したように、本明細書に開示された内視鏡は、被検体内に挿入される挿入部の先端部に、該被検体の観察領域を照明する照明光を射出する照明光学系及び該観察領域を撮像する撮像装置を収納した内視鏡であって、前記先端部の内部空間に伝熱材が充填されており、前記伝熱材は、合成樹脂に電気絶縁性の熱伝導フィラーが分散された流動性ある材料が硬化されてなる。

【0031】

上記の内視鏡によれば、伝熱材の材料に、合成樹脂に電気絶縁性の熱伝導フィラーが分散された流動性ある材料を用いており、熱伝導フィラーが電気絶縁性であることで、撮像装置に伝熱材を密着させても電氣的な障害は生じず、そして、流動性があることで、先端部の内部空間に隙間無く充填でき、熱源となる照明光学系及び撮像装置に伝熱材を密着させることができる。そして、合成樹脂に電気絶縁性の熱伝導フィラーが分散されていることで、伝熱材の熱伝導率を合成樹脂単体のものに比べて向上させることができる。それにより、照明光学系及び撮像装置から発生する熱を、伝熱材を介して先端部の外周側そして先端部に連なる挿入部の基端側に速やかに拡散させ、先端部の温度上昇を抑制することができる。

20

【0032】

また、本明細書に開示された内視鏡は、前記伝熱材の熱伝導率が $1 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{k}$ 以上である。この内視鏡によれば、照明光学系及び撮像装置で発生する熱を効率的に拡散させることができ、先端部の温度上昇を抑制することができる。

30

【0033】

また、本明細書に開示された内視鏡は、前記熱伝導フィラーが、無機窒化物を含む。窒化物は、酸化物と比較すると一般に共有結合性が大きく原子相互の結合が強いから、酸化物と比較して一般に高熱伝導率を有し、伝熱材の熱伝導率の向上に寄与する。

【0034】

また、本明細書に開示された内視鏡は、前記無機窒化物が、窒化アルミニウム又は窒化ホウ素である。

【0035】

また、本明細書に開示された内視鏡は、前記熱伝導フィラーが、無機酸化物を含む。酸化物は、窒化物と比較すると一般に材料表面の官能基が多く、合成樹脂との親和性が高いから、窒化物と比較して合成樹脂中に均一に分散させることができ、合成樹脂中への充填率を高めやすく、伝熱材の熱伝導率の向上に寄与する。

40

【0036】

また、本明細書に開示された内視鏡は、前記無機酸化物が、アルミナである。

【0037】

また、本明細書に開示された内視鏡は、前記合成樹脂が、熱硬化性樹脂である。熱硬化性樹脂であれば、照明光学系及び撮像装置で発生する熱に晒されても、軟化して散逸することがない。

【0038】

また、本明細書に開示された内視鏡は、前記熱硬化性樹脂が、エポキシ樹脂又はシリコ

50

—ン樹脂である。

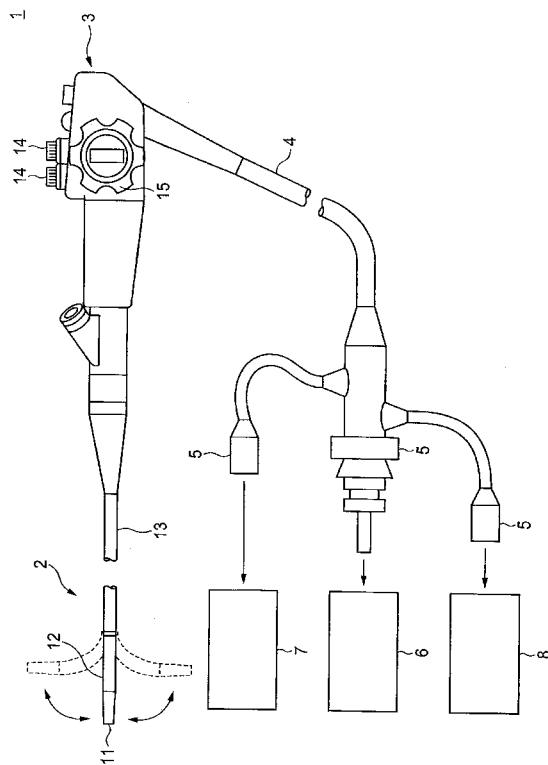
【符号の説明】

【 0 0 3 9 】

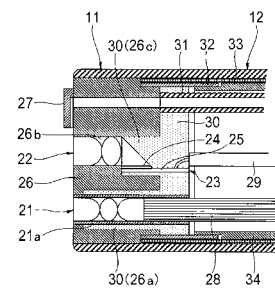
- | | |
|-------------|-------------------|
| 1 | 內 視 鏡 |
| 2 | 挿入部 |
| 1 1 | 先 端 部 |
| 2 1 | 照 明 光 学 系 |
| 2 1 a | 鏡 筒 |
| 2 3 | 撮 像 装 置 |
| 2 4 | 固 体 撮 像 素 子 |
| 2 5 | 回 路 基 板 |
| 2 6 | 先 端 硬 質 部 |
| 2 6 a、2 6 c | 収 納 部 (内 部 空 間) |
| 3 0 | 伝 熱 材 |

10

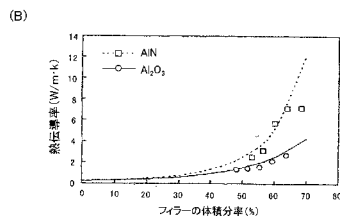
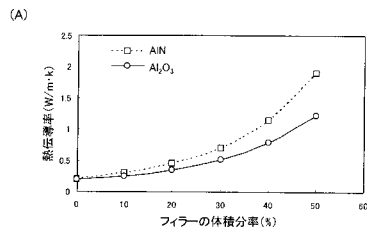
【 図 1 】



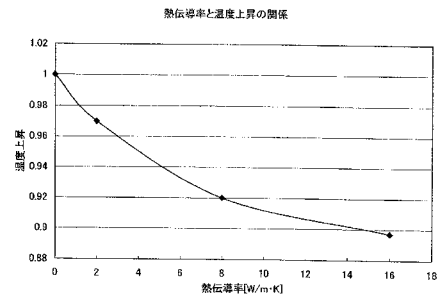
【 図 2 】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 小池 和己
埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内

(72)発明者 芦田 毅
神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内

(72)発明者 仲村 貴行
神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内

(72)発明者 平田 英俊
神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内

(72)発明者 多田 拓司
神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内

(72)発明者 原 和義
神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内

(72)発明者 黒田 修
神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内

F ターム(参考) 4C061 CC06 DD03 FF35 FF40 FF45 FF47 FF50 JJ01 LL02 NN01
PP15 QQ06 QQ10

专利名称(译)	内视镜		
公开(公告)号	JP2010246800A	公开(公告)日	2010-11-04
申请号	JP2009100952	申请日	2009-04-17
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	山川真一 大田恭義 小池和己 芦田毅 仲村貴行 平田英俊 多田拓司 原和義 黒田修		
发明人	山川 真一 大田 恭義 小池 和己 芦田 毅 仲村 貴行 平田 英俊 多田 拓司 原 和義 黒田 修		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04		
FI分类号	A61B1/00.300.Y A61B1/04.372 A61B1/00.715 A61B1/00.731 A61B1/05 A61B1/12.541 A61B1/12.542		
F-TERM分类号	4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/FF35 4C061/FF40 4C061/FF45 4C061/FF47 4C061/FF50 4C061/JJ01 4C061/LL02 4C061/NN01 4C061/PP15 4C061/QQ06 4C061/QQ10 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF35 4C161/FF40 4C161/FF45 4C161/FF47 4C161/FF50 4C161/JJ01 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP15 4C161/QQ06 4C161/QQ10		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供内窥镜，抑制插入部件尖端的温度升高。解决方案：在该内窥镜1中，用于发射用于照射对象的观察区域的照明光的照明光学系统21和用于对观察区域成像的成像装置23存储在插入到对象中的插入部分2的尖端11中。尖端11的内部空间填充有传热材料30，并且传热材料30通过固化流动材料形成，其中电绝缘导热填料分散在合成树脂中。Z

