

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002 - 165751

(P2002 - 165751A)

(43)公開日 平成14年6月11日(2002.6.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
A 6 1 B 1/00	300	A 6 1 B 1/00	300 D 2 G 0 4 3
			300 T 4 C 0 6 1
1/04	370	1/04	370
G 0 1 N 21/64		G 0 1 N 21/64	Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10数)

(21)出願番号 特願2000 - 369842(P2000 - 369842)

(22)出願日 平成12年12月5日(2000.12.5)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 袴田 和男

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士

写真フイルム株式会社内

(72)発明者 千代 知成

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士

写真フイルム株式会社内

(74)代理人 100073184

弁理士 柳田 征史 (外 1 名)

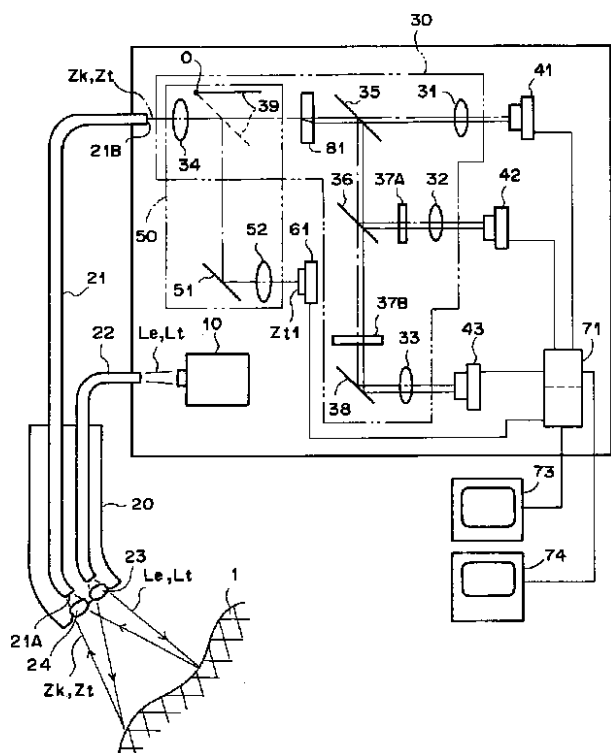
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 蛍光内視鏡装置

(57)【要約】

【課題】 蛍光内視鏡装置装置において、イメージガイドにより伝播された蛍光像を撮像することにより得られた画像中に発生するモアレを防止する。

【解決手段】 励起光 L_e の照射を受けた生体組織 1 から発生した蛍光による像 Z_k をイメージガイド 21 によってその端面 21B に伝播し、端面 21B に伝播された蛍光像 Z_k を蛍光像結像手段 30 によって互いに異なる 3 つの波長領域に分光して結像させ、高感度撮像素子 41、42 および 43 によって撮像する蛍光内視鏡装置において、切替ミラー 39 とダイクロイックミラー 35 との間に水晶複屈折板等の位相板 81 を配設する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 励起光の照射を受けた生体組織から発生した蛍光による像および通常光の照射を受けた前記生体組織によって反射された通常光による像を前記生体組織に臨ませた一端から他端に伝播するイメージガイドと、該イメージガイドの他端に伝播された前記蛍光による像を分光して結像する蛍光像結像手段と、該蛍光像結像手段の光軸上に配された蛍光像撮像手段と、前記イメージガイドの他端に伝播された前記通常光による像を結像する通常像結像手段と、該通常像結像手段の光軸上に配された通常像撮像手段とを備えた蛍光内視鏡装置において、

前記通常像結像手段が、前記通常光による像を前記通常像撮像手段の撮像面上に結像するものであり、かつ前記蛍光像結像手段が、前記蛍光像撮像手段の撮像面から前記光軸方向にズレた位置に前記蛍光による像を結像するものであることを特徴とする蛍光内視鏡装置。

【請求項 2】 前記イメージガイドが、特定波長領域の光の照射を受けた前記生体組織によって反射された参照光による像を前記生体組織に臨ませた一端から他端に伝播するものであり、前記イメージガイドの他端に伝播された、前記特定波長領域の光の照射を受けた前記生体組織によって反射された参照光による像を結像する参照像結像手段と、該参照像結像手段の光軸上に配された参照像撮像手段とをさらに備え、前記参照像結像手段が、前記参照像撮像手段の撮像面から前記光軸方向にズレた位置に前記参照像を結像するものであることを特徴とする請求項 1 記載の蛍光内視鏡装置。

【請求項 3】 励起光の照射を受けた生体組織から発生した蛍光による像および通常光の照射を受けた前記生体組織によって反射された通常光による像を前記生体組織に臨ませた一端から他端に伝播するイメージガイドと、該イメージガイドの他端に伝播された前記蛍光による像を分光して結像する蛍光像結像手段と、該蛍光像結像手段の光軸上に配された蛍光像撮像手段と、前記イメージガイドの他端に伝播された前記通常光による像を結像する通常像結像手段と、該通常像結像手段の光軸上に配された通常像撮像手段とを備えた蛍光内視鏡装置において、

前記通常像結像手段が、前記通常光による像を前記通常像撮像手段の撮像面上に結像するものであり、かつ前記蛍光像結像手段が、光路中に、光学的ローパスフィルタを備えたものであることを特徴とする蛍光内視鏡装置。

【請求項 4】 励起光の照射を受けた生体組織から発生した蛍光による像および特定波長領域の光の照射を受けた前記生体組織によって反射された参照光による像を前記生体組織に臨ませた一端から他端に伝播するイメージガイドと、該イメージガイドの他端に伝播された前記蛍光による像を分光して結像する蛍光像結像手段と、該蛍光像結像手段の光軸上に配された蛍光像撮像手段と、前

記イメージガイドの他端に伝播された前記参照光による像を結像する参照光像結像手段と、該参照光像結像手段の光軸上に配された参照光像撮像手段とを備えた蛍光内視鏡装置において、

前記参照光像結像手段および前記蛍光像結像手段が、光路中に、光学的ローパスフィルタを備えたものであることを特徴とする蛍光内視鏡装置。

【請求項 5】 前記特定波長領域の光が 700 nm より長波長側の近赤外領域の光であることを特徴とする請求項 2 または 4 記載の蛍光内視鏡装置。

【請求項 6】 前記蛍光像結像手段が、互いに異なる 2 つ以上の波長領域に分光された前記蛍光による像を結像するものであり、前記蛍光像撮像手段が、該蛍光像結像手段によって結像されたそれぞれの蛍光による像を撮像するものであることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載の蛍光内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、蛍光内視鏡装置に関し、詳しくは、イメージガイドによって伝播された生体組織から発生した蛍光による像を分光して撮像する蛍光内視鏡装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、励起光を生体組織に照射することによりこの生体組織から発生した蛍光に基づき、生体の組織性状を診断する手法が知られている。

【0003】例えば、体腔内の生体組織に波長 410 nm 近傍の励起光を照射し、この励起光の照射により生体組織から発生した蛍光の強度と、この生体組織が受光した励起光の強度との比率で表される蛍光収率や、励起光の照射により発生した蛍光中の 480 nm 近傍の波長領域の強度と、430 nm ~ 730 nm に亘る波長領域の強度との比率で表される規格化蛍光強度等に基づいて作成された画像によって生体の組織性状を観察する蛍光内視鏡装置が提案されている。

【0004】上記蛍光収率は、生体の正常組織および病変組織が同一強度の励起光を受光した場合に正常組織から発生する自家蛍光の強度が病変組織から発生する自家蛍光の強度より高くなることに基いて病変組織と正常組織との識別を行う指標であり、また、この蛍光収率は同一の被測定部位における励起光の受光強度とこの励起光の受光により発生した自家蛍光の発光強度との比率で表される値なので、励起光を照射する射出点と励起光の照射を受ける生体組織の被測定部位との距離および角度等に影響されない生体の組織性状を表す安定した指標として利用することができる。

【0005】実際に蛍光収率を求めるにあたっては、生体組織が受光した励起光の強度を直接測定することが難しいので、例えば近赤外光等の生体組織に吸収されにくい特定波長領域の光の照射を受けた生体組織によって反

射された参照光による像の強度によって前記生体組織が受光した励起光の強度を代替し、蛍光収率を求めている。

【0006】すなわち、蛍光収率は、励起光の照射を受けた生体組織から発生した蛍光の強度と生体組織が照射を受けた励起光の強度との比率によって求められる値であるが、蛍光収率の近似値として、励起光の照射を受けた生体組織から発生した蛍光による像の強度と特定波長領域の光（必ずしも近赤外光でなくてもよく、可視波長領域の光で代替することもできる）の照射を受けた生体組織によって反射された参照光による像の強度との比率により求められる値によって近似的に蛍光収率の値を求めている。

【0007】規格化蛍光強度は、励起光の照射を受けた生体の正常組織と病変組織とから発生する蛍光のスペクトルの形状が480nm近傍の波長領域において異なることに基づいて正常組織と病変組織との識別を行う指標であり、蛍光収率と同様に、励起光を照射する射出点と励起光の照射を受ける生体組織の被測定部位との距離および角度等に影響されない指標である。

【0008】このように、体腔内の組織性状の診断においては、上記蛍光収率や規格化蛍光強度等の指標を用いて作成した組織性状画像を利用して生体の組織性状を観察している。

【0009】一方、従来より、体腔内に挿入された細長い観察プローブ（内視鏡挿入部と呼ぶこともある）を通して生体組織の像を撮像し、得られた画像をテレビモニタ等に表示させて生体組織を観察する内視鏡装置が知られている。さらに、この内視鏡装置を応用して体腔内の生体組織の蛍光像を分光測定する蛍光内視鏡装置も研究されている。

【0010】例えば、励起光の照射を受けた生体組織から発生した微弱な蛍光による像を分光して測定する蛍光内視鏡装置においては、生体組織から発生した蛍光による像をイメージガイドを用いて内視鏡挿入部先端から内視鏡本体に導き、このイメージガイドによって導かれた蛍光像を分光して高感度撮像素子によって撮像し、テレビモニタに表示させたり、通常光の照射を受けた生体組織によって反射された通常像を撮像して蛍光像と比較して表示させたりしている。

【0011】この蛍光像を伝播するイメージガイドは数万本のファイバが束ねられたものであり、イメージガイドにより伝播される蛍光像は、1本のファイバが1画素（ファイバ画素と呼ぶことにする）に対応するように形成されている。一方、このイメージガイドにより伝播された蛍光像を撮像する撮像素子は、1画素当たりの受光光量を多くするために、受光画素数を少なくすると共に受光画素の面積を大きくしてより多くの受光光量を確保する構造を有する高感度撮像素子を用いており、その受光画素数は上記通常像を撮像する通常感度を有する撮像

素子の受光画素数（数十万画素）の1/10程度でありファイバ画素の数にほぼ等しくなっている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】このため、蛍光像を撮像する高感度撮像素子の画素数がイメージガイドのファイバ画素数に近くなり、蛍光像が高感度撮像素子の撮像面に結像されたときに、一定のピッチで配列されたファイバ画素による像がほぼ同程度のピッチで配列された受光画素によって標本化（撮像）されるので、撮像された画像中に元の蛍光像には存在しない規則的な模様（モアレ）が発生し、画像が見にくいものになってしまうことがある。

【0013】また、特定波長領域の光、すなわち、特定の波長範囲で限定された光の照射を受けた生体組織によって反射された参照光も強度が弱い光であり、蛍光の場合と同様にイメージファイバにより伝播された参照光による像を撮像する撮像素子として高感度撮像素子を用いる場合には、上記蛍光の場合と同様に撮像された画像中にモアレが発生し、画像が見にくいものになってしまうことがある。

【0014】通常像を撮像する撮像素子の方は、蛍光像や参照光像を撮像する撮像素子ほど高感度である必要がないので画素数はファイバ画素に対して遥かに多くモアレを発生するおそれはない。

【0015】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、イメージガイドによって伝播された光強度が弱い像を高感度で撮像した画像中におけるモアレの発生を防止することができる蛍光内視鏡装置を提供することを目的とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の蛍光内視鏡装置は、励起光の照射を受けた生体組織から発生した蛍光による像および通常光の照射を受けた前記生体組織によって反射された通常光による像を前記生体組織に臨ませた一端から他端に伝播するイメージガイドと、このイメージガイドの他端に伝播された蛍光による像を分光して結像する蛍光像結像手段と、この蛍光像結像手段の光軸上に配された蛍光像撮像手段と、前記イメージガイドの他端に伝播された通常光による像を結像する通常像結像手段と、この通常像結像手段の光軸上に配された通常像撮像手段とを備えた蛍光内視鏡装置において、通常像結像手段が、前記通常光による像をこの通常像撮像手段の撮像面上に結像するものであり、かつ蛍光像結像手段が、この蛍光像撮像手段の撮像面から前記光軸方向にズレた位置に前記蛍光による像を結像するものであることを特徴とするものである。すなわち、蛍光像結像手段の結像のピントをボケさせたことを特徴とするものである。

【0017】前記イメージガイドが、特定波長領域の光の照射を受けた生体組織によって反射された参照光によ

る像をこの生体組織に臨ませた一端から他端に伝播するものであり、このイメージガイドの他端に伝播された、特定波長領域の光の照射を受けた前記生体組織によって反射された参照光による像を結像する参照像結像手段と、この参照像結像手段の光軸上に配された参照像撮像手段とをさらに備え、この参照像結像手段が、前記参照像撮像手段の撮像面から光軸方向にズレた位置に前記参照光による像を結像するものとしてもよい。

【0018】本発明の第2の蛍光内視鏡装置は、励起光の照射を受けた生体組織から発生した蛍光による像を一端から他端に伝播するイメージガイドと、このイメージガイドの他端に伝播された蛍光による像を分光して結像する蛍光像結像手段と、この蛍光像結像手段により結像された蛍光による像を撮像する蛍光像撮像手段とを備えた蛍光内視鏡装置において、蛍光像結像手段が、光路中に、光学的ローパスフィルタを備えたものであることを特徴とするものである。すなわち、これも蛍光像結像手段の結像のピントをボケさせたことを特徴とするものである。

【0019】本発明の第3の蛍光内視鏡装置は、励起光の照射を受けた生体組織から発生した蛍光による像および特定波長領域の光の照射を受けた前記生体組織によって反射された参照光による像をこの生体組織に臨ませた一端から他端に伝播するイメージガイドと、このイメージガイドの他端に伝播された前記蛍光による像を分光して結像する蛍光像結像手段と、この蛍光像結像手段の光軸上に配された蛍光像撮像手段と、前記イメージガイドの他端に伝播された参照光による像を結像する参照光像結像手段と、この参照光像結像手段の光軸上に配された参照光像撮像手段とを備えた蛍光内視鏡装置において、参照光像結像手段および蛍光像結像手段が、光路中に、光学的ローパスフィルタを備えたものであることを特徴とするものである。

【0020】前記特定波長領域の光は、700nmより長波長側の近赤外領域の光であることが好ましい。

【0021】前記蛍光像結像手段が、互いに異なる2つ以上の波長領域に分光された蛍光による像を結像するものであり、蛍光像撮像手段が、この蛍光像結像手段によって結像されたそれぞれの蛍光による像を撮像するものとすることができる。

【0022】なお、通常光とは、可視領域の波長を有する光を意味するものである。

【0023】また、特定波長領域の光とは、ある定められた波長範囲に制限されている強度が弱い光を意味するものである。

【0024】また、像を撮像面上に結像するとは、ピントが正確に合った像が撮像面上に形成されることを意味する。

【0025】また、撮像面から光軸方向にズレた位置に結像するとは、イメージガイド端面に伝播された蛍光に

よる像を、モアレの発生を防止できる距離だけ、撮像面から光軸方向に離れた位置に結像することを意味する。

【0026】

【発明の効果】本発明の第1の蛍光内視鏡装置によれば、通常光による像を通常像撮像手段の撮像面上に結像する一方、蛍光による像あるいは参照光による像は蛍光像撮像手段の撮像面から光軸方向にズレた位置に結像するようにしたので、通常像はピントが合った状態で撮像する一方、蛍光による像あるいは参照光による像はボケたものとするので撮像した蛍光画像中におけるモアレの発生を防止することができる。なぜなら、蛍光像撮像手段の撮像面上の蛍光像あるいは参照光像は、ピントがズレているので空間周波数の高い成分が減衰された像となり、受光画素と同程度のピッチで配列された画素間に境界を有する像としては標準化されなくなるので、蛍光像あるいは参照光像を撮像した画像中におけるモアレの発生を防止することができるからである。

【0027】本発明の第2および第3の蛍光内視鏡装置によれば、蛍光像結像手段あるいは参照光像結像手段の光路中に光学的ローパスフィルタを備えるようにしたので、蛍光像あるいは参照光像に含まれる空間周波数の高いファイバ画素による像の強度が減衰され、ファイバ画素は受光画素と同程度のピッチで配列された画素間に境界を有する像としては標準化されなくなるので、蛍光像あるいは参照光像を撮像した画像中におけるモアレの発生を防止することができる。

【0028】また、特定波長領域の光を700nmより長波長側の近赤外領域の光とすれば、生体組織による吸収が少なく、生体組織に照射された特定波長領域の光の強度をより正確に表した反射光（すなわち参照光）を得ることができる。

【0029】なお、蛍光像結像手段を、互いに異なる2つ以上の波長領域に分光された蛍光による像を結像するものとし、蛍光像撮像手段を、この蛍光像結像手段によって結像されたそれぞれの蛍光による像を撮像するものとするれば、互いに異なる波長帯域に分離された複数の蛍光による像を撮像することができ、これにより、分光された蛍光像を撮像した画像間の演算が行なえるので、規格化蛍光強度等の指標を求めることができる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施の形態について、図面を用いて説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態の蛍光内視鏡装置の概略構成を示すブロック図、図2は規則的に配列されたイメージガイドのファイバ画素および高感度撮像素子の受光画素を示す拡大図である。なお、第1の実施の形態の蛍光内視鏡装置は、蛍光像を高感度撮像素子の撮像面から光軸方向にズレた位置に結像することによりモアレの発生を防止するように構成されたものである。

【0031】本発明の第1の実施の形態による蛍光内視

鏡装置 100 は、光源 10 から射出された励起光 L_e の照射を受けた生体組織 1 から発生した蛍光による像 Z_k および同じ光源から射出された通常光 L_t の照射を受けた生体組織 1 によって反射された通常光による像 Z_t を生体組織 1 に臨ませた一端の端面 21A から他端の端面 21B に伝播するイメージガイド 21、イメージガイド 21 の端面 21B に伝播された蛍光像 Z_k を分光して結像する蛍光像結像手段 30、蛍光像結像手段 30 の光軸上に配された蛍光像撮像手段である高感度撮像素子 41、42 および 43、イメージガイド 21 の端面 21B に伝播された通常像 Z_t を結像する通常像結像手段 50、および通常像結像手段 50 によって結像された通常像を撮像する通常像撮像手段である通常像撮像素子 61 を備えている。

【0032】蛍光像結像手段 30 は、蛍光像 Z_k を互いに異なる 3 つの波長領域に分光し、分光され 3 つの光路上に分光蛍光像 Z_{k1} 、 Z_{k2} および Z_{k3} を結像させるものである。高感度撮像素子 41、42 および 43 は、分光蛍光像 Z_{k1} 、 Z_{k2} および Z_{k3} を結像させる各光路の光軸上にそれぞれ配置されている。なお、高感度撮像素子 41、42 および 43 は、それぞれイメージガイドのファイバ画素数と同程度の数万個の受光画素を有し、通常像撮像素子 61 は数十万個の受光画素を有する。

【0033】体腔内に挿入される内視鏡挿入部 20 の内部には、上記イメージガイド 21 および光源 10 から射出された励起光 L_e および通常光 L_t を伝播するライトガイド 22 が配設されている。

【0034】通常像結像手段 50 は、イメージガイドの端面 21B に伝播された通常像 Z_t の一次像を作る対物レンズ 34、対物レンズ 34 を通して伝播された通常光を直角に反射させる切替ミラー 39、切替ミラー 39 によって反射された通常光をさらに直角に反射させる反射ミラー 51、および反射ミラー 51 によって反射された通常光を通常像 Z_t1 として結像する結像レンズ 52 を備え、対物レンズ 34 および切替ミラー 39 を蛍光像結像手段 30 と共用している。

【0035】なお、切替ミラー 39 は、その一端 O を中心に 45 度回転することにより通常光および蛍光の光路を切り替えるものであり、対物レンズ 34 を通して入射した通常光を反射ミラー 51 の方向に反射させる場合には光軸に対して 45 度傾いた向きに配置されて光路内に挿入され、対物レンズ 34 を通して入射した蛍光を後述するダイクロイックミラー 35 の方向に伝播させる場合には光軸に対して平行な向きに配置されて光路から外される。

【0036】蛍光像結像手段 30 は、上記 3 つに分岐された光路を有し、分光蛍光像 Z_{k1} を結像させる第 1 の光路にはイメージガイドの端面 21B に伝播された蛍光像 Z_t の一次像を作る対物レンズ 34、対物レンズ 34

を通して伝播された蛍光を透過および反射させることにより分光するダイクロイックミラー 35、ダイクロイックミラー 35 を透過した蛍光を分光蛍光像 Z_{k1} として結像させる結像レンズ 31 を備え、ダイクロイックミラー 35 によって反射された蛍光を伝播させる分光蛍光像 Z_{k2} を結像させる第 2 の光路には、光を透過および反射させて光路を分岐させるハーフミラー 36、ハーフミラー 36 によって反射された蛍光中の特定の波長領域の蛍光のみを透過させる帯域フィルタ 37A、帯域フィルタ 37A を透過した蛍光を分光蛍光像 Z_{k2} として結像させる結像レンズ 32 を備え、ハーフミラー 36 を透過した蛍光を伝播させる分光蛍光像 Z_{k3} を結像させる第 3 の光路には、上記帯域フィルタ 37A とは異なる特定の波長領域の光のみを透過させる帯域フィルタ 37B、帯域フィルタ 37B を透過した蛍光を反射させる反射ミラー 38、反射ミラー 38 によって反射された蛍光を分光蛍光像 Z_{k3} として結像させる結像レンズ 33 を備えている。

【0037】画像データ処理回路 72 は、通常像撮像素子 61 によって撮像され出力された通常像を表す画像データを入力し映像信号に変換して出力すると共に、高感度撮像素子 41、42 および 43 によって撮像され出力された分光蛍光像 Z_{k1} 、 Z_{k2} および Z_{k3} を表す画像データを入力し、それぞれの画像データを映像信号に変換して個別に出力したりこれらの画像データ間の演算等を行なった結果を映像信号に変換して出力したりするものである。画像データ処理回路 72 から出力された通常像を表す映像信号は表示器 73 に表示され、分光蛍光像を表す映像信号は表示器 74 に表示される。

【0038】なお、通常像 Z_t を通常像撮像素子 61 の撮像面上に結像させ、かつ高感度撮像素子 41、42 および 43 の撮像面から光軸方向にズレた位置に分光蛍光像 Z_{k1} 、 Z_{k2} および Z_{k3} を結像させるための各光学要素の位置決めは、以下のような方式によって行なわれる。

【0039】第 1 の位置決め方式は、まず始めに、通常像撮像素子 61 によって撮像され表示器 73 に表示された映像を観察しながら通常像撮像素子 61 を光軸方向に移動させ表示されている通常像 Z_t1 のピントを合わせることににより、通常像 Z_t1 の結像面に通常像撮像素子 61 の撮像面を合致させる。次に、高感度撮像素子 41 によって撮像され表示器 74 に表示された分光蛍光像 Z_{k1} の映像を観察しながら高感度撮像素子 41 を光軸方向に移動させ表示されている分光蛍光像 Z_{k1} のピントを合わせることににより、分光蛍光像 Z_{k1} の結像面に高感度撮像素子 41 の撮像面を合致させる。同様に、表示器 74 に表示された分光蛍光像 Z_{k2} および Z_{k3} のピントを合わせることににより分光蛍光像 Z_{k2} および Z_{k3} の結像面に高感度撮像素子 42 および 43 の撮像面を合致させる。このとき表示器 74 に表示された分光蛍光

像 Z k 1、Z k 2 および Z k 3 にはモアレが発生する。
 【0040】すなわち、イメージガイド 21 の端面 21 B は図 2 (A) に示すような規則的に配列された多数のファイバによる画素から構成されており、この端面 21 B に伝播された分光蛍光像を撮像する高感度撮像素子の撮像面にも上記ファイバ画素と同じような図 2 (B) に示すような規則的に配列された受光画素が配されている。したがって、このファイバ画素の像を含む分光蛍光像が高感度撮像素子の撮像面上に結像され撮像されると、一定のピッチで配列されたファイバ画素を表す像が、同程度のピッチで配列された受光画素によって標本化されるのでモアレが発生する。

【0041】次に、表示器 74 に表示された上記モアレを含む各分光蛍光像の映像を観察しながら対物レンズ 34 を光軸方向に移動させ、3つの分光蛍光像の結像位置を同時に移動させる。表示された各分光蛍光像を表す映像からモアレが除去されるように分光蛍光像の結像位置を移動させた後に対物レンズ 34 を固定する。

【0042】映像中のモアレを除去するには一定のピッチで配列されたファイバ画素が標本化されないようにすればよいので、分光蛍光像を高感度撮像素子の撮像面から光軸方向にズレた位置に結像させ、図 3 に示すように分光蛍光像を構成するファイバ画素の像がボケた状態で撮像されるようにすることにより、ファイバ画素は一定のピッチで配列された像としては標本化されず、モアレの発生を防止することができる。なお、このとき通常像 Z t 1 の位置も光軸方向に移動され、表示器 73 によって表示される通常像もピントのずれた像となる。

【0043】その後、結像レンズ 52 あるいは通常像撮像素子 61 の位置を調節して、通常像 Z t 1 の結像面と通常像撮像素子 61 の撮像面とを合致させる。

【0044】これにより、表示器 74 にはモアレが除去された分光蛍光像が表示され、表示器 73 にはピントが合った通常像が表示される。

【0045】第 2 の位置決め方式は、まず始めに、上記第 1 の位置決め方式と同様に通常像 Z t 1 の結像面に通常像撮像素子 61 の撮像面を合致させると共に、分光蛍光像 Z k 1、Z k 2 および Z k 3 の結像面に高感度撮像素子 41、42 および 43 の撮像面を合致させる。このとき、表示器 74 に表示された分光蛍光像 Z k 1、Z k 2 および Z k 3 には上記と同様の理由によりモアレが発生する。

【0046】次に、表示器 74 に表示された上記モアレが発生した分光蛍光像 Z k 1 を観察しながら、この表示された画像からモアレが除去されるまで高感度撮像素子 41 を光軸方向に移動させる。モアレが発生した分光蛍光像 Z k 2 および Z k 3 に関しても同様に、表示された画像からモアレが除去されるまで高感度撮像素子 42 および 43 をそれぞれ光軸方向に移動させる。

【0047】これにより、上記と同様の理由によってモ

アレの発生を防止することができ、表示器 74 にはモアレが除去された分光蛍光像が表示され、表示器 73 にはピントが合った通常像が表示される。

【0048】次に、上記第 1 の実施の形態における作用について説明する。

【0049】まず始めに、生体組織 1 の通常像を観察するために切替ミラー 39 を光路中に傾けて挿入する。次に、光源 10 から射出された通常光 L t をライトガイド 22 および照射レンズ 23 を通して生体組織 1 に照射する。通常光の照射を受けた生体組織 1 によって反射された通常光による通常像 Z t は入射レンズ 24 およびイメージガイド 21 を通して端面 21 B に伝播される。イメージガイドの端面 21 B に伝播された通常像 Z t は切替ミラー 39 および反射ミラー 51 によって反射されると共に、対物レンズ 34 と結像レンズ 52 を通して通常像撮像素子 61 の撮像面上に通常像 Z t 1 として結像される。通常像撮像素子 61 の撮像面上に結像された通常像 Z t 1 は、通常像撮像素子 61 によって撮像され画像データとして出力された後、画像データ処理回路 72 によって映像信号に変換され表示器 73 に表示される。

【0050】次に、生体組織 1 の分光蛍光像を観察するために切替ミラー 39 を光路から外し、光源 10 から射出された励起光 L e をライトガイド 22 および照射レンズ 23 を通して生体組織 1 に照射する。励起光 L e の照射を受けた生体組織 1 から発生した蛍光像 Z k は入射レンズ 24 およびイメージガイド 21 を通してその端面 21 B に伝播される。端面 21 B に伝播された蛍光像 Z k は、互いに異なる 3 つの波長領域に分光されて高感度撮像素子 41、42 および 43 の撮像面からそれぞれ光軸方向にズレた位置に、分光蛍光像 Z k 1、Z k 2 および Z k 3 として結像される。これらの分光蛍光像 Z k 1、Z k 2 および Z k 3 は高感度撮像素子 41、42、43 によって撮像され画像データとして出力された後、画像データ処理回路 72 によって映像信号に変換され表示器 74 に表示される。

【0051】ここで、高感度撮像素子 41、42、43 の撮像面と、蛍光像結像手段 30 によって結像されたそれぞれの分光蛍光像 Z k 1、Z k 2、Z k 3 の結像面の位置は、撮像された画像中にモアレが発生しない距離だけ予め光軸方向にずれているので、表示器 74 に表示される画像中のモアレの発生を防止することができ、切替ミラー 39 の切り替えにより、モアレが除去された各分光蛍光像と、ピントが合った通常像とを選択して表示させ両者の映像を比較して観察することができる。

【0052】なお、各分光蛍光像はピントがずれた像として撮像され表示されるが、生体組織から発生する蛍光による像は元々明確な輪郭を持っていないので、多少ピントがずれていても観察する上での支障は少ない。

【0053】また、画像データ処理回路 72 によって画像データ間の演算を行ない特定の波長領域に分光された

各分光蛍光像間の強度の比率を求めたり、ダイクロイックミラー、帯域フィルタ等の特性を適当に選択し、特定の波長領域の蛍光像の強度を全波長領域に亘る蛍光像の強度で除算した値、すなわち規格化蛍光強度を求めたりすることにより生体のより詳しい組織性状を可視画像として観察するようにすることもできる。

【0054】また、図4に示すように上記実施の形態において配置した光源を、励起光Le、通常光Ltと共に特定波長領域である近赤外光Lkを照射可能とする光源10'に変更し、さらに切り替えミラー39とダイクロイックミラー35との間に光源10'からの近赤外光Lsの照射を受けた生体組織1によって反射された近赤外光(参照光像Zs)を反射させ、近赤外より短い波長領域、すなわち生体組織から発生した蛍光を含む波長領域の光を透過させるダイクロイックミラー91を配置することにより参照光像Zsを抽出し、この参照光像Zsを反射ミラー92によって直角に反射させ、結像レンズ93によって高感度撮像素子94の撮像面から光軸方向にズレた位置に参照光像Zs1として結像させることにより、上記と同様にモアレを除去した参照光による像を高感度撮像素子94によって撮像することができる。撮像された参照光像は高感度撮像素子94から画像データとして出力され、画像データ処理回路72'によって取得された各画像間の演算が行われ、例えば励起光の照射により生体組織から発生した蛍光による像の強度と、この生体組織が受光した励起光の強度(上記実施の形態においては参照光による像の強度)との比率で表される蛍光収率等の値を求めることにより生体組織のより詳しい組織性状を可視画像として観察するようにすることもできる。

【0055】図5は、本発明の第2の実施の形態の蛍光内視鏡装置の概略構成を示すブロック図である。第2の実施の形態の蛍光内視鏡装置は、切替ミラー39とダイクロイックミラー35との間に光学的ローパスフィルタである水晶複屈折板等の位相板81を挿入し、この位相板81を透過することにより複屈折して分離された2つの分光蛍光像を、高感度撮像素子の撮像面上に結像するように構成したものであり、その他は第1の実施の形態と同様の構成からなる。以下、第1の実施の形態の蛍光内視鏡装置と同様の構成については同じ符号を使用し説明を省略する。

【0056】第1の実施の形態と同様の切替ミラー39を光路中に傾けて挿入して生体組織1の通常像を観察する作用については省略し、切替ミラー39を光路から外して生体組織1の分光蛍光像を観察するときの作用について説明する。

【0057】光源10から射出された励起光Leの照射を受けた生体組織1から発生した蛍光による蛍光像Zkは入射レンズ24およびイメージガイド21を通して端面21Bに伝播される。端面21Bに伝播された蛍光像

Zkは、位相板81を透過することにより2つの分光蛍光像に分離され、さらに互いに異なる3つの波長領域に分光されて高感度撮像素子41、42および43の撮像面上にそれぞれ結像される。3つの波長領域に分光され結像された3組の分光蛍光像は高感度撮像素子41、42および43によって撮像され画像データ処理回路72を通して表示器74に表示される。

【0058】ここで、複屈折して分離され2つの分光蛍光像が各高感度撮像素子の撮像面上において重なり合っ

て結像されることにより空間周波数の高い像のピントがボケた状態となり、その強度が減衰されるので、ファイバ画素の画素間の境界による像が減衰されモアレの発生を防止することができる。その他の作用については、第1の実施の形態と同様である。

【0059】なお、光学的ローパスフィルタとしては、水晶複屈折板に限らず、表面の断面形状が矩形波、ノコギリ波等の形状を有する透明なプラスチック製の位相格子等を用いてもよい。

【0060】図6は、本発明の第3の実施の形態の蛍光内視鏡装置の概略構成を示すブロック図である。第3の実施の形態の蛍光内視鏡装置は、通常像は撮像せず蛍光像と特定波長領域の光である参照光像を撮像するように構成した装置である。この蛍光内視鏡装置には、励起光Leおよび特定波長領域の光である近赤外光Lsを射出する光源10"、近赤外光Lsの照射を受けた生体組織1によって反射されイメージガイド21の端面21Bに伝播された参照光像Zsを結像する参照光像結像手段50'、および参照光像結像手段50'によって参照光像Zs1を結像させる光路の光軸上にはイメージガイドのファイバ画素数と同程度の数万個の受光画素を有する高感度撮像素子61'が備えられている。

【0061】参照光像結像手段50'は、イメージガイドの端面21Bに伝播された参照光像Zsの一次像を作る対物レンズ34'、対物レンズ34'を通して伝播された参照光を直角に反射させ、対物レンズ34'を通して伝播された蛍光を透過させるダイクロイックミラー39'、ダイクロイックミラー39'によって反射された参照光をさらに直角に反射させる反射ミラー51'、反射ミラー51'によって反射された参照光を参照像Zs1として結像する結像レンズ52'、およびダイクロイックミラー39'と反射ミラー51'との間の光路中に光学的ローパスフィルタである水晶複屈折板等の位相板81'を備えている。

【0062】その他の構成は、第2の実施の形態と同様である。以下、第2の実施の形態の蛍光内視鏡装置と同様の構成については同じ符号を使用し説明を省略する。

【0063】次に、生体組織1の参照光像を観察するときの作用について説明する。なお、第2の実施の形態と同様の生体組織1の蛍光像を観察する作用については省略する。

【0064】光源10"から射出された近赤外光Lsをライトガイド22および照射レンズ23を通して生体組織1に照射する。近赤外光Lsの照射を受けた生体組織1によって反射された参照光による参照光像Zsは入射レンズ24およびイメージガイド21を通して端面21Bに伝播される。イメージガイドの端面21Bに伝播された参照光像Zsは、ダイクロイックミラー39'および反射ミラー51'によって反射されると共に、対物レンズ34'と結像レンズ52'を通して高感度撮像素子61'の撮像面上に参照光像Zs1として結像される。

【0065】ここで、イメージガイドの端面21Bに伝播された参照光像Zsは、ダイクロイックミラー39'と反射ミラー51'との間の光路中に配置されている位相板81'中を伝播するときに複屈折してわずかに分離され2つの参照光像が高感度撮像素子61'の撮像面上において重なり合って結像される。これにより、空間周波数の高い像のピントがボケた状態となり、その強度が減衰されるので、ファイバ画素の画素間の境界による像が減衰されモアレの発生を防止することができる。

【0066】高感度撮像素子61'の撮像面上に結像された参照光像Zs1は、高感度撮像素子61'によって撮像され画像データとして画像データ処理回路71'に出力され、画像データ処理回路72によって、例えば励起光の照射により生体組織から発生した蛍光による像の強度と、この生体組織が受光した励起光の強度(上記実施の形態においては参照光による像の強度)との比率で表される蛍光収率等の値が求められ、生体組織の組織性状を表す画像が表示される。その他の作用については、第2の実施の形態と同様である。

*【0067】なお、上記撮像素子(高感度撮像素子も含む)は、CCD型の撮像素子あるいはMOS型の撮像素子等、画素を有する撮像素子であればどのようなタイプの撮像素子を用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態による蛍光内視鏡装置の概略構成を示す図

【図2】規則的に配列されたファイバ画素および受光画素を示す拡大図

【図3】ピントが合っていない状態で撮像されファイバ画素の像を示す図

【図4】参照光像を撮像する機能を付加した蛍光内視鏡装置の概略構成を示す図

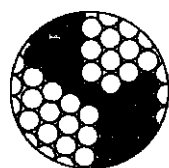
【図5】本発明の第2の実施の形態の蛍光内視鏡装置の概略構成を示す図

【図6】本発明の第3の実施の形態の蛍光内視鏡装置の概略構成を示す図

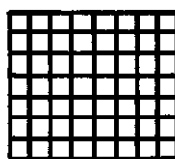
【符号の説明】

- | | |
|------------|---------|
| 1 | 生体組織 |
| 10 | 光源 |
| 20 | 内視鏡挿入部 |
| 21 | イメージガイド |
| 30 | 蛍光像結像手段 |
| 39 | 切替ミラー |
| 41, 42, 43 | 高感度撮像素子 |
| 50 | 通常像結像手段 |
| 61 | 通常像撮像素子 |
| 73, 74 | 表示器 |
| 81 | 位相板 |

【図2】

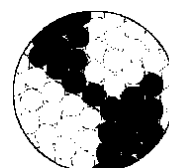


(A)

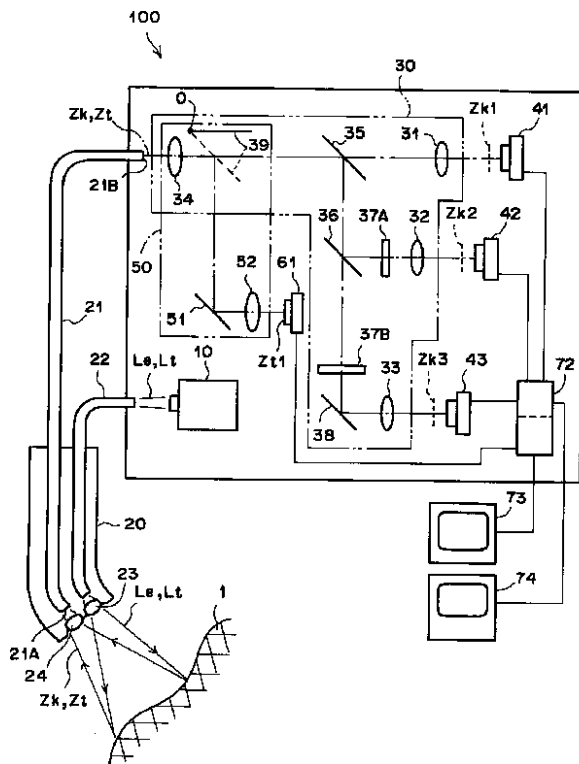


(B)

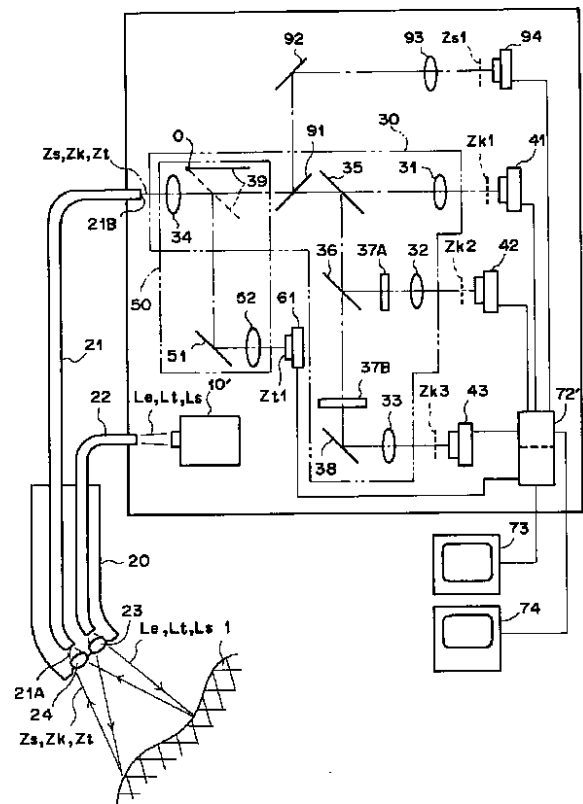
【図3】



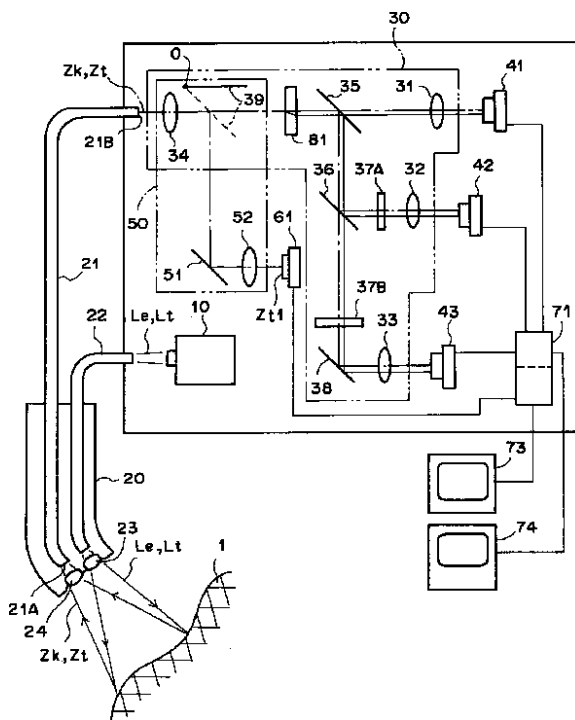
【図1】



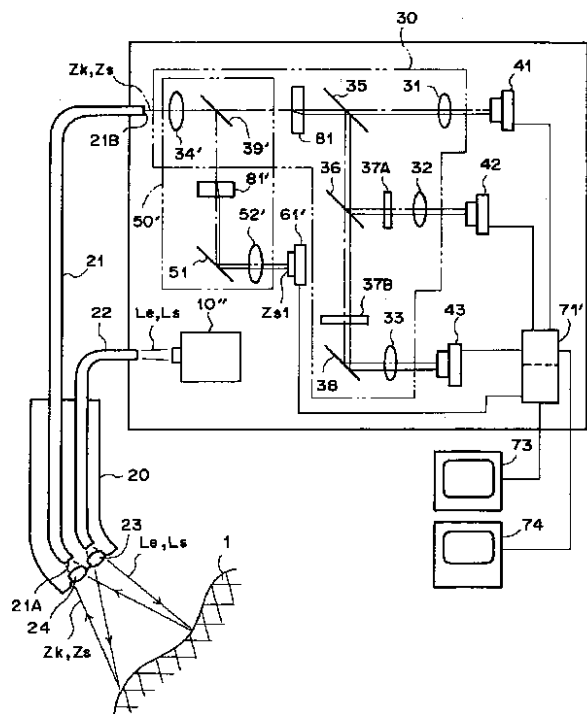
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G043 AA03 BA16 CA05 EA01 FA01
FA05 GA04 GB01 GB18 GB19
HA05 HA09 JA01 JA03 KA01
LA03
4C061 AA00 BB00 CC07 DD00 FF47
HH51 LL03 MM04 NN01 NN05
PP11 QQ04 VV04 WW17

专利名称(译)	荧光内窥镜设备		
公开(公告)号	JP2002165751A	公开(公告)日	2002-06-11
申请号	JP2000369842	申请日	2000-12-05
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
[标]发明人	袴田和男 千代知成		
发明人	袴田 和男 千代 知成		
IPC分类号	G01N21/64 A61B1/00 A61B1/04		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/00.300.T A61B1/04.370 G01N21/64.Z A61B1/00.511 A61B1/00.550 A61B1/00.730 A61B1/00.731 A61B1/00.732 A61B1/04		
F-TERM分类号	2G043/AA03 2G043/BA16 2G043/CA05 2G043/EA01 2G043/FA01 2G043/FA05 2G043/GA04 2G043/GB01 2G043/GB18 2G043/GB19 2G043/HA05 2G043/HA09 2G043/JA01 2G043/JA03 2G043/KA01 2G043/LA03 4C061/AA00 4C061/BB00 4C061/CC07 4C061/DD00 4C061/FF47 4C061/HH51 4C061/LL03 4C061/MM04 4C061/NN01 4C061/NN05 4C061/PP11 4C061/QQ04 4C061/VV04 4C061/WW17 4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC07 4C161/DD00 4C161/FF47 4C161/HH51 4C161/LL03 4C161/MM04 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/PP11 4C161/QQ04 4C161/VV04 4C161/WW17		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：为了防止在荧光内窥镜装置中通过捕获由图像引导件传播的荧光图像而在图像中产生波纹。 解决方案：活体组织1受到激发光Le照射后，由荧光产生的图像Zk由图像导向器21传播到其端面21B，并且由荧光图像形成装置30形成传播到端面21B的荧光图像Zk。 在通过高灵敏度成像元件41、42和43在三个不同的波长区域中分离并形成图像的荧光内窥镜装置中，在切换镜39和二向色镜35之间设置有晶体双折射板等。 布置了相板81。

