

(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2012-135432
(P2012-135432A)

(43) 公開日 平成24年7月19日(2012.7.19)

(51) Int.Cl.	F I	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	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 A	4 C 0 6 1
G 0 2 B 3/14 (2006.01)	G 0 2 B 3/14	4 C 1 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-289661 (P2010-289661)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成22年12月27日 (2010.12.27)		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
		(74) 代理人	100075281
			弁理士 小林 和憲
		(72) 発明者	小向 牧人
			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
		Fターム(参考)	2H040 BA09 CA11 CA12 CA23 CA24
			DA03 DA14 DA18 GA02
			4C061 BB02 CC06 DD03 FF40 JJ17
			LL02 NN01 PP12 RR06 RR30
			4C161 BB02 CC06 DD03 FF40 JJ17
			LL02 NN01 PP12 RR06 RR30

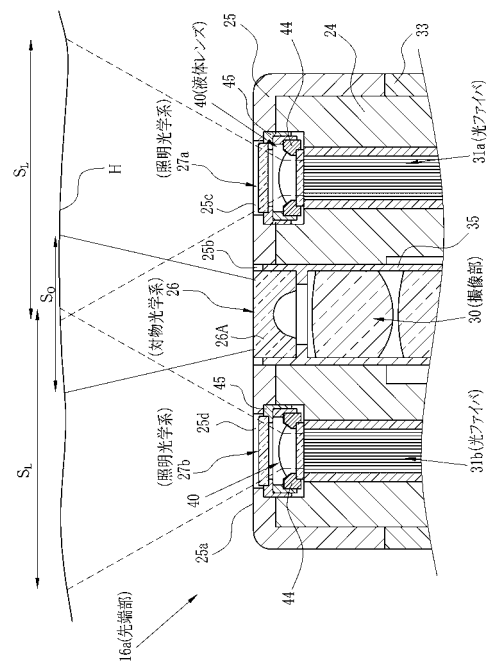
(54) 【発明の名称】 内視鏡

(57) 【要約】

【課題】簡単な制御で照明光学系の配光を切り換えることを可能とし、且つ光源から供給される光を効率良く照明光として用いる。

【解決手段】内視鏡の挿入部先端に連設された先端部16aには、対物光学系26、照明光学系27a、27bが設けられている。照明光学系27a、27bは、光ファイバ31a、31bと、液体レンズ40とからなる。液体レンズ40には、光源から光ファイバ31a、31bに導かれた光が供給される。照明光学系27a、27bは、液体レンズにより、照明光を被検体の表面Hに照射する。液体レンズ40の電極部材44、45に電圧を印加することにより、照射角が変化して照明光学系27a、27bの照射角が広角となり、照明光学系27a、27bの照明範囲 S_L が、対物光学系26の観察範囲 S_O と重なる。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体内に挿入される挿入部と、
前記挿入部の先端部に配され、被検体の像光を取り込むための観察光学系と、
液体の境界面を変形させて照明光の配光特性を可変させる液体レンズからなり、被検体内に前記照明光を照射する照明光学系とを備えることを特徴とする内視鏡。

【請求項 2】

前記液体レンズは、前記観察光学系の接近観察時に、通常観察時よりも前記照明光学系による照射角を広角に切り換えることを特徴とする請求項 1 記載の内視鏡。

【請求項 3】

前記液体レンズは、エレクトロウェット現象を利用した液体レンズであり、先端及び基端が透明カバーで覆われた略円筒形のケースと、前記ケースに封入された互いに混ざり合わない通電性液体及び絶縁性液体と、前記通電性液体及び前記絶縁性液体の基端及び先端側、且つ全周に亘って配置され、電圧が印加される一対の電極とからなり、前記電極に電圧を印加することにより、一方の電極に前記通電性液体を引き寄せて前記通電性液体と前記絶縁性液体との境界面の湾曲率を変化させて前記照射角を可変させることを特徴とする請求項 2 記載の内視鏡。

【請求項 4】

前記液体レンズは、前記観察光学系の接近観察時に、前記照明光学系の光軸方向を前記観察光学系による観察範囲側に傾けることを特徴とする請求項 1 記載の内視鏡。

【請求項 5】

前記液体レンズは、エレクトロウェット現象を利用した液体レンズであり、先端及び基端が透明カバーで覆われた略円筒形のケースと、前記ケースに封入された互いに混ざり合わない通電性液体及び絶縁性液体と、前記通電性液体及び前記絶縁性液体の基端及び先端側、且つ周方向の一部分に配され、電圧が印加される一対の電極とからなり、前記電極に電圧を印加することにより、一方の電極に前記通電性の液体を引き寄せて前記通電性液体と前記絶縁性液体との境界面を傾けて前記光軸方向を可変させることを特徴とする請求項 4 記載の内視鏡。

【請求項 6】

前記一対の電極は、前記ケースと一体に設けられることを特徴とする請求項 3 または 5 記載の内視鏡。

【請求項 7】

前記観察光学系が通常観察から接近観察に切り換わったか否かを判定する判定手段を備え、前記判定手段により前記観察光学系が通常観察から接近観察に切り換わったと判定されたとき、前記液体レンズに電圧を印加して前記照明光学系の前記照射角を広角に切り換えること、または前記光軸方向を前記観察光学系による観察範囲側に傾けることを特徴とする請求項 2 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の内視鏡。

【請求項 8】

前記観察光学系により像光を取り込む観察範囲の照明光量を検出する光量検出手段を備え、前記判定手段は、前記光量検出手段により検知される光量が増加から減少に切り換わったとき、前記観察光学系が通常観察から接近観察に切り換わったと判定することを特徴とする請求項 7 記載の内視鏡。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、被検体内の被観察部位に照明光を照射する内視鏡に関する。

【背景技術】**【0002】**

内視鏡は、被検体内に挿入される挿入部の先端部に、被検体の像光を取り込むための観察光学系と、被検体に照明光を照射するための照明光学系とを備えている。照明光学系に

10

20

30

40

50

よる照明光の照射角及び光軸方向は、観察光学系による観察範囲に合わせるように設定されている。

【0003】

従来の内視鏡では、照明光学系による照明光の照射角、光軸方向は固定されていたが、特許文献1記載の内視鏡では、光源装置から供給される光を導くライトガイドの出射端と、照明光学系の最先端側に位置する照明窓との間に、対向面が軸線方向に対して傾いた一対の透明部材を軸方向に沿って間隔可変に配置しており、これら一対の透明部材の間隔を変化させることにより、照明光の光軸の向きが変わるようにしている。

【0004】

特許文献2, 3では、照明光学系を構成する照明レンズの1つを光軸方向に沿って移動させるアクチュエータを備えており、アクチュエータを駆動させて照明レンズを光軸方向に沿って移動させることにより照明光の配光特性、すなわち高い照度を照射する照射角を変化させる構成が記載されている。また、特許文献3では、照明レンズを内視鏡先端部に対して揺動可能に取り付け、圧電素子などのアクチュエータを駆動させて照明レンズを傾けることにより光軸方向を観察範囲へ傾けている。

10

【0005】

また、特許文献3には、照明光学系による照明光の配光特性を切り換える配光補正手段として、液晶フィルタなどからなる配光変換フィルタを備える内視鏡の構成が記載されている。このような内視鏡では、照明光をそのまま透過させるフィルタ、及び周辺光を遮光するフィルタなどを備えており、観察部位の表面状態や観察者の意図に応じてフィルタを切り換えて配光特性を変化させている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-334043号公報

【特許文献2】特開平10-239740号公報

【特許文献3】特開平5-323211号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

内視鏡では、被検体の表面に対して挿入部先端が数ミリメートル程度まで接近して観察を行う場合でも、鮮明な観察像が得られることが求められている。しかしながら、内視鏡では観察光学系と照明光学系とが同軸に設けられていないため、内視鏡の挿入部先端面を被検体の表面に近づけるにつれて、観察光学系による観察範囲、及び照明光学系による照明範囲がともに狭くなり、互いに重ならなくなる。よって、観察範囲には照明光が届かなくなり鮮明な観察像を得ることが困難になる場合がある。

30

【0008】

そこで、接近観察における照明光量の不足を解消するために、照明光学系として照射角が広角な照明レンズを使用することが考えられるが、広角な照明レンズを使用する場合、照明レンズ内に入射した光が出射面に届かずにロスする割合が多くなるため、被検体に照射される照明光量としては小さくなる。よって、通常時の観察では十分な明るさを得ることができない。また、広角な照明レンズ内でロスした光は、外周面で熱に変換されるため、照明レンズの周辺における発熱が問題となる。あるいは、広角な照明レンズの光量不足を補うため、光源の光量自体を増加させると、照明レンズ内でロスする光の量も増加するため、発熱の問題がさらに出てくる。

40

【0009】

そこで、上記特許文献1～3記載の内視鏡のように、照明光の照射角や、光軸方向などの配光特性を可変させることで、接近観察における照明光量不足に対応することが考えられるが、一対の透明部材の間隔を可変させる機構、あるいは、照明レンズを移動させる機構などは、透明部材や照明レンズを移動させるアクチュエータの駆動を高い精度で制御し

50

なければ、照明光の照射角や光軸方向が所定の角度や向きにならない。また、高い精度で制御するためには、各部品の精度が必要となるため、内視鏡のコスト増加の原因となる。

【 0 0 1 0 】

また、特許文献 3 のように配光補正フィルタを備える内視鏡では、接近観察時は、照明光の全てを透過させるフィルタとし、通常観察時は、接近観察時よりも照明範囲を小さくするために、周辺の照明光を遮光するフィルタとするように切り換えを行うことが考えられるが、接近観察で照明光量が不足する場合、照明光学系の性能以上には照明光量を増加させることができないため、従来の内視鏡と同様の問題が発生する。また、特許文献 3 の配光補正フィルタと広角な照明レンズとを組み合わせたととしても、上述した照明レンズ内での光のロス、光量不足及び照明レンズの発熱などが発生する。さらにまた、通常観察時に配光補正フィルタで周辺を遮光すると、照明光量が低下するため、やはり上述した広角な照明レンズを用いた場合と同様に光量不足の問題が発生する。

10

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、簡単な制御で照明光学系の配光を切り換えることを可能とし、且つ光源から供給される光を効率良く照明光として用いることが可能な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 1 2 】

本発明の内視鏡は、被検体内に挿入される挿入部と、前記挿入部の先端部に配され、被検体の像光を取り込むための観察光学系と、液体の境界面を変形させて照明光の配光特性を可変させる液体レンズからなり、被検体内に前記照明光を照射する照明光学系とを備えることを特徴とする。

20

【 0 0 1 3 】

前記液体レンズは、前記観察光学系の接近観察時に、通常観察時よりも前記照明光学系による照射角を広角に切り換えることが好ましい。

【 0 0 1 4 】

前記液体レンズは、エレクトロウェット現象を利用した液体レンズであり、先端及び基端が透明カバーで覆われた略円筒形のケースと、前記ケースに封入された互いに混ざり合わない通電性液体及び絶縁性液体と、前記通電性液体及び前記絶縁性液体の基端及び先端側、且つ全周に亘って配置され、電圧が印加される一対の電極とからなり、前記電極に電圧を印加することにより、一方の電極に前記通電性液体を引き寄せて前記通電性液体と前記絶縁性液体との境界面の湾曲率を変化させて前記照射角を可変させることが好ましい。

30

【 0 0 1 5 】

前記液体レンズは、前記観察光学系の接近観察時に、前記照明光学系の光軸方向を前記観察光学系による観察範囲側に傾けることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

前記液体レンズは、エレクトロウェット現象を利用した液体レンズであり、先端及び基端が透明カバーで覆われた略円筒形のケースと、前記ケースに封入された互いに混ざり合わない通電性液体及び絶縁性液体と、前記通電性液体及び前記絶縁性液体の基端及び先端側、且つ周方向の一部分に配され、電圧が印加される一対の電極とからなり、前記電極に電圧を印加することにより、一方の電極に前記通電性の液体を引き寄せて前記通電性液体と前記絶縁性液体との境界面を傾けて前記光軸方向を可変させることが好ましい。

40

【 0 0 1 7 】

前記一対の電極は、前記ケースと一体に設けられることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

前記観察光学系が通常観察から接近観察に切り換わったか否かを判定する判定手段を備え、前記判定手段により前記観察光学系が通常観察から接近観察に切り換わったと判定されたとき、前記液体レンズに電圧を印加して前記照明光学系の前記照射角を広角に切り換えること、または前記光軸方向を前記観察光学系による観察範囲側に傾けることが好まし

50

い。

【 0 0 1 9 】

前記観察光学系により像光を取り込む観察範囲の照明光量を検出する光量検出手段を備え、前記判定手段は、前記光量検出手段により検知される光量が増加から減少に切り換わったとき、前記観察光学系が通常観察から接近観察に切り換わったと判定することが好ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

本発明によれば、液体の境界面を変形させて照明光の配光特性を可変させる液体レンズからなる照明光学系で被検体内に照明光を照射しているので、簡単な制御で照明光学系の配光を切り換えることを可能とし、且つ光源から供給される光を効率良く照明光として用いることができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 内視鏡システムの外観斜視図である。

【 図 2 】 電子内視鏡の先端部の構成を示す平面図である。

【 図 3 】 照明光学系及び観察光学系に沿って切断した先端部の断面図である。

【 図 4 】 液体レンズの構成を示す断面図である。

【 図 5 】 液体レンズのケースの構成を示す斜視図である。

【 図 6 】 液体レンズからなる照明光学系の照射角を可変させた状態を示す断面図である。

20

【 図 7 】 電子内視鏡システムの電氣的構成の概略を示すブロック図である。

【 図 8 】 挿入部先端から被検体の表面までの距離と照明光量の関係を示すグラフである。

【 図 9 】 液体レンズからなる照明光学系の光軸の向きを可変させる第 2 実施形態の構成を示す断面図である。

【 図 1 0 】 光軸の向きを可変させる液体レンズの構成を示す断面図である。

【 図 1 1 】 光軸の向きを可変させる液体レンズのケースの構成を示す斜視図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 2 】

図 1 に示すように、電子内視鏡システム 1 0 は、電子内視鏡 1 1、プロセッサ装置 1 2、光源装置 1 3、送気・送水装置 1 4 などから構成されている。送気・送水装置 1 4 は、光源装置 1 3 に内蔵され、エアーの送気を行う周知の送気装置（ポンプなど）1 4 a と、光源装置 1 3 の外部に設けられ、洗浄水を貯留する洗浄水タンク 1 4 b から構成されている。電子内視鏡 1 1 は、被検体内に挿入される挿入部 1 6 と、挿入部 1 6 の基端部分に連設された操作部 1 7 と、プロセッサ装置 1 2 及び光源装置 1 3 に接続されるコネクタ 1 8 と、操作部 1 7 とコネクタ 1 8 との間を繋ぐユニバーサルコード 1 9 とを有する。

30

【 0 0 2 3 】

挿入部 1 6 は、その先端に設けられ、被検体内撮影用の撮像素子としての CCD 型イメージセンサ（図 3 参照。以下、CCD という）3 6 等が内蔵された先端部 1 6 a と、先端部 1 6 a の基端に連設された湾曲自在な湾曲部 1 6 b と、湾曲部 1 6 b の基端に連設された可撓性を有する可撓管部 1 6 c とからなる。

40

【 0 0 2 4 】

コネクタ 1 8 は複合タイプのコネクタであり、プロセッサ装置 1 2、及び光源装置 1 3、送気・送水装置 1 4 がそれぞれ接続されている。操作部 1 7 には、湾曲部 1 6 b を上下左右に湾曲させるためのアングルノブ 2 0 や、送気・送水用ノズル 2 9（図 2 参照）からエアー、水を噴出させるための送気・送水ボタン 2 1 といった操作部材が設けられている。また、操作部 1 7 には、鉗子チャンネル（図示せず）に電気メス等の処置具を挿入するための鉗子口 2 2 が設けられている。

【 0 0 2 5 】

プロセッサ装置 1 2 は、光源装置 1 3 と電氣的に接続され、電子内視鏡システム 1 0 の動作を統括的に制御する。プロセッサ装置 1 2 は、ユニバーサルコード 1 9 や挿入部 1 6

50

内に挿通された伝送ケーブルを介して電子内視鏡 11 に給電を行い、CCD 36 の駆動を制御する。また、プロセッサ装置 12 は、伝送ケーブルを介して CCD 36 から出力された撮像信号を取得し、各種画像処理を施して画像データを生成する。プロセッサ装置 12 で生成された画像データは、プロセッサ装置 12 にケーブル接続されたモニタ 23 に観察画像として表示される。

【0026】

図 2 及び図 3 に示すように、先端部 16a は、先端硬性部 24 と、この先端硬性部 24 の先端側に装着される先端保護キャップ 25 と、対物光学系 26（観察光学系）と、照明光学系 27a, 27b と、鉗子出口 28 と、送気・送水用ノズル 29 とを備える。先端硬性部 24 は、ステンレス鋼等の金属からなり、長手方向に沿って複数の貫通孔が形成されている。この先端硬性部 24 の各貫通孔に撮像部 30、ライトガイドとしての光ファイバ 31a, 31b、鉗子チャンネル（図示せず）などの各種部品が嵌合して固定されている。先端硬性部 24 の後端は、湾曲部 16b を構成する先端の湾曲部 32 に連結されている。また、先端硬性部 24 の外周には、外皮チューブ 33 が被覆される。

10

【0027】

先端保護キャップ 25 は、ゴムまたは樹脂等からなり、挿入部 16 の軸方向と略直交する面であり、挿入部 16 の先端面を構成する平坦面 25a が形成されている。先端保護キャップ 25 には、対物光学系 26、照明光学系 27a, 27b、及び送気・送水用ノズル 29 を露呈させる貫通孔 25b ~ 25e、及び鉗子出口 28 が形成されている。一対の照明光学系 27a, 27b は、対物光学系 26 を挟んで対称な位置に配されている。

20

【0028】

図 3 に示すように、撮像部 30 は、対物光学系 26（観察光学系）と、対物光学系 26 を保持する鏡筒 35、CCD 36 などからなる。鏡筒 35 は、先端部 16a の中心軸に対物光学系 26 の光軸が平行となるように先端硬性部 24 に取り付けられる。対物光学系 26 は、レンズ群及びプリズムから構成され、レンズ群のうち、最も先端側に位置するレンズ 26A が先端保護キャップ 25 の貫通孔 25b から露呈する。対物光学系 26 の出射端側には、CCD 36 が配設されており、対物光学系 26 で取り込まれる観察範囲の像光は、CCD 36 の受光面（図示せず）に結像されて撮像信号に変換される。CCD 36 から出力された撮像信号は、信号ケーブルを介してプロセッサ装置 12 へ伝送される。

30

【0029】

照明光学系 27a, 27b は、被検体内の被観察部位に光源装置 13 からの照明光を照射する。鉗子出口 28 は、挿入部 16 内に配設された鉗子チャンネル（図示せず）に接続され、操作部 17 の鉗子口 22 に連通している。

【0030】

照明光学系 27a は、光源装置 13 から光を導く光ファイバ 31a と、エレクトロウェット現象を利用して照明光の配光特性を可変させる液体レンズ 40 からなる。なお、照明光学系 27b は、光ファイバ 31b と、液体レンズ 40 とからなり、照明光学系 27a と同様の構成である。

【0031】

液体レンズ 40 は、光ファイバ 31a, 31b の出射端に面している。光ファイバ 31a, 31b は、挿入部 16、操作部 17、ユニバーサルコード 19、及びコネクタ 18 の内部を通っており、被検体内の被観察部位に光源装置 13 からの照明光を液体レンズ 40 に導く。光源装置 13 から光ファイバ 31a, 31b で導かれた光は、液体レンズ 40 により照明光として被検体に照射される。

40

【0032】

図 4 に示すように、液体レンズ 40 は、ケース 41 と、このケース 41 に封入され、互いに混ざり合わない通電性液体 42 及び絶縁性液体 43 とから構成される。通電性液体 42 としては、例えば水を、絶縁性液体 43 としては例えば油を用いる。

【0033】

図 5 に示すように、ケース 41 は、第 1 の電極部材 44、第 2 の電極部材 45、シール

50

部材 4 6、透明カバー 4 7、4 8 が一体に設けられてなる。第 1 の電極部材 4 4 は、金属等の導電性材料からなり、略円筒形状に形成され、内周面 4 4 a (図 4 参照) が先端側から基端側に向かって徐々に内径が小さくなるテーパ状に形成されている。この第 1 の電極部材 4 4 の内周面 4 4 a 及び先端面 4 4 b (図 4 参照) には、表面に薄膜状の絶縁膜 4 9 が形成されている。また、第 1 の電極部材 4 4 には、基端側に透明カバー 4 7 を保持するカバー保持部 4 4 c が形成されている。カバー保持部 4 4 c は、円板状の透明カバー 4 7 の外形に合わせて凹となっており、光ファイバ 3 1 a と対面する基端側が開放された凹部状に形成されている。

【0034】

第 2 の電極部材 4 5 は、金属等の導電性材料からなり、第 1 の電極部材 4 4 の外周を覆う円筒部 5 1 と、先端側を覆う先端板部 5 2 とからなり、円筒部 5 1 は、第 1 の電極部材 4 4 の外径よりも内径が大きく形成されている。先端板部 5 2 には、先端側に透明カバー 4 8 を保持するカバー保持部 5 2 a が形成されている。カバー保持部 5 2 a は、円板状の透明カバー 4 8 の外形に合わせて凹となっており、光ファイバ 3 1 a とは反対側に位置する先端側が開放された凹部状に形成されている。

【0035】

第 2 の電極部材 4 5 は、シール部材 4 6 を介して第 1 の電極部材 4 4 の先端側に、第 1 の電極部材 4 4 と互いの中心軸を合わせて取り付けられる。シール部材 4 6 は、ゴムなどの絶縁性材料からなり、略円筒状に形成され、第 1 及び第 2 の電極部材 4 4、4 5 の間に挟まれることにより、両者を絶縁する。

【0036】

第 1 及び第 2 の電極部材 4 4、4 5 がシール部材 4 6 を間に挟んで固着され、カバー保持部 4 4 c、5 2 a に透明カバー 4 7、4 8 が固着されて先端及び基端が封止されることによりケース 4 1 が形成される。第 1 及び第 2 の電極部材 4 4、4 5 とシール部材 4 6 との固着、カバー保持部 4 4 c、5 2 a と透明カバー 4 7、4 8 との固着においては、隙間に接着剤を流す等の方法で確実に接着することが好ましい。液体レンズ 4 0 は、ケース 4 1 が先端部 1 6 a の先端硬性部 2 4 及び先端保護キャップ 2 5 の間に挟持されて取り付けられ、貫通孔 2 5 c、2 5 d から透明カバー 4 8 が露呈する。なお、透明カバー 4 7、4 8 としては、例えば、石英ガラスやサファイヤガラスなど透明な材料から形成される。

【0037】

通電性液体 4 2 及び絶縁性液体 4 3 は、ケース 4 1 内の先端側及び基端側にそれぞれ封入されており、絶縁性液体 4 3 は、第 1 の電極部材 4 4 の内部、具体的には、絶縁膜 4 9 に接し、先端面 4 4 b から突出しない程度の量あり、通電性液体 4 2 は、第 2 の電極部材 4 5 の内周面 4 5 a、絶縁膜 4 9 の一部に接触する程度の量に設定されている。これにより、第 1 及び第 2 の電極部材 4 4、4 5 は、通電性液体 4 2 及び絶縁性液体 4 3 の先端側及び基端側、且つ全周に亘って配される。

【0038】

第 1 及び第 2 の電極部材 4 4、4 5 は、配線 5 3 を介してプロセッサ装置 1 2 に接続され、プロセッサ装置 1 2 のコントローラ 6 6 (図 7 参照) により電圧の印加が制御される。電子内視鏡システム 1 0 による通常観察時、液体レンズ 4 0 の第 1 及び第 2 の電極部材 4 4、4 5 に電圧が印加されていないとき、図 4 に示すように、第 1 及び第 2 の電極部材 4 4、4 5 の境界面 5 4 は、略平面状となっている (図 4 の実線で示す状態)。

【0039】

そして、挿入部 1 6 の先端 (平坦面 2 5 a) が被検体の表面に近接する接近観察時、第 1 及び第 2 の電極部材 4 4、4 5 に所定の電圧 V が印加されると、通電性液体 4 2 は、一方の第 1 の電極部材 4 4 の方に近づくようにして引き寄せられる。このとき、第 1 及び第 2 の電極部材 4 4、4 5 は、通電性液体 4 2 及び絶縁性液体 4 3 の全周に亘って配置されているため、第 1 の電極部材 4 4 の付近にあった絶縁性液体 4 3 が押し出されてケース 4 1 の中心に集まろうとする。これにより、境界面 5 4 が湾曲して照明光の屈折率が可変するため (図 4 の 2 点鎖線で示す状態)、照明光学系 2 7 a の照射角が、通常観察時の狭角

10

20

30

40

50

な照射角（図４の点線矢印で示す範囲）よりも広角な照射角に切り換わる（図４の２点鎖線矢印で示す範囲）。なお、照明光学系２７ｂにおいても液体レンズ４０に電圧が印加されたとき、同様に広角な照射角に切り換わる。

【００４０】

図６に示すように、近接観察時の照明光学系２７ａ，２７ｂが、通常観察時よりも広角な照射角に切り換わったとき、照明光学系２７ａ，２７ｂによる照明範囲Ｓ_Ｌが広がり、対物光学系２６による観察範囲Ｓ_Ｏと重なる。

【００４１】

図７は、電子内視鏡システム１０の電氣的構成の概略を示す。電子内視鏡１１には、照明光学系２７ａ，２７ｂ、及び撮像部３０の他に、ＡＦＥ６０、撮像制御部６１を備えている。ＣＣＤ３６は、対物光学系２６によって撮像面に結像された被検体内の像を光電変換して信号電荷を蓄積し、蓄積した信号電荷を撮像信号として出力する。出力された撮像信号はＡＦＥ６０に送られる。ＡＦＥ６０は、ＡＦＥ６０は、相関二重サンプリング（ＣＤＳ）回路、自動ゲイン調節（ＡＧＣ）回路、Ａ／Ｄ変換器など（いずれも図示は省略）から構成されている。ＣＤＳは、ＣＣＤ３６が出力する撮像信号に対して相関二重サンプリング処理を施し、ＣＣＤ３６を駆動することによって生じるノイズを除去する。ＡＧＣは、ＣＤＳによってノイズが除去された撮像信号を増幅する。

【００４２】

撮像制御部６１は、電子内視鏡１１とプロセッサ装置１２とが接続されたとき、プロセッサ装置１２内のコントローラ６６に接続され、コントローラ６６から指示がなされたときにＣＣＤ３６に対して駆動信号を送る。ＣＣＤ３６は、撮像制御部６１からの駆動信号に基づいて、所定のフレームレートで撮像信号をＡＦＥ６０に出力する。

【００４３】

プロセッサ装置１２は、デジタル信号処理回路（ＤＳＰ）６２、デジタル画像処理回路（ＤＩＰ）６３、表示制御回路６４、ＶＲＡＭ６５、コントローラ６６、操作部６７等を備える。

【００４４】

コントローラ６６は、プロセッサ装置１２全体の動作を統括的に制御する。ＤＳＰ６２は、電子内視鏡１１のＡＦＥ６０から出力された撮像信号に対し、色分離、色補間、ゲイン補正、ホワイトバランス調整、ガンマ補正等の各種信号処理を施し、画像データを生成する。ＤＳＰ６２で生成された画像データは、ＤＩＰ６３の作業メモリに入力される。また、ＤＳＰ６２は、例えば生成した画像データの各画素の輝度を平均した平均輝度値等、照明光量の自動制御（ＡＬＣ制御）に必要なＡＬＣ制御用データを生成し、コントローラ６６に入力する。

【００４５】

ＤＩＰ６３は、ＤＳＰ６２で生成された画像データに対して、電子変倍、色強調処理、エッジ強調処理等の各種画像処理を施す。ＤＩＰ６３で各種画像処理が施された画像データは、観察画像としてＶＲＡＭ６５に一時的に記憶された後、表示制御回路６４に入力される。表示制御回路６４は、ＶＲＡＭ６５から観察画像を選択して取得し、モニタ２３上に表示する。

【００４６】

操作部６７は、プロセッサ装置１２の筐体に設けられる操作パネル、マウスやキーボード等の周知の入力デバイスからなる。コントローラ６６は、操作部６７や電子内視鏡１１の操作部１７からの操作信号に応じて、電子内視鏡システム１０の各部を動作させる。

【００４７】

光源装置１３は、光源６８と、集光レンズ６９と、光源制御部７０とを備えている。光源６８としては、キセノン管などの白色光源からなり、光源６８から供給される白色光は集光レンズ６９等を介して光ファイバ７１に導光される。光ファイバ７１は、コネクタ１８を介して電子内視鏡１１の光ファイバ３１ａ，３１ｂに接続される。このため、光源６８が発光した白色光は、光ファイバ３１ａ，３１ｂに導かれ、液体レンズ４０に入射する

10

20

30

40

50

。そして、液体レンズ 40 により照明光として被検体内に照射される。光源制御部 70 は、プロセッサ装置 12 のコントローラ 66 から入力される調節信号や同期信号にしたがって光源 68 の点灯 / 消灯のタイミングを調節する。

【0048】

コントローラ 66 は、電子内視鏡 11 が接近観察を行っているか否かを判定する判定手段を兼ねている。このコントローラ 66 は、電子内視鏡 11 の観察範囲における照明光量の検出として、例えば電子内視鏡 11 から取得した撮像信号に基づき生成した画像データの各画素の輝度を平均した平均輝度値を算出する。そして、この撮像信号から検出した照明光量から、コントローラ 66 は、電子内視鏡 11 が接近観察を行っているか否かを判定する。

10

【0049】

コントローラ 66 が行う判定は以下のように行われる。電子内視鏡 11 で被検体内の観察を行うとき、挿入部 16 の先端（平坦面 25a）から被検体の表面 H までの距離と、照明光量の関係は、図 8 に示すようになる。挿入部 16 を被検体内に挿入して電子内視鏡 11 が通常観察をしている状態から、さらに挿入部 16 を押し込んで接近観察に移行したとき、すなわち、平坦面 25a が被検体の表面 H に徐々に接近していくときは、まず、被検体からの反射光が増加するため、対物光学系 26 によって取り込まれる照明光量が増加し、その後、照明範囲が狭まってくるため、照明光量が減少する。すなわち、照明光量が増加する状態から照明光量が減少する状態に切り換わったときが、通常観察から接近観察に移行したときになる。このことから、コントローラ 66 は、照明光量が増加から減少に切り換わるピーク値 P を通り過ぎた後に、接近観察を行っているとは判定し、それ以外の場合、通常観察を行っているとは判定する。

20

【0050】

コントローラ 66 は、接近観察を行っているとは判定した場合、図示しない電源回路を制御することにより電子内視鏡 11 に電力を供給して液体レンズ 40 に電圧を印加させる。これにより、液体レンズ 40 は、境界面が湾曲するように変化して照明光が広角に変化する。

【0051】

上記構成の作用について説明する。被検体内に挿入部 16 を挿入し、電子内視鏡 11 で被検体の観察を行っている際、平坦面 25a が被検体の表面 H に近接して照明光学系 27a, 27b による照明範囲及び対物光学系 26 による観察範囲が狭くなり、観察像が暗くなる場合がある。このとき、プロセッサ装置 12 のコントローラ 66 は、電子内視鏡 11 から取得した撮像信号から照明光量を検出し、電子内視鏡 11 が接近観察を行っているか否かの判定を行う。そして、コントローラ 66 は、照明光量が増加から減少に切り換わるピーク値 P を過ぎた後、電子内視鏡 11 が接近観察を行っているとは判定する。

30

【0052】

接近観察を行っているとは判定したコントローラ 66 は、液体レンズ 40 の第 1 及び第 2 の電極部材 44, 45 に電圧を印加させる。これにより、液体レンズ 40 から構成される照明光学系 27a, 27b は、通常観察時の狭角な照射角よりも広角な照射角に切り換わり、広い照明範囲に照明光を照射することができる。これにより、照明光学系 27a, 27b の照明範囲 S_L が、対物光学系 26 の観察範囲 S_O と重なるため（図 6 に示す状態）、対物光学系 26 から取り込まれる観察像を明るくし、鮮明な観察像を取得することができる。

40

【0053】

以上のように、電子内視鏡 11 は、液体レンズ 40 の第 1 及び第 2 の電極部材 44, 45 に電圧を印加するという簡単な制御で、照射角を切り換え可能とし、照明光学系 27a, 27b の配光特性を可変させることができる。さらに、照射角を切り換えることにより、照明範囲を切り換えているため、光源 68 から供給され、液体レンズ 40 内に入射した光をロスすることがなく、照明光を効率良く照射させることができる。

【0054】

50

なお、上記実施形態においては、液体レンズ４０の境界面５４を湾曲させることにより照射角を可変させて、観察範囲に照明範囲を重ねるようにしているが、本発明はこれに限るものではなく、以下で説明する本発明の第２実施形態では、液体レンズの境界面を傾かせて光軸の向きを変えることにより、観察範囲に照明範囲を重ねる。

【００５５】

この第２実施形態の電子内視鏡では、図９に示すように、挿入部の先端部８０に照明光学系８１ａ，８１ｂを備える。なお、この先端部８０以外の構成は上記第１実施形態の電子内視鏡システム１０と同様である。照明光学系８１ａは液体レンズ８２及び光ファイバ３１ａからなり、照明光学系８１ｂは液体レンズ８２及び光ファイバ３１ｂからなる。なお、図９では、上記第１実施形態と同じ部品を用いるものについては同符号を付して説明を省略する。図１０に示すように、液体レンズ８２は、ケース８３と、このケース８３に封入された、互いに混ざり合わない通電性液体８４、絶縁性液体８５とから構成される。

10

【００５６】

図１１に示すように、ケース８３は、ベース８６、キャップ８７、シール部材８８、透明カバー８９，９０が一体に設けられてなる。ベース８６は、上記第１実施形態の第１の電極部材４４と同様の形状、すなわち、略円筒形状で、内周面８６ａ（図１０参照）が先端側から基端側に向かって徐々に内径が小さくなるテーパ状に形成され、基端側にカバー保持部８６ｃが形成されている。また、ベース８６の内周面８６ａ及び先端面８６ｂ（図１０参照）には、表面に薄膜状の絶縁膜９１が形成されている。このベース８６は、周方向に対して半分ずつ、第１の電極部材９２と、絶縁部材９３とが一体になって形成されている。第１の電極部材９２は、導電性の材料からなり、絶縁部材９３は、絶縁性材料からなる。

20

【００５７】

キャップ８７は、上記第１実施形態の第２の電極部材４５と同様の形状をしており、ベース８６の外周を覆う円筒部９４と、先端側を覆う先端板部９５とからなり、先端板部９５には、先端側にカバー保持部９５ａが形成されている。このキャップ８７は、周方向に対して半分ずつ、第２の電極部材９６と、絶縁部材９７とが一体になって形成されている。第２の電極部材９６は、導電性の材料からなり、絶縁部材９７は、絶縁性材料からなる。

30

【００５８】

キャップ８７は、シール部材８８を介してベース８６の先端側に、第１の電極部材９２と第２の電極部材９６の周方向に対する位置を合わせて取り付けられる。ベース８６及びキャップ８７がシール部材８８を間に挟んで固着され、カバー保持部８６ｃ，９５ａに透明カバー８９，９０が固着されて先端及び基端が封止されることによりケース８３が形成される。ベース８６、キャップ８７、及びシール部材４６との固着、カバー保持部８６ｃ，９５ａと透明カバー８９，９０との固着においては、隙間に接着剤を流す等の方法で確実に接着することが好ましい。

【００５９】

通電性液体８４及び絶縁性液体８５は、ケース８３内の基端側及び先端側にそれぞれ封入されており、絶縁性液体８５は、ベース８６の内部、絶縁膜９１に接し、先端面８６ｂから突出しない程度の量であり、通電性液体８４は、キャップ８７の内周面８７ａ、ベース８６の絶縁膜９１の一部に接触する程度の量に設定されている。

40

【００６０】

第１及び第２の電極部材８９，９６は、内視鏡挿入部の先端部８０に照明光学系８１ａ，８１ｂ、すなわち液体レンズ８２が組み込まれるとき、液体レンズ８２の周方向に対して、対物光学系２６に近接する位置に配される。よって、照明光学系８１ａ，８１ｂについては、互いに対向する位置に第１及び第２の電極部材９２，９６が配されている（図９参照）。

【００６１】

第１及び第２の電極部材９２，９６は、上記第１実施形態の第１及び第２の電極部材４

50

4, 45と同様に、配線98を介してプロセッサ装置12に接続され、プロセッサ装置12のコントローラ66により電圧の印加が制御される。第1及び第2の電極部材92, 96に電圧が印加されていないとき、通電性液体84及び絶縁性液体85の境界面99は、略平面状となっている(図10の実線で示す状態)。このとき、照明光学系81a, 81bの光軸方向は、対物光学系26の光軸方向と略平行になっている。

【0062】

そして、第1及び第2の電極部材92, 96に電圧を印加すると、通電性液体84は、一方の第1の電極部材92の方に近づくようにして引き寄せられる。このとき、液体レンズ82の周方向に対して、第1及び第2の電極部材92, 96が位置する側の絶縁性液体85が押し出されてケース41の反対側に集まろうとする。これにより、境界面99が湾曲するとともに第1及び第2の電極部材92, 96が位置する側に傾く、これにより照明光学系の光軸の向きが可変する(図10の2点鎖線で示す状態)。

【0063】

第1及び第2の電極部材92, 96は、液体レンズ82の周方向に対して、対物光学系26に近接する部分に配されているため、液体レンズ82への電圧の印加により切り換わった照明光学系81a, 81bの光軸Lは、対物光学系26の観察範囲 S_o 側に傾く。これにより、照明光学系81a, 81bの照明範囲 S_L と対物光学系の観察範囲 S_o とが重なり、観察像を明るくすることができる。以上のように、第1及び第2の電極部材92, 96に電圧を印加するという簡単な制御で照明光学系81a, 81bの配光特性を可変させることができる(図9に示す状態)。さらに、照明光学系81a, 81bの光軸方向を可変させることにより、照明範囲を切り換えているため、液体レンズ82内に入射した光をロスすることがなく、照明光を効率良く照射させることができる。

【0064】

なお、上記各実施形態では、電子内視鏡で取得した撮像信号から照明光量を検出し、この照明光量から電子内視鏡が接近観察を行っているか否かの判定を行い、この判定結果に応じて液体レンズ40, 82に電圧を印加するか否かを切り換える構成となっているが、本発明はこれに限らず、ユーザーがプロセッサ装置の操作部、または電子内視鏡の操作部を操作して電圧を印加するか否かを切り換えるようにしてもよい。また、照明光量を検出する手段としては、撮像信号を取得する撮像素子とは別の光電センサを電子内視鏡の先端部に設けて観察範囲における照明光量を検出するようにしてもよい。

【0065】

また、上記各実施形態では、光源68としては、キセノン管を用いているが、他の白色光源でもよく、レーザ光源やLED光源を用いてもよい。レーザ光源やLED光源を用いた場合、所定の波長のレーザ光またはLED光で励起して蛍光を発する蛍光体であり、レーザ光またはLED光と、蛍光とからなる白色光を形成する蛍光体を備え、この蛍光体をライトガイドの出射端と、液体レンズ40, 82との間に配置して白色光を照射するようにしてもよい。

【0066】

さらにまた、上記各実施形態では、照明光学系は、光源から光が導かれ、照明光を照射するため、光源からの熱が伝わり、液体レンズ40, 82の液体温度が上昇する場合がある。そこで、液体レンズ40の近傍に冷却手段を配置してもよい。この冷却手段としては、例えば、送気・送水ノズル29に流体を伝送する送気・送水チャンネルを液体レンズ40, 82の近傍に配置してもよい。この場合、水やエアーなどの流体を伝送するため、挿入部16の内部では比較的温度の低い送気・送水チャンネルが液体レンズ40, 82の発熱を吸収する。よって、液体レンズ40, 82を十分に冷却することができる。

【0067】

また、上記各実施形態では、エレクトロウェット現象を利用し、絶縁性液体及び通電性液体を封入するケースに設けられた一対の電極部材に電圧を印加することにより境界面の形状を変化させる構成としているが、液体レンズの構成はこれに限らず、例えば互いに混ざり合わない2種類の液体を封止するケース内の圧力を可変させることで境界面の

形状を変化させる液体レンズなどを用いてもよい。

【0068】

また、上記第2実施形態では、通電性液体及び絶縁性液体に対して周方向の半分に電極を配置する部分としているが、本発明はこれに限らず、通電性液体及び絶縁性液体の周方向に対して一部分でも電極が配置されていればよく、例えば、周方向の1/3を電極部材とし、残りの2/3を絶縁部材として配置するように形成してもよい。

【0069】

上記各実施形態においては、撮像装置を用いて被検体の状態を撮像した画像を観察する電子内視鏡を例に上げて説明しているが、本発明はこれに限るものではなく、光学的イメージガイドを採用して被検体の状態を観察する内視鏡にも適用することができる。

10

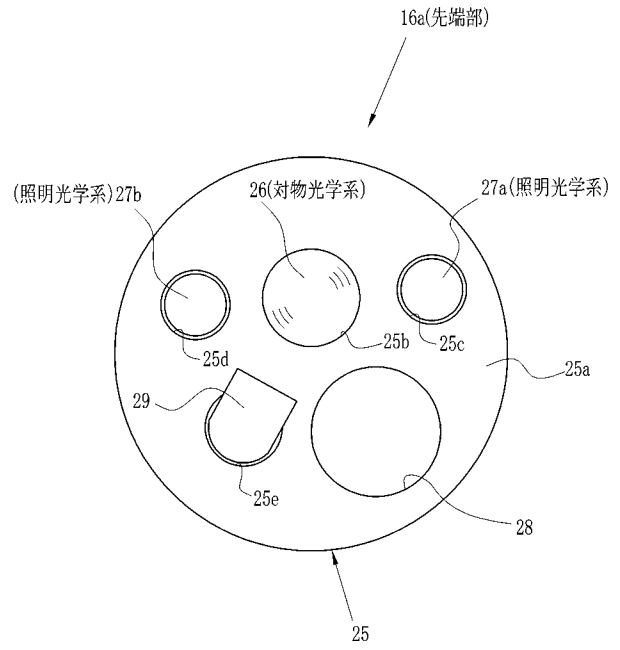
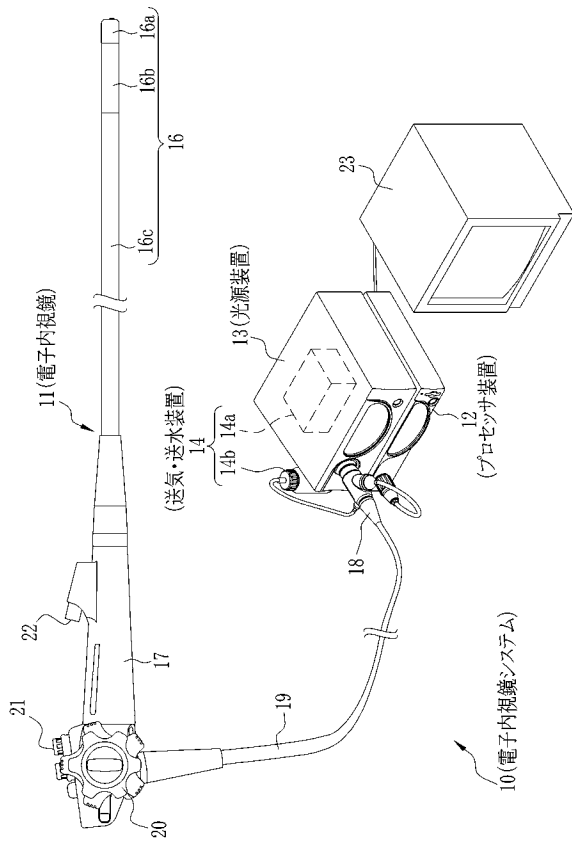
【符号の説明】

【0070】

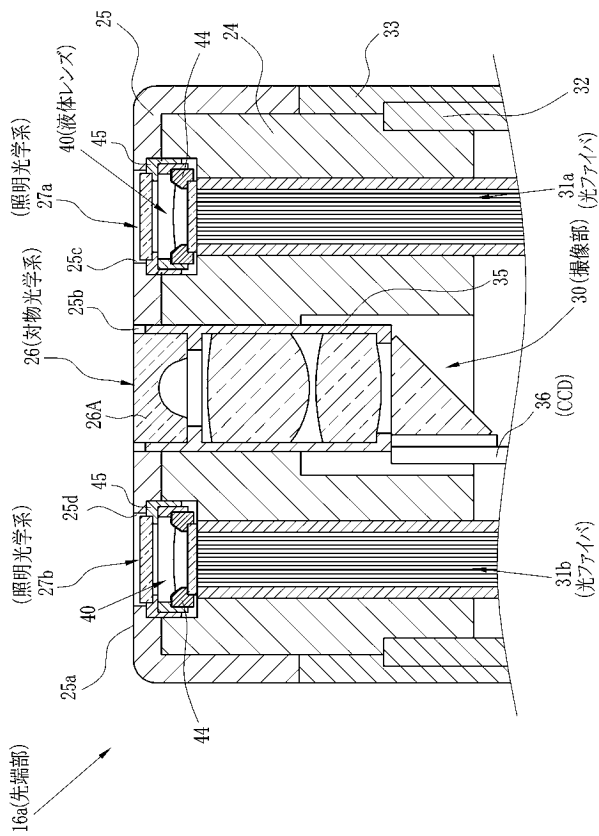
- 10 電子内視鏡システム
- 11 電子内視鏡
- 16 挿入部
- 16a, 80 先端部
- 26 対物光学系（観察光学系）
- 27a, 27b, 81a, 81b 照明光学系
- 30 撮像部
- 31a, 31b 光ファイバ
- 40, 82 液体レンズ
- 42, 84 通電性液体
- 43, 85 絶縁性液体
- 44, 92 第1の電極部材
- 45, 96 第2の電極部材
- 54, 99 境界面

20

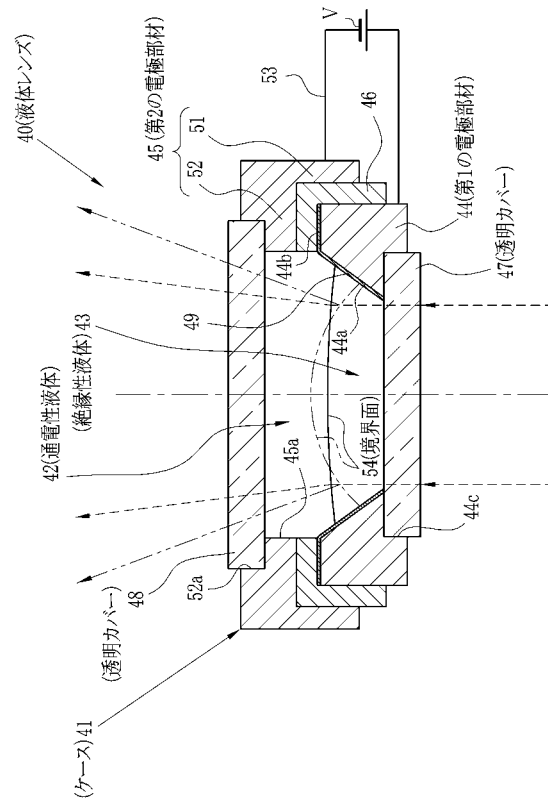
【圖 2】



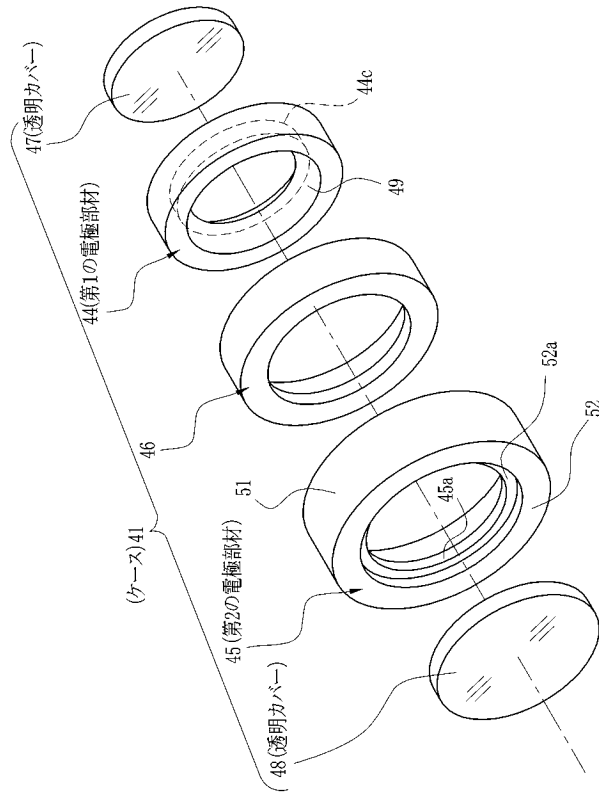
【 図 3 】



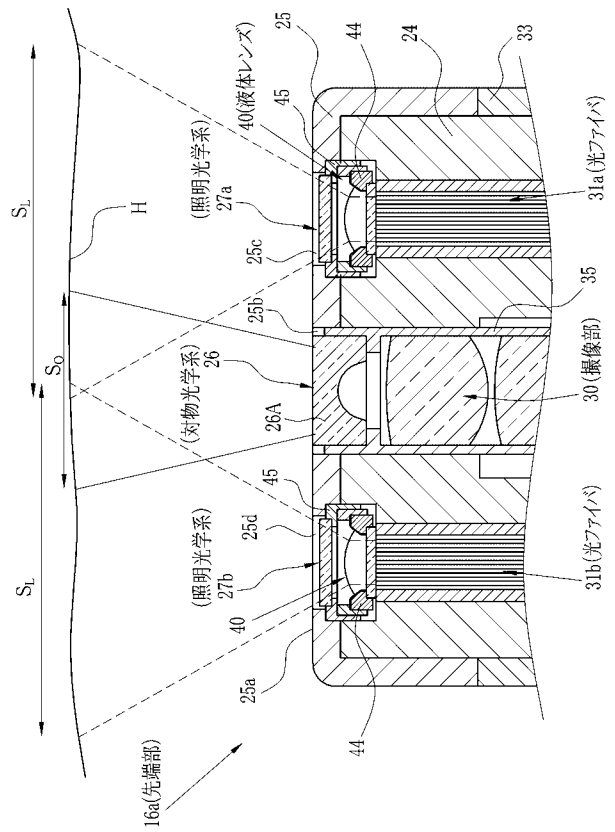
【 図 4 】



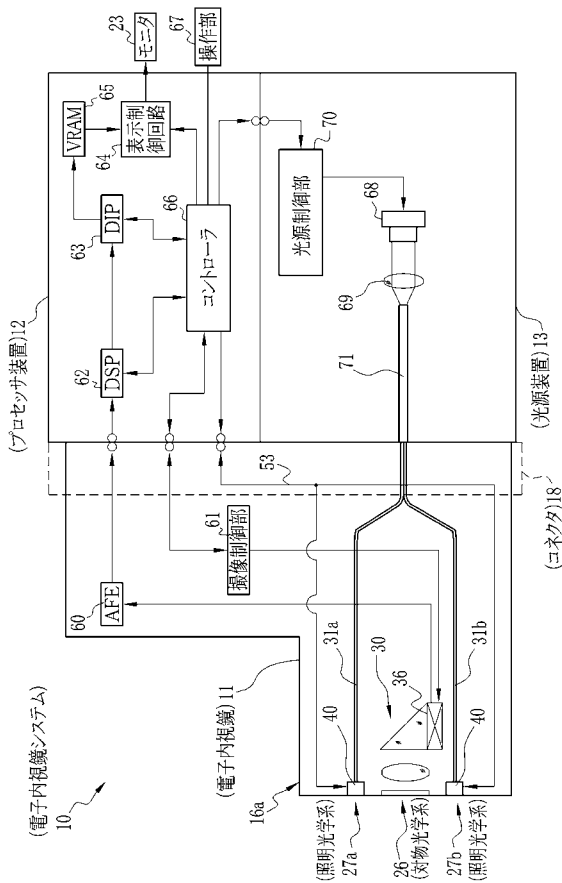
【図5】



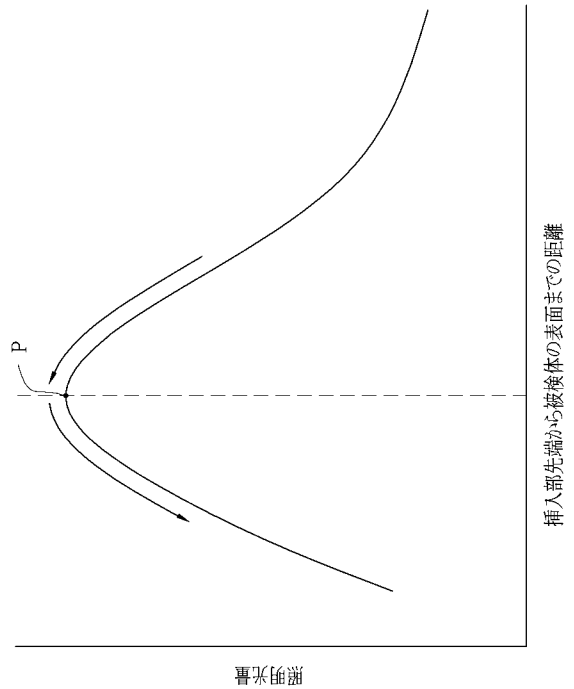
【図6】



【図7】

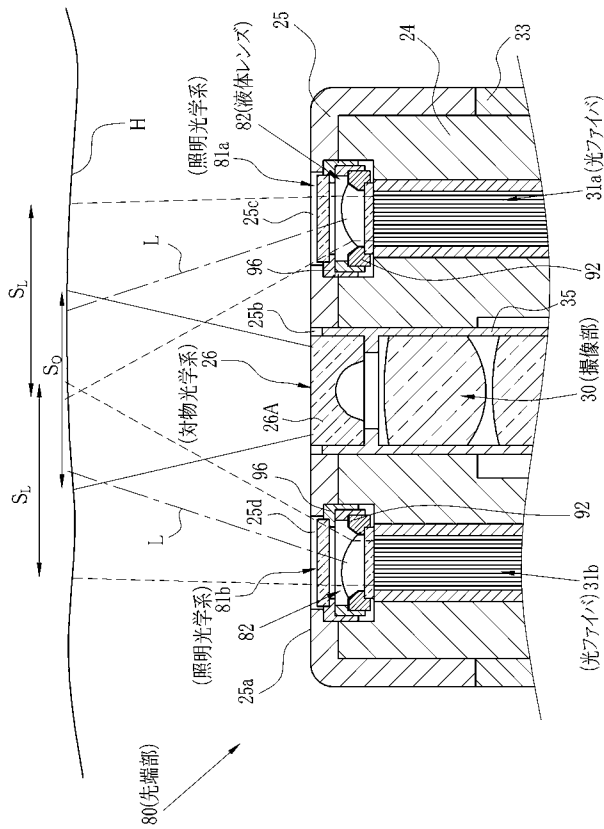


【図8】

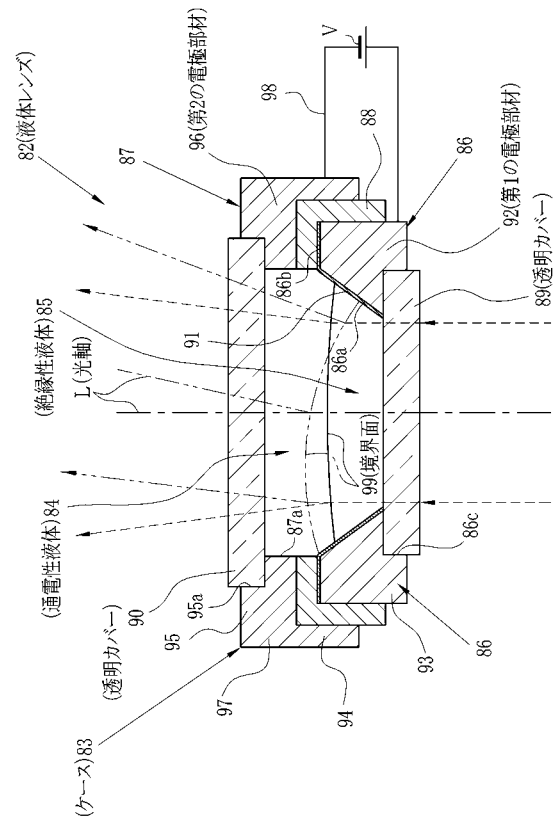


挿入部先端から被検体の表面までの距離

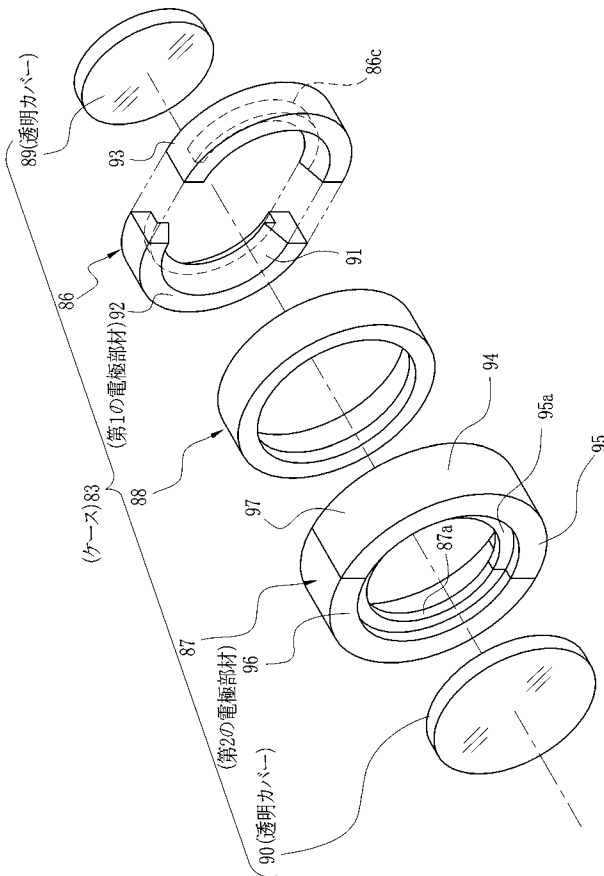
【図 9】



【図 10】



【図 11】



专利名称(译)	内窥镜		
公开(公告)号	JP2012135432A	公开(公告)日	2012-07-19
申请号	JP2010289661	申请日	2010-12-27
[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	小向牧人		
发明人	小向 牧人		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/26 G02B3/14		
FI分类号	A61B1/00.300.Y G02B23/26.A G02B3/14 A61B1/00.550 A61B1/00.731 A61B1/07.733		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA23 2H040/CA24 2H040/DA03 2H040/DA14 2H040/DA18 2H040/GA02 4C061/BB02 4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/FF40 4C061/JJ17 4C061/LL02 4C061/NN01 4C061/PP12 4C061/RR06 4C061/RR30 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/JJ17 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP12 4C161/RR06 4C161/RR30		
代理人(译)	小林和典		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：通过简单的控制来切换照明光学系统的光分布，并有效地使用从光源提供的光作为照明光。在与内窥镜的插入部的前端连接的前端部16a设有物镜光学系统以及照明光学系统27a，27b。照明光学系统27a和27b由光纤31a和31b以及液体透镜40组成。从光源引导到光纤31a和31b的光被提供给液体透镜40。照明光学系统27a和27b通过液体透镜用照明光照射被检体的表面H。通过向液体透镜40的电极构件44和45施加电压，改变照射角度，并且照明光学系统27a和27b的照射角度变宽，并且改变照明光学系统27a和27b的照明范围S大号。以及物镜光学系统26的观察范围S Ø。[选择图]图6

