

(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.

<b>A61B</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>G02B</b>	<b>23/26</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>G02B</b>	<b>3/14</b>	<b>(2006.01)</b>

F 1

A 61 B	1/00
G 02 B	23/26
G 02 B	3/14

300 Y

A

テーマコード(参考)

2 H 04 O

4 C 06 I

4 C 16 I

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)

(22) 出願日

平成22年12月27日 (2010.12.27)

(71) 出願人 306037311

富士フィルム株式会社

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

富士フィルム株式会社内

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

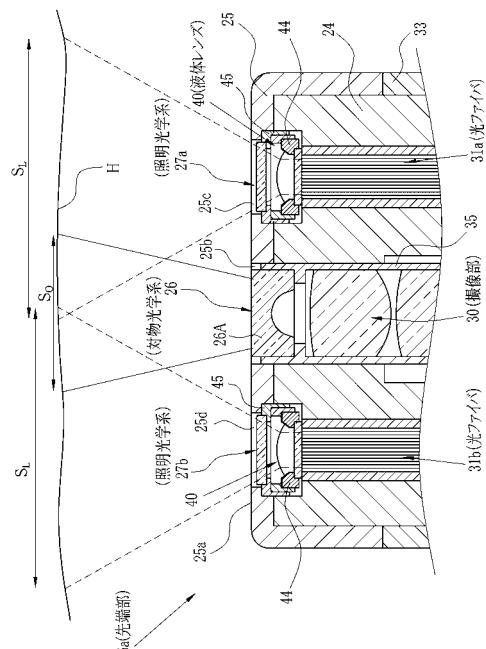
(54) 【発明の名称】 内視鏡

## (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<sub>L</sub>が、対物光学系26の観察範囲S<sub>O</sub>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、エレクトロウェッティング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、エレクトロウェッティング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】****【0 0 0 1】**

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】****【0 0 0 2】**

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對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ければ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入射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なってくる。

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。

#### 【0010】

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

#### 【0011】

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】

#### 【0012】

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

#### 【0013】

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。

#### 【0014】

前記液体レンズは、エレクトロウェッティング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

#### 【0015】

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。

#### 【0016】

前記液体レンズは、エレクトロウェッティング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

#### 【0017】

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。

#### 【0018】

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。

#### 【0019】

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】

#### 【0020】

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。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0021】

【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。

【図7】電子内視鏡システムの電気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10】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11】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】

#### 【0022】

図1に示すように、電子内視鏡システム10は、電子内視鏡11、プロセッサ装置12、光源装置13、送気・送水装置14などから構成されている。送気・送水装置14は、光源装置13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）14aと、光源装置13の外部に設けられ、洗浄水を貯留する洗浄水タンク14bから構成されている。電子内視鏡11は、被検体内に挿入される挿入部16と、挿入部16の基端部分に連設された操作部17と、プロセッサ装置12及び光源装置13に接続されるコネクタ18と、操作部17とコネクタ18との間を繋ぐユニバーサルコード19とを有する。

#### 【0023】

挿入部16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）36等が内蔵された先端部16aと、先端部16aの基端に連設された湾曲自在な湾曲部16bと、湾曲部16bの基端に連設された可撓性を有する可撓管部16cとからなる。

#### 【0024】

コネクタ18は複合タイプのコネクタであり、プロセッサ装置12、及び光源装置13、送気・送水装置14がそれぞれ接続されている。操作部17には、湾曲部16bを上下左右に湾曲させるためのアングルノブ20や、送気・送水用ノズル29（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21といった操作部材が設けられている。また、操作部17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22が設けられている。

#### 【0025】

プロセッサ装置12は、光源装置13と電気的に接続され、電子内視鏡システム10の動作を統括的に制御する。プロセッサ装置12は、ユニバーサルコード19や挿入部16

10

20

30

40

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、CCD36 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 CCD36 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駒 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、CCD36 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、CCD36 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、CCD36 の受光面（図示せず）に結像されて撮像信号に変換される。CCD36 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、エレクトロウェッティング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ー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。

10

#### 【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。

20

#### 【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アガラスなど透明な材料から形成される。

30

#### 【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。

30

#### 【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）。

40

#### 【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

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<sub>L</sub>が広がり、対物光学系26による観察範囲S<sub>O</sub>と重なる。

#### 【0041】

図7は、電子内視鏡システム10の電気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。

10

#### 【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。

20

#### 【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。

20

#### 【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。

30

#### 【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。

40

#### 【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

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、先ず、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、照明範囲が狭まつてくるため、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判定し、それ以外の場合、通常観察を行っていると判定する。

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。

30

#### 【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での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を通り過ぎた後、電子内視鏡11が接近観察を行っていると判定する。

30

#### 【0052】

接近観察を行っていると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<sub>L</sub>が、対物光学系26の観察範囲S<sub>O</sub>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内に入射した光を口スすることができなく、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正在しているが、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。

#### 【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ー状に形成され、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。

#### 【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。

#### 【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。

#### 【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

10

20

30

40

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)。

10

#### 【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<sub>o</sub>側に傾く。これにより、照明光学系81a, 81bの照明範囲S<sub>L</sub>と対物光学系の観察範囲S<sub>o</sub>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内に入射した光を口スすることができなく、照明光を効率良く照射させることができる。

20

#### 【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。

30

#### 【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。

40

#### 【0067】

また、上記各実施形態では、エレクトロウェッティング現象を利用し、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

50

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

20

40, 82 液体レンズ

42, 84 通電性液体

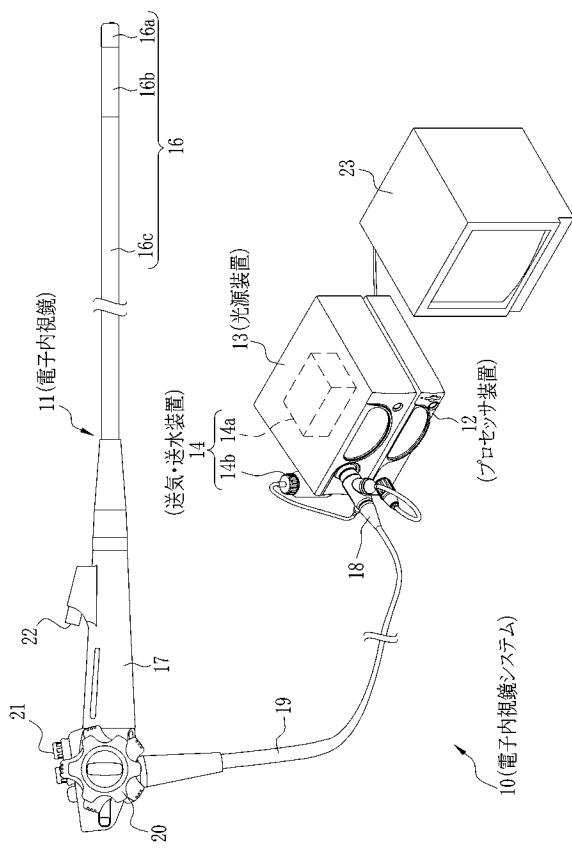
43, 85 絶縁性液体

44, 92 第1の電極部材

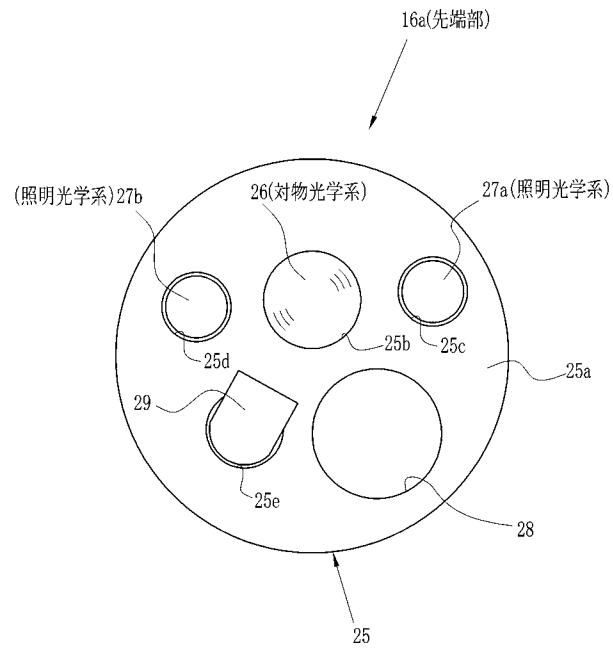
45, 96 第2の電極部材

54, 99 境界面

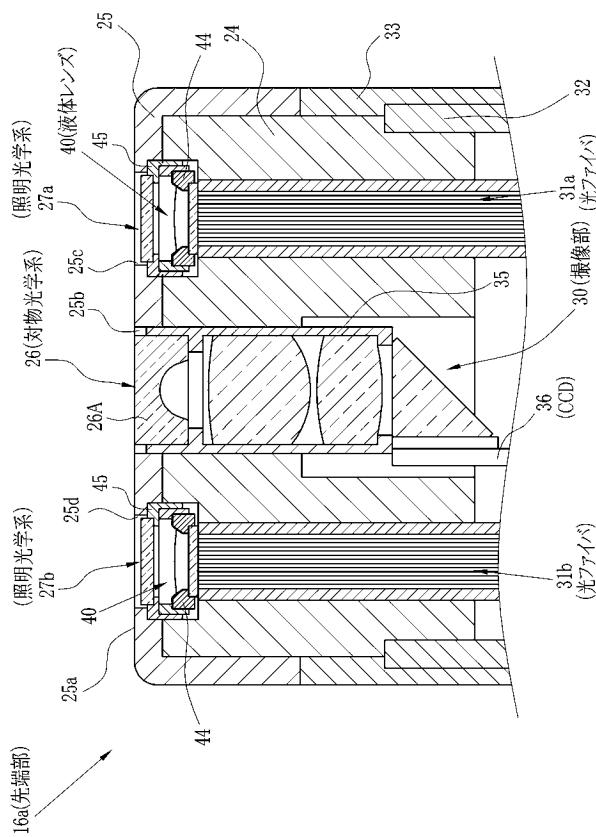
【図1】



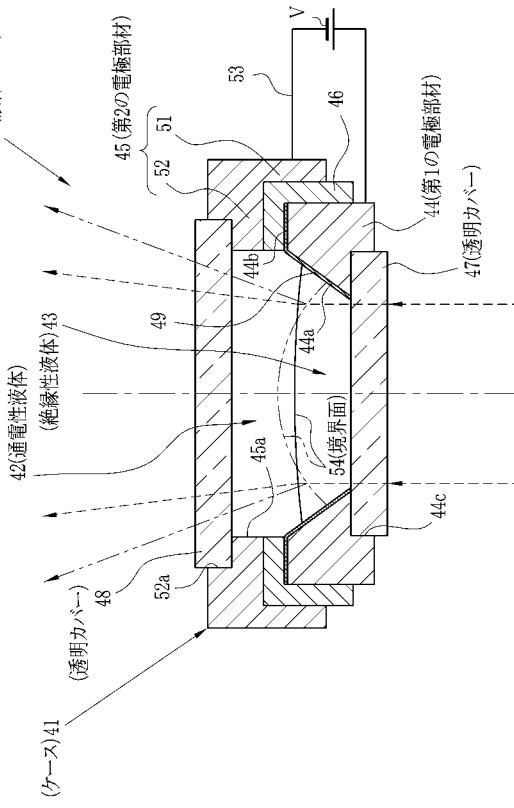
【 図 2 】



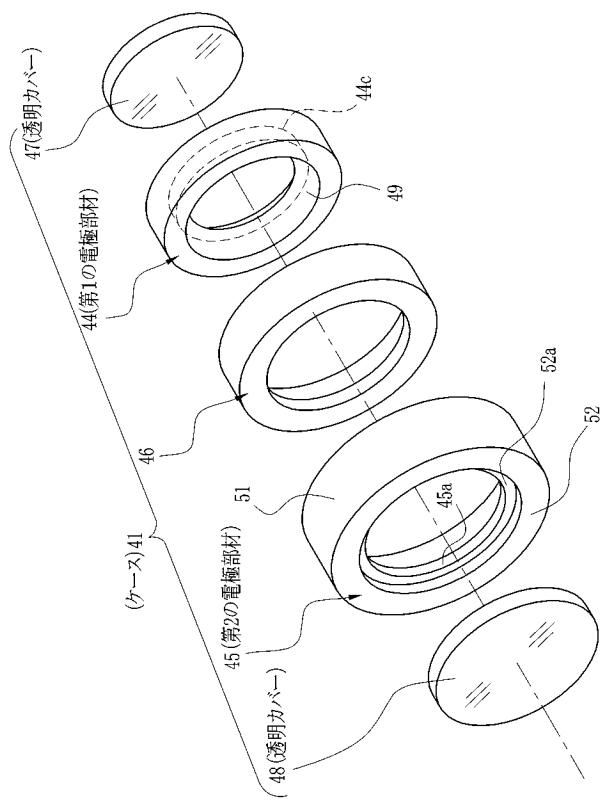
【図3】



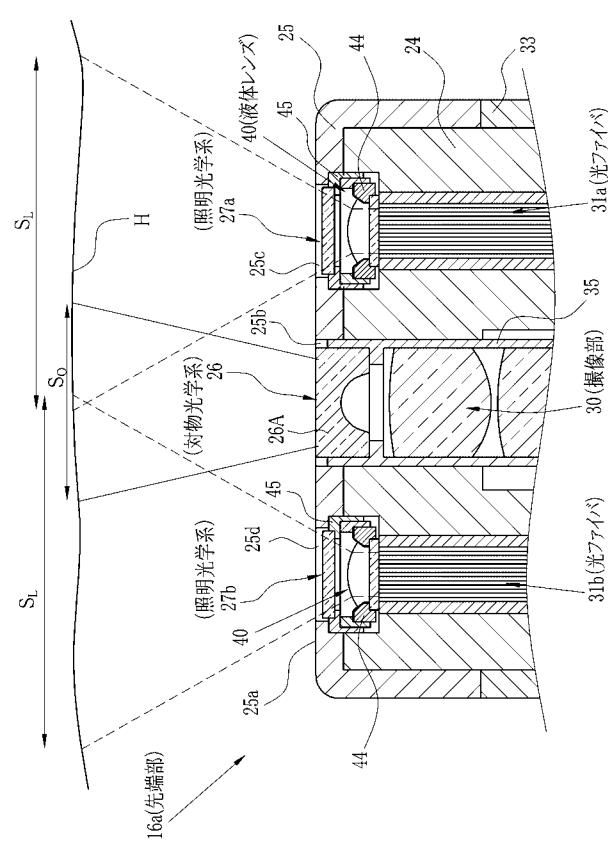
【 図 4 】



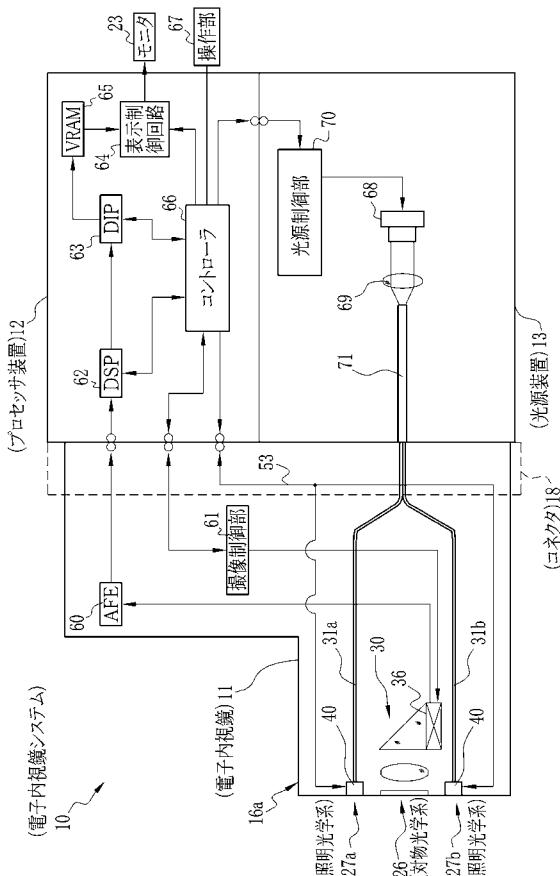
【図 5】



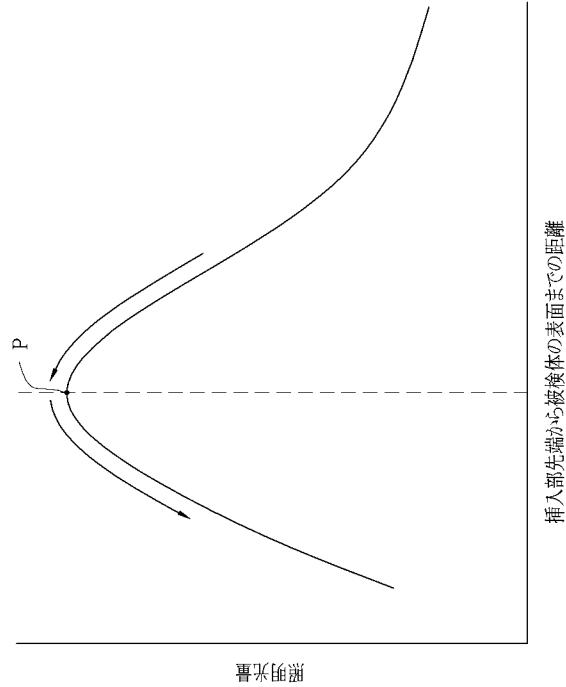
【図 6】



【図 7】

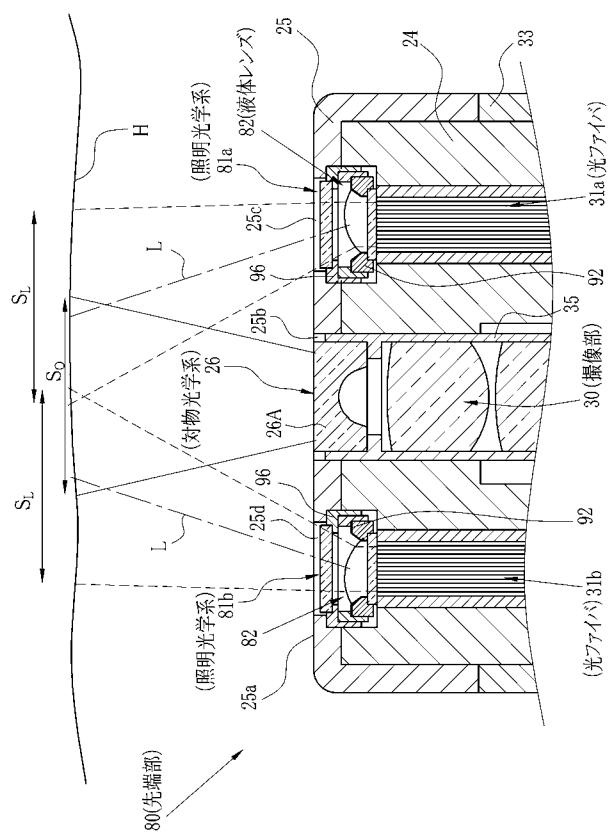


【図 8】

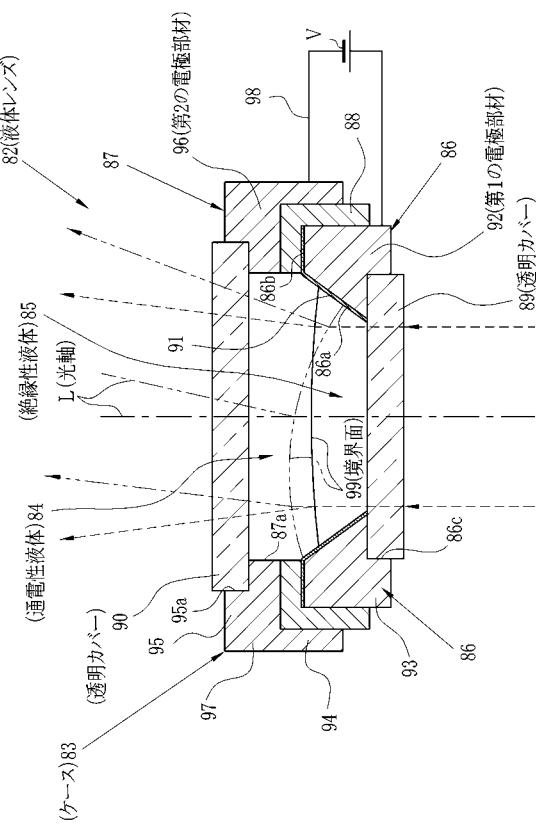


挿入部先端部から被検体の表面までの距離

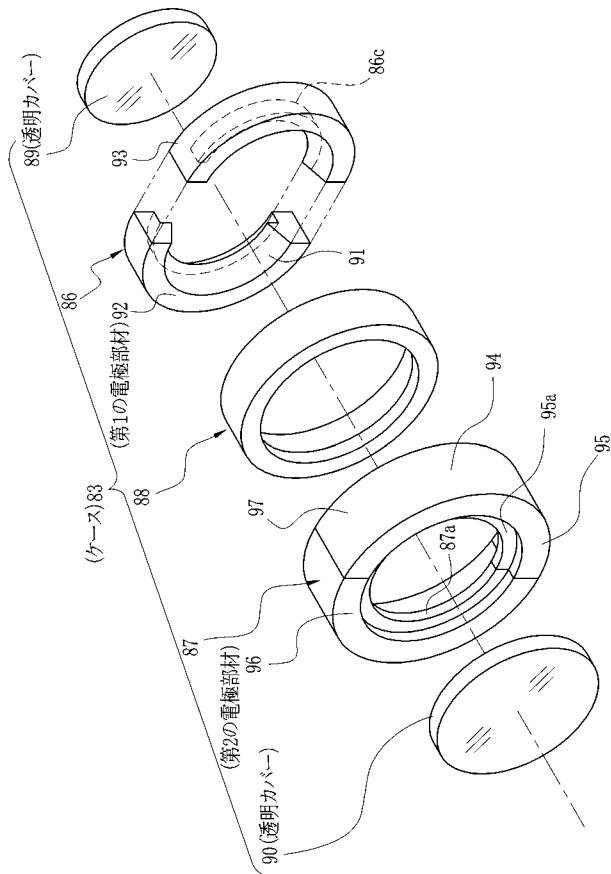
【図 9】



【図 10】



【図 11】



专利名称(译)	内窥镜		
公开(公告)号	<a href="#">JP2012135432A</a>	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	<a href="#">Espacenet</a>		

### 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

