

(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2005-215345

(P2005-215345A)

(43) 公開日 平成17年8月11日(2005.8.11)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G02B 7/02	G02B 7/02 D	2H040
A61B 1/00	A61B 1/00 300Q	2H044
G02B 1/10	G02B 23/24 A	2K009
G02B 23/24	G02B 23/26 C	4C061
G02B 23/26	G02B 1/10 Z	
審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 18 頁)		

(21) 出願番号 特願2004-22188 (P2004-22188)
 (22) 出願日 平成16年1月29日 (2004.1.29)

(71) 出願人 000000527
 ペンタックス株式会社
 東京都板橋区前野町2丁目36番9号
 (74) 代理人 100091292
 弁理士 増田 達哉
 (74) 代理人 100091627
 弁理士 朝比 一夫
 (72) 発明者 細井 正義
 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペンタックス株式会社内
 Fターム(参考) 2H040 BA24 CA22 DA12 DA17
 2H044 AD02
 2K009 AA12 BB02 BB11 CC01 CC03
 DD02 EE02
 4C061 FF40 JJ06 PP11

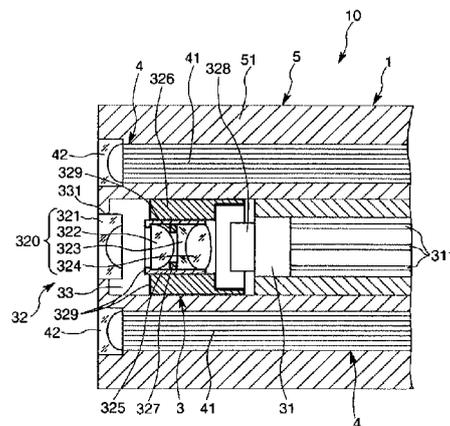
(54) 【発明の名称】 光学系および内視鏡

(57) 【要約】

【課題】 高湿度の環境に繰り返しまたは長時間曝された場合でも、レンズの曇りや、例えば画像不良等の発生を防止し得る光学系、および、かかる光学系を備える内視鏡を提供すること。

【解決手段】 電子内視鏡は、生体の管腔内に挿入して使用される挿入部可撓管1を備えている。この挿入部可撓管1は、照明手段4と、対物レンズ系32と、その基端側に設置された撮像素子31とを有し、被写体の画像を撮影する撮像手段3とを有している。対物レンズ系32は、対物レンズ320とこれに接合される部材(光透過性を必要としない光学部品)とを有し、光透過性を必要としない光学部品の表面の少なくとも一部に、吸湿剤と暗色の着色剤と有機バインダーとを含有するコーティング膜329が形成されている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光透過性を必要としない光学部品を含む複数の光学部品で構成される光学系であって、前記光透過性を必要としない光学部品の表面の少なくとも一部に、吸湿剤と暗色の着色剤と有機バインダーとを含有するコーティング膜が形成されていることを特徴とする光学系。

【請求項 2】

レンズと、該レンズに接合される部材とを備える光学系であって、前記レンズに接合される部材の表面の少なくとも一部に、吸湿剤と暗色の着色剤と有機バインダーとを含有するコーティング膜が形成されていることを特徴とする光学系。

10

【請求項 3】

前記レンズに接合される部材は、前記レンズの支持部材である請求項 2 に記載の光学系。

【請求項 4】

前記レンズは、対物レンズである請求項 2 または 3 に記載の光学系。

【請求項 5】

前記レンズは、内視鏡用レンズである請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載の光学系。

【請求項 6】

前記コーティング膜は、その平均厚さが $0.01 \sim 1 \mu\text{m}$ である請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の光学系。

20

【請求項 7】

前記コーティング膜中における前記吸湿剤の含有量は、 $1 \sim 40 \text{ wt} \%$ である請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の光学系。

【請求項 8】

前記吸湿剤は、粒状をなしている請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の光学系。

【請求項 9】

粒状の前記吸湿剤は、その平均粒径が $1 \sim 30 \mu\text{m}$ である請求項 8 に記載の光学系。

【請求項 10】

前記吸湿剤は、硫酸マグネシウムを主成分とするものである請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の光学系。

30

【請求項 11】

前記硫酸マグネシウムは、 $\text{MgSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (ただし、 $0 < n < 3$) で表されるものである請求項 10 に記載の光学系。

【請求項 12】

前記暗色は、黒色である請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の光学系。

【請求項 13】

前記着色剤は、顔料である請求項 1 ないし 12 のいずれかに記載の光学系。

【請求項 14】

前記顔料は、粒状をなしている請求項 13 に記載の光学系。

【請求項 15】

粒状の前記顔料は、その平均粒径が $1 \sim 10 \mu\text{m}$ である請求項 14 に記載の光学系。

40

【請求項 16】

前記コーティング膜中における前記着色剤の含有量は、 $0.5 \sim 5 \text{ wt} \%$ である請求項 1 ないし 15 のいずれかに記載の光学系。

【請求項 17】

請求項 1 ないし 16 のいずれかに記載の光学系を備えることを特徴とする内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学系および内視鏡に関するものである。

50

【背景技術】

【0002】

医療の分野では、消化管等の検査、診断などに、内視鏡が使用されている。この内視鏡は、体腔内に挿入される挿入部（内視鏡用可撓管）と、この挿入部の基端側に設置され、挿入部の先端部を湾曲操作する操作部とを有している。また、この内視鏡は、操作部から延設され、光源装置や制御装置に接続される接続部を有する。

【0003】

挿入部は、曲がった体腔内に挿入され、これに追従できるように、可撓性を有する可撓管と、その先端側において湾曲操作される湾曲部とを有する。

また、湾曲部の先端部内側には、対物レンズを備える観察手段が設けられている。

10

【0004】

ところで、使用の度に、内視鏡には、洗浄・消毒・滅菌処理等が施されるが、この際、挿入部（特に、湾曲部の先端部）内に、水分が侵入・残留すると、挿入部の内部と外部との温度差により、対物レンズに曇りや結露が生じ、その結果、観察部位の観察が極めて困難となるという問題があった。

【0005】

そこで、光学系を構成する光学素子（光の透過を必要とする部材）の表面に、吸水性および反射防止性被膜を形成することが提案されている（例えば、特許文献1参照。）。このような構成により、高圧高温水蒸気によるオートクレーブ滅菌時に蒸気が、内視鏡内部に侵入しても、光学素子の表面を曇らせたり、水滴が付着することを防止できる。

20

【0006】

しかしながら、従来の方法では、光学素子の表面に被膜を形成することから、光の透過率が減少し、被写体の撮像が困難となるという問題がある。また、洗浄・消毒・滅菌処理を繰り返すことにより、前記被膜に含まれる吸水性ポリマーが劣化して黄変して、その場合、得られる画像の色が変わってしまい、画像診断に支障をきたすという問題がある。

【0007】

【特許文献1】特開2000-152909号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、高湿度の環境に繰り返しまたは長時間曝された場合でも、レンズの曇りや、例えば画像不良等の発生を防止し得る光学系、および、かかる光学系を備える内視鏡を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

このような目的は、下記(1)～(17)の本発明により達成される。

(1) 光透過性を必要としない光学部品を含む複数の光学部品で構成される光学系であって、

前記光透過性を必要としない光学部品の表面の少なくとも一部に、吸湿剤と暗色の着色剤と有機バインダーとを含有するコーティング膜が形成されていることを特徴とする光学系。

40

【0010】

これにより、高湿度の環境に繰り返しまたは長時間曝された場合でも、レンズの曇りや、例えば画像不良等の発生を防止し得る。

【0011】

(2) レンズと、該レンズに接合される部材とを備える光学系であって、

前記レンズに接合される部材の表面の少なくとも一部に、吸湿剤と暗色の着色剤と有機バインダーとを含有するコーティング膜が形成されていることを特徴とする光学系。

【0012】

これにより、高湿度の環境に繰り返しまたは長時間曝された場合でも、レンズの曇りや

50

、例えば画像不良等の発生を防止し得る。

【0013】

(3) 前記レンズに接合される部材は、前記レンズの支持部材である上記(2)に記載の光学系。

【0014】

これにより、部品点数の増大や、これに伴う光学系の大型化を招くことを防止することができる。

【0015】

(4) 前記レンズは、対物レンズである上記(2)または(3)に記載の光学系。

これにより、観察部位の観察を好適に行うことができる。

10

【0016】

(5) 前記レンズは、内視鏡用レンズである上記(2)ないし(4)のいずれかに記載の光学系。

【0017】

本発明の光学系は、各種の光学系に適用することができるが、特に、内視鏡用レンズ系に適用するのが好ましい。

【0018】

(6) 前記コーティング膜は、その平均厚さが $0.01 \sim 1 \mu\text{m}$ である上記(1)ないし(5)のいずれかに記載の光学系。

これにより、コーティング膜に良好な反射防止性、吸湿性を付与することができる。

20

【0019】

(7) 前記コーティング膜中における前記吸湿剤の含有量は、 $1 \sim 40 \text{ wt} \%$ である上記(1)ないし(6)のいずれかに記載の光学系。

これにより、光学系近傍を十分に低湿度とすることができる。

【0020】

(8) 前記吸湿剤は、粒状をなしている上記(1)ないし(7)のいずれかに記載の光学系。

【0021】

これにより、コーティング組成物中により均一に混合する(分散させる)ことができる。

30

【0022】

(9) 粒状の前記吸湿剤は、その平均粒径が $1 \sim 30 \mu\text{m}$ である上記(8)に記載の光学系。

これにより、比表面積を十分に確保することができ、吸湿能力がより向上する。

【0023】

(10) 前記吸湿剤は、硫酸マグネシウムを主成分とするものである上記(1)ないし(9)のいずれかに記載の光学系。

【0024】

硫酸マグネシウムは、吸湿能力に優れ、各種樹脂材料への分散性が良好であり、吸湿によって腐食性・潮解性等を示さない、また、破砕が生じ難く、ダストの発生が極めて少ない。

40

【0025】

(11) 前記硫酸マグネシウムは、 $\text{MgSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (ただし、 $0 < n < 3$)で表されるものである上記(10)に記載の光学系。

これらの硫酸マグネシウムは、特に吸湿能力に優れている。

【0026】

(12) 前記暗色は、黒色である上記(1)ないし(11)のいずれかに記載の光学系。

これにより、コーティング膜の変色をより目立たなくすることができる。

【0027】

50

(13) 前記着色剤は、顔料である上記(1)ないし(12)のいずれかに記載の光学系。

これにより、コーティング膜を容易に着色することができる。

【0028】

(14) 前記顔料は、粒状をなしている上記(13)に記載の光学系。

これにより、コーティング組成物中により均一に混合する(分散させる)ことができる。

【0029】

(15) 粒状の前記顔料は、その平均粒径が1~10 μ mである上記(14)に記載の光学系。

これにより、コーティング膜中への分散性を良好にすることができる。

【0030】

(16) 前記コーティング膜中における前記着色剤の含有量は、0.5~5wt%である上記(1)ないし(15)のいずれかに記載の光学系。

【0031】

これにより、コーティング膜の反射防止性、変色を目立たなくする効果が好適なものとなる。

【0032】

(17) 上記(1)ないし(16)のいずれかに記載の光学系を備えることを特徴とする内視鏡。

【0033】

これにより、高湿度の環境下に繰り返しまたは長時間曝された場合でも、鮮明な被写体の画像を継続して得ることができる。

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、高湿度の環境に繰り返しまたは長時間曝された場合でも、吸湿剤を含有するコーティング膜の除湿効果により、レンズの曇りや結露が生じ難い。

【0035】

特に、コーティング膜が着色剤により暗色に着色されているため、有機バインダーが変色した場合でも、それが目立たない。このため、例えば内視鏡に適用した場合には、有機バインダーの変色に伴う画像不良の発生を防止して、長期間に亘って良好に被写体の撮像ができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、本発明の光学系および内視鏡を添付図面に示す好適実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0037】

図1は、本発明の光学系を適用した電子内視鏡(電子スコープ)を示す全体図、図2は、図1に示す電子内視鏡の先端部を示す縦断面図である。以下の説明では、図1中、上側を「基端」、下側を「先端」と言う。また、図2では、左側が先端方向、右側が基端方向となっている。

【0038】

図1に示す電子内視鏡10は、先端部に湾曲部5を備え、可撓性(柔軟性)を有する長尺の挿入部可撓管1と、挿入部可撓管1の基端部に設けられ、術者が把持して電子内視鏡10全体を操作する操作部6と、操作部6に接続された接続部可撓管7と、接続部可撓管7の先端側に設けられた光源差込部8とで構成されている。

【0039】

挿入部可撓管1は、生体の管腔内に挿入して使用される。この挿入部可撓管1は、図2に示すように、被写体に照明光を照射する照明手段4と、被写体の画像を撮影する撮像手段3とを有している。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

照明手段 4 は、挿入部可撓管 1 (および接続部可撓管 7) の長手方向に沿って配設された一対の光ファイバー束 (ライトガイド) 4 1、4 1 と、この光ファイバー束の先端部に配置された平凹レンズ (投射レンズ系) 4 2、4 2 とを備えている。

【 0 0 4 1 】

撮像手段 3 は、対物レンズ系 (光学系) 3 2 と、かかる対物レンズ系 3 2 の基端側に設置された撮像素子 (C C D イメージセンサー) 3 1 とを有し、これらは、湾曲部 5 の先端部 5 1 に形成された孔部 3 3 内に設置されている。また、撮像素子 3 1 には、挿入部可撓管 1 (および接続部可撓管 7) の長手方向に沿って配設された信号線 3 1 1 が接続されている。

10

【 0 0 4 2 】

このような挿入部可撓管 1 の基端部には、操作部 6 が設けられている。この操作部 6 には、その側面に操作ノブ 6 1、6 2 が設置されている。この操作ノブ 6 1、6 2 を操作すると、挿入部可撓管 1 内に配設されたワイヤー (図示せず) が牽引されて、湾曲部 5 が 4 方向に湾曲し、その方向を変えることができる。

【 0 0 4 3 】

また、この操作部 6 には、接続部可撓管 7 が接続されている。この接続部可撓管 7 内を通り、光ファイバー束 4 1 および信号線 3 1 1 は、光源差込部 8 に接続されている。

【 0 0 4 4 】

この光源差込部 8 は、その内部に、画像信号を処理する信号処理回路 8 3 を有している。また、光源差込部 8 は、その先端部に、光源用コネクタ 8 1 と、画像信号用コネクタ 8 2 とを有している。

20

【 0 0 4 5 】

各光ファイバー束 4 1 は、それぞれ光源用コネクタ 8 1 に接続されている。また、信号線 3 1 1 は、信号処理回路 8 3 に接続され、信号処理回路 8 3 は、画像信号用コネクタ 8 2 に接続されている。

【 0 0 4 6 】

これらの画像信号用コネクタ 8 2 および光源用コネクタ 8 1 は、それぞれ図示しない光源プロセッサ装置に接続される。この光源プロセッサ装置には、図示しないモニタ装置が接続されている。

30

【 0 0 4 7 】

このような構成の電子内視鏡 1 0 は、光源プロセッサ装置に光源差込部 8 を接続し、光源プロセッサ装置を作動させると、光源プロセッサ装置から発せられた光 (照明光) が、光源用コネクタ 8 1 を介して、光ファイバー束 4 1 内に入射する。この光は、光ファイバー束 4 1 内を通り、光ファイバー束 4 1 の先端から出射する。

【 0 0 4 8 】

この出射光は、平凹レンズ 4 2 を通って、観察部位 (被写体) に照射される。このとき、出射光は、平凹レンズ 4 2 を通ることにより、拡散、均一化される。その結果、電子内視鏡 1 0 は、観察部位を、広範囲にわたってムラなく照明することができる。

【 0 0 4 9 】

照射された照明光は、観察部位で反射し、被写体像を形成する反射光となる。この反射光の一部は、対物レンズ系 3 2 に入射する。そして、この反射光は、撮像素子 3 1 の受光面上に結像するように導かれる。

40

【 0 0 5 0 】

撮像素子 3 1 は、その受光面に導かれた反射光を、受光する。その結果、被写体像が撮像される。そして、撮像素子 3 1 からは、撮像された被写体像に対応した画像信号 (C C D 信号) が出力される。この画像信号は、信号線 3 1 1 を介して、光源差込部 8 に伝送される。

【 0 0 5 1 】

この画像信号は、光源差込部 8 にて、信号処理回路 8 3 に入力される。そして、信号処

50

理回路 83 により、画像信号に、所定の信号処理が施される。この処理が施された画像信号は、この画像信号用コネクタ 82 を介して、光源プロセッサ装置に出力される。

【0052】

この出力された画像信号は、光源プロセッサ装置により、所定のテレビジョン信号に変換される。したがって、モニタ装置を光源プロセッサ装置に接続すると、テレビジョン信号が、モニタ装置に入力される。その結果、モニタ装置では、撮像素子で撮像された被写体の画像（電子画像）、すなわち動画の内視鏡モニタ画像が、表示される。

【0053】

次に、本発明の光学系を適用した対物レンズ系 32 について説明する。

図 2 に示す対物レンズ系 32 は、4 枚のレンズ 321 ~ 324 で構成される対物レンズ（内視鏡用レンズ）320 を有している。具体的には、対物レンズ系 32 は、挿入部可撓管 1 の先端に設置された第 1 レンズ 321 と、この第 1 レンズ 321 から基端側（結像側）に向かって、互いの中心軸（光軸）がほぼ一致するように設置された第 2 レンズ 322、第 3 レンズ 323、第 4 レンズ 324 とで構成される対物レンズ 320 を有している。

10

【0054】

第 1 レンズ 321 は、その先端面が平坦面であり、またその基端面（結像側の面）が凹面である平凹レンズで構成されている。この第 1 レンズ 321 は、孔部 33 が湾曲部 5（挿入部可撓管 1）の先端で開放する先端開口 331 の縁部に支持、固定されており、その先端面は、挿入部可撓管 1 の外部に露出している。

【0055】

第 2 レンズ 322 は、その先端面が平坦面であり、またその基端面が凸面である平凸レンズで構成されている。

20

また、第 3 レンズ 323 と第 4 レンズ 324 とは、接合レンズで構成されている。

【0056】

第 2 レンズ 322、第 3 レンズ 323 および第 4 レンズ 324 は、それぞれ、円筒状の支持体 325 に支持・固定（接合）されている。また、この状態で、支持体 325 は、孔部 33 内に挿入され、円筒状の枠部材 326 を介して湾曲部 5 の内部（孔部 33）に支持・固定（接合）されている。

【0057】

なお、第 2 レンズ 322 と第 3 レンズ 323 との間には、これらの間隔を規定する間隔リング 327 が設けられている。

30

【0058】

また、撮像素子 31 の先端面には、撮像素子 31 の受光面に導かれる前記反射光から高周波成分を除去する光学フィルター 328 が固着（固定）されている。

【0059】

このように、本実施形態では、対物レンズ（内視鏡用レンズ）320、これをそれぞれ支持する（これにそれぞれ接合される部材）である支持体 325、枠部材 326 および間隔リング 327、さらに、光学フィルター 328 のような複数の光学部品により、対物レンズ系（光学系）32 が構成されている。

【0060】

各レンズ 321 ~ 324（対物レンズ 320）および光学フィルター 328 は、それぞれ、光透過性を有する材料で構成されている。この光透過性を有する材料の具体例としては、例えば、各種ガラス材料、各種樹脂材料等が挙げられる。

40

【0061】

また、支持体 325、枠部材 326 および間隔リング 327 は、それぞれ、樹脂材料、特に比較的硬質の樹脂材料で構成されているのが好ましく、その具体例としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブタジエン、エチレン - 酢酸ビニル共重合体等のポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリウレタン、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のポリエステル、アクリル系樹脂、ABS 樹脂、AS 樹脂、アイオノマー、

50

ポリアセタール、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトン等が挙げられる。

【0062】

ここで、電子内視鏡10は、繰り返し使用されるため、使用後には、その都度、洗浄・消毒・滅菌処理等が施される。このような洗浄・消毒・滅菌処理等が繰り返し施されると、電子内視鏡10の内部に、水分が侵入・残留して湿度が高くなる場合がある。また、高湿熱帯地域で使用する場合も同様に、使用年月の経過とともに、電子内視鏡10の内部の湿度が高くなる場合がある。

【0063】

これらの場合、電子内視鏡10（特に孔部33）の内部の湿度が高くなると、電子内視鏡10の内部と外部との温度差により、対物レンズ320、中でも特に第1レンズ321の内面に曇りや結露が生じ、その結果、被写体の画像の画質が急激に低下し、極めて見難いものになってしまう。

【0064】

このような電子内視鏡10の内外に温度差が生じる場合の一例としては、例えば、次のような場合が挙げられる。

【0065】

すなわち、挿入部可撓管1を消化管等の体腔内に挿入して使用している際に、体液等の汚損物が第1レンズ321の表面に付着すると、この汚損物の付着により観察視野が悪くなるため、洗浄水等を用いて第1レンズ321の表面（先端面）から汚損物を洗い流す操作が行われる。

【0066】

このとき、第1レンズ321は、体腔内では体温に近い温度、または、内部に収納された撮像素子31等からの影響を受け体温より若干高い温度になっているが、洗浄水は通常加温されておらず、室温程度となっている。

【0067】

このため、洗浄水を第1レンズ321の表面に噴射すると、第1レンズ321が急速に冷却されることになる。これにより、電子内視鏡10の内外（特に、第1レンズ321の内外）において温度差が生じる。

【0068】

そこで、本発明者は、対物レンズ320（第1レンズ321）に曇りや結露を生じ難くすべく鋭意検討を重ねた結果、前述したような対物レンズ系32を構成する光学部品のうち、支持体325、枠部材326および間隔リング327のような対物レンズ320に接合される部材の表面に、吸湿剤（乾燥剤）と着色剤と有機バインダーとを含有するコーティング膜329、すなわち、吸湿剤および着色剤を有機バインダーにより担持（固定）したコーティング膜329を形成すればよいとの結論に至った。

【0069】

なお、これらの対物レンズ320に接合される部材は、光透過性を必要としない光学部品（以下、「光非透過部品」と言う。）である。

【0070】

ここで、仮に、対物レンズ320や光学フィルター328のように、光透過性を必要とする部材の表面に、このようなコーティング膜329を形成した場合、その光の透過率が減少し、被写体の撮像が困難となる。また、洗浄・消毒・滅菌処理を繰り返すことにより、コーティング膜329に含まれる有機バインダー（ポリマー）が劣化して黄変した場合、得られる画像の色が変わってしまい、画像診断に支障をきたす可能性がある。さらに、別途吸湿剤を含む部材を対物レンズ系32に組み込む場合には、部品点数の増大や、これに伴う湾曲部5の先端部51の大径化（大型化）を招く場合がある。

【0071】

これに対し、本発明では、対物レンズ系32を構成する光学部品のうち、光非透過部品の表面の少なくとも一部（本実施形態では、ほぼ全面）に、コーティング膜（被膜）32

10

20

30

40

50

9を形成する。

【0072】

これにより、電子内視鏡10を、高湿熱帯地域で使用したり、洗浄・消毒・滅菌処理等を繰り返し施したり等して、すなわち、高湿度の環境下に繰り返しまたは長時間曝して、仮に、その内部に水分が侵入・残留した場合でも、この水分を吸湿剤が取り込み（吸湿し）、孔部33の内部は、低湿度に維持（保持）される。その結果、電子内視鏡10の内部と外部とに温度差が生じた場合であっても、対物レンズ320（特に第1レンズ321）に曇りや結露が生じるのを防止することができ、鮮明な被写体の画像を継続して得ることができる。

【0073】

また、コーティング膜329は着色剤により暗色に着色されているため、光の反射を抑制して、フレアの発生を防止することができる。これにより、画像を鮮明に得ることができる。

【0074】

さらに、例えば、コーティング膜329が含有する有機バインダーが変色した場合でも、コーティング膜329が着色されているので、その変色が目立たず、画像に与える影響を抑制することもできる。これにより、画像不良が発生せず、長期間に亘って良好に被写体の撮像ができる。

【0075】

吸湿剤としては、例えば、水分子を結晶水として分子構造内に取り込む物質や、水分子を吸着により保持する物質等を用いることができる。

【0076】

特に、吸湿剤としては、コーティング膜329を形成するための組成物（コーティング組成物）中へ、容易かつ確実に混合することが可能であり、吸湿しても形状が変化（例えば潮解、液状化等）しないものが好ましい。これにより、対物レンズ系32に、光学的な不具合が生じるのを好適に防止することができる。

【0077】

かかる吸湿剤としては、例えば、硫酸マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化バリウム、酸化カルシウム（生石灰）、酸化ケイ素、塩化カルシウム、シリカゲル、シリカアルミナゲル、ゼオライト、水酸化カルシウム、水酸化亜鉛のような水性金属塩、ポリアクリル酸ナトリウム塩、OH基を有する吸水性ポリマー（親水性ポリマー）等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせ用いることができる。

【0078】

これらの中でも、吸湿剤としては、硫酸マグネシウムを主成分とするものが好適である。硫酸マグネシウムは、水分子を結晶水として分子構造内に非可逆的に取り込み得る。このため、単に水分子を吸着により保持する物質（例えば、シリカゲル、塩化カルシウム、ゼオライト等）と比べて、吸水量（吸湿量）が多く、すなわち、優れた吸湿能力（除湿効果）を有し、さらに、使用環境の変化（例えば温度変化等）によっても放湿し難い。このため、かかる硫酸マグネシウムを主成分とする吸湿剤を用いることにより、電子内視鏡10は、高湿度の環境下に曝された場合でも、孔部33の内部の湿度をより確実に低いものに維持することができる。

【0079】

さらに、硫酸マグネシウムは、次のようなI～IVの利点を有する。

すなわち、I：吸湿能力（例えば、水分子の取り込み量や、取り込み速度等）に優れる。II：各種樹脂材料への分散性が良好であるため、コーティング組成物への混合を容易に行うことができる。III：吸湿によって腐食性・潮解性等を示さないため、コーティング膜329に形状変化を生じさせることがない。また、光学的にも影響を与えない。IV：破砕が生じ難く、ダストの発生が極めて少ない。

【0080】

また、硫酸マグネシウムとしては、 $MgSO_4 \cdot nH_2O$ （ただし、 $0 < n < 3$ ）で表

10

20

30

40

50

されるものが好ましい。すなわち、硫酸マグネシウムは、無水物、1水和物、2水和物、3水和物のうちの1種または2種以上を組み合わせることができる。これらの硫酸マグネシウムは、特に吸湿能力に優れている。

【0081】

このような吸湿剤の形状は、いかなるものであってもよいが、粒状のものが好ましい。粒状の吸湿剤を用いることにより、コーティング組成物中へより均一に混合する（分散させる）ことができる。

【0082】

この場合、吸湿剤の平均粒径は、特に限定されないが、1～30 μm程度であるのが好ましく、2～20 μm程度であるのがより好ましい。これにより、前記効果がより向上するとともに、吸湿剤の比表面積を十分に確保することができ、その吸湿能力がより向上する。

10

【0083】

着色剤としては、各種暗色の顔料、各種暗色の染料のうちの任意の1種または2種以上を組み合わせることができる。

【0084】

暗色の顔料としては、例えば、フタロシアニングリーン、フタロシアニンブルー等のフタロシアニン系顔料、ベンズイミダゾロンブラウン等のアゾ系顔料、キナクリドンマルーン、キナクリドンスカレット等のキナクリドン系顔料、ペリレンマルーン等のペリレン系顔料、ジオキサジンバイオレット等のジオキサジン系顔料のような有機顔料、カーボンブラック、ランプブラック、ファーンズブラック、アイボリーブラック、黒鉛、フラーレン等の炭素系顔料、黄鉛、モリブデートオレンジ等クロム酸塩系顔料、アンバー、褐色酸化鉄、亜鉛鉄クロムブラウン、酸化クロム、コバルトグリーン、コバルトクロムグリーン、チタンコバルトグリーン、コバルトブルー、セルリアンブルー、コバルトアルミニウムクロムブルー、鉄黒、マンガンフェライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅クロムブラック、銅クロムマンガンブラック等の酸化物系顔料、ビリジアン等の水酸化物系顔料、紺青等のフェロシアン化物系顔料、群青等のケイ酸塩系顔料、コバルトバイオレット、ミネラルバイオレット等のリン酸塩系顔料、その他の無機顔料等の1種または2種以上を組み合わせることができる。

20

【0085】

また、暗色の染料としては、 $RuL_2(SCN)_2$ 、 RuL_2Cl_2 、 $RuL_2(CN)_2$ 、 $[RuL_2(NCS)_2]_2 \cdot H_2O$ のような金属錯体色素、シアン系色素、アゾ系色素、ブラックベリー色素、クロロフィル色素等の1種または2種以上を組み合わせることができる。

30

【0086】

これらの中でも、着色剤としては、顔料が好ましい。顔料は、経時的に変質・劣化し難いことから好ましい。また、着色剤として顔料を用いることにより、着色剤をコーティング組成物中へより均一に混合することができ、得られるコーティング膜329の色ムラを防止することができる。

【0087】

このような顔料の形状も、いかなるものであってもよいが、粒状のものであるのが好ましい。粒状の顔料を用いることにより、吸湿剤のコーティング組成物への混練をより容易かつ確実に行うことができるとともに、コーティング組成物中へより均一に混合する（分散させる）ことができる。

40

【0088】

この場合、顔料の平均粒径は、特に限定されないが、1～10 μm程度であるのが好ましく、2～8 μm程度であるのがより好ましい。顔料の平均粒径が小さすぎると、顔料粒子同士が凝集を起こしてしまい、取り扱いが困難となるおそれがあり、一方、顔料の平均粒径が大きすぎると、顔料のコーティング組成物中への分散性が低下するおそれがある。

【0089】

50

また、着色剤の色、すなわち、コーティング層 329 の色（暗色）としては、例えば、黒色、紺色、こげ茶色、濃緑色等が好ましいが、特に黒色であるのが好ましい。コーティング膜 329 を黒色に着色することにより、コーティング膜 329 の反射防止効果、変色の視認防止効果をより向上させることができる。

【0090】

以上説明したようなコーティング膜 329 は、例えば、吸湿剤と着色剤と有機バインダー（分散ポリマー）とを、溶媒に溶解または分散させることにより塗布液を調製し、かかる塗布液を、支持体 325、枠部材 326 および間隔リング 327 の表面に塗布した後、固化または硬化させることにより、容易に形成することができる。

【0091】

有機バインダーとしては、各種熱可塑性樹脂や各種熱硬化性樹脂、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ-（4-メチルペンテン-1）、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体（ABS樹脂）、アクリロニトリル-スチレン共重合体（AS樹脂）、ブタジエン-スチレン共重合体、ポリオキシメチレン、ポリビニルアルコール（PVA）、エチレン-ビニルアルコール共重合体（EVOH）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリシクロヘキサントレフタレート（PCT）等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン（PEK）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルイミド、ポリアセタール（POM）、ポリフェニレンオキシド、変性ポリフェニレンオキシド、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリフェニレンサルファイド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル（液晶ポリマー）、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、エポキシ系、アクリル系、シリコーン系、ポリエステル系、ポリアミド系、ポリブタジエン系、トランスポリイソプレン系、フッ素系（フッ素ゴム系）、塩素化ポリエチレン系等の各種エラストマー（熱可塑性エラストマー）、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、ポリウレタン等が挙げられ、これらのうちの1または2種以上を組み合わせ用いることができる。

【0092】

また、前記溶媒としては、例えば、メチルエチルケトン（MEK）、アセトン、ジエチルケトン、メチルイソブチルケトン（MIBK）、メチルイソプロピルケトン（MIPK）、シクロヘキサノン等のケトン系溶媒、メタノール、エタノール、イソプロパノール、エチレングリコール、ジエチレングリコール（DEG）、グリセリン等のアルコール系溶媒、ジエチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、1,2-ジメトキシエタン（DME）、1,4-ジオキサン、テトラヒドロフラン（THF）、テトラヒドロピラン（THP）、アニソール、ジエチレングリコールジメチルエーテル（ジグリム）等のエーテル系溶媒、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、フェニルセロソルブ等のセロソルブ系溶媒、ヘキサ、ペンタン、ヘプタン、シクロヘキサンの脂肪族炭化水素系溶媒、トルエン、キシレン、ベンゼン等の芳香族炭化水素系溶媒、ピリジン、ピラジン、フラン、ピロール、チオフェン等の芳香族複素環化合物系溶媒、N,N-ジメチルホルムアミド（DMF）、N,N-ジメチルアセトアミド（DMA）等のアミド系溶媒、ジクロロメタン、クロロホルム、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン等のハロゲン化合物系溶媒、酢酸エチル、酢酸メチル、ギ酸エチル等のエステル系溶媒、ジメチルスルホキシド（DMSO）、スルホラン等の硫黄化合物系溶媒、アセトニトリル、プロピオニトリル等のニトリル系溶媒等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を混合して用いることができる。

【0093】

なお、コーティング組成物中には、必要に応じて、例えば、可塑剤、無機フィラー、顔

10

20

30

40

50

料、各種安定剤（酸化防止剤、光安定剤、帯電防止剤、ブロッキング防止剤、滑剤）、X線造影剤等の各種添加物を配合（混合）するようにしてもよい。

【0094】

形成するコーティング膜329の平均厚さは、特に限定されないが、0.01~1 μ m程度が好ましく、0.1~0.7 μ m程度であるのがより好ましい。コーティング膜329が薄過ぎると、吸湿剤の含有量等によっては、コーティング膜329の除湿効果を十分に得ることができないおそれがあり、一方、コーティング膜329を前記上限値を超えて厚くしても、それ以上の効果の増大が期待できない。

【0095】

また、コーティング膜329をこのように薄いものとすることにより、光の干渉によって反射光を打ち消すことができ、反射防止性を得ることができる。その結果、フレアの発生を防止することができる。これにより、鮮明な画像を得ることができる。

10

【0096】

コーティング膜329中における吸湿剤の含有量は、特に限定されないが、1~40wt%程度であるのが好ましく、1~30wt%程度であるのがより好ましい。吸湿剤の含有量が少なすぎると、その種類や、電子内視鏡10の使用環境の条件等によっては、孔部33の内部を十分に低湿度とすることができない場合があり、一方、吸湿剤の含有量が多すぎると、コーティング膜329の光非透過部品への密着性が低下するおそれがある。

【0097】

また、コーティング膜329中における着色剤の含有量も、特に限定されないが、0.5~5wt%程度であるのが好ましく、1~3wt%程度であるのがより好ましい。着色剤の含有量が少なすぎると、着色剤の種類等によっては、コーティング膜329の着色が十分ではなく、前述したような本発明の目的を十分に達成することができないおそれがあり、一方、着色剤の含有量が多すぎると、コーティング膜329の光非透過部品への密着性が低下するおそれがある。

20

【0098】

このような構成の電子内視鏡10では、オートクレーブ滅菌を施すことにより、仮に、Oリング、接着剤、樹脂部品等を介して内部に蒸気が浸入した場合でも、対物レンズ系32には、吸水性および反射防止性のコーティング膜329が形成されているので、侵入した蒸気は、このコーティング膜329に確実に吸収される。その結果、レンズ（第1レンズ321）の曇りや結露が生じ難い。

30

【0099】

なお、本実施形態では、コーティング膜329中に、吸湿剤を分散させた構成を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えばコーティング膜329を、吸水性ポリマーのような吸湿剤自体を有機バインダーとして用いて形成することもできる。

【0100】

この場合、コーティング膜329は、例えば、無機アルコキシド、無機アルコキシドの加水分解物および加水分解物の低分子量重縮合物のうち少なくとも1種と、ポリアクリル酸類、前記加水分解物の重縮合反応を促進させる触媒とを含む塗布液を、光非透過部品の表面に塗布して熱処理することにより形成することができる。

40

【0101】

なお、この場合、着色剤は、前記塗布液中に添加しておけばよい。これにより、コーティング膜329を容易に着色することができる。

【0102】

また、本実施形態では、支持体325、枠部材326および間隔リング327の表面に、コーティング膜329を形成する場合について説明したが、本発明では、これらのうちの少なくとも1つ（1部材）の表面にコーティング膜329を形成するようにしてもよい。

【0103】

50

また、本実施形態では、コーティング膜 329 を、前記部材のほぼ全面に形成する場合について説明したが、本発明では、前記部材の表面の少なくとも一部に、コーティング膜 329 を形成するようにしてもよい。なお、この場合、コーティング膜 329 は、少なくとも部材の孔部 33 に露出している部分に形成することが好ましい。

【0104】

また、対物レンズ系 32 には、任意の目的の部品を追加することもできる。例えば、湾曲部 5 の先端開口 331 の縁部と枠部材 326 との間隔を規定する環状の部材を追加し、この環状の部材の表面に、前述したようなコーティング膜 329 を形成するようにしてもよい。

【0105】

以上、本発明の光学系および内視鏡について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部材（各部）の構成は、同様の機能を有する任意のものに置換することができる。

【0106】

また、前記実施形態では、電子内視鏡について説明したが、本発明の内視鏡は、光学式内視鏡に適用することができることは言うまでもなく、さらに、医療用に限定されず、工業用（産業用）に用いられる内視鏡に適用することもできる。

【0107】

また、前記実施形態では、本発明の光学系を内視鏡レンズ系、特に、対物レンズ系に適用した場合を代表に説明したが、内視鏡の接眼レンズ系や、照明光を照射する照射レンズ系に適用してもよいし、また、内視鏡本体に限らず、カメラのレンズ系、内視鏡付属品のレンズ系等に適用するようにしてもよい。

【実施例】

【0108】

次に、本発明の具体的実施例について説明する。

1. 電子内視鏡の製造

（実施例 1）

まず、ポリフェニレンサルファイド（東レ（株）社製、トレリナ A504）を用いて、前述したような支持体、枠部材および間隔リングを作製した。

【0109】

次に、所定の量の吸湿剤、着色剤および有機バインダーを、それぞれ、N,N-ジメチルホルムアミド（DMF）に添加して、コーティング組成物を調製した。

【0110】

そして、このコーティング組成物を、各部材の表面に刷毛を用いて塗布した後、乾燥・固化させて、コーティング膜（平均厚さ 0.5 μm）を形成した。

【0111】

なお、吸湿剤として、MgSO₄・2H₂O 粉末（平均粒径 5 μm）を用いた。また、コーティング膜中における吸湿剤の含有量が、1 wt% となるようにした。

【0112】

また、着色剤として、カーボンブラック（平均粒径 5 μm）を用いた。また、コーティング膜中における着色剤の含有量が、2 wt% となるようにした。

【0113】

また、有機バインダーとして、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー（ディアイシーバリエルポリマー（株）社製、パンデックス）を用いた。

【0114】

次に、これらの部材を用いて、図 2 に示すような挿入部可撓管を作製し、図 1 に示すような電子内視鏡（上部消化管用内視鏡）を製造した。

【0115】

（実施例 2、3）

コーティング膜中における吸湿剤の含有量を、表 1 に示すようにした以外は、前記実施

10

20

30

40

50

例 1 と同様にして電子内視鏡を製造した。

【0116】

(実施例 4 ~ 7)

表 1 に示すような種類の吸湿剤を用いた以外は、前記実施例 1 と同様にして電子内視鏡を製造した。

【0117】

(実施例 8、9)

コーティング膜中における着色剤の含有量を、表 1 に示すようにした以外は、前記実施例 2 と同様にして電子内視鏡を製造した。

【0118】

(実施例 10 ~ 14)

表 1 に示すような種類の着色剤を用いた以外は、前記実施例 2 と同様にして電子内視鏡を製造した。

【0119】

(実施例 15、16)

コーティング膜の平均厚さを、表 1 に示すようにした以外は、前記実施例 2 と同様にして電子内視鏡を製造した。

【0120】

(比較例 1)

吸湿剤を含有しないコーティング膜を形成した以外は、前記実施例 2 と同様にして電子内視鏡を製造した。

【0121】

(比較例 2)

着色剤を含有しないコーティング膜を形成した以外は、前記実施例 2 と同様にして電子内視鏡を製造した。

【0122】

(比較例 3)

コーティング膜を形成しない以外は、前記実施例 1 と同様にして電子内視鏡を製造した。

【0123】

2. 評価

各実施例および各比較例で製造した電子内視鏡に対して、それぞれ、以下のような評価を行った。

【0124】

2-1. 滅菌処理による耐久性評価

エチレンオキサイドガス(濃度: 100%、湿度: 70%RH、時間: 2時間45分)による滅菌処理を200回繰り返し行った。

【0125】

そして、各電子内視鏡について、それぞれ、各回の滅菌処理後、挿入部可撓管の先端部を40℃の温水に10分間浸漬した後、第1レンズに0℃の冷水を噴射し、被写体の画像の画質を確認し、以下の4段階の基準に従って評価した。

○: 滅菌処理200回後も、被写体の画像の画質に変化なし

△: 滅菌処理200回後に、被写体の画像の画質に若干の低下あり

□: 滅菌処理150回程度から、被写体の画像の画質に低下あり

×: 滅菌処理100回程度から、被写体の画像の画質に低下あり

2-2. 高湿度環境下放置による耐久性評価

高湿度環境(温度: 40℃、湿度: 90%RH)下に、500時間放置した。

【0126】

そして、各電子内視鏡について、それぞれ、10時間経過毎に、挿入部可撓管の先端部を40℃の温水に10分間浸漬した後、第1レンズに0℃の冷水を噴射し、被写体の画像

10

20

30

40

50

の画質を確認し、以下の4段階の基準に従って評価した。

- ：高湿度下に500時間放置後も、被写体の画像の画質に変化なし
 - ：高湿度下に500時間放置後に、被写体の画像の画質に若干の低下あり
 - ：高湿度下に400時間程度放置後から、被写体の画像の画質に低下あり
 - ×：高湿度下に300時間程度放置後から、被写体の画像の画質に低下あり
- これらの結果を表1に示す。

【0127】

【表 1】

表 1

	吸湿剤			コーティング膜			耐久性試験評価結果	
	種類	含有量 [wt%]	着色剤 種類	平均厚さ [μm]		滅菌処理	高湿度環境下放置	
				含有量 [wt%]	種類			
実施例 1	MgSO ₄ ・2H ₂ O	1	カーボンブラック	2	0.5	○	○	
実施例 2	MgSO ₄ ・2H ₂ O	20	カーボンブラック	2	0.5	◎	◎	
実施例 3	MgSO ₄ ・2H ₂ O	30	カーボンブラック	2	0.5	◎	◎	
実施例 4	CaO	20	カーボンブラック	2	0.5	○	○	
実施例 5	シリカゲル	20	カーボンブラック	2	0.5	○	○	
実施例 6	MgSO ₄ ・2H ₂ O+ゼオライト*1	20	カーボンブラック	2	0.5	◎	◎	
実施例 7	吸水性ポリマ-*2	20	カーボンブラック	2	0.5	◎	◎	
実施例 8	MgSO ₄ ・2H ₂ O	20	カーボンブラック	0.5	0.5	○	○	
実施例 9	MgSO ₄ ・2H ₂ O	20	カーボンブラック	5	0.5	○	○	
実施例 10	MgSO ₄ ・2H ₂ O	20	銅クロムブラック	2	0.5	◎	◎	
実施例 11	MgSO ₄ ・2H ₂ O	20	群青	2	0.5	◎	◎	
実施例 12	MgSO ₄ ・2H ₂ O	20	群青	2	0.5	◎	◎	
実施例 13	MgSO ₄ ・2H ₂ O	20	フタロシアニンブルー+カーボンブラック*3	2	0.5	◎	◎	
実施例 14	MgSO ₄ ・2H ₂ O	20	ペリレンマルーン+銅クロムブラック*4	2	0.5	◎	◎	
実施例 15	MgSO ₄ ・2H ₂ O	20	カーボンブラック	2	0.01	○	○	
実施例 16	MgSO ₄ ・2H ₂ O	20	カーボンブラック	2	1.0	◎	◎	
比較例 1	—	—	カーボンブラック	2	0.5	△	△	
比較例 2	MgSO ₄ ・2H ₂ O	20	—	—	0.5	△	△	
比較例 3	—	—	—	—	0.5	×	×	

* 1 : ゼオライト ; MgSO₄・2H₂O = 1 : 1 (重量比)

* 2 : ポリアクリル酸ナトリウム塩

* 3 : フタロシアニンブルー ; カーボンブラック = 1 : 2 (重量比)

* 4 : ペリレンマルーン ; 銅クロムブラック = 1 : 3 (重量比)

【 0 1 2 8 】

表 1 に示すように、各実施例の電子内視鏡（本発明の内視鏡）は、いずれも、被写体の

画像の画質の低下が防止され、繰り返し施される滅菌処理に耐え得るものであった。

【0129】

これに対し、各比較例の電子内視鏡は、いずれも、滅菌処理を繰り返すこと、または、高湿度下に長時間放置することにより、早い段階で被写体の画像の画質が低下し、極めて見難いものとなってしまった。

【図面の簡単な説明】

【0130】

【図1】本発明の光学系を適用した電子内視鏡（電子スコープ）を示す全体図である。

【図2】図1に示す電子内視鏡の先端部を示す縦断面図である。

【符号の説明】

10

【0131】

10	電子内視鏡	
1	挿入部可撓管	
3	撮像手段	
31	撮像素子	
311	信号線	
32	対物レンズ系	
320	対物レンズ	
321	第1レンズ	
322	第2レンズ	20
323	第3レンズ	
324	第4レンズ	
325	支持体	
326	枠部材	
327	間隔リング	
328	光学フィルター	
329	コーティング膜	
33	孔部	
331	先端開口	
4	照明手段	30
41	光ファイバー束	
42	平凹レンズ	
5	湾曲部	
51	先端部	
6	操作部	
61、62	操作ノブ	
7	接続部可撓管	
8	光源差込部	
81	光源用コネクタ	
82	画像信号用コネクタ	40
83	信号処理回路	

