

(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2007-151685  
(P2007-151685A)

(43) 公開日 平成19年6月21日(2007.6.21)

(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 Q	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 A	4 C 0 6 1
	G 0 2 B 23/26 C	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2005-348392 (P2005-348392)	(71) 出願人	304050923 オリンパスメディカルシステムズ株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(22) 出願日	平成17年12月1日 (2005.12.1)	(74) 代理人	100076233 弁理士 伊藤 進
		(72) 発明者	辻 潔 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパスメディカルシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	山口 貴夫 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパスメディカルシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	萩原 雅博 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパスメディカルシステムズ株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 内視鏡、及び親水キャップ

(57) 【要約】

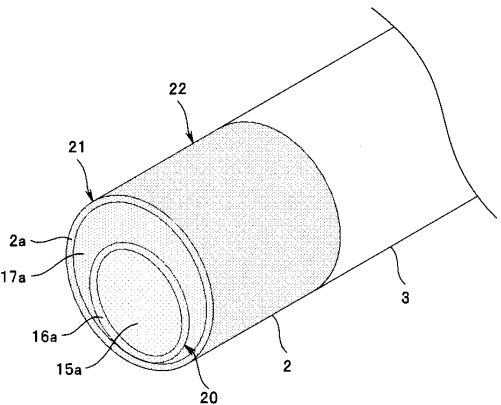
【課題】

体腔内へ挿入したままの状態、長時間に亘る施術を行ったとしても、高湿度の体腔内の映像を鮮明に撮影することができる内視鏡、及びこの内視鏡に着脱自在な親水キャップを実現すること。

【解決手段】

本発明の内視鏡は、先端部を備え、被検体に挿入する挿入部と、該挿入部に配設される観察手段と、前記先端部の外表面の一部を構成し、前記観察手段に入射される撮影光が透過する光学部材と、該光学部材の少なくとも表面に製膜された第1の親水部と、前記光学部材が配設された前記先端部の第1の面に製膜された第2の親水部と、前記先端部の前記第1の面とは別の第2の面に製膜された第3の親水部と、を有することで、体腔内へ挿入したままの状態、長時間に亘る施術を行ったとしても、高湿度の体腔内の映像を鮮明に撮影することができる。

【選択図】 図7



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

先端部を備え、被検体に挿入する挿入部と、  
該挿入部内に配設される観察手段と、  
前記先端部の外表面の一部を構成し、前記観察手段に入射される撮影光が透過する光学部材と、

該光学部材の少なくとも表面に製膜された第 1 の親水部と、  
前記光学部材が配設された前記先端部の第 1 の面に製膜された第 2 の親水部と、  
前記先端部の前記第 1 の面とは別の第 2 の面に製膜された第 3 の親水部と、  
を有することを特徴とする内視鏡。

10

**【請求項 2】**

前記第 1 の親水部、第 2 の親水部、及び第 3 の親水部は、連続して製膜された親水膜であることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡。

**【請求項 3】**

さらに、前記挿入部の外表面には、第 4 の親水部が製膜されていることを特徴とする請求項 1、又は請求項 2 に記載の内視鏡。

**【請求項 4】**

内視鏡の先端部に着脱自在な略円環状の筒体と、  
該筒体の一端に配設される透明な板体と、  
少なくとも前記板体の表面に製膜された親水部と、  
を有することを特徴とする親水キャップ。

20

**【請求項 5】**

前記親水部は、前記板体の表面と連続するように、前記筒体の外周面に製膜されていることを特徴とする請求項 4 に記載の親水キャップ。

**【請求項 6】**

先端部を備え、被検体に挿入する挿入部と、  
該挿入部内に配設される観察手段と、  
前記先端部の外表面の一部を構成し、前記観察手段に入射される撮影光が透過する光学部材と、

前記先端部に着脱自在な略円環状の筒体と、  
該筒体の一端に配設される透明な板体と、  
少なくとも前記板体の表面に製膜された親水部と、  
を具備することを特徴とする内視鏡。

30

**【請求項 7】**

前記親水部は、前記板体の表面と連続するように、前記筒体の外周面に製膜されていることを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、診断、検査、又は治療の際に体腔内、或いは腹腔内に挿入される撮像部を備えた挿入部を有する内視鏡、及びこの内視鏡に装着される親水キャップに関する。

40

**【背景技術】****【0002】**

近年、体腔内、或いは腹腔内の臓器、生体組織などの診断、検査又は治療が行うことができる内視鏡が広く利用されている。この内視鏡には、例えば、大腸、胃などの体腔に肛門、或いは口腔から挿入する軟性の挿入部を備えた軟性内視鏡と、内視鏡下で腹腔内を手術するため、切開部から体内に挿入する硬性の挿入部を備えた硬性内視鏡と、がある。

**【0003】**

これらの内視鏡は、臓器などの画像を得るためのレンズユニットと、撮像素子、或いはガラスファイバからなるイメージガイドファイバ、リレーレンズなどの撮像部と、を有し

50

ている。また、内視鏡の挿入部の先端面には、光透過性のあるカバー部材がレンズユニットの前方に設けられている。このカバー部材は、その表面が挿入部の先端面の一外表面を構成している。

【0004】

内視鏡の挿入部は、体腔内、或いは腹腔内に挿入されたとき、外気と体腔内の温度差によりカバー部材に曇りが生じる場合がある。そのため、このカバー部材の曇りを防止するために、例えば、特許文献1に記載されるように、防曇処理したカバー部材の表面に流体を吹きつける洗浄ノズルを備えたシースを挿入部に被覆して、曇りを除去する技術が開示されている。

【0005】

また、例えば、特許文献2に記載されるように、カバー部材の表面に光触媒を含む薄膜を形成して、親水化し、曇りを防止する技術が開示されている。この内視鏡は、カバー部材の表面に体腔内、或いは腹腔内の体液、湿度による水、生理食塩水などの液体が付着しても濡れ広がり均一な水膜となるため、曇りを防止することができる。

【特許文献1】特開平7-275185号公報

【特許文献2】特開2004-267583号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1の技術では、内視鏡の挿入部にシースを被せなければならず、非常に面倒な作業を伴い、軟性内視鏡においては挿入部の可撓性を阻害してしまう問題がある。

【0007】

また、特許文献2の技術では、長時間に亘る施術や、高湿度の体腔内、或いは腹腔内では、より体液、水蒸気、生理食塩水などの流体がカバー部材に付着し易い状況であり、親水処理されたカバー部材と、非親水処理されたカバー部材に隣接する周縁部に表面張力により盛り上がった水滴が撮像部材の視野範囲に入り、画像の視野に歪が生じるなどの悪影響を及ぼす場合がある。

【0008】

その結果、ユーザは、不鮮明な画像を見ながら施術しなければならず、ストレスを感じ、さらに、体腔内から挿入部を抜去して、水滴を除去して体腔内へと再アプローチする無駄な時間を費やすこととなり、施術時間が長くなるという問題がある。

【0009】

そこで、本発明は、上述の事情に鑑みて成されたものであり、その目的とするところは体腔内へ挿入したままの状態、長時間に亘る施術を行ったとしても、高湿度の体腔内の映像を鮮明に撮影することができる内視鏡、及びこの内視鏡に着脱自在な親水キャップを実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の内視鏡は、先端部を備え、被検体に挿入する挿入部と、該挿入部内に配設される観察手段と、前記先端部の外表面の一部を構成し、前記観察手段に入射される撮影光が透過する光学部材と、該光学部材の少なくとも表面に製膜された第1の親水部と、前記光学部材が配設された前記先端部の第1の面に製膜された第2の親水部と、前記先端部の前記第1の面とは別の第2の面に製膜された第3の親水部と、を有することを特徴とする。

【0011】

また、本発明の親水キャップは、内視鏡の先端部に着脱自在な略円環状の筒体と、該筒体の一端に配設される透明な板体と、少なくとも前記板体の表面に製膜された親水部と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

10

20

30

40

50

本発明によれば、体腔内へ挿入したままの状態、長時間に亘る施術を行ったとしても、高湿度の体腔内の映像を鮮明に撮影することができる内視鏡、及びこの内視鏡に着脱自在な親水キャップを実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を参照して、本発明の内視鏡に係る実施の形態について説明する。

【0014】

(第1の実施の形態)

まず、本発明の第1の実施の形態について説明する。

図1～図14は、第1の実施の形態に係り、図1は硬性内視鏡システムを示す全体構成図、図2は第1の親水部を有する硬性内視鏡の先端面を示す平面図、図3は図2に示した硬性内視鏡の先端部分の断面図、図4は撥水、無処理、及び親水の定義を説明するための図、図5は第1、第2の親水部を有する硬性内視鏡の先端面を示す平面図、図6は図5に示した硬性内視鏡の先端部分の断面図、図7は第1、第2、第3の親水部を有する硬性内視鏡の先端面を示す平面図、図8は図7に示した硬性内視鏡の先端部分の断面図、図9は硬性内視鏡の先端部に着脱自在な親水キャップを示す斜視図、図10は親水キャップが装着された硬性内視鏡の先端部分の断面図、図11は軟性内視鏡システムを示す全体構成図、図12は第1の親水部を有する軟性内視鏡の先端面を示す平面図、図13は第1、第2の親水部を有する軟性内視鏡の先端面を示す平面図、図14は第1、第2、第3の親水部を有する軟性内視鏡の先端面を示す平面図である。

【0015】

図1に示すように、硬性内視鏡システム100は、硬性内視鏡(以下、硬性鏡と略記する)1と、内視鏡画像を表示するモニタ6と、このモニタ6と接続され、画像処理した内視鏡像を出力するコントロールユニット(以下、CCUと略記する)7と、照明光を硬性鏡1へ出力する光源装置10と、からなる。

【0016】

硬性鏡1は、先端部2と、この先端部2の基端に連設される硬質な挿入部3と、挿入部3の基端に連設される把持部4と、により構成されている。把持部4は、ライトガイドコネクタ部5を有し、このライトガイドコネクタ部5に光源装置10に接続されたライトガイドケーブル11のコネクタ部12が接続されている。また、把持部4の基端には、CCD、或いはCMOSからなる撮像素子ユニットを内蔵したカメラヘッド9が接続されている。このカメラヘッド9は、電気ケーブル8によってCCU7と接続されている。

【0017】

図2、及び図3に示すように、硬性鏡1は、その先端面に光透過性のある光学部材であるカバーガラス15のガラス表面部15aと、このカバーガラス15を先端位置で保持する光学部材保持管16の先端面16aと、この光学部材保持管16の先端面16aと先端部2の先端面2aとの間に形成される領域にライトガイド17の照射面17aと、を有している。

【0018】

尚、カバーガラス15を保持する光学部材保持管16は、その中心軸が先端部2、及び挿入部3の中心軸に対して、偏芯した位置に配置されている。

【0019】

光学部材保持管16の内部には、観察手段を構成する複数のレンズからなる光学(対物)レンズ群18、及び光学レンズ群18により集光された撮像光をカメラヘッド9内の撮像素子まで導光する図示しない複数のリレーレンズ群を保持するレンズ保持管19が配設されている。

【0020】

カメラヘッド9内の撮像素子ユニットは、集光された撮像光を画像信号に変換する。そして、この画像信号は、図1に示したカメラヘッド9に接続された電気ケーブル8により、CCU7へ伝送される。

10

20

30

40

50

## 【0021】

尚、硬性鏡1は、挿入部3内にリレーレンズ群を有しているものに限定されることなく、挿入部3内に撮像素子ユニットを備えたものでも良い。例えば、このような硬性鏡1では、挿入部3内の撮像ユニットから通信ケーブルが延出し、この通信ケーブルが挿入部3内に挿通して、把持部4の基端まで延設される。そして、前記通信ケーブルは、把持部4に接続されるコネクタによって電気ケーブルと電氣的に接続される。この電気ケーブルは、CCU7と接続され、撮像素子ユニットからの集光された撮像光を画像信号がCCU7へ伝送される。

## 【0022】

ライトガイド17は、導光する照明光の照射面17aが先端部2の先端面と同一面内に位置するように、研磨加工が施され、図1に示した把持部4のライトガイドコネクタ部5まで挿入部3内に挿通している。そして、ライトガイド17は、ライトガイドケーブル11のコネクタ部12と接続され、光源装置10からの照明光を導光する。 10

## 【0023】

また、本実施の形態のカバーガラス15のガラス表面部15aと光学部材保持管16の先端面16aには、例えば、酸化チタンなどの透明薄膜光触媒により親水加工が施されており、これらガラス表面部15a、及び先端面16aの領域において第1の親水部20が製膜されている。

## 【0024】

ここで、図4を用いて、本実施の形態の親水について、以下に定義する。 20

一般に、図4に示すように、水滴状の液体25と付着する部材表面との接触角において、例えば、部材表面がイオン系のワックス、テフロン（商標登録）などの加工により接触角が $80^\circ$ より大きい（ $>80^\circ$ ）場合に撥水とされ、接触角が略 $50^\circ$ （ $50^\circ$ ）の場合に無処理とされ、後述する加工により接触角が $20^\circ$ より小さい（ $>20^\circ$ ）場合に親水とされる。

## 【0025】

本実施の形態の硬性鏡1は、液体25となる体液、蒸気による水滴、生理食塩水などが先端部2に付着した状態となっても、カバーガラス15のガラス表面部15aと光学部材保持管16の先端面16aに親水加工の防曇処理が施された第1の親水部20を有している。これにより、硬性鏡1は、内視鏡像を取得するためにカバーガラス15、及び光学レンズ群18を介して、撮像素子ユニット18aに集光される撮像光にカバーガラス15に付着する液体による悪影響が及ぼされないような構成となっている。 30

## 【0026】

この第1の親水部20は、上述に定義した親水の中でも、接触角が $10^\circ$ 以下（ $10^\circ$ ）が好ましく、さらに、好ましくはガラス表面部15aと先端面16aの表面に付着する水滴の接触角が $5^\circ$ 以下（ $5^\circ$ ）となるような超親水状態である。また、第1の親水部20は、硬性鏡1の洗滌消毒時に行われる高温高圧の水蒸気滅菌処理であるオートクレーブ処理に十分な耐性を有している。

## 【0027】

図3に戻って、以上のように構成された硬性鏡1は、第1の親水部20により、曇りが防止されると共に、先端部2の先端面に付着した流体26がガラス表面部15a上と先端面16a上では、水滴とならず、馴染んだ状態となる。そして、流体26は、親水処理されていない先端部2の先端面2a上で表面張力により、盛り上がった水滴となる。尚、図3は、紙面に向かって見た上下方向が鉛直上下方向と同一とし、重力により下部側の先端部2の先端面2a上により大きな水滴26aが発生した状態を示している。 40

## 【0028】

つまり、本実施の形態の硬性鏡1は、ガラス表面部15a上と先端面16a上を親水処理することで、曇りを防止でき、特にガラス表面部15a上に腹腔内の体液、水蒸気、生理食塩水などの流体による水滴が発生しない。そのため、硬性鏡1は、カバーガラス15から光学レンズ群18を介して撮像素子ユニット18aへ入射する撮像光の光路内に水滴 50

が生じないため、腹腔内を撮影した画像に曇り、及び水滴による歪などの影響を受けることなく、鮮明な内視鏡映像を取得することができる。

【0029】

また、以下に説明するように、硬性鏡1の先端部2の先端面全域、及び側周面に親水成膜加工を施すことで、より確実に上述の効果を奏することができる。

【0030】

詳しくは、図5、及び図6に示すように、硬性鏡1は、上述の第1の親水部20に加え、ライトガイド17の照射面17aと、円環状の先端部2の先端面2aに親水膜の防曇処理が施された第2の親水部21が製膜されている。

【0031】

この第2の親水部21は、光学部材保持管16の先端面16aとライトガイド17の小斜面の境界部において、第1の親水部20と連続した親水膜である。また、第2の親水部は、第1の親水部20と同じように、オートクレーブ処理に十分な耐性を有しており、超親水である照射面17a、及び先端面2a上の流体26における接触角が $5^{\circ}$ 以下( $5^{\circ}$ )となる超親水加工された親水膜である。

【0032】

このように硬性鏡1は、第2の親水部21が製膜されることで、図6に示すように、先端部2の先端面に付着した流体26がガラス表面部15a、先端面16a、照射面17a、及び先端面2aからなる先端部2の先端面上では、水滴とならず、馴染んだ状態となる。また、流体26は、親水処理されていない先端部2の側周面上で表面張力により、盛り上がった水滴となる。ここでも、図6は、紙面に向かって見た上下方向が鉛直上下方向と同一とし、重力により下部側の先端部2の側周面上に水滴26aが発生した状態を示している。

【0033】

つまり、例えば、 $170^{\circ}$ 度などの大きな視野角が設定された硬性鏡1では、第2の親水部21を設けることで、先端部2の先端面全体に水滴が発生しないため、その視野角内に水滴が入ることが無いため、良好な内視鏡映像を取得することができる。

【0034】

尚、このような第2の親水部21が製膜された硬性鏡1は、上述したように、カバーガラス15から入射する撮像光の光路内に曇り、及び水滴の発生防止のため、第1の親水部20を超親水処理し、第2の親水部21を一般的な水滴の発生防止に十分な接触角が $20^{\circ}$ 以下( $<20^{\circ}$ )の親水性を有するものでも良い。

【0035】

さらに、図7、及び図8に示すように、硬性鏡1の先端部2の側周面にも、親水膜の防曇処理が施された第3の親水部22を製膜する。この第3の親水部は、第1、第2の親水部20、21と同じように、オートクレーブ処理に十分な耐性を有している。この第3の親水部22は、第2の親水部21と連続的な親水膜となるように先端部2に製膜されている。つまり、ここでは、第1～第3の親水部20～22は、切れ目なく連続するように先端部2全体に製膜される。

【0036】

また、第3の親水部23は、超親水である照射面17a、及び先端面2a上の流体26における接触角が $5^{\circ}$ 以下( $5^{\circ}$ )となる超親水加工された親水膜でも良いが、例えば、上述で定義した親水とする上記接触角が $20^{\circ}$ 以下( $<20^{\circ}$ )ではなく、例えば、接触角が $30^{\circ}$ 以下となるような製膜が先端部2の側周面に施されていれば良い。

【0037】

つまり、硬性鏡1は、鮮明な内視鏡映像を得られるように、曇り、及び水滴の発生を防止するため、第1の親水部20におけるガラス表面部15a上と先端面16a上の流体26の接触角がより小さいほうが好ましい。その一方で、硬性鏡1は、先端部2の側周面において、曇り、及び水滴の発生防止効果はさほど必要ではないため、第3の親水部22を製膜する先端部2の側周面上における流体26の接触角が若干に大きく設定されても

10

20

30

40

50

良い。

【0038】

ここでは、先端部2の外周部全域に第3の親水部22を製膜しているが、第3の親水部22を製膜する範囲となる先端部2の外周面の軸方向の長さLは、先端面2aから基端側へ3cm程度でも良い。

【0039】

また、硬性鏡1の先端部2だけでなく、挿入部3の外表面に各親水部20~22と同様な第4の親水膜を製膜しても良い。すなわち、硬性鏡1は、先端部2と挿入部3とに親水膜が製膜されるため、外周面に接触する流体が均一に拡がり、腹腔内への挿入性が向上する。

10

【0040】

尚、図9、及び図10に示すように、硬性鏡1の先端部2に着脱自在な親水膜の防曇処理が施された親水キャップである親水キャップ30を用いても、上述の各効果を奏することができる。詳述すると、親水キャップ30は、弾性のある先端部2の外周部全体を覆うことのできる長さを有する略円環状の筒体31と、この筒体31の先端に透明な円盤状の板部材32を有している。

【0041】

この親水キャップ30は、少なくともその先端面となる板部材32の表面部32aと、筒体31の先端面31aに親水膜の防曇処理が施されており、本実施の形態では筒体31の側周面も親水膜の防曇処理が施されている。また、親水キャップ30は、筒体31の弾性変形により、先端部2に装着した際、先端部2からの脱落が防止されている。尚、先端部2の外周面と親水キャップ30の筒体31の内周面にねじ溝を形成して、親水キャップ30が先端部2に着脱自在に装着できるようにしても良い。

20

【0042】

以上のように構成された親水キャップ30は、上述した各親水部20~22と同様にして、親水加工された外表面における流体26が水滴とならず、馴染んだ状態となる。つまり、親水キャップ30は、板部材32の表面部32a、及び筒体31の先端面31aに上述した第1の親水部20と同一の親水膜が製膜され、連続して筒体31の外周部に上述の第3の親水部22と同一の親水膜が製膜されている。

【0043】

そして、硬性鏡1は、親水効果の劣化に伴って親水キャップ30を交換するだけで、常に鮮明な内視鏡映像を取得することができる。

30

【0044】

次に、第1~第3の親水部20~22を形成する親水加工について説明する。

本実施の形態の各親水部20~22は、カバーガラス15のガラス表面部15a、光学部材保持管16の先端面16a、ライトガイド17の照射面17a、先端部2の先端面2a、及び外周面の各表面に、例えば、酸化チタンなどの光触媒をスパッタリング法により製膜することで、親水加工がなされている。また、親水キャップ30の外表面の同様である。撮影光の入射を阻害しないために、少なくとも、第1の親水部20が製膜されるカバーガラス15のガラス表面部15aだけは、透明薄膜光触媒が用いられる。

40

【0045】

尚、各親水部20~22は、上述の酸化チタンなどの透明薄膜光触媒をスパッタリング法により製膜した親水加工に限ることなく、例えば、上記各表面を親水加工する各種光透過性のあるコーティング剤を薄膜成形するために、スパッタリング法、蒸着法などの気相法、ディッピングコーティング、スピンコーティングなどの液相法、親水膜の基となる薬剤を布、脱脂綿などにより塗布する方法などによって製膜加工しても良い。

【0046】

さらに、上記各表面には、例えば表面粗さ $R_z = 50\text{ nm} \sim 130\text{ nm}$ の表面微細凹凸状の花弁状アルミナ製膜をゾルゲル法によって、第1~第3の親水部20~22となる親水膜加工が施されていても良い。

50

## 【 0 0 4 7 】

また、親水膜となる薬剤には、曇り止め用の界面活性剤があり、この界面活性剤が塗布されて、各親水部 2 0 ~ 2 2 が製膜される。この曇り止め用の界面活性剤は、例えば、液状、或いは固体状の陽イオン性界面活性剤、陰イオン性界面活性剤、非イオン性界面活性剤、両イオン性界面活性剤などが主成分の親水膜を形成するものがある。

## 【 0 0 4 8 】

陽イオン性界面活性剤の例としては、アルキルトリメチルアンモニウム塩、ジアルキリジメチルアンモニウムクロリド、アルキルピリジニウムクロリドなどが挙げられる。陰イオン性界面活性剤の例としては、脂肪酸塩、アルファスルホ脂肪酸エステル塩、アルキル硫酸トリエタノールアミンなどが挙げられる。非イオン性界面活性剤の例としては、脂肪酸ジエタノールアミド、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテルなどが挙げられる。両性イオン性界面活性剤の例としては、アルキルカルボキシベタインなどが挙げられる。尚、これら界面活性剤は、上述に挙げた成分に限ることなく、生体適合性のあるものであれば良い。また、親水性を発現するための上述の各界面活性剤には、ガラス表面部 1 5 a と先端面 1 6 a への塗布を容易にし、その親水膜を均一にするための例えば、アルコール、グリセロールなどの添加剤が含まれていても良い。

## 【 0 0 4 9 】

尚、硬性鏡 1 を組み立てる際に、各部材に対して別々に親水製膜処理を施した後に、夫々組み付けて第 1 ~ 第 3 の親水部 2 0 ~ 2 2 を製膜しても良いが、予め、各部材を組み付けた状態で、第 1 ~ 第 3 の親水部 2 0 ~ 2 2 を製膜しても良い。後者の組み立て方法では、各部材間の境界部分にも親水製膜を確実に行うことができるため、より確実な親水効果が向上し、高い防曇効果、及び水滴発生防止効果を得ることができる。

## 【 0 0 5 0 】

ところで、各親水部 2 0 ~ 2 2 を製膜する際、上述のスパッタリング法、或いは蒸着法などの気相法では、製膜の条件が決定されると、一定品質の親水膜を再現性良く形成することが可能である。また、気相法では、比較的広範囲に亘り、製膜可能であり、各部材の境界部を連続的に継ぎ目無く親水膜を製膜できるため、より高い防曇効果、及び水滴発生防止効果を得ることができる。

## 【 0 0 5 1 】

ディッピングコーティング、スピンコーティングなどの液相法では、上述の気相法に比して、高価な設備を必要とせず、親水膜を製膜することができる。さらに、液相法は、親水膜の膜厚、及び膜質を比較的容易に調節できる。そのため、液相法は、製造コストを抑えつつ、親水膜の品質を確保することができるというメリットがある。

## 【 0 0 5 2 】

界面活性剤を布や脱脂綿などによって、塗布して親水膜を製膜する方法では、気相法、及び液相法に比して、極めて安価にでき、且つユーザが自由に塗布することができるので、使い勝手が良いメリットがある。

## 【 0 0 5 3 】

以上に説明した親水膜の各製膜方法では、上述した硬性鏡 1 の各部材が組み付けられた後に、例えば、第 1 ~ 第 3 の親水部 2 0 ~ 2 2 の夫々を同時に製膜することができ、第 1 ~ 第 3 の親水部 2 0 ~ 2 2 の各境界部分が連続的に継ぎ目なく製膜することができる。そのため、硬性鏡 1 は、比較的湿度の高い状態でも、水膜が各親水部 2 0 ~ 2 2 上で拡がりやすく、防曇効果、及び水滴防止効果に非常に優れた構成になり、より良好な内視鏡画像を取得することができる。

## 【 0 0 5 4 】

また、硬性鏡 1 が組み立てられる前に、各部材に、第 1 ~ 第 3 の親水部 2 0 ~ 2 2 を別々に製膜する場合、第 1 の親水部 2 0 には、スパッタリング法、蒸着法などの気相法、或いは、ディッピングコーティング、スピンコーティングなどの液相法により、性能の高い親水膜を製膜し、第 2、第 3 の親水部 2 1 , 2 2 には上記液相法、或いは界面活性剤によ

10

20

30

40

50



り、安価な方法により製膜することもできる。すなわち、直接的に撮影光に影響を及ぼす第1の親水部20には、超親水などの親水性の高い親水膜を製膜し、直接的に撮影光に影響を及ぼすことの少ない第2、第3の親水部21, 22はある程度、親水性の低い親水膜を製膜して、膜質の使い分けが可能となる。

【0055】

また、上述の方法では、組み立て後の硬性鏡1の大きさに適応したスパッタリング法、蒸着法などの気相法を行う大きな設備を必要とせず、第1の親水部20を製膜するガラス表面部15a、及び先端面16aの各部材となるカバーガラス15、及び光学部材保持管16を通常のスパッタリング装置、或いは蒸着装置で製膜可能となる。

【0056】

ところで、上述の本実施の形態では、各親水部20~22を備えた腹腔内に挿入される硬性鏡1について言及したが、大腸などの体腔に挿入される軟性内視鏡においても適用することができる。

【0057】

ここで、図11~図14を参照して、軟性内視鏡40を備えた軟性内視鏡システム200について簡単に説明する。

図11に示すように、軟性内視鏡システム200は、軟性内視鏡(以下、軟性鏡と略記する)40と、上述したモニタ6、CCU7、及び光源装置10と、を備えている。

【0058】

軟性鏡40は、体腔内に挿入される、先端部41、湾曲部42、及び軟性の可撓管部43からなる挿入部44を備え、この挿入部44の基端に連設される操作部45から構成されている。操作部45からは、光源装置10へ接続するコネクタ部45bを備えたユニバーサルコード45aが延出している。

【0059】

この軟性鏡40の先端部41には、図12に示すように、その先端面41aに撮影光が内部の図示しないCCD、或いはCMOSなどの観察手段へ透過する光学部材である撮像窓51と、照明光を照射する2つの照明窓52, 53と、内視鏡管路を構成する処置具チャンネル54の開口部と、撮像窓51に流体を吹き付けるノズル55と、が配設されている。

【0060】

図12に示すように、本実施の形態の軟性鏡40には、先端面41aの撮像窓51と、その周縁部51aに上述の硬性鏡1と同様にして、第1の親水部47が製膜されている。この軟性鏡40の第1の親水部47は、図2、及び図3に示した硬性鏡1の第1の親水部20に相当し、同じ効果を奏する。

【0061】

また、図13に示すように、軟性鏡40には、第1の親水部47に加え、先端面41aの全域に第2の親水部48を製膜されていても良い。この軟性鏡40の第1の親水部47、及び第2の親水部48は、図5、及び図6に示した硬性鏡1の第1の親水部20、及び第2の親水部21に相当し、同じ効果を奏する。

【0062】

さらに、図14に示すように、軟性鏡40には、第1、第2の親水部47, 48に加え、先端部41の外周面に第3の親水部49が製膜されていても良い。この軟性鏡40の第1~第3の親水部47, 48, 49は、図7、及び図8に示した硬性鏡1の第1~第3の親水部20, 21, 22に相当し、同じ効果を奏する。

【0063】

(第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。

図15~図19は、第2の実施の形態に係り、図15は硬性内視鏡の先端部分の断面図、図16は図15の硬性内視鏡のライトガイド照射面を研磨する状態を示す断面図、図17は変形例となる硬性内視鏡の先端部分の断面図、図18は硬性内視鏡の先端部分の断面

10

20

30

40

50

図、図 19 は図 18 の硬性内視鏡のライトガイド照射面を研磨する状態を示す断面図である。

【0064】

尚、本実施の形態の説明において、第 1 の実施の形態と同一の構成については、同じ符号を用いて、それらの説明を省略する。

【0065】

ところで、一般的な硬性鏡 1 は、製造時に先端部 2 の先端面からはみ出したライトガイド 17、及びカバーガラス 15 を光学部材保持管 16 へ組み付ける際に固定手段として用いる半田、或いは口ウを研磨して面を整える研磨加工がある。

【0066】

ライトガイド 17 は、繊維状のファイバ部材から構成され、先端部 2 の先端面において、その照射面 17a を形成するため研磨される。

【0067】

その一方で、特に、カバーガラス 15 を光学部材保持管 16 へ組み付ける際には、固定のための半田、或いは口ウが用いられる。この半田、或いは口ウは、外部に対して、光学レンズ群 18、リレーレンズなどの観察手段が配設される挿入部 3 の内部を気密/液密に保持することと、耐消毒滅菌性を確保するためのものである。また、半田付け、或いは口ウ付けの工程は、手作業により行われる。この半田、或いは口ウは、接着剤のように、ふき取り工程を行えないため、先端面からはみ出した部分を研磨する必要がある。

【0068】

以上のことから、本実施の形態では、特にカバーガラス 15 に製膜する第 1 の親水部 20 が、この研磨工程によって剥離しないように以下に説明する構成としている。尚、本実施の形態は、防曇コーティングである親水膜の親水部 23 が製膜されたカバーガラス 15 を先に光学部材保持管 16 に組み付けた後に、研磨工程を行う場合に有効となる。

【0069】

詳述すると、図 15 に示すように、本実施の形態の硬性鏡 1 は、先端部 2 に配設される光学部材保持管 16 の先端面 16a から後方へカバーガラス 15 のガラス表面部 15a をおおよそ 0.1mm~0.5mm ずらして固定されている。尚、光学部材保持管 16 は、その先端面 16a からカバーガラス 15 のガラス表面部 15a までの内周面 16b にも親水膜が製膜なされていても良い。

【0070】

このような構成にすることで、図 16 に示すように、研磨工具 60 によって、カバーガラス 15 のガラス表面部 15a の親水部 23 を剥離することなく、硬性鏡 1 の先端部 2 の先端面を研磨することができる。その結果、親水部 23 は、有効な親水性を保つことができる。

【0071】

尚、図 17 に示すように、カバーガラス 15 は、ガラス表面部 15a を有する凹部 15b が形成され、この凹部 15b の凹面に防曇コーティングである親水膜の親水部 23a が製膜されていても良い。つまり、研磨工程の際、カバーガラス 15 は、凹部 15b の凹面が研磨されず、親水部 23a が剥離されることが無い構成となる。

【0072】

また、図 18 に示すように、硬性鏡 1 の先端面において、防曇コーティングである親水膜の親水部 24 が製膜されているカバーガラス 15 が凸状となるように、光学部材保持管 16 に配設されていても良い。このような硬性鏡 1 の構成では、図 19 に示すように、凹部 61a が形成された研磨工具 61 によって、カバーガラス 15 の親水部 24 が剥離されることがなく、特にライトガイド 17 の照射面 17a を整えながら研磨することができる。

【0073】

尚、この研磨工具 60 は、カバーガラス 15 の中心に合わせて回転研磨するものであり、凹部 61a の中心がカバーガラス 15 の中心と合わされるものである。

【0074】

10

20

30

40

50

(第3の実施の形態)

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。

図20～図32は、第3の実施の形態に係り、図20は硬性内視鏡の先端部分を示す断面図、図21は硬性内視鏡の先端面を示す平面図、図22は変形例を示す硬性内視鏡の先端面を示す平面図、図23は熱変換手段を説明するための硬性内視鏡の先端面を示す平面図、図24は変形例を示し、熱変換手段を説明するための硬性内視鏡の先端面を示す平面図、図25は熱変換手段を説明するための硬性内視鏡の先端部分を示す部分断面図、図26は変形例を示し、熱変換手段を説明するための硬性内視鏡の先端部分を示す部分断面図、図27は反射防止効果を有する微小凹凸構造を説明するための図、図28は軟性内視鏡の先端部分を示す斜視図、図29は照明光によるフレア防止対策の例を示す硬性内視鏡の先端部分の斜視図、図30は図29の硬性内視鏡の先端部分の断面図、図31、及び図32は変形例となる照明光によるフレア防止対策の例を示す硬性内視鏡の先端部分の部分断面図である。

10

【0075】

尚、本実施の形態の説明においても、上述の各実施の形態と同一の構成については、同じ符号を用いて、それらの説明を省略する。

【0076】

図20に示すように、本実施の形態の硬性鏡1は、先端部2によって、カバーガラス15を保持した構成となっている。このカバーガラス15は、図21に示すように、硬性鏡1の先端面を略覆うような形状であり、先端部2の先端面2aとガラス表面部15aが同じ面内に位置するように配設されている。

20

【0077】

また、カバーガラス15のガラス表面部15aには、先端部2の先端面2aに連続した防曇コーティングである親水膜の親水部27が製膜されている。尚、ライトガイド17の照射面17aは、カバーガラス15の背面に当接している。

【0078】

このように構成された本実施の形態の硬性鏡1は、ライトガイド17の照射面17aからの照明光により、カバーガラス15の当接する背面部分が温められる。ライトガイド17の照明光による熱は、カバーガラス15全体に伝導して広がり、腹腔内と外部との温度差による結露を防止する。

30

【0079】

その結果、本実施の形態の硬性鏡1は、上述した第1の実施の形態の効果である親水部27による防曇効果、及び親水効果に加え、カバーガラス15から光学レンズ群18、リレーレンズ群を介して、カメラヘッド9内の撮像素子ユニットへ入射する撮像光の光路内に水滴の発生を防止でき、腹腔内を撮影した画像に曇り、及び水滴による歪などの影響を受けることなく、より鮮明な内視鏡映像を取得することができる。

【0080】

尚、図22に示すように、カバーガラス15は、その外周部の一部分からガラス表面部15aと同じ面内に表面部35aを有する突起部35を有していても良い。この突起部35は、その外周形状がここでは略円弧状となっており、ライトガイド17の照射面17aの一部とラップして、照明光の透過により加熱される。そして、突起部35は、照明光からの熱量をカバーガラス15に伝導して、十分に結露防止することができる。

40

【0081】

つまり、換言すると、突起部35は、カバーガラス15の結露防止に十分な加熱ができる量の照明光が照射される面積を有している。その結果、硬性鏡1は、突起部35を備えたカバーガラス15の形状にしても、上述の効果を奏する。

【0082】

尚、ライトガイド17からの照明光を効率的に熱に変換する構造として、図23、及び図24に示すように、ライトガイド17の照射面17aとラップするカバーガラス15の部分、或いは突起部35を熱交換部27、28とする粗面処理しても良い。

50

## 【0083】

この粗面処理された熱交換部27, 28は、例えば、所謂曇りガラスのような砂目状処理が施され、よりライトガイド17からの照明光を効率的に熱に変換することができる。

## 【0084】

また、この熱交換部27, 28が粗面処理されるカバーガラス15の上記部分、或いは上記突起部35の面は、図25、及び図26に示すように、先端部2の先端面の一部を構成する表面側でも、ライトガイド17の照射面17aに対向する裏面側でも良い。

## 【0085】

図25では、熱交換部27, 28を粗面処理する面が表面の場合、結露が発生するカバーガラス15のガラス表面部15aの近傍で照明光による発熱が行われるため、効率的に結露防止のための熱量をカバーガラス15のガラス表面部15aへ伝導することができる。

10

## 【0086】

その一方で、図26に示すように、熱交換部27, 28を粗面処理する面が裏面の場合、カバーガラス15へ入射前の照明光によって、熱交換部27, 28に熱を発生させるため、照明光の散乱光がカバーガラス15を介して光学レンズ群18に入射するレンズフレアを低減することができる。

## 【0087】

尚、熱交換部27, 28は、上述したように、粗面処理に限ることなく、照明光を熱に効率的に変換する構成であれば良く、例えば、黒色、灰色、紫色などの着色処理が施されていても良い。

20

## 【0088】

また、熱交換部27, 28は、照明光を熱に効率的に変換すると共に、上述のように、照明光によるレンズフレア防止のため、二酸化ケイ素( $\text{SiO}_2$ )、フッ化マグネシウム( $\text{MgF}_2$ )などによるマルチコート、ARコートなどが施されていても良い。これら各コートを施すと、光透過率が良くなり、熱変換により減衰された照明光の光量を向上させることができる。

## 【0089】

さらに、熱交換部27, 28は、照明光によるレンズフレア防止のため、図27に示すように、反射防止効果を有する微細凹凸構造からなる表面にしても良い。詳述すると、この反射防止効果を有する微細凹凸構造からなる表面とは、一辺の長さが数十nm~300nmで、高さが数十nm~500nmといった光の波長以下の大きさの例えば、三角錐からなる構造物を無数に配列させた表面を言う。尚、この反射防止効果を有する微細凹凸構造は、三角錐に限定されることなく、円錐、四角錐、多角錐などでも良い。

30

この反射防止効果を有する微細凹凸構造は、光の波長以下の凹凸構造により、照明光の透過率の低減を抑えることができる。

## 【0090】

以上に説明したライトガイド17の照明光により熱変換する構成は、硬性鏡1に限ることなく、図28に示すように、軟性鏡40にも適用することができる。具体的には、観察窓51と、ここでは照明窓52とを一体的に連結する熱伝導部56が設けられている。照明窓52には、上述した砂目状、着色処理、各種コート、或いは反射防止効果を有する微細凹凸構造からなる表面処理が施されており、照明光により過熱された熱が熱伝導部56を介して観察窓51へ伝導される。そのため、観察窓51は、この伝導された熱により結露の発生が防止される。

40

## 【0091】

また、照明光による散乱光が光学レンズ群18に入射するレンズフレアを防止するため、図29、及び図30に示すように、カバーガラス15を撮影光の光軸Oに対して、所定の角度に傾斜させて設けても良い。

## 【0092】

さらに、レンズフレア防止のため、図31に示すように、ライトガイド17の照射面1

50

7 b が照明に影響の無い程度に、斜めにカットされていても良い。また、図 3 2 に示すように、ライトガイド 1 7 の照射面 1 7 c のように、斜めの段状としても良い。

【 0 0 9 3 】

以上の各実施の形態に記載した発明は、夫々の実施の形態に限ることなく、その他、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々の変形を実施し得ることが可能である。さらに、上記各実施形態には、種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組合せにより種々の発明が抽出され得る。

【 0 0 9 4 】

例えば、各実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。 10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 5 】

【図 1】第 1 の実施の形態に係る図 1 は硬性内視鏡システムを示す全体構成図。

【図 2】同、第 1 の親水部を有する硬性内視鏡の先端面を示す平面図。

【図 3】同、図 2 に示した硬性内視鏡の先端部分の断面図。

【図 4】同、撥水、無処理、及び親水の定義を説明するための図。

【図 5】同、第 1、第 2 の親水部を有する硬性内視鏡の先端面を示す平面図。

【図 6】同、図 5 に示した硬性内視鏡の先端部分の断面図。

【図 7】同、第 1、第 2、第 3 の親水部を有する硬性内視鏡の先端面を示す平面図。 20

【図 8】同、図 7 に示した硬性内視鏡の先端部分の断面図。

【図 9】同、硬性内視鏡の先端部に着脱自在な親水キャップを示す斜視図。

【図 10】同、親水キャップが装着された硬性内視鏡の先端部分の断面図。

【図 11】同、軟性内視鏡システムを示す全体構成図。

【図 12】同、第 1 の親水部を有する軟性内視鏡の先端面を示す平面図。

【図 13】同、第 1、第 2 の親水部を有する軟性内視鏡の先端面を示す平面図。

【図 14】同、第 1、第 2、第 3 の親水部を有する軟性内視鏡の先端面を示す平面図。

【図 15】第 2 の実施の形態に係る、硬性内視鏡の先端部分の断面図。

【図 16】同、図 15 の硬性内視鏡のライトガイド照射面を研磨する状態を示す断面図。

【図 17】同、変形例となる硬性内視鏡の先端部分の断面図。 30

【図 18】同、硬性内視鏡の先端部分の断面図。

【図 19】同、図 18 の硬性内視鏡のライトガイド照射面を研磨する状態を示す断面図。

【図 20】第 3 の実施の形態に係る、硬性内視鏡の先端部分を示す断面図。

【図 21】同、硬性内視鏡の先端面を示す平面図。

【図 22】同、変形例を示す硬性内視鏡の先端面を示す平面図。

【図 23】同、熱変換手段を説明するための硬性内視鏡の先端面を示す平面図。

【図 24】同、変形例を示し、熱変換手段を説明するための硬性内視鏡の先端面を示す平面図。

【図 25】同、熱変換手段を説明するための硬性内視鏡の先端部分を示す部分断面図。

【図 26】同、変形例を示し、熱変換手段を説明するための硬性内視鏡の先端部分を示す部分断面図。 40

【図 27】同、反射防止効果を有する微小凹凸構造を説明するための図。

【図 28】同、軟性内視鏡の先端部分を示す斜視図。

【図 29】同、照明光によるフレア防止対策の例を示す硬性内視鏡の先端部分の斜視図。

【図 30】同、図 29 の硬性内視鏡の先端部分の断面図。

【図 31】同、変形例となる照明光によるフレア防止対策の例を示す硬性内視鏡の先端部分の部分断面図。

【図 32】同、変形例となる照明光によるフレア防止対策の例を示す硬性内視鏡の先端部分の部分断面図。

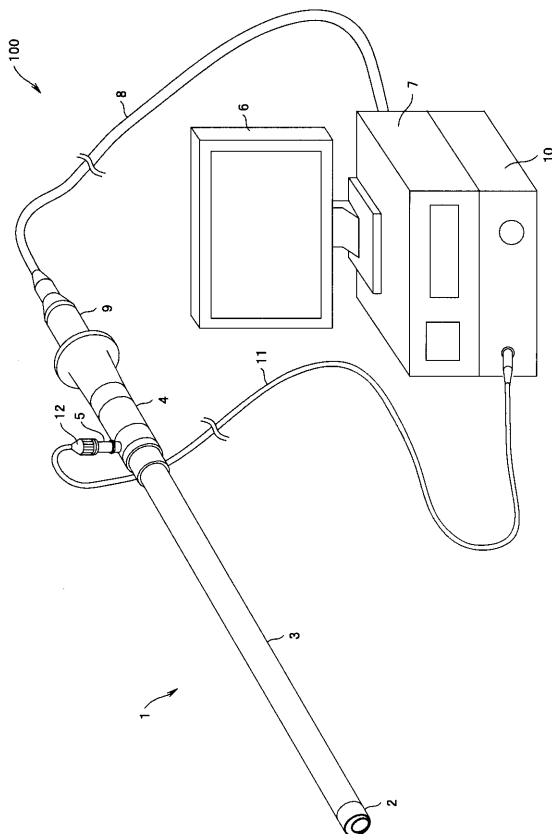
【符号の説明】

## 【 0 0 9 6 】

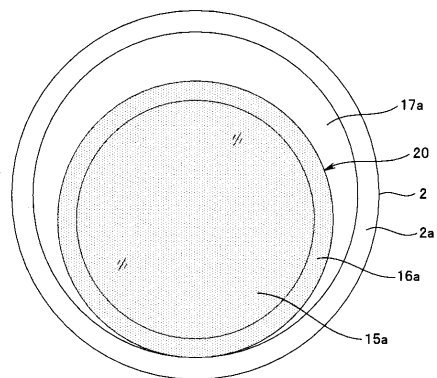
- 1 . . . 硬性内視鏡
- 2 , 4 1 . . . 先端部
- 2 a , 4 1 a . . . 先端面
- 3 , 4 4 . . . 挿入部
- 1 5 . . . カバーガラス
- 1 5 a . . . ガラス表面部
- 1 8 . . . 光学レンズ群
- 1 8 a . . . 撮像素子ユニット
- 2 0 , 4 7 . . . 第 1 の親水部
- 2 1 , 4 8 . . . 第 2 の親水部
- 2 2 , 4 9 . . . 第 3 の親水部
- 2 3 . . . 第 4 の親水部
- 3 0 . . . 親水キャップ
- 4 0 . . . 軟性内視鏡
- 5 1 . . . 観察窓

10

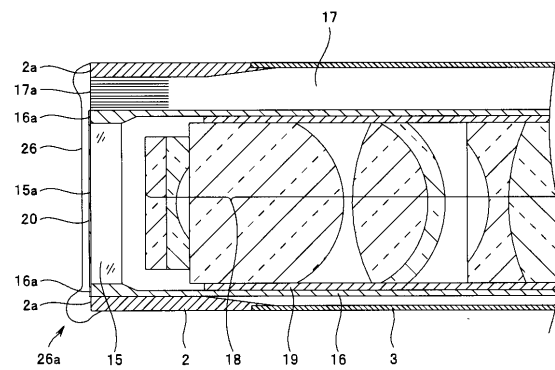
【 図 1 】



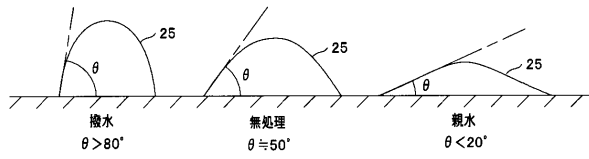
【 図 2 】



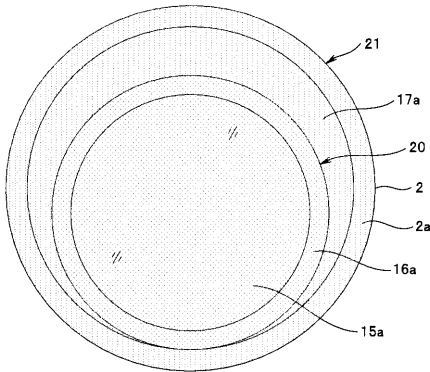
【 図 3 】



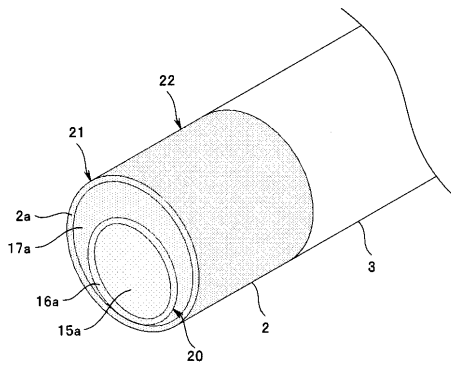
【図 4】



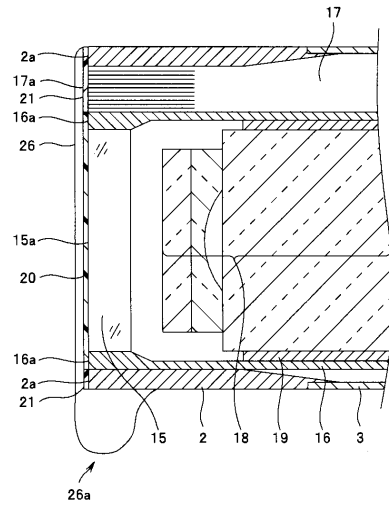
【図 5】



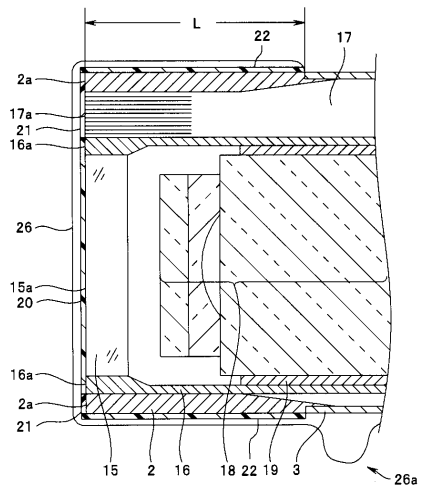
【図 7】



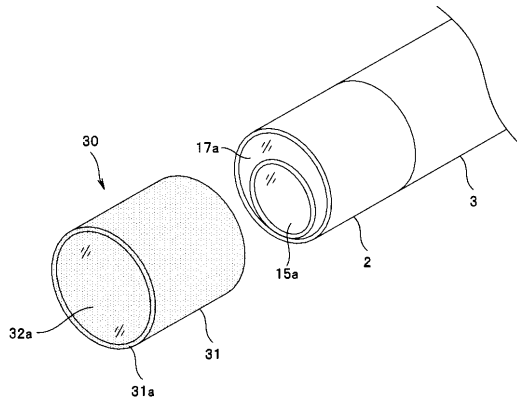
【図 6】



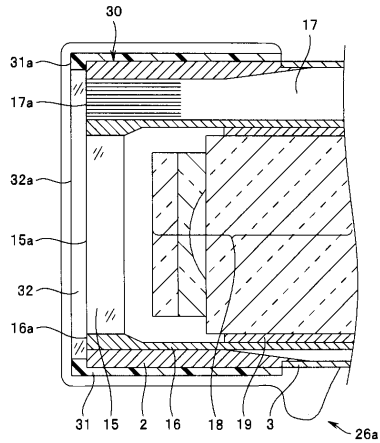
【図 8】



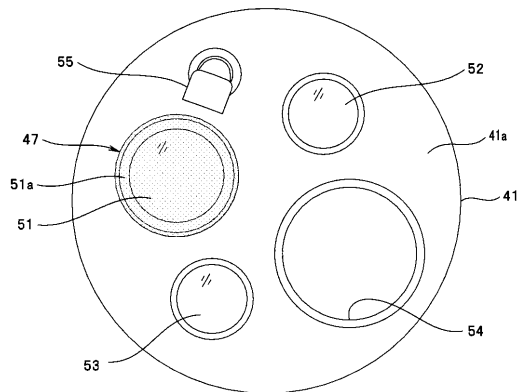
【図 9】



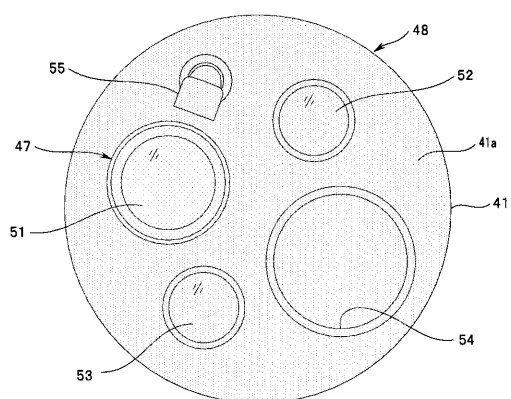
【図 10】



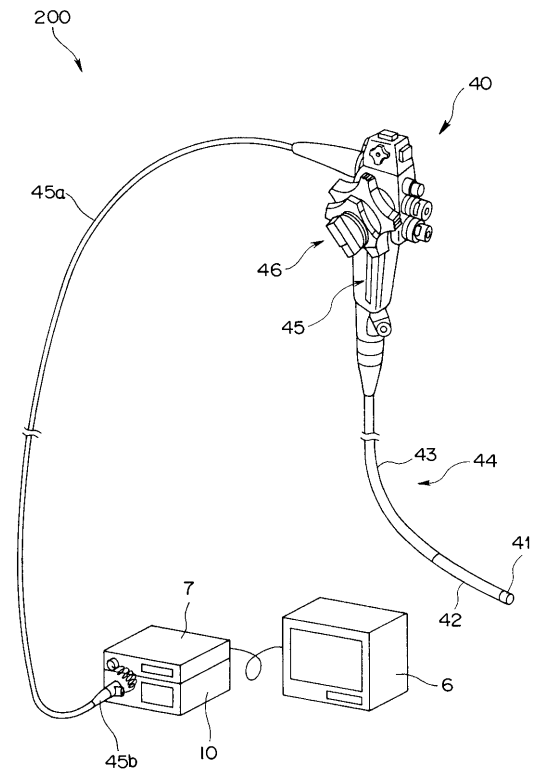
【図 12】



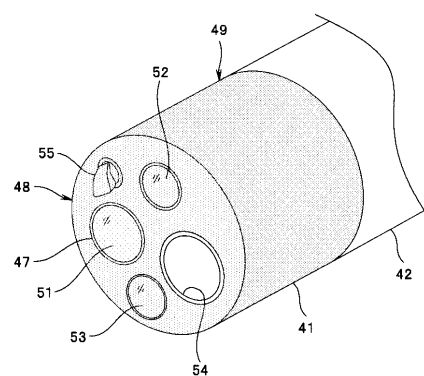
【図 13】



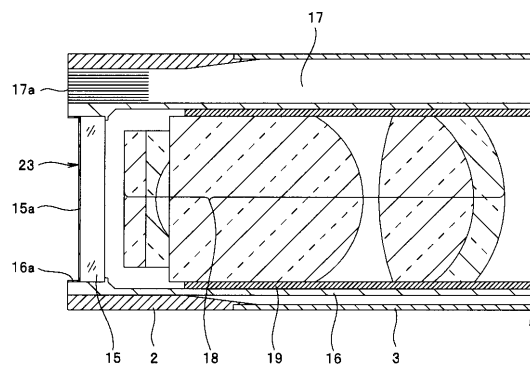
【図 11】



【図 14】

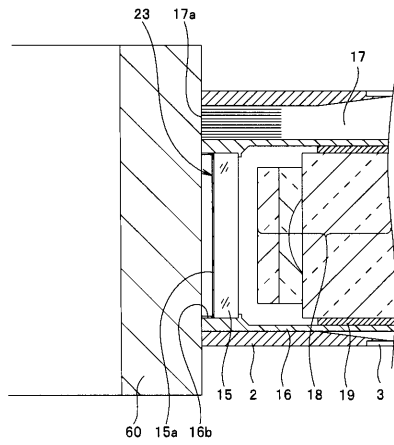


【図 15】

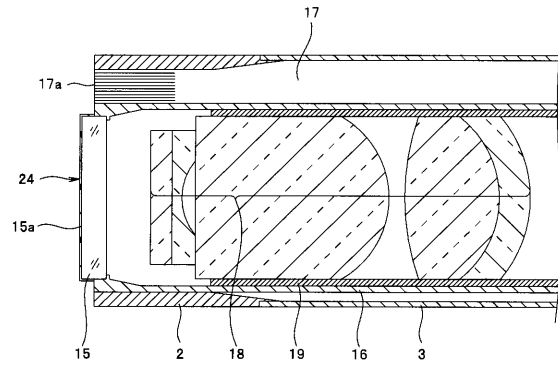




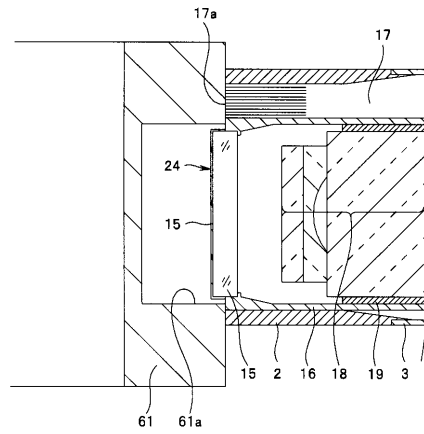
【図 16】



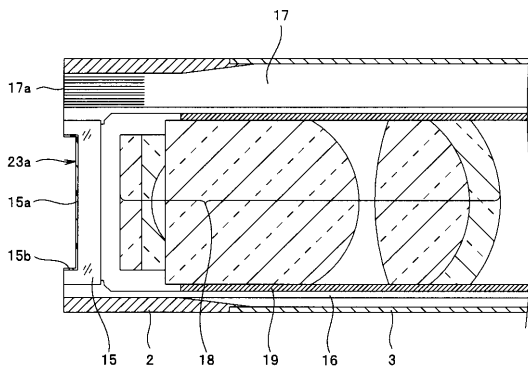
【図 18】



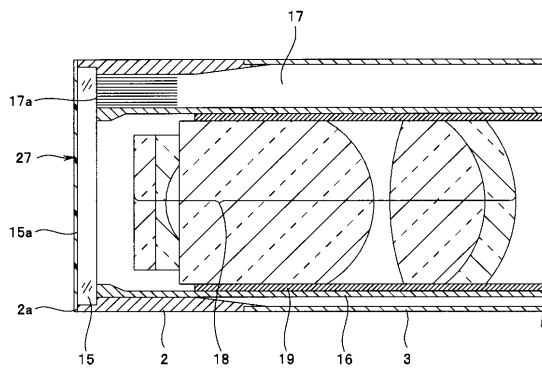
【図 19】



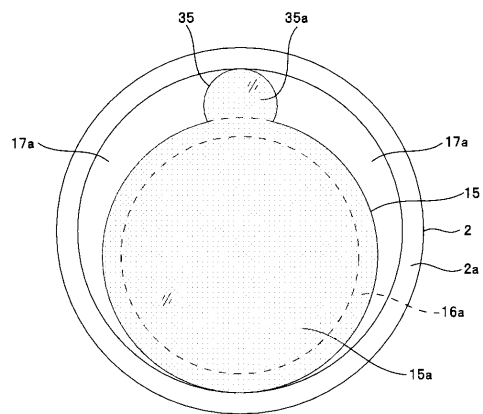
【図 17】



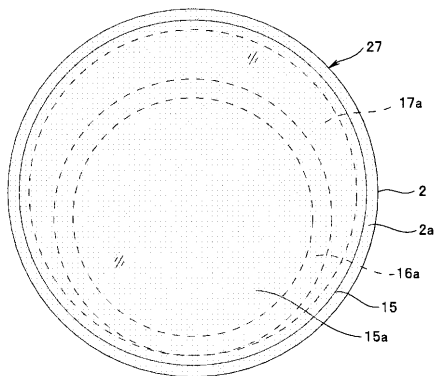
【図 20】



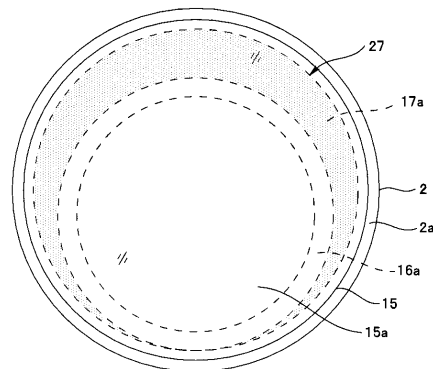
【図 22】



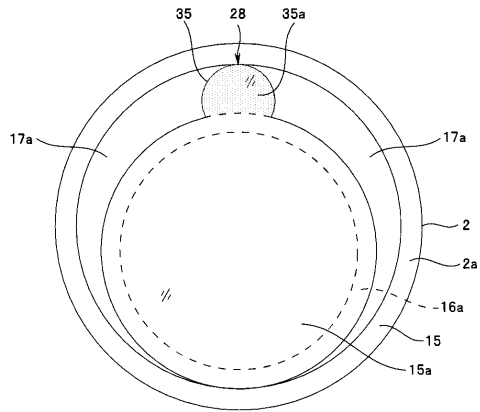
【図 21】



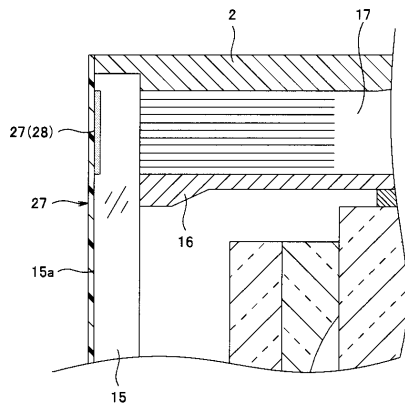
【図 23】



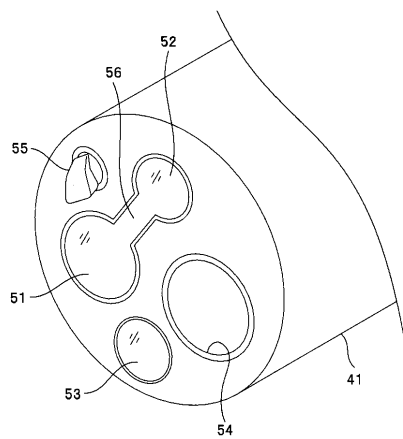
【図 2 4】



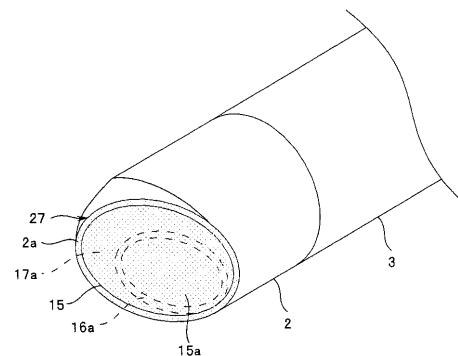
【図 2 5】



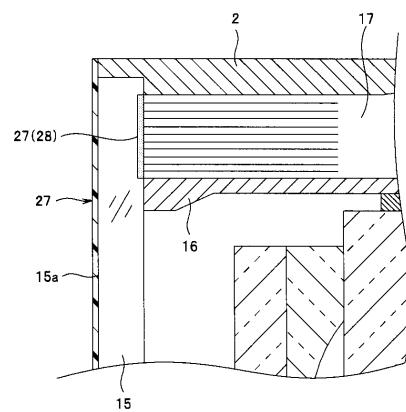
【図 2 8】



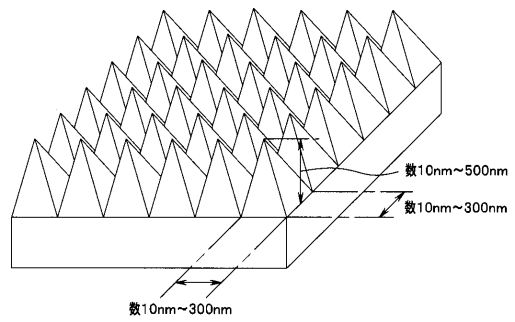
【図 2 9】



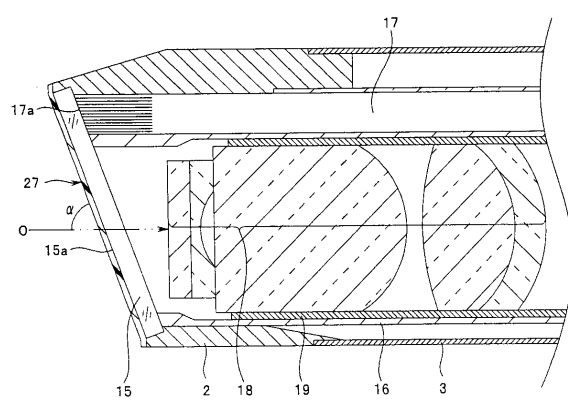
【図 2 6】



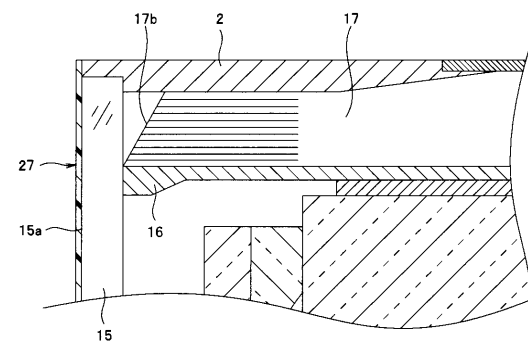
【図 2 7】



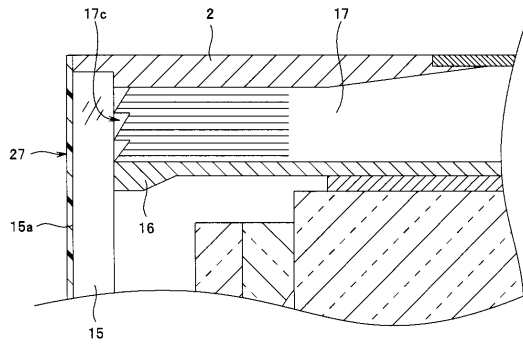
【図 3 0】



【図 3 1】



【図 3 2】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 木下 博章  
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 後藤 篤史  
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 山本 啓文  
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
- F ターム(参考) 2H040 CA22 DA12 DA13 DA16  
4C061 CC06 DD01 FF38 GG14 JJ11 LL01

专利名称(译)	内窥镜和亲水帽		
公开(公告)号	<a href="#">JP2007151685A</a>	公开(公告)日	2007-06-21
申请号	JP2005348392	申请日	2005-12-01
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	辻 潔 山口 貴夫 萩原 雅博 木下 博章 後藤 篤史 山本 啓文		
发明人	辻 潔 山口 貴夫 萩原 雅博 木下 博章 後藤 篤史 山本 啓文		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	G02B1/10 A61B1/00071 A61B1/00096 A61B1/00101 A61B1/0011 A61B1/127 G02B1/11 G02B23/2423 G02B23/2476		
FI分类号	A61B1/00.300.Q A61B1/00.A G02B23/26.C A61B1/00.R A61B1/00.650 A61B1/00.715 A61B1/00.731 A61B1/12.530		
F-TERM分类号	2H040/CA22 2H040/DA12 2H040/DA13 2H040/DA16 4C061/CC06 4C061/DD01 4C061/FF38 4C061/GG14 4C061/JJ11 4C061/LL01 4C161/CC06 4C161/DD01 4C161/FF38 4C161/GG14 4C161/JJ11 4C161/LL01		
代理人(译)	伊藤 进		
其他公开文献	JP5000129B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

[问题] 内窥镜即使在仍插入体腔中时进行长期操作也可以清楚地捕获高湿度体腔中的图像，并且该内窥镜具有可分离到该内窥镜的亲水性。实现上限。[解决方案] 本发明的内窥镜具有：被插入被检体内的插入部；配置在该插入部中的观察机构；以及顶端部的外表面的一部分，该观察机构具有端部。一种光学构件，其透射入射在第一构件上的拍摄光，至少在光学构件的表面上形成的第一亲水部分，以及在其上布置有光学构件的尖端部分的第一表面上形成的膜。通过与与顶端部的第一表面不同的第二表面上形成第二亲水部分和形成膜的第三亲水部分，该第三亲水部分仍被插入体腔中。即使在这种状态下长时间执行操作，也可以清晰地捕获高湿度体腔中的图像。[选择图]图7

