

(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2015-177947

(P2015-177947A)

(43) 公開日 平成27年10月8日 (2015.10.8)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
A 6 1 B	1/04	(2006.01)	A 6 1 B	1/04	3 7 2	2 H 0 4 O
A 6 1 B	1/00	(2006.01)	A 6 1 B	1/00	3 0 0 Y	4 C 1 6 1
G 0 2 B	23/24	(2006.01)	G 0 2 B	23/24	A	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2014-113260 (P2014-113260)	(71) 出願人	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(22) 出願日	平成26年5月30日 (2014.5.30)	(74) 代理人	110002000 特許業務法人栄光特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2014-37385 (P2014-37385)	(74) 代理人	100119552 弁理士 橋本 公秀
(32) 優先日	平成26年2月27日 (2014.2.27)	(74) 代理人	100138771 弁理士 吉田 将明
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	長田 晃典 福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番62号 パナソニックシステムネットワークス株式会社内

最終頁に続く

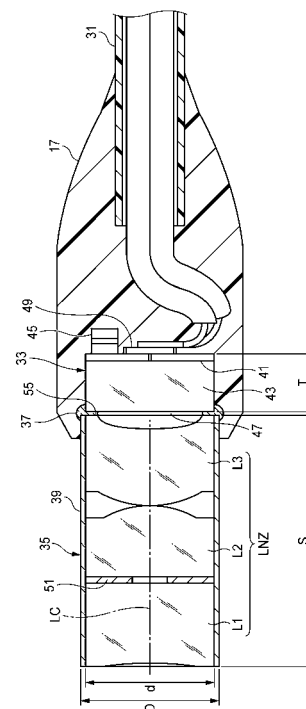
(54) 【発明の名称】 内視鏡及び内視鏡の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 小型化、コスト低減が図れる内視鏡及び内視鏡の製造方法を提供する。

【解決手段】 内視鏡において、鏡筒39にレンズを収容するレンズユニット35と、撮像面41が素子カバーガラス43によって覆われる撮像素子33と、撮像面41の中心にレンズの光軸LCを一致させたレンズユニット35を、離間部47を有して素子カバーガラス43に固定する接着用樹脂37と、を設けた。内視鏡は、撮像素子33の全体と、レンズユニット35の少なくとも一部分とがモールド樹脂17によって覆われることが好ましい。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鏡筒にレンズを収容するレンズユニットと、
撮像素子が素子カバーガラスによって覆われる撮像素子と、
前記撮像素子の中心に前記レンズの光軸を一致させた前記レンズユニットを、離間部を有して前記素子カバーガラスに固定する接着用樹脂と、
を備える内視鏡。

【請求項 2】

請求項 1 記載の内視鏡であって、
前記撮像素子の全体と、前記レンズユニットの少なくとも一部分とがモールド樹脂によって覆われる内視鏡。 10

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 記載の内視鏡であって、
前記離間部に前記接着用樹脂が充填される内視鏡。

【請求項 4】

請求項 1 又は請求項 2 記載の内視鏡であって、
前記離間部に前記レンズからの光が通る空気層が設けられる内視鏡。

【請求項 5】

請求項 1 又は請求項 2 記載の内視鏡であって、
前記レンズユニットにおける前記撮像素子側の最終レンズの最終面は、凹面又は凸面を有して構成される内視鏡。 20

【請求項 6】

請求項 5 記載の内視鏡であって、
前記最終面と前記素子カバーガラスとの間の前記離間部に前記接着用樹脂が充填され、
前記最終レンズの屈折率と前記接着用樹脂の屈折率とが所定値以上の屈折率差を有する内視鏡。

【請求項 7】

請求項 5 記載の内視鏡であって、
前記離間部において前記光軸方向に所定範囲の距離を有して前記レンズユニットと前記撮像素子とが接着固定される内視鏡。 30

【請求項 8】

請求項 1 記載の内視鏡であって、
前記レンズユニットにおける前記撮像素子側の最終レンズの最終面の最表面は、フッ化マグネシウム以外である内視鏡。

【請求項 9】

請求項 8 記載の内視鏡であって、
前記レンズユニットにおける前記撮像素子側の最終レンズの最終面の最表面は、金属酸化物、金属、酸化ケイ素、炭化ケイ素、ケイ素の何れかである内視鏡。

【請求項 10】

請求項 1 記載の内視鏡であって、
前記レンズユニットにおける前記撮像素子側の最終レンズの最終面の最表面は、シランカップリング剤である内視鏡。 40

【請求項 11】

レンズユニットと撮像素子との少なくとも一方に UV・熱硬化性樹脂を塗布し、
前記レンズユニットを支持し、
XYZ ステージに支持した前記撮像素子を移動させながら、前記撮像素子により撮像した画像を参照して、前記レンズユニットの光軸と前記撮像素子の撮像素子の中心とを位置合わせし、かつ前記レンズユニットと前記撮像素子との前記光軸に沿う方向を位置合わせし、
紫外線を照射して前記 UV・熱硬化性樹脂にて前記レンズユニットと前記撮像素子を仮 50

固定した後、

熱処理により前記UV・熱硬化性樹脂にて前記レンズユニットと前記撮像素子を本固定する、内視鏡の製造方法。

【請求項12】

レンズユニットと撮像素子との少なくとも一方にUV・熱硬化性樹脂を塗布し、

光軸が一致する第1カメラ及び第2カメラを備える左右カメラを前記撮像素子と前記レンズユニットとの間に配置し、

前記第1カメラにより撮像した映像を参照して前記撮像素子の撮像面の中心を画面上の中心に移動させ、

前記第2カメラにより撮像した映像を参照して前記レンズユニットの中心を画面上の中心に移動させ、

前記左右カメラを退避させた後に前記撮像素子により撮像した映像を参照して前記レンズユニットと前記撮像素子との前記光軸に沿う方向の距離を調整し、

紫外線を照射して前記UV・熱硬化性樹脂にて前記レンズユニットと前記撮像素子を仮固定した後、

熱処理により前記UV・熱硬化性樹脂にて前記レンズユニットと前記撮像素子を本固定する、内視鏡の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、内視鏡及び内視鏡の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、医療分野又は工業分野において、患者の体内、機器、又は構造物の内部を撮像するための内視鏡が普及している。この種の内視鏡として、観察対象の内部に挿入される挿入部において、撮像部位からの光を対物レンズ系によってイメージセンサの受光面に結像させると共に、その結像光を電気信号に変換し、信号ケーブルを介して外部の画像処理装置等に映像信号として送信する。この種の内視鏡の先端に設けられた硬性部には、撮像素子、及び撮像素子の撮像面に光像を結像させるレンズなどの光学素子等の多数の部品が配置される。近年、このように複雑な構成を有する内視鏡において、より簡易に製造し、被施術者の負担を軽減するために外径の更なる細径化が重要となっている。

30

【0003】

例えば特許文献1の図12(A)、(B)に示す電子内視鏡501は、基板503に凹部505を形成して、凹部内に固体撮像素子507を配設する。固体撮像素子507と基板503における段差部の上面側との間に導電線509を架設する。導電線部分を樹脂封止すると共に、固体撮像素子507の受光面511にガラス板513を接着する。基板503には、その導電線509の接続部より外側の部位にフレーム515を当接するように固着して設けている。そして、フレーム515を対物レンズ517の鏡胴519に固着する構成となっている。

40

【0004】

上記構成の電子内視鏡501では、固体撮像素子507の受光面511に、ガラス板513を接合させると共に、基板503にフレーム515を当接して固着し、フレーム515に対物レンズ517の鏡胴519を固着する構成としている。これにより、挿入部521の細径化及び先端硬性部523の軸方向の長さの短縮を図っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平3-12124号公報(図1、図3)

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記した従来例の電子内視鏡501は、基板503にフレーム515を固着し、このフレーム515を対物レンズ517の鏡胴519に固着しているので、固体撮像素子507以上の直径が必要となるため、更なる細径化の障害となる。また、部品点数も多くなるため、コストも増大する。

【0007】

本発明は、小型化、コスト低減が図れる内視鏡及び内視鏡の製造方法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】

【0008】

本発明は、鏡筒にレンズを収容するレンズユニットと、撮像面が素子カバーガラスによって覆われる撮像素子と、前記撮像面の中心に前記レンズの光軸を一致させた前記レンズユニットを、離間部を有して前記素子カバーガラスに固定する接着用樹脂と、を備える内視鏡を提供する。

【0009】

本発明は、レンズユニットと撮像素子との少なくとも一方にUV・熱硬化性樹脂を塗布し、前記レンズユニットを支持し、XYZステージに支持した前記撮像素子を移動させながら、前記撮像素子により撮像した画像を参照して、前記レンズユニットの光軸と前記撮像素子の撮像面の中心とを位置合わせし、かつ前記レンズユニットと前記撮像素子との前記光軸に沿う方向を位置合わせし、紫外線を照射して前記UV・熱硬化性樹脂にて前記レンズユニットと前記撮像素子を仮固定した後、熱処理により前記UV・熱硬化性樹脂にて前記レンズユニットと前記撮像素子を本固定する、内視鏡の製造方法を提供する。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、内視鏡において小型化、コスト低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態に係る内視鏡を用いた内視鏡システムの全体構成図である。

【図2】本実施形態の内視鏡の先端部の構成を示す斜視図

【図3】第1の実施形態に係る内視鏡の先端部の断面図

【図4】第1の実施形態に係る内視鏡の先端部においてモールド樹脂を除いた部分の構成を示す斜視図

【図5】第2の実施形態に係る内視鏡の先端部の構成を示す斜視図

【図6】内視鏡の先端部の他の変形例として第3及び第4の実施形態を示す図であり、(A)は第3の実施形態に係る離間部に接着用樹脂が充填された構成の断面図、(B)は第4の実施形態に係る離間部に空気層が設けられた構成の断面図

【図7】第5の実施形態に係る内視鏡の先端部の構成を示す図であり、(A)は先端部の断面図、(B)は(A)の要部拡大図

【図8】第6の実施形態に係る内視鏡の先端部の構成を示す断面図

【図9】第7の実施形態に係る内視鏡の先端部の構成を示す断面図

【図10】内視鏡の製造方法の第1例を説明する図であり、(A)は位置調整治具の構成図、(B)はレンズユニットと撮像素子の固定時の側面図、(C)はXY方向の位置合わせ時の映像説明図、(D)はZ方向の位置合わせ時の映像説明図

【図11】内視鏡の製造方法の第2例を説明する図であり、(A)はカメラ付位置調整治具の構成図、(B)はレンズユニットと撮像素子の固定時の側面図、(C)は第2カメラを用いた位置合わせ時の映像説明図、(D)は第1カメラを用いた位置合わせ時の映像説明図、(E)はZ方向の位置合わせ時の映像説明図

【図12】(A)は従来例の内視鏡の先端部の断面図、(B)は(A)の要部拡大図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明に係る内視鏡及び内視鏡の製造方法の実施形態（以下、「本実施形態」という）について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0013】

図1は、本発明の実施形態に係る内視鏡を用いた内視鏡システムの全体構成図である。図2は、本実施形態の内視鏡の先端部の構成を示す斜視図である。図3は、第1の実施形態に係る内視鏡の先端部の断面図である。図4は、第1の実施形態に係る内視鏡の先端部においてモールド樹脂を除いた部分の構成を示す斜視図である。

【0014】

図1では、内視鏡11及びビデオプロセッサ19を含む内視鏡システム13の全体構成を斜視図にて示している。図2では、図1に示した内視鏡11の先端部15の構成を斜視図にて示している。図3では、図2に示した先端部15の構成を断面図にて示している。図4では、図2に示した先端部15においてモールド樹脂17を除いた構成を斜視図にて示している。

【0015】

なお、本明細書において説明に用いる方向については、各図中の方向の記載に従うものとする。ここで、「上」、「下」は、水平面に置かれたビデオプロセッサ19の上と下にそれぞれ対応し、「前（先）」、「後」は、内視鏡本体（以降「内視鏡11」と呼称する）の挿入部21の先端側とプラグ部23の基端側にそれぞれ対応する。

【0016】

図1に示すように、内視鏡システム13は、医療用の軟性鏡である内視鏡11と、観察対象（ここでは、人体）の内部を撮影して得られた静止画及び動画に対して周知の画像処理等を行うビデオプロセッサ19と、を有して構成される。内視鏡11は、略前後方向に延在し、観察対象の内部に挿入される挿入部21と、挿入部21の後部が接続されるプラグ部23とを備える。

【0017】

ビデオプロセッサ19は、その前壁25に開口するソケット部27を有している。このソケット部27には、内視鏡11のプラグ部23の後部が挿入され、これにより、内視鏡11はビデオプロセッサ19との間で電力及び各種信号（映像信号、制御信号など）の送受が可能である。

【0018】

上述した電力及び各種信号は、軟性部29の内部を挿通された伝送ケーブル31（図3参照）を介してプラグ部23から軟性部29に導かれる。先端部15に設けられた撮像素子33が出力した画像データは、伝送ケーブル31を介してプラグ部23からビデオプロセッサ19に送信される。そして、ビデオプロセッサ19は受信した画像データに対して色補正、階調補正等の画像処理を施して、画像処理済みの画像データを表示装置（図示略）に出力する。表示装置は、例えば液晶表示パネル等の表示デバイスを有するモニタ装置であり、内視鏡11によって撮像された被写体の画像を表示する。

【0019】

図3に示すように、本実施形態に係る内視鏡11は、先端部15に、レンズユニット35と、撮像素子33と、接着用樹脂37と、を有する。レンズユニット35は、鏡筒39にレンズを収容する。撮像素子33は、撮像面41が素子カバーガラス43によって覆われる。撮像素子33の素子カバーガラス43と反対側の面には、静電気対策用のコンデンサ45が取り付けられている。接着用樹脂37は、例えばUV・熱硬化性樹脂によって構成される。この接着用樹脂37は、撮像面41の中心にレンズの光軸を一致させたレンズユニット35を、離間部47を有して素子カバーガラス43に固定する。これにより、レンズユニット35と撮像素子33とが接着用樹脂37によって直接接着され固定される構成となっている。接着用樹脂37は、例えば、最終的な硬度を得るためには熱処理を必要とするが、紫外線照射によってもある程度の硬度まで硬化が進行するタイプの接着剤である。

【0020】

挿入部21は、プラグ部23に後端を接続された可撓性の軟性部29と、軟性部29の先端に連なる先端部15とを有している。軟性部29は各種の内視鏡検査、内視鏡手術等の方式に対応する適切な長さを有する。先端部15の最大外径は、例えば約1.5mmとする。

【0021】

図3に示すように、先端部15は、撮像素子33と、レンズ等を含む筒状の鏡筒39を有するとともに、撮像素子33を後端に支持するレンズユニット35と、撮像素子33の後部に実装された回路基板49とを有して構成される。鏡筒39は、例えば金属製であり、鏡筒39に硬質材料を用いることで、先端部15は硬性部を構成する。

10

【0022】

伝送ケーブル31は、回路基板49の後部において電氣的に接続され、回路基板49の接続部位は封止用のモールド樹脂17にて被覆される。なお、以降の説明において「接着剤」の用語は、固体物の面と面とを接着するために用いる物質という厳密な意味ではなく、2つの物の結合に用いることができる物質、或いは硬化した接着剤が気体及び液体に対する高いバリア性を備えている場合は、封止材としての機能を有する物質という広い意味で用いられる。

【0023】

鏡筒39には、光学材料（ガラス、樹脂等）により形成された複数（図示例では、3枚）のレンズL1～L3と、レンズL1及びレンズL2に挟まれた絞り部材51とが互いに光軸LCの方向に密接した状態で組み込まれている。レンズL1、レンズL3は、全周にわたって鏡筒39の内周面に接着剤により固定されている。鏡筒39の前端はレンズL1によって、後端はレンズL3によって密閉（封止）されており、鏡筒39の内部に空気又は水分等が侵入しないよう構成されている。従って、空気等は鏡筒39の一端から他端へと抜けることができない。なお、以降の説明では、レンズL1～L3を合わせて光学レンズ群LNZと呼称する。

20

【0024】

鏡筒39を構成する金属材料として、例えばニッケルが用いられる。ニッケルは、剛性率が比較的高くかつ耐食性も高く、先端部15を構成する材料として適している。ニッケルに代えて例えば銅ニッケル合金を用いてもよい。銅ニッケル合金も高い耐食性を有しており、先端部15を構成する材料として適している。また、鏡筒39を構成する金属材料としては、好ましくは、電鍍（電気めっき）によって製造が可能な材料を選択する。ここで、電鍍を利用する理由は、電鍍によって製造される部材の寸法精度は1μm未満（いわゆるサブミクロン精度）と極めて高く、さらに多数の部材を製造した際のばらつきも小さいからである。後に説明するように、鏡筒39は極めて小さな部材であり、内外径寸法の誤差は内視鏡11の光学性能（画質）に影響を与える。鏡筒39を例えばニッケル電鍍管により構成することで、小径にもかかわらず高い寸法精度を確保して高画質な画像を撮像することが可能な内視鏡11が得られる。

30

【0025】

図3、図4に示すように、撮像素子33は、例えば前後方向から見て正方形形状をなす小型のCCD（Charge Coupled Device）又はCMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）の撮像デバイスにより構成される。外部から入射した光は、鏡筒内の光学レンズ群LNZによって撮像素子33の撮像面41に結像する。撮像素子33の後部（背面側）に実装された回路基板49は、後方から見て撮像素子33よりもやや小さい外形を有している。撮像素子33は、例えば背面にLGA（Land grid array）を備えており、回路基板49に形成された電極パターンと電氣的に接続される。

40

【0026】

また、図2に示すように、内視鏡11は、撮像素子33の全体と、レンズユニット35の撮像素子33側の少なくとも一部分とがモールド樹脂17によって覆われる。

【0027】

50

次に、内視鏡 11 の構成を一部変更した変形例を他の実施形態として説明する。

【0028】

図 5 は、第 2 の実施形態に係る内視鏡の先端部の構成を示す斜視図である。第 2 の実施形態では、図 3 及び図 4 に示した内視鏡の先端部 15 の構成の第 1 変形例を示す。

【0029】

第 2 の実施形態の内視鏡は、図 5 に示すように、撮像素子 33 の四隅に、強度を向上させるため、接着用樹脂 37 を追加して設けている。この場合、レンズユニット 35 の後端に撮像素子 33 を位置合わせした後、撮像素子 33 と当接したレンズユニット 35 の後端部位のうち、撮像素子 33 の角部と対向する 4 つの部位に、接着用樹脂 37 を塗布する（図 5 では、4 カ所のうち 3 カ所が描かれている）。この状態において、接着用樹脂 37 の塗布部分は露出しており、紫外線照射によって接着用樹脂 37 は数秒程度の短時間で硬化することから、工程に要する時間を短縮することができる。第 1 変形例の構成によれば、撮像素子 33 とレンズユニット 35 との接着部の強度を高められる。

【0030】

図 6 は、内視鏡の先端部の他の変形例として第 3 及び第 4 の実施形態を示す図であり、図 6 (A) は第 3 の実施形態に係る離間部に接着用樹脂が充填された構成の断面図、図 6 (B) は第 4 の実施形態に係る離間部に空気層が設けられた構成の断面図である。第 3 の実施形態は内視鏡の先端部の構成の第 2 変形例、第 4 の実施形態は内視鏡の先端部の構成の第 3 変形例をそれぞれ示す。

【0031】

第 3 の実施形態（第 2 変形例）の内視鏡は、図 6 (A) に示すように、レンズユニット 35 と素子カバーガラス 43 との間の離間部 47 に、接着用樹脂 37 が充填された構成としている。図示例のように、レンズ L 3 の撮像側の最終面が、素子カバーガラス 43 との対向面に凹面を有するものである場合、素子カバーガラス 43 の平面とレンズ L 3 の凹面との間に、例えば透明などの透光性を有する接着用樹脂 37 を充填する。この場合、レンズ L 3 の第 2 面 L 3 R 2 のレンズ周縁のコバ部 55 と素子カバーガラス 43 との距離は、例えば 0 ~ 100 μm とする。第 2 変形例の構成では、接着用樹脂 37 を充填することで、接着部分の強度をさらに向上できる。なお、素子カバーガラス 43 との対向面である、レンズ L 3 の撮像側の最終面は、凸面を有してもよい。凸面の場合、レンズ L 3 の第 2 面 L 3 R 2 の中心部と素子カバーガラス 43 との距離は、例えば 0 ~ 100 μm とする。

【0032】

第 4 の実施形態（第 3 変形例）の内視鏡は、図 6 (B) に示すように、レンズユニット 35 と素子カバーガラス 43 との間の離間部 47 に、空気層 53 を設けた構成としている。図示例のように、レンズ L 3 の撮像側の最終面が、素子カバーガラス 43 との対向面に凹面を有するものである場合、素子カバーガラス 43 の平面とレンズ L 3 の凹面との間に、接着用樹脂 37 を充填せずに空気層 53 を形成する。またこの場合、レンズ L 3 の第 2 面 L 3 R 2 のレンズ周縁のコバ部 55 と素子カバーガラス 43 との距離は、例えば 0 ~ 100 μm とする。第 4 の実施形態の構成では、空気層 53 を設けることで、レンズユニット 35 の撮像側の最終面における屈折率差が大きくなるので、レンズ設計の自由度が高まる。

【0033】

図 7 は、第 5 の実施形態に係る内視鏡の先端部の構成を示す図であり、図 7 (A) は先端部の断面図、(B) は (A) の要部拡大図である。第 5 の実施形態は内視鏡の先端部の構成の第 4 変形例を示す。

【0034】

第 5 の実施形態（第 4 変形例）の内視鏡は、レンズユニット 35 のレンズ L 3 の撮像側の最終面がフラットに形成された構成としている。図示例のように、レンズ L 3 の撮像側の最終面を平面で構成した場合、レンズユニット 35 と素子カバーガラス 43 とを所定距離だけ離して対向させ、外周部に接着用樹脂 37 を盛り上げて塗布し、レンズユニット 35 と素子カバーガラス 43 とを接着固定する。ここで、レンズユニット 35 と素子カバー

10

20

30

40

50

ガラス43との間の離間部47の距離は、光学設計の差異によって例えば10～40 μm とする。

【0035】

図8は、第6の実施形態に係る内視鏡の先端部の構成を示す断面図である。第6の実施形態は内視鏡の先端部の構成の第5変形例を示す。

【0036】

第6の実施形態（第5変形例）の内視鏡は、レンズユニット35のレンズL3の他の構成例を示すものである。レンズユニット35は、被写体側から撮像側に向かって順に、レンズL1の第1面L1R1が凹面、第2面L1R2が平面、レンズL2の第1面L2R1が平面、第2面L2R2が凸面、最終レンズであるレンズL3の第1面L3R1が凹面、最終面である第2面L3R2が凸面を有して構成される。

10

【0037】

凸面であるレンズL3の第2面L3R2と素子カバーガラス43との間の離間部47は、接着用樹脂37が充填されている。この接着用樹脂37によって、レンズユニット35と撮像素子33とが直接接着されて固定される。接着用樹脂37は、透明の接着樹脂材料により構成され、接着用樹脂37の屈折率を n_{ad} 、レンズL3の屈折率を n_3 とすると、例えば $|n_3 - n_{ad}| > 0.01$ の関係を満たすものを用いる。すなわち、撮像側の端部のレンズL3の屈折率 n_3 に対して、接着用樹脂37の屈折率 n_{ad} はできるだけ大きな屈折率差があるもの、具体的には、例えば0.01より大きい差を有するものとするのが好ましい。例えば、レンズL3の屈折率 n_3 を1.55とした場合、接着用樹脂37として屈折率 n_{ad} が1.52のものを用いる。なお、屈折率差が確保できれば、レンズL3の屈折率 n_3 と接着用樹脂37の屈折率 n_{ad} との大小関係が逆になるものであってもよい。

20

【0038】

また、レンズL3の第2面L3R2と撮像素子33の撮像面41との間の離間部47の間隔は、第2面L3R2の凸面中心部の突出した部分において、例えば0～100 μm とする。すなわち、第2面L3R2の中心部と撮像面41とが当接した状態から100 μm 離間した状態までの寸法範囲とする。これにより、レンズユニット35と撮像素子33との光軸方向の距離を0～100 μm の範囲で調整してフォーカス位置調整（ピント合わせ）を行い、容易に組み付けることができる。

30

【0039】

また、レンズユニット35の撮像側の少なくとも一部、撮像素子33の外周部、及び伝送ケーブル31の先端側接続部近傍は、封止用の樹脂部材として、例えば黒色などの遮光性を有するモールド樹脂17によって封止されている。レンズユニット35と撮像素子33との接続固定部位は、被写体像の光線を透過する透明材料などの透光性を有する接着用樹脂37の外周部に、黒色などの遮光性を有するモールド樹脂17を設けて被覆する二重構造としている。

【0040】

第6の実施形態では、レンズL3と接着用樹脂37の屈折率差を0.01より大きくすることにより、レンズL3の第2面L3R2における屈折効果が大きくなる。これにより、光学レンズ群LNZの撮像側の最終面であるレンズL3の第2面L3R2を有効に機能させて屈折力を得ることができ、光学レンズ群LNZにおいて使用可能な光学面数が増加する。この結果、光学レンズ群LNZの光学性能（解像度、色収差、歪など）に関して、必要な光学性能を得るためのレンズ枚数を削減でき、小型化及びコスト低減を図ることができる。また、レンズL3の第2面L3R2を凸面とし、曲面において接着用樹脂37により接着することによって、接着用樹脂37の接触面積が大きくなり、接着強度を向上できる。また、透光性の接着用樹脂37と遮光性のモールド樹脂17との二重構造とすることによって、内視鏡先端部の耐久性及び強度を向上できる。また、離間部47の間隔をレンズL3の中心部にて0～100 μm とすることによって、レンズユニット35の各部品の光軸方向の厚み寸法公差、及びレンズユニット35と撮像素子33との組み付け寸法公

40

50

差を緩和できるため、組立性を向上でき、また部品コストも低減できる。

【0041】

図9は、第7の実施形態に係る内視鏡の先端部の構成を示す断面図である。第7の実施形態は内視鏡の先端部の構成の第6変形例を示す。

【0042】

第7の実施形態（第6変形例）の内視鏡は、レンズユニット35のレンズL3のさらに他の構成例を示すものである。レンズユニット35は、被写体側から撮像側に向かって順に、レンズL1の第1面L1R1が凹面、第2面L1R2が平面、レンズL2の第1面L2R1が平面、第2面L2R2が凸面、最終レンズであるレンズL3の第1面L3R1が凸面、最終面である第2面L3R2が凹面を有して構成される。すなわち、図8に示した第6の実施形態とはレンズL3の凹凸が逆になっている構成例である。ここでは、第6の実施形態と構成が異なる部分についてのみ説明する。

【0043】

凹面であるレンズL3の第2面L3R2と素子カバーガラス43との間の離間部47は、接着用樹脂37が充填されている。離間部47の間隔は、第2面L3R2の凹面周辺部、すなわち第2面L3R2のレンズ周縁のコバ部において、例えば0～100μmとする。すなわち、第2面L3R2の周辺部と撮像面41とが当接した状態から100μm離間した状態までの寸法範囲とする。

【0044】

第7の実施形態によれば、第6の実施形態と同様に、レンズL3と接着用樹脂37の屈折率差を0.01より大きくすることにより、必要な光学性能を得るためのレンズ枚数を削減でき、小型化及びコスト低減を図ることができる。また、レンズL3の第2面L3R2を凹面とし、曲面において接着用樹脂37により接着することによって、接着用樹脂37の接触面積が大きくなり、接着強度を向上できる。また、離間部47の間隔をレンズL3の周辺部に0～100μmとすることによって、レンズユニット35の光軸方向の厚み寸法公差、及びレンズユニット35と撮像素子33との組み付け寸法公差を緩和できるため、組立性を向上でき、また部品コストも低減できる。

【0045】

なお、図8に示した第6の実施形態、図9に示した第7の実施形態において、図6（B）に示した第4の実施形態と同様に、レンズL3の周辺部のみを接着用樹脂にて接着してレンズ中央部分に空気層を設ける構成としてもよい。この場合は、接着用樹脂の屈折率に関係なく、レンズL3の第2面L3R2において十分な屈折力を得ることができる。

【0046】

ここで、本実施形態の内視鏡の寸法の一例を示す。なお、以下に示す数値は一つの具体例を示すものであり、用途、使用環境等に応じて種々の例が考えられる。

【0047】

一例として、レンズユニット35は、前後方向に $S = 1.4\text{ mm}$ の長さを有するものとする。また、鏡筒39の断面は、外径が $D = 1.00\text{ mm}$ の円形をなしており、その内径は $d = 0.90\text{ mm}$ の円形とする。この場合、鏡筒39の径方向における厚みは、 $(D - d) / 2 = 50\text{ }\mu\text{m}$ となる。また、撮像素子33は、前面視において一辺の長さ $T = 1.00\text{ mm}$ の正方形形状をなし、その中央部にはこれも前面視において正方形形状をなす撮像面41が設けられるものとする。

【0048】

ここで、鏡筒39の外周（外径＝D）をなす円は、撮像素子33が構成する正方形に略内接し、かつ撮像面41が構成する正方形に外接する関係としている。そして、撮像面41の中央（撮像面41の対角線の交点）、レンズユニット35の中央（レンズユニット35の内周がなす円の中心）、鏡筒39の中央（鏡筒39の外周がなす円の中心）の位置は一致しており、ここを光軸LCが貫通する。より正確には、撮像面41の中央を貫通する法線が光軸LCであって、この光軸LCがレンズユニット35の中央を貫通するように、レンズユニット35が撮像素子33に対して位置合わせされている。

【0049】

次に、第1～第7の実施形態におけるレンズユニット35の各レンズL1、L2、L3のコーティングについて説明する。

【0050】

レンズの表面は、光量の低下やフレアゴーストの発生を防ぐために、単層や複層の薄膜が蒸着される。薄膜の材質としては、酸化チタン(TiO_2)、五酸化タンタル(Ta_2O_5)、酸化ハフニウム(HfO_2)、酸化ジルコニウム(ZrO_2)、酸化アルミニウム(Al_2O_3)などの金属酸化物や、銀(Ag)、アルミニウム(Al)、ニッケル(Ni)などの金属や、酸化ケイ素(SiO_2)、炭化ケイ素(SiC)、ケイ素(Si)、フッ化マグネシウム(MgF_2)などが用いられる。また、一般的に、単層の場合や複層の場合の最表層には、最表面の防汚効果を求めてフッ化マグネシウムが使用される。しかし、第1～第7の実施形態では最終レンズであるレンズL3の最終面である第2面L3R2が接着用樹脂37によって撮像素子33に固定されるが、フッ化マグネシウムが最表面にコーティングされると接着強度が著しく低下する。そのため、レンズL3の第2面L3R2の最表面にはフッ化マグネシウム以外の、金属酸化物や金属や酸化ケイ素、炭化ケイ素、ケイ素などを使用することが望ましい。

10

【0051】

また、無機材料と有機材料とを化学的に結合する働きがあるトリメチルシラン($\text{C}_3\text{H}_9\text{Si}$)などのシランカップリング剤をレンズL3の第2面L3R2の最表面に使用することによって、無機材料であるレンズL3と有機材料である接着用樹脂37との接着強度を高めてもよい。

20

【0052】

次に、上記構成を有する本実施形態の内視鏡11の製造方法(先端部15の製造工程)を説明する。

【0053】

図10は、内視鏡の製造方法の第1例を説明する図であり、図10(A)は位置調整治具の構成図、図10(B)はレンズユニットと撮像素子の固定時の側面図、図10(C)はXY方向の位置合わせ時の映像説明図、図10(D)はZ方向の位置合わせ時の映像説明図である。なお、ここでは、XY方向とは図1に示した左右上下方向、Z方向とは図1に示した前後方向を言う。

30

【0054】

内視鏡の製造方法の第1例では、位置調整治具57を用いて、レンズユニット35の後端を撮像素子33によって塞ぐように固定する。位置調整治具57は、センサ支持部59と、第1XYZステージ61と、レンズユニット支持部63と、第2XYZステージ65と、平面台67と、テストチャート69と、を備える。

【0055】

センサ支持部59は、撮像素子33の下面を支持する。第1XYZステージ61は、センサ支持部59を保持して前後左右及び上下方向に位置調整が可能となる(マイクロステージを用いることが望ましい)。レンズユニット支持部63は、レンズユニット35を両側面から水平に支持する。第2XYZステージ65は、レンズユニット支持部63を保持して前後左右及び上下方向に位置調整が可能となる。テストチャート69は、レンズユニット35の被写体となり、撮像されることによって被写体像のケラレ、及びピントが参照可能となるパターンを有する。平面台67は、テストチャート69と、センサ支持部59及びレンズユニット支持部63を共通に支持する。

40

【0056】

先端部15の組立は、上記の位置調整治具57が使用され、基本的には作業者による顕微鏡を用いた手作業で行われる。

【0057】

まず、予めレンズユニット35と撮像素子33との少なくとも一方に、接着用樹脂37を塗布する。そして、レンズユニット35を支持し、第1XYZステージ61に支持した

50

撮像素子 33 を移動させながら、撮像素子 33 で撮像した画像を参照して、レンズユニット 35 の光軸と撮像素子 33 の撮像面 41 の中心とを位置合わせする。具体的には、例えば図 10 (C) に示すように、鏡筒 39 及びレンズ L 3 の中心と映像中心 71 とを位置合わせする。撮像素子 33 の映像は、撮像素子 33 の端子にプローブ (図示略) を当てて画像信号を取り出し、表示装置 (図示略) に画像表示することにより得る。

【0058】

次いで、レンズユニット 35 と撮像素子 33 との光軸に沿う方向を位置合わせする。この位置合わせの工程では、レンズユニット 35 の前後方向の位置を調整することで、図 10 (D) に示すように、テストチャート 69 からの入射光を撮像素子 33 の撮像面 41 に合焦させる。すなわち、図 10 (B) に示すように、レンズユニット 35 の位置を光軸 LC 方向に調整することでピント合わせを行う。

10

【0059】

レンズユニット 35 の位置調整時には、伝送ケーブル 31 と回路基板 49 とは、接続されていなくても、接続されていても、いずれでもよい。伝送ケーブル 31 と回路基板 49 とが接続されていない場合、上記のように、撮像素子 33 の端子にプローブを当てて画像信号を取り出し、テスト用の被写体画像を表示装置に表示する。

【0060】

一方、撮像素子 33 に伝送ケーブル 31 が接続されている場合には、撮像素子 33 の出力を上記したビデオプロセッサ 19 により処理して、表示装置に表示させることが可能である。被写体として所定のテストチャート 69 (例えば、解像度チャート) を用いることで、レンズユニット 35 の位置調整が容易となり、位置合わせの工程に要する時間を短縮することができる。

20

【0061】

レンズユニット 35 と撮像素子 33 との位置調整が完了した段階では、レンズユニット 35 と、撮像素子 33 との間から接着用樹脂 37 が若干露出していることが望ましい。接着用樹脂 37 の量が不足している場合は、レンズユニット 35 と撮像素子 33 との間に接着用樹脂 37 を注入する。注入された接着用樹脂 37 は、毛細管現象によって、レンズユニット 35 と撮像素子 33 との間に充填される。

【0062】

レンズユニット 35 の後端に撮像素子 33 を位置合わせした後、紫外線照射を行って接着用樹脂 37 を硬化させ、接着用樹脂 37 にてレンズユニット 35 と撮像素子 33 を仮固定する。紫外線照射は、レンズユニット 35 と撮像素子 33 の相対的な前後位置を維持した状態で、露出している接着用樹脂 37 に対して行う。この紫外線照射による接着用樹脂 37 の硬化によって、レンズユニット 35 の後端近傍で撮像素子 33 が仮固定される。紫外線照射によって接着用樹脂 37 は数秒程度の短時間で硬化することから、工程に要する時間を短縮できる。仮固定されたレンズユニット 35 と撮像素子 33 は、位置調整治具 57 から取り外される。

30

【0063】

その後、熱処理により接着用樹脂 37 をさらに硬化させ、接着用樹脂 37 にてレンズユニット 35 と撮像素子 33 を本固定する。この熱処理による接着用樹脂 37 の硬化によって、レンズユニット 35 と撮像素子 33 とが強く固定される。

40

【0064】

次いで、先端部 15 には、モールド樹脂 17 によってレンズユニット 35 の後部と撮像素子 33 とを覆うモールド処理を施す。モールド処理の工程では、レンズユニット 35 に対して、少なくとも、レンズユニット 35 の後端よりも後方に位置する撮像素子 33、回路基板 49 及び伝送ケーブル 31 の先端 (撮像素子 33 との電氣的な接続部位) を覆うように、モールド樹脂 17 を塗布して固着させ、封止部を構成する。

【0065】

このとき、モールド樹脂 17 は撮像素子 33 の前面を越えて、レンズユニット 35 の後端をも覆うように塗布することで、離間部 47 が確実に閉塞される。ここで用いられるモ

50

ールド樹脂 17 は、少なくとも撮像素子 33、回路基板 49、伝送ケーブル 31 の先端、隙間を覆い尽くせる程度の高い粘度を備えており、撮像素子 33 より後方及び離間部 47 から、先端部 15 の内部に水分の侵入を阻止する封止を主目的として塗布されるものである。

【0066】

また、モールド樹脂 17 を用いて図示する形状を容易に作り出すために、樹脂型を用いて封止部を形成してもよい。この場合、予め樹脂型（図示略）をレンズユニット 35 の後端から伝送ケーブル 31 の先端まで覆うように配置しておき、ここにモールド樹脂 17 を流し込み、硬化させ、樹脂型を取り外す。

【0067】

モールド樹脂 17 としては、種々の周知の接着剤を用いることができるが、例えば、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂などの熱硬化性樹脂による接着剤を用いるとよい。さらに、これらの樹脂にカーボン粒子を含有させた黒色系の樹脂を採用することが望ましい。これにより、外部からの迷光が撮像素子 33 の撮像面 41 に入射することを防止できる。

【0068】

この後、先端部 15 を 60℃～80℃の環境下に 30 分間程度置き、これによって撮像素子 33、回路基板 49、伝送ケーブル 31 の先端、及び離間部 47 を被覆するモールド樹脂 17 を完全に硬化させる。モールドの処理の工程が終了すると、内視鏡 11 の先端部 15 の組立が完了する。

【0069】

図 11 は、内視鏡の製造方法の第 2 例を説明する図であり、図 11 (A) はカメラ付位置調整治具の構成図、図 11 (B) はレンズユニットと撮像素子の固定時の側面図、図 11 (C) は第 2 カメラを用いた位置合わせ時の映像説明図、図 11 (D) は第 1 カメラを用いた位置合わせ時の映像説明図、図 11 (E) は Z 方向の位置合わせ時の映像説明図である。なお、図 10 に示した部材と同一の部材には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。第 1 例と同様、XY 方向とは図 1 に示した左右上下方向、Z 方向とは図 1 に示した前後方向を言う。

【0070】

内視鏡の製造方法の第 2 例では、カメラ付位置調整治具 73 を用いて、レンズユニット 35 の後端を撮像素子 33 によって塞ぐように固定する。カメラ付位置調整治具 73 には、撮像素子 33 を前方から観察する第 1 の動画カメラ付き顕微鏡（以降、「第 1 カメラ 77」と呼称する）、及びレンズユニット 35 を後方から観察する第 2 の動画カメラ付き顕微鏡（以降、「第 2 カメラ 75」と呼称する）が含まれる。

【0071】

第 1 カメラ 77 と第 2 カメラ 75 とは一体に構成されて左右（或いは上下、前後）を同時に撮影可能な構成を有する。以降、この一体構成のカメラを「左右カメラ 79」と呼称する。第 1 カメラ 77 及び第 2 カメラ 75 は、それぞれの光軸が極めて高精度に合わせ込まれた状態で撮影方向が 180 度異なっている。左右カメラ 79 は第 2 XYZ ステージ 65 に取り付けられて、カメラ付位置調整治具 73 のセンサ支持部 59 とレンズユニット支持部 63 との間に配置される。センサ支持部 59 は、第 1 XYZ ステージ 61 に支持される。第 1 XYZ ステージ 61、第 2 XYZ ステージ 65、レンズユニット支持部 63 は、平面台 67 に設けられる。平面台 67 には、テストチャート 69 が取り付けられる。

【0072】

カメラ付位置調整治具 73 において、第 1 XYZ ステージ 61 によって支持されたセンサ支持部 59 とレンズユニット支持部 63 との平行度は予め調整され高精度に合わせ込まれている。なお、撮像素子 33 の装着にあたり、撮像素子 33 の底面はセンサ支持部 59 に仮止めされている。仮止めを行う方法として、例えばセンサ支持部 59 に多数の微細孔を設けて、この微細孔を真空ポンプに接続して撮像素子 33 を真空吸着するとよい。

【0073】

先端部 15 の組立は、上記のカメラ付位置調整治具 73 が使用され、基本的には作業者

10

20

30

40

50

による顕微鏡を用いた手作業で行われる。まず、予めレンズユニット 3 5 と撮像素子 3 3 との少なくとも一方に、接着用樹脂 3 7 を塗布する。

【0074】

そして、図 1 1 (A) に示すように、光軸が一致する第 1 カメラ 7 7 及び第 2 カメラ 7 5 を備える左右カメラ 7 9 を撮像素子 3 3 とレンズユニット 3 5 との間に配置する。続いて、図 1 1 (D) に示すように、第 1 カメラ 7 7 により撮像した映像を参照して撮像素子 3 3 の撮像面 4 1 の中心を映像中心 7 1 に移動させる。そして、図 1 1 (C) に示すように、第 2 カメラ 7 5 により撮像した映像を参照してレンズユニット 3 5 の中心を映像中心 7 1 に移動させる。その後、図 1 1 (B) に示すように、左右カメラ 7 9 を退避させた後に、図 1 1 (E) に示すように、撮像素子 3 3 により撮像した映像を参照してレンズユニット 3 5 と撮像素子 3 3 との光軸に沿う方向の距離を調整する。

10

【0075】

位置合わせの工程において、第 2 カメラ 7 5 によりレンズユニット 3 5 の後端を撮影した映像を参照して第 2 X Y Z ステージ 6 5 の位置を調整することで、左右カメラ 7 9 (正確には左右カメラ 7 9 の光軸) をレンズユニット 3 5 の中心 (径方向の中央位置) に合わせる。第 1 カメラ 7 7 により撮像した映像を参照して第 1 X Y Z ステージ 6 1 の左右位置を調節し、センサ支持部 5 9 に支持された撮像素子 3 3 の撮像面 4 1 の中心を画面上の X Y 座標の中心、つまりレンズユニット 3 5 の中心位置に移動させる。これにより、撮像素子 3 3 の撮像面 4 1 の中心、つまり光軸 L C が固体によってばらついていても、レンズユニット 3 5 と撮像素子 3 3 とを光軸 L C を基準として位置合わせすることができる。

20

【0076】

そして、センサ支持部 5 9 とレンズユニット支持部 6 3 との間から左右カメラ 7 9 を退避させ、第 1 X Y Z ステージ 6 1 の前後位置を調節し、センサ支持部 5 9 に支持された撮像素子 3 3 をレンズユニット 3 5 の後端に当接させる。

【0077】

以上の作業によって、レンズユニット 3 5 の後端に撮像素子 3 3 を位置合わせした後、第 1 例と同様、接着用樹脂 3 7 の露出している塗布部分に紫外線照射を行って接着用樹脂 3 7 を硬化させ、接着用樹脂 3 7 にてレンズユニット 3 5 と撮像素子 3 3 を仮固定する。このようにして、レンズユニット 3 5 の後端に撮像素子 3 3 が位置合わせの後に装着される。

30

【0078】

その後、第 1 例と同様、熱処理により接着用樹脂 3 7 にてレンズユニット 3 5 と撮像素子 3 3 を本固定する。次いで、第 1 例と同様、モールド処理を行い、内視鏡 1 1 の先端部 1 5 の組立を完了する。

【0079】

次に、上記の構成を有する本実施形態の内視鏡 1 1 の作用を説明する。

【0080】

本実施形態に係る内視鏡 1 1 では、レンズユニット 3 5 と撮像素子 3 3 とが、接着用樹脂 3 7 によって所定距離保持した状態で固定される。固定されたレンズユニット 3 5 と撮像素子 3 3 とは、レンズユニット 3 5 の光軸と、撮像面 4 1 の中心とが位置合わせされている。また、レンズユニット 3 5 と撮像素子 3 3 との距離は、レンズユニット 3 5 を通る被写体からの入射光が、撮像素子 3 3 の撮像面 4 1 に合焦する距離で位置合わせされている。レンズユニット 3 5 と撮像素子 3 3 とは、位置合わせされた後に固定されている。

40

【0081】

固定されたレンズユニット 3 5 と撮像素子 3 3 との間には、離間部 4 7 が形成される。この離間部 4 7 は、レンズユニット 3 5 と撮像素子 3 3 とが、相対的に位置合わせされ、相互が接着用樹脂 3 7 によって固定されることで、形状が定まる。すなわち、離間部 4 7 は、レンズユニット 3 5 と撮像素子 3 3 との位置合わせ用の調整ギャップとなっている。この調整ギャップは、無くなることはない。上述した寸法の具体例では、少なくとも 3 0 μm 程度から 1 0 0 μm 程度までの間で調整が行われる。この際の公差は $\pm 2 0 \mu\text{m}$ とな

50

る。従って、この場合の最小の調整ギャップは、 $10\text{ }\mu\text{m}$ で残存することになる。

【0082】

内視鏡11では、離間部47が調整ギャップとなってレンズユニット35と撮像素子33の位置合わせが完了した後、この離間部47が接着用樹脂37の固定スペースに利用される。これにより、レンズユニット35と撮像素子33とを直接に固定可能としている。これにより、従来必要であった、レンズユニット35を撮像素子33に固定するためのフレーム又はホルダ等の介装部材が不要となっている。また、フレーム又はホルダ等を省略できるため、部品点数が削減されて固定構造が簡素になる。これにより、内視鏡11の先端部15を小径化することができ、更なる細径化を図る場合であっても、最小限の寸法で構成できる。また、部品コストを削減できる。さらに、レンズユニット35と撮像素子33とを固定する際の介在部品が少ないので、位置合わせ及び固定にかかる作業に必要な作業工数を削減でき、かつ高精度な位置合わせが容易に可能となる。また、製造コストを低減できるとともに、生産性を向上させることができる。

10

【0083】

また、内視鏡11では、撮像素子33の全体がモールド樹脂17によって覆われる。より具体的には、モールド樹脂17は、撮像素子33に接続される伝送ケーブル31の外被も覆う。モールド樹脂17は、少なくともレンズユニット35の一部分（撮像素子33との隣接部分）も覆う。「少なくとも」とは、モールド樹脂17が、鏡筒39の外周全体を覆ってもよいという意味である。モールド樹脂17は、撮像素子33とレンズユニット35とを覆うことで、その間の離間部47も連続して覆う。従って、モールド樹脂17は、撮像素子33とレンズユニット35とに渡って連続して成形されることで、撮像素子33とレンズユニット35との固定強度の増大に寄与する。また、モールド樹脂17は、離間部47の気密性、水密性、遮光性も高める。さらに、モールド樹脂17は、ライトガイド用の光ファイバが埋入された際の遮光性も高める。

20

【0084】

また、内視鏡11では、素子カバーガラス43と、撮像素子側のレンズの光出射面とが接着用樹脂37によって固定される。これにより、レンズユニット35と撮像素子33は、接着用樹脂37によって高強度に固定される。

【0085】

接着用樹脂37は、透光性を有し、屈折率が空気に近いものが好ましい。接着用樹脂37として、UV・熱硬化性樹脂を用いる場合、外表部分を紫外線照射により硬化できるとともに、紫外線を照射できない充填接着剤の内部を、熱処理によって硬化させることができる。

30

【0086】

また、内視鏡11では、素子カバーガラス43に対面するレンズの光出射面が凹面である場合、レンズの周囲の円環端面（コバ部）55が素子カバーガラス43に接着される。この際、レンズの外周、鏡筒39の外周も同時に接着用樹脂37によって固定されてもよい。レンズと撮像素子33との間に、空気層53が設けられることで、レンズの光学的性能を高めることができる。例えば、レンズから空気層53への出射光の屈折率を大きくできる。これにより、解像度を高める、画角を大きくするなどの光学設計が容易になる。その結果、画質が向上する。

40

【0087】

本実施形態に係る内視鏡11の第1の製造方法では、位置調整治具57を用いて、撮像素子33の出力を利用してレンズユニット35と撮像素子33の位置合わせを行い、別途、位置合わせ用のカメラ等を用いない。このように、撮像素子33によって得られる映像を直接利用することで、容易に位置調整が可能となる。そして、位置合わせを行ったレンズユニット35と撮像素子33とを直接固定できる。これにより、固定作業の工数を少なくでき、作業時間を短縮できる。また、多部材を介在させない高精度な位置合わせができる。

【0088】

50

本実施形態に係る内視鏡 11 の第 2 の製造方法では、カメラ付位置調整治具 73 を用いて、レンズユニット 35 と撮像素子 33 とをそれぞれ撮影してレンズユニット 35 と撮像素子 33 の位置合わせを行う。これにより、撮像素子 33 の撮像面 41 の中心、つまり光軸が固体によってばらついていても、レンズユニット 35 と撮像素子 33 とを左右カメラ 79 の光軸を基準として位置合わせすることができる。

【0089】

以上説明したように、本実施形態に係る内視鏡 11 及び内視鏡 11 の製造方法によれば、小型化、コスト低減、生産性向上を図ることができる。

【0090】

本発明に係る実施形態の種々の態様として、以下のものが含まれる。

10

【0091】

本発明の一態様の内視鏡は、鏡筒にレンズを収容するレンズユニットと、撮像面が素子カバーガラスによって覆われる撮像素子と、前記撮像面の中心に前記レンズの光軸を一致させた前記レンズユニットを、離間部を有して前記素子カバーガラスに固定する接着用樹脂と、を備える。

【0092】

この構成によれば、離間部が調整ギャップとなってレンズユニットと撮像素子の位置合わせが完了した後、この離間部が接着用樹脂の固定スペースに利用される。これにより、レンズユニットと撮像素子とを直接に固定可能としている。これにより、従来必要であった、レンズユニットを撮像素子に固定するためのフレーム又はホルダ等の介装部材が不要となっている。また、部品点数が削減されて固定構造が簡素になる。また、介在部品が少ないので、固定作業に必要な作業工数が削減でき、かつ高精度な位置合わせが容易に可能となる。その結果、内視鏡の先端部を小径化することができる。また、製造コストを低減できるとともに、生産性を向上させることができる。

20

【0093】

また、本発明の一態様の内視鏡は、上記の内視鏡であって、前記撮像素子の全体と、前記レンズユニットの少なくとも一部分とがモールド樹脂によって覆われるものでもよい。

【0094】

この構成によれば、撮像素子の全体がモールド樹脂によって覆われる。より具体的には、モールド樹脂は、撮像素子に接続される伝送ケーブルの外被も覆う。モールド樹脂は、少なくともレンズユニットの一部分（撮像素子との隣接部分）も覆う。「少なくとも」とは、モールド樹脂が、鏡筒の外周全体を覆ってもよい意味である。モールド樹脂は、撮像素子とレンズユニットとを覆うことで、その間の離間部も連続して覆う。従って、モールド樹脂は、撮像素子とレンズユニットとに渡って連続して成形されることで、撮像素子とレンズユニットとの固定強度の増大に寄与する。また、モールド樹脂は、離間部の気密性、水密性、遮光性も高める。さらに、モールド樹脂は、ライトガイド用の光ファイバが埋入された際の遮光性も高める。

30

【0095】

また、本発明の一態様の内視鏡は、上記の内視鏡であって、前記離間部に前記接着用樹脂が充填されるものでもよい。

40

【0096】

この構成によれば、素子カバーガラスと、撮像素子側のレンズの光出射面とが接着用樹脂によって固定される。これにより、レンズユニットと撮像素子は、接着用樹脂によって高強度に固定される。接着用樹脂は、透光性を有し、屈折率が空気に近いものが用いられる。この場合、接着用樹脂としては、UV・熱硬化性樹脂が好適に用いられる。UV・熱硬化性樹脂によれば、紫外線が照射できない充填接着剤の内部を、熱処理によって硬化させることができる。

【0097】

また、本発明の一態様の内視鏡は、上記の内視鏡であって、前記離間部に前記レンズからの光が通る空気層が設けられるものでもよい。

50

【0098】

この構成によれば、素子カバーガラスに対面するレンズの光出射面が凹面である場合、レンズの周囲の円環端面が素子カバーガラスに接着される。この際、レンズの外周、鏡筒の外周も同時に接着用樹脂によって固定されてもよい。レンズと撮像素子との間に、空気層が設けられることで、レンズの光学的性能を高めることができる。例えば、レンズから空気層への出射光の屈折率を大きくできる。これにより、解像度を高めたり、画角を大きくしたりすることができる。その結果、画質が向上する。

【0099】

また、本発明の一態様の内視鏡は、上記の内視鏡であって、前記レンズユニットにおける前記撮像素子側の最終レンズの最終面は、凹面又は凸面を有して構成されるものでもよい。

10

【0100】

この構成によれば、レンズユニットの最終面の凹面又は凸面において屈折力を持たせることによって、必要な光学性能を得るためのレンズ枚数を削減でき、小型化及びコスト低減を図れる。また、曲面において接着用樹脂により接着することによって、接着用樹脂の接触面積が大きくなり、接着強度が向上する。

【0101】

また、本発明の一態様の内視鏡は、上記の内視鏡であって、前記最終面と前記素子カバーガラスとの間の前記離間部に前記接着用樹脂が充填され、前記最終レンズの屈折率と前記接着用樹脂の屈折率とが所定値以上の屈折率差を有するものでもよい。

20

【0102】

この構成によれば、レンズユニットの最終面の凹面又は凸面を有効に機能させて屈折力を得ることができ、光学レンズ群において使用可能な光学面数が増加するため、必要な光学性能を得るためのレンズ枚数を削減でき、小型化及びコスト低減を図れる。

【0103】

また、本発明の一態様の内視鏡は、上記の内視鏡であって、前記離間部において前記光軸方向に所定範囲の距離を有して前記レンズユニットと前記撮像素子とが接着固定されるものでもよい。

【0104】

この構成によれば、レンズユニットの各部品の光軸方向の厚み寸法公差、及びレンズユニットと撮像素子との組み付け寸法公差を緩和できるため、組立性を向上でき、また部品コストも低減できる。

30

【0105】

また、本発明の一態様の内視鏡は、上記の内視鏡であって、前記レンズユニットにおける前記撮像素子側の最終レンズの最終面の最表面は、フッ化マグネシウム以外であるものでもよい。

また、本発明の一態様の内視鏡は、上記の内視鏡であって、前記レンズユニットにおける前記撮像素子側の最終レンズの最終面の最表面は、金属酸化物、金属、酸化ケイ素、炭化ケイ素、ケイ素の何れかであるものでもよい。

【0106】

この構成によれば、レンズユニットと撮像素子とを接着用樹脂によって固定する場合に、接着強度の低下を抑制できる。

40

【0107】

さらに、本発明の一態様の内視鏡の製造方法は、レンズユニットと撮像素子との少なくとも一方にUV・熱硬化性樹脂を塗布し、前記レンズユニットを支持し、XYZステージに支持した前記撮像素子を移動させながら、前記撮像素子により撮像した画像を参照して、前記レンズユニットの光軸と前記撮像素子の撮像面の中心とを位置合わせし、かつ前記レンズユニットと前記撮像素子との前記光軸に沿う方向を位置合わせし、紫外線を照射して前記UV・熱硬化性樹脂にて前記レンズユニットと前記撮像素子を仮固定した後、熱処理により前記UV・熱硬化性樹脂にて前記レンズユニットと前記撮像素子を本固定する。

50

【0108】

この方法によれば、撮像素子の出力を利用することで、別途、位置合わせ用のカメラ等を用いない。撮像素子によって得られる映像を直接利用して、容易に位置調整が可能となる。そして、映像を得ることに利用したレンズユニットと撮像素子を直接固定できる。これにより、固定作業の工数を少なくでき、作業時間を短縮できる。多部材を介在させない高精度な位置合わせができる。

【0109】

また、本発明の一態様の内視鏡の製造方法は、レンズユニットと撮像素子との少なくとも一方にUV・熱硬化性樹脂を塗布し、光軸が一致する第1カメラ及び第2カメラを備える左右カメラを前記撮像素子と前記レンズユニットとの間に配置し、前記第1カメラにより撮像した映像を参照して前記撮像素子の撮像面の中心を画面上の中心に移動させ、前記第2カメラにより撮像した映像を参照して前記レンズユニットの中心を画面上の中心に移動させ、前記左右カメラを退避させた後に前記撮像素子により撮像した映像を参照して前記レンズユニットと前記撮像素子との前記光軸に沿う方向の距離を調整し、紫外線を照射して前記UV・熱硬化性樹脂にて前記レンズユニットと前記撮像素子を仮固定した後、熱処理により前記UV・熱硬化性樹脂にて前記レンズユニットと前記撮像素子を本固定する。

【0110】

この方法では、第2カメラによりレンズユニットの後端を撮影した映像を参照して左右カメラの位置を調整することで、左右カメラをレンズユニットの中心に合わせる。次に、第1カメラにより撮像した映像を参照して撮像素子の左右位置を調節し、撮像素子の撮像面の中心を画面上のXY座標の中心、つまりレンズユニットの中心位置に移動させる。その後、レンズユニットと撮像素子との間から左右カメラを退避させ、撮像素子の光軸に沿う方向の距離を調節する。XYZ方向の位置合わせが完了したなら、接着用樹脂が紫外線照射によって仮固定される。その後、熱処理によって、UV・熱硬化性樹脂が内部まで硬化され、レンズユニット支持部と撮像素子が本固定される。

【0111】

この方法によれば、撮像素子の撮像面の中心、つまり光軸が固体によってばらついていても、レンズユニットと撮像素子とを左右カメラの光軸を基準として位置合わせすることができる。

【0112】

以上、図面を参照しながら各種の実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範囲内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0113】

本発明は、内視鏡において小型化、コスト低減を図ることができる効果を有し、例えば手術等に用いる細径の内視鏡及び内視鏡の製造方法等として有用である。

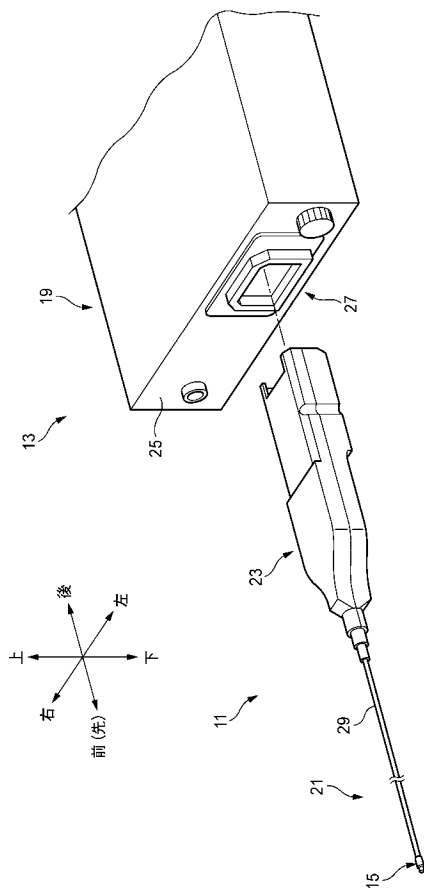
【符号の説明】

【0114】

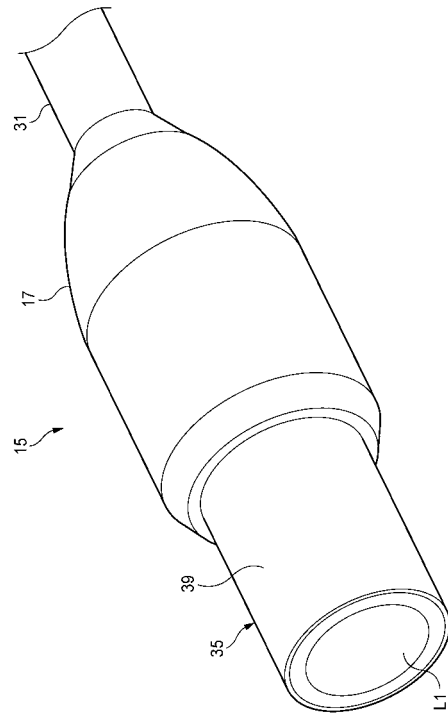
- 11…内視鏡
- 17…モールド樹脂
- 33…撮像素子
- 35…レンズユニット
- 37…接着用樹脂（UV・熱硬化性樹脂）
- 39…鏡筒
- 41…撮像面
- 43…素子カバーガラス

- 47…離間部
 53…空気層
 61…第1XYZステージ(XYZステージ)
 65…第2XYZステージ(XYZステージ)
 69…テストチャート
 75…第2カメラ
 77…第1カメラ
 79…左右カメラ
 LC…光軸
 L1、L2、L3…レンズ

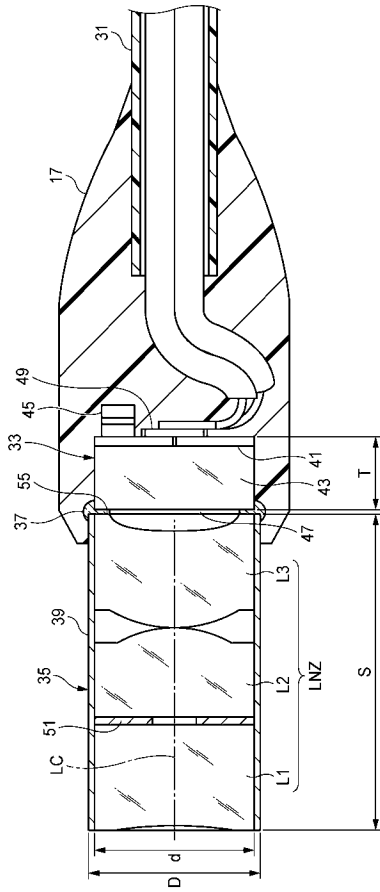
【図1】



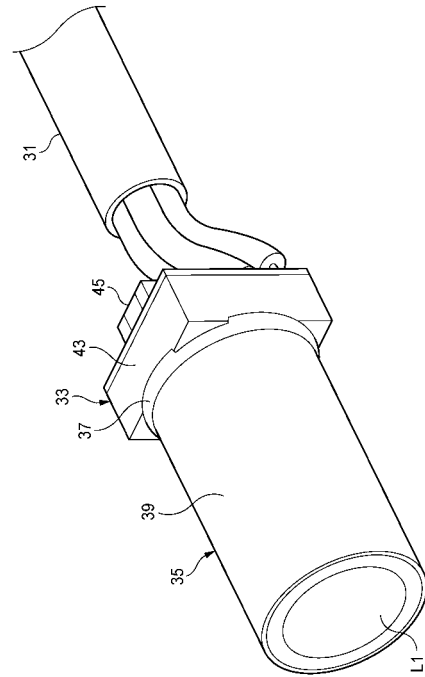
【図2】



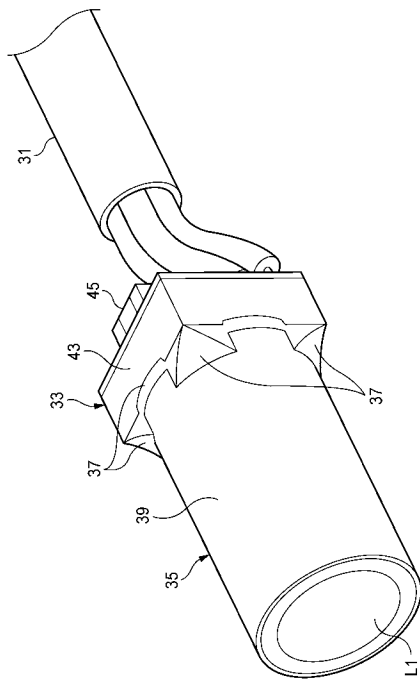
【図 3】



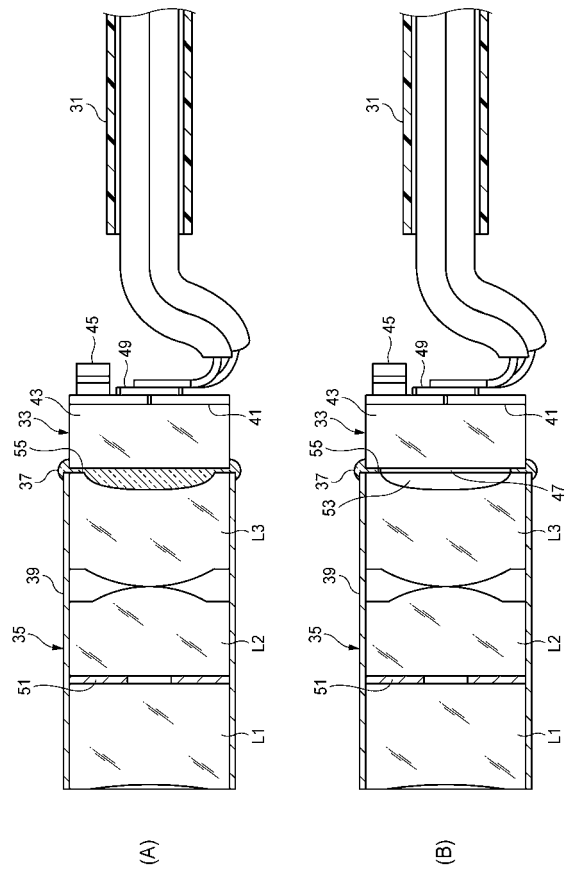
【図 4】



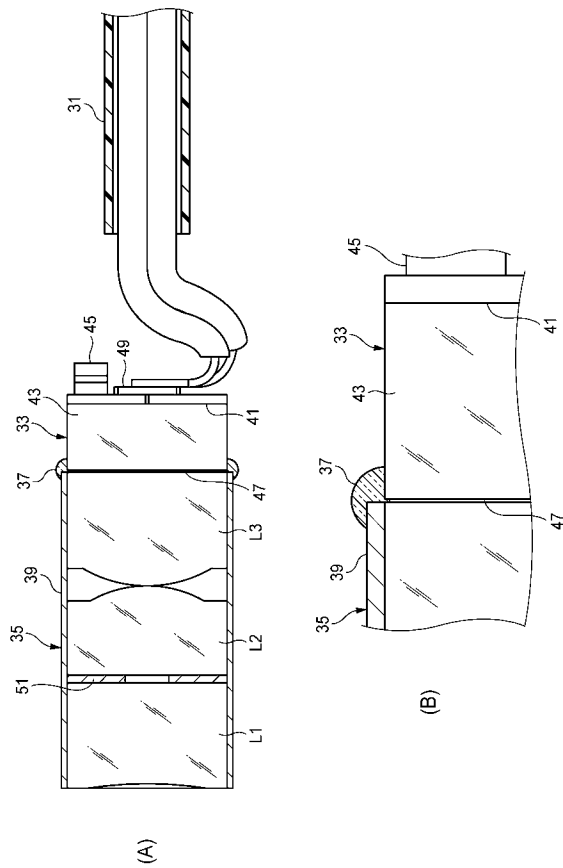
【図 5】



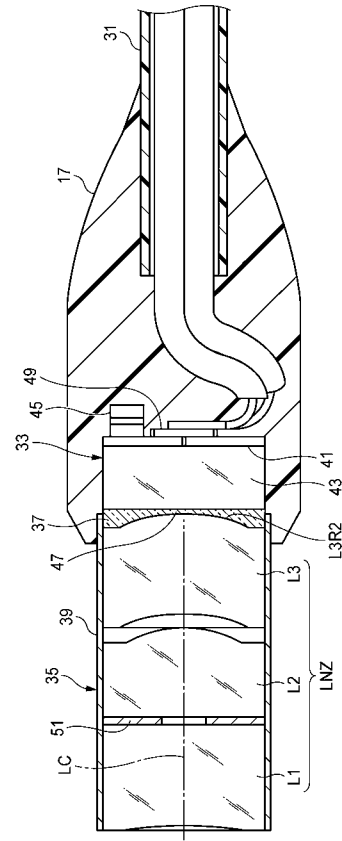
【図 6】



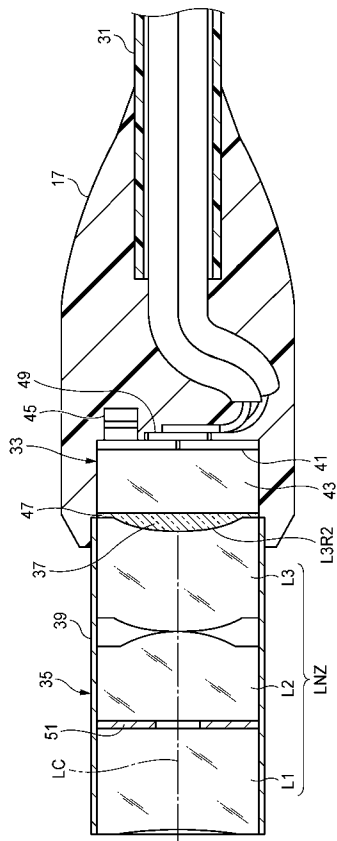
【図 7】



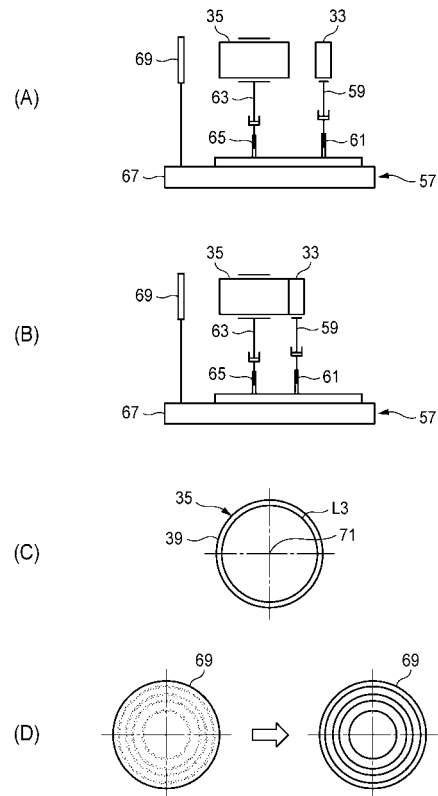
【図 8】



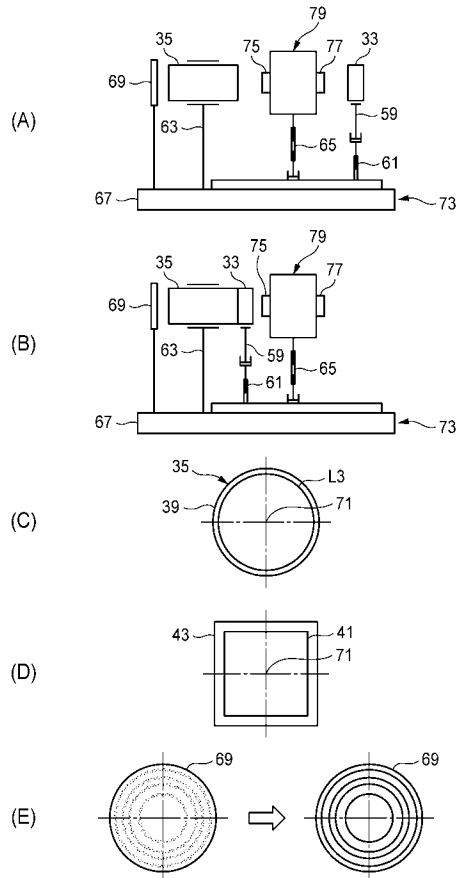
【図 9】



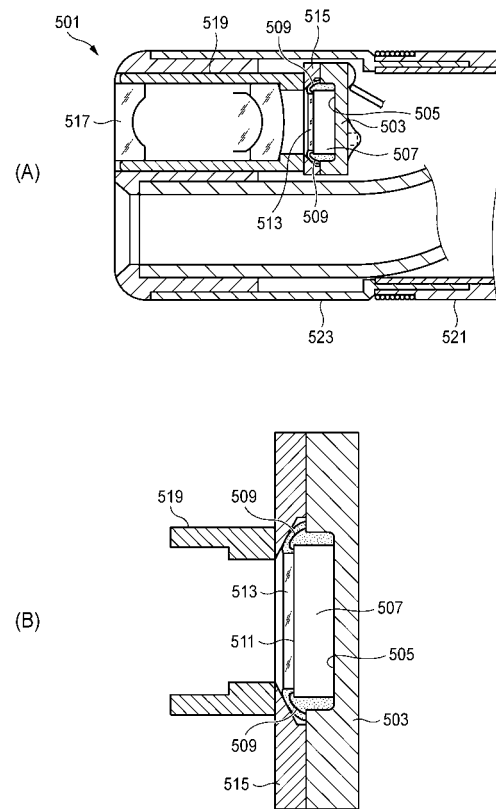
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【手続補正書】

【提出日】平成27年4月21日(2015.4.21)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鏡筒にレンズを収容するレンズユニットと、
 撮像素子が素子カバーガラスによって覆われる撮像素子と、
前記撮像素子に電氣的に接続された伝送ケーブルと、を備え、
前記撮像素子の中心に前記レンズの光軸を一致させた前記レンズユニットと前記素子カバ
ーガラスが接着用樹脂で固定され、
前記レンズユニットの少なくとも一部、前記撮像素子及び前記伝送ケーブルの一部がモ
ールド樹脂によって被覆されて固定され、かつ前記モールド樹脂は外部に露出されている

内視鏡。

【請求項 2】

請求項 1 記載の内視鏡であって、

前記レンズユニットと前記素子カバーガラスとは離間部を有して前記接着用樹脂で固定
される内視鏡。

【請求項 3】

請求項 2 記載の内視鏡であって、

前記離間部に前記レンズからの光が通る空気層が設けられる内視鏡。

【請求項 4】

請求項 1 記載の内視鏡であって、
前記レンズユニットにおける前記撮像素子側の最終レンズの最終面は、凹面又は凸面を有して構成される内視鏡。

【請求項 5】

請求項 4 記載の内視鏡であって、
前記最終面と前記素子カバーガラスとの間の前記離間部に前記接着用樹脂が充填され、
前記最終レンズの屈折率と前記接着用樹脂の屈折率とが所定値以上の屈折率差を有する内視鏡。

【請求項 6】

請求項 1 記載の内視鏡であって、
前記レンズユニットにおける前記撮像素子側の最終レンズの最終面の最表面は、金属酸化物、金属、酸化ケイ素、炭化ケイ素、ケイ素の何れかである内視鏡。

【請求項 7】

請求項 1 記載の内視鏡であって、
前記レンズユニットにおける前記撮像素子側の最終レンズの最終面の最表面は、シランカップリング剤である内視鏡。

【請求項 8】

レンズユニットと撮像素子との少なくとも一方に UV・熱硬化性樹脂を塗布し、
光軸が一致する第 1 カメラ及び第 2 カメラを備える左右カメラを前記撮像素子と前記レンズユニットとの間に配置し、
前記第 1 カメラにより撮像した映像を参照して前記撮像素子の撮像面の中心を画面上の中心に移動させ、
前記第 2 カメラにより撮像した映像を参照して前記レンズユニットの中心を画面上の中心に移動させ、
前記左右カメラを退避させた後に前記撮像素子により撮像した映像を参照して前記レンズユニットと前記撮像素子との前記光軸に沿う方向の距離を調整し、
紫外線を照射して前記 UV・熱硬化性樹脂にて前記レンズユニットと前記撮像素子を仮固定した後、
熱処理により前記 UV・熱硬化性樹脂にて前記レンズユニットと前記撮像素子を本固定する、内視鏡の製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明は、鏡筒にレンズを収容するレンズユニットと、撮像面が素子カバーガラスによって覆われる撮像素子と、前記撮像素子に電氣的に接続された伝送ケーブルと、を備え、前記撮像面の中心に前記レンズの光軸を一致させた前記レンズユニットと前記素子カバーガラスが接着用樹脂で固定され、前記レンズユニットの少なくとも一部、前記撮像素子及び前記伝送ケーブルの一部がモールド樹脂によって被覆されて固定され、かつ前記モールド樹脂は外部に露出されている、内視鏡を提供する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本発明は、レンズユニットと撮像素子との少なくとも一方に UV・熱硬化性樹脂を塗布

し、光軸が一致する第 1 カメラ及び第 2 カメラを備える左右カメラを前記撮像素子と前記レンズユニットとの間に配置し、前記第 1 カメラにより撮像した映像を参照して前記撮像素子の撮像面の中心を画面上の中心に移動させ、前記第 2 カメラにより撮像した映像を参照して前記レンズユニットの中心を画面上の中心に移動させ、前記左右カメラを退避させた後に前記撮像素子により撮像した映像を参照して前記レンズユニットと前記撮像素子との前記光軸に沿う方向の距離を調整し、紫外線を照射して前記 UV・熱硬化性樹脂にて前記レンズユニットと前記撮像素子を仮固定した後、熱処理により前記 UV・熱硬化性樹脂にて前記レンズユニットと前記撮像素子を本固定する、内視鏡の製造方法を提供する。

フロントページの続き

- (72)発明者 真田 崇史
福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番62号 パナソニックシステムネットワークス株式会社内
- (72)発明者 花田 康行
福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番62号 パナソニックシステムネットワークス株式会社内
- (72)発明者 原口 直之
福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番62号 パナソニックシステムネットワークス株式会社内
- (72)発明者 鈴木 孝尚
福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番62号 パナソニックシステムネットワークス株式会社内
- (72)発明者 田中 亨
福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番62号 パナソニックシステムネットワークス株式会社内
- (72)発明者 長安 宏
福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番62号 パナソニックシステムネットワークス株式会社内
- Fターム(参考) 2H040 CA23 DA12 DA17 GA03
4C161 BB02 BB05 CC06 FF40 JJ03 JJ06 LL02 NN01 PP08 SS01

专利名称(译)	内窥镜和制造内窥镜的方法		
公开(公告)号	JP2015177947A	公开(公告)日	2015-10-08
申请号	JP2014113260	申请日	2014-05-30
申请(专利权)人(译)	松下IP管理有限公司		
[标]发明人	長田晃典 真田崇史 花田康行 原口直之 鈴木孝尚 田中亨 長安宏		
发明人	長田 晃典 真田 崇史 花田 康行 原口 直之 鈴木 孝尚 田中 亨 長安 宏		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/00096 A61B1/0011 A61B1/05 G02B23/2476 G02B7/025 G02B23/2423		
FI分类号	A61B1/04.372 A61B1/00.300.Y G02B23/24.A A61B1/00.731 A61B1/04.530 A61B1/05		
F-TERM分类号	2H040/CA23 2H040/DA12 2H040/DA17 2H040/GA03 4C161/BB02 4C161/BB05 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/JJ03 4C161/JJ06 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP08 4C161/SS01		
代理人(译)	桥本 公秀 吉田 将明		
优先权	2014037385 2014-02-27 JP		
其他公开文献	JP5853179B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译) 解决的问题：提供一种可以减小尺寸并降低成本的内窥镜及其制造方法。在内窥镜中，用于将透镜容纳在镜筒（39）中的透镜单元（35），其图像拾取表面（41）被元件盖玻璃（43）覆盖的图像拾取装置（33），以及透镜的光轴（LC）位于图像拾取表面（41）的中心。提供用于将匹配透镜单元35以间隔47固定到元件盖玻璃43的粘合树脂37。在该内窥镜中，优选的是，整个成像元件33和透镜单元35的至少一部分被模制树脂17覆盖。[选择图]图3	(21) 出願番号 特願2014-113260 (P2014-113260) (22) 出願日 平成26年5月30日 (2014.5.30) (31) 優先権主張番号 特願2014-37385 (P2014-37385) (32) 優先日 平成26年2月27日 (2014.2.27) (33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(71) 出願人 314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 (74) 代理人 110002000 特許業務法人栄光特許事務所 (74) 代理人 100119552 弁理士 橋本 公秀 (74) 代理人 100138771 弁理士 吉田 将明 (72) 発明者 長田 晃典 福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番62号 パナソニックシステムネットワークス株式会社内
--	---	---