(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B1)　(11)特許番号

特許第5909303号
(P5909303)

(45)発行日　平成28年4月26日(2016.4.26)　(24)登録日　平成28年4月1日(2016.4.1)

(51)Int.Cl.			F I		
A61B	1/00	(2006.01)	A61B	1/00	300P
A61B	1/04	(2006.01)	A61B	1/04	372
G02B	23/24	(2006.01)	G02B	23/24	A
			G02B	23/24	B

請求項の数 3　(全 34 頁)

(21)出願番号　特願2015-171551(P2015-171551)
(22)出願日　平成27年8月31日(2015.8.31)
審査請求日　平成27年9月11日(2015.9.11)

(出願人による申告)平成２７年度、経済産業省、「オートプルバック式極細高画質血管内視鏡システムの開発・海外展開」委託研究、産業技術力強化法第１９条の適用を受ける特許出願

(73)特許権者　000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　110002000
特許業務法人栄光特許事務所
(72)発明者　原口　直之
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内

審査官　佐藤　高之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】内視鏡

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

光軸に対して垂直方向の外形状が円形の少なくとも１つのレンズと、

前記光軸と垂直な方向の外形状が正方形であり、その一辺の長さが前記レンズの径の長さと同一の撮像素子と、

前記撮像素子の撮像面を覆い、前記光軸に対して垂直方向の外形状が正方形であり、その一辺の長さが前記撮像素子の一辺の長さと同一の素子カバーガラスと、

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と前記素子カバーガラスとを固定する接着用樹脂と、

前記撮像素子に接続された伝送ケーブルと、

前記レンズ及び前記伝送ケーブルに沿って設けられた照明手段と、

前記照明手段の一部及び前記伝送ケーブルを覆う管状のシースと、

前記レンズ、前記撮像素子、及び前記照明手段の一部を覆って、前記シースと同軸かつ外周面が面一に連なるように接続され、先端部を構成するカバーチューブと、を備え、

前記カバーチューブの厚さは前記シースの厚さより小さく、前記レンズと前記照明手段と前記カバーチューブとを含む前記先端部の最大外径は１．８ｍｍである、

内視鏡。

【請求項２】

光軸に対して垂直方向の外形状が正方形の単一レンズと、

前記光軸と垂直な方向の外形状が前記単一レンズの外形状と同一の撮像素子と、

前記撮像素子の撮像面を覆い、前記光軸に対して垂直方向の外形状が前記単一レンズの外形状と同一の素子カバーガラスと、
前記撮像面の中心に前記単一レンズの光軸を一致させた前記単一レンズと前記素子カバーガラスとを固定する接着用樹脂と、
前記撮像素子に接続された伝送ケーブルと、
前記単一レンズ及び前記伝送ケーブルに沿って設けられた照明手段と、
前記照明手段の一部及び前記伝送ケーブルを覆う管状のシースと、
前記単一レンズ、前記撮像素子、及び前記照明手段の一部を覆って固定するとともに、先端部を構成するモールド部と、を備え、
前記モールド部と前記シースとは同軸に連なるように接続され、前記単一レンズ、前記照明手段、及び前記モールド部を含む前記先端部の最大外径は１．０ｍｍである、
内視鏡。

【請求項３】
請求項１又は２に記載の内視鏡であって、
前記シースの厚みが０．１～０．３ｍｍの範囲である、
内視鏡。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、内視鏡に関する。

【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。この種の内視鏡では、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。内視鏡は、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。

【０００３】
例えば医療分野において用いられる内視鏡では、被施術者の負担を軽減するために、被施術者の体内等に挿入される先端側の挿入部の外径において更なる細径化が重要となっている。従来、通常径の経口内視は、最大外径が８～９ｍｍ程度であった。このため、挿入時に舌根部に触れやすく、被施術者に吐き気や息苦しさを伴う場合があった。そこで、近年、細径経鼻内視鏡が急速に普及している。細径経鼻内視鏡は、最大外径が従来の経口内視鏡の約半分の５～６ｍｍ程度である。このため、細径経鼻内視鏡は、経鼻挿入が可能となり、５ｍｍ程度と細いことも相俟って、嘔吐反射が少なく、挿入もあまり気にならないことが多い。

【０００４】
例えば、図２６に示す特許文献１の電子内視鏡システム５０１は、内視鏡５０３と、光源装置５０５と、ビデオプロセッサ５０７と、モニタ５０９とから主に構成されている。内視鏡５０３は、長尺で細長な挿入部５１１と、操作部５１３と、電気ケーブルであるユニバーサルケーブル５１５とを有して構成されている。内視鏡５０３の挿入部５１１は、被施術者に挿入される先端側から順に先端部５１７と、湾曲部５１９と、可撓管部５２１とを有して構成されている。操作部５１３は、操作部本体５２３と、挿入部５１１に各種処置具を挿通する処置具チャンネル挿通部５２５とを有して構成されている。操作部本体５２３には、湾曲部５１９を湾曲操作するための湾曲操作ノブ５２７が配設される。湾曲操作ノブ５２７は、湾曲部５１９を上下方向に湾曲操作するためのＵＤ湾曲操作ノブ５２９と、湾曲部５１９を左右方向に湾曲操作するためのＲＬ湾曲操作ノブ５３１とからなる。

【０００５】
また、図２７に示す特許文献２の内視鏡５３３は、先端部に外筒５３５を備える。外筒

５３５には、充填された遮光性材料５３７によって覆われた撮像機構５３９が設けられる。撮像機構５３９は、一方の表面に受光部５４１を有する撮像素子５４３と、撮像素子５４３の受光部５４１が設けられる表面を覆うカバー部材５４５と、撮像素子５４３の受光部５４１に光学的に結合したレンズユニット５４７と、フレキシブルプリント配線板５４９とを備える。レンズユニット５４７は、対物側から対物カバー部材５５１、絞り５５３、平凸レンズ５５５、平凸レンズ５５７と、これらを固定した鏡筒５５９とを有する。平凸レンズ５５７とカバー部材５４５との間は、接着剤５６１で固定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】国際公開第２０１３／０３１２７６号

【特許文献２】国際公開第２０１３／１４６０９１号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

ところで、内視鏡は、外径の更なる小型化（例えば、特許文献１の先端側又は特許文献２の対物側である挿入部の外径の細径化）が求められている。これは、上記した既存の細径経鼻内視鏡ではなく、既存の細径経鼻内視鏡では被施術者の体内に挿入が困難な部位（例えば血管のような非常に径が細い管や孔）に挿入してその内部の詳細を観察したいという医学的要請に基づく。

【０００８】

しかしながら、特許文献１に開示される内視鏡５０３は、同文献の図１に示されている外観、及び適用例の記載（例えば生体の上部又は下部の消化器官に挿入するため挿入部５１１が可撓性のある所謂軟性鏡）から、主に人体の消化管に挿入されるものであると推察される。このため、例えば人体の血管のような非常に径が細い管や孔に挿入してその内部を観察することが困難である。

【０００９】

また、特許文献２に開示される内視鏡５３３では、撮像機構５３９において、鏡筒５５９の外径よりも撮像素子５４３及びフレキシブルプリント配線板５４９が半径方向において大きくなっている。これに加え、内視鏡５３３は、これらの部材からなる撮像機構５３９を外筒５３５に収容し、外筒５３５に充填した遮光性材料５３７によって撮像機構５３９を覆う構成となっている。このため、鏡筒５５９より半径方向の外側にはみ出す撮像素子５４３及びフレキシブルプリント配線板５４９の距離、及び外筒５３５の厚みが、小型化には不利な構造となっている。また、外筒５３５を必要とするため、部品点数が多くなり、コストも増大する。

【００１０】

本発明は、上記状況に鑑みてなされたもので、内視鏡において、小型化（例えば先端側の挿入部位における外径の細径化）、及びコスト低減を図ることができる内視鏡を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明は、光軸に対して垂直方向の外形状が円形の少なくとも１つのレンズと、前記光軸と垂直な方向の外形状が正方形であり、その一辺の長さが前記レンズの径の長さと同一の撮像素子と、前記撮像素子の撮像面を覆い、前記光軸に対して垂直方向の外形状が正方形であり、その一辺の長さが前記撮像素子の一辺の長さと同一の素子カバーガラスと、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と前記素子カバーガラスとを固定する接着用樹脂と、前記撮像素子に接続された伝送ケーブルと、前記レンズ及び前記伝送ケーブルに沿って設けられた照明手段と、前記照明手段の一部及び前記伝送ケーブルを覆う管状のシースと、前記レンズ、前記撮像素子、及び前記照明手段の一部を覆って、前記シースと同軸かつ外周面が面一に連なるように接続され、先端部を構成するカバーチ

ューブと、を備え、前記カバーチューブの厚さは前記シースの厚さより小さく、前記レンズと前記照明手段と前記カバーチューブとを含む前記先端部の最大外径は１．８ｍｍである、内視鏡を提供する。

【発明の効果】

【００１２】

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】

【００１３】

【図１】各実施形態の内視鏡を用いた内視鏡システムの一例を示す全体構成図

【図２】第１の実施形態の内視鏡の先端部を前側から見た様子を示す斜視図

【図３】第１の実施形態の内視鏡の先端部の一例を示す断面図

【図４】第１の実施形態の内視鏡の離間部に接着用樹脂が充填された構成の一例を示す断面図

【図５】第１の実施形態の内視鏡の導体接続部に伝送ケーブルが接続された撮像素子を後側から見た様子を示す斜視図

【図６】照明手段の一例としてのライトガイドの配置例を表す先端部の一例を示す正面図

【図７】モールド部の厚みと透過率との関係の一例を示す特性図

【図８】（Ａ）迷光がある場合の撮像画像の一例を示す図、（Ｂ）迷光がない場合の撮像画像の一例を示す図

【図９】モールド部における添加物の添加量と引張り強度との関係の一例を示す特性図

【図１０】モールド部における添加物の添加量と抵抗値、遮光率の関係の一例を示す図

【図１１】薄肉のシースが先端部に接続された構成の一例を示す断面図

【図１２】レンズユニットにおける光学レンズ群の構成の一例を示す断面図

【図１３】図１２に示すレンズユニットの光学特性としてのレンズデータを示す説明図

【図１４】リング状の迷光が表れた実測結果に基づく撮像画像の一例を示す図

【図１５】撮像画像に現れる複数箇所の迷光の有無をシミュレーションによって得た測定図

【図１６】（Ａ）リング状に散在する迷光の上部迷光の光線追跡図、（Ｂ）リング状に散在する迷光の両側迷光の光線追跡図、（Ｃ）リング状に散在する迷光の下部迷光の光線追跡図

【図１７】粗面部が設けられることによる迷光の消失の有無を照度分布のシミュレーションによって得た測定図

【図１８】粗面部が設けられることによって迷光が低減した実測結果の撮像画像の一例を示す図

【図１９】第２の実施形態の内視鏡の先端部を前側から見た様子を示す斜視図

【図２０】第２の実施形態の内視鏡の先端部の一例を示す断面図

【図２１】第２の実施形態の内視鏡におけるレンズ及び撮像素子が接着用樹脂を介して直付けされた状態の一例を示す断面図

【図２２】第２の実施形態の内視鏡の導体接続部に伝送ケーブルが接続された撮像素子を後側から見た様子を示す斜視図

【図２３】対物カバーガラス、レンズ、素子カバーガラスの寸法の一例を示した側面図

【図２４】（Ａ）位置調整治具の構成図、（Ｂ）レンズユニットと撮像素子の固定時の側面図、（Ｃ）ＸＹ方向の位置合わせ時の映像説明図、（Ｄ）Ｚ方向の位置合わせ時の映像説明図

【図２５】（Ａ）カメラ付位置調整治具の構成図、（Ｂ）レンズユニットと撮像素子の固定時の側面図、（Ｃ）第２カメラを用いた位置合わせ時の映像説明図、（Ｄ）第１カメラを用いた位置合わせ時の映像説明図、（Ｅ）Ｚ方向の位置合わせ時の映像説明図

【図２６】従来例の内視鏡を備える電子内視鏡システムの全体構成図

【図２７】従来の内視鏡端部構造の一例を示す部分断面図

【発明を実施するための形態】

【００１４】
以下、適宜図面を参照しながら、本発明に係る内視鏡を具体的に開示した各実施形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。なお、添付図面及び以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるのであって、これらにより特許請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。
【００１５】
先ず、最初に各実施形態の内視鏡に共通する基本構成例について説明する。なお、構成例とは本発明に係る内視鏡が備えることのできる構成要件である。本発明に係る内視鏡は、以下の各構成例を相互に重複して備えることを排除しない。
【００１６】
（第１の実施形態）
＜基本構成例＞
図１は、各実施形態の内視鏡を用いた内視鏡システムの一例を示す全体構成図である。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。
【００１７】
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」という）の挿入部２１の先端側とプラグ部２３の基端側（言い換えると、ビデオプロセッサ１９側）にそれぞれ対応する。
【００１８】
図１に示すように、内視鏡システム１３は、例えば医療用の軟性鏡である内視鏡１１と、観察対象（例えば人体の血管）の内部を撮影して得られた静止画又は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と含む構成である。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。
【００１９】
ビデオプロセッサ１９は、前壁２５に開口するソケット部２７を有している。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。
【００２０】
上述した電力及び各種信号は、軟性部２９の内部に挿通された伝送ケーブル３１（図３又は図４参照）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に伝送される。ビデオプロセッサ１９は、プラグ部２３から伝送された画像データに対して色補正、階調補正等の周知の画像処理を施して、画像処理後の画像データを表示装置（不図示）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（例えば被写体である人物の血管内の様子を示す画像データ）を表示する。
【００２１】
挿入部２１は、プラグ部２３に後端が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。軟性部２９は、例えば螺旋状に巻回された金属薄板の外周にネットを被せ、更に、その外周に被覆を被せることにより構成され、十分な可撓性を有するように形成される。軟性部２９は、先端部１５とプラグ部２３との間を接続

する。
【００２２】
以下説明する各実施形態の内視鏡１１，１１１は、細径で形成されることにより、細径の体腔への挿入が可能となる。細径の体腔は、人体の血管に限定されず、例えば尿管、すい管、胆管、細気管支等が含まれる。つまり、内視鏡１１，１１１は、人体の血管、尿管、すい管、胆管、細気管支等への挿入を可能とすることができる。言い換えると、内視鏡１１，１１１は、血管内の病変の観察に用いることができる。内視鏡１１，１１１は、動脈硬化性プラークの同定において有効となる。また、心臓カテーテル検査時の内視鏡による観察にも適用可能となる。更に、内視鏡１１，１１１は、血栓や動脈硬化性の黄色プラークの検出にも有効となる。なお、動脈硬化病変では、色調（白色、淡黄色、黄色）や、表面（平滑、不整）が観察される。血栓では、色調（赤色、白色、暗赤色、黄色、褐色、混色）が観察される。
【００２３】
また、内視鏡１１，１１１は、腎盂・尿管がんや、特発性腎出血の診断・治療に用いることができる。この場合、内視鏡１１，１１１は、尿道から膀胱内に挿入され、更に尿管内にまで進めて、尿管と腎盂の中を観察することができる。
【００２４】
また、内視鏡１１，１１１は、十二指腸に開口するファーター乳頭への挿入が可能となる。胆汁は、肝臓から造られ胆管を通って、また膵液は膵臓から造られ膵管を通って十二指腸にあるファーター乳頭から排出される。内視鏡１１，１１１は、胆管及び膵管の開口部であるファーター乳頭から挿入し、胆管又は膵管の観察を可能とすることができる。
【００２５】
更に、内視鏡１１，１１１は、気管支への挿入が可能となる。内視鏡１１，１１１は、背臥位となった検体（つまり、被施術者）の口腔又は鼻腔から挿入される。内視鏡１１，１１１は、咽頭、喉頭を過ぎ、声帯を視認しつつ気管へ挿入される。気管支は分岐するたびに細くなる。例えば最大外径Ｄｍａｘが２ｍｍ未満の内視鏡１１，１１１によれば、亜区域気管支まで内腔の確認が可能となる。
【００２６】
次に、第１の実施形態の内視鏡が有する各種の構成例について説明する。第１の実施形態の内視鏡１１は、第１構成例から第１７構成例の各構成を有することができる。
【００２７】
図２は、第１の実施形態の内視鏡１１の先端部１５を前側から見た様子を示す斜視図である。図３は、第１の実施形態の内視鏡１１の先端部１５の一例を示す断面図である。図４は、第１の実施形態の内視鏡１１の離間部４７に接着用樹脂３７が充填された構成の一例を示す断面図である。図５は、第１の実施形態の内視鏡１１の導体接続部４９に伝送ケーブル３１が接続された撮像素子３３を後側から見た様子を示す斜視図である。
【００２８】
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を除いた構成を断面図にて示している。図５では、図４に示した撮像素子３３をレンズユニット３５と反対側から見た構成を斜視図にて示している。
【００２９】
＜第１構成例＞
第１構成例の内視鏡１１は、レンズ支持部材３９にレンズを収容するレンズユニット３５と、撮像面が素子カバーガラス４３によって覆われる撮像素子３３と、撮像面の中心にレンズの光軸を一致させたレンズユニット３５と素子カバーガラス４３とを固定する接着用樹脂３７と、撮像素子３３の撮像面と反対側（つまり、後側）の面に設けられた４つの導体接続部４９のそれぞれに接続される４本の電線４５を有する伝送ケーブル３１と、を備える。

【００３０】
レンズ支持部材３９には、光学材料（例えばガラス、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の間に挟まれて形成された絞り５１とが互いに光軸の方向に近接した状態で組み込まれている。絞り５１はレンズＬ２又はレンズ９３への入射光量の調整に設けられており、絞り５１を通過した光だけがレンズＬ２又はレンズ９３に入射することが可能となる。なお、近接とは、レンズ相互間の接触による傷付きを避けるために僅かに離間している意味である。レンズＬ１～Ｌ３は、全周にわたってレンズ支持部材３９の内周面に接着剤により固定されている。
【００３１】
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。
【００３２】
レンズ支持部材３９の前端はレンズＬ１によって、レンズ支持部材３９の後端はレンズＬ３によって密閉（封止）されており、レンズ支持部材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、空気等はレンズ支持部材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という。
【００３３】
レンズ支持部材３９を構成する金属材料としては、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。また、内視鏡１１を用いた検査時又は手術時に先端部１５からレンズ支持部材３９を構成するニッケルが直接的に露出しないように、検査前又は手術前の時点で、レンズ支持部材３９の周囲はモールド樹脂１７によってムラ無く被覆され、かつ先端部１５が生体適合コーティングを施されることが好ましい。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、レンズ支持部材３９を構成する金属材料としては、好ましくは、電鋳（電気めっき）によって製造が可能な材料が選択される。ここで、電鋳を利用する理由は、電鋳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、更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。また、レンズ支持部材３９を構成する金属材料として、ステンレス鋼（例えばＳＵＳ３１６）を用いてもよい。ステンレス鋼（ＳＵＳ管とも言われる）は生体適合性が高く、例えば人体の血管等の細径な部位に挿入される内視鏡として適すると考えられる。レンズ支持部材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（つまり、撮像された画像の画質）に影響を与える。レンズ支持部材３９を例えばニッケル電鋳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。
【００３４】
レンズ支持部材３９は、金属以外にシート材等であってもよい、レンズ支持部材３９は、レンズユニット３５の各レンズの光軸を合わせる際の位置決めが達成できればよい。レンズユニット３５が、モールド樹脂１７によって覆われれば、各レンズは相互の相対位置が固定される。このため、レンズ支持部材３９には、従来の複数のレンズを支持するために使用されていた鏡筒に対し、強度が小さく、厚みが薄く、重量が軽い材質のものが使用可能となる。これにより、内視鏡１１における先端部１５の細径化に寄与することが可能となる。なお、レンズ支持部材３９は、従来と同様の金属製の鏡筒を用いることを排除するものではない。
【００３５】
図５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 Semicondu

ctor）の撮像デバイスにより構成される。撮像素子３３では、外部から入射した光が、レンズ支持部材３９内の光学レンズ群ＬＮＺによって撮像面４１に結像する。また、撮像素子３３では、撮像面４１が素子カバーガラス４３によって覆われる。

【００３６】

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。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。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、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て固定され、つまり、レンズユニット３５と撮像素子３３とが接着用樹脂３７を介して直付けされる。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。

【００３７】

なお、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であるコバ部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、レンズ支持部材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。レンズのコバ部５５が素子カバーガラス４３に接着されることで、レンズと撮像素子３３との間に、空気層が設けられる。レンズと撮像素子３３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差を大きくでき、光を屈折させるためのパワーが得られる。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、内視鏡１１により撮像された画像の画質が向上する。

【００３８】

撮像素子３３の背面側の後部には、４つの導体接続部４９が設けられる。導体接続部４９は、例えばＬＧＡ(Land grid array)によって形成することができる。４つの導体接続部４９は、一対の電力接続部と、一対の信号接続部とからなる。４つの導体接続部４９は、伝送ケーブル３１の４本の電線４５と電気的に接続される。伝送ケーブル３１は、電線４５である一対の電力線と、電線４５である一対の信号線とからなる。即ち、導体接続部４９の一対の電力接続部には、伝送ケーブル３１の一対の電力線が接続される。導体接続部４９の一対の信号接続部には、伝送ケーブル３１の一対の信号線が接続される。

【００３９】

以上により、第１構成例の内視鏡１１によれば、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３５と撮像素子３３とは、レンズユニット３５の光軸と、撮像面４１の中心とが位置合わせされている。また、レンズユニット３５と撮像素子３３との距離は、レンズユニット３５を通る被写体からの入射光が、撮像素子３３の撮像面４１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３５と撮像素子３３とは、位置合わせされた後に固定されている。

【００４０】

固定されたレンズユニット３５と撮像素子３３との間には、離間部４７（図４参照）が形成される。離間部４７は、レンズユニット３５と撮像素子３３とが、相対的に位置合わせされ、相互が接着用樹脂３７によって固定されることで、形状が定まる。即ち、離間部４７は、レンズユニット３５と撮像素子３３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、接着用樹脂３７が充填されても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３０μｍ程度から１００μｍ程度までの間で調整が行われる。この際の公差は±２０μｍとなる。従って、この場合の最小の調整ギャップは、１０μｍで残存することになる。

【００４１】

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との位置合わせが完了した後、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、更なる小型化（例えば先端側の挿入部位における外径の細径化）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。更に、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。

【００４２】

また、この内視鏡１１によれば、撮像素子３３に、４本の電線４５からなる伝送ケーブル３１が接続される。内視鏡１１は、伝送ケーブル３１を４本の電線４５とすることにより、小型化、コスト低減の両立を図ることができる。例えば、伝送ケーブル３１の電線４５を４本以下（例えば３本）とすることは撮像素子３３の背面側の後部に対する導体接続部４９の配置スペースの関係上可能ではあるが、この場合、例えば１本の信号線を廃止すると、撮像画像の信号又はビデオプロセッサ１９から送出される制御用の信号を電力線を通る電力の波形に重畳しなくてはならない。すると、信号重畳のために変調回路や復調回路等が必要となり、部品点数が増大してトータルのコストが増大してしまう。また、各種の信号（撮像画像画像の信号、制御用の信号など）の送受用に専用の信号線を用いれば、回路構成が容易となるが、内視鏡の細径化には不利となる。一方、伝送ケーブル３１の電線４５を４本より多く（例えば５本）とすると、撮像素子３３の背面側の後部に対する個々の導体接続部４９の配置スペースが狭くなり、後述するように先端部１５の最大外径を１．８ｍｍ以下とする内視鏡１１を製造する場合に、半田付けによる接続作業が困難となり、内視鏡１１の製造が困難となる。以上により、内視鏡１１において、伝送ケーブル３１は、４本の電線４５とすることによって、小型化、コスト低減の両立を図る上で顕著な作用を奏することとなる。

【００４３】

＜第２構成例＞

第２構成例の内視鏡１１は、本実施形態の内視鏡１１において、先端部１５の最大外径Ｄｍａｘを、ダイシング可能な撮像素子３３の基板の外接円の直径に相当する有限径～１．８ｍｍの範囲で形成することができる。

【００４４】

本実施形態の内視鏡１１では、光軸に垂直な方向における断面が正方形状の撮像素子３３として、１辺の寸法が１．０ｍｍのものが使用される。これにより、内視鏡１１は、撮像素子３３の対角寸法が１．４ｍｍ程度となり、照明手段としてのライトガイド５７（例えば１５０ミクロンφ）を含めば、最大外径Ｄｍａｘが１．８ｍｍ以下のものが可能となる。

【００４５】

以上により、第２構成例の内視鏡１１によれば、最大外径Ｄｍａｘを１．８ｍｍ未満とすることで、例えば人体の血管への挿入を容易に可能とすることができる。

【００４６】

＜第３構成例＞

第３構成例の内視鏡１１は、本実施形態の内視鏡１１において、図５に示すように、撮像素子３３の基板が、正方形で形成され、４つの導体接続部４９が、撮像素子３３の基板の一辺に沿って並んで配置されている。１つの導体接続部４９は、矩形状に形成される。４つの導体接続部４９は、長辺が平行となって相互に離間して配置される。これら４つの導体接続部４９は、撮像素子３３の基板の中央部に配置される。従って、それぞれの導体

接続部４９は、撮像素子３３の基板の周縁から離間されている。

【００４７】

伝送ケーブル３１は、電線４５である電力線及び信号線それぞれの導体が絶縁被覆によって覆われる。４本の電線４５は、左右２本、上下２段に配置されて絶縁被覆の外周が更に外被によって束ねられて、一本の伝送ケーブル３１となっている。それぞれの導体は、導体接続部４９の長手方向に沿ってＵ字状に曲げられた屈曲部５３を有している。電線４５は、この屈曲部５３が予めフォーミングされて導体接続部４９に突き当てられる。電線４５は、この屈曲部５３の先端が、半田によって導体接続部４９に接続される。撮像素子３３と伝送ケーブル３１とは、モールド樹脂１７によって覆われる。従って、導体接続部４９、屈曲部５３、電線４５、及び伝送ケーブル３１の外被は、モールド樹脂１７に埋入される。

【００４８】

以上により、第３構成例の内視鏡１１によれば、４つの導体接続部４９を、撮像素子３３の基板の中央部に平行に配置できるので、導体接続部４９の形成が容易となる。一方向に離間した４つの導体接続部４９のそれぞれに電線４５の導体を半田によって接続するので、接続作業を容易にできる。導体接続部４９を撮像素子３３の基板の中央部に配置したので、導体に屈曲部５３を形成することができる。屈曲部５３は、モールド部６５によって埋入されて固定されるので、伝送ケーブル３１に作用する張力が導体と導体接続部４９との接合部に作用することを軽減できる（ストレインリリーフとして働く）。これにより、電線４５と導体接続部４９との接続信頼性を高めることができる。

【００４９】

＜第４構成例＞

第４構成例の内視鏡１１では、本実施形態の内視鏡１１において、レンズユニットに沿って照明手段が設けられている。即ち、第４構成例の内視鏡１１は、照明手段の一例としてのライトガイド５７を有する。以下、照明手段は、ライトガイド５７である場合を例に説明するが、この他、照明手段は、先端部１５の挿入先端面に直付けしたＬＥＤとすることもできる。この場合、ライトガイド５７は不要となる。

【００５０】

ライトガイド５７は、１本の光ファイバ５９からなる。光ファイバ５９には、例えばプラスチック光ファイバ（ＰＯＦ：Plastic Optical Fiber）が好適に用いられる。プラスチック光ファイバは、シリコン樹脂やアクリル樹脂を材料としてコアもクラッドもプラスチックで形成される。また、光ファイバ５９は、例えば光ファイバ素線を複数本束ねて、その両端に端末金具を取り付けたバンドルファイバ(bundle fiber)等であってもよい。光ファイバ５９は、先端が先端部１５で出射端面となり、基端がプラグ部２３のフェルールに接続される。光源は、例えばソケット部２７等に設けられるＬＥＤである。内視鏡１１は、プラグ部２３をソケット部２７に接続することで、ＬＥＤからの光がライトガイド５７の光ファイバ５９を伝搬し、先端から出射される。この構成によれば、光源から照明光の出射端までを１本の光ファイバで構成でき、光損失を小さくすることができる。

【００５１】

以上により、第４構成例の内視鏡１１によれば、ライトガイド５７を備えることで、内視鏡１１を単独で用いて暗部での撮影を可能にできる。

【００５２】

＜第５構成例＞

図６は、照明手段の一例としてのライトガイド５７の配置例を表す先端部の一例を示す正面図である。第５構成例の内視鏡１１では、本実施形態の内視鏡１１において、照明手段の一例としてのライトガイド５７が、レンズユニット３５の円周方向に複数個設けられた構成である。ライトガイド５７は、レンズユニット３５の円周方向に等間隔で４本を設けることができる。

【００５３】

以上により、第５構成例の内視鏡１１によれば、レンズユニット３５の円周方向に、等

間隔で４本のライトガイド５７が設けられるので、被写体の上下左右に影が生じにくくなる。これにより、内視鏡１１は、ライトガイド５７が１本の構成や、２本の構成に比べ、明瞭な撮像画像を得ることができる。

【００５４】

＜第６構成例＞

第６構成例の内視鏡１１では、本実施形態の内視鏡１１において、撮像素子３３が方形状に形成される。４つのライトガイド５７の光ファイバ５９は、撮像素子３３の基板と、撮像素子３３の基板の外接円とに挟まれる空間において、撮像素子３３の基板の各辺部の略中央に配設されている。

【００５５】

以上により、第６構成例の内視鏡１１によれば、正方形の撮像素子３３と、撮像素子３３に略外接する円形のモールド部６５とに挟まれるスペースを有効に利用でき、先端部１５の外径を大きくせずに、複数（特に４本）の光ファイバ５９を容易に配設することができる。これにより、内視鏡１１は、先端部１５の外径を大きくせずに、製造を容易にしながら、明瞭な画像を得ることができる。

【００５６】

＜第７構成例＞

第７構成例の内視鏡１１は、本実施形態の内視鏡１１において、レンズユニットの少なくとも一部、撮像素子、伝送ケーブルの一部及び照明手段の一部がモールド樹脂によって被覆されて固定され、モールド樹脂からなるモールド部６５が、添加物を含有した樹脂材料により構成され、光の透過率が１０％以下とすることができる。

【００５７】

図７は、モールド部６５の厚みと透過率との関係の一例を示す特性図である。図７は、添加物としてカーボンブラックをモールド樹脂材料（エポキシ系樹脂）に添加した場合の透過率の測定例を示している。図７において、黒丸及び破線はカーボンブラックを５重量％（ｗｔ％）添加した場合を示し、黒菱形及び一点鎖線はカーボンブラックを１重量％（ｗｔ％）添加した場合を示している。

【００５８】

カーボンブラックを５重量％添加した場合は、モールド部６５の厚みの大小にほとんど依存せずに、厚みが３０μｍ以下であっても光の透過率０．５％程度（遮光率９９．５％）と高い遮光性能が得られる。カーボンブラックを１重量％添加した場合は、モールド部６５の厚みが小さくなるに従って透過率が上昇する。１重量％添加の場合、モールド部６５の厚みが３０μｍ以上あれば、透過率８．０％以下に抑えることができる。よって、モールド部６５は、厚みＴを３０μｍ以上に設定することにより、透過率１０％以下の条件を十分に満たすことができる。例えば、モールド部６５の厚みを５０μｍ以上とすると、１重量％添加で透過率４．５％以下、５重量％添加で透過率０．５％以下となり、より確実に光を遮断できる。

【００５９】

モールド部６５における透過率は、１０％以下であれば、レンズユニット３５と撮像素子３３とからなる撮像ユニットにおいて迷光の影響が少ない良好な撮像画像を得ることができる。モールド部６５の透過率が６％以下であると、撮像素子３３の感度が高くても迷光の影響を十分抑制できる。透過率が１０％より大きくなると、迷光の影響が生じて撮像画像として不具合がある。

【００６０】

図８（Ａ）は、迷光がある場合の撮像画像の一例を示す図である。図８（Ｂ）は、迷光がない場合の撮像画像の一例を示す図である。図８（Ａ）のように迷光が生じた場合、撮像画像中に迷光による白飛びが例えば環状に発生し、明瞭な画像が得られない。内視鏡１１を使用中の撮像ユニットにおいては、図８（Ｂ）のように迷光が生じない状態にする必要がある。

【００６１】

モールド部６５に添加物を添加する場合、図７に示す例のように、添加物の添加量（含有量）を増やすほど遮光性能が向上するが、逆にモールド部６５の接着強度が低下する性質がある。よって、添加物の接着強度特性に応じて適量をモールド樹脂材料に添加する必要がある。

【００６２】

図９は、モールド部６５における添加物の添加量と引張り強度との関係の一例を示す特性図である。図９は、添加物としてカーボンブラックをモールド樹脂材料（エポキシ系樹脂）に添加した場合の引張り強度の測定例を示している。ここで、引張り強度はモールド部６５の接着強度に対応する。図９に示すように、添加量が１重量％の場合は、引張り強度は２．５％程度しか低下しない。また、添加量が５重量％の場合は、引張り強度は１２％程度低下する。引張り強度が２０％程度低下すると、モールド部材としての接着強度が十分得られない場合があるため、カーボンブラックを添加する場合、添加量を５重量％以下とするのが好ましい。

【００６３】

また、カーボンブラックのような導電性材料を添加物として用いる場合、添加量を増やすほど電気抵抗が低下し、導電性が付加される。

【００６４】

図１０は、モールド部６５における添加物の添加量と抵抗値、遮光率の関係の一例を示す図である。図１０は、添加物としてカーボンブラックをモールド樹脂材料（エポキシ系樹脂）に添加した場合の抵抗値と遮光率の測定例を示している。カーボンブラックの添加量として、無添加（０重量％添加）、１重量％添加、５重量％添加の３つの場合を測定した。遮光率はモールド部６５の厚みを５０μｍとした場合の例である。無添加の場合、抵抗値は１．８～５．０×10^{13}である。１重量％添加の場合、抵抗値は２．５～３．０×10^{13}、遮光率は９５％以上であり、５重量％添加の場合、抵抗値は３．５～５．０×10^{10}、遮光率は９９％以上である。５重量％添加の場合は、１重量％添加の場合と比べて電気抵抗の値が１０００倍以上低下する。このため、添加物の導電特性と、封止対象である内部の構成要素（電子回路等）において要求される絶縁特性に応じて、適量をモールド樹脂材料に添加する必要がある。

【００６５】

モールド部６５における電気抵抗が小さい場合は、撮像素子３３に接続される導体接続部４９及び伝送ケーブル３１において漏れ電流等が生じ、撮像ユニットの信号処理部周辺の電気特性が悪化する場合がある。一方、モールド部６５において適度な導電性を持たせることにより、撮像ユニットにおいて静電気が発生した場合に、静電気放電の衝撃を低減し、撮像素子３３への過大電流を抑制でき、撮像素子３３の静電破壊を抑止できる。即ち、撮像ユニットのサージ対策が可能となる。

【００６６】

以上により、第７構成例の内視鏡１１によれば、モールド部６５の樹脂材料（モールド樹脂１７）に添加物を含有させることにより、モールド部６５において光の透過率を１０％以下に小さくし、かつ、モールド部６５の厚みを小さくできる。これにより、内視鏡１１の撮像ユニットにおいて、十分な遮光特性を持たせつつ小型化を図ることができる。

【００６７】

＜第８構成例＞

第８構成例の内視鏡１１は、本実施形態の内視鏡１１において、図３に示すように、レンズ支持部材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を一致させたレンズユニット３５と素子カバーガラス４３とを固定する接着用樹脂３７と、最大外径Ｄｍａｘがダイシング可能な撮像素子３３の基板の外接円の直径に相当する有限径～１．８ｍｍの範囲で形成される先端部１５と、レンズユニット３５の少なくとも一部及び撮像素子３３をモールド樹脂１７によって被覆して固定するモールド部６５と、先端部１５と同一外径で形成されてモールド部６５の少なくとも一部を覆って接続される管状のシース

６１と、を備えることができる。

【００６８】

以下の説明において、同一の部材又は構成については同一の符号を付与して説明を簡略化又は省略する。また、第８構成例の内視鏡１１（図３参照）の説明では、適宜、第１０構成例の内視鏡１１（図１１参照）と対比しながら説明する。

【００６９】

シース６１は、可撓性を有する樹脂材からなる。シース６１は、強度を付与する目的で、内周側に単線、複数線、編組の抗張力線を備えることができる。抗張力線としては、ポリ－ｐ－フェニレンテレフタルアミド繊維などのアラミド繊維、ポリアリレート繊維、ポリパラフェニレンベンズビスオキサゾール繊維、ポリエチレンテレフタレート繊維などのポリエステル系繊維、ナイロン繊維、タングステンの細線、又はステンレス鋼の細線など一例として挙げることができる。

【００７０】

第８構成例の内視鏡１１では、後述する第１０構成例の内視鏡１１（図１１参照）と同様に、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、伝送ケーブル３１の一部分と、ライトガイド５７の一部分とがモールド樹脂１７によって被覆されて固定されている。「少なくとも」とは、モールド樹脂１７が、レンズ支持部材３９の外周全体を覆うことも含む概念である。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。なお、第８構成例の内視鏡１１の先端部１５には、Ｘ線不透過マーカーが内包されてもよい。これにより、第８構成例の内視鏡１１は、Ｘ線透視下における先端位置の確認が容易となる。

【００７１】

また、第８構成例の内視鏡１１は、後述する第１０構成例の内視鏡１１（図１１参照）と同様に、先端部１５に、先端フランジ部６３を備える。先端フランジ部６３は、例えばステンレス鋼によって形成することができる。先端フランジ部６３は、先端側より大径部と小径部とが連なった円筒状に形成される。先端フランジ部６３の大径部の外径は、最大外径Ｄｍａｘ（１．８ｍｍ）で形成され、大径部には４つの光ファイバ５９が挿入されるための挿入用穴（不図示）が設けられており、この挿入用穴からそれぞれの光ファイバ５９が挿入される。小径部には、レンズユニット３５が挿入されるための挿入用穴（不図示）が設けられており、この挿入用穴からレンズユニット３５が挿入される。先端フランジ部６３は、レンズユニット３５を同軸に保持する。先端フランジ部６３の大径部には、小径部よりも外側に、光ファイバ５９の先端側を保持するためのファイバ保持孔６７が穿設される。ファイバ保持孔６７は、円周方向に等間隔で４つが設けられる。ファイバ保持孔６７に先端側が挿入された光ファイバ５９は、小径部に沿って後方へ導出される。

【００７２】

第８構成例の内視鏡１１では、先端フランジ部６３より後方の光ファイバ５９は、カバーチューブ６９の内側に配置される（図３参照）。カバーチューブ６９は、先端フランジ部６３と同一外径で形成される。カバーチューブ６９は、金属、樹脂等を素材に形成される。カバーチューブ６９は、先端が先端フランジ部６３の大径部に当接し、少なくとも後端が伝送ケーブル３１に到達する全長を有する。カバーチューブ６９の内側には、モールド樹脂１７が充填される。つまり、第８構成例の内視鏡１１では、モールド部６５がカバーチューブ６９によって覆われている。なお、後述する第１０構成例の内視鏡１１では、カバーチューブ６９が省略され、シース６１の先端が先端フランジ部６３の後端に当接して接着剤等で接着していること（図１１参照）を除けば、第１構成例の内視鏡１１と同等の構成である。

【００７３】

カバーチューブ６９に充填されたモールド部６５は、カバーチューブ６９の後端から後方へ延出する小径延出部７１（図３参照）を有する。小径延出部７１は、円柱状に成形され、４本の光ファイバ５９を埋入している。小径延出部７１は、４本の光ファイバ５９の内側に伝送ケーブル３１を埋入している。シース６１は、内径側が、この小径延出部７１

の外周に接着剤等によって固定される。つまり、図３に示す第８構成例の内視鏡１１では、先端フランジ部６３、カバーチューブ６９及びシース６１は、１．８ｍｍの同軸の最大外径Ｄｍａｘで連なっている。なお、図１１に示す第１０構成例の内視鏡１１では、先端フランジ部６３及びシース６１が、１．８ｍｍの同軸の最大外径Ｄｍａｘで連なっている。

【００７４】

以上により、第８構成例並びに第１０構成例の内視鏡１１によれば、レンズユニット３５の少なくとも一部、撮像素子３３及び伝送ケーブル３１の一部がモールド樹脂１７によって被覆されて固定されるので、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。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。例えば人体の血管のような非常に径が細い患部を撮像可能に適用可能な内視鏡１１を実現することができる。この結果、内視鏡１１において小型化、コスト低減を図ることができる。

【００７５】

また、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（つまり、細かな隙間が少ない）、水密性、遮光性も高める。更に、モールド樹脂１７は、ライトガイド５７用の光ファイバ５９が埋入された際の遮光性も高める。

【００７６】

また、内視鏡１１は、先端部１５に、ライトガイド５７をモールド樹脂１７によってモールドするので、ライトガイド５７を構造材として作用させ、細径の内視鏡１１においても、軟性部２９と先端部１５との接続強度を向上させることができる。更に、内視鏡１１では、先端部１５を先端フランジ部６３の挿入側最表面（図６参照）から見た場合に、先端フランジ部６３に予め設けられたレンズユニット３５の挿入用穴（不図示）とレンズユニット３５との間、更に、先端フランジ部６３に各光ファイバ５９に対応して予め設けられた４つのファイバ保持孔６７とそれぞれの光ファイバ５９との間がそれぞれ接着用樹脂３７によって充填される。このため、内視鏡１１において、上記した各挿入穴やファイバ保持孔６７と各部材（つまり、レンズ支持部材３９、光ファイバ５９）との隙間が無くなる。また、内視鏡１１では、先端フランジ部６３とカバーチューブ６９との間及びカバーチューブ６９とシース６１との間、又は先端フランジ部６３とシース６１との間がそれぞれ接着用樹脂３７により接着され、これらの間に隙間は無くなる。従って、内視鏡１１は、検査や手術の際に使用された後に滅菌作用が施される（つまり、洗浄される）と、内視鏡１１に不要な液体等の洗浄残りが付着することが軽減され、次の検査又は手術に使用する際の衛生面において高度の利便性を有することができる。

【００７７】

また、特許文献２に示した従来の内視鏡５３３は、先端部の軸線とレンズユニット５４７の光軸とが偏芯している。このため、先端部の回転角度によって被写体までの距離が変わりやすく、良好な画像を安定的に得にくい。更に、先端部の軸線とレンズユニット５４７の光軸とが偏芯していると、先端部の回転角度によって管内壁と先端部との干渉具合が変わり、特に径が細い孔への進入時に操作性が低下する。これに対し、第８構成例の内視鏡１１によれば、先端フランジ部６３、カバーチューブ６９及びシース６１が同軸で連なっており、第１０構成例の内視鏡１１によれば、先端フランジ部６３及びシース６１が同軸で連なっているので、ともに細径化しやすく、良好な画像を安定的に得ることができ、挿入操作性を高めることができる。

【００７８】

＜第９構成例＞

第９構成例の内視鏡１１は、本実施形態の内視鏡１１において、シース６１の厚みを０．１～０．３ｍｍの範囲とすることができる。シース６１の厚みは、カバーチューブ６９

と小径延出部７１との間の段部における段差寸法と一致する。小径延出部７１は、撮像素子３３を挟んでレンズユニット３５の反対側に突出する部分となる。即ち、小径延出部７１は、中心に１本の伝送ケーブル３１を配置し、その外側に、４本の光ファイバ５９が配置されるのみとなる。従って、小径延出部７１は、撮像素子３３を埋入している部分のモールド部６５に比べ、容易に小径化が可能となる。つまり、シース６１は、外径がカバーチューブ６９と同一であるので、肉厚の設計自由度が向上する。

【００７９】

以上により、第９構成例の内視鏡１１によれば、シース６１の厚みを０．３ｍｍまで厚くできるので、シース６１の引っ張り強度を高くすることが容易となる。

【００８０】

＜第１０構成例＞

図１１は、薄肉のシースが先端部に接続された構成の一例を示す断面図である。

【００８１】

第１０構成例の内視鏡１１は、本実施形態の内視鏡１１において、シース６１の厚みを０．１ｍｍとすることができる。内視鏡１１は、シース６１の厚みを０．１ｍｍとした場合、第８構成例の内視鏡１１において説明したカバーチューブ６９を不要とすることができる。即ち、第１０構成例の内視鏡１１は、シース６１をカバーチューブ６９の肉厚とほぼ同等の肉厚（０．１ｍｍ）とすることで、撮像素子３３及びレンズユニット３５を埋入している部分のモールド部６５を覆うことが可能となる。第１０構成例の内視鏡１１では、シース６１の先端が、先端フランジ部６３の後端面に当接して接着剤等によって固定される。シース６１は、薄厚になることによって生じる引っ張り強度の低下を、上記の抗張力線等によって補うことができる。

【００８２】

以上により、第１０構成例の内視鏡１１によれば、カバーチューブ６９を省略し、シース６１を直接に先端フランジ部６３に接続できるので、部品点数を少なくできる。

【００８３】

＜第１１構成例＞

図１２は、レンズユニットにおける光学レンズ群ＬＮＺの構成の一例を示す断面図である。

【００８４】

第１１構成例の内視鏡１１は、本実施形態の内視鏡１１において、レンズ支持部材３９と、レンズ支持部材３９の内部に収容される前群レンズと後群レンズと、前群レンズと後群レンズとの間に配置される絞り５１とを有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、レンズユニット３５における後群レンズの撮像側最終面と撮像素子３３の素子カバーガラス４３とを固定する接着用樹脂３７による接着層と、最大外径Ｄｍａｘがダイシング可能な撮像素子３３の基板の外接円の直径に相当する有限径～１．８ｍｍの範囲で形成される先端部１５と、を有する。第１１構成例の内視鏡１１では、後群レンズの撮像側最終面及びレンズ支持部材３９の撮像側端面が、接着用樹脂３７による接着層を介して素子カバーガラス４３に固定される構造であり、前群レンズの焦点距離f_F、後群レンズの焦点距離f_B、前群レンズ、後群レンズ、接着用樹脂３７による接着層及び素子カバーガラス４３を含む光学系全体の焦点距離f_{el}、及び、前群レンズの被写体側最前面から素子カバーガラス４３の撮像側後端面までの距離に相当する全光学長ＯＬ、後群レンズの撮像側最終面から素子カバーガラス４３の被写体側前端面までの距離に相当するメタルバックＭＢは、

$f_{el}/f_F<0$　かつ　$f_{el}/f_B>0$　かつ　$7.0 \leqq OL/MB \leqq 1200$

の関係を満たすものとすることができる。

【００８５】

レンズユニット３５では、第１のレンズＬ１が前群レンズ、第２のレンズＬ２及び第３のレンズＬ３が後群レンズとして機能する。ここで、第１のレンズＬ１が光学レンズ群ＬＮＺの先頭レンズ、第３のレンズＬ３が光学レンズ群ＬＮＺの最終レンズである。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、最前面である第１のレンズＬ１の第１の面Ｌ１Ｒ１が凹面、第２の面Ｌ１Ｒ２が凹面、第２のレンズＬ２の第１の面Ｌ２Ｒ１が凸面、第２の面Ｌ２Ｒ２が凸面、第３のレンズＬ３の第１の面Ｌ３Ｒ１が凹面、最終面である第２の面Ｌ３Ｒ２が凹面を有する。

【００８６】

第１のレンズＬ１と第２のレンズＬ２との間、即ち前群レンズと後群レンズとの間には、絞り５１が設けられる。凹面である第３のレンズＬ３の第２の面Ｌ３Ｒ２（最終面）と撮像素子３３の素子カバーガラス４３との間は、接着用樹脂３７が充填され、接着層を形成している。

【００８７】

図１３は、図１２に示すレンズユニットの光学特性としてのレンズデータを示す説明図である。図１３において、面は、第１のレンズＬ１～第３のレンズＬ３のそれぞれの面Ｌ１Ｒ１～Ｌ３Ｒ２と、絞り５１、接着層（接着用樹脂３７）にそれぞれ対応し、各面の曲率半径（ｍｍ）、コーニック係数、有効径（ｍｍ）が示されている。また、厚み（ｍｍ）は、該当する面から次の面までの光学中心における光軸方向の距離（厚み）を示し、屈折率とアッベ数は、該当する面を形成する光学部材の屈折率とアッベ数を示している。ここで、光学レンズ群ＬＮＺの外径φ（第１のレンズＬ１及び第３のレンズＬ３の外径）は、φ＝０．９～１．０ｍｍ程度とする。撮像素子３３の素子カバーガラス４３の厚みは０．４ｍｍとする。

【００８８】

光学レンズ群ＬＮＺの全体の焦点距離f_{el}は、f_{el}＝０．５８ｍｍ、前群レンズ（第１のレンズＬ１）の焦点距離f_Fは、f_F＝－０．７１４、後群レンズ（第２のレンズＬ２及び第３のレンズＬ３）の焦点距離f_Bは、f_B＝０．４８１としている。また、光学レンズ群ＬＮＺの全光学長ＯＬを、先頭レンズの最前面（第１のレンズＬ１の第１の面Ｌ１Ｒ１）から撮像面（撮像素子３３の素子カバーガラス４３の撮像側の後端面）までの長さとすると、全光学長ＯＬ＝２．２８７ｍｍとなっている。

【００８９】

また、最終レンズの最終面（第３のレンズＬ３の第２の面Ｌ３Ｒ２）の周辺部端面から撮像素子３３の素子カバーガラス４３の被写体側の前端面までの長さをメタルバック（Metal Back）ＭＢとすると、メタルバックＭＢ＝０．０４ｍｍである。なお、メタルバックＭＢは、最終レンズの最終面の凹凸によってバックフォーカス（Back Focus）という場合もある。ここでは、バックフォーカスＢＦを含む概念のパラメータとしてメタルバックＭＢを用い、メタルバックＭＢに統一して説明している。図１３に示したように、接着層の光学中心における厚みは０．０５ｍｍであるが、第３のレンズＬ３の第２の面Ｌ３Ｒ２は凹面であるので、第２の面Ｌ３Ｒ２の周辺部端面から素子カバーガラス４３の前端面までの距離に相当するメタルバックＭＢは、光学中心よりも短くなる。

【００９０】

このとき、f_{el}/f_F＝－０．８１２、f_{el}/f_B＝１．２０６、ＯＬ／ＭＢ＝３８．１２であり、

$f_{el}/f_F<0$　かつ　$f_{el}/f_B>0$　かつ　７．０≦ＯＬ／ＭＢ

の関係を満たしている。

【００９１】

ここで、ＭＢのレンジは、０．００５　≦ＭＢ≦　０．２５０ｍｍ

ＯＬのレンジは、２．０００　≦ＯＬ≦　６．０００ｍｍ

よって、８．０≦ＯＬ／ＢＦ≦１２００　となる。

上記の７．０≦ＯＬ／ＭＢ　とあわせて、

７．０≦　ＯＬ／ＢＦ　≦　１２００

とすることができる。

なお、ＭＢが最大となるのは、水中近点観測の、ＭＢ＝０．００５ｍｍ、ＭＢ最小となるのは、空中遠点観測の、ＭＢ＝０．１９０ｍｍに基づいた数字である。

【００９２】
より具体的に、空中遠距離としては、例えば気管や喉頭部が挙げられる。空中近距離としては、例えば区域気管支や細気管支が挙げられる。水中遠距離としては、例えば子宮内、胃が挙げられる。水中近距離としては、例えば膀胱、冠動脈内、膝関節、股関節が挙げられる。
【００９３】
以上により、第１１構成例の内視鏡１１によれば、例えばヒトの血管に使用可能な内視鏡１１とすることができ、全光学長ＯＬに対してメタルバックＭＢを小さくでき、レンズユニット３５と撮像素子３３の素子カバーガラス４３とを接着層により直接接着して固定する構造を実現できる。また、撮像ユニットを高強度かつ部品点数の少ない構造とすることができ、短い焦点距離の撮像レンズを実現可能とし、撮像レンズの長さの短縮、小型化を図ることができる。その結果、内視鏡１１において小型化、コスト低減を図ることができる。
【００９４】
＜第１２構成例＞
第１２構成例の内視鏡１１は、第１１構成例の内視鏡１１と同様に、後群レンズの撮像側最終面は曲面であり、後群レンズの撮像側の最終レンズの屈折率n_{be}と、後群レンズが接着層により固定された場合の接着層の屈折率n_{ad}とは、$n_{be} \neq n_{ad}$である。
【００９５】
以上により、第１２構成例の内視鏡１１によれば、後群レンズの撮像側最終面を曲面とすることにより、後群レンズの最終面において屈折力を持たせることができるため、レンズユニット３５を通過する被写体からの光線の収束性をより高めることができるようになる。これにより、レンズユニット３５における収差を低減させ、解像度を向上できるという効果を得ることができる。なお、後群レンズの撮像側最終面を凹面とした場合は、撮像面４１における被写体の像高を大きくできるため、更なるレンズの小径化が可能になる。
【００９６】
＜第１３構成例＞
第１３構成例の内視鏡１１では、第１１構成例の内視鏡において、更に、後群レンズの撮像側の最終レンズのアッベ数ν_{be}は、$\nu_{be} > 25$であり、後群レンズの撮像側の最終レンズの屈折率n_{be}は、$1.40 < n_{be} < 1.90$である。
【００９７】
以上により、第１３構成例の内視鏡１１によれば、後群レンズの撮像側の最終レンズのアッベ数ν_{be}を、$\nu_{be} > 25$、後群レンズの撮像側の最終レンズの屈折率n_{be}を、$1.40 < n_{be} < 1.90$とすることにより、レンズユニット３５の倍率色収差を低減でき、撮像素子３３のピクセルピッチよりも小さくできるため、撮像画像周辺部における色にじみを低減することが可能になる。
【００９８】
＜第１４構成例＞
第１４構成例の内視鏡１１は、第１１構成例の内視鏡と同様に、前群レンズの被写体側最前面は凹面、乃至は凸面であり、凹面乃至は凸面のサグ量ｄと、前群レンズ及び後群レンズを含む光学レンズ群のレンズ外径φとは、$-0.1 < d/\varphi < 0.1$の関係を満たす。
【００９９】
以上により、第１４構成例の内視鏡１１によれば、前群レンズの被写体側最前面を凹面又は凸面とし、凹面又は凸面のサグ量ｄと、前群レンズ及び後群レンズを含む光学レンズ群のレンズ外径φとが、$-0.1 < d/\varphi < 0.1$の関係を満たすものとすることにより、レンズユニット３５の最前面を平面に近づけることができ、内視鏡使用時の汚れの付着を低減することが可能になる。なお、前群レンズの被写体側最前面を凹面とした場合は、前群レンズを負のパワーのレンズとしながら、レンズユニット３５の視野角（画角）を大きくできるため、被写体に対する視野を広げるとともに、更なるレンズの小径化が可能に

なる。

【０１００】

＜第１５構成例＞

第１５構成例の内視鏡１１は、本実施形態の内視鏡１１において、レンズ支持部材３９に前群レンズ及び後群レンズを収容し前群レンズと後群レンズとの間に絞り５１が配置されるレンズユニット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を一致させたレンズユニット３５と素子カバーガラス４３とを固定する接着用樹脂３７と、後群レンズの外周面に形成され後群レンズを伝搬する光の外周面での全反射を抑制する粗面部７３（図４参照）と、を備える。

【０１０１】

図１４は、リング状の迷光が表れた実測結果に基づく撮像画像の一例を示す図である。図１４は、図４に示す内視鏡に対応する試作内視鏡を用いて、動物の気管支に挿入して得られた撮像画像７５である。

【０１０２】

第１５構成例の内視鏡１１では、実測結果において、撮像画像７５にリング状の迷光７７が表れる場合があることが確認された。内視鏡１１は、開発の経緯において、レンズユニット内に収容されるレンズ枚数が４枚レンズ（不図示）の構成から３枚レンズ（不図示）の構成に変更された場合に、迷光の発生が確認された。また、３枚レンズ構成から最終レンズと撮像素子３３の素子カバーガラス４２とが直付けされた直付け３枚レンズ（図４参照）の構成に変更されたとき、迷光の出力レベルが更に悪化する（つまり、撮像画像が不鮮明になる）ことが確認された（図１４参照）。

【０１０３】

図１５は、撮像画像に現れる複数箇所の迷光の有無をシミュレーションによって得た測定図である。リング状に散在する迷光は、シミュレーションによると、リングの上部迷光７９、リングの両側迷光８１、リングの下部迷光８３が顕著に表れることが確認された。

【０１０４】

図１６（Ａ）は、リング状に散在する迷光の上部迷光の光線追跡図である。図１６（Ｂ）は、リング状に散在する迷光の両側迷光の光線追跡図である。図１６（Ｃ）は、リング状に散在する迷光の下部迷光の光線追跡図である。

【０１０５】

上部迷光７９は、シミュレーションによる光線追跡を行った結果、図１６（Ａ）に示すように、レンズＬ３の外周面の部分８５における反射と、レンズＬ３がレンズ支持部材３９から飛び出している部分８７における反射との影響が顕著であった。

【０１０６】

両側迷光８１は、シミュレーションによる光線追跡を行った結果、図１６（Ｂ）に示すように、絞り５１の内径エッジ８９による反射と、レンズＬ３の外周面の部分８５における反射と、レンズＬ３がレンズ支持部材３９から飛び出している部分８７における反射と、の影響が顕著であった。

【０１０７】

下部迷光８３は、シミュレーションによる光線追跡を行った結果、図１６（Ｃ）に示すように、絞り５１の内径エッジ８９による反射と、レンズＬ３の外周面の部分８５における反射との影響が顕著であった。

【０１０８】

迷光を形成する光は、図１６（Ａ）～図１６（Ｃ）のシミュレーションによって、レンズＬ３の外周面の部分８５における反射と、レンズＬ３がレンズ支持部材３９から飛び出している部分８７における反射とによって、殆どが撮像素子３３の撮像面４１に入射する。特に、リング状に散在する迷光は、レンズＬ３の外周面の部分８５と、レンズＬ３がレンズ支持部材３９から飛び出している部分８７とによる反射の影響（つまり、レンズＬ３がレンズ支持部材３９から飛び出している部分８７で反射した光は反射後にレンズＬ３の周囲の円環端面であるコバ部５５を通過すること）が大きいことが検証できた。

【０１０９】
そこで、試作内視鏡におけるレンズＬ３の外周面をすりガラス化した。即ち、後群レンズ（レンズＬ３）を伝搬する光の外周面での全反射を抑制する粗面部７３（図４参照）を設けた。
【０１１０】
図１７は、粗面部が設けられることによる迷光の消失の有無を照度分布のシミュレーションによって得た測定図である。図１８は、粗面部が設けられることによって迷光が低減した実測結果の撮像画像の一例を示す図である。
【０１１１】
第１５構成例の内視鏡１１では、レンズＬ３の外周面をすりガラス化することにより、レンズＬ３の外周面の部分８５における反射光が、粗面部７３（すりガラス面）による散乱効果によって低減する。図１７に示すシミュレーション、及び図１８に示す実測結果において、上部迷光７９、両側迷光８１、下部迷光８３は、その殆どが低減して消失した。
【０１１２】
以上により、第１５構成例の内視鏡１１によれば、レンズＬ３の外周面に粗面部７３を設けることによって、レンズＬ３の外周に別途遮光部材（黒塗り筒体等）を追加せずに、リング状に散在する迷光の殆どを無くすことができる。その結果、内視鏡１１において、迷光を抑制しつつ、小型化、コスト低減を図ることができる。
【０１１３】
＜第１６構成例＞
第１６構成例の内視鏡１１は、第１５構成例の内視鏡１１において、粗面部７３の表面粗さは、算術平均粗さＲａ＝０．１～１０μｍの範囲であることが好ましい。この粗面部７３は、例えば砥粒を用いたレンズＬ３の外周面における研磨によって施すことができる。粗面部７３は、粗さＲａが、０．１μｍ以下になると、粗面部７３が鏡面に近付き、反射光の強度が徐々に増す傾向となることが分かった。また、粗面部７３は、粗さＲａが、１０μｍ以上になると、反射面に対する粗面の割合が低下し、これによっても反射光の強度が徐々に増す傾向となることが分かった。
【０１１４】
以上により、第１６構成例の内視鏡１１によれば、他部材を用いずに、レンズＬ３への最適な粗さの付与によって、コストを増大させることなく迷光を抑制できる。
【０１１５】
＜第１７構成例＞
第１７構成例の内視鏡１１は、第１６構成例の内視鏡１１において、粗面部７３が、後群レンズ（レンズＬ３）の撮像側最終面における撮像光出射有効面を包囲する端面（コバ部５５）に形成されていてもよい。内視鏡１１は、レンズＬ３の外周面に、粗面部７３が設けられることで、迷光を抑制できる。これに加え、内視鏡１１は、コバ部５５においても、粗面部７３が設けられることにより、レンズＬ３の外周面の部分８５又はレンズＬ３がレンズ支持部材３９から飛び出している部分８７で完全に散乱できずに発生した上部迷光７９、両側迷光８１、下部迷光８３を更に抑制することができる。
【０１１６】
以上により、第１７構成例の内視鏡によれば、他部材を用いずに、レンズＬ３のコバ部５５への粗面部７３の付与によって、迷光を更に抑制できる。
【０１１７】
（第２の実施形態）
次に、第２の実施形態の内視鏡１１１について説明する。
【０１１８】
図１９は、第２の実施形態の内視鏡１１１の先端部を前側から見た様子を示す斜視図である。図２０は、第２の実施形態の内視鏡１１１の先端部の一例を示す断面図である。図２１は、第２の実施形態の内視鏡におけるレンズ及び撮像素子が接着用樹脂を介して直付けされた状態の一例を示す断面図である。図２２は、第２の実施形態の内視鏡の導体接続

部に伝送ケーブルが接続された撮像素子をレンズユニットと反対側から見た斜視図である。なお、第２の実施形態では第１の実施形態で説明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。

【０１１９】

＜第１８構成例＞

図１９に示す内視鏡１１１は、図２０に示す先端部１５の最大外径Ｄｍａｘを、ダイシング可能な撮像素子３３の基板の外接円の直径に相当する有限径～１．０ｍｍの範囲で形成することができる。

【０１２０】

本実施形態の内視鏡１１１では、光軸の方向に垂直な方向における断面が正方形状の撮像素子３３として、１辺の寸法が０．５ｍｍのものが使用される。これにより、内視鏡１１１は、撮像素子３３の対角寸法が０．７ｍｍ程度となり、照明手段としてのライトガイド５７（例えば５０ミクロンφ）を含めば、最大外径Ｄｍａｘが１．０ｍｍ以下のものが可能となる。

【０１２１】

以上により、第１８構成例の内視鏡１１１によれば、最大外径Ｄｍａｘを１．０ｍｍ未満とすることで、例えば人体の血管への挿入を更に容易に可能とすることができる。

【０１２２】

＜第１９構成例＞

第１９構成例の内視鏡１１１は、本実施形態の内視鏡１１１において、図２２に示すように、撮像素子３３の基板が、正方形で形成され、導体接続部４９が、撮像素子３３の基板の四隅に配置されている。１つの導体接続部４９は、例えば円形状に形成される。４つの導体接続部４９は、正方形の四隅に配置されることによって、相互に最大距離で離間した配置が可能となっている。

【０１２３】

伝送ケーブル３１は、電線４５である電力線及び信号線それぞれの導体が絶縁被覆によって覆われる。４本の電線４５は、左右２本、上下２段に配置されて絶縁被覆の外周が更に外被によって束ねられて、一本の伝送ケーブル３１となっている。それぞれの導体は、絶縁被覆が剥かれた状態で、４本が平行な直線状にフォーミングされる。電線４５は、この導体の先端が、半田によって導体接続部４９に接続される。撮像素子３３と伝送ケーブル３１とは、図２０に示すように、モールド樹脂１７によって覆われる。従って、導体接続部４９、導体、電線４５の絶縁被覆、及び伝送ケーブル３１の外被は、モールド樹脂１７に埋入される。

【０１２４】

以上により、第１９構成例の内視鏡１１１によれば、４つの導体接続部４９を、撮像素子３３の基板の四隅に配置できるので、４つの導体接続部４９を、正方形の撮像素子３３の基板において、図２２に示すように、相互に最大距離で均等に離間させて配置させることができる。これにより、半田付けの工程において隣接する２つの導体接続部４９が半田によって接続されることがなく、絶縁距離の確保が容易となって、先端部１５の細径化を容易にすることができる。なお、第１の実施形態の内視鏡１１において、図２２に示すように、４つの導体接続部４９が撮像素子３３の基板の四隅に配置されてもよい。

【０１２５】

＜第２０構成例＞

第２０構成例の内視鏡１１１は、図２１に示すように、対物カバーガラス９１と、素子カバーガラス４３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、対物カバーガラス９１と素子カバーガラス４３との間に挟まれ、撮像面４１の中心に光軸が一致されたレンズ９３と、対物カバーガラス９１とレンズ９３との間に設けられる絞り５１と、レンズ９３と素子カバーガラス４３とを固定する接着用樹脂３７と、レンズ９３と素子カバーガラス４３との間に設けられる空気層９５と、を備える。

【０１２６】

第１の実施形態の内視鏡１１では、３枚レンズのうち最終のレンズＬ３と素子カバーガラス４３との間の有限な幅を有する離間部４７に接着用樹脂３７が塗布されたことで、レンズＬ３と素子カバーガラス４３とが直付けされている。一方、第２の実施形態の内視鏡１１１では、レンズ９３と素子カバーガラス４３とが接着用樹脂３７を介して直付けされる。その結果、内視鏡１１１では、接着用樹脂３７は、側面視でほぼ線状となる（図２２参照）。また、第２の実施形態の内視鏡１１１では、レンズ９３と素子カバーガラス４３とは、レンズ９３の両端側のコバ部において接着用樹脂３７によって直付けされており、接着用樹脂３７はコバ部にのみ塗布される。

【０１２７】

レンズ９３は、例えば単一レンズであり、外形状が撮像素子３３と同一の角柱状に形成され、かつ光軸の方向に垂直な方向における断面が正方形状である。レンズ９３は、対物カバーガラス９１を通過した被写体からの入射光を、素子カバーガラス４３を介して撮像素子３３の撮像面４１に結像する。レンズ９３の素子カバーガラス４３側の面には、凹部が形成される。凹部の底面には、略球面状に隆起した凸曲面部９７が形成される。レンズ９３は、凸曲面部９７によって、光の集束を行う光学素子としての機能を有する。凸曲面部９７の隆起先端は、素子カバーガラス４３との間から若干離間する。一方、レンズ９３は、凹部を包囲する四角環状の端面が、接着用樹脂３７を介して素子カバーガラス４３に接着される。これにより、レンズ９３と素子カバーガラス４３との間の凹部には、空気が封入された状態となる。この密閉空間となった凹部に封入される空気は、乾燥空気であることが好ましい。また、この凹部には、窒素が封入されてもよい。このように、レンズ９３と素子カバーガラス４３との間には、凹部を内容積とする空気層９５が形成される。この空気層９５には、凸曲面部９７が配置される。つまり、レンズ９３は、凸曲面部９７の光出射面が、空気と接している。

【０１２８】

最大外径Ｄｍａｘが１．０ｍｍの内視鏡１１１では、レンズ枚数が減らせるか否かが細径化の重要な要件となる。従って、内視鏡１１１において単一レンズであるレンズ９３を設けた場合、光軸方向に平行な幅方向における微小な領域で、レンズ９３との間で如何に屈折率差を持たせるかが重要であり、第２０構成例の内視鏡１１１では、レンズ９３との間で大きな屈折率差が得られる空気層を光学素子面に設けたことを特徴としている。

【０１２９】

以上により、第２０構成例の内視鏡１１１によれば、レンズ９３に凹部を形成し、その底面に凸曲面部９７を形成し、四角環状の端面を素子カバーガラス４３に接着したので、微小な領域に、レンズ９３との屈折率差を大きくするための空気層９５を確保することができる。同時に、レンズ９３は、撮像面４１との光軸合わせが容易にできるようになる。レンズ９３は、空気層９５を確保できたことにより、レンズ９３との間で大きなレンズパワーを得ることが可能となる。これにより、内視鏡１１１においてレンズ枚数を１枚に減らすことができる。その結果、内視鏡１１１において小型化、コスト低減を図ることができる。

【０１３０】

＜第２１構成例＞

図２３は、対物カバーガラス、レンズ、素子カバーガラスの寸法の一例を示した側面図である。第２１構成例の内視鏡１１１は、本実施形態の内視鏡１１１において、対物カバーガラス９１の光軸に沿う方向の厚みＴＧｔ、レンズ９３の厚みＳＲｔ、及び素子カバーガラス４３の厚みＳＧｔが、ともに０．１～０．５ｍｍの範囲で形成されている。また、対物カバーガラス９１、レンズ９３、素子カバーガラス４３、及び撮像素子３３は、一辺の長さＳＱＬが０．５ｍｍの正方形となる。なお、図２０～図２３に示す撮像素子３３は、電気回路９９を、厚みを付与して描いている。また、素子カバーガラス４３と撮像素子３３とを接着する接着用樹脂３７を、厚みを付与して描いている。

【０１３１】

素子カバーガラス４３は、レンズ９３の焦点距離及び光学特性に合わせて、レンズ９３

と撮像面４１の距離とを保持する機能を有する。素子カバーガラス４３は、厚みＳＧｔを０．１～０．５ｍｍの範囲とすることでこの調整が容易となる。

【０１３２】

レンズ９３は、厚みＳＲｔを０．１～０．５ｍｍの範囲とすることで光学素子としての機能、空気層９５の確保が可能となる。

【０１３３】

対物カバーガラス９１は、厚みＴＧｔを、０．１～０．５ｍｍの範囲とすることで他の補強部材を使用しない単一での使用が可能になる。また、必要以上に厚みが増すことによる光線の蹴られに起因する画角の減少が抑制できる。

【０１３４】

以上により、第２１構成例の内視鏡１１１によれば、レンズ９３と撮像素子３３を適正距離に保持し、空気層９５の確保を容易にしながら、画角の減少を抑制し、しかも、対物カバーガラス９１から撮像素子３３までの光軸に沿う方向の寸法の肥大化を抑制できる。

【０１３５】

＜第２２構成例＞

第２２構成例の内視鏡１１１は、本実施形態の内視鏡１１１において、図２０に示すように、対物カバーガラス９１の対物面を除く外周面、レンズ９３の外周面及び撮像素子３３をモールド樹脂１７によって被覆して固定するとともに先端部１５の外殻を形成しかつ外部に露出するモールド部６５と、先端部１５と同一外径で形成されてモールド部６５の少なくとも一部を覆って接続される管状のシース６１とを備える。

【０１３６】

シース６１は、上記のように可撓性を有する樹脂材からなる。また、シース６１は、上記のように強度を付与する目的で、内周側に単線、複数線、編組の抗張力線を備えることができる。抗張力線の材質は上記と同様である。

【０１３７】

内視鏡１１１は、対物カバーガラス９１と、レンズ９３と、素子カバーガラス４３と、撮像素子３３の全体と、伝送ケーブル３１の一部分と、ライトガイド５７の一部分がモールド樹脂１７によって被覆されて固定され、かつモールド樹脂１７は外部に露出されている。なお、内視鏡１１１の先端部１５には、Ｘ線不透過マーカーが内包されてもよい。これにより、内視鏡１１１は、Ｘ線透視下における先端位置の確認が容易となる。

【０１３８】

内視鏡１１１は、対物カバーガラス９１、レンズ９３、素子カバーガラス４３、撮像素子３３、伝送ケーブル３１の一部、ライトガイド５７の一部（撮像ユニット）がモールド樹脂１７によって被覆されて固定されるので、これら各部材同士を固定する際の介在部品が少ない。これにより、内視鏡１１１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。例えば人体の血管のような非常に径が細い患部を撮像可能に適用可能な内視鏡１１１を実現することができる。この結果、内視鏡１１において小型化、コスト低減を図ることができる。

【０１３９】

また、モールド樹脂１７は、撮像素子３３から対物カバーガラス９１までを覆って成形されるので、これら撮像ユニットの固定強度の増大に寄与する。また、モールド樹脂１７は、空気層９５の気密性（つまり、細かいな隙間が無い）、水密性、遮光性も高める。更に、モールド樹脂１７は、ライトガイド５７用の光ファイバ５９が埋入された際の遮光性も高める。

【０１４０】

また、内視鏡１１１は、先端部１５に、ライトガイド５７をモールド樹脂１７によってモールドするので、ライトガイド５７を構造材として作用させ、細径の内視鏡１１１においても、軟性部２９と先端部１５との接続強度を向上させることができる。また、内視鏡１１１では、先端部１５を挿入側最表面（例えば図１９参照）から見た場合に、モールド

樹脂１７が先端部１５の対物カバーガラス９１並びに４つの光ファイバ５９を含めて被覆するので、対物カバーガラス９１並びに４つの光ファイバ５９のそれぞれの周囲のクリアランス（つまり、それぞれの周囲の隙間）が無い。従って、内視鏡１１１は、検査や手術の際に使用された後に滅菌作用が施される（つまり、洗浄される）と、内視鏡１１１に不要な液体等の洗浄残りが付着することが軽減され、第１の実施形態の内視鏡１１に比べて、次の検査又は手術に使用する際の衛生面においてより一層の高度な利便性を有することができる。

【０１４１】

また、特許文献２に示した従来の内視鏡５３３は、先端部の軸線とレンズユニット５４７の光軸とが偏芯している。このため、先端部の回転角度によって被写体までの距離が変わりやすく、良好な画像を安定的に得にくい。更に、先端部の軸線とレンズユニット５４７の光軸とが偏芯していると、先端部の回転角度によって管内壁と先端部との干渉具合が変わり、特に径が細い孔への進入時に操作性が低下する。これに対し、内視鏡１１１によれば、対物カバーガラス９１、レンズ９３、素子カバーガラス４３、撮像素子３３が同軸で連なっている。つまり、先端部１５と同心円で対物カバーガラス９１が配置される。その結果、第２２構成例の内視鏡１１１は、細径化しやすく、良好な画像を安定的に得ることができ、挿入操作性を高めることができる。

【０１４２】

＜第２３構成例＞

第２３構成例の内視鏡１１１は、シース６１の厚みを、０．１～０．３ｍｍの範囲とすることが好ましい。

【０１４３】

内視鏡１１１のモールド部６５は、撮像素子３３を覆った後端から後方へ延出する図２０に示す小径延出部７１を有する。小径延出部７１は、円柱状に成形され、４本の光ファイバ５９を埋入している。小径延出部７１は、４本の光ファイバ５９の内側に、伝送ケーブル３１を埋入している。シース６１は、内径側が、小径延出部７１の外周に接着剤等によって固定される。つまり、モールド部６５及びシース６１は、１．０ｍｍの同軸の最大外径Ｄｍａｘで連なっている。

【０１４４】

以上により、第２３構成例の内視鏡１１１によれば、シース６１の厚みを０．３ｍｍまで厚くできるので、シース６１の引っ張り強度を高くすることが容易となる。また、伝送ケーブル３１の最小外径は、現在０．５４ｍｍ程度である。先端部１５の最大外径Ｄｍａｘを１．０ｍｍとした場合、シース６１の厚みは、０．２３ｍｍとなる。これによって、内視鏡１１１は、シース６１の厚みを上記の０．１～０．３ｍｍの範囲とすることで、先端部１５の最大外径Ｄｍａｘを、１．０ｍｍとすることを可能にすることができる。

【０１４５】

次に、上記各実施形態の構成を有する内視鏡の製造方法（先端部の製造工程）を説明する。以下の内視鏡の製造方法は、第１の実施形態の内視鏡１１を代表例として説明する。

【０１４６】

図２４（Ａ）～図２４（Ｄ）は、内視鏡の製造方法の第１例を説明する図である。図２４（Ａ）は、位置調整治具の構成図である。図２４（Ｂ）は、レンズユニットと撮像素子の固定時の側面図である。図２４（Ｃ）は、ＸＹ方向の位置合わせ時の映像説明図である。図２４（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。

【０１４７】

内視鏡の製造方法の第１例では、位置調整治具１１３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１１３は、センサ支持部１１５と、第１ＸＹＺステージ１１７と、レンズユニット支持部１１９と、第２ＸＹＺステージ１２１と、平面台１２３と、テストチャート１２５と、を備える。

【０１４８】

センサ支持部１１５は、撮像素子３３の下面を支持する。第１ＸＹＺステージ１１７は、センサ支持部１１５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１１９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１２１は、レンズユニット支持部１１９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１２５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１２３は、テストチャート１２５と、センサ支持部１１５及びレンズユニット支持部１１９を共通に支持する。

【０１４９】

先端部１５の組立は、上記の位置調整治具１１３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。

【０１５０】

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１１７に支持した撮像素子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２４（Ｃ）に示すように、レンズ支持部材３９及びレンズＬ３の中心と映像中心１２７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。

【０１５１】

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２４（Ｄ）に示すように、テストチャート１２５からの入射光を撮像素子３３の撮像面４１に合焦させる。即ち、図２４（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。

【０１５２】

レンズユニット３５の位置調整時には、伝送ケーブル３１と導体接続部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と導体接続部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。

【０１５３】

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の出力を上述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１２５（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。

【０１５４】

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。

【０１５５】

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１

１３から取り外される。

【０１５６】

その後、熱処理により接着用樹脂３７を更に硬化させ、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。

【０１５７】

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、導体接続部４９及び伝送ケーブル３１の先端（撮像素子３３との電気的な接続部位）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。

【０１５８】

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ールド樹脂１７は、少なくとも撮像素子３３、導体接続部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。

【０１５９】

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。

【０１６０】

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。更に、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。

【０１６１】

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、導体接続部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。

【０１６２】

図２５（Ａ）～図２５（Ｅ）は、内視鏡の製造方法の第２例を説明する図である。図２５（Ａ）は、カメラ付位置調整治具の構成図である。図２５（Ｂ）は、レンズユニットと撮像素子の固定時の側面図である。図２５（Ｃ）は、第２カメラを用いた位置合わせ時の映像説明図である。図２５（Ｄ）は、第１カメラを用いた位置合わせ時の映像説明図である。図２５（Ｅ）は、Ｚ方向の位置合わせ時の映像説明図である。なお、図２４（Ａ）～図２４（Ｄ）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。

【０１６３】

内視鏡の製造方法の第２例では、カメラ付位置調整治具１２９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１２９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１３１」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１３３」と呼称する）が含まれる。

【０１６４】

第１カメラ１３１と第２カメラ１３３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１３５」と呼称する。第１カメラ１３１及び第２カメラ１３３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１３５は第２ＸＹＺステージ１２１に取り付けられて、カメラ付位置調整治具１２９のセンサ支持部１１５とレンズユニット支持部１１９との間に配置される。センサ支持部１１５は、第１ＸＹＺステージ１１７に支持される。第１ＸＹＺステージ１１７、第２ＸＹＺステージ１２１、レンズユニット支持部１１９は、平面台１２３に設けられる。平面台１２３には、テストチャート１２５が取り付けられる。

【０１６５】

カメラ付位置調整治具１２９において、第１ＸＹＺステージ１１７によって支持されたセンサ支持部１１５とレンズユニット支持部１１９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１１５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１１５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。

【０１６６】

先端部１５の組立は、上記のカメラ付位置調整治具１２９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。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。

【０１６７】

そして、図２５（Ａ）に示すように、光軸が一致する第１カメラ１３１及び第２カメラ１３３を備える左右カメラ１３５を撮像素子３３とレンズユニット３５との間に配置する。続いて、図２５（Ｄ）に示すように、第１カメラ１３１により撮像した映像を参照して撮像素子３３の撮像面４１の中心を映像中心１２７に移動させる。そして、図２５（Ｃ）に示すように、第２カメラ１３３により撮像した映像を参照してレンズユニット３５の中心を映像中心１２７に移動させる。その後、図２５（Ｂ）に示すように、左右カメラ１３５を退避させた後に、図２５（Ｅ）に示すように、撮像素子３３により撮像した映像を参照してレンズユニット３５と撮像素子３３との光軸に沿う方向の距離を調整する。

【０１６８】

位置合わせの工程において、第２カメラ１３３によりレンズユニット３５の後端を撮影した映像を参照して第２ＸＹＺステージ１２１の位置を調整することで、左右カメラ１３５（正確には左右カメラ１３５の光軸）をレンズユニット３５の中心（径方向の中央位置）に合わせる。第１カメラ１３１により撮像した映像を参照して第１ＸＹＺステージ１１７の左右位置を調節し、センサ支持部１１５に支持された撮像素子３３の撮像面４１の中心を画面上のＸＹ座標の中心、つまりレンズユニット３５の中心位置に移動させる。これにより、撮像素子３３の撮像面４１の中心、つまり光軸ＬＣ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とを光軸ＬＣを基準として位置合わせすることができる。

【０１６９】

そして、センサ支持部１１５とレンズユニット支持部１１９との間から左右カメラ１３５を退避させ、第１ＸＹＺステージ１１７の前後位置を調節し、センサ支持部１１５に支持された撮像素子３３をレンズユニット３５の後端に当接させる。

【０１７０】

以上の作業によって、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、第１例と同様、接着用樹脂３７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。このようにして、レンズユニット３５の後端に撮像素子３３が位置合わせの後に装着される。

【０１７１】

その後、第１例と同様、熱処理により接着用樹脂３７にてレンズユニット３５と撮像素

子３３を本固定する。次いで、第１例と同様、モールド処理を行い、内視鏡１１の先端部１５の組立を完了する。

【０１７２】

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疇内において、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】

【０１７３】

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、例えば医療手術等に用いる細径の内視鏡等として有用である。

【符号の説明】

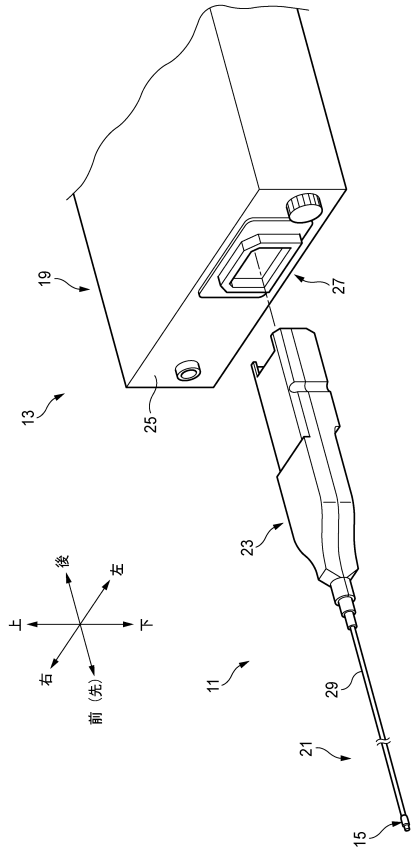
【０１７４】

１１、１１１…内視鏡
１５…先端部
１７…モールド樹脂
３１…伝送ケーブル
３３…撮像素子
３５…レンズユニット
３７…接着用樹脂
３９…レンズ支持部材
４１…撮像面
４３…素子カバーガラス
４５…電線
４９…導体接続部
５７…ライトガイド
５９…光ファイバ
６１…シース
６５…モールド部
Ｌ１、Ｌ２、Ｌ３、９３…レンズ
Ｄｍａｘ…最大外径

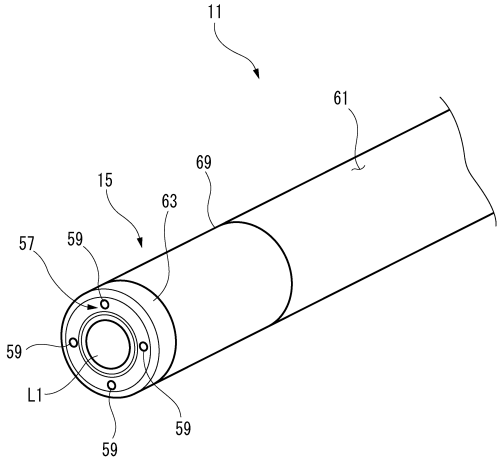
【要約】

【課題】内視鏡において小型化、コスト低減を図る。
【解決手段】内視鏡において、レンズ支持部材３９にレンズＬ１，Ｌ２，Ｌ３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Ｌ１，Ｌ２，Ｌ３の光軸を一致させたレンズユニット３５と素子カバーガラス４３とを固定する接着用樹脂３７と、最大外径Ｄｍａｘがダイシング可能な撮像素子３３の基板の外接円の直径に相当する有限径～１．８ｍｍの範囲で形成される先端部１５と、レンズユニット３５の少なくとも一部及び撮像素子３３をモールド樹脂１７によって被覆して固定するモールド部６５と、先端部１５と同一外径で形成されてモールド部６５の少なくとも一部を覆って接続される管状のシース６１と、を設けた。
【選択図】図３

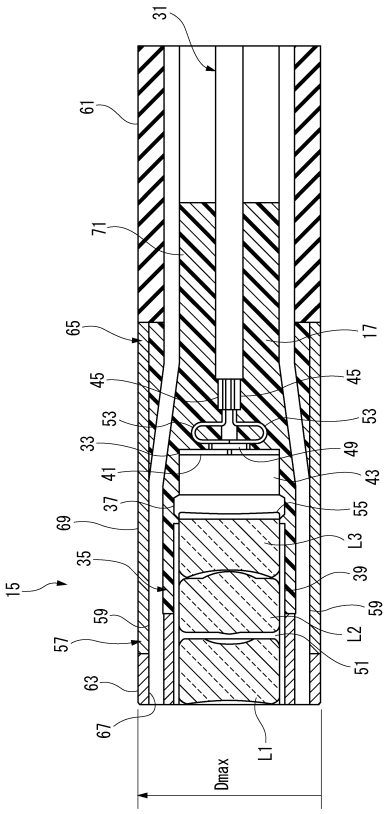
【図１】


19
27
13
25
23
後
左
上
下
右
前（先）
11
29
21
15

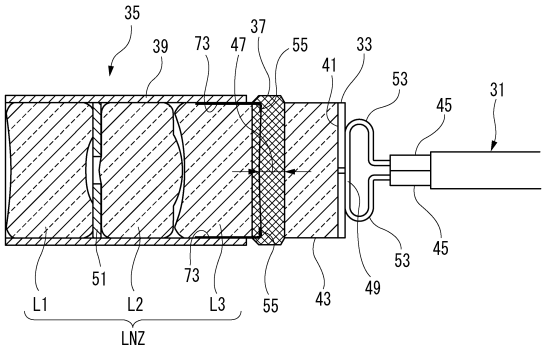
【図２】


11
61
69
15
63
57
59
59
L1
59
59

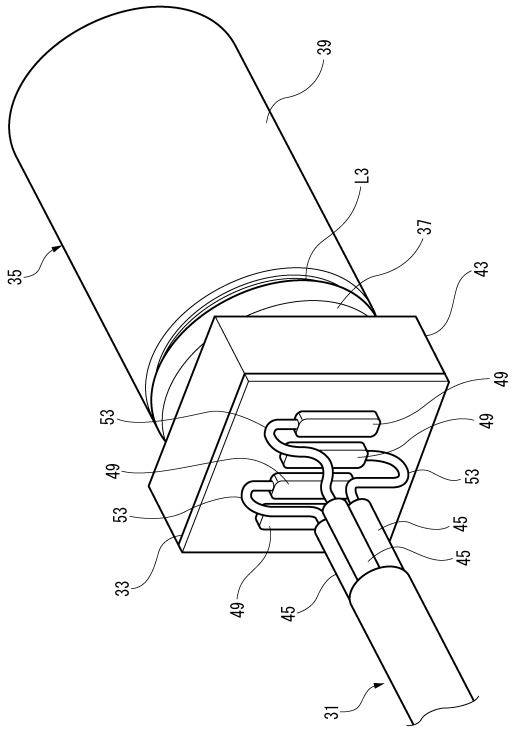
【図３】


31
61
71
65
17
45
45
53
53
33
49
41
43
37
55
69
L3
35
39
15
59
59
57
L2
51
63
67
L1
Dmax

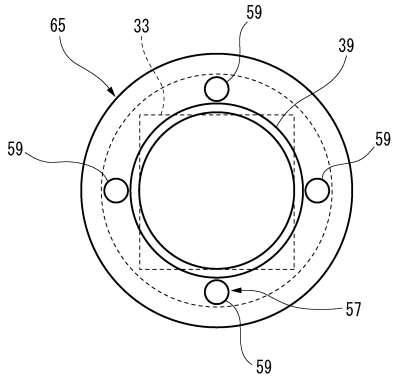
【図４】


35
39
73
47
37
55
41
33
53
45
31
45
53
49
51
73
L1
L2
L3
55
43
LNZ

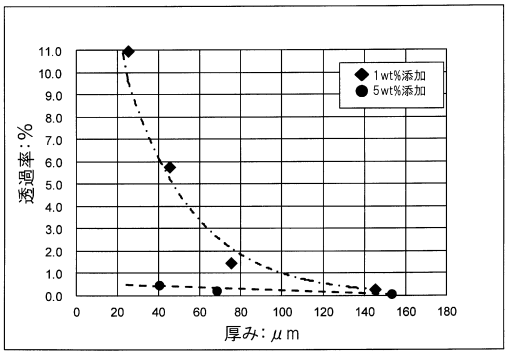
【図５】



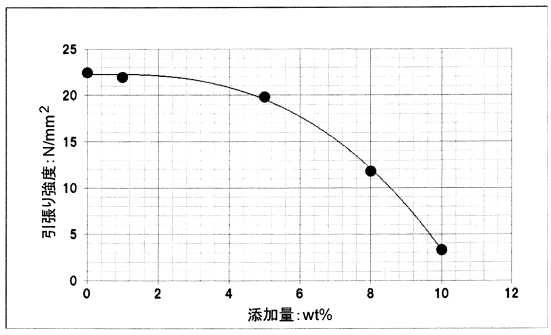
【図６】



【図７】



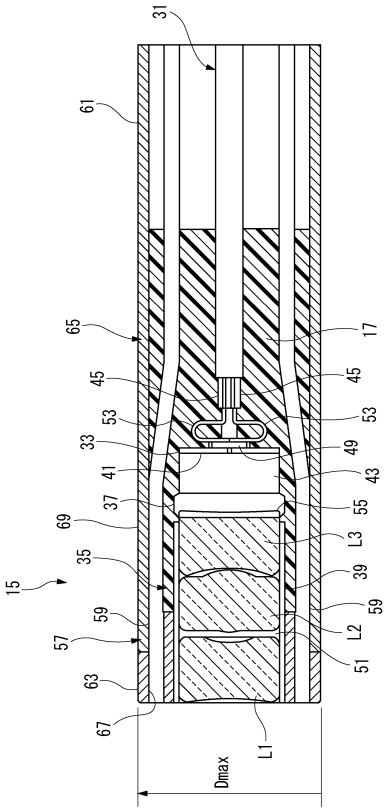
【図９】



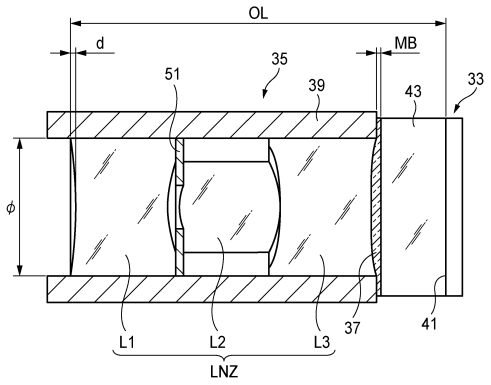
【図１０】

	無添加	1wt%添加	5wt%添加
抵抗値 Ω/cm	1.8～5.0×10^{13}	2.5～3.0×10^{13}	3.5～5.0×10^{10}
遮光率 （厚み50μm）	—	95%以上	99%以上

【図１１】



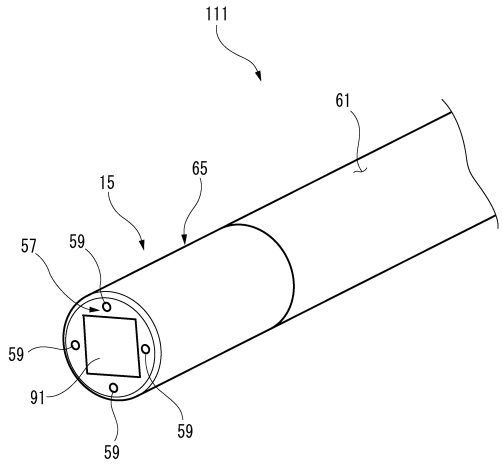
【図１２】



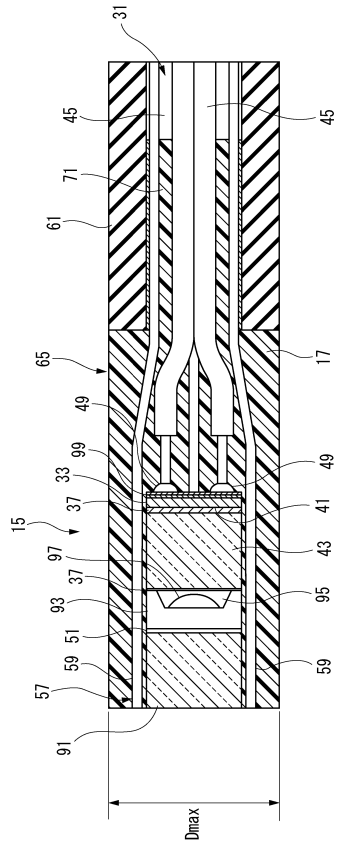
【図１３】

面	曲率半径 (mm)	コーニック係数	厚み (mm)	有効径 (mm)	屈折率	アッベ数
L1R1	−1.911	−6.528	0.565	0.8	1.59	59.8
L1R2	0.599	−3.381	0	0.5	−	−
絞り	∞	−	0.050	0.2	−	−
L2R1	0.513	0	0.416	0.25	1.80	40
L2R2	−0.493	0	0	0.7	−	−
L3R1	−1.629	0	0.398	0.8	1.68	31
L3R2	−214.043	−54.512	0.460	0.8	−	−
接着層	−	−	0.050	0.8	1.52	43

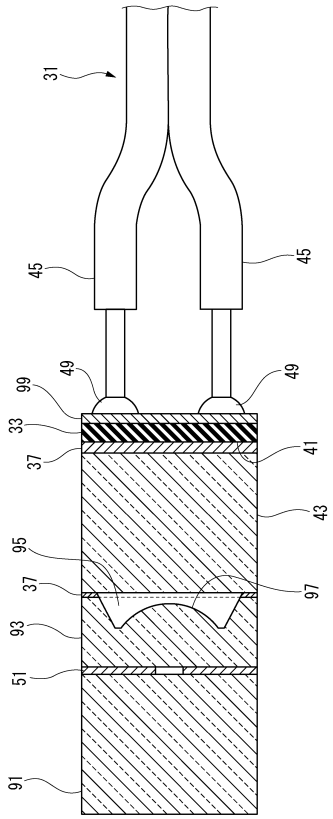
【図１９】



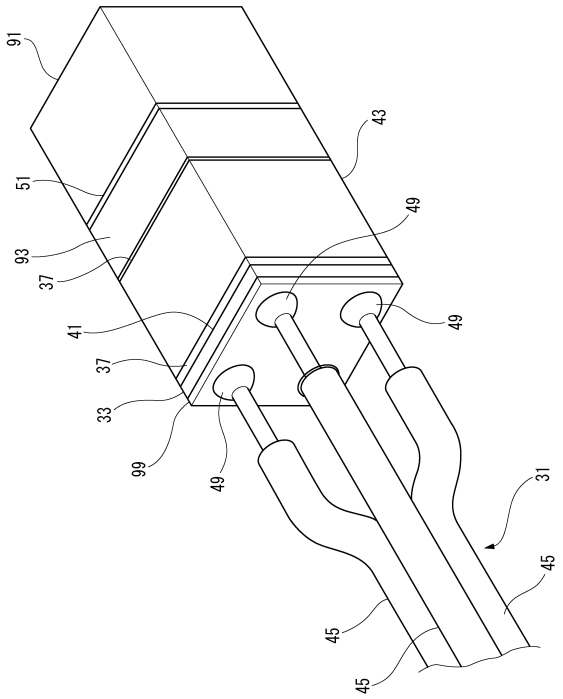
【図２０】



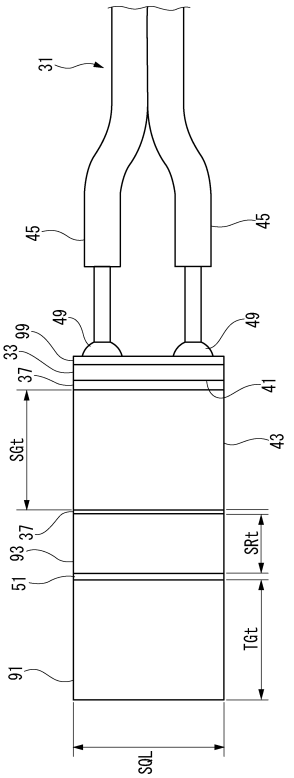
【図２１】



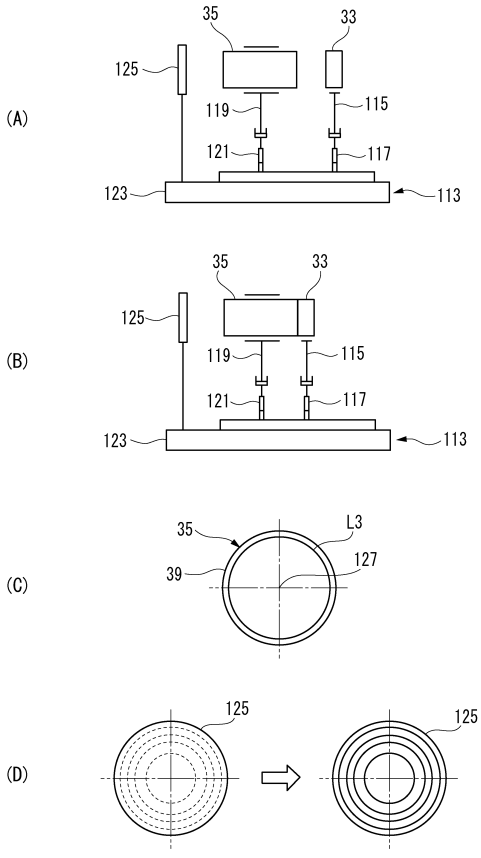
【図２２】



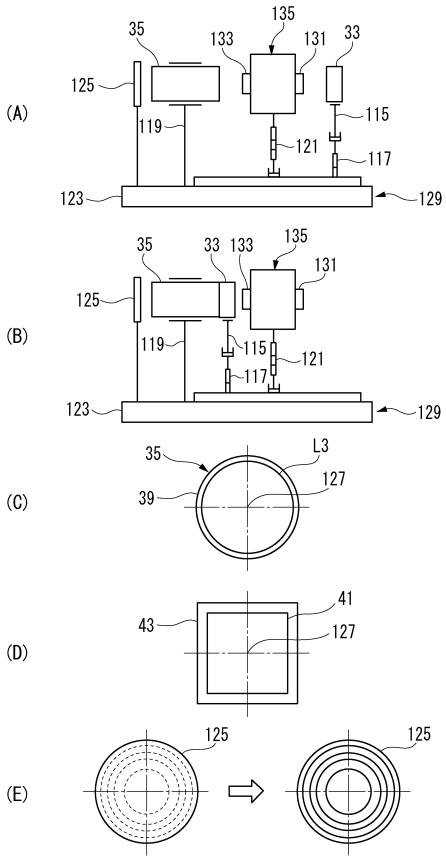
【図２３】



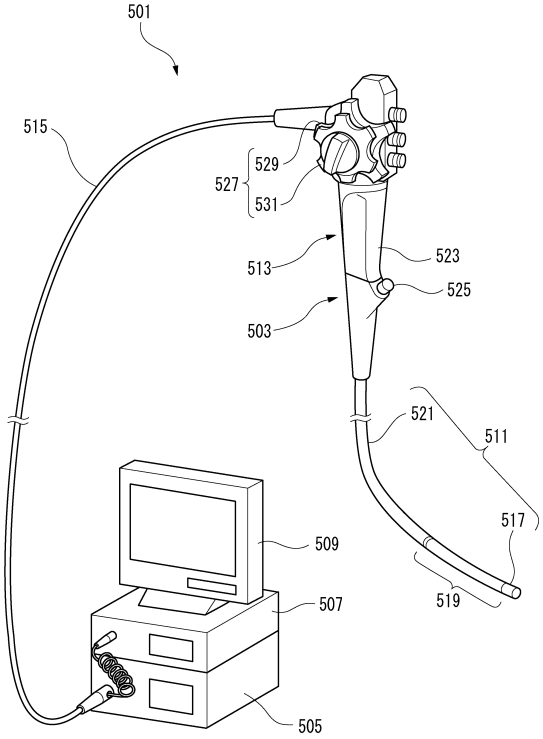
【図２４】



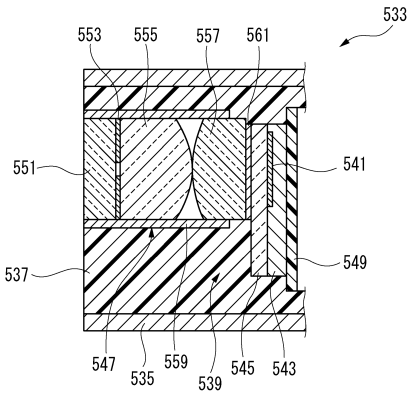
【図２５】



【図２６】

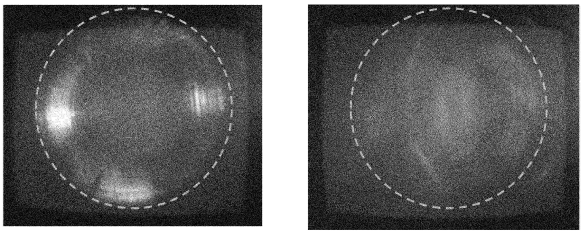


【図２７】

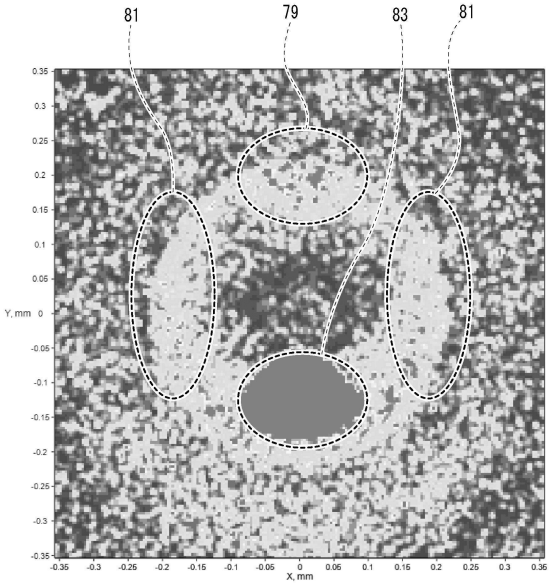


【図１４】

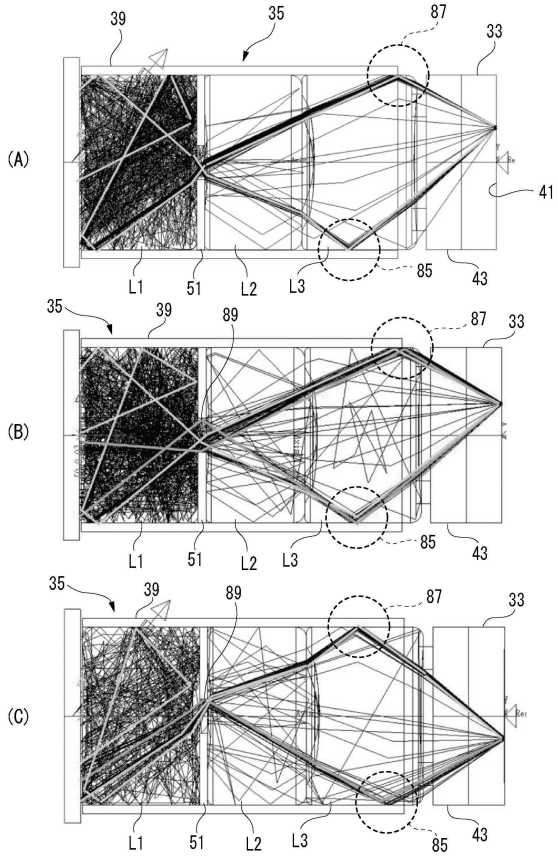
【図８】



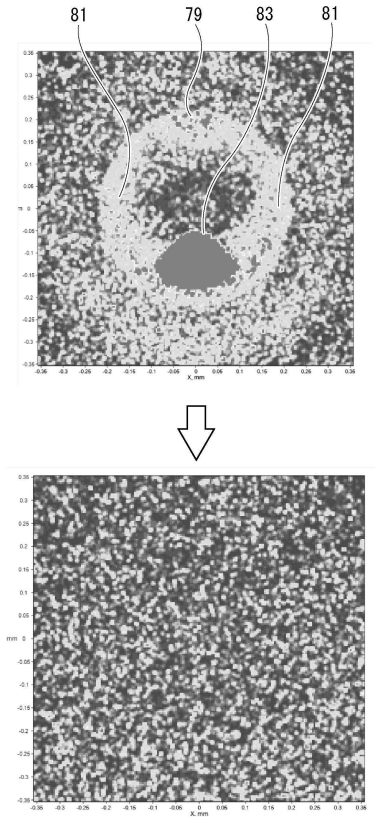
【図１５】



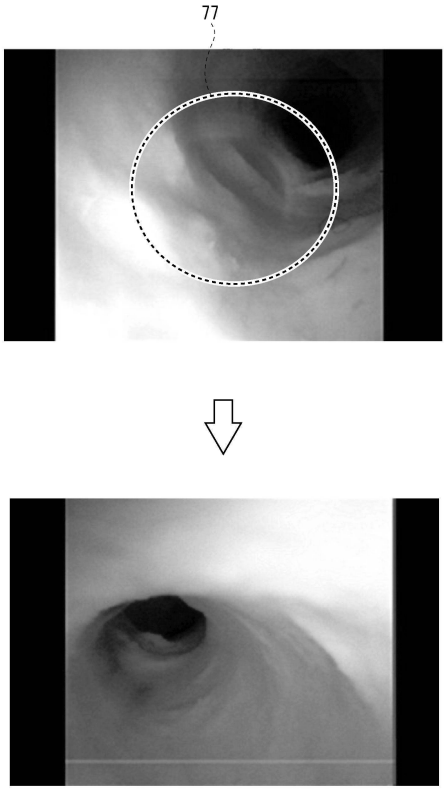
【図１６】



【図１７】



【図１８】



フロントページの続き

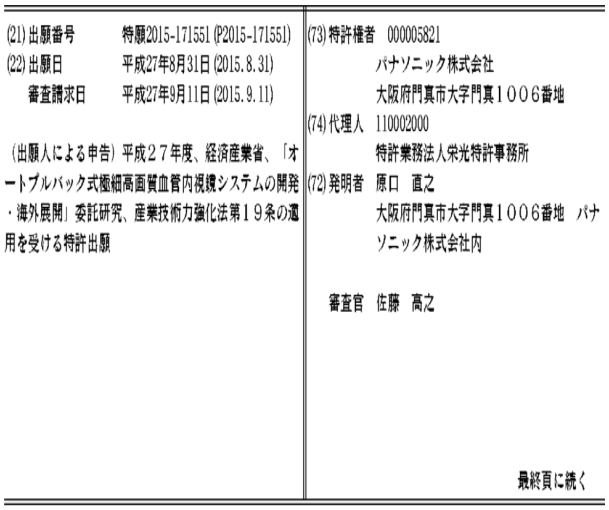
(56)参考文献 国際公開第２０１３／１４６０９１（WO，Ａ1）
特開２０１５－１２７７４１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－０９１９８６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－１８８１７０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－２３０６３８（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１３／０３１２７６（WO，Ａ1）
特開２０１０－１６４７１８（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２６２２０７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　　１／００－１／３２

专利名称(译)	内视镜		
公开(公告)号	JP5909303B1	公开(公告)日	2016-04-26
申请号	JP2015171551	申请日	2015-08-31
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	原口直之		
发明人	原口 直之		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/00.300.P A61B1/04.372 G02B23/24.A G02B23/24.B A61B1/00.715 A61B1/00.731 A61B1/04.530 A61B1/05 A61B1/07.732		
F-TERM分类号	2H040/CA07 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA23 2H040/GA02 4C161/AA06 4C161/AA15 4C161/AA22 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD04 4C161/FF40 4C161/JJ03 4C161/JJ06 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP08 4C161/PP11 4C161/SS01 4C161/UU03		
其他公开文献	JP2017046854A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是使内窥镜小型化并降低其成本。 解决方案：在内窥镜中，在镜头支撑构件39中容纳镜头L1，L2和L3的镜头单元35，其成像表面41被元件盖玻璃43覆盖的成像元件33，以及成像表面41的中心。用于固定透镜单元35的粘合树脂37使透镜L1，L2和L3的光轴对准并且元件盖玻璃43，并且最大外径Dmax是可以切割的图像传感器33的基板的外接圆的直径。尖端部分15形成在等效有限直径至1.8mm的范围内，模具部分65用于用模制树脂17覆盖和固定透镜单元35和成像装置33的至少一部分，并且外部与尖端部分15相同。并且管状护套61由直径形成并连接以覆盖模具部分65的至少一部分。 [选中图]图3


(21) 出願番号　特願2015-171551 (P2015-171551)
(22) 出願日　平成27年8月31日 (2015.8.31)
審査請求日　平成27年9月11日 (2015.9.11)

(出願人による申告) 平成２７年度、経済産業省、「オートブルバック式極細高画質血管内視鏡システムの開発・海外展開」委託研究、産業技術力強化法第１９条の適用を受ける特許出願

(73) 特許権者　000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74) 代理人　110002000
特許業務法人栄光特許事務所
(72) 発明者　原口　直之
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内

審査官　佐藤　高之

最終頁に続く