

(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2017-195960

(P2017-195960A)

(43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(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 Y	2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 2	4 C 1 6 1
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 U	5 C 1 2 2
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	
H 0 4 N 5/225 (2006.01)	G 0 2 B 23/26	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-87487 (P2016-87487)
 (22) 出願日 平成28年4月25日 (2016. 4. 25)

(出願人による申告) 平成27年度、国立研究開発法人
 日本医療研究開発機構、「オートフ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

(71) 出願人 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 畑瀬 雄一
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (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
 (72) 発明者 真田 崇史
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

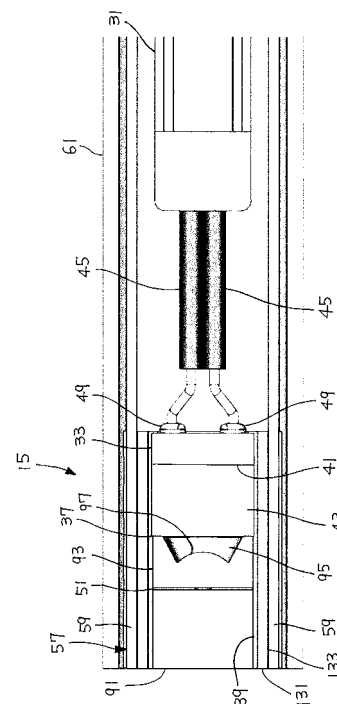
(54) 【発明の名称】 内視鏡

(57) 【要約】

【課題】挿入先端面におけるスペース効率を高めて無駄なスペースを抑制できることで小型化を図り、レンズと撮像素子とを容易に高強度で固定できる。

【解決手段】内視鏡の先端部15において、レンズ中心に対して垂直方向の外形状が四角形の単一のレンズ93と、レンズ中心と同軸に配置されてレンズ93を包囲し、その外周が円形のシース61と、シース61の外周とレンズ93の少なくとも1辺との間に配置されレンズ中心に沿って延在するライトガイド57と、を設けた。

【選択図】 図24



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズ中心に対して垂直方向の外形状が四角形の単一レンズと、
前記レンズ中心に対して垂直方向の外形状が四角形であり、その一边の長さが前記単一レンズの一边の長さと同じである撮像素子と、
前記撮像素子の撮像面を覆い、前記レンズ中心に対して垂直方向の外形状が前記撮像素子の外形状と同一の素子カバーガラスと、
前記レンズ中心と同軸に配置されて前記単一レンズを包囲し、その外周が円形のシースと、
前記シースの外周と前記単一レンズの少なくとも一边との間に配置され、前記レンズ中心に沿って延在する照明手段と、を備える、
内視鏡。 10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内視鏡であって、
前記照明手段は複数設けられ、
複数の前記照明手段が、前記レンズ中心に対して点対称に配置される、
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、
前記照明手段が、複数の光ファイバを用いて構成され、
前記複数の光ファイバが、前記単一レンズの前記レンズ中心に沿うレンズ側面と平行に、かつ前記単一レンズの一边に沿って並んで配置される、
内視鏡。 20

【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、図 3 6 及び図 3 7 に示すように、直径が 3 mm に満たない細径の内視鏡が知られている（例えば特許文献 1 参照）。図 3 6 は、従来の細径電子内視鏡の先端部の正面図である。図 3 7 は、細径電子内視鏡の先端部のライトガイドファイババンドル単体の斜視図である。特許文献 1 の細径内視鏡は、観察窓 5 0 1 の外周に絶縁筒 5 0 3 が被嵌され、絶縁筒 5 0 3 の外周には先端部本体内筒 5 0 5 が配置される。先端部本体内筒 5 0 5 の外縁は射出端面 5 0 7 の弦の形状に合わせて削ぎ落とされており、図 3 7 に示すライトガイドファイババンドル 5 0 9 の射出端部が先端部本体外筒 5 1 1 と先端部本体内筒 5 0 5 との間の空間内に充填された状態に挿通されている。このライトガイドファイババンドル 5 0 9 には、単体で先端部本体外筒 5 1 1 内の空間に充填されてその空間形状に接着剤で固められた硬質成形部 5 1 3 と、柔軟な保護チューブ 5 1 5 により被覆された状態で挿入部内に挿通配置された柔軟部 5 1 7 と、その硬質成形部 5 1 3 と柔軟部 5 1 7 との間の移行部 5 1 9 の三つの領域が形成されている。 30 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2 0 0 8 - 2 1 2 3 0 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 の細径内視鏡の構成では、円形に形成される観察窓 5 0 1 や対物光学系（つまり、円形レンズ）の周囲にライトガイドファイババンドル 5 0 9 等の照 50

明手段が配置されているため、その分だけ外径が大きくなる。円形レンズの周囲に照明手段を配置した構成では、挿入先端面において無駄なスペースが生じてしまい、挿入先端面における部材配置密度を高めることができない。つまり、スペース効率が悪い。その結果として、内視鏡の小型化に不利となる。また、円形レンズと四角形の撮像素子は、安定して固定することが難しい。

【0005】

本発明は、上記従来の事情に鑑みて案出され、挿入先端面におけるスペース効率を高めて無駄なスペースを抑制できることで小型化を図り、レンズと撮像素子とを容易に高強度で固定できる内視鏡を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0006】

本発明は、レンズ中心に対して垂直方向の外形状が四角形の単一レンズと、前記レンズ中心に対して垂直方向の外形状が四角形であり、その一边の長さが前記単一レンズの一边の長さと同じである撮像素子と、前記撮像素子の撮像面を覆い、前記レンズ中心に対して垂直方向の外形状が前記撮像素子の外形状と同一の素子カバーガラスと、前記レンズ中心と同軸に配置されて前記単一レンズを包囲し、その外周が円形のシースと、前記シースの外周と前記単一レンズの少なくとも一边との間に配置され、前記レンズ中心に沿って延在する照明手段と、を備える、内視鏡を提供する。

【発明の効果】

【0007】

20

本発明によれば、挿入先端面におけるスペース効率を高めて無駄なスペースを抑制できることで小型化を図り、レンズと撮像素子とを容易に高強度で固定できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本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】本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】本実施形態の内視鏡の先端部の構成例を示す断面図

【図4】本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構成例を示す断面図

【図5】本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

30

【図6】本実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第1例を示す図

【図7】本実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第1例を示す図

【図8】本実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第1例を示す図

【図9】本実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第2例を示す図

【図10】本実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第2例を示す図

【図11】本実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第2例を示す図

【図12】本実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第3例を示す図

【図13】本実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第3例を示す図

【図14】本実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第3例を示す図

40

【図15】本実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第3例を示す図

【図16】本実施形態の内視鏡のレンズにおける素子カバーガラスとの接着面の構成例を示す図

【図17】本実施形態の内視鏡における撮像素子の第1例を示す図

【図18】本実施形態の内視鏡における撮像素子の第1例を示す図

【図19】本実施形態の内視鏡における撮像素子の第2例を示す図

【図20】本実施形態の内視鏡における撮像素子の第2例を示す図

【図21】本実施形態の内視鏡における撮像素子の第3例を示す図

【図22】本実施形態の内視鏡における撮像素子の第3例を示す図

【図23】本実施形態の内視鏡における遮光部材が切欠付きホルダの要部拡大斜視図

50

- 【図 2 4】図 2 3 に示した内視鏡の平断面図
【図 2 5】図 2 3 に示した内視鏡の分解斜視図
【図 2 6】本実施形態の内視鏡における遮光部材が貫通孔付きホルダの要部拡大斜視図
【図 2 7】図 2 6 に示した内視鏡の分解斜視図
【図 2 8】本実施形態の内視鏡における遮光部材がモールド樹脂の要部拡大斜視図
【図 2 9】図 2 8 に示した内視鏡の平断面図
【図 3 0】図 2 8 に示した内視鏡の分解斜視図
【図 3 1】本実施形態の内視鏡における遮光部材がパイプの要部拡大斜視図
【図 3 2】図 3 1 に示した内視鏡の平断面図
【図 3 3】図 3 1 に示した内視鏡の分解斜視図
【図 3 4】本実施形態の内視鏡における遮光部材がジャケットの要部拡大斜視図
【図 3 5】図 3 4 のジャケットに覆われた光ファイバの拡大斜視図
【図 3 6】従来の細径電子内視鏡の先端部の正面図
【図 3 7】細径電子内視鏡の先端部のライトガイドファイババンドル単体の斜視図
【発明を実施するための形態】
【0009】

10

20

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実施形態（以下、本実施形態という）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。

【0010】

先ず、最初に本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。

【0011】

<基本構成例>

図 1 は、本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 1 1 及びビデオプロセッサ 1 9 を含む内視鏡システム 1 3 の全体構成を斜視図にて示している。

30

【0012】

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 1 9 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 1 1」という）の挿入部 2 1 の先端側とプラグ部 2 3 の基端側（言い換えると、ビデオプロセッサ 1 9 側）にそれぞれ対応する。

【0013】

図 1 に示すように、内視鏡システム 1 3 は、例えば医療用の軟性鏡である内視鏡 1 1 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 1 9 と含む構成である。内視鏡 1 1 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 2 1 と、挿入部 2 1 の後部が接続されるプラグ部 2 3 とを備える。

40

【0014】

ビデオプロセッサ 1 9 は、前壁 2 5 に開口するソケット部 2 7 を有している。ソケット部 2 7 には内視鏡 1 1 のプラグ部 2 3 の後部が挿入され、これにより、内視鏡 1 1 はビデオプロセッサ 1 9 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。

【0015】

50

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。

【0016】

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。

【0017】

以下説明する実施形態の内視鏡 11 は、挿入部 21 が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 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 は、血管内の病変の観察に用いることができる。内視鏡 11 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 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。

【0018】

また、内視鏡 11 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 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。

【0019】

また、内視鏡 11 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して、また膵液は膵臓から造られ膵管を通し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 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。

【0020】

更に、内視鏡 11 は、気管支への挿入が可能となる。内視鏡 11 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 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 D_{max} が 2 mm 未満の内視鏡 11 によれば、亜区域気管支まで内腔の確認が可能となる。

【0021】

次に、本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。本実施形態の内視鏡 11 は、第 1 構成例から第 15 構成例の各構成を有することができる。

【0022】

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だけではなく、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、封止剤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】

< 第 1 構成例 >

図 2 は、本実施形態の内視鏡 1 1 の先端部 1 5 を前側から見た様子を示す斜視図である。図 3 は、本実施形態の内視鏡 1 1 の先端部 1 5 の構成例を示す断面図である。図 2 に示す内視鏡 1 1 は、図 3 に示す先端部 1 5 の最大外径 D_{max} を、ダイシング可能な撮像素子 3 3 の基板の外接円の直径に相当する有限径 $\sim 1.0\text{ mm}$ の範囲で形成することができる。

【0024】

本実施形態の内視鏡 1 1 では、光軸又はレンズ中心を通る軸方向の方向に垂直な方向における断面が正方形形状の撮像素子 3 3 として、一辺の寸法が 0.5 mm 以下のものが使用される。これにより、内視鏡 1 1 は、撮像素子 3 3 の対角寸法が 0.7 mm 程度となり、照明手段としてのライトガイド 5 7（例えば $\phi 50\text{ }\mu\text{m}$ ）を含めば、最大外径 D_{max} が 1.0 mm 以下のものが可能となる。

【0025】

以上により、第 1 構成例の内視鏡 1 1 によれば、最大外径 D_{max} を 1.0 mm 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。

【0026】

<第 2 構成例>

第 2 構成例の内視鏡 1 1 は、本実施形態の内視鏡 1 1 において、図 5 に示すように、撮像素子 3 3 の基板が、正方形で形成され、導体接続部 4 9 が、撮像素子 3 3 の基板の四隅に配置されている。1 つの導体接続部 4 9 は、例えば円形状に形成される。4 つの導体接続部 4 9 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。

【0027】

伝送ケーブル 3 1 は、電線 4 5 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 4 5 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 3 1 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 4 5 は、この導体の先端が、半田によって導体接続部 4 9 に接続される。撮像素子 3 3 と伝送ケーブル 3 1 とは、図 3 に示すように、モールド樹脂 1 7 によって覆われる。従って、導体接続部 4 9、導体、電線 4 5 の絶縁被覆、及び伝送ケーブル 3 1 の外被は、モールド樹脂 1 7 に埋入される。

【0028】

以上により、第 2 構成例の内視鏡 1 1 によれば、4 つの導体接続部 4 9 を、撮像素子 3 3 の基板の四隅に配置できるので、4 つの導体接続部 4 9 を、正方形の撮像素子 3 3 の基板において、図 5 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 4 9 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 1 5 の細径化を容易にすることができる。

【0029】

<第 3 構成例>

図 4 は、本実施形態の内視鏡 1 1 におけるレンズ 9 3 及び撮像素子 3 3 が接着用樹脂 3 7 を介して直付けされた状態の構成例を示す断面図である。第 3 構成例の内視鏡 1 1 は、図 4 に示すように、対物カバーガラス 9 1 と、素子カバーガラス 4 3 と、撮像面 4 1 が素子カバーガラス 4 3 によって覆われる撮像素子 3 3 と、対物カバーガラス 9 1 と素子カバーガラス 4 3 の間に挟まれ、撮像面 4 1 の中心に光軸が一致されたレンズ 9 3 と、対物カバーガラス 9 1 とレンズ 9 3 との間に設けられる絞り 5 1 と、レンズ 9 3 と素子カバーガラス 4 3 とを固定する接着用樹脂 3 7 と、レンズ 9 3 と素子カバーガラス 4 3 との間に設けられる空気層 9 5 と、を備える。

【0030】

撮像素子 3 3 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

10

20

30

40

50

スにより構成される。つまり、撮像素子 3 3 は、レンズ 9 3 の光軸又はレンズ中心を通る軸方向に垂直な方向の外形状が正方形である。撮像素子 3 3 では、外部から入射した光が、対物カバーガラス 9 1 とレンズ 9 3 との間に設けられる絞り 5 1 を通過し、その通過した光がレンズ 9 3 によって撮像面 4 1 に結像される。また、撮像素子 3 3 では、撮像面 4 1 が素子カバーガラス 4 3 によって覆われる。素子カバーガラス 4 3 は、光軸に対して垂直方向の外形状が正方形であり、その一辺の長さが撮像素子 3 3 の一辺の長さと同じである。

【0031】

接着用樹脂 3 7 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 3 7 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 3 7 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 3 7 は、撮像面 4 1 の中心に光軸を一致させたレンズ 9 3 を、素子カバーガラス 4 3 に固定する。これにより、レンズ 9 3 と撮像素子 3 3 とが接着用樹脂 3 7 によって直接接着されて固定され、つまり、レンズ 9 3 と撮像素子 3 3 とが接着用樹脂 3 7 を介して直付けされる。接着用樹脂 3 7 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。

【0032】

本実施形態の内視鏡 1 1 では、レンズ 9 3 と素子カバーガラス 4 3 とが接着用樹脂 3 7 を介して直付けされる。その結果、内視鏡 1 1 では、接着用樹脂 3 7 は、側面視でほぼ線状となる（図 5 参照）。図 5 は、本実施形態の内視鏡 1 1 の導体接続部 4 9 に伝送ケーブル 3 1 が接続された撮像素子 3 3 を後側から見た様子を示す斜視図である。また、本実施形態の内視鏡 1 1 では、レンズ 9 3 と素子カバーガラス 4 3 とは、レンズ 9 3 の両端側のコバ部において接着用樹脂 3 7 によって直付けされており、接着用樹脂 3 7 はコバ部にのみ塗布される。

【0033】

レンズ 9 3 は、例えば単一レンズであり、外形状が撮像素子 3 3 と同一の角柱状に形成され、かつ光軸又はレンズ中心を通る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 9 3 は、対物カバーガラス 9 1 を通過した被写体からの入射光を、素子カバーガラス 4 3 を介して撮像素子 3 3 の撮像面 4 1 に結像する。レンズ 9 3 の素子カバーガラス 4 3 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 9 7 が形成される。レンズ 9 3 は、凸曲面部 9 7 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 9 7 の隆起先端は、素子カバーガラス 4 3 との間から若干離間する。一方、レンズ 9 3 は、凹部を包囲する四角環状の端面が、接着用樹脂 3 7 を介して素子カバーガラス 4 3 に接着される。これにより、レンズ 9 3 と素子カバーガラス 4 3 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 9 3 と素子カバーガラス 4 3 との間には、凹部を内容積とする空気層 9 5 が形成される。この空気層 9 5 には、凸曲面部 9 7 が配置される。つまり、レンズ 9 3 は、凸曲面部 9 7 の光出射面が、空気と接している。

【0034】

最大外径 D_{max} が 1.0 mm の内視鏡 1 1 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 1 1 において単一レンズであるレンズ 9 3 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 9 3 との間で如何に屈折率差を持たせるかが重要であり、第 3 構成例の内視鏡 1 1 では、レンズ 9 3 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。

【0035】

以上により、第 3 構成例の内視鏡 1 1 によれば、レンズ 9 3 に凹部を形成し、その底面に凸曲面部 9 7 を形成し、四角環状の端面を素子カバーガラス 4 3 に接着したので、微小な領域に、レンズ 9 3 との屈折率差を大きくするための空気層 9 5 を確保することができ

10

20

30

40

50

る。同時に、レンズ 9 3 は、撮像面 4 1 との光軸合わせが容易にできるようになる。レンズ 9 3 は、空気層 9 5 を確保できたことにより、レンズ 9 3 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 1 1 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 1 1 において小型化、コスト低減を図ることができる。

【0036】

<第4構成例>

第4構成例の内視鏡 1 1 は、本実施形態の内視鏡 1 1 において、図 3 に示すように、対物カバーガラス 9 1 の対物面を除く外周面、レンズ 9 3 の外周面及び撮像素子 3 3 をモールド樹脂 1 7 によって被覆して固定するとともに先端部 1 5 の外殻を形成しかつ外部に露出するモールド部 6 5 と、先端部 1 5 と同一外径で形成されてモールド部 6 5 の少なくとも一部を覆って接続される管状のシース 6 1 とを備える。

10

【0037】

シース 6 1 は、可撓性を有する樹脂材からなる。シース 6 1 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。シース 6 1 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 6 1 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。

20

【0038】

内視鏡 1 1 は、対物カバーガラス 9 1 と、レンズ 9 3 と、素子カバーガラス 4 3 と、撮像素子 3 3 の全体と、伝送ケーブル 3 1 の一部分と、ライトガイド 5 7 の一部分がモールド樹脂 1 7 によって被覆されて固定され、かつモールド樹脂 1 7 は外部に露出されている。なお、内視鏡 1 1 の先端部 1 5 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 1 1 は、X線透視下における先端位置の確認が容易となる。

【0039】

内視鏡 1 1 では、対物カバーガラス 9 1、レンズ 9 3、素子カバーガラス 4 3 及び撮像素子 3 3 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 1 1 は、照明手段の一例としてのライトガイド 5 7 を有する。以下、照明手段は、ライトガイド 5 7 である場合を例に説明するが、この他、照明手段は、先端部 1 5 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、ライトガイド 5 7 は不要となる。

30

【0040】

ライトガイド 5 7 は、1本の光ファイバ 5 9 からなる。光ファイバ 5 9 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 5 9 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 5 9 は、先端が先端部 1 5 で出射端面となり、基端がプラグ部 2 3 のフェルールに接続される。光源は、例えばソケット部 2 7 等に設けられる LED である。内視鏡 1 1 は、プラグ部 2 3 をソケット部 2 7 に接続することで、LED からの光がライトガイド 5 7 の光ファイバ 5 9 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。

40

【0041】

以上により、第4構成例の内視鏡 1 1 によれば、ライトガイド 5 7 を備えることで、内視鏡 1 1 を単独で用いて暗部での撮影を可能にできる。

【0042】

また、図 2 に示すように、第4構成例の内視鏡 1 1 では、照明手段の一例としてのライトガイド 5 7 が、対物カバーガラス 9 1、レンズ 9 3、素子カバーガラス 4 3 及び撮像素子 3 3 のそれぞれの周囲に複数個設けられた構成である。ライトガイド 5 7 は、例えば等

50

間隔で4本を均等に設けることができる。これにより、第4構成例の内視鏡11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及び撮像素子33のそれぞれの周囲に、等間隔で4本のライトガイド57が均等に設けられるので、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。

【0043】

また、本実施形態の内視鏡11では、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。

【0044】

以上により、第4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。

【0045】

内視鏡11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。

【0046】

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。

【0047】

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。また、内視鏡11では、先端部15を挿入側最表面（例えば図2参照）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より一層の高度な利便性を有することができる。

【0048】

また、従来の内視鏡には、先端部の軸線とレンズユニットの光軸とが偏芯しているものがある。このような構成では、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11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4構成例の内視鏡11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。

10

20

30

40

50

【0049】

<第5構成例>

第5構成例の内視鏡11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。

【0050】

内視鏡11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3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。

10

【0051】

以上により、第5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。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11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。

【0052】

<第6構成例>

第6構成例は、内視鏡11におけるレンズ93の構成の具体例として、レンズ形状の構成例を示すものである。図6、図7、図8は、本実施形態の内視鏡11におけるレンズ形状の第1例を示す図である。

20

【0053】

第1例のレンズ93Aは、被写体側の第1面LR1が平面、撮像側の第2面LR2が凸面を有する単一レンズにより構成される。レンズ93Aの撮像側において、中央部は、凸面の第2面LR2のレンズ面を構成する略球面状に隆起した円型ドーム形状の凸曲面部97を持つ光学素子部201が形成され、周縁部は、端面が平面の接着面203を有する枠体となるコバ部202が一体的に形成されている。コバ部202は、光学素子部201の凸曲面部97の中心部よりも厚さ方向（光軸方向）の寸法が大きく、コバ部202の接着面203が凸曲面部97より突出した形状となっており、接着面203の全域に接着用樹脂37が付着して素子カバーガラス43と固定される部分となっている。コバ部202の接着面203は、外周部が正形状で内周部が角丸正形状の略形状であり、角部を除く四辺がほぼ等幅になっている。コバ部202の接着面203において、四辺の等幅部分の接着幅Waは、例えば50μm以上となっている。コバ部202の内側は、第2面LR2のレンズ面となる凸曲面部97と素子カバーガラス43との間には空気層95が形成される。

30

【0054】

レンズ93の厚さ方向の寸法（厚みSrt）は、例えば100μm～500μmである。図示例では、コバ部202の厚みTEが200μm、光学素子部201の凸曲面部97（第2面LR2）の外周部における第1面LR1までの厚みTLが110μm～120μmとなっている。また、光学素子部201の凸曲面部97の外周部からコバ部202の接着面203の内周部にかけては、レンズ中心から外周に向かって広がる傾斜面204を有している。傾斜面204の角度θAは、レンズ中心から見た開口の角度θAとすると、例えばθA=60°となっている。

40

【0055】

図9、図10、図11は、本実施形態の内視鏡11におけるレンズ形状の第2例を示す図である。第2例のレンズ93Bは、レンズ93Bの撮像側において、中央部は、凸面の第2面LR2のレンズ面を構成する略球面状に隆起した円型ドーム形状の凸曲面部97を持つ光学素子部201が形成され、周縁部は、端面が平面の接着面203を有する枠体と

50

なるコバ部 202 が一体的に形成されている。ここでは、第 1 例と異なる部分の構成を中心に説明し、第 1 例と同様の部分については説明を省略する。コバ部 202 の接着面 203 は、外周部が正形状で内周部が円型ドーム形状の凸曲面部 97 と同心円状の円形状であり、最小部分の接着幅 W_a は、例えば $50\ \mu\text{m}$ となっている。また、光学素子部 201 の凸曲面部 97 (第 2 面 $L R 2$) の外周部に形成された平面部 205 の幅 W_c は、例えば $13\ \mu\text{m}$ となっている。また、光学素子部 201 の外周部の平面部 205 からコバ部 202 の接着面 203 の内周部にかけは、レンズ中心から外周に向かって広がる傾斜面 204 を有している。傾斜面 204 の角度 θA は、レンズ中心から見た開口の角度 θA とすると、例えば $\theta A = 60^\circ$ となっている。

【0056】

図 12, 図 13, 図 14, 図 15 は、本実施形態の内視鏡 11 におけるレンズ形状の第 3 例を示す図である。第 3 例のレンズ 93C は、レンズ 93C の撮像側において、中央部は、凸面の第 2 面 $L R 2$ のレンズ面を構成する略球面状に隆起した円型ドーム形状の凸曲面部 97 を持つ光学素子部 201 が形成され、周縁部は、端面が平面の接着面 203 を有する枠体となるコバ部 202 が一体的に形成されている。ここでは、第 1 例と異なる部分の構成を中心に説明し、第 1 例と同様の部分については説明を省略する。中央部の光学素子部 201 は、円型ドーム形状の凸曲面部 97 の外周部において、レンズ外形の正方形の四辺に対応する円周上の 4 つの部分 206 を一部切り欠いた型形状になっている。周縁部のコバ部 202 は、接着面 203 の内周部から樽型形状の光学素子部 201 の外周部にかけは傾斜面 204 が形成されている。図 15 に示すように、第 3 例のレンズ 93C は、正方形の撮像素子 33 の撮像面 211 に対して、円形のレンズ 93C のイメージサークル 212 の不要部分、即ち、撮像面 211 の四辺より外側の領域 213 に結像する光線が入射する 4 つの外周領域 214 をカットした形状となっている。コバ部 202 の内周部の傾斜面 204 の角度 θA は、レンズ中心から見た開口の角度 θA とすると、例えば $\theta A = 90^\circ$ となっており、第 1 例及び第 2 例と比べて傾きをなだらかに形成することができる。一方、第 1 例及び第 2 例と同様に、コバ部 202 の内周部の傾斜面 204 の角度 θA を、 $\theta A = 60^\circ$ とすると、コバ部 202 の接着面 203 の接着幅 W_a をより大きくとることができる。

【0057】

レンズ 93 は、例えばナノインプリント、射出成型等によって作製される。レンズ 93 は、ナノインプリントの原版等による金型を用いて、同一形状の微小なレンズが複数配列されたレンズ群を形成し、成型物のレンズ群を離型した後、ダイシング等によって個々のレンズに切断することによって作製する。レンズ 93 を作製する際、金型からレンズ 93 を抜くために抜き勾配を設ける必要があり、レンズ 93 の傾斜面 204 が抜き勾配として作用する。成型物の抜き勾配はできるだけ大きくとった方が離型性の点で良くなるため、離型性の点からはレンズ 93 の傾斜面 204 はレンズ 93 の光軸と垂直な面に対してなだらかな方が望ましい。一方、レンズ 93 の外形寸法を小さくするには、レンズ 93 の傾斜面 204 はできるだけ立たせた方がよい。また、レンズ 93 を接着用樹脂 37 によって素子カバーガラス 43 と接着する場合に、接着用樹脂 37 が付着するコバ部 202 の接着面 203 は、できるだけ接着面積が大きい方が接着強度の点から好ましい。

【0058】

このため、レンズ 93 の細径化、離型性、接着強度の各要素を総合的に考慮し、レンズ 93 と素子カバーガラス 43 をコバ部 202 において確実に接着可能とするため、コバ部 202 の接着面 203 の寸法を設定する。例えば外形形状が四角柱状のレンズ 93 の大きさの例として、光軸方向又はレンズ中心を通る軸方向に垂直な断面の正方形の一辺の寸法が 0.5mm である場合、コバ部 202 の接着面 203 は、接着幅 W_a を例えば $50\ \mu\text{m}$ 以上としている。この場合、先端部 15 の最大外径 D_{max} を 1.0mm 以下とした内視鏡 11 において、レンズ 93 の外形の一辺の寸法を 0.5mm 以下とし、コバ部 202 における接着面 203 の接着幅 W_a が $50\ \mu\text{m}$ 以上確保される。また、レンズ 93 の小型化と離型性とを両立するために、傾斜面 204 の角度 θA は、レンズ中心から見た開口の

角度 θA とすると、例えば $60^\circ \leq \theta A \leq 90^\circ$ としている。この場合、傾斜面204の角度は、レンズ93の光軸方向（離型方向と平行な方向）に対して 30° 以上、 45° 以下であり、レンズ93の光軸又はレンズ中心を通る軸方向と垂直な面に対して 60° 以下、 45° 以上となる。

【0059】

以上により、第6構成例の内視鏡11によれば、先端部15の最大外径 D_{max} を1.0mm以下とすることが可能な細径のレンズ93を実現できる。また、細径化を図ったレンズ93において、コバ部202の接着面203の接着幅 W_a を $50\mu m$ 以上とすることにより、レンズ93と素子カバーガラス43との接着面積を十分に確保できるので確実に接着固定することが可能になる。また、レンズ93における中央部の光学素子部201と周縁部のコバ部202との間の傾斜面204の角度として、レンズ中心から見た開口の角度 θA を、 $60^\circ \leq \theta A \leq 90^\circ$ とすることにより、レンズ作製時の離型性を向上できる。

【0060】

<第7構成例>

第7構成例は、内視鏡11におけるレンズ93と素子カバーガラス43との接着面の構成例を示すものである。

【0061】

図16は、本実施形態の内視鏡11のレンズ93における素子カバーガラス43との接着面の構成例を示す図である。レンズ93は、四角柱状の外形形状を撮像素子33の素子カバーガラス43と一致させて接着用樹脂37により接着することによって、撮像素子33の撮像面41との光軸合わせを容易に行って固定することができる。レンズ93のコバ部202の接着面203は、素子カバーガラス43と接着固定するために対向させた状態で、素子カバーガラス43の端面と平行な平面ではなく、所定角度を有するように傾斜した傾斜部207を有するものでもよい。接着面203の傾斜部207は、コバ部202の内周部から外周部の方向へ傾斜したテーパ形状であり、外周部の厚さ寸法が微小に小さくなっている。接着面203の傾斜部207の傾斜角は、例えば 0.5° 以上となっている。レンズ93を素子カバーガラス43と接着するために、コバ部202の接着面203に接着用樹脂37を微小塗布する場合、接着面203の傾斜部207によって、接着面上の接着用樹脂37が外周側に移動し易く、コバ部202より内側に入り難くなり、光学素子部201に形成される空気層95に接着用樹脂37が干渉することを抑止可能となる。

【0062】

以上により、第7構成例の内視鏡11によれば、レンズ93と素子カバーガラス43との間の空気層95に接着用樹脂37が侵入することを抑止でき、空気層95を確保しつつレンズ93と素子カバーガラス43とを確実に接着固定することが可能になる。

【0063】

<第8構成例>

第8構成例は、内視鏡11における光学系の構成の具体例を示すものである。

【0064】

以下に、対物カバーガラス91、レンズ93、素子カバーガラス43を含む光学系の構成の具体例を示す。

・対物カバーガラス91

対物カバーガラス91の厚み T_{Gt} ： $T_{Gt} = 0.1 \sim 0.5 \text{ mm}$

対物カバーガラス91の材料の一例： $BK7$ （Schott社製）、 $n_d = 1.52$ 、 $v_d = 64.2$

対物カバーガラス91の屈折率 $n_d F$ ： $1.3 \leq n_d F$

対物カバーガラス91のアッベ数 $v_d F$ ： $30 \leq v_d F$

・素子カバーガラス43

素子カバーガラス43の厚み S_{Gt} ： $S_{Gt} = 0.1 \sim 0.5 \text{ mm}$

素子カバーガラス43の材料の一例： $BK7$ （Schott社製）、 $n_d = 1.52$

、 $v d = 64.2$

素子カバーガラス43の屈折率 $n d R$ ： $1.3 \leq n d R \leq 2.0$ 、 $n d F \leq n d R$

素子カバーガラス43のアッペ数 $v d R$ ： $40 \leq v d R$ 、 $v d F \leq v d R$

・レンズ93

レンズ93の焦点距離 f ： $0.1 \text{ mm} \leq f \leq 1.0 \text{ mm}$

レンズ93のFナンバーFNO： $1.4 \leq FNO \leq 8.0$

【0065】

<第9構成例>

第9構成例は、内視鏡11における撮像素子33の構成の具体例を示すものである。図17、図18は、本実施形態の内視鏡11における撮像素子33の第1例を示す図である。

10

【0066】

第1例の撮像素子33Aは、レンズ93の光軸又はレンズ中心を通る軸方向に対し垂直な平面で切った断面の形状が四角形状に形成されている。この場合、素子カバーガラス43A側の撮像面及び伝送ケーブル31側の端子面の外形の形状が四角形状であり、撮像素子33A及び素子カバーガラス43Aの外形形状が4角柱状に形成されている。また、撮像素子33A及び素子カバーガラス43Aと、図示しないレンズ93とは、外形形状が同一の4角柱状に形成される。

【0067】

撮像素子33Aの後端側に設けられる基板（端子面）には、回路パターンによる電気回路99Aが設けられるとともに、4つの角部にそれぞれ導体接続部（接続ランド）49が設けられ、4本の電線45による伝送ケーブル31が半田付け等によって接続されている。即ち、撮像素子33Aの端子面の4つの角部において4本の電線45が接続されている。4本の電線45は、端部がそれぞれクランク状に成形された状態で、撮像素子33Aの端子面の4つの角部に位置して接続される。ここで、撮像素子33Aの外形の幅（四角形断面の1辺の長さ） $S Q L$ は、例えば 0.5 mm 以下であり、4本の電線45の隣同士の電線間ピッチ $P C$ は、例えば 0.3 mm 以上となっている。

20

【0068】

図19、図20は、本実施形態の内視鏡11における撮像素子33の第2例を示す図である。第2例の撮像素子33Bは、レンズ93の光軸又はレンズ中心を通る軸方向に対し垂直な平面で切った断面の形状が八角形状に形成され、撮像素子33B及び素子カバーガラス43Bの外形形状が8角柱状に形成されている。また、撮像素子33B、素子カバーガラス43B及び電気回路99Bと、図示しないレンズ93とは、外形形状が同一の8角柱状に形成される。ここでは、第1例と異なる部分の構成を中心に説明し、第1例と同様の部分については説明を省略する。

30

【0069】

第2例は、撮像素子33Bの断面形状において四角形の4つの角部（四隅）をそれぞれ一つの切り取り面221Bで切り取った（面取りした）八角形の形状を持つ例である。撮像素子33Bの外形の切り取り部分の寸法は、四角形の頂点に対する切り取り面221Bの端部までの寸法 $C S$ が、例えば $20 \sim 50 \mu\text{m}$ となっている。このように、撮像素子33Bの外形の4つの角部を切り取り面221Bにて切り取ることにより、4本の電線45の電線間ピッチ $P C$ をできるだけ離すとともに、撮像素子33Bの対角方向の外形寸法を小さくでき、内視鏡のさらなる細径化に寄与することができる。例えば切り取り部分の寸法 $C S$ を $21.2 \mu\text{m}$ とすると、撮像素子33Bの対角方向の外形寸法は一か所で $15 \mu\text{m}$ 小さくなり、対角方向の両端で $30 \mu\text{m}$ 細径になる。この切り取り面221Bの構成を、外形形状が正方形の状態で一辺の外形寸法 $S Q L$ が 0.5 mm 、対角方向の外形寸法が 0.705 mm の撮像素子に適用すると、面取りによって対角方向の外形寸法が 0.675 mm と小さくなり、 $\phi 0.7 \text{ mm}$ 以下の細径内視鏡を実現可能となる。

40

【0070】

図21、図22は、本実施形態の内視鏡11における撮像素子33の第3例を示す図で

50

ある。第3例の撮像素子33Cは、レンズ93の光軸又はレンズ中心を通る軸方向に対し垂直な平面で切った断面の形状が12角形状に形成され、撮像素子33C及び素子カバーガラス43Cの外形形状が12角柱状に形成されている。また、撮像素子33C、素子カバーガラス43C及び電気回路99Cと、図示しないレンズ93とは、外形形状が同一の8角柱状に形成される。ここでは、第1例と異なる部分の構成を中心に説明し、第1例と同様の部分については説明を省略する。第3例は、撮像素子33Cの断面形状において四角形の4つの角部をそれぞれ二つの切り取り面221Cで切り取った12角形の形状を持つ例である。撮像素子33Cの外形の切り取り部分の寸法は、二面で切り取ることにより、四角形の頂点に対する切り取り面の端部までの寸法CSを第2例と比較して大きくできる。従って、撮像素子をより細径化できる。

10

【0071】

なお、撮像素子33のレンズ光軸又はレンズ中心を通る軸方向に対して垂直方向の断面形状は、四角形、八角形、12角形に限らず、16角形など、 $4 \times n$ 角形（ n は自然数）とすればよい。このように、撮像素子33の断面形状を $4 \times n$ 角形に構成することによって、4本の電線45による伝送ケーブル31を接続可能としつつ、撮像素子及び内視鏡をより細径化できる。また、撮像素子33の $4 \times n$ 角形の断面形状の四隅が面取りされた形状とすることによって、撮像素子33の対角方向の寸法をより小さくでき、さらなる細径化に寄与できる。

【0072】

以上により、第9構成例の内視鏡11によれば、先端部15の最大外径Dmaxを1.0mm以下とすることが可能な細径の撮像素子33を実現できる。

20

【0073】

本実施形態の内視鏡11は、挿入部21の先端部15に設けられ、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、被写体からの入射光を撮像面41に結像するレンズ93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、を備える。レンズ93は、外形形状が角柱状に形成され、被写体側の第1面が平面、撮像側の第2面が凸面を有する単一レンズにより構成される。レンズ93の撮像側において、中央部は、凸面のレンズ面を構成する略球面状に隆起した凸曲面部97を持つ光学素子部201が形成され、周縁部は、端面が平面の接着面203を有するコバ部202が一体的に形成されている。これにより、先端部15の最大外径Dmaxを1.0mm以下とすることが可能な細径のレンズ93を実現できる。

30

【0074】

また、本実施形態の内視鏡11では、レンズ93Aの接着面203は、外周部が正方形形状で内周部が角丸正方形形状の略方形形状である。

【0075】

また、本実施形態の内視鏡11では、レンズ93Bの接着面203は、外周部が正方形形状で内周部が円型ドーム形状の凸曲面部97と同心円状の円形状である。

【0076】

また、本実施形態の内視鏡11では、レンズ93Cの光学素子部201は、円型ドーム形状の凸曲面部97の外周部において、レンズ外形の正方形の四辺に対応する円周上の4つの部分を一部切り欠いた型形状である。これにより、光学素子部201とコバ部202との間の傾斜面204の傾きをなだらかに形成することができ、レンズ作製時の離型性を向上できる。また、傾斜面204の傾きが同じ場合は、コバ部202の接着面203の接着幅Waをより大きくとることができ、接着強度を向上できる。

40

【0077】

また、本実施形態の内視鏡11では、レンズ93は、凸曲面部97の外周部から接着面203の内周部にかけて、レンズ中心から外周に向かって広がる傾斜面204を有し、傾斜面204の角度が、レンズ中心から見た開口の角度 θA とすると、 $60^\circ \leq \theta A \leq 90^\circ$ であり、接着面203の接着幅Waが $50 \mu m$ 以上である。これにより、細径化を図ったレンズ93において、レンズ93と素子カバーガラス43とを確実に接着固定すること

50

が可能になる。また、傾斜面 204 の角度を十分に確保することにより、レンズ作製時の離型性を向上できる。

【0078】

また、本実施形態の内視鏡 11 では、レンズ 93 の接着面 203 は、コバ部 202 の内周部から外周部の方向へ傾斜したテーパ形状の傾斜部 207 を有する。これにより、接着面 203 に塗布した接着用樹脂 37 が外周側に移動し易く、コバ部 202 より内側に入り難くなり、光学素子部 201 に形成される空気層 95 に接着用樹脂 37 が干渉することを抑止できる。

【0079】

また、本実施形態の内視鏡 11 では、撮像素子 33、素子カバーガラス 43、接着用樹脂 37、レンズ 93 とともに、レンズ 93 の被写体側の面を覆う対物カバーガラス 91 を備える。対物カバーガラス 91 は、厚み $T G t$ が $0.1 \text{ mm} \leq T G t \leq 0.5 \text{ mm}$ 、屈折率 $n d F$ が $1.3 \leq n d F$ 、アッペ数 $v d F$ が $30 \leq v d F$ の光学材料により構成され、素子カバーガラス 43 は、厚み $S G t$ が $0.1 \text{ mm} \leq S G t \leq 0.5 \text{ mm}$ 、屈折率 $n d R$ が $1.3 \leq n d R \leq 2.0$ 、 $n d F \leq n d R$ 、アッペ数 $v d R$ が $40 \leq v d R$ 、 $v d F \leq v d R$ の光学材料により構成され、単一レンズによるレンズ 93 は、焦点距離 f が $0.1 \text{ mm} \leq f \leq 1.0 \text{ mm}$ 、F ナンバー $F N O$ が $1.4 \leq F N O \leq 8.0$ である。これにより、先端部 15 の最大外径 $D m a x$ を 1.0 mm 以下とすることが可能な細径のレンズ 93 を実現できる。

【0080】

また、本実施形態の内視鏡 11 では、レンズ 93 の焦点距離における撮像側の結像点から素子カバーガラス 43 の被写体側端面までの距離を x ($0 \leq x \leq f$)、空気のための状態のレンズ 93 から結像点に射出する光線の光軸に対する最大角度を $\theta a i r$ 、素子カバーガラス 43 を含む状態のレンズ 93 から素子カバーガラス 43 を経て結像点に射出する光線の光軸に対する最大角度を $\theta g l$ としたとき、レンズ 93 及び素子カバーガラス 43 は、 $0.1 \leq x \cdot (\tan \theta a i r) / (\tan \theta g l) \leq 0.5$ を満たす、焦点距離 f 、F ナンバー $F N O$ 、屈折率 $n d R$ の組み合わせによりなる。これにより、細径のレンズ 93 において、所望の光学性能を得ることが可能となる。

【0081】

また、本実施形態の内視鏡 11 では、撮像素子 33、素子カバーガラス 43、接着用樹脂 37、レンズ 93 とともに、撮像素子 33 の撮像面 41 と反対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 を備える。撮像素子 33 は、レンズ 93 の光軸又はレンズ中心を通る軸方向に対して垂直方向の断面形状が $4 \times n$ 角形 (n は自然数) であり、4 本の電線 45 は、撮像素子 33 の $4 \times n$ 角形の後端面の四隅に配置された 4 つの導体接続部 49 にそれぞれ接続される。これにより、先端部 15 の最大外径 $D m a x$ を 1.0 mm 以下とすることが可能な細径の撮像素子 33 を実現できる。

【0082】

また、本実施形態の内視鏡 11 では、撮像素子 33 の $4 \times n$ 角形の断面形状の四隅が面取りされた形状となっている。これにより、撮像素子 33 の対角方向の寸法をより小さくでき、さらなる細径化に寄与できる。

【0083】

また、本実施形態の内視鏡 11 では、撮像素子 33 及び素子カバーガラス 43 と、レンズ 93 とは、外形形状が同一の $4 \times n$ 角形の角柱形状である。これにより、レンズ 93 から素子カバーガラス 43 を経て撮像素子 33 までの外径をより細径化できる。

【0084】

また、本実施形態の内視鏡 11 では、撮像素子 33 は、光軸又はレンズ中心を通る軸方向に対して垂直方向の断面の $4 \times n$ 角形の一辺の長さが、 0.5 mm 以下である。これにより、撮像素子 33 の対角方向の外形寸法を 0.7 mm 程度と細径化できる。

【0085】

10

20

30

40

50

また、本実施形態の内視鏡 11 では、先端部 15 の最大外径が、撮像素子 33 の基板の外接円の直径に相当する有限径 $\sim 1.0\text{ mm}$ の範囲で形成される。これにより、最大外径 D_{max} を 1.0 mm 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。

【0086】

<第 10 構成例>

図 23 は、本実施形態の内視鏡 11 における遮光部材が切欠付きホルダの要部拡大斜視図である。図 24 は、図 23 に示した内視鏡 11 の平断面図である。図 25 は、図 23 に示した内視鏡 11 の分解斜視図である。

【0087】

第 10 構成例の内視鏡 11 は、光軸又はレンズ中心に対して垂直方向の外形状が四角形（例えば正方形、長方形）の単一レンズ（例えばレンズ 93）と、光軸又はレンズ中心と同軸に配置されてレンズ 93 を包囲し、その包囲している外周の形状が円形のシース 61 と、シース 61 の外周とレンズ 93 の少なくとも 1 辺との間に配置され、光軸又はレンズ中心に沿って延在する照明手段（例えばライトガイド 57）と、レンズ 93 とライトガイド 57 との間に設けられる遮光部材（例えば円筒ホルダ 131）と、を備える。また、内視鏡 11 は、光軸又はレンズ中心に対して垂直方向の外形状が四角形（例えば正方形、長方形）であり、その一辺の長さがレンズ 93 の一辺の長さと同じである撮像素子 33 と、撮像素子 33 の撮像面 41 を覆い、光軸又はレンズ中心に対して垂直方向の外形状が撮像素子 33 の外形状と同一の素子カバーガラス 43 とをさらに含む。

【0088】

この内視鏡 11 は、次のように組み立てられる。具体的には、図 25 に示すレンズ 93 と、撮像素子 33 と、伝送ケーブル 31 とが組み立てられてカメラ Assy（つまり、カメラに関する複数の構成部品からなるユニット。以下同様。）が完成される。次いで、ファイバ Assy（つまり、光ファイバ 59 に関する複数の構成部品からなるユニット。以下同様。）が組み立てられる。ファイバ Assy は、例えば複数のライトガイド 57 と遮光部材の一例としての円筒ホルダ 131 とからなる。次いで、ファイバ Assy である円筒ホルダ 131 の筐体中央の開口部に挿通するようにカメラ Assy とファイバ Assy とが固定される。なお、対物カバーガラス 91 の一辺と切欠 133 との間は少なくとも $50\text{ }\mu\text{m}$ 程度の距離が確保される。最後に、シース 61 が円筒ホルダ 131 まで被されて接着用樹脂 37 により隙間なく固定される。

【0089】

第 10 構成例の内視鏡 11 によれば、外周が円形のシース 61 と、四角形のレンズ 93 の少なくとも 1 辺との間に、ライトガイド 57 が配置される。これにより、シース 61 の円形部分とレンズ 93 の四角形部分との形状差により発生するスペースをライトガイド 57 の配置に利用でき、先端部 15 における部材配置密度を高めることができる。即ち、従来の円形レンズの外周にライトガイド 57 を配置する構成に比べ、スペース効率を向上させることができる。これにより、無駄なスペースを抑制して、小型化が容易に図れるようになる。また、内視鏡 11 は、レンズ 93 と撮像素子 33 とが四角形に形成されるので、レンズ中心と撮像中心との位置あわせが容易に行える。これに加え、レンズ 93 と撮像素子 33 の 4 辺同士、及びレンズ 93 と撮像素子 33 の四隅同士を接着用樹脂 37 により固定できるので、固定面積を大きくできる。その結果、レンズ 93 と撮像素子 33 とを高強度に固定できる。

【0090】

また、第 10 構成例の内視鏡 11 において、撮像素子 33 の外形状は、四角形となる。シース 61 の外形状は、円形となる。ここで、シース 61 の内径を強度の許す範囲まで四角形の撮像素子 33 における角部に近づけた場合、シース 61 内で利用可能な面積は、中央に位置する四角形の撮像素子 33 の配置スペースを除いた残りのスペースとなる。この残りのスペースは、四つの円弧と、この円弧の両端を、四角形の 1 辺（正確には 1 辺より若干長い直線）で結んだ半月柱状部となる。内視鏡 11 は、この 4 つの半月柱状部が、撮

像素子 3 3 における角部より外側の薄肉部でそれぞれ連結された角穴筒で遮光部材（円筒ホルダ 1 3 1）が形成されている。つまり、内視鏡 1 1 は、必須なスペースを除いた残りのスペースを最大限に利用して円筒ホルダ 1 3 1 が形成されている。その結果、小型化を実現しながら、光ファイバ 5 9 の延在方向外側面からの漏れ光を確実に阻止することができる。この円筒ホルダ 1 3 1 は、金属製（例えば S U S 材製）のホルダとすることができる。

【0091】

ここで、図 2 3 を参照して、図 2 3 に示す内視鏡 1 1 の最大外径が 1. 0 mm 以下となることについて、具体的に説明する。図 2 3 において、レンズ中心に垂直方向の外形状が四角形（例えば正方形）である対物カバーガラス 9 1 の四隅（角部）とシース 6 1 の内周面との最短距離は、内視鏡 1 1 の量産性（加工性も含む）、ハンドリング性（つまり、組立時に破損しにくいこと）を考慮して、50 μ m 程度にしている。また、レンズ中心に垂直方向の外形状が四角形（例えば正方形）である対物カバーガラス 9 1、レンズ 9 3、素子カバーガラス 4 3 及び撮像素子 3 3 のそれぞれの一边の長さは 500 μ m であるため、その対角寸法は約 705 μ m である。また、今回使用したシース 6 1 の厚さが 97 (μ m) であり、内視鏡 1 1 の最大外径 Dmax は、705 (μ m) + 50 (μ m) + 50 (μ m) + 97 (μ m) = 1000 (μ m) = 1. 0 (mm) となり、1. 0 (mm) 以下となる。

【0092】

また、この円筒ホルダ 1 3 1 は、肉厚の半月柱状部に、切欠 1 3 3 を設けたり、貫通孔を穿設したりすることにより、ホルダの強度を殆ど低下させずに、ライトガイド 5 7 の挿通スペースを確保することが容易に可能となる。つまり、極めてスペース効率の高い形状と言える。この場合、切欠 1 3 3 は、1 辺に長辺が沿う長方形で形成すると、効率よくライトガイド 5 7 が配置できるとともに、組立性も容易となる。

【0093】

第 10 構成例の内視鏡 1 1 は、円筒ホルダ 1 3 1 が、内視鏡 1 1 の先端部 1 5 における挿入先端面 1 3 5 から撮像素子 3 3 の撮像面 4 1 までの長さ以上である。

【0094】

この第 10 構成例の内視鏡 1 1 によれば、円筒ホルダ 1 3 1 が撮像面 4 1 よりも後方まで延在してレンズ 9 3 のレンズ側面を遮蔽するので、光ファイバ 5 9 の延在方向外側面からの漏れ光がレンズ側面から媒質内に侵入することを確実に防止できる。

【0095】

また、第 10 構成例の内視鏡 1 1 は、円筒ホルダ 1 3 1 に切欠 1 3 3 が形成される。切欠 1 3 3 は、撮像素子 3 3 の 1 辺に長辺が沿う長方形で形成すると、効率よく複数の光ファイバ 5 9 が配置できるとともに、加工を容易にできる。例えば第 10 構成例の内視鏡 1 1 において、光ファイバ 5 9 は、外径 0. 052 mm とした場合、少なくとも半月柱状部の弦に沿う方向に片側 6 本、両側で 12 本が収容可能となる。なお、必要な本数は観察対象や観察対象までの距離、使用する光源によって異なっても構わない。

【0096】

また、第 10 構成例の内視鏡 1 1 は、複数のライトガイド 5 7 が、概略レンズ中心に対して点対称に配置される。

【0097】

この内視鏡 1 1 によれば、ライトガイド 5 7 をレンズ 9 3 のレンズ中心に点対称で配置するので、特に円形の内周面に照明光を照射した時に、照明光を左右や上下に均等に配光できる。これにより、被写体に影を生じにくくして、撮像画像を見やすくできる。また、先端部 1 5 の軸線に対し、ライトガイド 5 7 が点対称となるので、先端部 1 5 の回転角度によっても、照明光の配光が変化しにくく、特に径が細い血管等への進入時に操作性が向上する。

【0098】

また、第 10 構成例の内視鏡 1 1 は、複数の光ファイバ 5 9 が、レンズ 9 3 のレンズ中

心に沿うレンズ側面と平行に配置され、かつ、レンズ 9 3 の 1 辺に沿って一列に並べられる。

【0099】

この内視鏡 1 1 によれば、光ファイバ 5 9 が、レンズ 9 3 の 1 辺に沿って縦長に配置される。このような構成とすることにより、1 辺の中央のみに光ファイバ 5 9 を配置するのに比べ、スペースの有効利用が可能となる。これに加え、内視鏡 1 1 は、複数の光ファイバ 5 9 を 1 辺に沿って一列に並べるので、広範囲の照明光を均等に配光することができる。

【0100】

なお、円筒ホルダ 1 3 1 は、挿入先端面 1 3 5 と反対側の後部に、シース 6 1 の厚みを確保するための角筒連設部 1 3 7 を延設してもよい。円筒ホルダ 1 3 1 は、角筒連設部 1 3 7 を設けることにより、シース 6 1 との接続強度を高めることができる。即ち、シース 6 1 を、この角筒連設部 1 3 7 の外挿部分で厚肉にできる。また、円筒ホルダ 1 3 1 の内方に穿設される対物カバーガラス 9 1 を収容するための角穴 1 3 9 は、強度の許す範囲で円筒外周面に接近させて形成することがスペース効率を高める点で好ましい。

【0101】

従って、第 1 0 構成例の内視鏡 1 1 によれば、挿入先端面 1 3 5 におけるスペース効率（部材配置密度）を高めることが（無駄なスペースを抑制）できることにより小型化が図れるとともに、レンズ 9 3 と撮像素子 3 3 とを容易に高強度で固定でき、しかも、ライトガイド 5 7 からの迷光を防止できる。

【0102】

また、内視鏡 1 1 の挿入先端面 1 3 5 において、シース 6 1 とカメラ A s s y 及びファイバ A s s y との間は接着用樹脂 3 7 により隙間なく充填されるので、先端部 1 5 内への液体の侵入を防ぐことができ、洗浄もし易くなる。

【0103】

<第 1 1 構成例>

図 2 6 は、本実施形態の内視鏡 1 1 における遮光部材が貫通孔付きホルダの要部拡大斜視図である。図 2 7 は、図 2 6 に示した内視鏡 1 1 の分解斜視図である。

【0104】

第 1 1 構成例の内視鏡 1 1 は、遮光部材が、レンズ 9 3 を同軸に収容する円筒ホルダ 1 4 1 であり、円筒ホルダ 1 4 1 のホルダ外周面とレンズ 9 3 の 1 辺の間にはレンズ中心に沿う方向の貫通孔 1 4 3 が形成される。貫通孔 1 4 3 には、複数本の光ファイバ 5 9 が挿通される。第 1 1 構成例の内視鏡 1 1 において、光ファイバ 5 9 は、例えば外径 0 . 0 5 2 mm とした場合、少なくとも貫通孔 1 4 3 の弦に沿う方向に片側 6 本、両側で 1 2 本が収容可能となる。なお、必要な本数は観察対象や観察対象までの距離、使用する光源によって異なっても構わない。

【0105】

この内視鏡 1 1 は、次のように組み立てられる。具体的には、図 2 7 に示すレンズ 9 3 と、撮像素子 3 3 と、伝送ケーブル 3 1 とが組み立てられてカメラ A s s y が完成される。次いで、複数のライトガイド 5 7 が円筒ホルダ 1 4 1 に取り付けられることで、ファイバ A s s y が組み立てられる。ファイバ A s s y は、例えば複数のライトガイド 5 7 と遮光部材の一例としての円筒ホルダ 1 4 1 とからなり、複数のライトガイド 5 7 が円筒ホルダ 1 4 1 の貫通孔 1 4 3 に挿入されて固定される。次いで、カメラ A s s y がファイバ A s s y の円筒ホルダ 1 4 1 に装着される。同様に、対物カバーガラス 9 1 の一辺と貫通孔 1 4 3 との間は少なくとも 5 0 (μ m) 程度の距離が確保される。最後に、シース 6 1 が円筒ホルダ 1 4 1 まで被されて、シース 6 1 とカメラ A s s y 及びファイバ A s s y との間の隙間は接着用樹脂 3 7 により充填されて固定される。

【0106】

この第 1 1 構成例の内視鏡 1 1 によれば、角穴筒の円筒ホルダ 1 4 1 における半月柱状部に、レンズ中心に沿う方向の貫通孔 1 4 3 が形成される。貫通孔 1 4 3 は、弦が 1 辺に

沿う方向の略半月状の孔とすることにより、効率よくライトガイド５７を配置することができる。

【０１０７】

また、内視鏡１１の挿入先端面において、カメラＡｓｓｙ及びファイバＡｓｓｙの固定により生じる隙間（貫通孔１４３も含む）は接着用樹脂３７により充填されるので、先端部１５内への液体の侵入を防ぐことができ、洗浄もし易くなる。

【０１０８】

<第１２構成例>

図２８は、本実施形態の内視鏡１１における遮光部材がモールド樹脂の要部拡大斜視図である。図２９は、図２８に示した内視鏡１１の平断面図である。図３０は、図２８に示した内視鏡１１の分解斜視図である。

10

【０１０９】

第１２構成例の内視鏡１１は、遮光部材が、ライトガイド５７の延在方向外側面を覆うモールド樹脂１４５である。

【０１１０】

この内視鏡１１は、次のように組み立てられる。具体的には、図３０に示すレンズ９３と、撮像素子３３と、伝送ケーブル３１とが組み立てられてカメラＡｓｓｙが完成される。次いで、ファイバＡｓｓｙが樹脂にてモールド成型されて完成される。次いで、カメラＡｓｓｙに、ファイバＡｓｓｙが固定される（点線参照）。最後に、カメラＡｓｓｙを固定したファイバＡｓｓｙの外側からシース６１が被せられ、ファイバＡｓｓｙ及びカメラＡｓｓｙとシース６１との間に生じた隙間にモールド樹脂１４６が充填されて隙間なく固定される。

20

【０１１１】

この第１２構成例の内視鏡１１によれば、ライトガイド５７を構成する複数本の光ファイバ５９が、モールド樹脂１４５によりファイババンドルされる。複数本の光ファイバ５９は、レンズ９３の１辺に沿って一列に並べられる。第１２構成例の内視鏡１１において、光ファイバ５９は、例えば外径０．０５２mmとした場合、少なくとも弦に沿う方向に片側８本、両側で１６本が収容可能となる。モールド樹脂１４５は、上記した４つの半月柱状部のいずれかの位置で、半月柱状部と同じ形状で成形される。モールド樹脂１４５は、樹脂金型を用いて、予め溶融樹脂の充填されるキャビティ内に、光ファイバ５９を配置しておき、溶融樹脂の充填を行う。これにより、半月柱状部に複数の光ファイバ５９が一列に並んでインサートされた状態で一体に成形される。

30

【０１１２】

なお、モールド樹脂１４５では、薄肉となることにより、光ファイバ５９の延在方向外側面からの漏れ光が懸念される場合には、樹脂にカーボン（例えばカーボンブラック）を含有させたものを使用することができる。また、レンズ側面に金属等の蒸着膜又はスクリーン印刷による遮光膜を形成してもよい。これにより、遮光部材がモールド樹脂１４５でも、より遮光性能を高めることができる。また、内視鏡１１の挿入先端面において、シース６１とカメラＡｓｓｙ及びファイバＡｓｓｙとの間はモールド樹脂１４６により隙間なく充填されるので、先端部１５内への液体の侵入を防ぐことができ、洗浄もし易くなる。

40

【０１１３】

<第１３構成例>

図３１は、本実施形態の内視鏡１１における遮光部材がパイプ１４７の要部拡大斜視図である。図３２は、図３１に示した内視鏡１１の平断面図である。図３３は、図３１に示した内視鏡１１の分解斜視図である。

【０１１４】

第１３構成例の内視鏡１１は、遮光部材が、ライトガイド５７を内方に挿通するパイプ１４７である。

【０１１５】

この内視鏡１１は、次のように組み立てられる。具体的には、図３３に示すレンズ９３

50

と、撮像素子 3 3 と、伝送ケーブル 3 1 とが組み立てられてカメラ A s s y が完成される。次いで、光ファイバ 5 9 がパイプ 1 4 7 内に挿通され、接着用樹脂 3 7 により隙間なく固定されてファイバ A s s y が組み立てられる。次いで、カメラ A s s y の対向する側面に、ファイバ A s s y が接着用樹脂 3 7 により隙間なく固定される。最後に、伝送ケーブル 3 1 に挿通されたシース 6 1 が、カメラ A s s y に固定されたファイバ A s s y の外側まで被されて、シース 6 1 とカメラ A s s y 及びファイバ A s s y との間の隙間は接着用樹脂 3 7 により充填されて固定される。なお、図 3 1 では接着用樹脂 3 7 の図示は省略されているが、シース 6 1 とカメラ A s s y 及びファイバ A s s y との間に生じている隙間は接着用樹脂 3 7 により充填されている。また、図 3 2 では、接着用樹脂 3 7 は、少なくとも撮像素子 3 3 の終端面（言い換えると、パイプ 1 4 7 の終端面）まで接着されているように図示されているが、接着用樹脂 3 7 の接着範囲は撮像素子 3 3 の終端面までに限定されない。例えば、接着用樹脂 3 7 は、シース 6 1 内において、撮像素子 3 3 の終端面より後端側（つまり、対物側と反対側）の導体接続部 4 9、電線 4 5、伝送ケーブル 3 1 の一部を含むように接着しても構わない。

10

【0116】

この第 1 3 構成例の内視鏡 1 1 によれば、ライトガイド 5 7 を構成する複数の光ファイバ 5 9 を、パイプ 1 4 7 の長円孔 1 4 9 に挿通することにより遮光することができる。第 1 3 構成例の内視鏡 1 1 において、光ファイバ 5 9 は、例えば外径 0. 0 5 2 mm とした場合、長円孔 1 4 9 に沿う方向に少なくとも片側 8 本、両側で 1 6 本が収容可能となる。パイプ 1 4 7 は、長円筒に形成される。パイプ 1 4 7 の材質としては、例えば N i 電鍍材を用いることができる。長円筒は、短径が、光ファイバ 5 9 の外径と略一致する。これにより、パイプ 1 4 7 は、複数本の光ファイバ 5 9 を、長径方向に一列に並べてバンドルすることができる。パイプ 1 4 7 内に挿通された光ファイバ 5 9 は、上記の接着用樹脂 3 7 により固定することが好ましい。このパイプ 1 4 7 は、長軸に沿う方向の面を、レンズ側面に固定することができる。遮光部材は、長円筒のパイプ 1 4 7 を用いることにより、容易に且つ高強度に複数の光ファイバ 5 9 を確実に遮光してバンドルすることができる。また、内視鏡 1 1 の先端面において、シース 6 1 とカメラ A s s y 及びファイバ A s s y との間は接着用樹脂 3 7 により隙間なく充填されるので、先端部 1 5 内への液体の侵入を防ぐことができ、洗浄もし易くなる。

20

【0117】

< 第 1 4 構成例 >

図 3 4 は、本実施形態の内視鏡における遮光部材がジャケット 1 5 1 の要部拡大斜視図である。図 3 5 は、図 3 4 のジャケット 1 5 1 に覆われた光ファイバ 5 9 の拡大斜視図である。

30

【0118】

第 1 4 構成例の内視鏡 1 1 は、光軸又はレンズ中心に対して垂直方向の外形状が四角形（例えば正方形、長方形）の単一レンズ（例えばレンズ 9 3）と、光軸又はレンズ中心と同軸に配置されてレンズ 9 3 を包囲し、その包囲している外周の形状が円形のシース 6 1 と、シース 6 1 の外周とレンズ 9 3 の少なくとも 1 辺との間に配置され、光軸又はレンズ中心に沿って延在する照明手段（例えばライトガイド 5 7）と、レンズ 9 3 とライトガイド 5 7 との間に設けられる遮光部材と、を備える。また、ここでいう遮光部材は、ライトガイド 5 7 の延在方向外側面を覆うジャケット 1 5 1 である。ジャケット 1 5 1 は、ライトガイド 5 7 を構成するそれぞれの光ファイバ 5 9 に設けられる。また、第 1 4 構成例の内視鏡 1 1 は、光軸又はレンズ中心に対して垂直方向の外形状が四角形（例えば正方形、長方形）であり、その一辺の長さがレンズ 9 3 の一辺の長さと同じである撮像素子 3 3 と、撮像素子 3 3 の撮像面 4 1 を覆い、光軸又はレンズ中心に対して垂直方向の外形状が撮像素子 3 3 の外形状と同一の素子カバーガラス 4 3 とをさらに含む。

40

【0119】

この内視鏡 1 1 は、次のように組み立てられる。具体的には、図 3 0 に示すレンズ 9 3 と、撮像素子 3 3 と、伝送ケーブル 3 1 とが組み立てられてカメラ A s s y が完成される

50

。次いで、ジャケット 151 が設けられた複数の光ファイバ 59 を含むファイバ A s s y が樹脂にてモールド成形されて完成される。次いで、カメラ A s s y に、ファイバ A s s y が固定される（点線参照）。最後に、カメラ A s s y を固定したファイバ A s s y の外側からシース 61 が被せられ、ファイバ A s s y 及びカメラ A s s y とシース 61 との間に生じた隙間にモールド樹脂 146 が充填されて隙間なく固定される。なお、図 34 では、シース 61 とカメラ A s s y 及びファイバ A s s y との間に生じている隙間に、モールド樹脂 146 の図示が省略されているが、シース 61 とカメラ A s s y 及びファイバ A s s y との間に生じている隙間はモールド樹脂 146 により充填されている。また、図 34 では、モールド樹脂 145, 146 は、少なくとも撮像素子 33 の終端面まで被覆するように図示されているが、モールド樹脂 145, 146 の被覆範囲は撮像素子 33 の終端面 10 までに限定されない。例えば、モールド樹脂 145, 146 は、シース 61 内において、撮像素子 33 の終端面より後端側（つまり、対物側と反対側）の導体接続部 49、電線 45、伝送ケーブル 31 の一部を含むように被覆して固定しても構わない。

【0120】

この第 14 構成例の内視鏡 11 によれば、個々の光ファイバ 59 の延在方向外側面が、円筒状のジャケット 151 により覆われる。ジャケット 151 は、遮光性の高い材料を用いる。遮光性の高い材料としては、例えば樹脂にカーボンを含有させたものとすることができる。

【0121】

光ファイバ 59 は、コア 153、クラッド 155 に一般的に石英ガラスや樹脂が用いられる。光ファイバ 59 は、最大受光角 N A（Numerical Aperture：開口数）が大きいほど、集光能力が大きくなり、光源との結合が容易となる。しかし、N A が大きいほどコア 153 とクラッド 155 との間での光損失や光分散も大きくなる。そのため、N A 値を最適に求める必要がある。光ファイバ 59 は、ジャケット 151 を設けることにより、最適な N A 値を設定した場合に生じる漏れ光を、簡素な構造で確実に遮光できる。 20

【0122】

<第 15 構成例>

第 15 構成例の内視鏡は、図示を省略するが、光軸又はレンズ中心に対して垂直方向の外形状が四角形（例えば正方形、長方形）の単一レンズ（例えばレンズ 93）と、光軸又はレンズ中心と同軸に配置されてレンズを包囲し、その包囲している外周の形状が円形のシース（例えばシース 61）と、シースの外周とレンズの少なくとも 1 辺との間に配置され、光軸又はレンズ中心に沿って延在する照明手段（例えばライトガイド 57）と、レンズとライトガイドとの間に設けられる遮光部材と、を備える。また、ここでいう遮光部材は、レンズのレンズ中心に沿うレンズ側面に形成される遮光膜（図示略）である。また、第 15 構成例の内視鏡 11 は、光軸又はレンズ中心に対して垂直方向の外形状が四角形（例えば正方形、長方形）であり、その一辺の長さがレンズ 93 の一辺の長さと同じである撮像素子 33 と、撮像素子 33 の撮像面 41 を覆い、光軸又はレンズ中心に対して垂直方向の外形状が撮像素子 33 の外形状と同一の素子カバーガラス 43 とをさらに含む。また、第 15 構成例の内視鏡 11 において、シース 61 とライトガイド 57 との間や、シース 61 と対物カバーガラス 91、レンズ 93、素子カバーガラス 43 及び撮像素子 33 との間は、第 10 構成例～第 14 構成例の内視鏡の構成と適宜組み合わせることで、ライトガイド 57 からの漏れ光を遮光しても構わない。 30 40

【0123】

この第 15 構成例の内視鏡 11 によれば、レンズ側面に遮光膜が形成されることにより、その近傍に配置される光ファイバの延在方向外側面から漏れる光のレンズ側面への入射が防止される。遮光膜は、真空蒸着により形成することができる。真空蒸着は、真空中で成膜材を蒸発、昇華し、その粒子を付着、堆積させる。成膜材としては、例えばアルミニウム、クロム、金等を用いることができる。

【0124】

上記した第 10 構成例、第 11 構成例、第 12 構成例、第 13 構成例、第 14 構成例に 50

において、最大外径 D_{max} は、1 mm 以下である。なお、内視鏡 11 の最大外径 D_{max} は、2 mm 未満（例えば 1.8 mm）であってもよい。撮像素子 33 は、1 辺の長さが最大で 0.51 mm であり、厚みは 0.51 mm である。光ファイバ 59 の外径は、最大 0.052 mm である。また、照明手段であるライトガイド 57 は、例えばそれぞれ点対称に 2 箇所配置している。

【0125】

以上、図面を参照しながら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。

10

【産業上の利用可能性】

【0126】

本発明は、挿入先端面におけるスペース効率を高めて無駄なスペースを抑制できることで小型化を図り、レンズと撮像素子とを容易に高強度で固定できる細径の内視鏡等として有用である。

【符号の説明】

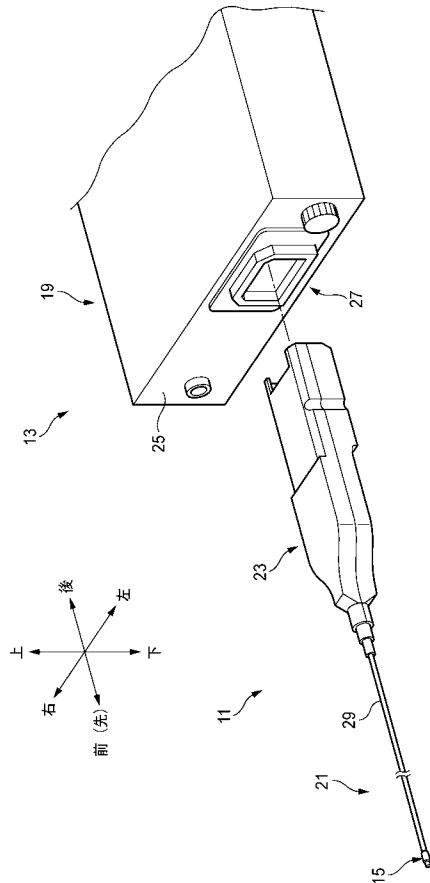
【0127】

- 11 内視鏡
- 15 先端部
- 33、33A、33B、33C 撮像素子
- 41 撮像面
- 43 素子カバーガラス
- 57 ライトガイド（照明手段）
- 59 光ファイバ
- 61 シース
- 93、93A、93B、93C レンズ（単一レンズ）
- 131 円筒ホルダ（切欠付き遮光部材）
- 133 切欠
- 135 挿入先端面
- 141 円筒ホルダ（貫通孔付き遮光部材）
- 143 貫通孔
- 145 モールド樹脂（遮光部材）
- 147 パイプ（遮光部材）
- 151 ジャケット（遮光部材）

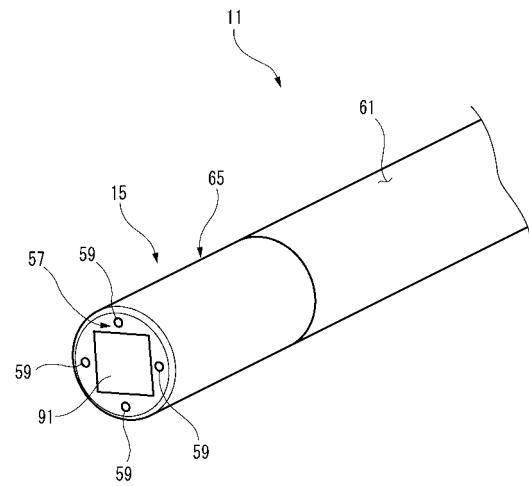
20

30

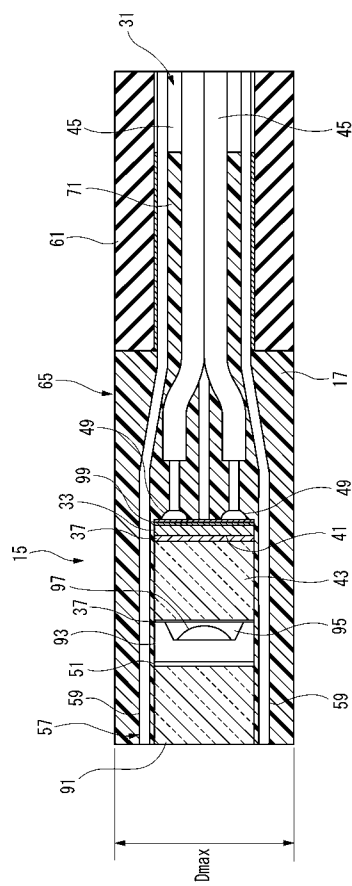
【図 1】



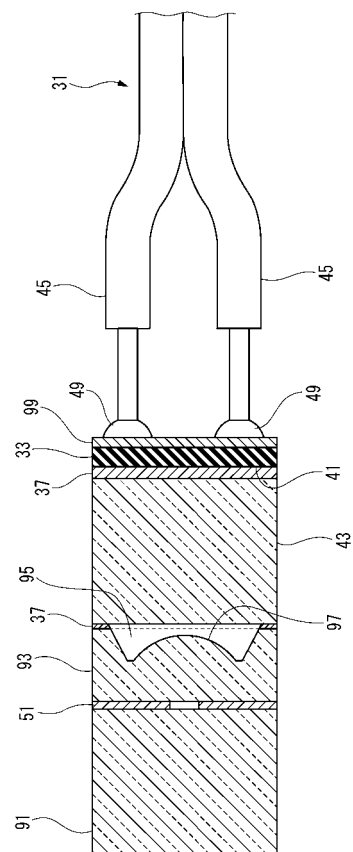
【図 2】



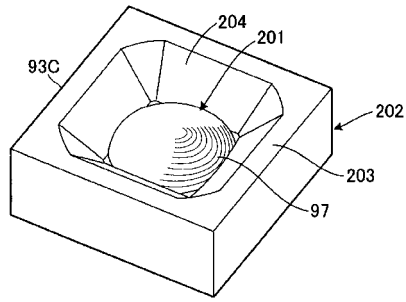
【図 3】



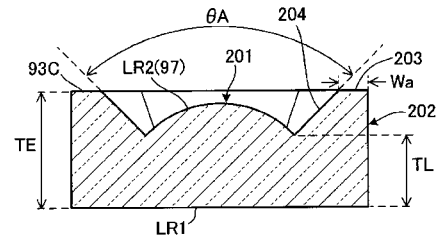
【図 4】



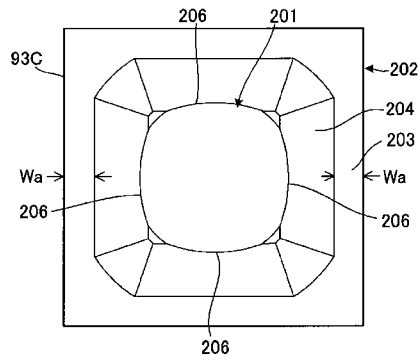
【図 1 2】



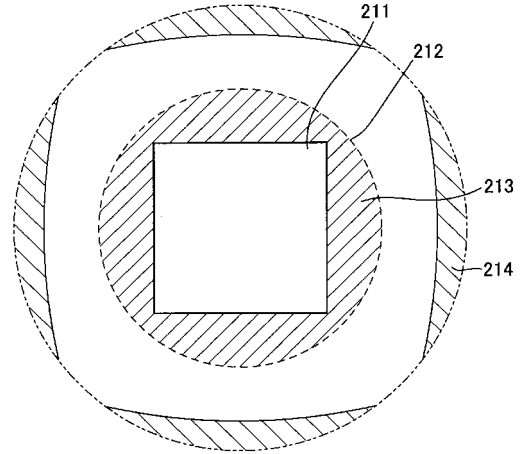
【図 1 4】



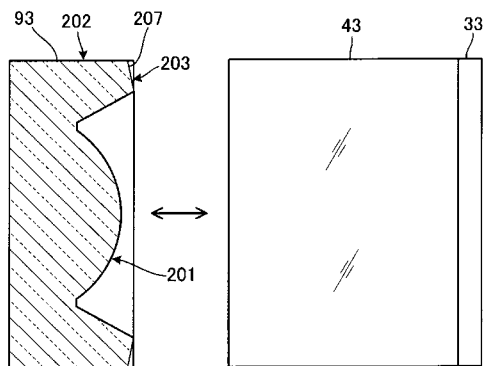
【図 1 3】



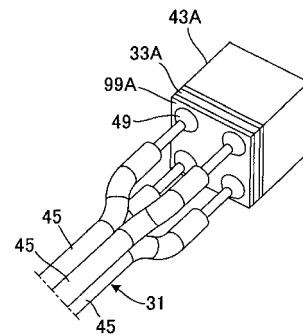
【図 1 5】



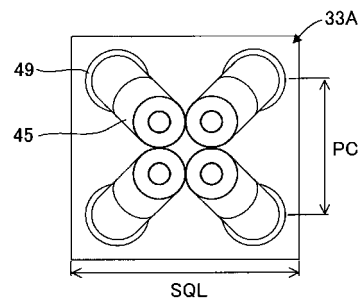
【図 1 6】



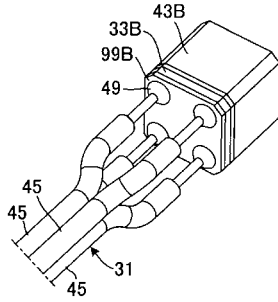
【図 1 7】



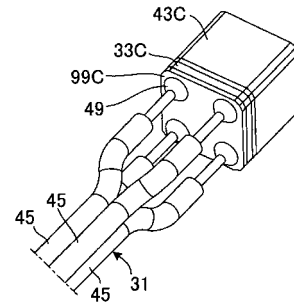
【図 1 8】



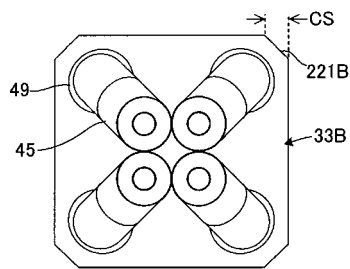
【図 19】



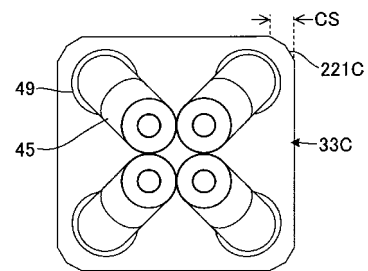
【図 21】



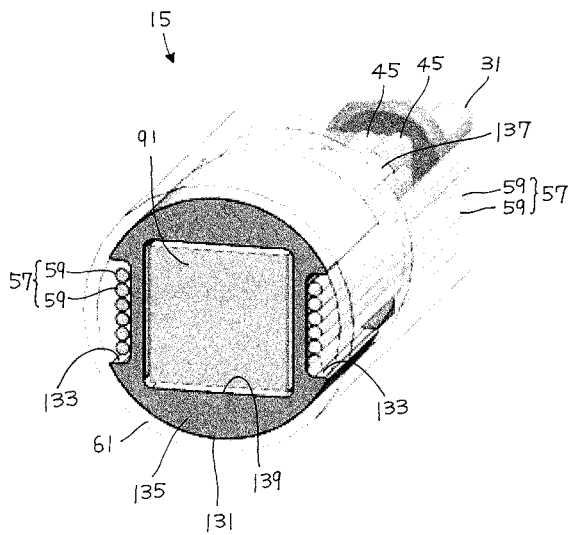
【図 20】



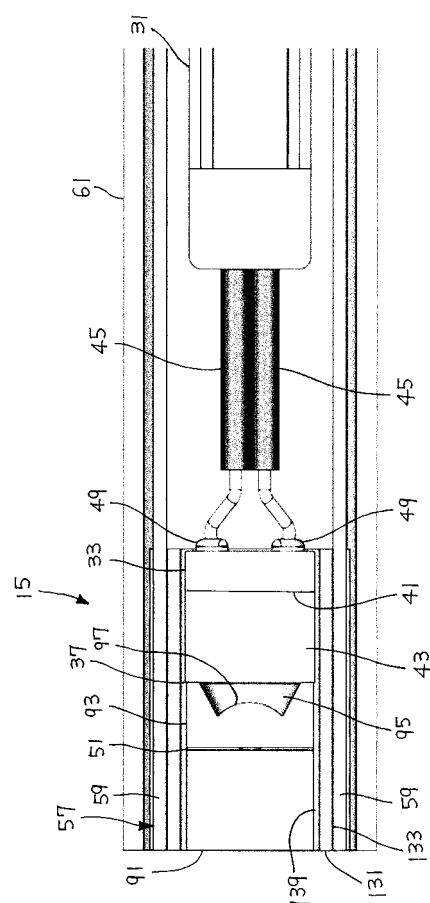
【図 22】



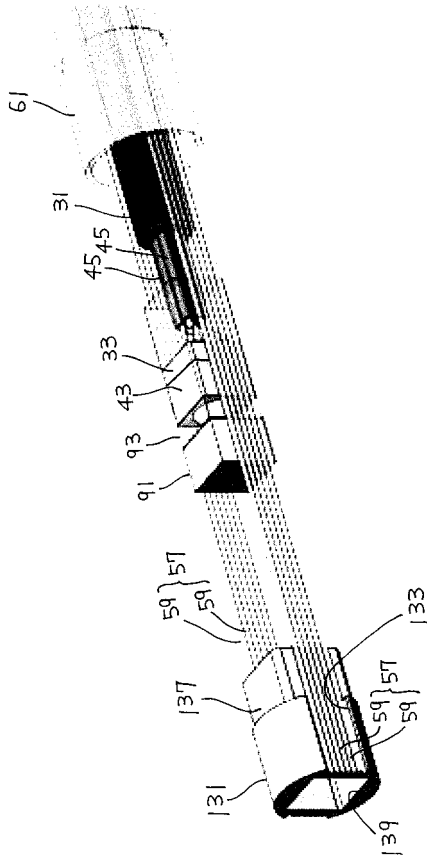
【図 23】



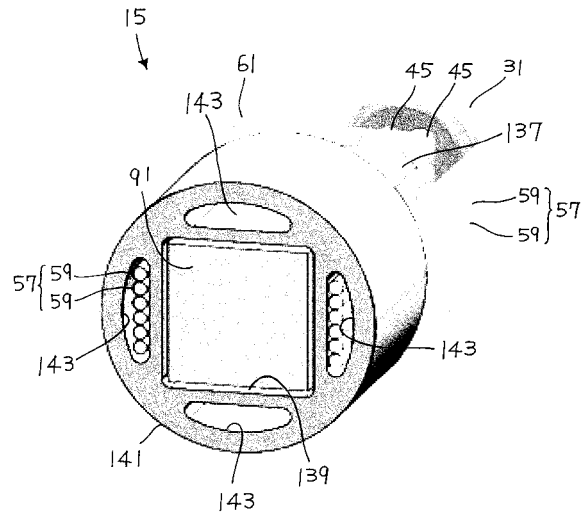
【図 24】



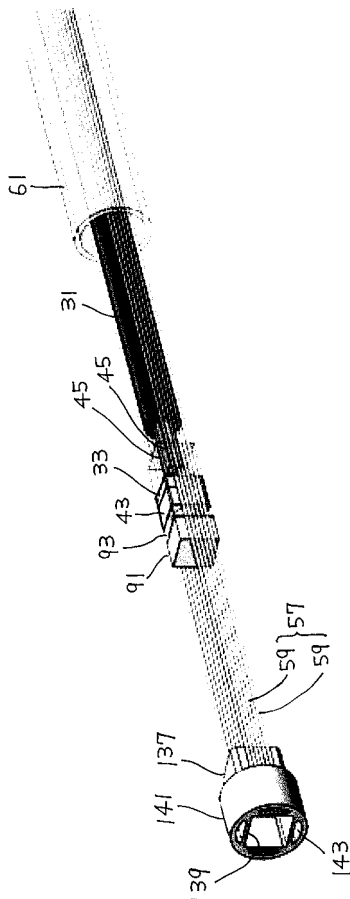
【図 25】



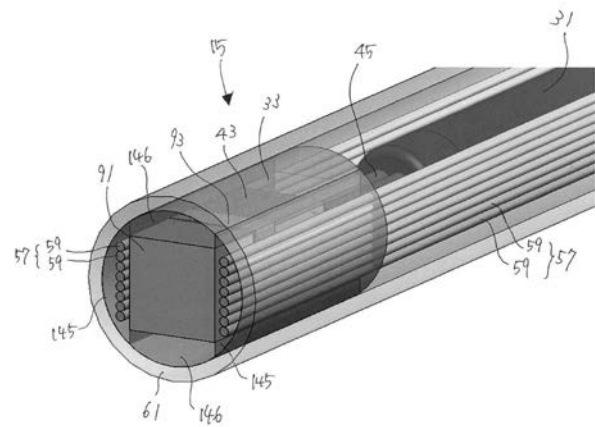
【図 26】



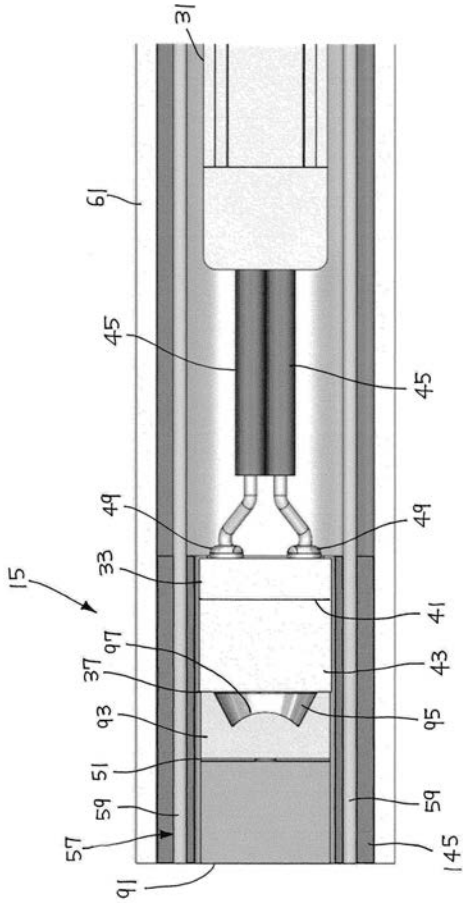
【図 27】



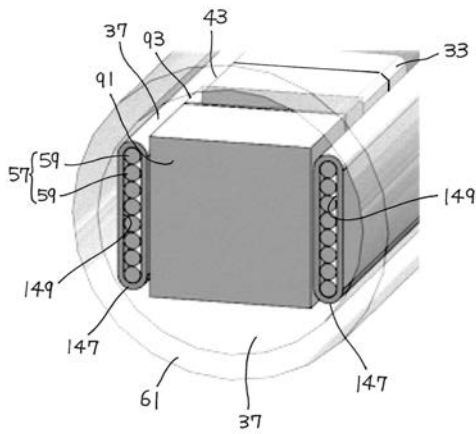
【図 28】



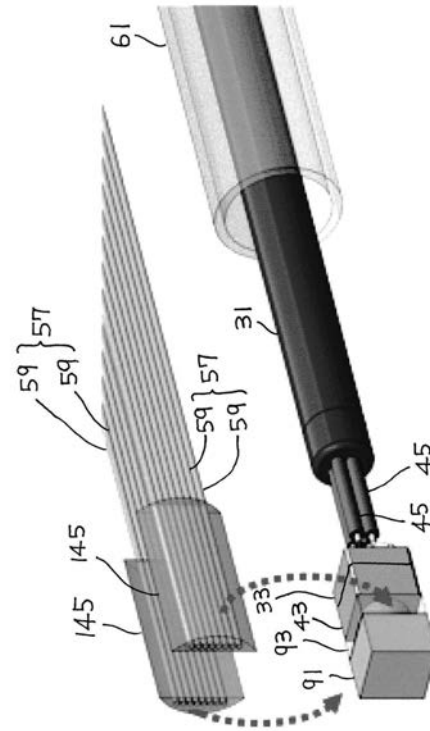
【図 29】



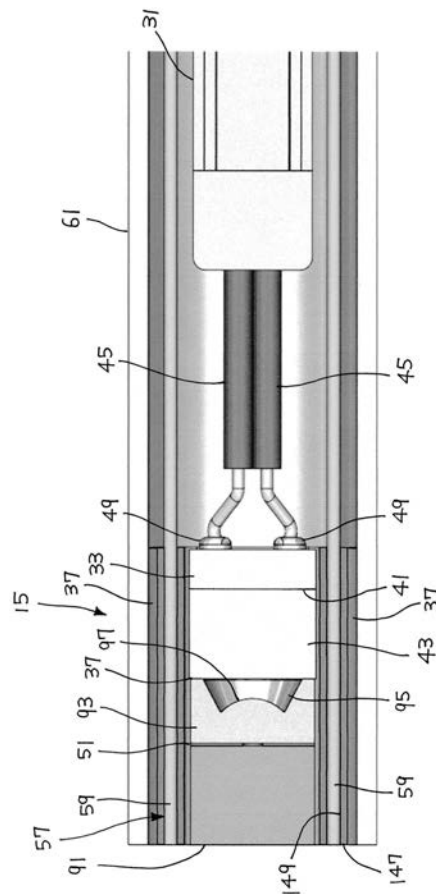
【図 31】



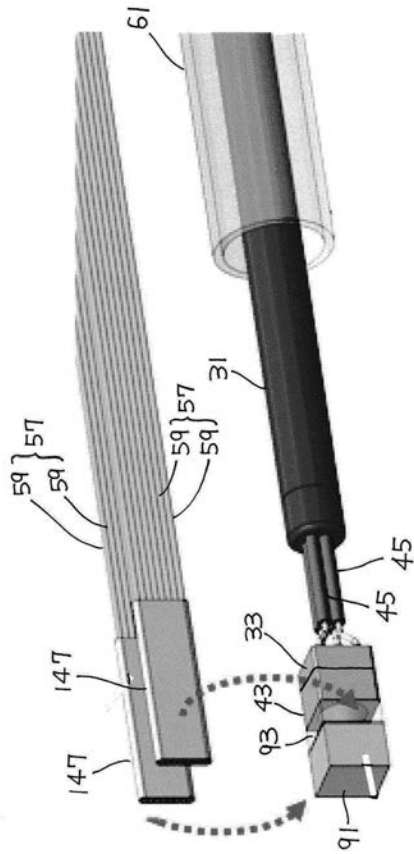
【図 30】



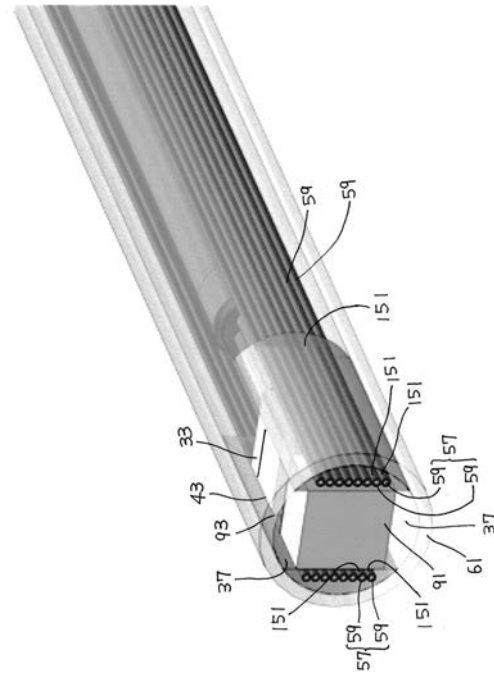
【図 32】



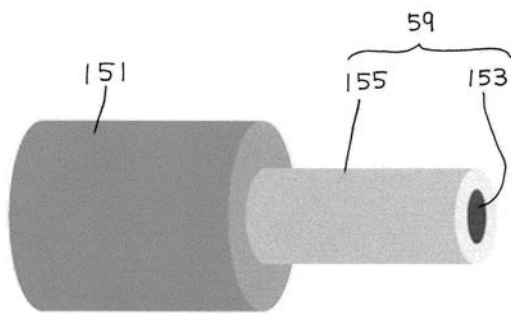
【図 3 3】



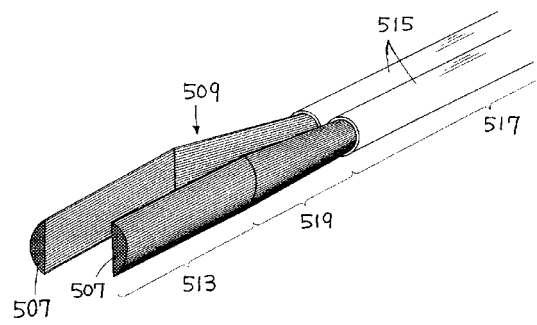
【図 3 4】



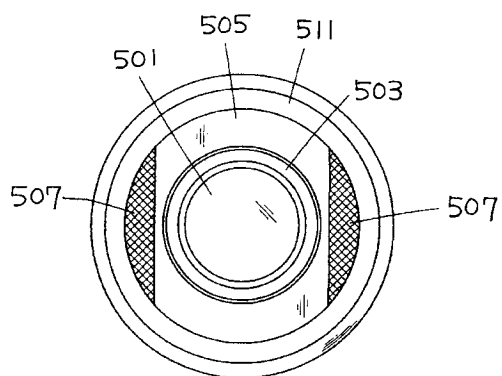
【図 3 5】



【図 3 7】



【図 3 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H 0 4 N 5/225 D

F ターム (参考) 2H040 CA02 CA08 CA11 CA23 DA03 DA13 DA15 GA02
4C161 AA06 AA07 AA15 AA22 BB02 CC06 DD04 FF40 FF46 JJ03
JJ06 LL02 MM02 NN01 NN03 PP08 PP11 QQ10 SS01 UU03
5C122 DA26 EA54 FB03 FC06 GE09 GG14