

(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2017-185024

(P2017-185024A)

(43) 公開日 平成29年10月12日(2017.10.12)

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

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2016-76173 (P2016-76173)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成28年4月5日 (2016.4.5)		パナソニック株式会社
	(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	(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
		(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
		(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
		Fターム(参考)	2H040 CA22 DA12 GA03
			最終頁に続く

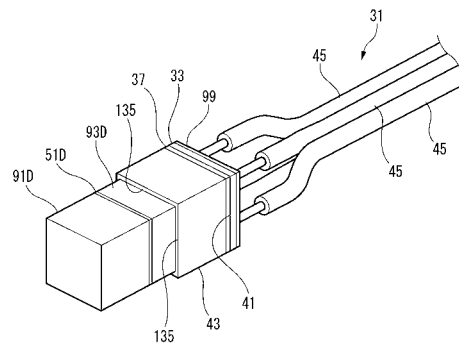
(54) 【発明の名称】 内視鏡

(57) 【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】内視鏡は、挿入部の先端部15に、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、を有し、レンズ93は、外形形状が四隅の直角な四角形に形成され、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、撮像素子33は、外形形状が正方形であり、辺の長さがレンズ93の最も長い辺よりも長いか又は同一で構成され、レンズの撮像側において、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を持つ中央部の光学素子部と、端面が平面の接着面を有する周縁部のコバ部とが一体的に形成されている。

【選択図】図24



【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四角形の単一レンズと、
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単一レンズの最も長い辺よりも長い又は同一である撮像素子と、
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撮像素子の外形状と同一の素子カバーガラスと、を有し、
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が接着用樹脂により固定され、
前記単一レンズは、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 面が凸面を有するレンズにより構成され、
前記単一レンズの中央部は、前記撮像側において、前記凸面のレンズ面を構成する略球面状に隆起した凸曲面を有し、
前記単一レンズの周縁部は、端面が平面であり、かつ前記端面の全域において前記素子カバーガラスとの接着面を有する、
内視鏡。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内視鏡であって、
前記単一レンズの前記光軸に対して垂直方向の外形状は正方形であり、前記単一レンズの外形状の一辺の長さは前記撮像素子の外形状の一辺の長さよりも小さい、
内視鏡。

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載の内視鏡であって、
前記単一レンズの前記光軸に対して垂直方向の外形状は長方形である、
内視鏡。

【請求項 4】

光軸に対して垂直方向の外形状が対向する長辺と短辺とが交互に並ぶ八角形の単一レンズと、
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単一レンズの対向する一対の長辺間の距離と同一である撮像素子と、
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撮像素子の外形状と同一の素子カバーガラスと、を有し、
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が接着用樹脂により固定され、
前記単一レンズは、八角柱状に形成され、被写体側の第 1 面が平面、撮像側の第 2 面が凸面を有するレンズにより構成され、
前記単一レンズの中央部は、前記撮像側において、前記凸面のレンズ面を構成する略球面状に隆起した凸曲面を有し、
前記単一レンズの周縁部は、端面が平面であり、かつ前記端面の全域において前記素子カバーガラスとの接着面を有する、
内視鏡。

30

40

【請求項 5】

請求項 4 に記載の内視鏡であって、
前記単一レンズは、前記光軸に対して垂直方向の外形状において、前記長辺に対して前記短辺が面取りされた構造を有する、
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。

50

【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。

10

【0004】

例えば、図31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。

20

【0005】

また、図32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。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

40

【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。

50

【 0 0 0 8 】

しかしながら、特許文献 1 に開示される内視鏡 5 0 3 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 5 1 1 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。

【 0 0 0 9 】

また、特許文献 2 に開示される内視鏡 5 3 3 では、撮像機構 5 3 9 において、鏡筒 5 5 9 の外径よりも撮像素子 5 4 3 及びフレキシブルプリント配線板 5 4 9 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 5 3 3 は、これらの部材からなる撮像機構 5 3 9 を外筒 5 3 5 に収容し、外筒 5 3 5 に充填した遮光性材料 5 3 7 によって撮像機構 5 3 9 を覆う構成となっている。このため、鏡筒 5 5 9 より半径方向の外側にはみ出す撮像素子 5 4 3 及びフレキシブルプリント配線板 5 4 9 の距離、及び外筒 5 3 5 の厚みが、小型化には不利な構造となっている。また、外筒 5 3 5 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。

【 0 0 1 0 】

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（例えば先端部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】

【 0 0 1 1 】

本発明は、光軸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単一レンズの最も長い辺よりも長い又は同一である撮像素子と、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撮像素子の外形状と同一の素子カバーガラスと、を有し、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が接着用樹脂により固定され、前記単一レンズは、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 面が凸面を有するレンズにより構成され、前記単一レンズの中央部は、前記撮像側において、前記凸面のレンズ面を構成する略球面状に隆起した凸曲面を有し、前記単一レンズの周縁部は、端面が平面であり、かつ前記端面の全域において前記素子カバーガラスとの接着面を有する、内視鏡を提供する。

【 0 0 1 2 】

また、本発明は、光軸に対して垂直方向の外形状が対向する長辺と短辺とが交互に並ぶ八角形の単一レンズと、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単一レンズの対向する一対の長辺間の距離と同一である撮像素子と、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撮像素子の外形状と同一の素子カバーガラスと、を有し、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が接着用樹脂により固定され、前記単一レンズは、八角柱状に形成され、被写体側の第 1 面が平面、撮像側の第 2 面が凸面を有するレンズにより構成され、前記単一レンズの中央部は、前記撮像側において、前記凸面のレンズ面を構成する略球面状に隆起した凸曲面を有し、前記単一レンズの周縁部は、端面が平面であり、かつ前記端面の全域において前記素子カバーガラスとの接着面を有する、内視鏡を提供する。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

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】

【 0 0 1 4 】

【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

10

20

30

40

50

- 【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
- 【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 10
- 【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
- 【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 20
- 【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シースが先端まで延びた側断面図
- 【図 24】本実施形態の内視鏡におけるレンズが四角形で撮像面が正方形の例を示す斜視図
- 【図 25】図 24 の側面図
- 【図 26】本実施形態の内視鏡におけるレンズが長方形で撮像素子が正方形の例を示す斜視図
- 【図 27】本実施形態の内視鏡における図 26 に示した長方形のレンズの斜視図 30
- 【図 28】本実施形態の内視鏡における図 26 に示した長方形のレンズの正面図
- 【図 29】本実施形態の内視鏡におけるレンズが八角形で撮像素子が正方形の例を示す斜視図
- 【図 30】図 29 の側面図
- 【図 31】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 32】従来例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】
- 【0015】
- 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。
- 【0016】
- 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。
- 【0017】

< 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 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。

【 0018 】

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。

10

【 0019 】

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。

【 0020 】

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。

20

【 0021 】

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。

30

【 0022 】

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。

【 0023 】

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。

40

【 0024 】

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、

50

尿管と腎盂の中を観察することができる。

【0025】

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。

【0026】

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Dmaxが2mm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。

10

【0027】

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13構成例の各構成を有することができる。

【0028】

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。

20

【0029】

< 第1構成例 >

図2は、本実施形態の内視鏡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、本実施形態の内視鏡11の先端部15の構成例を示す断面図である。図2に示す内視鏡11は、図3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 $\sim 1.0\text{mm}$ の範囲で形成することができる。

【0030】

本実施形態の内視鏡11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の撮像素子33として、一辺の寸法が 0.5mm 以下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 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 $\phi 50\mu\text{m}$ ）を含めば、最大外径Dmaxが 1.0mm 以下のものが可能となる。

30

【0031】

以上により、第1構成例の内視鏡11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。

【0032】

< 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、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、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。

40

【0033】

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3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

50

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。

【 0 0 3 4 】

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。

【 0 0 3 5 】

< 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。

【 0 0 3 6 】

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 C C D (Charge Coupled Device) 又は C M O S (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) の撮像デバイ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。

【 0 0 3 7 】

接着用樹脂 3 7 は、例えば U V ・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、U V ・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。

【 0 0 3 8 】

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。

【 0 0 3 9 】

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

10

20

30

40

50

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。

10

【0040】

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。

【0041】

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。

20

【0042】

< 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。

30

【0043】

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。

40

【0044】

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。

【0045】

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

50

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。この場合、ライトガイド 5 7 は不要となる。

【 0 0 4 6 】

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 (P O F : 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。

10

【 0 0 4 7 】

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。

【 0 0 4 8 】

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 1 1 によれば、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、等間隔で 4 本のライトガイド 5 7 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 1 1 は、ライトガイド 5 7 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。

20

また、本実施形態の内視鏡 1 1 では、撮像素子 3 3 が方形状に形成される。4 つのライトガイド 5 7 の光ファイバ 5 9 は、撮像素子 3 3 の基板と、撮像素子 3 3 の基板の外接円とに挟まれる空間において、撮像素子 3 3 の基板の各辺部の略中央に配設されている。

30

【 0 0 4 9 】

以上により、第 4 構成例の内視鏡 1 1 によれば、正方形の撮像素子 3 3 と、撮像素子 3 3 に略外接する円形のモールド部 6 5 とに挟まれるスペースを有効に利用でき、先端部 1 5 の外径を大きくせずに、複数 (特に 4 本) の光ファイバ 5 9 を容易に配設することができる。これにより、内視鏡 1 1 は、先端部 1 5 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。

【 0 0 5 0 】

内視鏡 1 1 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、撮像素子 3 3、伝送ケーブル 3 1 の一部、ライトガイド 5 7 の一部 (撮像ユニット) がモールド樹脂 1 7 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 1 1 の先端部 1 5 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 1 1 を実現することができる。この結果、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。

40

【 0 0 5 1 】

また、モールド樹脂 1 7 は、撮像素子 3 3 から対物カバーガラス 9 1 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 1 7 は、空気層 9 5 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 1 7 は、ライトガイド 5 7 用の光ファイバ 5 9 が埋入された際の遮光性も高める。

50

【 0 0 5 2 】

また、内視鏡 1 1 は、先端部 1 5 に、ライトガイド 5 7 をモールド樹脂 1 7 によってモールドするので、ライトガイド 5 7 を構造材として作用させ、細径の内視鏡 1 1 においても、軟性部 2 9 と先端部 1 5 との接続強度を向上させることができる。また、内視鏡 1 1 では、先端部 1 5 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 1 7 が先端部 1 5 の対物カバーガラス 9 1 並びに 4 つの光ファイバ 5 9 を含めて被覆するので、対物カバーガラス 9 1 並びに 4 つの光ファイバ 5 9 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 1 1 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 1 1 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。

10

【 0 0 5 3 】

また、特許文献 2 に示した従来の内視鏡 5 3 3 は、先端部の軸線とレンズユニット 5 4 7 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 5 4 7 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 1 1 によれば、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、撮像素子 3 3 が同軸で連なっている。つまり、先端部 1 5 と同心円で対物カバーガラス 9 1 が配置される。その結果、第 4 構成例の内視鏡 1 1 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。

20

【 0 0 5 4 】

< 第 5 構成例 >

第 5 構成例の内視鏡 1 1 は、シース 6 1 の厚みを、0.1 ~ 0.3 mm の範囲とすることが好ましい。

【 0 0 5 5 】

内視鏡 1 1 のモールド部 6 5 は、撮像素子 3 3 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 7 1 を有する。小径延出部 7 1 は、円柱状に成形され、4 本の光ファイバ 5 9 を埋入している。小径延出部 7 1 は、4 本の光ファイバ 5 9 の内側に、伝送ケーブル 3 1 を埋入している。シース 6 1 は、内径側が、小径延出部 7 1 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 6 5 及びシース 6 1 は、1.0 mm の同軸の最大外径 D_{max} で連なっている。

30

【 0 0 5 6 】

以上により、第 5 構成例の内視鏡 1 1 によれば、シース 6 1 の厚みを 0.3 mm まで厚くできるので、シース 6 1 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 3 1 の最小外径は、現在 0.54 mm 程度である。先端部 1 5 の最大外径 D_{max} を 1.0 mm とした場合、シース 6 1 の厚みは、0.23 mm となる。これによって、内視鏡 1 1 は、シース 6 1 の厚みを上記の 0.1 ~ 0.3 mm の範囲とすることで、先端部 1 5 の最大外径 D_{max} を、1.0 mm とすることを可能にすることができる。

【 0 0 5 7 】

< 第 6 構成例 >

第 6 構成例は、内視鏡 1 1 におけるレンズ 9 3 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 1 1 におけるレンズ形状の第 1 例を示す図である。

40

【 0 0 5 8 】

第 1 例のレンズ 9 3 A は、被写体側の第 1 面 L R 1 が平面、撮像側の第 2 面 L R 2 が凸面を有する単一レンズにより構成される。レンズ 9 3 A 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 9 7 を持つ光学素子部 2 0 1 が形成され、周縁部は、端面が平面の接着面 2 0 3 を有する枠体となるコバ部 2 0 2 が一体的に形成されている。コバ部 2 0 2 は、光学素子部 2 0 1 の

50

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 W_a は、例えば $50 \mu\text{m}$ 以上となっている。コバ部 202 の内側は、第 2 面 $L R 2$ 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。

【0059】

レンズ 93 の厚さ方向の寸法（厚み $S R t$ ）は、例えば $100 \mu\text{m} \sim 500 \mu\text{m}$ である。図示例では、コバ部 202 の厚み $T E$ が $200 \mu\text{m}$ 、光学素子部 201 の凸曲面部 97（第 2 面 $L R 2$ ）の外周部における第 1 面 $L R 1$ までの厚み $T L$ が $110 \mu\text{m} \sim 120 \mu\text{m}$ 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。

【0060】

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 93 B は、レンズ 93 B 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。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。

【0061】

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 93 C は、レンズ 93 C 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 を一部切り欠いた樽形状になっている。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 93 C 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 93 C 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。

【0062】

レンズ 9 3 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 9 3 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 9 3 を作製する際、金型からレンズ 9 3 を抜くために抜き勾配を設ける必要があり、レンズ 9 3 の傾斜面 2 0 4 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 9 3 の傾斜面 2 0 4 はレンズ 9 3 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 9 3 の外形寸法を小さくするには、レンズ 9 3 の傾斜面 2 0 4 はできるだけ立たせた方がよい。また、レンズ 9 3 を接着用樹脂 3 7 によって素子カバーガラス 4 3 と接着する場合に、接着用樹脂 3 7 が付着するコバ部 2 0 2 の接着面 2 0 3 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。

10

【 0 0 6 3 】

このため、レンズ 9 3 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 9 3 と素子カバーガラス 4 3 をコバ部 2 0 2 において確実に接着可能とするため、コバ部 2 0 2 の接着面 2 0 3 の寸法を設定する。例えば外形形状が四角柱状のレンズ 9 3 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 . 5 mm である場合、コバ部 2 0 2 の接着面 2 0 3 は、接着幅 W_a を例えば 5 0 μ m 以上としている。この場合、先端部 1 5 の最大外径 D_{max} を 1 . 0 mm 以下とした内視鏡 1 1 において、レンズ 9 3 の外形の一辺の寸法を 0 . 5 mm 以下とし、コバ部 2 0 2 における接着面 2 0 3 の接着幅 W_a が 5 0 μ m 以上確保される。また、レンズ 9 3 の小型化と離型性とを両立するために、傾斜面 2 0 4 の角度 θ_A は、レンズ中心から見た開口の角度 θ_A とすると、例えば 6 0 ° θ_A 9 0 ° としている。この場合、傾斜面 2 0 4 の角度は、レンズ 9 3 の光軸方向（離型方向と平行な方向）に対して 3 0 ° 以上、4 5 ° 以下であり、レンズ 9 3 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 6 0 ° 以下、4 5 ° 以上となる。

20

【 0 0 6 4 】

以上により、第 6 構成例の内視鏡 1 1 によれば、先端部 1 5 の最大外径 D_{max} を 1 . 0 mm 以下とすることが可能な細径のレンズ 9 3 を実現できる。また、細径化を図ったレンズ 9 3 において、コバ部 2 0 2 の接着面 2 0 3 の接着幅 W_a を 5 0 μ m 以上とすることにより、レンズ 9 3 と素子カバーガラス 4 3 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 9 3 における中央部の光学素子部 2 0 1 と周縁部のコバ部 2 0 2 との間の傾斜面 2 0 4 の角度として、レンズ中心から見た開口の角度 θ_A を、6 0 ° θ_A 9 0 ° とすることにより、レンズ作製時の離型性を向上できる。

30

【 0 0 6 5 】

< 第 7 構成例 >

第 7 構成例は、内視鏡 1 1 におけるレンズ 9 3 と素子カバーガラス 4 3 との接着面の構成例を示すものである。

【 0 0 6 6 】

図 1 6 は、本実施形態の内視鏡 1 1 のレンズ 9 3 における素子カバーガラス 4 3 との接着面の構成例を示す図である。レンズ 9 3 は、四角柱状の外形形状を撮像素子 3 3 の素子カバーガラス 4 3 と一致させて接着用樹脂 3 7 により接着することによって、撮像素子 3 3 の撮像面 4 1 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 9 3 のコバ部 2 0 2 の接着面 2 0 3 は、素子カバーガラス 4 3 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 4 3 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 2 0 7 を有するものでもよい。接着面 2 0 3 の傾斜部 2 0 7 は、コバ部 2 0 2 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 2 0 3 の傾斜部 2 0 7 の傾斜角は、例えば 0 . 5 ° 以上となっている。レンズ 9 3 を素子カバーガラス 4 3 と接着するために、コバ部 2 0 2 の接着面 2 0 3 に接着用樹脂 3 7 を微小塗布する場合、接着面 2 0 3 の傾斜部 2 0 7 によって、接着面上の

40

50

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。

【0067】

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。

【0068】

< 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。

【0069】

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 TGt : $TGt = 0.1 \sim 0.5 \text{ mm}$

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

、 $vd = 64.2$

対物カバーガラス 91 の屈折率 ndF : 1.3 ndF

対物カバーガラス 91 のアッペ数 vdF : 30 vdF

・素子カバーガラス 43

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

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

、 $vd = 64.2$

素子カバーガラス 43 の屈折率 ndR : 1.3 ndR 2.0 、 ndF nd

R

素子カバーガラス 43 のアッペ数 vdR : 40 vdR 、 vdF vdR

・レンズ 93

レンズ 93 の焦点距離 f : 0.1 mm f 1.0 mm

レンズ 93 の F ナンバー FNO : 1.4 FNO 8.0

【0070】

< 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。

【0071】

第 1 例の撮像素子 33 A 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 43 A 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 33 A 及び素子カバーガラス 43 A の外形形状が 4 角柱状に形成されている。また、撮像素子 33 A 及び素子カバーガラス 43 A 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。

【0072】

撮像素子 33 A 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 99 A 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 33 A 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 33 A 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 33 A の外形の幅 (四角形断面の 1 辺の長さ) $SQ L$ 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 PC は、例えば 0.3 mm 以上となっている。

【0073】

10

20

30

40

50

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 33 B 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 33 B 及び素子カバーガラス 43 B の外形形状が 8 角柱状に形成されている。また、撮像素子 33 B、素子カバーガラス 43 B 及び電気回路 99 B 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。

【0074】

第 2 例は、撮像素子 33 B 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 221 B 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 33 B 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 221 B の端部までの寸法 CS が、例えば 20 ~ 50 μm となっている。このように、撮像素子 33 B の外形の 4 つの角部を切り取り面 221 B にて切り取ることで、4 本の電線 45 の電線間ピッチ PC をできるだけ離すとともに、撮像素子 33 B 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 CS を 21.2 μm とすると、撮像素子 33 B の対角方向の外形寸法は一か所で 15 μm 小くなり、対角方向の両端で 30 μm 細径になる。この切り取り面 221 B 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 と小くなり、 $\phi 0.7\text{ mm}$ 以下の細径内視鏡を実現可能となる。

【0075】

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 例を示す図である。第 3 例の撮像素子 33 C 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 33 C 及び素子カバーガラス 43 C の外形形状が 12 角柱状に形成されている。また、撮像素子 33 C、素子カバーガラス 43 C 及び電気回路 99 C 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 33 C 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 221 C で切り取った 12 角形の形状を持つ例である。撮像素子 33 C の外形の切り取り部分の寸法は、二面で切り取ることで、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。

【0076】

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。

【0077】

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 1.0 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。

【0078】

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 D_{max} 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。

【0079】

また、本実施形態の内視鏡 11 では、レンズ 93 A 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。

【0080】

また、本実施形態の内視鏡 11 では、レンズ 93 B 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。

【0081】

また、本実施形態の内視鏡 11 では、レンズ 93 C 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 つの部分の一部切り欠いた樽型形状である。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 W_a をより大きくとることができ、接着強度を向上できる。

【0082】

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 θ_A とすると、 $60^\circ < \theta_A < 90^\circ$ であり、接着面 203 の接着幅 W_a が $50 \mu\text{m}$ 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。

【0083】

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。

【0084】

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_{Gt} が $0.1 \text{ mm} < T_{Gt} < 0.5 \text{ mm}$ 、屈折率 n_{dF} が $1.3 < n_{dF}$ 、アッペ数 v_{dF} が $30 < v_{dF}$ 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_{Gt} が $0.1 \text{ mm} < S_{Gt} < 0.5 \text{ mm}$ 、屈折率 n_{dR} が $1.3 < n_{dR} < 2.0$ 、 $n_{dF} < n_{dR}$ 、アッペ数 v_{dR} が $40 < v_{dR}$ 、 $v_{dF} < v_{dR}$ 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 $0.1 \text{ mm} < f < 1.0 \text{ mm}$ 、F ナンバー FNO が $1.4 < FNO < 8.0$ である。これにより、先端部 15 の最大外径 D_{max} 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。

【0085】

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 ($0 < x < f$)、空気の状態のレンズ 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 θ_{air} 、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 θ_{gl} としたとき、レンズ 93 及び素子カバーガラス 43 は、 $0.1 < x \cdot (\tan \theta_{air}) / (\tan \theta_{gl}) < 0.5$ を満たす、焦点距離 f 、F ナンバー FNO 、屈折率 n_{dR} 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。

10

20

30

40

50

【0086】

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_{max} 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。

【0087】

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。

【0088】

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。

【0089】

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。

【0090】

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。

【0091】

< 第10構成例 >

図23は、本実施形態の内視鏡11におけるシース61が先端まで延びた側断面図である。第10構成例の内視鏡11は、モールド部65が、図3の形状よりも小径に形成される。図23に示すモールド部65は、小径延出部71が無く、円柱形に形成される。このモールド部65の外周には、シース61が被覆される。即ち、第10構成例は、モールド部65を図3に示すものよりも細くして、薄い同一厚のシース61を先端まで延長している。シース61は、モールド後端面131よりもプラグ部23側が、空洞133となる。その空洞133に、光ファイバ59、電線45が通る。また、レンズ93と撮像素子33とは、同軸に配置される。同軸とは、レンズ93の光軸が撮像面41の中心を通る、レンズ93と撮像素子33との相対位置関係を言う。以上の第10構成例の構造は、以下の第11構成例、第12構成例、第13構成例においても共通となる。

【0092】

また、第10構成例の内視鏡11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外形状が、四隅の直角な四角形で形成される。四隅の直角な四角形とは、例えば正方形、長方形を含む。また、正方形は、レンズ93の光軸又はレンズ中心を通る軸方向に対する垂直方向の外形状において、撮像素子33と同一サイズの正方形と、撮像素子33と相似形の正方形とを含む。つまり、レンズ93は、レンズ93の光軸又はレンズ中心を通る軸方向に対する垂直方向の外形状において、正方形である場合、撮像素子33よりも小サイズの正方形とすることが出来る。

【0093】

撮像素子33は、光軸又はレンズ中心を通る軸方向と垂直な方向の外形状が正方形である。また、撮像素子33は、辺の長さがレンズ93の最も長い辺よりも長い又は同一である。従って、撮像素子33は、レンズ93が長方形の場合、その長方形の長辺と4辺の

10

20

30

40

50

長さが等しい。なお、レンズ 9 3 の「最も長い辺」とは、レンズ 9 3 が正方形である場合には、その正方形の 1 辺を意味する。

【 0 0 9 4 】

第 1 0 構成例の内視鏡 1 1 によれば、上記同様の小型化（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のに加え、シース 6 1 とモールド部 6 5 とを端面同士で接続する接続部を無くすることができる。その結果、外周面に接続部を有しない極めて平滑な挿入部 2 1 を得ることができる。また、挿入部 2 1 の延在方向に、シース 6 1 とモールド部 6 5 との端面同士の接続部が存在しないので、接続部がはがれる虞がなく、内視鏡 1 1 の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 9 5 】

< 第 1 1 構成例 >

図 2 4 は、本実施形態の内視鏡 1 1 におけるレンズ 9 3 D が四角形で撮像素子 3 3 が正方形の例を示す斜視図である。図 2 5 は、図 2 4 の側面図である。第 1 1 構成例の内視鏡 1 1 は、レンズ 9 3 D の光軸又はレンズ中心を通る軸方向に垂直方向の外形状が、撮像素子 3 3 の光軸又はレンズ中心を通る軸方向に垂直方向の外形状よりも小さい相似形である。言い換えると、レンズ 9 3 の光軸又はレンズ中心を通る軸方向に垂直方向の外形状は正方形であり、レンズ 9 3 の外形状の一辺の長さは撮像素子 3 3 の外形状の一辺の長さよりも小さい。第 1 1 構成例では、レンズ 9 3 D が接合される撮像素子 3 3 の面に、レンズ 9 3 D を包囲する枠状面 1 3 5 がレンズ 9 3 D からみ出して表出する。つまり、レンズ 9 3 D と撮像素子 3 3 との間には、段部が形成される。この枠状面 1 3 5 は、モールド部 6 5 に覆われる。対物カバーガラス 9 1 D、絞り 5 1 D は、レンズ 9 3 D と同一の外形状及び大きさで形成される。

【 0 0 9 6 】

第 1 1 構成例の内視鏡 1 1 によれば、上記同様の小型化（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のに加え、撮像素子 3 3 の枠状面 1 3 5 がモールド部 6 5 に覆われるので、レンズ 9 3 D と撮像素子 3 3 との間の段部がモールド部 6 5 に埋入することとなり、レンズ 9 3 の外形状の一辺の長さと撮像素子 3 3 の外形状の一辺の長さとが同一である場合に比べて、モールド部 6 5 による被覆量が増大する点で、モールド部 6 5 と、レンズ 9 3 D 及び撮像素子 3 3 との固定強度をより一層高めることができる。

【 0 0 9 7 】

< 第 1 2 構成例 >

図 2 6 は、本実施形態の内視鏡 1 1 におけるレンズ 9 3 E が長方形で撮像素子 3 3 が正方形の例を示す斜視図である。図 2 7 は、本実施形態の内視鏡 1 1 における図 2 6 に示した長方形のレンズ 9 3 E の斜視図である。図 2 8 は、本実施形態の内視鏡 1 1 における図 2 6 に示した長方形のレンズ 9 3 E の正面図である。

【 0 0 9 8 】

第 1 2 構成例の内視鏡 1 1 は、レンズ 9 3 E の光軸又はレンズ中心を通る軸方向に垂直方向の外形状が長方形である。長方形のレンズ 9 3 E は、長辺 1 3 7 が、撮像素子 3 3 の 1 辺と同一となる。長方形のレンズ 9 3 E は、一対の対角線の交点を光軸又はレンズ中心を通る軸が通る。長方形のレンズ 9 3 E は、光軸又はレンズ中心を通る軸が、撮像素子 4 1 の中心に一致する。第 1 2 構成例では、レンズ 9 3 E が接合される撮像素子 3 3 の面に、レンズ 9 3 E を挟む一対の長枠面 1 3 9 がレンズ 9 3 E からみ出して表出する。つまり、レンズ 9 3 E と撮像素子 3 3 との間には、段部が形成される。この長枠面 1 3 9 は、モールド部 6 5 に覆われる。対物カバーガラス 9 1 E、絞り 5 1 E は、レンズ 9 3 E と同一の外形状で形成される。

【 0 0 9 9 】

第 1 2 構成例の内視鏡 1 1 によれば、上記同様の小型化（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のに加え、撮像素子 3 3 の長枠面 1 3 9 がモールド部 6 5 に覆われるので、レンズ 9 3 E と撮像素子 3 3 との間の段部が

10

20

30

40

50

モールド部 65 に埋入することとなり、レンズ 93 の外形状の一辺の長さ と撮像素子 33 の外形状の一辺の長さ とが同一である場合に比べて、モールド部 65 による被覆量が 増大する点で、モールド部 65 と、レンズ 93 E 及び撮像素子 33 との固定強度をより一層 高めることができる。

【0100】

第 12 構成例の内視鏡 11 によるモールド部 65 の固定強度について、具体的に説明す る。内視鏡 11 は、特に最大外径 D_{max} が 1.0 mm 未満の細径の場合、正方形の撮像 素子 33 に対し、レンズ 93 E を長方形とすることにより大きな効果が得られる。即ち、 先端部 15 は、シース 61 が細径となることによりシース 61 の内周面が撮像素子 33 の 角部（出隅）に限りなく近づく。このような構造になると、レンズ 93 の外形状が撮像素 子 33 と同一の正方形である場合、同様にレンズ 93 の角部にもシース 61 の内周面に近 づく。その結果、レンズ 93 は、角部とシース 61 との接合強度が確保しにくくなる。こ れに対し、第 12 構成例によれば、正方形の撮像素子 33 に対し、レンズ 93 E を、長辺 が撮像素子 33 の辺と同一の長さの長方形とすることにより、レンズ 93 E の角部を、シ ース 61 の内周面から離間させることができる。つまり、シース 61 の内周面とレンズ 9 3 E の角部との間に、シース用接着剤のスペースを確保できるようになる。その結果、特 に細径な内視鏡 11 においてもシース 61 とレンズ 93 E との固定強度を確保することが できる。

【0101】

< 第 13 構成例 >

図 29 は、本実施形態の内視鏡におけるレンズ 93 F が八角形で撮像素子 33 が正方形 の例を示す斜視図である。図 30 は、図 29 の側面図である。第 13 構成例の内視鏡 11 は、レンズ 93 F の外形状が八角形である。言い換えると、レンズ 93 F は八角柱状であ る。この八角形は、同一長の 4 つの短辺 141 と、同一長の 4 つの長辺 143 とを交互に 並んで接続して、対向する短辺 141 同士及び対向する長辺 143 同士を平行としている 。換言すれば、四角形の四隅を 45 度の角度で面取した形状となる。レンズ 93 F は、面 取した部分が、短辺 141 となる。この場合、図 29 では四角形が正方形のときを例示し ている。撮像素子 33 の一辺の長さは、レンズ 93 F の対向する一対の長辺間の距離と同一である。

【0102】

第 13 構成例では、レンズ 93 F が接合される撮像素子 33 の面に、レンズ 93 F の短 辺 141 からからはみ出して 4 つの入隅面 145 が表出する。つまり、レンズ 93 F と撮 像素子 33 との間には、4 つの段部が形成される。この入隅面 145 は、モールド部 65 に覆われる。対物カバーガラス 91 F、絞り 51 F は、レンズ 93 F と同一の外形状で形 成される。

【0103】

第 13 構成例の内視鏡 11 によれば、上記同様の小型化（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のに加え、撮像素子 33 の入隅 面 145 がモールド部 65 に覆われるので、レンズ 93 F と撮像素子 33 との間の段部が モールド部 65 に埋入することとなり、レンズ 93 の外形状の一辺の長さ と撮像素子 33 の外形状の一辺の長さ とが同一である場合に比べて、モールド部 65 による被覆量が 増大する点で、モールド部 65 と、レンズ 93 F 及び撮像素子 33 との固定強度を高めるこ とができる。また、レンズ 93 F は、八角形とすることにより、ほぼ正方形の場合と同一面 積の凸曲面部 97 を確保することができ、固定強度の確保のために光学特性を低下させず に済む。つまり、八角形のレンズ 93 F は、正方形の場合と同様に光学特性を確保しなが ら、固定強度を高めることができる。

【0104】

また、第 13 構成例の内視鏡 11 によれば、レンズ 93 F の光軸又はレンズ中心を通る 軸方向の垂直方向の外形状において、八角形の長辺に対して短辺が面取りされた構造を有 する。これにより、第 3 構成例の内視鏡 11（例えば図 5 参照）に比べて、内視鏡 11 の

10

20

30

40

50

先端側（例えば体内に挿入される側）の細径化を一層図ることができる。

【 0 1 0 5 】

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。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 0 6 】

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 10
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】

【 0 1 0 7 】

1 1 ... 内視鏡

3 3、 3 3 A、 3 3 B、 3 3 C ... 撮像素子

3 7 ... 接着用樹脂

4 1 ... 撮像面

4 3、4 3 A、4 3 B、4 3 C ... 素子カバーガラス

9 3、9 3 A、9 3 B、9 3 C、9 3 D、9 3 E、9 3 F ... レンズ (単一レンズ)

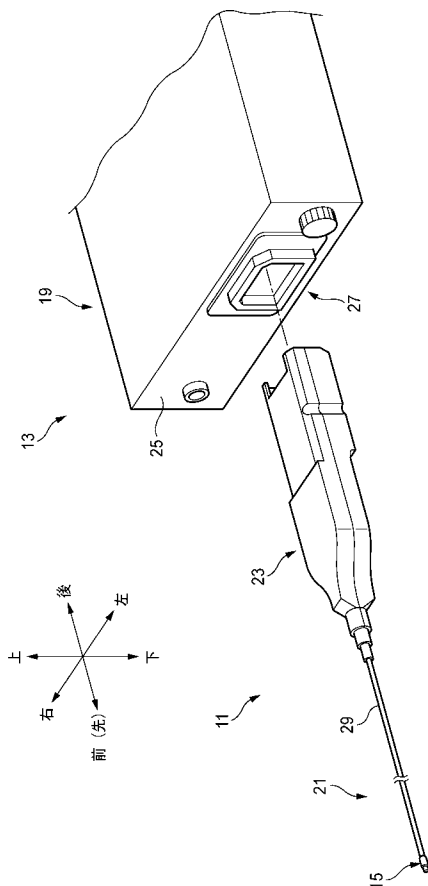
9 7 ... 凸曲面部 (凸曲面)

1 4 1 ... 短边

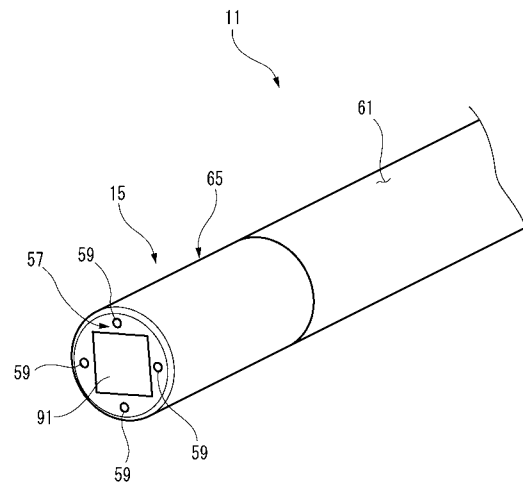
1 4 3 ... 長辺

2 0 3 ... 接着面

【 図 1 】



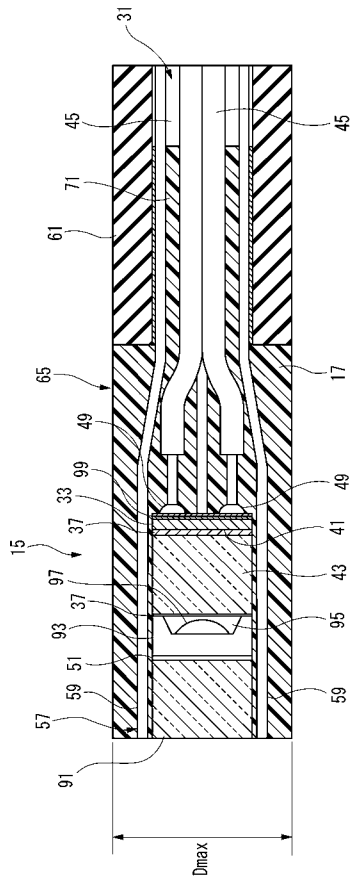
【 図 2 】



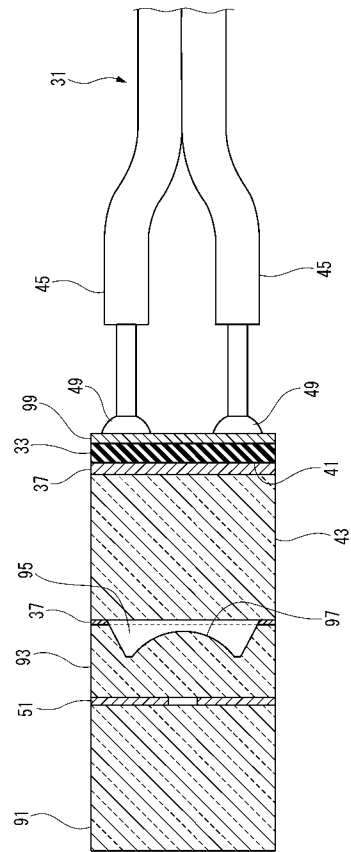
10

20

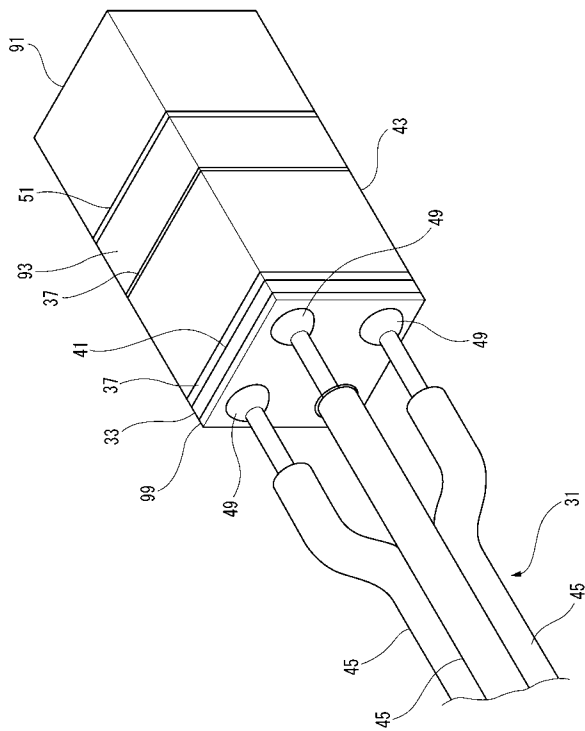
【図 3】



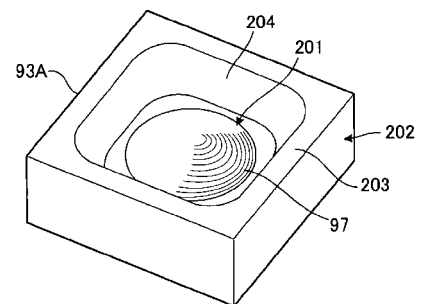
【図 4】



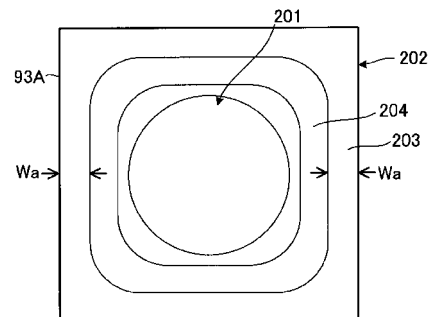
【図 5】



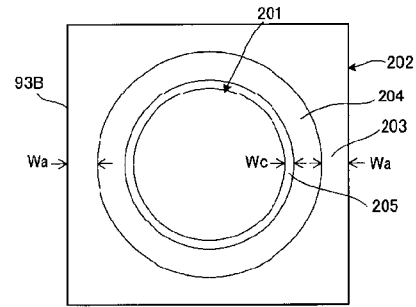
【図 6】



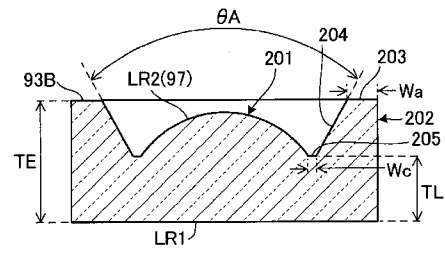
【図 7】



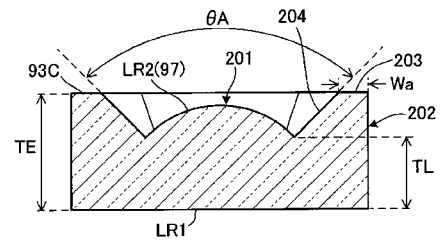
【 図 1 0 】



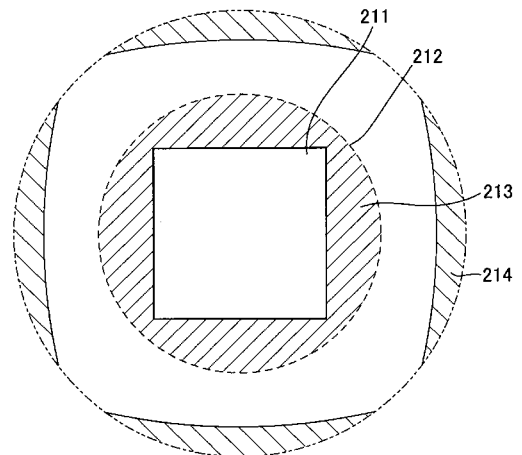
【 図 1 1 】



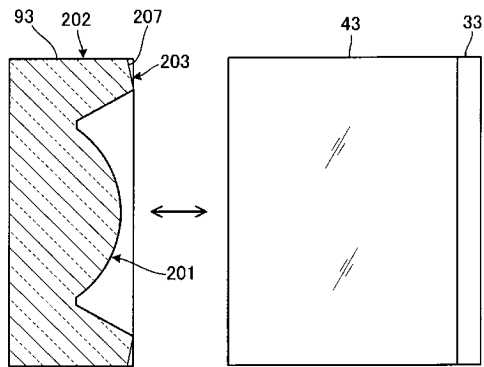
【 図 1 4 】



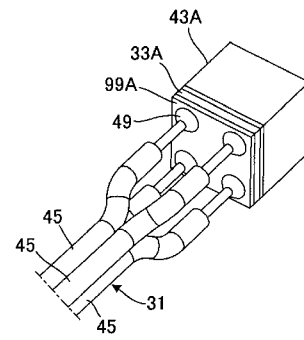
【 図 1 5 】



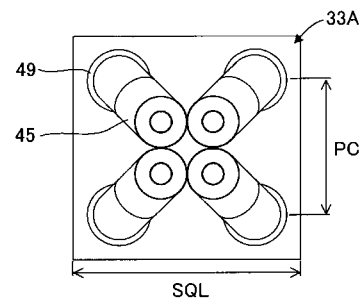
【図 16】



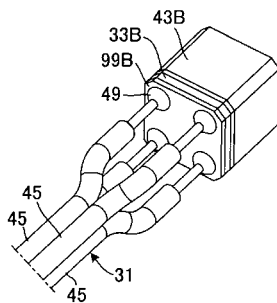
【図 17】



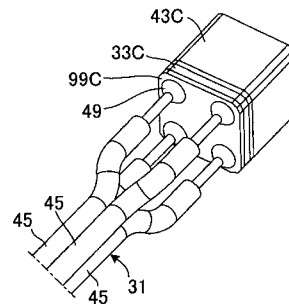
【図 18】



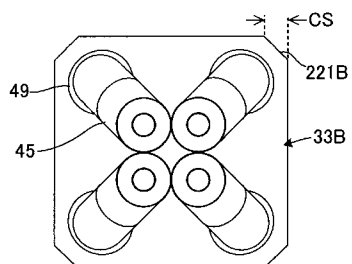
【図 19】



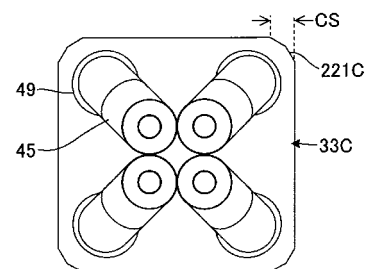
【図 21】



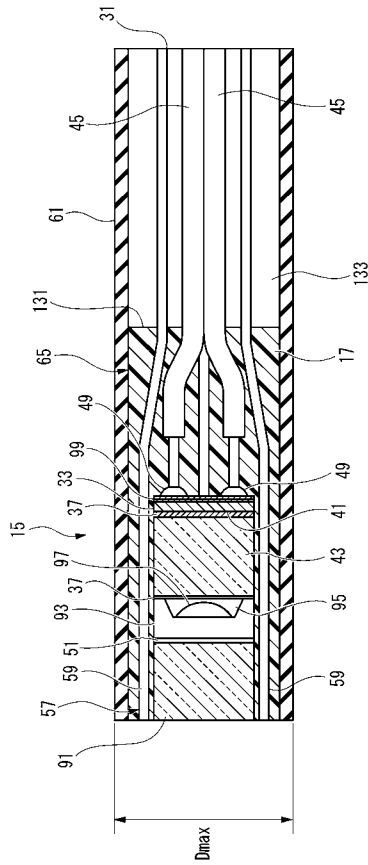
【図 20】



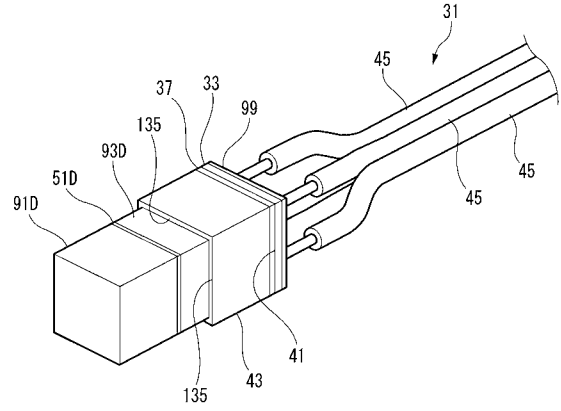
【図 22】



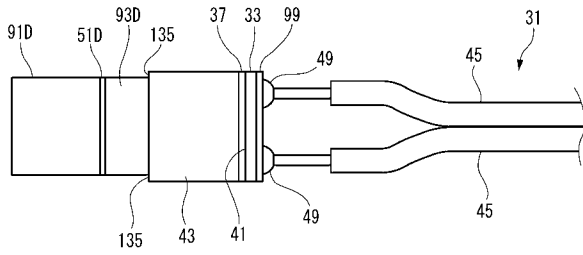
【図 2 3】



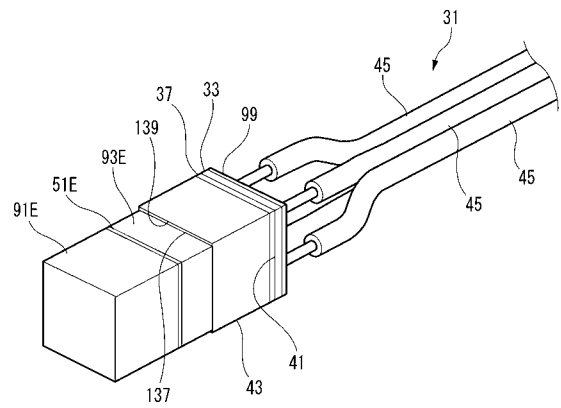
【図 2 4】



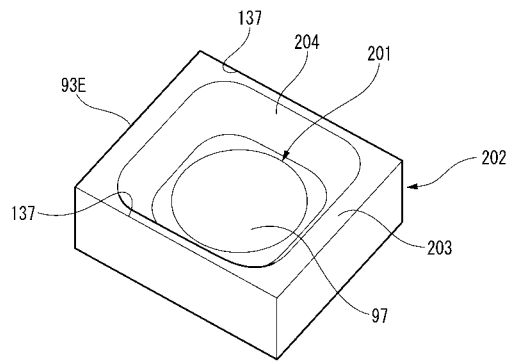
【図 2 5】



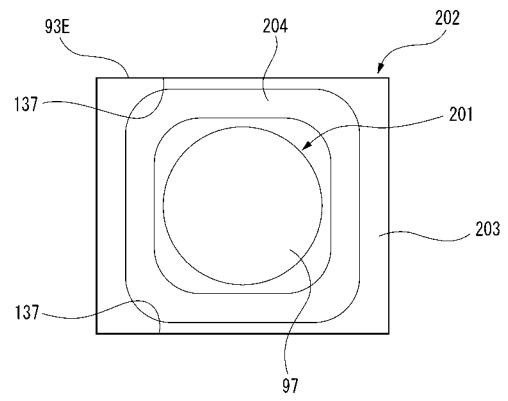
【図 2 6】



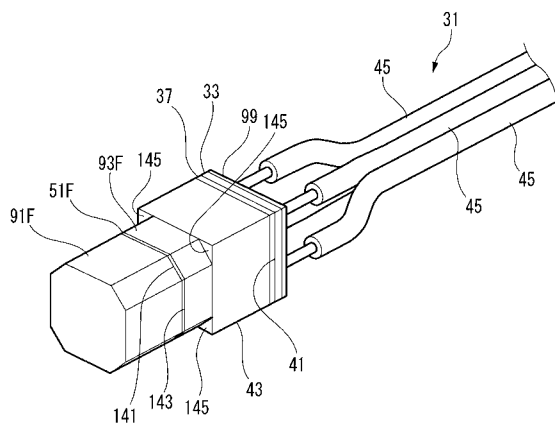
【図 27】



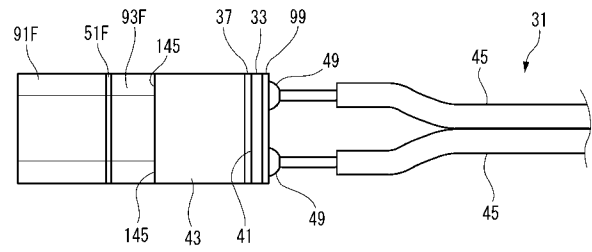
【図 28】



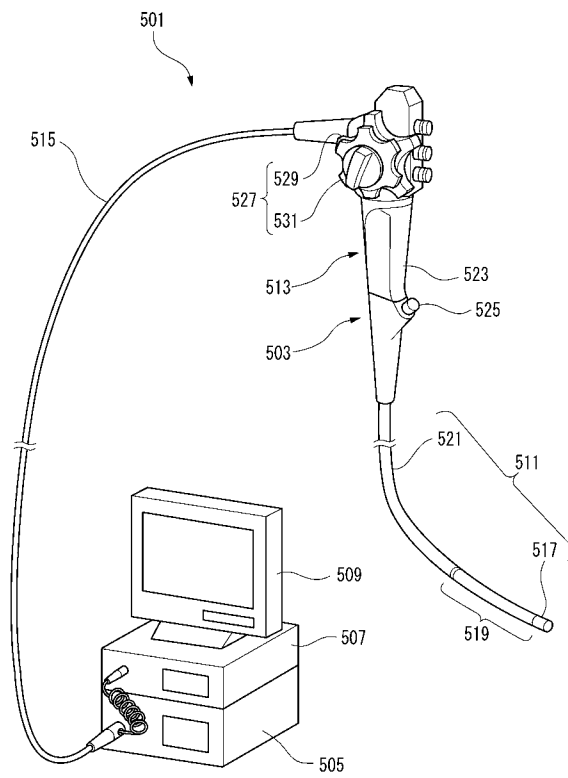
【図 29】



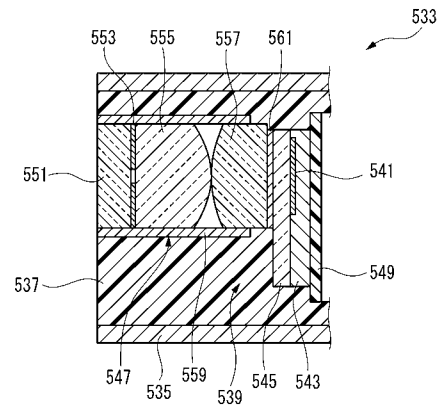
【図 30】



【図 3 1】



【図 3 2】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C161 CC06 FF40 LL02 NN01 PP08 PP11

专利名称(译)	内视镜		
公开(公告)号	JP2017185024A	公开(公告)日	2017-10-12
申请号	JP2016076173	申请日	2016-04-05
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 真田崇史 畑瀬雄一		
发明人	原口 直之 真田 崇史 畑瀬 雄一		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/00 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/04.372 A61B1/00.300.Y G02B23/24.A A61B1/00.731 A61B1/05		
F-TERM分类号	2H040/CA22 2H040/DA12 2H040/GA03 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP08 4C161/PP11		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：减少内窥镜的尺寸和成本。内窥镜包括图像拾取装置33，其中图像拾取表面41覆盖有元件盖玻璃43，用于形成来自图像拾取表面41上的对象的入射光的透镜93，具有粘接性树脂37用于固定透镜93和元件盖玻璃43，透镜93，被外部形状形成在垂直方角，在物体侧上的第一表面是平的，在成像侧在具有两个凸面的单个镜头上，图像拾取装置33具有方形外形并且具有比透镜93的最长侧更长或更长的一侧，并且在透镜的图像拾取侧上构成凸透镜表面。光学元件部分的中心部分一体地形成，该光学元件部分具有基本上以球形突出的凸曲面部分和具有端面的平坦粘合表面的周缘部分。

