

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 12 月 13 日(13.12.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/169476 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 1/00 (2006.01) G02B 7/00 (2006.01)
A61B 1/04 (2006.01) G02B 23/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/064419
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 5 日(05.06.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-127482 2011 年 6 月 7 日(07.06.2011) JP
特願 2012-113425 2012 年 5 月 17 日(17.05.2012) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM Corporation) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 水由 明 (MIZUYOSHI Akira) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小田原 修一, 外 (ODAHARA Shuichi et al.); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松 1 2 5 0 番地 F F T P M O 棟 6 F Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

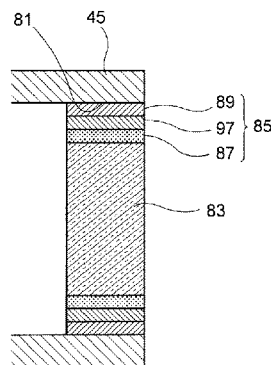
[続葉有]

(54) Title: ELECTRONIC ENDOSCOPE DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 電子内視鏡装置及びその製造方法

[図11]

FIG.11



(57) Abstract: Provided is an electronic endoscope device that has improved heat tolerance and durability. In said electronic endoscope device, an optical member (83) and a frame (45) that holds said optical member (83) and comprises a material having a different coefficient of thermal expansion from the optical member (83) are disposed in an insertion part that is inserted into a subject. The optical member (83) and the frame (45) are connected by three layered adhesive layers (85) having different coefficients of thermal expansion from each other.

(57) 要約: 耐熱性及び耐久性を高めた電子内視鏡装置を提供する。電子内視鏡装置は、光学部材 83 と、光学部材 83 とは異なる熱膨張係数を有する材料からなり光学部材 83 を保持する枠体 45 とが、被検体内に挿入される挿入部に配置される。光学部材 83 と枠体 45 とは、互いに熱膨張係数の異なる 3 つの層構造の接着層 85 を介して接続されている。

WO 2012/169476 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電子内視鏡装置及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電子内視鏡装置及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 内視鏡は、体腔内に挿入する挿入部を有し、挿入部の先端には、被写体に照明光を出射する照明光学系と被写体像を結像する撮像光学系とが設けられている。図18(A)に示すように、挿入部の先端131で外側に露出する照明光学系のレンズ133や、図18(B)に示すように、撮像光学系のカバーガラス135等、光学部材の固定には、光学部材と、光学部材を収納する保持部との隙間に接着材137を充填し、光学部材と保持部とを密閉構造として固定する方法が採られている。

上記のような照明光学系、撮像光学系の密閉構造においては、光学部材の側面と保持部との隙間に対してはエポキシ系接着材やシリコン系接着材が用いられる。また、光学部材外側の外周縁にはフレア防止用として土手盛り139が設けられ、土手盛り139には黒色化したエポキシ系接着材が用いられる。

[0003] ところが、エポキシ系接着材やシリコン系接着材は透湿性が比較的高く、密閉構造としても内視鏡を洗浄する際には水分が接着材137の層内に浸透してしまう。このため、内視鏡内に洗浄材等が染み込み、内部汚染を生じることがある。また、エポキシ系接着材は、ブラシ洗浄やガーゼによる拭き取り時の擦れに対して必ずしも十分な強度でなく、エポキシの土手盛り139が削れて不要光のカットが不十分となったり、削れた部位から水分が進入したりする虞がある。

[0004] また、一般的にガラス等の光学部材と金属製の保持部とを接続する場合、光学部材の熱膨張係数は金属に比較して小さく、その差が大きいため、各材料の熱膨張係数の違いによる影響を軽減させることが行われる。その際、光

学部材、保持部、及び双方を接続する接着材の材料選択に制限が多くなる。
熱膨張係数の小さな金属保持部とガラスからなる光学部材とを、低融点ガラスで加熱封止する構成が特許文献1に記載されるが、その場合でも耐薬品性の高い光学部材を選択して接続することは難しく、金属保持部の機械加工性が低下する不利もある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-227728号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 医療用の内視鏡装置は、体腔内に挿入して使用される度に、付着した汚染物を除去するため、洗浄、消毒、滅菌処理が行われる。近年、より確実に感染症発生を防止するために、100℃を超える高温高圧蒸気で洗浄するオートクレーブ処理の実施が望まれている。このような過酷な条件下に晒される内視鏡装置は、特に接着された部分が熱応力等のダメージを受けやすくなるため、更なる耐熱性や耐久性が要求されている。

[0007] 医療用の内視鏡装置は、内視鏡挿入部の先端部に撮像素子等の電子部品を搭載している。このため、オートクレーブ処理時において電子部品まで水分が侵入すると、内視鏡挿入部が故障してこれを取り替える必要が生じる。医療用の内視鏡装置では、内視鏡挿入部を頻繁に交換するような事態は避ける必要があり、オートクレーブ処理等の過酷な環境下に曝されても故障しにくいものの開発が求められている。

[0008] 本発明は、オートクレーブ処理等の過酷な条件下における耐熱性及び耐久性を高めることのできる電子内視鏡装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の電子内視鏡装置は、光学部材と、該光学部材とは異なる熱膨張係

数を有する材料からなり前記光学部材を保持する枠体とが、被検体内に挿入される挿入部の先端部に配置された電子内視鏡装置であって、前記先端部には、撮像素子を含む電子部品が内蔵されており、前記光学部材と前記枠体とが、互いに熱膨張係数の異なる3つ以上の接着層を介して接続されているものである。

[0010] 本発明の電子内視鏡装置の製造方法は、前記第2接着層形成ステップが、前記枠体の内周面の一端部に、段付により拡径する段付部が設けられ、該段付部の拡径された拡径内周面に前記第2の接着材の層を形成するものであり、前記第3接着層形成ステップが、前記第1の接着材の層の外側に第3の接着材の層を形成するものであり、前記挿入ステップでは、前記光学部材の外周面を、前記段付部の拡径内周面に形成された第2の接着材の層へ前記光学部材の挿入方向から押圧することで、前記第2の接着材の層を前記枠体の前記段付により形成された環状側面に延出させ、前記光学部材の外周面と該外周面に対面する前記段付部の拡径された拡径内周面との隙間、及び前記環状側面と該環状側面に対面する前記光学部材の外周縁部との隙間に対して、それぞれ全周にわたって前記第2の接着材の層を形成するものである。

発明の効果

[0011] 本発明の電子内視鏡装置によれば、オートクレーブ処理等の過酷な条件下における耐熱性及び耐久性を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施形態を説明するための図で、内視鏡の全体図である。

[図2]内視鏡先端部の斜視図である。

[図3]図2のA-A断面を示す概略断面図である。

[図4] (A)は白色光源からの出射光を光ファイババンドルにより内視鏡先端部まで導光する照明光学系の概略構成図、(B)はレーザ光を単線の光ファイバにより内視鏡先端部の蛍光体まで導光する照明光学系の概略構成図である。

[図5]先端硬質部の開口孔に、光学部材を複数の接着層を介して固定した概略

的な断面図である。

[図6] (A), (B), (C) は先端硬質部の開口孔に光学部材を複数の接着層を介して固定する手順を示す工程図である。

[図7] 先端硬質部と光学部材と間の接合部が温度変化により発生する熱応力の分布を示す説明図である。

[図8] 先端硬質部の開口孔に、サファイアプレートからなる光学部材を複数の接着層を介して固定した概略的な断面図である。

[図9] 第1の接着材のプリフォームを作製する様子を概略的に示す説明図である。

[図10] (A) は光学部材の外周面にプリフォームを挿入する工程、(B) はプリフォームを先端硬質部の開口孔に挿入する工程を示す説明図である。

[図11] 先端硬質部の開口孔に、光学部材を3つの接着層を介して固定した概略的な断面図である。

[図12] 図11に示す密閉構造においてクラックが発生した状態を示す図である。

[図13] 先端硬質部の段付部に、光学部材を複数の接着層を介して固定した概略的な断面図である。

[図14] 光学部材の正面図である。

[図15] (A), (B), (C), (D) は光学部材としてサファイアプレートを用い、先端硬質部に光学部材を固定する場合の工程図である。

[図16] 図12のR部を拡大して示す拡大説明図である。

[図17] 光学部材と先端硬質部との密閉構造の構成例1～6の実験例を示す図である。

[図18] (A) は従来の照明光学系のレンズの接合構造、(B) は従来の撮像光学系のカバーガラスの接合構造を示す構成図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

図1は本発明の実施形態を説明するための図である。

医療機器である内視鏡１００は、本体操作部１１と、この本体操作部１１に連設され体腔内に挿入される内視鏡挿入部１３とを備える。本体操作部１１には、ユニバーサルコード１５が接続され、このユニバーサルコード１５の先端に不図示のライトガイドコネクタが設けられる。ライトガイドコネクタは不図示の光源装置に着脱自在に連結され、これによって内視鏡挿入部１３の先端部１７の照明光学系に照明光が送られる。また、ライトガイドコネクタには、電気コネクタが接続され、この電気コネクタが画像信号処理等を行うプロセッサに着脱自在に連結される。

[0014] 内視鏡挿入部１３は、本体操作部１１側から順に軟性部１９、湾曲部２１、及び先端部（以降、内視鏡先端部とも呼称する）１７で構成される。湾曲部２１は、本体操作部１１のアングルノブ２３、２５を回動することで遠隔的に湾曲操作され、これにより、先端部１７を所望の方向に向けることができる。

[0015] 本体操作部１１には、前述のアングルノブ２３、２５の他、送気送水ボタン、吸引ボタン、シャッターボタン等の各種ボタン２７が並設される。また、本体操作部１１から内視鏡挿入部１３側へ延長された連設部２９には、鉗子などの処置具が挿入される鉗子挿入部３１を設けてある。鉗子挿入部３１から挿入された処置具の先端は、内視鏡先端部１７に形成された鉗子口４１（図２参照）から導出される。

[0016] 図２に内視鏡先端部の概略的な外観図を示した。内視鏡先端部１７の先端面には、撮像光学系の観察窓３７、観察窓３７の両脇側に照明光学系の照射窓３９Ａ、３９Ｂが配置される。また、先端面には、鉗子口４１や、観察窓３７に向けて送気又は送水する送気送水ノズル４３も配置される。

[0017] 図３に図２のＡ－Ａ断面を表す概略断面図を示した。

内視鏡先端部１７は、ステンレス鋼材等の金属材料やセラミックスからなる先端硬質部４５を有する。先端硬質部４５に穿設された開口孔４７には、撮像部４９の鏡筒５１が挿入され、撮像光学系が配置される。撮像部４９は、鏡筒５１の光軸をプリズム５３により直角に曲げて、基板５５に実装され

た撮像素子 5 7 に結像させる。撮像素子 5 7 からの撮像信号は、基板 5 5 から信号線 5 9 を通じて不図示の制御装置に送信される。鏡筒 5 1 の光路前方にはカバーガラス 6 1 が設けられ、先端硬質部 4 5 との間で密閉構造が形成されている。

[0018] また、照明光学系も同様に、図 4 (A) , (B) に示すように、先端硬質部 4 5 に穿設された開口孔 6 9 へ、内視鏡先端部 1 7 から照明光を出射するレンズ 7 1 が挿入されている。照明光学系は、キセノンランプ、ハロゲンランプ等の白色光源からの出射光を光ファイババンドル 7 3 により内視鏡先端部 1 7 まで導光する構成の場合 (図 4 (A))、光ファイババンドル 7 3 の光出射端に、上記のレンズ 7 1 を配置した構成となる。

[0019] また、レーザ光を単線の光ファイバ 7 5 により内視鏡先端部 1 7 まで導光し、光ファイバ 7 5 の光出射端に蛍光体 7 7 を配置して、レーザ光により励起する蛍光体 7 7 からの蛍光と、蛍光体 7 7 を通過したレーザ光とにより照明光を生成する場合 (図 4 (B))、蛍光体 7 7 のレーザ光入射側とは反対側に上記レンズ 7 1 を配置した構成となる。いずれの場合も、レンズ 7 1 と先端硬質部 4 5 との間で密閉構造が形成される。

[0020] 図 3 に示すように、先端硬質部 4 5 に穿設された開口孔 6 3 には、金属製の鉗子パイプ 6 5 が固設され、鉗子パイプ 6 5 の開口孔 6 3 とは反対側の端部には鉗子チューブ 6 7 が接続されている。これら鉗子パイプ 6 5 及び鉗子チューブ 6 7 は、内視鏡先端部 1 7 の鉗子口 4 1 から、本体操作部 1 1 側の鉗子挿入部 3 1 までを連通する鉗子チャンネルを形成している。

[0021] 次に、先端硬質部 4 5 の開口孔 4 7 , 6 9 にカバーガラス 6 1 やレンズ 7 1 等の光学部材を固定した密閉構造について詳細に説明する。

図 5 は先端硬質部 4 5 の開口孔 8 1 (4 7 , 6 9) に、光学部材 8 3 (6 1 , 7 1) を複数の接着層を介して固定した概略的な断面図である。なお、以下の説明では、先端硬質部 4 5 の形状を単純な円筒状に簡略化して説明する。

[0022] 内視鏡先端部の観察窓や照明窓には、レンズ又は透光性を有するカバー

レート等の光学部材が内視鏡先端部の表面に露出して配置される。

[0023] 光学部材 8 3 は、枠体である先端硬質部 4 5 の開口孔 8 1 に保持されており、光学部材 8 3 と開口孔 8 1 とが、互いに熱膨張係数の異なる複数の接着層 8 5 を介して接続される。

[0024] 複数の接着層 8 5 は、光学部材 8 3 と開口孔 8 1 との隙間で、その隙間の厚み方向に積層されている。これら接着層 8 5 は、光学部材側における第 1 の接着材の層 8 7 と、開口孔 8 1 側における第 2 の接着材の層 8 9 からなる。第 1 の接着材の層 8 7 は、板状に形成された光学部材 8 3 の外周面に形成され、この外周面に対面する開口孔 8 1 内周面に第 2 の接着材の層 8 9 が形成される。

[0025] 例えば、第 1 の接着材の層 8 7 は、先端硬質部 4 5 より小さく光学部材 8 3 より大きい熱膨張係数を有する第 1 の接着材からなる。また、第 2 の接着材の層 8 9 は、第 1 の接着材より大きく先端硬質部 4 5 より小さい熱膨張係数を有する第 2 の接着材からなる。

[0026] 第 1 の接着材、第 2 の接着材は、ビスマス系ガラスで構成される低融点ガラスフリットをフィラー（球形溶融シリカ）として含むものである。ここで、ビスマス系ガラスとは、主な成分がビスマス系ガラスで構成されるガラスを言うものである。具体的には、第 1 の接着材は $\text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{ZnO} - \text{B}_2\text{O}_3$ 系ガラスフリットを含むガラスペーストで、その熱膨張係数 α_1 は $8.5 \times 10^{-6} [^\circ\text{C}^{-1}]$ ($100 \sim 300^\circ\text{C}$) である。なお、ここでいう熱膨張係数は焼結固化後の値である。

[0027] 第 2 の接着材は $\text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{ZnO} - \text{B}_2\text{O}_3$ 系ガラスフリットを含むガラスペーストで、その熱膨張係数 α_2 は $11.5 \times 10^{-6} [^\circ\text{C}^{-1}]$ ($100 \sim 300^\circ\text{C}$) である。第 1 の接着材は、第 2 の接着材に酸化亜鉛、アルミナ、微量の酸化硼素、酸化錫などの添加物を混合し、組成調製して得られる。

[0028] 上記の低融点ガラスの組成は、モル％表示で下記の通りに表せる。

Bi_2O_3 : 70～80%

SiO_2 : 1～10%

ZnO : 1～10%

Al_2O_3 : 1～10%

B_2O_3 : 1～10%

[0029] 先端硬質部45は、ステンレス鋼（SUS304）とした場合、熱膨張係数 α_f は $17.3 \times 10^{-6} [^{\circ}C^{-1}]$ である。

[0030] 光学部材83は、ガラス（例えばK-LASFN17（商品名、住田光学製））からなり、熱膨張係数 α_{OP} は $7.9 \times 10^{-6} [^{\circ}C^{-1}]$ （100～300℃）である。よって、各部材の熱膨張係数の関係は、 $\alpha_{OP} < \alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_f$ となる。なお、熱膨張係数の大小関係は上述したものに限らず、例えば、 $\alpha_{OP} < \alpha_1 < \alpha_2 > \alpha_f$ や、 $\alpha_{OP} < \alpha_1 > \alpha_2 < \alpha_f$ の関係であってもよい。つまり、複数の接着材は、それぞれ異なる熱膨張係数となっていればよい。

[0031] 次に、先端硬質部45の開口孔81に光学部材83を固定する工程を説明する。

図6（A）、（B）、（C）に先端硬質部45の開口孔81に光学部材83を複数の接着層を介して固定する手順を示した。

[0032] 図6（A）は、先端硬質部45の開口孔81の内周面にペースト状の第2の接着材を塗布した後、加熱して第2の接着材の層89を形成した様子、及び、光学部材83の外周面にペースト状の第1の接着材を塗布した後、加熱して第1の接着材の層87を形成した様子を示している。

[0033] 第1の接着材と第2の接着材は、ガラス軟化点（約400℃）より低い200～300℃で加熱して30分以上保持することにより、ガラスペースト中に含まれる有機バインダや、塗布時に必要に応じて用いる希釈液が焼き飛ばされ、各層87、89が形成される。ここで、更に450℃以上に加熱保持して、各層87、89内にガラスを焼成してもよい。

[0034] 次に、図6（B）に示すように、光学部材83を先端硬質部45の開口孔81内に挿入して組み合わせる。第1の接着材と第2の接着材は固化されているため、挿入時に各接着材の層が乱れることなく接合される。そして、ガ

ラス軟化点以上の450～500℃で20分以上ベーキングすることで、図6（C）に示すように、光学部材83と先端硬質部45とを接着層85を介して焼結する。

[0035] 焼結後の第1の接着材の層87と第2の接着材の層89との界面は、実際には相互侵入により所定幅の境界領域を形成し、境界領域内で連続的に層が変化する分布となる。

[0036] 上記のように、熱膨張係数が層毎に異なる低融点ガラスを用いて光学部材83を先端硬質部45に焼結させることにより、水分の透過性がなく、十分な耐熱性、耐久性を有する密閉構造が得られる。

[0037] 図7は、先端硬質部45と光学部材83と間の接合部とが、温度変化により発生する熱応力の分布を示す説明図である。直線Pa-Pbで示す光学部材83、第1の接着材の層87、第2の接着材の層89、先端硬質部45の積層ラインにおける、光学部材83の半径方向（直線Pa-Pb方向）の熱応力は、第1の接着材の層87と第2の接着材の層89により緩和させることができる。

[0038] つまり、所定量の温度上昇を生じた場合、熱膨張係数の大きい先端硬質部45側では熱膨張により大きな熱歪みが生じるので、S2で示す大きな熱応力が発生する。一方、熱膨張係数の小さい光学部材83側では熱膨張量は少ないが、光学部材83は先端硬質部45の膨張によってPaからPbに向かう方向に引張応力を受ける。しかし、第1の接着材の層87と第2の接着材の層89の熱膨張量が段階的に中間の熱膨張量となることで、先端硬質部45を直接光学部材83に接続する場合より、発生する引張応力が段階的に低減される。これにより、接合界面における破断や各層の破壊等を確実に防止できる。

[0039] 本構成においては、接着層が複数層からなることで、単層で先端硬質部45と光学部材83とを接合する場合より、発生する熱応力を緩和できる。医療用の電子内視鏡に求められる先端硬質部45と光学部材83との隙間は、0.01～0.2mm程度であり、このような狭小の厚み内で熱膨張係数の

大きく異なる材料同士を接合する場合、双方の材料の中間の熱膨張係数となる材料を双方の材料間に単層で介装させても、実質的な熱応力の緩和効果は小さい。

[0040] 本構成のように、先端硬質部45側から光学部材83側にかけての狭小の隙間で、敢えて複数の接着層を介装させることで、単層の接着層からは得られない熱応力低減効果が奏される。上記効果は、隙間寸法が狭いほど顕著となり、0.01～0.1mm、特に0.01～0.05mmで顕著となる。

[0041] 図7に示すように、第2の接着材の層89により、先端硬質部45側の熱応力S2が先端硬質部45側に対して反対側でS1aに低減され、更に第1の接着材の層87により、熱応力S1aからS1まで低減される。一方、接着層が単層構造である場合には、図中一点鎖線で示すように、熱応力値が緩やかなカーブとなって上記のS2からS1までの応力緩和量 δS より小さいS2aまでの応力緩和量に留まる。

[0042] 本構成における異種材料の接着層界面は、まず、対面する接着層のうち一方の層が先に硬化する。次に、硬化した側の一方の層上に他方の層のガラスが硬化して、双方の層が接着される。この他方の層が硬化する際に、応力が界面方向に逃げ、応力緩和を生じるようになる。

[0043] 以上説明したように、光学部材83と先端硬質部45とを、互いに熱膨張係数の異なる複数の低融点ガラスの接着層85を介して接続することにより、光学部材83と、この光学部材83を支持する先端硬質部45とを、耐熱性及び耐久性を高めて密閉できる。また、煩雑な工程を伴うことがないので、加工性を損なうことがない。

[0044] <光学部材の変形例>

上記の光学部材83は、ガラスの他、単結晶サファイアで形成することもできる。光学部材83を高強度な単結晶サファイアで形成することで、光学部材83の厚みを、例えば0.15mm～0.3mm程度（直径1～2mm）にまで薄肉化できる。

[0045] 図8は先端硬質部45の開口孔81に、サファイアプレート83Aからな

る光学部材を複数の接着層 8 5 を介して固定した概略的な断面図である。サファイアプレート 8 3 A は薄肉化できるため、第 1 の接着材の層 8 7、第 2 の接着材の層 8 9 等の複数の接着層 8 5 の厚みも薄くできる。サファイアプレート 8 3 A が照明窓で、発光面積が大きく、拡がり角の大きな照明光が出射される場合、照明窓の先端においてケラレ 9 1 を生じやすくなる。しかし、接着層 8 5 が薄く形成されているため、ケラレ 9 1 を生じさせる接着層 8 5 の領域は小さい範囲に限られ、その領域からの発熱は最小限に抑えられる。

[0046] なお、迷光防止のために、第 1 の接着材の層 8 7 に黒色顔料を混合してもよい。黒色顔料としては、等方性黒鉛材が挙げられる。等方性黒鉛材の熱膨張係数は $4.4 \sim 7.1 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ であり、光学部材 8 3 の熱膨張係数に近いため、好適に用いることができる。

[0047] <先端硬質部の変形例>

前述の先端硬質部 4 5 においては、その材料をステンレス鋼 (SUS 304) として説明したが、更に熱膨張係数の小さい材料を利用することができる。先端硬質部 4 5 の材料としては、例えば、コバール (商品名) : Kovar (成分: Ni 29 wt%, Co 17 wt%, Fe Bal.、熱膨張係数: $4.8 \times 10^{-6} (30 \sim 400^{\circ}\text{C})^{\circ}\text{C}^{-1}$)、42 アロイ (成分: Ni 40.5 wt%, Fe Bal.、熱膨張係数: $5.0 \times 10^{-6} (30 \sim 300^{\circ}\text{C})^{\circ}\text{C}^{-1}$)、NSL (東芝マテリアル製) (成分: Ni 42 wt%, 特殊成分, Fe Bal.、熱膨張係数: $5.0 \times 10^{-6} (30 \sim 300^{\circ}\text{C})^{\circ}\text{C}^{-1}$) が使用できる。

[0048] 上記のように先端硬質部 4 5 の材料として、Ni, Co のうち少なくともいずれかを含む Fe 系材料を用いることで、熱膨張係数が小さくなり、光学部材との熱膨張係数の差を小さくすることができる。

[0049] <第 1 の接着材の層、第 2 の接着材の層の変形例>

次に、接着層を、予め作製した接着材のプリフォームを用いて形成する方法を説明する。上記例ではペースト状の第 1 の接着材を光学部材 8 3 の外周

面に塗布し、第2の接着材を先端硬質部45の開口孔47の内周面に塗布することで、それぞれ接着層を形成していた。ここでは、予め第1の接着材、第2の接着材を固化させた円環状のプリフォームを用いて形成する。

[0050] 図9は第1の接着材のプリフォームを作製する様子を概略的に示す説明図である。まず、円柱形状の棒体93の側面にペースト状の第1の接着材を塗布し、ガラス軟化点より低い200～300℃に加熱する。これにより、ガラスペースト中に含まれる有機バインダや希釈液を焼き飛ばし、棒体93の側面に第1の接着材の層95を形成する。その後、棒体93を支持した状態で、図示しないカッタにより棒体93の軸線に対して垂直にスライスして、層95を複数の円環状の個体に切断する。これら各個体の両側面を研磨してプリフォーム87Aとする。

[0051] 上記のように、第1の接着材を固化したプリフォームを予め用意しておけば、図10(A)に示すように、光学部材83の外周面にプリフォーム87Aを挿入して組み込むことで第1の接着材の層を簡単かつ迅速に形成できる。

[0052] 同様の製法により第2の接着材のプリフォームを作製し、作製したプリフォーム89Aを図10(B)に示すように、先端硬質部45の開口孔81に挿入して組み込むことで、第2の接着材の層を簡単かつ迅速に形成できる。

[0053] 各接着層をプリフォームを用いて形成する製法は、特に光学部材83が薄いサファイアプレートであり、このサファイアプレートを先端硬質部に固定する場合に有用である。サファイアプレートを固定する一工程例を以下に示す。(1) 光学部材83であるサファイアプレートの外周面に第1の接着材のプリフォームを取り付け、加熱により仮止めする。(2) 先端硬質部の開口孔にペースト状の第2の接着材を塗布する。(3) 第1の接着材のプリフォームが設けられたサファイアプレートを先端硬質部の開口孔に嵌め込む。(4) ガラス軟化点以上の温度でベーキングする。

[0054] 上記工程によれば、取り扱いが難しい薄肉のサファイアプレートを、反りや脱落を生じさせることなく、簡単かつ確実に固定することができる。

[0055] <第2の構成例>

次に、2つの層構造の接着層を3つの層構造とした構成例を説明する。

図11は先端硬質部45の開口孔81に、光学部材83を3つの層の接着層を介して固定した概略的な断面図である。前述の第1の接着材の層87と第2の接着材の層89との間に、例えば第1の接着材と第2の接着材の中間の熱膨張係数を有する第3の接着材の層97を形成する。第3の接着材の熱膨張係数は、第1の接着材と第2の接着材の中間の値に限らず、例えば、第1の接着材と第2の接着材より大きい値にしてもよい。つまり、第1の接着材、第2の接着材、及び第3の接着材は、それぞれ異なる熱膨張係数となっていればよい。

[0056] 第3の接着材は、前述の第1の接着材、第2の接着材と同様に、ビスマス系ガラスで構成される低融点ガラスフリットをフィラーとして含むものである。ここで、ビスマス系ガラスとは、主な成分がビスマス系ガラスで構成されるガラスを言うものである。具体的には、第3の接着材は Bi_2O_3 - ZnO - B_2O_3 系ガラスフリットを含むガラスペーストで、その熱膨張係数 α_3 は $8.8 \times 10^{-6} [^\circ\text{C}^{-1}]$ ($100 \sim 300^\circ\text{C}$)である。また、他の例として、第3の接着材は P_2O_5 - ZnO - R_2O 系ガラスフリットを含むガラスペースト（熱膨張係数 $12.3 \times 10^{-6} [^\circ\text{C}^{-1}]$ ）を用いることができる。

[0057] 上記の3つの層構造は、次のようにして形成することができる。まず、第3の接着材の層97を第1の接着材の層87の外側に形成し、その後、先端硬質部45の第2の接着材の層89が形成された開口孔81に挿入して焼結する。又は、第3の接着材の層97を第2の接着材の層89の内側に形成し、その後、第1の接着材の層87が形成された光学部材83を開口孔81に挿入して焼結する。或いは、第3の接着材の層97を、第1の接着材の層87の外側と、第2の接着材の層89の内側にそれぞれ形成し、光学部材83を開口孔81に挿入して焼結する。焼結処理は前述同様であるので、ここでは説明を省略する。

[0058] 図12は、図11に示す3つの層構造の接着層を含む密閉構造を持つ内視

鏡挿入部に対し、高温高圧（例えば134℃、圧力2.2bar）条件でのオートクレーブ処理を、接着層にクラックが発生するまで行った結果を示す先端部の断面模式図である。

[0059] 図12に示すように、オートクレーブ処理をくり返し行っていくと、第1の接着材の層87と第3の接着材の層97の界面、及び、第2の接着材の層89と第3の接着材の層97の界面にはクラックは発生せず、第3の接着材の層97の内部においてクラックCが発生する。

[0060] この結果は、接着層にかかる応力が第3の接着材の層97に集中し、第1の接着材の層87と光学部材83との界面、第1の接着材の層87と第3の接着材の層97との界面、第2の接着材の層89と第3の接着材の層97との界面、及び第2の接着材の層89と先端硬質部45との界面にかかる応力を低減させていることを意味する。

[0061] なお、図12のようなクラックCが発生するのは、オートクレーブ処理を500～2000回程度まで実施した場合であり、しかも、この程度の回数のオートクレーブ処理を行っても、クラックが発生するのはサンプル数の50%程度である。

[0062] このように接着層を3つの層構造にすることで、オートクレーブ処理のように過酷な条件下であっても、真ん中の第3の接着材の層97に応力を集中させて、第3の接着材の層97以外の各層や各界面におけるクラックの発生を防ぐことができ、密閉構造の耐久性を一層向上できる。

[0063] 図11に示すように接着材の層を3つの層以上の構造にすると、先端硬質部と光学部材との間に材料同士の界面が2つの層構造に比べて多く存在するため、この界面に応力が集中してクラックが発生しやすくなると通常は考えられる。

[0064] しかし、発明者は、図12に示す結果から、接着層を3つの層構造にすることで、界面への応力集中がむしろ緩和されて、真ん中の接着材の層に応力を集中させられることを見出した。

[0065] クラックは、界面において発生しやすくなるため、この界面にかかる応力

を低減できることで、接着層を複数層構造にして界面が増える場合でも、各界面におけるクラックの発生を効果的に抑制することができ、耐久性及び耐熱性を更に向上させることができる。

[0066] 前述したように、医療用の電子内視鏡に求められる先端硬質部45と光学部材83との隙間は、0.01～0.2mm程度である。このような狭小の厚み内で、敢えて、3つの層構造の接着層を設けることで、これまでにない、耐久性及び耐熱性を持った内視鏡装置を実現することが可能になる。

[0067] 本構成は、特に先端硬質部45と光学部材83の熱膨張係数の差が大きく、温度変化過程でより大きな歪みが生じる接続構造に対して有用である。

[0068] 一般に、図8に示すような先端硬質部45に薄肉のサファイアプレート83Aを固定する場合、双方を高い寸法精度で作製し、正確に位置合わせすることは難しい。しかし、本構成のように、第1の接着材の層87と第2の接着材の層89との間に粘性を有する第3の接着材の層97を設けることで、先端硬質部45と光学部材83とを組み合わせる際に、第3の接着材の層97がこの寸法誤差を吸収する。よって、双方を容易に精度良く組み合わせることができる。

[0069] また、第3の接着材に伸縮性（展性）を付与することで、発生する熱応力（熱歪み）を更に緩和することができる。伸縮性を付与するには、例えば粒度1～100 μ mのフィラー用アルミニウム金属粉からなるアルミ合金フィラー（東洋アルミニウム製）、また、望ましくは電気絶縁された合金金属のフィラーを接着材に混入すればよい。更に、迷光防止のため、等方性黒鉛材等の黒色顔料を混合してもよい。

[0070] 第3の接着材の層97は、更に熱膨張係数の異なる複数の層から構成してもよい。つまり、接着層を4層以上の構造としてもよい。この場合には、両端の接着材の層以外の層に応力を集中させることができるため、各層にかかる応力を分散させることができ、3つの層のときと比較して更なる耐熱性及び耐久性向上を図ることができる。

[0071] <第3の構成例>

次に、先端硬質部の開口孔に段付部を形成し、この段付部に光学部材を固定する構成について説明する。

図１３は先端硬質部４５の段付部１１１に、光学部材８３を複数の接着層８５を介して固定した概略的な断面図である。

本構成では、先端硬質部４５の開口孔８１における内周面の一端部に、段付により拡径する段付部１１１を形成している。段付部１１１には、開口孔８１の開口側に対面する環状側面１１３と、拡径された内周部分に拡径内周面１１５が形成される。

[0072] この段付部１１１により開口孔８１が拡径された領域に、接着層８５と光学部材８３の外周縁部が配置される。光学部材８３の外周面には第１の接着材の層８７が全周にわたって形成され、段付部１１１の環状側面１１３と拡径内周面１１５には第２の接着材の層８９が全周にわたって形成されている。

[0073] 第２の接着材の層８９は、第１の接着材の層８７と、環状側面１１３に対面する光学部材８３の外周縁部８３ａに接合されている。つまり、環状側面１１３に対面する光学部材８３の外周縁部８３ａが、外周縁部８３ａの全周にわたって第２の接着材の層８９と接合され、先端硬質部４５と光学部材８３との密閉構造を形成している。

[0074] また、光学部材８３の外側面８３ｂは、先端硬質部４５の先端面４５ａと面一に配置され、光学部材８３は、先端硬質部４５に塑性変形可能に突出した係止爪１１７でカシメを行い、段付部１１１内に保持される。係止爪１１７は、図中矢印Ｋで示す加圧変形により、光学部材８３を板厚方向に付勢する。係止爪１１７は、図１４に光学部材８３の正面図を示すように、先端硬質部４５に少なくとも３箇所設けられ、光学部材８３の脱落を防止している。この係止爪１１７により、光学部材８３は安定して段付部１１１内に保持され、光学部材８３を先端硬質部４５の先端面４５ａに対して平坦に固定することを容易にしている。

[0075] 上記のように先端硬質部４５の段付部１１１に光学部材８３を固定する工

程としては、前述の工程と同様であり、その一例を以下に示す。（１）光学部材８３の外周面８３ｃにペースト状の第１の接着材を塗布し、ガラス軟化点より低い温度の加熱により仮止めする。（２）先端硬質部の開口孔にペースト状の第２の接着材を塗布する。（３）第１の接着材の層８７が形成された光学部材８３を先端硬質部４５の段付部１１１内に嵌め込む。（４）係止爪で光学部材８３を支持する。（５）ガラス軟化点以上の温度でベーキングする。

- [0076] また、光学部材８３としてサファイアプレートを用いる場合は、図１５（Ａ）～（Ｄ）に示す工程とすることができる。（１）サファイアプレート８３Ａの外周面８３ｃに第１の接着材のプリフォーム８７Ａを取り付け、加熱により仮止めする。（２）先端硬質部４５の拡張内周面１１５にペースト状の第２の接着材を塗布する。（３）プリフォーム８７Ａが仮止めされたサファイアプレート８３Ａを、先端硬質部４５の段付部１１１内に嵌め込む。これにより、第２の接着材が、先端硬質部４５の環状側面１１３、及び環状側面１１３に対面するサファイアプレート８３Ａの外周縁部８３ａに広がる。（４）係止爪で光学部材８３を支持する。（５）ガラス軟化点以上の温度でベーキングする。

- [0077] 上記工程により形成された先端硬質部４５と光学部材８３（８３Ａ）との密閉構造によれば、光学部材８３（８３Ａ）が、その外周面８３ｃ及び外周縁部８３ａの２面で先端硬質部４５と接合されているため、密閉性、耐久性が向上する。

- [0078] なお、接着層を３つの層構造にする場合には、例えば、図１５（Ａ）においてプリフォーム８７Ａを形成した後、第１の接着材のプリフォーム８７Ａの外周面に第３の接着材のプリフォームを取り付け、加熱により仮止めする。そして、図１５（Ｂ）以降の工程を行えばよい。

- [0079] 上記密閉構造の効果について、図１６を用いて説明する。図１６は図１３のＲ部を拡大して示す拡大説明図である。各部材に温度変化が生じた場合、各部材の熱膨張係数に応じた熱応力が発生する。熱膨張係数は、前述のよう

に、光学部材 8 3 (8 3 A) の熱膨張係数 $\alpha_{OP} < \text{第 1 の接着材の熱膨張係数 } \alpha_1 < \text{第 2 の接着材の熱膨張係数 } \alpha_2 <$

先端硬質部 4 5 の熱膨張係数 α_f の関係を有するので、温度上昇時には、光学部材 8 3 (8 3 A) の半径方向に引張応力 P が発生すると共に、光学部材 8 3 (8 3 A) の外周縁部 8 3 a に剪断応力 Q が発生する。

[0080] 剪断応力 Q は、光学部材 8 3 (8 3 A) の外周縁部 8 3 a の全周にわたって発生し、光学部材 8 3 (8 3 A) を開口孔 8 1 の外側から内側に向けて反らせようとする曲げモーメント M として作用する。この曲げモーメント M の作用により、温度変化に伴う熱歪みは接着層 8 5 と光学部材 8 3 (8 3 A) の全体に分散される。

[0081] このときの全熱応力エネルギーは、剪断応力 Q により曲げモーメント M を発生させるエネルギーと、引張応力 P のエネルギーとの総和であり、従って、図 5 に示すように光学部材の外周端部のみが接合される場合と比較して、全熱応力エネルギーが剪断応力 Q に分散されるだけ、引張応力 P が相対的に減少する。

[0082] このため、引張応力 P と剪断応力 Q は全熱応力エネルギーの分散により、比較的低い応力レベルに抑制され、温度変化量が大きい場合でも破断や破損が生じにくくなる。

[0083] また、上記の密閉構造とすることで、図 1 6 に示す V 方向に観察したときに、光学部材 8 3 (8 3 A) の外周縁部を通じて、接着層 8 5 に割れ等の欠陥が生じたかを視認できる。これにより、双方の接合状態を簡単に確認できる。

[0084] 以上説明した各構成例の内視鏡によれば、オートクレーブ洗浄に対応できる密閉性、耐熱性、耐薬品性、機械的耐久性が同時に得られる。オートクレーブ洗浄では、160℃～180℃程度まで加熱され、2 bar 程度まで加圧され、殺菌消毒、薬剤洗浄される。洗浄処理開始から温度上昇に伴って熱歪みが増加して、設定温度到達時には、室温からの熱変形量が最大となる。このときの光学部材 8 3 と先端硬質部 4 5 との間の熱応力が最大となる。

[0085] 本構成では、光学部材 8 3 と先端硬質部 4 5 との間に、第 1 の接着材の層、第 2 の接着材の層等の複数の接着層を設け、各接着層の熱膨張係数を、一例として光学部材 8 3 から先端硬質部 4 5 にかけて階段状に増加する分布にしている。このため、オートクレーブ洗浄のような高温環境に内視鏡を晒しても、発生する熱応力は軽減され、各接着層の破壊、損傷や、光学部材 8 3 や先端硬質部 4 5 にヒビや変形を生じることが未然に防止できる。

[0086] 以上説明した熱応力は、内視鏡の環境温度の変化により生じる熱応力のみならず、先端硬質部 4 5 と光学部材 8 3 との焼結処理の加熱昇温時、降温時に生じる熱応力に対しても同様に軽減することができる。

[0087] 本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、実施形態の各構成を相互に組み合わせることや、明細書の記載、並びに周知の技術に基づいて、当業者が変更、応用することも本発明の予定するところであり、保護を求める範囲に含まれる。

[0088] 例えば、低融点ガラスは、ビスマス系ガラスの他、珪酸系ガラスで構成することもでき、熱膨張係数等を制御するために、酸化亜鉛、アルミナ、三酸化二硼素、シリカ等の添加物を加えることもできる。なお、リン酸塩やアルカリ・硼酸塩ガラスを用いる場合は、アルカリ土類を追加することで耐水性を良化できる。熱膨張係数の多い金属側に形成する接着層には、酸化マグネシウムを加えることで熱膨張係数を上げることができる。また、光学部材側に形成する接着層には、微量の酸化錫を加えることで熱膨張係数を下げることができる。

[0089] 以上、医療機器として内視鏡を例示して説明したが、本発明は、先端部に撮像素子等の電子部品を内蔵する医療用の内視鏡に限らず、硬性鏡、スコープ内視鏡、各種手術用機器等、各種の医療機器に対しても適用可能である。

実施例 1

[0090] 図 1 7 に光学部材と先端硬質部との密閉構造の構成例 1 ～ 6 の実験例を示した。以下、構成例 1 ～ 6 の構成とその接着強度の評価を説明する。

[0091] 構成例 1 においては、先端硬質部は、熱膨張係数 α_f が 10.0×10^{-6}

℃⁻¹] のステンレス鋼 (S U S 4 1 0) であり、光学部材は、熱膨張係数 α_{OP} が $4.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ のサファイアプレートである。

- [0092] また、接着層は3つの層の積層構造である。第2の接着材の層は、 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{--ZnO}_2\text{--B}_2\text{O}_3$ 系ガラスフリットを含むガラスペースト (熱膨張係数 $\alpha_1: 11.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 、焼成温度 450°C) の接着材をガラス軟化点以下の温度で形成した。第1の接着材の層は、 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{--ZnO}_2\text{--B}_2\text{O}_3$ 系ガラスフリットを含むガラスペースト (熱膨張係数 $\alpha_2: 8.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 、焼成温度 450°C) の接着材をガラス軟化点以下の温度で形成した。第3の接着材の層は、 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{--ZnO}_2\text{--B}_2\text{O}_3$ 系ガラスフリットを含むガラスペースト (熱膨張係数 $\alpha_3: 8.8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 、焼成温度 480°C) の接着材を、第1、第2の接着材の層とまとめて焼成温度をやや超える温度で焼結させることで形成した。

- [0093] 構成例2は、先端硬質部を、熱膨張係数 α_f が $17.3 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ のステンレス鋼 (S U S 3 0 4) とした以外は構成例1と同じ構成である。

- [0094] 構成例3は、構成例1において、光学部材を L-L A S F N (商品名: 住田光学製) のガラスとし、第1の接着材の層を、熱膨張係数 α_2 が $11.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 、焼成温度 450°C の接着材で形成し、第2の接着材の層を、熱膨張係数 α_2 が $8.8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 、焼成温度 450°C の接着材で形成し、第1の接着材の層と第2の接着材の層の間に第3の接着材の層を加えた構成である。第3の接着材の層は、熱膨張係数 α_2 が $12.3 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 、焼成温度 480°C の $\text{P}_2\text{O}_5\text{--ZnO--R}_2\text{O}$ 系ガラスフリットを含むガラスペーストで形成した構成である。

- [0095] 構成例4は、構成例1において、先端硬質部を、熱膨張係数 α_f が $17.3 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ のステンレス鋼 (S U S 3 0 4) とし、第3の接着材の層を省略した構成である。接着層を構成する各接着材の層をガラスペーストの塗布後、ガラス軟化点以下の温度に加熱して形成し、その後に双方を組み合わせ、焼成温度をやや超える温度で焼結させた。

- [0096] 構成例5は、先端硬質部をステンレス鋼 (S U S 4 1 0)、光学部材を L

—LASFN17（商品名：住田光学製）のガラスとし、第2の接着材の層を設けずに、構成例1と同様の第1の接着材の層を単層として設けた構成である。

[0097] 構成例6は、構成例5において、先端硬質部をSUS304とし、第1の接着材の層を、熱膨張係数 α_2 が $12.3 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ 、焼成温度 480°C の P_2O_5 —ZnO—R2O系ガラスフリットを含むガラスペーストで形成した構成である。

[0098] 上記の構成例1～6に対して、滅菌処理500回実施の前後における窓（観察窓又は照射窓）の接着強度を評価した結果を図17に示す。

接着強度の評価は、初期状態からの強度変化が $<5\%$ （変化が見られない）の場合を+++、 $<10\%$ の場合を++、 $<50\%$ の場合を+、低融点ガラス部に曇りやクラックが入ったりした場合を－としている。

[0099] 構成例4と構成例5、6を比較して分かるように、接着材を2つの層構造とすることで、耐久性及び耐熱性を向上させることができる。

[0100] 構成例1～3と構成例4を比較して分かるように、接着材を3つの層構造とすることで、耐久性及び耐熱性を更に向上させることができる。

[0101] 以上の通り、本明細書には次の事項が開示されている。

開示された電子内視鏡装置は、光学部材と、該光学部材とは異なる熱膨張係数を有する材料からなり前記光学部材を保持する枠体とが、被検体内に挿入される挿入部の先端部に配置された電子内視鏡装置であって、前記先端部には、撮像素子を含む電子部品が内蔵されており、前記光学部材と前記枠体は、互いに熱膨張係数の異なる3つ以上の接着層を介して接続されているものである。

[0102] 開示された電子内視鏡装置は、前記3つ以上の接着層が、それぞれ低融点ガラスからなるものである。

[0103] 開示された電子内視鏡装置は、前記低融点ガラスが、ビスマス系ガラスで構成されるものである。

[0104] 開示された電子内視鏡装置は、前記3つ以上の接着層が、板状に形成され

た前記光学部材の外周面と、該外周面に対面する前記枠体の内周面との間に少なくとも形成されたものである。

[0105] 開示された電子内視鏡装置は、前記枠体の内周面の一端部に、段付により拡張する段付部が形成され、前記枠体の前記段付により形成された環状側面に、前記3つ以上の接着層のうちいずれかの層が全周にわたって設けられ、前記環状側面に対面する前記光学部材の外周縁部が、該外周縁部の全周にわたって前記いずれかの層と接合されたものである。

[0106] 開示された電子内視鏡装置は、前記枠体が、Ni, Coのうち少なくともいずれかを含むFe系材料からなるものである。

[0107] 開示された電子内視鏡装置は、前記光学部材が、サファイアからなるものである。

[0108] 開示された電子内視鏡装置の製造方法は、光学部材と、該光学部材とは異なる熱膨張係数を有する材料からなり、前記光学部材を保持する枠体とが、被検体内に挿入される挿入部の先端部に配置され、前記先端部に撮像素子を含む電子部品が内蔵された電子内視鏡装置の製造方法であって、前記光学部材と前記枠体とを、前記光学部材の外周面と前記枠体の内周面から形成される隙間の厚み方向に積層された、互いに熱膨張係数の異なる3つ以上の接着層を介して前記光学部材と前記枠体とを接続する際に、前記光学部材の外周面側に、第1の接着材の層を形成する第1接着材層形成ステップと、前記枠体の内周面側に、第2の接着材の層を形成する第2接着材層形成ステップと、前記第1の接着材の層の外周面側と、前記第2の接着材の層の内周面側との少なくともいずれかに第3の接着材の層を形成する第3接着層形成ステップと、前記第1接着材層形成ステップ、前記第2接着材層形成ステップ、及び前記第3接着材層形成ステップの後、前記枠体に前記光学部材を挿入する挿入ステップと、前記挿入ステップの後、前記第1の接着材と前記第2の接着材と前記第3の接着材を含む接着材層を介して、前記枠体と前記光学部材とを焼結する焼結ステップと、を少なくとも実施するものである。

[0109] 開示された電子内視鏡装置の製造方法は、前記各接着材は、フィラーとし

て低融点ガラスフリットをフィラーとして含むものである。

[0110] 開示された電子内視鏡装置の製造方法は、前記第 1 接着材層形成ステップが、ペースト状の前記第 1 の接着材を前記光学部材の外周面に塗布した後、加熱によりガラスを焼成して前記第 1 の接着材の層を形成するステップであるものを含む。

[0111] 開示された電子内視鏡装置の製造方法は、前記第 1 接着材層形成ステップが、前記第 1 の接着材を環状に成形したプリフォームの内周面を前記光学部材の外周面に嵌装して前記第 1 の接着材の層を形成するステップであるものを含む。

[0112] 開示された電子内視鏡装置の製造方法は、前記第 2 接着層形成ステップが、ペースト状の前記第 2 の接着材を前記枠体の内周面に塗布した後、加熱によりガラスを焼成して前記第 2 の接着材の層を形成するステップであるものを含む。

[0113] 開示された電子内視鏡装置の製造方法は、前記第 2 接着層形成ステップが、前記第 2 の接着材を環状に成形したプリフォームの外周面を前記枠体の内周面に嵌装して前記第 2 接着材の層を形成するステップであるものを含む。

[0114] 開示された電子内視鏡装置の製造方法は、前記第 2 接着層形成ステップが、前記枠体の内周面の一端部に、段付により拡径する段付部が設けられ、該段付部の拡径された拡径内周面に前記第 2 の接着材の層を形成するものであり、前記第 3 接着層形成ステップが、前記第 1 の接着材の層の外側に第 3 の接着材の層を形成するものであり、前記挿入ステップでは、前記光学部材の外周面を、前記段付部の拡径内周面に形成された第 2 の接着材の層へ前記光学部材の挿入方向から押圧することで、前記第 2 の接着材の層を前記枠体の前記段付により形成された環状側面に延出させ、前記光学部材の外周面と該外周面に対面する前記段付部の拡径された拡径内周面との隙間、及び前記環状側面と該環状側面に対面する前記光学部材の外周縁部との隙間に対して、それぞれ全周にわたって前記第 2 の接着材の層を形成するものである。

産業上の利用可能性

[0115] 本発明の電子内視鏡装置によれば、オートクレーブ処理等の過酷な条件下における耐熱性及び耐久性を高めることができる。

符号の説明

- [0116] 1 3 内視鏡挿入部
- 1 7 先端部
- 3 5 先端面
- 3 7 観察窓
- 3 6 対物レンズ
- 3 9 A, 3 9 B 照射窓
- 4 5 先端硬質部
- 4 5 a 先端面
- 4 7 開口孔
- 6 1 カバーガラス
- 6 9 開口孔
- 7 1 レンズ
- 7 3 光ファイババンドル
- 7 5 光ファイバ
- 8 1 開口孔
- 8 3 光学部材
- 8 3 A サファイアプレート
- 8 3 a 外周縁部
- 8 3 b 外側面
- 8 3 c 外周面
- 8 5 接着層
- 8 7 第1の接着材の層
- 8 7 A プリフォーム
- 8 9 第2の接着材の層
- 8 9 A プリフォーム

- 9 1 ケラレ
- 9 5 第 1 の接着材の層
- 9 7 第 3 の接着材の層
- 1 0 0 内視鏡
- 1 1 1 段付部
- 1 1 3 環状側面
- 1 1 5 拡径内周面

請求の範囲

- [請求項1] 光学部材と、該光学部材とは異なる熱膨張係数を有する材料からなり前記光学部材を保持する枠体とが、被検体内に挿入される挿入部の先端部に配置された電子内視鏡装置であって、
- 前記先端部には、撮像素子を含む電子部品が内蔵されており、
- 前記光学部材と前記枠体とは、互いに熱膨張係数の異なる3つ以上の接着層を介して接続されている電子内視鏡装置。
- [請求項2] 請求項1記載の電子内視鏡装置であって、
- 前記3つ以上の接着層は、それぞれ低融点ガラスからなる電子内視鏡装置。
- [請求項3] 請求項2記載の電子内視鏡装置であって、
- 前記低融点ガラスは、ビスマス系ガラスで構成される電子内視鏡装置。
- [請求項4] 請求項1～請求項3のいずれか一項記載の電子内視鏡装置であって、
- 、
- 前記3つ以上の接着層は、板状に形成された前記光学部材の外周面と、該外周面に対面する前記枠体の内周面との間に少なくとも形成される電子内視鏡装置。
- [請求項5] 請求項4記載の電子内視鏡装置であって、
- 前記枠体の内周面の一端部に、段付により拡径する段付部が形成され、
- 前記枠体の前記段付により形成された環状側面に、前記3つ以上の接着層のうちいずれかの層が全周にわたって設けられ、前記環状側面に対面する前記光学部材の外周縁部が、該外周縁部の全周にわたって前記いずれかの層と接合された電子内視鏡装置。
- [請求項6] 請求項1～請求項5のいずれか一項記載の電子内視鏡装置であって、
- 、
- 前記枠体が、Ni, Coのうち少なくともいずれかを含むFe系材

料からなる電子内視鏡装置。

[請求項7] 請求項1～請求項6のいずれか一項記載の電子内視鏡装置であって、

、

前記光学部材が、サファイアからなる電子内視鏡装置。

[請求項8] 光学部材と、該光学部材とは異なる熱膨張係数を有する材料からなり、前記光学部材を保持する枠体とが、被検体内に挿入される挿入部の先端部に配置され、前記先端部に撮像素子を含む電子部品が内蔵された電子内視鏡装置の製造方法であって、

前記光学部材の外周面と前記枠体の内周面から形成される隙間の厚み方向に積層された、互いに熱膨張係数の異なる3つ以上の接着層を介して前記光学部材と前記枠体とを接続する際に、

前記光学部材の外周面側に、第1の接着材の層を形成する第1接着材層形成ステップと、

前記枠体の内周面側に、第2の接着材の層を形成する第2接着材層形成ステップと、

前記第1の接着材の層の外周面側と、前記第2の接着材の層の内周面側との少なくともいずれかに第3の接着材の層を形成する第3接着材層形成ステップと、

前記第1接着材層形成ステップ、前記第2接着材層形成ステップ、及び前記第3接着材層形成ステップの後、前記枠体に前記光学部材を挿入する挿入ステップと、

前記挿入ステップの後、前記第1の接着材と前記第2の接着材と前記第3の接着材を含む接着材層を介して、前記枠体と前記光学部材とを焼結する焼結ステップと、を少なくとも実施する電子内視鏡装置の製造方法。

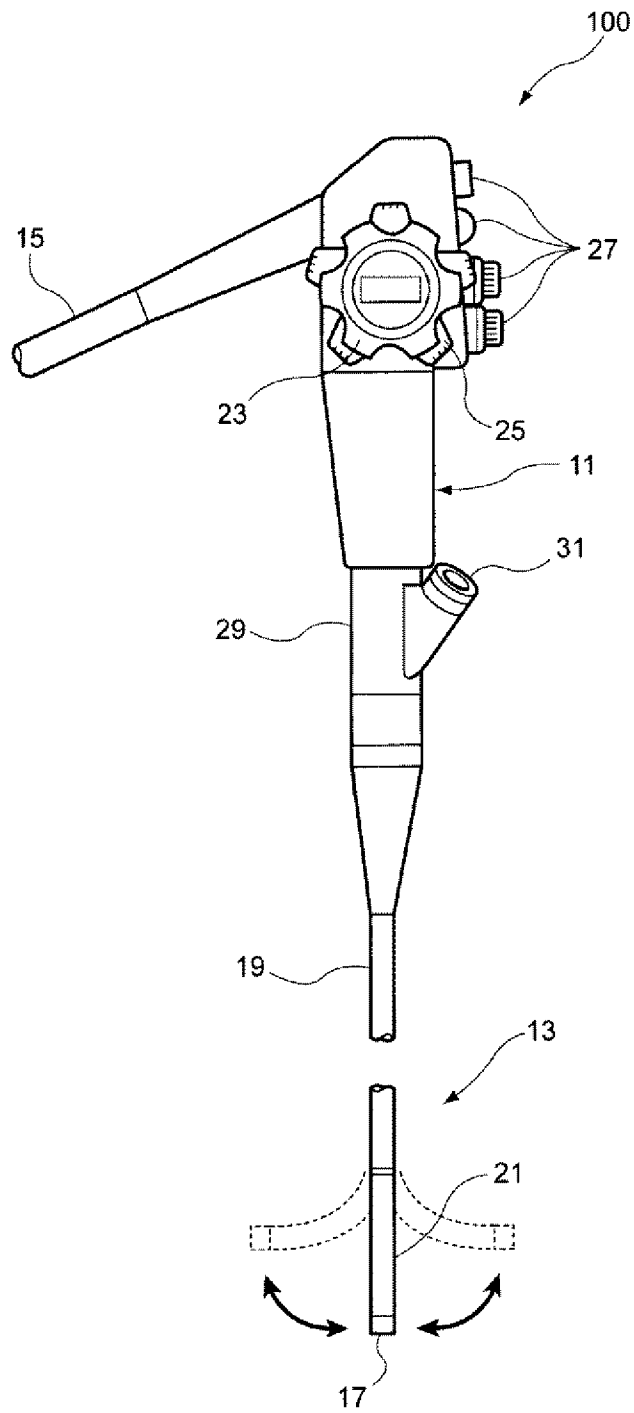
[請求項9] 請求項8記載の電子内視鏡装置の製造方法であって、

前記各接着材は、フィラーとして低融点ガラスフリットを含むものである電子内視鏡装置の製造方法。

- [請求項10] 請求項9記載の電子内視鏡装置の製造方法であって、
前記第1接着材層形成ステップは、ペースト状の前記第1の接着材を前記光学部材の外周面に塗布した後、加熱によりガラスを焼成して前記第1の接着材の層を形成するステップである電子内視鏡装置の製造方法
- [請求項11] 請求項8又は請求項9記載の電子内視鏡装置の製造方法であって、
前記第1接着材層形成ステップは、前記第1の接着材を環状に成形したプリフォームの内周面を前記光学部材の外周面に嵌装して前記第1の接着材の層を形成するステップである電子内視鏡装置の製造方法。
。
- [請求項12] 請求項9記載の電子内視鏡装置の製造方法であって、
前記第2接着層形成ステップは、ペースト状の前記第2の接着材を前記枠体の内周面に塗布した後、加熱によりガラスを焼成して前記第2の接着材の層を形成するステップである電子内視鏡装置の製造方法。
。
- [請求項13] 請求項8又は請求項9記載の電子内視鏡装置の製造方法であって、
前記第2接着層形成ステップは、前記第2の接着材を環状に成形したプリフォームの外周面を前記枠体の内周面に嵌装して前記第2接着材の層を形成するステップである電子内視鏡装置の製造方法。
- [請求項14] 請求項8～請求項13のいずれか一項記載の電子内視鏡装置の製造方法であって、
前記第2接着層形成ステップは、前記枠体の内周面の一端部に、段付により拡張する段付部が設けられ、該段付部の拡張された拡張内周面に前記第2の接着材の層を形成するものであり、
前記第3接着層形成ステップは、前記第1の接着材の層の外側に第3の接着材の層を形成するものであり、
前記挿入ステップでは、前記光学部材の外周面を、前記段付部の拡張内周面に形成された第2の接着材の層へ前記光学部材の挿入方向か

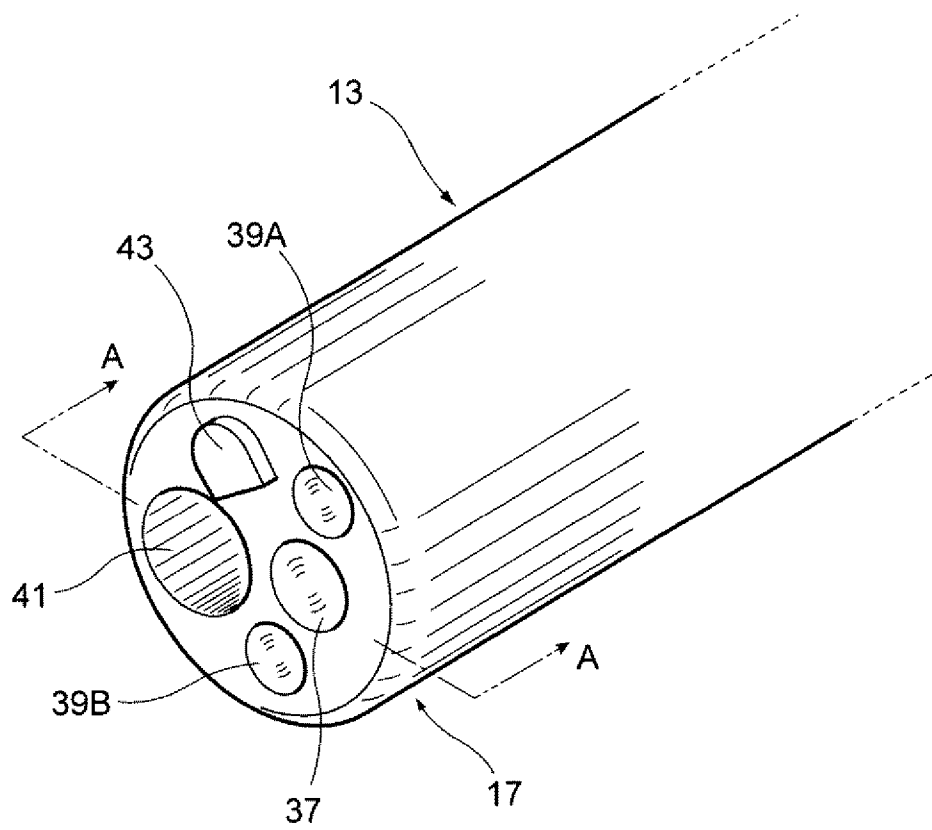
ら押圧することで、前記第2の接着材の層を前記枠体の前記段付により形成された環状側面に延出させ、前記光学部材の外周面と該外周面に対面する前記段付部の拡径された拡径内周面との隙間、及び前記環状側面と該環状側面に対面する前記光学部材の外周縁部との隙間に対して、それぞれ全周にわたって前記第2の接着材の層を形成する電子内視鏡装置の製造方法。

[図1]

FIG. 1

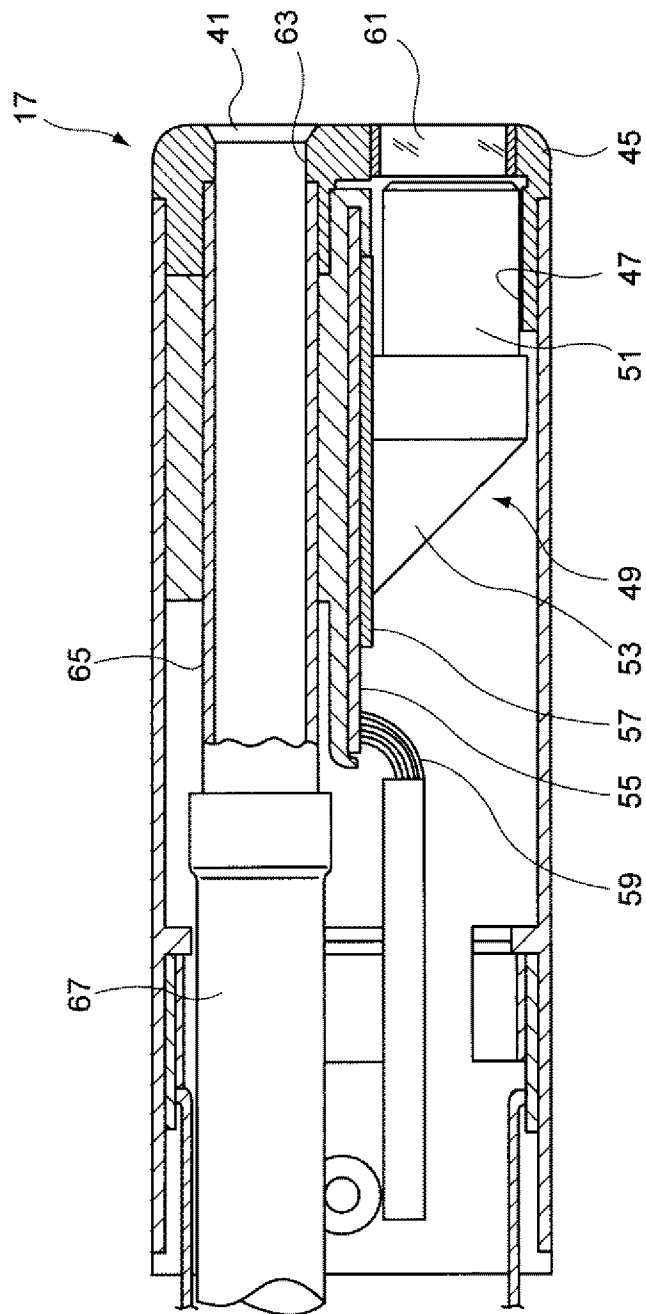
[図2]

FIG.2

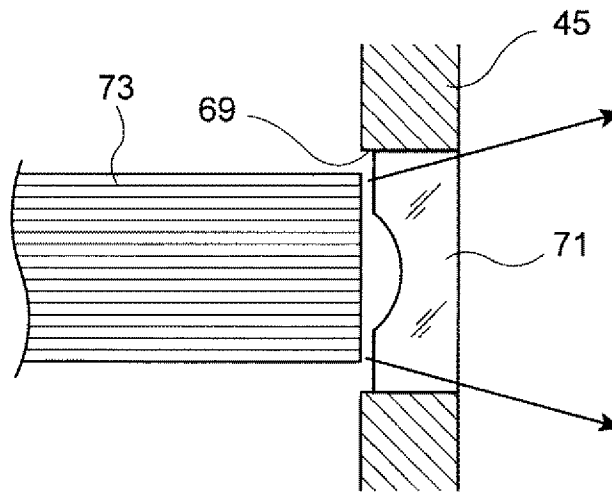
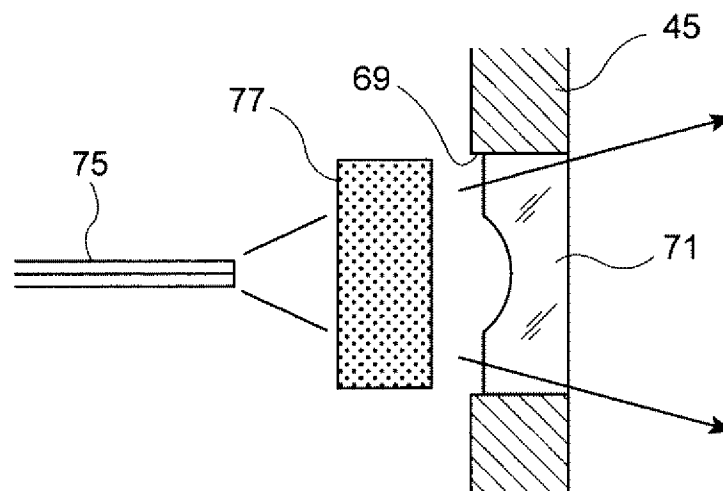


[図3]

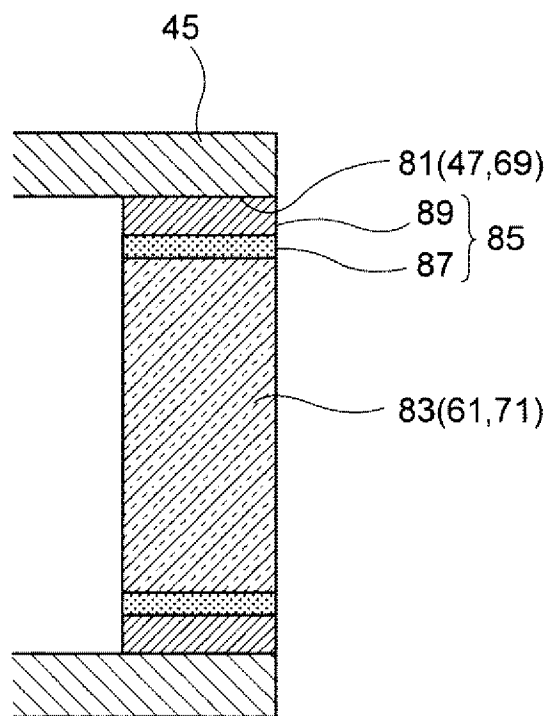
FIG. 3



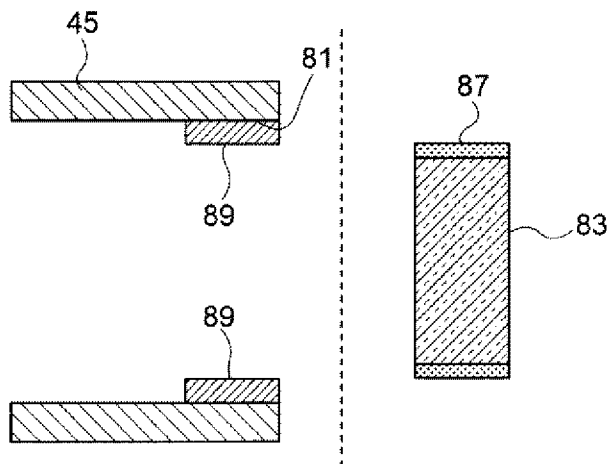
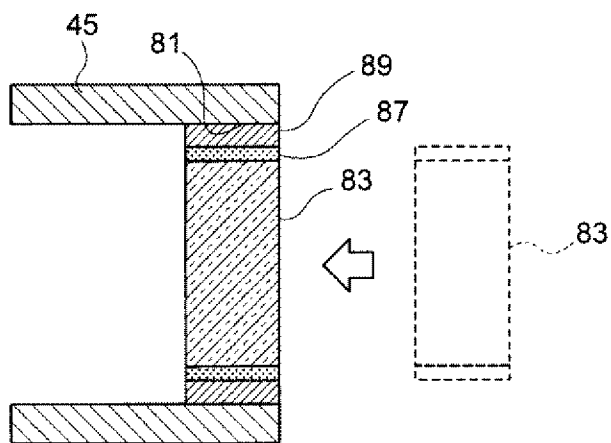
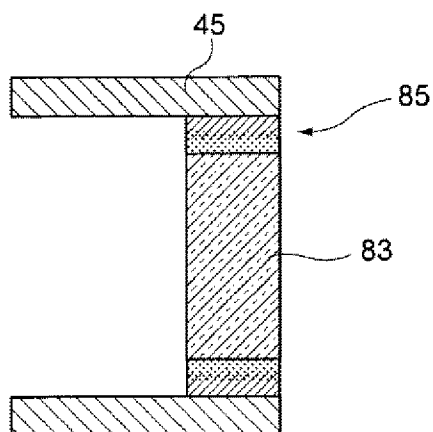
[図4]

FIG.4A*FIG.4B*

[図5]

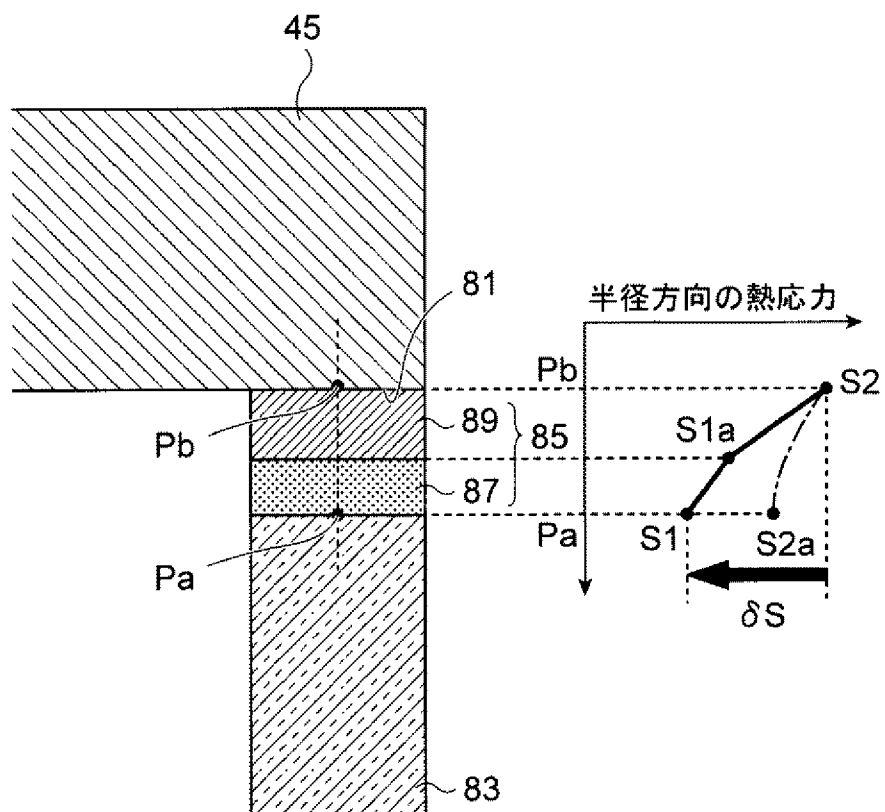
FIG.5

[図6]

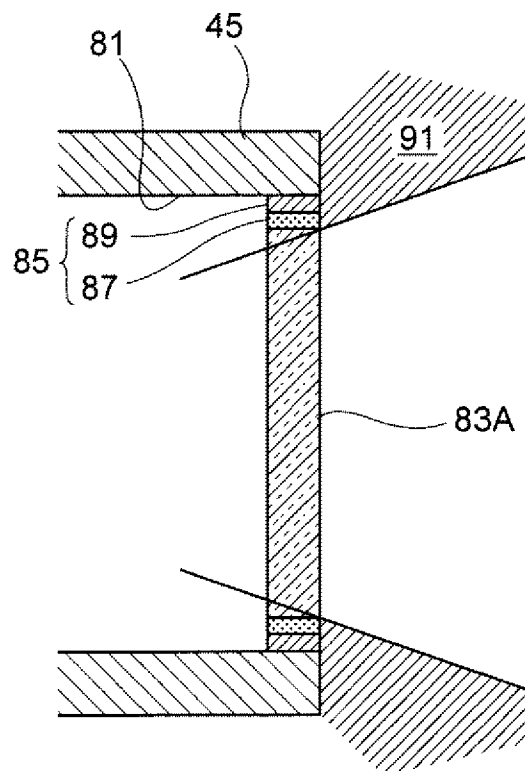
FIG.6A*FIG.6B**FIG.6C*

[図7]

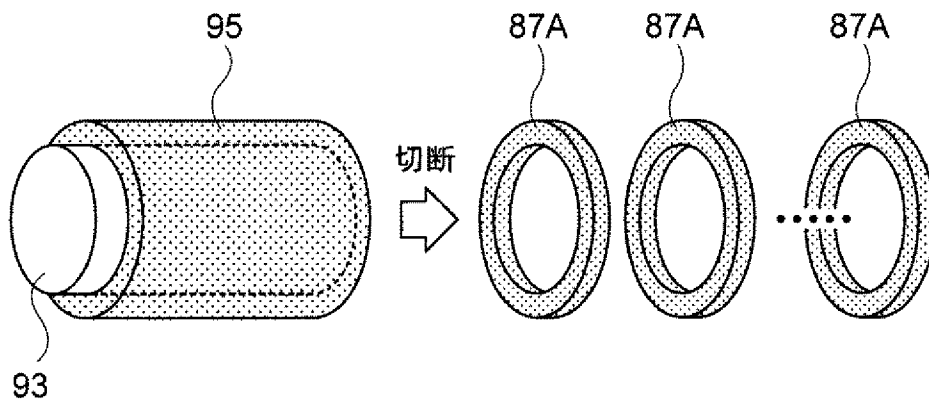
FIG. 7



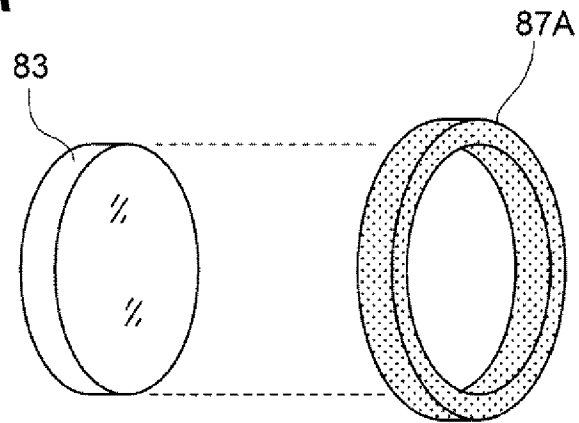
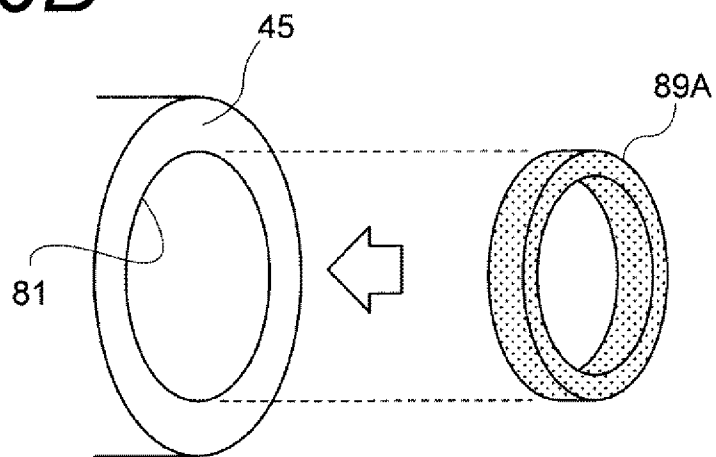
[図8]

FIG. 8

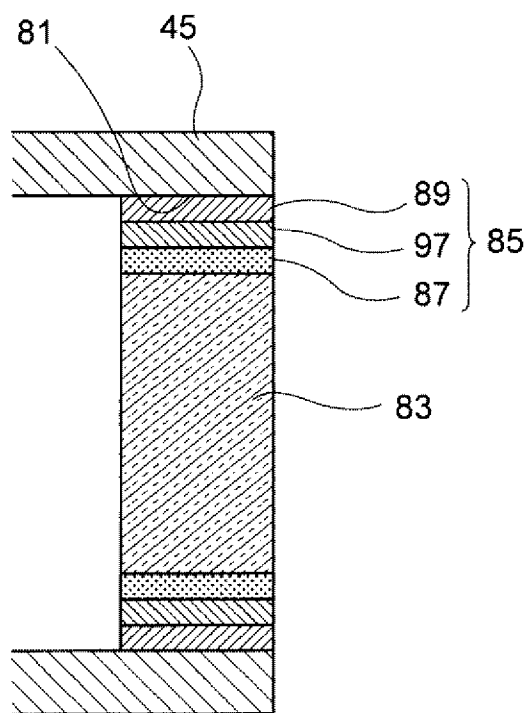
[図9]

FIG. 9

[図10]

FIG. 10A**FIG. 10B**

[図11]

FIG. 11

[図12]

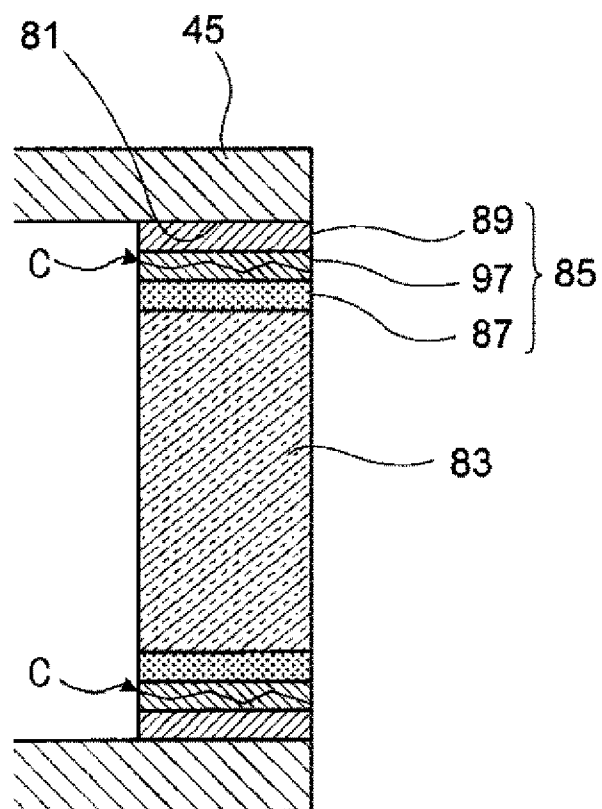
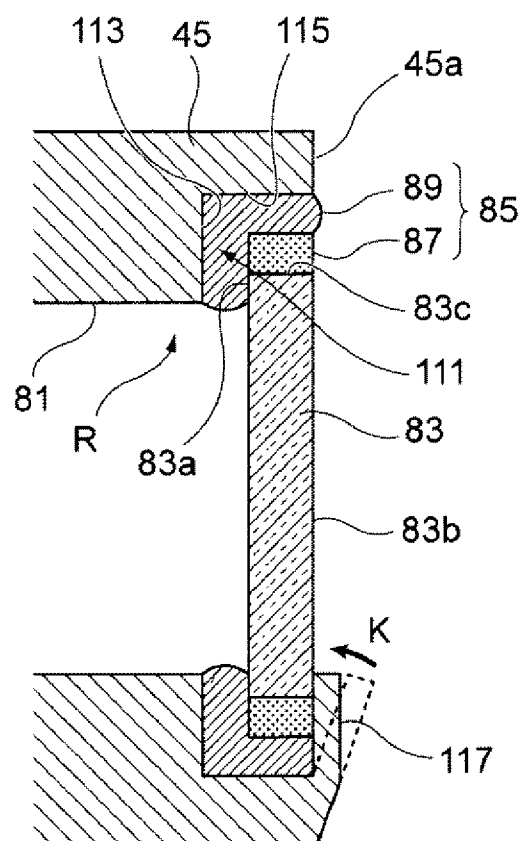
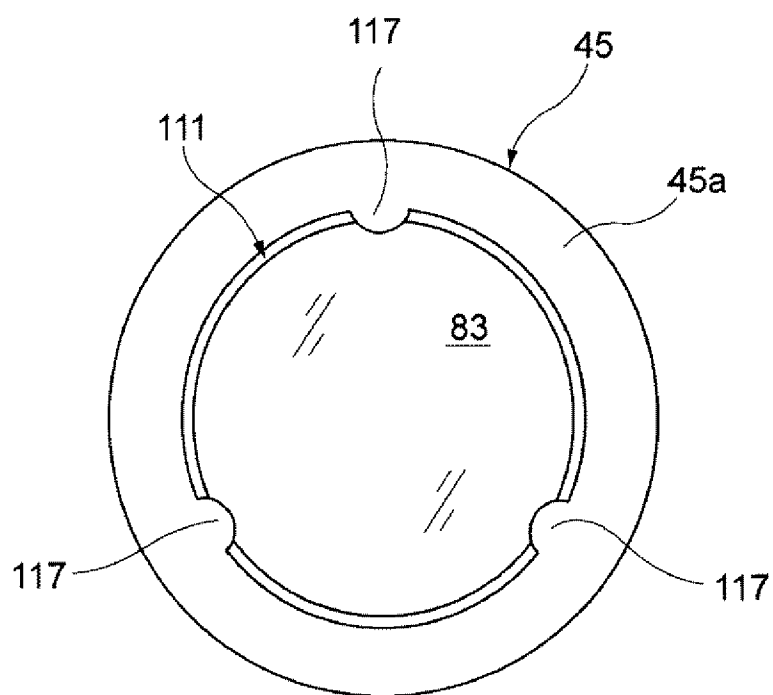
FIG. 12

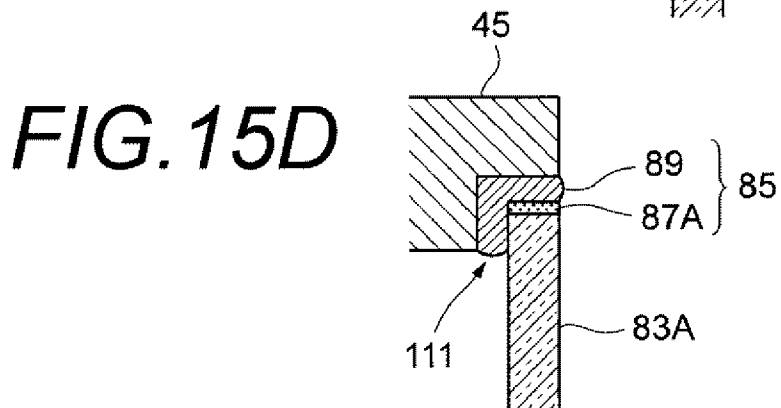
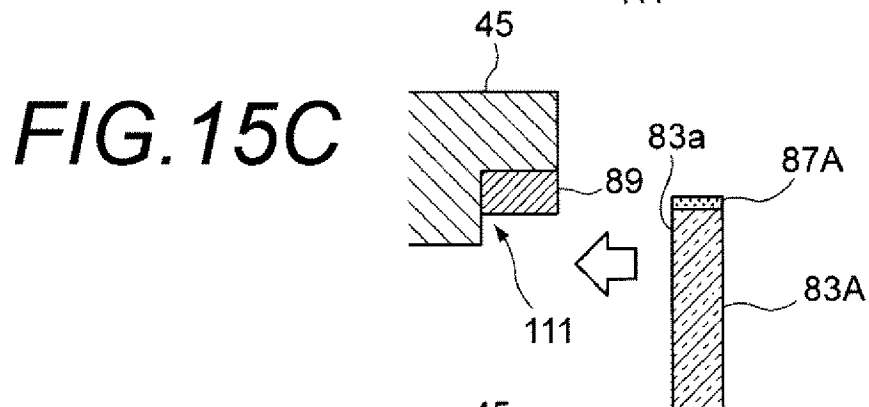
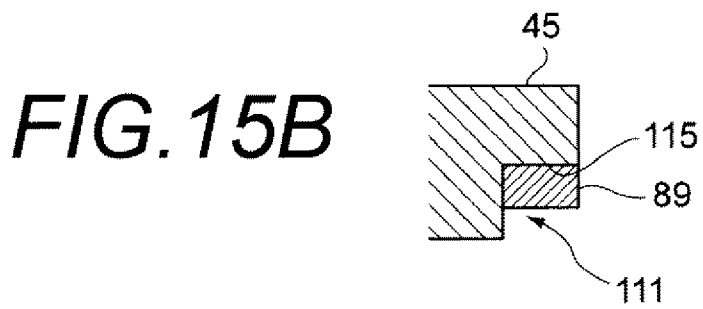
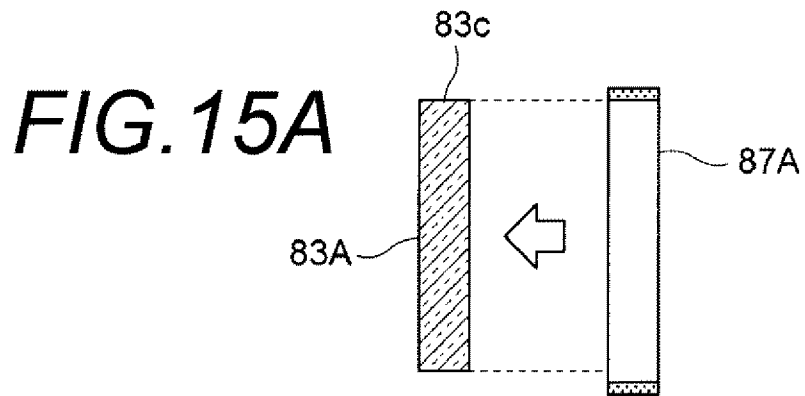
FIG. 13



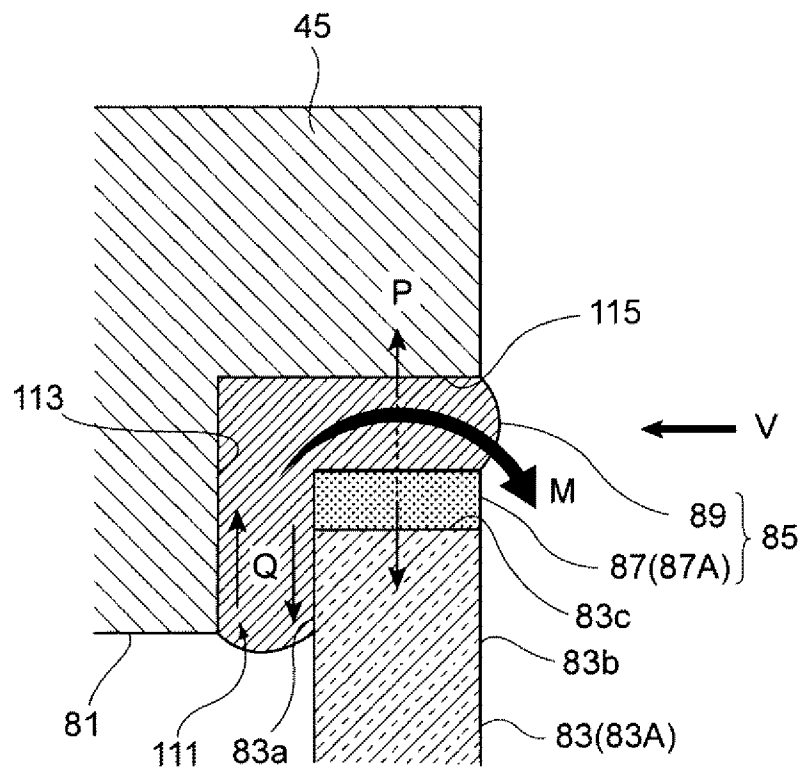
[図14]

FIG. 14

[図15]



[図16]

FIG. 16

[図17]

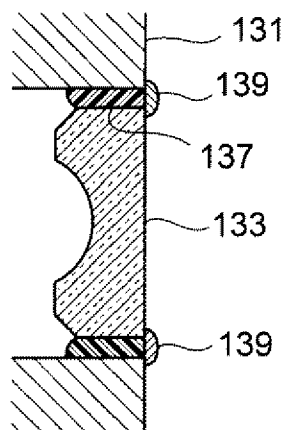
FIG.17

	先端弾質部		第2の接着材の層		第3の接着材の層		第1の接着材の層		光学部材		接着強度
	材料	熱膨張係数 [$\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$]	材料	熱膨張係数 [$\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$]	材料	熱膨張係数 [$\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$]	材料	熱膨張係数 [$\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$]	材料	熱膨張係数 [$\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$]	
構成例1	SUS410	10.0	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	11.5	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-B}_2\text{O}_3$	8.8	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	8.5	サファイア	4.5	+++
構成例2	SUS304	17.3	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	11.5	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-B}_2\text{O}_3$	8.8	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	8.5	サファイア	4.5	++
構成例3	SUS304	17.3	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	8.8	$\text{P}_2\text{O}_3\text{-ZnO-R2O}$	12.3	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	11.5	K-LASFN17	8.0	+++
構成例4	SUS304	17.3	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	11.5	-	-	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	8.5	サファイア	4.5	+
構成例5	SUS410	10.0	-	-	-	-	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	8.5	K-LASFN17	8.0	-
構成例6	SUS304	17.3	-	-	-	-	$\text{P}_2\text{O}_3\text{-ZnO-R2O}$	12.3	K-LASFN17	8.0	-

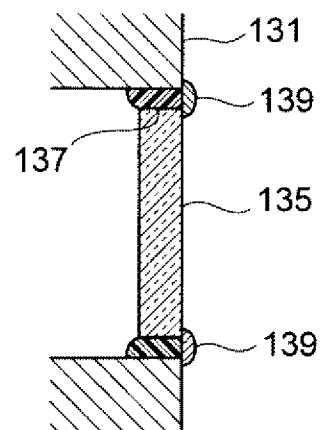
[図18]

*FIG.18A**FIG.18B*

照明光学系



撮像光学系



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064419

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/00(2006.01)i, A61B1/04(2006.01)i, G02B7/00(2006.01)i, G02B23/26(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B1/00, A61B1/04, G02B7/00, G02B23/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-227728 A (Pentax Corp.), 25 August 2005 (25.08.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2005-234239 A (Pentax Corp.), 02 September 2005 (02.09.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 61-32017 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 14 February 1986 (14.02.1986), entire text; all drawings & US 4723833 A & DE 3525813 A	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 July, 2012 (30.07.12)

Date of mailing of the international search report
07 August, 2012 (07.08.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064419

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 1774/1985 (Laid-open No. 119118/1986) (Olympus Optical Co., Ltd.), 28 July 1986 (28.07.1986), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i, A61B1/04(2006.01)i, G02B7/00(2006.01)i, G02B23/26(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61B1/00, A61B1/04, G02B7/00, G02B23/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-227728 A (ペンタックス株式会社) 2005.08.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2005-234239 A (ペンタックス株式会社) 2005.09.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 61-32017 A (オリンパス光学工業株式会社) 1986.02.14, 全文, 全図 & US 4723833 A & DE 3525813 A	1-14

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 0 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

井上 香緒梨

2 Q

3 6 1 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願 60-1774 号(日本国実用新案登録出願公開 61-119118 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (オリンパス光学工業株式会社) 1986. 07. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14