

(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  
2018年7月26日(26.07.2018)



(10) 国際公開番号

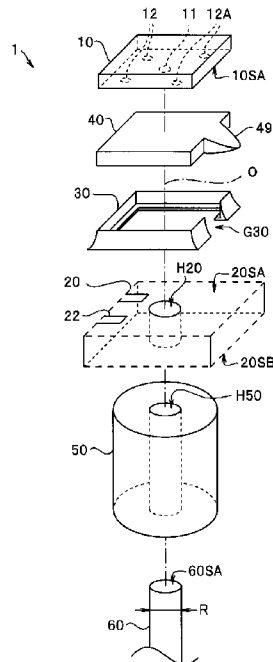
WO 2018/134933 A1

- (51) 国際特許分類:  
*G02B 6/42* (2006.01) *A61B 1/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001657
- (22) 国際出願日: 2017年1月19日(19.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 河原 弘典 (KAWAHARA Kosuke); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 伊藤 進 (ITO H Susumu); 〒1600023 東京都新宿区西新宿七丁目4番4号武蔵ビル Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

(54) Title: OPTICAL MODULE AND ENDOSCOPE

(54) 発明の名称: 光モジュールおよび内視鏡

[図1]



(57) Abstract: An optical module 1 is provided with: an optical element 10 having, on a front surface 10SA, an external electrode 12, and a light emitting section 11 that emits optical signals; a wiring board 20, which has, on a first main surface 20SA, a connection electrode 22 coupled to the external electrode 12 of the optical element 10, and which also has a through hole H20, i.e., an optical path; an optical fiber 60, which is disposed so as to be optically coupled to the optical element 10, and which transmits the optical signals; a bonding member 30, which bonds the optical element 10 and the wiring board 20 to each other, and which seals a bonding section between the external electrode 12 and the connection electrode 22, said bonding section being disposed so as to surround the optical path of the optical signals; and a refractive index matching material 40, with which the optical path is filled. The refractive index matching material 40 is spread around the bonding member 30 via a gap G30 of the bonding member 30.

(57) 要約: 光モジュール1は、光信号を発光する発光部11と外部電極12とを、おもて面10SAに有する光素子10と、第1の主面20SAに光素子10の外部電極12と接合されている接続電極22を有し、光路である貫通孔H20のある配線板20と、光素子10と光結合するように配置されており、光信号を伝送する光ファイバ60と、光素子10と配線板20とを接着するとともに外部電極12と接続電極22との接合部を封止しており、光信号の光路を囲むように配設されている接着部材30と、光路を充填している屈折率整合材40と、具備し、接着部材30のギャップG30を介して、屈折率整合材40が接着部材30の周囲に広がっている。

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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

## 明 細 書

発明の名称：光モジュールおよび内視鏡

### 技術分野

[0001] 本発明は、光素子と光導波路との間に屈折率整合材が配設されている光モジュール、および前記光モジュールを有する内視鏡に関する。

### 背景技術

[0002] 内視鏡は、細長い可撓性の挿入部の先端部にＣＣＤ等の撮像素子を有する。近年、高品質の画像を表示するため、高画素数の撮像素子の内視鏡への使用が検討されている。高画素数の撮像素子を使用した場合には、撮像素子から信号処理装置（プロセッサ）へ伝送する信号量が増加するため、電気信号によるメタル配線を介した電気信号伝送では、配線のため挿入部が太くなるおそれがある。

[0003] 挿入部を細径化し、低侵襲化するには、電気信号に替えて光信号による細い光ファイバを介した光信号伝送が好ましい。光信号伝送には、電気信号を光信号に変換するＥ／Ｏ型の光モジュール（電気－光変換器）と、光信号を電気信号に変換するＯ／Ｅ型の光モジュール（光－電気変換器）とが用いられる。

[0004] 光モジュールでは、光素子と光信号を伝送する光ファイバ（光導波路）との光結合効率が重要である。光結合効率向上には、光素子と光ファイバとの間に、屈折率整合材を充填することが効果的である。

[0005] しかし、屈折率整合材には、光結合効率を低下する気泡が含まれるおそれがある。

[0006] 日本国特開２０１２－２０３１１５号公報には、光ファイバが挿入される保持孔の開口の上部を完全には塞がないように、光素子を配置することで、屈折率整合材に含まれていた気泡を外部に排出する光結合素子が開示されている。

[0007] しかし、光素子を保持孔の開口の上部を完全には塞がないように配置する

と、光素子の光軸と光ファイバの光軸とが一致しない。このため、光結合効率が十分には高くないおそれがあった。

[0008] さらに、屈折率整合材は透光性に優れているため、屈折率整合材を介して外光が入射し、伝送品質が低下するおそれがあった。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0009] 特許文献1：特開2012-203115号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0010] 本発明の実施形態は、光結合効率が高く、伝送品質の高い光モジュール、および、高品質の画像を表示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

[0011] 本発明の実施形態の光モジュールは、光信号を発光または受光する光素子部と、外部電極とを、おもて面に有する光素子と、第1の主面と前記第1の主面と対向する第2の主面とを有し、前記第1の主面に前記光素子の前記外部電極と接合されている接続電極を有し、光路である貫通孔のある配線板と、前記光素子と光結合するように配置されており、前記光信号を伝送する光導波路と、前記光素子と前記配線板とを接着するとともに、前記外部電極と前記接続電極との接合部を封止しており、前記光信号の光路を囲むように配設されている接着部材と、前記光素子と前記光導波路との間の前記光路を充填している屈折率整合材と、具備し、前記接着部材のギャップを介して、前記屈折率整合材が前記接着部材の周囲に広がっている。

[0012] また別の実施形態の内視鏡は光モジュールを有し、前記光モジュールは、光信号を発光または受光する光素子部と、外部電極とを、おもて面に有する光素子と、第1の主面と前記第1の主面と対向する第2の主面とを有し、前記第1の主面に前記光素子の前記外部電極と接合されている接続電極を有し、光路である貫通孔のある配線板と、前記光素子と光結合するように配置さ

れており、前記光信号を伝送する光導波路と、前記光素子と前記配線板とを接着するとともに、前記外部電極と前記接続電極との接合部を封止しており、前記光信号の光路を囲むように配設されている接着部材と、前記光素子と前記光導波路との間の前記光路を充填している屈折率整合材と、具備し、前記接着部材のギャップを介して、前記屈折率整合材が前記接着部材の周囲に広がっている。

### 発明の効果

[0013] 本発明の実施形態によれば、光結合効率が高く、伝送品質の高い光モジュール、および、高品質の画像を表示できる内視鏡を提供できる。

### 図面の簡単な説明

[0014] [図1]第1実施形態の光モジュールの分解図である。

[図2A]第1実施形態の光モジュールの製造方法を説明するための斜視図である。

[図2B]第1実施形態の光モジュールの製造方法を説明するための図2AのⅠ－Ⅰ線に沿った断面図である。

[図2C]第1実施形態の光モジュールの製造方法を説明するための図2AのⅡ－Ⅱ線に沿った断面図である。

[図3A]第1実施形態の光モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

[図3B]第1実施形態の光モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

[図4]第1実施形態の光モジュールの上面透過図である。

[図5]第1実施形態の変形例1の光モジュールの上面透過図である。

[図6A]第1実施形態の変形例2の光モジュールの上面透過図である。

[図6B]第1実施形態の変形例2の光モジュールの断面図である。

[図7]第2実施形態の光モジュールの上面透過図である。

[図8A]第3実施形態の光モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

[図8B]第3実施形態の光モジュールの断面図である。

[図9A]第4実施形態の光モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

[図9B]第4実施形態の光モジュールの断面図である。

[図10]第5実施形態の光モジュールの断面図である。

[図11]第6実施形態の内視鏡の斜視図である。

## 発明を実施するための形態

### [0015] <第1実施形態>

図1を用いて、本実施形態の光モジュール1について説明する。なお、以下の説明において、各実施形態に基づく図面は、模式的なものであり、各部分の厚みと幅との関係、夫々の部分の厚みの比率などは現実のものとは異なることに留意すべきであり、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。また、一部の構成要素の図示、符号の付与を省略する場合がある。

[0016] 本実施形態の光モジュール1は、電気信号を光信号に変換し光信号を伝送するE/Oモジュールである。光モジュール1は、光素子10と、配線板20と、保持部材50と、光信号を伝送する光導波路である光ファイバ60と、を有する。

[0017] 光素子10は、光信号の光を出力する光素子部である発光部11を有する発光素子、例えば、VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting LASER : 垂直共振器面発光レーザ) である。例えば、平面視寸法が $250\mu\text{m} \times 450\mu\text{m}$ と超小型の光素子10は、直径が $25\mu\text{m}$ の発光部11と、発光部11に駆動信号を供給する直径が $80\mu\text{m}$ の2つの外部電極12とを、おもて面である発光面10SAに有する。なお、発光面10SAには、外部電極12と同じ構成のダミー外部電極12Aも配設されている。

[0018] 配線板20は、第1の主面20SAと第1の主面20SAと対向する第2の主面20SBとを有する。第1の主面20SAに光素子10が実装されている。すなわち、配線板20は、第1の主面20SAに、光素子10のバン

プを含む外部電極 12 と接合されている接続電極 22 を有する。接続電極 22 には図示しない配線を介して駆動信号が伝送される。また、配線板 20 の光素子 10 の発光部 11 と対向する位置には、光素子 10 の出力する光信号の光路となる貫通孔 H20 がある。

[0019] 配線板 20 の基体は、例えば、厚さ  $25\ \mu\text{m}$  のポリイミドからなる。配線板 20 の基体は、セラミック基板、ガラスエポキシ基板、ガラス基板、またはシリコン基板等でもよい。

[0020] 円筒形の保持部材 50 には、光ファイバ 60 の先端部が挿入されている挿入孔 H50 がある。保持部材 50 は、挿入孔 H50 の中心軸と配線板 20 の貫通孔 H20 の中心軸とが一致するように位置決めされ、配線板 20 の第 2 の主面 20SB に配設されている。保持部材 50 の挿入孔 H50 と配線板 20 の貫通孔 H20 とは、略同じ内径である。

[0021] なお、貫通孔 H20 の第 2 の主面 20SB の開口径は挿入孔 H50 の内径と略同じで、光ファイバ 60 の外径 R よりも大きい。一方、貫通孔 H20 の第 1 の主面 20SA の開口径は、光ファイバ 60 の外径 R よりも小さい。すなわち、貫通孔 H20 の内径は、深さ方向で変化している。光ファイバ 60 は、挿入孔 H50 を挿通し貫通孔 H20 にも挿入され、その先端面が貫通孔 H20 の内径が光ファイバ 60 の外径よりも小さくなっている部分と当接することで、光素子 10 との距離が規定されている。

[0022] なお、光ファイバ 60 の先端面と光素子 10 との距離が、光ファイバ 60 の径 R よりも内径の小さい貫通孔 H20 により規定されていてもよい。すなわち、この場合には、光ファイバ 60 は、貫通孔 H20 には挿入されない。逆に、光ファイバ 60 が貫通孔 H20 を挿通していてもよい。

[0023] 光ファイバ 60 は、例えば、外径 R が  $125\ \mu\text{m}$  の、光を伝送する外径が  $50\ \mu\text{m}$  のコアと、コアの外周を覆うクラッドとからなる光導波路である。光信号を伝送する光ファイバ 60 は、保持部材 50 の挿入孔 H50 に挿入することで、貫通孔 H20 を介して、光素子 10 と光結合するように配置される。

- [0024] そして、光モジュール 1 では、光素子 1 0 と配線板 2 0 とは、接着部材 3 0 を介して接着されている。外部電極 1 2 と接続電極 2 2 との接合部を封止している接着部材 3 0 は U 字形である。すなわち、接着部材 3 0 は、光信号の光路を囲むように配設されている壁であるが、壁は連続しておらず、ギャップ（切れ目）G 3 0 がある。
- [0025] 接着部材 3 0 は、光素子 1 0 と配線板 2 0 とを接合した後に、光素子 1 0 の側面および接合部の隙間に注入されるサイドフィル材である。接着部材 3 0 は、樹脂に染料または非導電性の黒色系顔料等の遮光材料が混合されている遮光材料からなる。なお、接着部材 3 0 を通過する光による影響が少なければ、接着部材 3 0 は遮光材料ではなく透光性を有していてもよい。
- [0026] 接着部材 3 0 の樹脂には、例えば、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、ビニル系樹脂、エチレン系樹脂、シリコン系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリアミド系樹脂、フッ素系樹脂、ポリブタジエン系樹脂、またはポリカーボネート系樹脂を用いることができる。中でも、アクリル系樹脂およびエポキシ系樹脂は、耐湿性、耐熱性、耐剥離性および耐衝撃性という観点から接着部材 3 0 に好適である。
- [0027] そして、光素子 1 0 と光ファイバ 6 0 との間の光路には、屈折率整合材 4 0 が充填されている。屈折率整合材 4 0 は、光ファイバ 6 0 のコアと略同じ屈折率の透明樹脂からなる。屈折率整合材 4 0 には、例えば、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、ビニル系樹脂、エチレン系樹脂、シリコン系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリアミド系樹脂、フッ素系樹脂、ポリブタジエン系樹脂、またはポリカーボネート系樹脂を用いることができる。中でも、アクリル系樹脂およびエポキシ系樹脂は、耐湿性、耐熱性、耐剥離性および耐衝撃性という観点から好適である。
- [0028] 接着部材 3 0 が透光性を有している場合、接着部材 3 0 の樹脂と屈折率整合材 4 0 の樹脂とは同じ樹脂でもよい。また、接着部材 3 0 の樹脂として、遮光材料が混合されている屈折率整合材 4 0 と同じ樹脂を用いてもよい。接着部材 3 0 と屈折率整合材 4 0 とが同じ樹脂の場合、両者の接着強度が高く

、かつ、両者の熱膨張係数が同じであるため、信頼性が高い。

[0029] 光モジュール1では、屈折率整合材40は、接着部材30のギャップG30を介して接着部材30の周囲に広がっている。言い替えれば、屈折率整合材40の一部の屈折率整合材49は、接着部材30のギャップG30から突出している。

[0030] 後述するように、光モジュール1では、光素子10と光ファイバ60との間の光路を充填している屈折率整合材40に、気泡が存在しない。このため、光モジュール1は、光素子10と光ファイバ60との光結合効率が高い。さらに、光路を囲んでいる接着部材30が遮光材料からなるため、光モジュール1は、外光の影響を受けにくく、伝送品質が高い。

#### <製造方法>

[0031] 次に、図2Aから図3Bを用いて、光モジュール1の製造方法を説明する。

[0032] 図2A、図2Bおよび図2Cは、液体状の屈折率整合材40を注入する前の状態を説明する図面であり、配線板20の第1の主面20SAに光素子10が接合され、サイドフィル材である接着部材30により接着され封止された製造中の光モジュール1を示している。

[0033] 最初に、光素子10の発光部11と配線板20の貫通孔H20との位置決めが行われる。そして、例えば、光素子10の外部電極12である、高さ15 $\mu$ mのAuバンプが、配線板20のAuめっきされている銅からなる接続電極22と超音波接合される。接続電極22に半田ペースト等を印刷し、光素子10を配置した後、リフロー等で半田を溶融して接合してもよい。また、外部電極12がAu/Snバンプの場合には、接続電極22と熱圧着接合してもよい。

[0034] なお、外部電極12がバンプではなく、接続電極22がバンプであっても良い。接続電極22がバンプの場合には、外部電極12は光素子10の発光面10SAに形成された端子パッドである。

[0035] なお、ダミー外部電極12Aが、外部電極12と同じ高さのバンプを含む

ため、光素子 10 の発光面 10SA と、配線板 20 の第 1 の主面 20SA とは平行に配置される。配線板 20 に、例えば電気信号を光素子 10 の駆動信号に変換するための処理回路が含まれていてもよい。

[0036] 光素子 10 は、配線板 20 と接合部（バンプ）を介して固定される。しかし、接合部の強度は十分ではない。また信頼性向上のためには接合部は封止されていることが好ましい。

[0037] 光モジュール 1 では、サイドフィルである接着部材 30 により、光素子 10 と配線板 20 との接着強度は補強され、接合部は封止される。例えば、高さ  $15\ \mu\text{m}$  のバンプを介して接合されている光素子 10 の発光面 10SA と配線板 20 の第 1 の主面 20SA との間には、 $15\ \mu\text{m}$  のすきまがある。液体の接着部材 30 が、光素子 10 の側面および発光面 10SA と第 1 の主面 20SA との隙間に注入され、硬化処理が行われ、接着部材 30 となる。

[0038] 液体の接着部材 30 は、光路を囲むように光素子 10 の周囲に配設される。ただし、U 字形となるように、光素子 10 の周囲の一部には配設されない。また、光路を塞ぐことがないように、サイドフィル材は、適量が配設される。

[0039] 接着部材 30 の樹脂には、染料または非導電性の黒色顔料等の遮光材料が混合されている。非導電性の黒色顔料は、アニリンブラック、シアニンブラック、チタンブラック、黒色酸化鉄、酸化クロム、または酸化マンガン等である。なお、接着部材 30 を通過する光による影響が少なければ、接着部材 30 は遮光材料ではなく透光性材料でも構わない。

[0040] そして、図 3A に示すように、配線板 20 の第 2 の主面 20SB に保持部材 50 が配設される。円筒形の保持部材 50 には、挿入される光ファイバ 60 の外径 R と、内径が略同一の円柱状の挿入孔 H50 がある。挿入孔 H50 は、円柱状のほか、その内面で光ファイバ 60 を保持できれば、角柱状であってもよい。保持部材 50 の材質はセラミック、Si、ガラス、または SUS 等の金属部材等である。保持部材 50 は、略直方体、または円錐形等であってもよい。また、挿入孔 H50 は、少なくとも一方の開口の径が中央部の

径より大きいテーパ形状であってもよい。

[0041] 保持部材50は、挿入孔H50に挿入される光ファイバ60の光軸Oの延長線が光素子10の発光部11の中心を通過するように位置決めされた状態で、配線板20の第2の主面20SBに固定されている。

[0042] そして、図3Aに示すように、挿入孔H50に、未硬化で液体状の屈折率整合材40が注入される。挿入孔H50および貫通孔H20の内径は、挿入されている光ファイバ60の外径Rより、僅かに大きい。例えば、光ファイバ60の外径Rが $125\mu\text{m}$ の場合、挿入孔H50の内径は、 $130\mu\text{m}\sim 150\mu\text{m}$ であり、極めて細い。

[0043] このため、液体状の屈折率整合材40は、壁面との界面張力による毛細管現象により挿入孔H50および貫通孔H20に充填される。

[0044] 図3Bに示すように、光ファイバ60が挿入孔H50に挿入されると、内部に充填されていた屈折率整合材40は、光素子10に向かって押し出される。接着部材30には、ギャップG30があるため、過剰な屈折率整合材49は、図4に示すように、ギャップG30から排出され、接着部材30の周囲に広がる。

[0045] 液体状の屈折率整合材40が光素子10に向かって押し出され、光素子10の発光面10SAと接触したときに、界面張力により、発光面10SAとの間に気泡が発生することがある。しかし、光モジュール1では、屈折率整合材40がギャップG30から排出されるときに、気泡もギャップG30から排出される。なお、気泡は光路を構成している屈折率整合材40から排出されれば、U字型の接着部材30の内周壁等に残存していてもよい。

[0046] そして、屈折率整合材40が、紫外線照射または加熱により硬化処理される。このとき、光ファイバ60と挿入孔H50との隙間にある屈折率整合材40も硬化処理されるため、光ファイバ60は保持部材50に固定される。

[0047] 光モジュール1は、光素子10と光ファイバ60との間に、屈折率整合材40が充填されており、かつ、光路を充填している屈折率整合材40に気泡が残留していないために、光結合効率が低い。さらに、接着部材30が遮光

材料からなる場合は、外光の影響を受けないので、伝送品質が高い。

[0048] なお、接着部材30として、サイドフィル材に替えて、配線板20に光素子10を接合する前に配設されるアンダーフィル材を用いてもよい。

[0049] また、配線板20に保持部材50を配設した後に、光素子10を配線板20に接合し、光ファイバ60を挿入し、過剰な屈折率整合剤40を接着部材30のギャップG30から排出してもよい。

[0050] また、以上では、光素子が光信号の光を出力する発光部11を有するVCS ELである光モジュール1について説明したが、光モジュールの光素子が光信号の光が入力する光素子部である受光部を有する、例えば、フォトダイオード(PD)素子等の受光素子であっても、光モジュール1と同様の効果を有することは言うまでも無い。

[0051] <第1実施形態の変形例>

第1実施形態の変形例の光モジュール1A、1Bは、光モジュール1と類似し同じ効果を有しているので、同じ機能の構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

[0052] <第1実施形態の変形例1>

図5に示すように、変形例1の光モジュール1Aでは、光信号の光路を囲むように配設されている接着部材30Aの直交する方向に2つのギャップG30A、G30Bが配置されている。

[0053] このため、過剰の屈折率整合材49A、49Bは、それぞれギャップG30A、G30Bから突出している。すなわち、接着部材には複数のギャップがあっても良い。ただし、ギャップを介して外光が光路に進入しやすくなるため、接着部材は1つのギャップのあるU字形が好ましい。

[0054] また、図6A、図6Bに示す、変形例2の光モジュール1Bでは、光路を囲むように配設されている接着部材30Bに、光路をはさんで、対称に2つのギャップG30A、G30Cが配置されている。

[0055] 光モジュール1Bでは、光ファイバ60が挿入されると、接着部材30が、光路の中心、すなわち、光素子10の発光部11を中心に両方向に押し出

される。このため、光モジュール 1 B は、気泡 B が光路に残留するおそれがある。

[0056] このため、接着部材に複数のギャップがある場合には、光モジュール 1 A のように、光路をはさんで、非対称に配置されていることが好ましい。言い換えれば、接着部材のギャップの光軸に対して点对称な位置には、他のギャップは無く接着部材の壁があることが好ましい。

[0057] <第 2 実施形態>

第 2 実施形態の光モジュール 1 C は、光モジュール 1 等と類似し、同じ効果を有しているので、同じ機能の構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

[0058] 図 7 に示すように、光モジュール 1 C は、光モジュール 1 と異なり保持部材を具備していない。そして、光ファイバ 60 の先端部が、配線板 20 C の貫通孔 H 20 C に挿入されている。

[0059] 配線板 20 C の貫通孔 H 20 C により光ファイバ 60 が固定されているため、光モジュール 1 C は、光モジュール 1 よりも短小である。

[0060] なお、光ファイバ 60 を安定に保持するために、配線板 20 C の厚さは光ファイバ 60 の外径の 2 倍以上が好ましい。また、接続電極 22 が配設されていれば、配線板 20 C は、M I D (Molded Interconnect Device) またはセラミック立体配線板でもよい。

[0061] 見方を変えれば、配線板 20 C は、接続電極 22 が配設されている保持部材である。すなわち、本実施形態の保持部材は、第 1 の主面と前記第 1 の主面と対向する第 2 の主面とを有し、第 1 の主面に光素子の外部電極と接合されている接続電極を有し、光路である貫通孔（挿入孔）がある。

[0062] また、光モジュール 1 C の接着部材 30 C は、光素子 10 を配線板 20 C に接合する前に接合面に配設されるアンダーフィル材である。アンダーフィル材は、N C P (Non-Conductive Paste) または、N C F (Non-Conductive Film) からなる。なお、接着部材 30 C は接着部材 30 と同じように遮光材料からなる。

[0063] 接着部材30Cは、ギャップG30のあるU字形である。屈折率整合材40がギャップG30を介して接着部材30Cの周囲に広がるときに、気泡が光路から排出される。

[0064] <第3実施形態>

第3実施形態の光モジュール1Cは、光モジュール1と類似し、同じ効果を有しているので、同じ機能の構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

[0065] 図8A、図8Bに示すように光モジュール1Dでは、光導波路が、第3の主面60SAと第3の主面60SAと対向する第4の主面60SBとを有する光導波路板60Dである。例えば、シリコンからなる光導波路板60Dは、シリコン・オン・インシュレータ(SOI)基板を用いて作製される。酸化シリコン層62、63の間に配置されているシリコン層が光信号を伝送する光導波路61である。

[0066] すなわち、光導波路61は第3の主面60SAおよび第4の主面60SB平行に配設されている。そして、光導波路板60Dの第3の主面60SAは、配線板20の第2の主面20SBに接着されている。

[0067] 光導波路板60Dは、光導波路61と光素子10とを光結合する反射面Mを有する。例えば、第4の主面60SBから、ダイシングソーにより、一辺の傾斜角が45度のV溝を形成することで、反射面Mが形成される。なお、反射面Mに金属膜がコーティングされていたり、溝が樹脂により充填されていたりしてもよい。

[0068] 図8Aに示すように、配線板20の貫通孔H20の内部および周囲に、液体の屈折率整合材40が配設される。配線板20の第2の主面20SBに光導波路板60Dの第3の主面60SAが当接すると、過剰な屈折率整合材40はギャップG30から押し出される。このとき、気泡もギャップG30から排出される。

[0069] なお、屈折率整合材40は、配線板20と光導波路板60Dとを接着する接着剤としての機能も有している。

[0070] 図示しないが、光導波路板 60D の端面に光ファイバが配設され、光素子 10 が発生した光信号は、屈折率整合材 40、反射面 M、光導波路 61 および光ファイバを介して伝送される。

[0071] <第 4 実施形態>

第 4 実施形態の光モジュール 1E は、光モジュール 1C と類似し同じ効果を有しているので、同じ機能の構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

[0072] 図 9A および図 9B に示すように、光モジュール 1E では、光素子 10 が実装されている配線板 60E が、光導波路 61 が第 3 の主面 60SA に平行に配設されている光電気複合配線板である。すなわち、配線板 60E の第 3 の主面 60SA には、図示しないが、光素子 10 の外部電極 12 と接合されている接続電極が配設されている。

[0073] そして、配線板 60E は、光導波路 61 と光素子 10 とを光結合する反射面 M を有する。さらに、配線板 60E は、第 4 の主面 60SB に開口が有り、光路まで挿通している注入孔 H60 がある。

[0074] 図 9A に示すように、屈折率整合材 40 は例えば、マイクロシリンジ 70 を用いて注入孔 H60 に注入され、光路に充填される。図 9B に示すように、光モジュール 1E の注入孔 H60 は屈折率整合材 40 で充填されている。

[0075] 屈折率整合材 40 が光路に充填されてからも、屈折率整合材 40 の注入が続けられる。このため、過剰な屈折率整合材 40 はギャップ G30 から押し出される。このとき、気泡もギャップ G30 から排出される。

[0076] <第 5 実施形態>

第 5 実施形態の変形例の光モジュール 1F は、光モジュール 1 と類似し同じ効果を有しているので、同じ機能の構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

[0077] 図 10 に示すように、光モジュール 1F は、第 1 の光素子 10A および第 2 の光素子 10B を有する。第 1 の光素子 10A は、接着部材 30A により配線板 20F に接着されており、屈折率整合材 40A が光路に充填されてい

る。また、第2の光素子10Bは、接着部材30Bにより配線板20Fに接着されており、屈折率整合材40Bが光路に充填されている。

[0078] 第1の保持部材50Aに挿入されている第1の光ファイバ60Aが、第1の光素子10Aが発生した第1の光信号を伝送する。第2の保持部材50Bに挿入されている第2の光ファイバ60Bが、第2の光素子10Bが発生した第2の光信号を伝送する。

[0079] 過剰な屈折率整合材40Aは、接着部材30AのギャップG30Aから排出される。過剰な屈折率整合材40Bは、接着部材30BのギャップG30Bから排出される。

[0080] なお、接着部材30A、30Bは、ギャップG30A、G30Bが、反対方向、すなわち、対向しない位置に配置されている。このため、第1の光信号と第2の光信号との相互干渉が発生することはない。

[0081] 接着部材30A、30Bは、第1の光信号の光路と第2の光信号の光路とを囲むように配設されている1つの接着部材により構成されていてもよい。

#### <第6実施形態>

[0082] 次に、第6実施形態の内視鏡9について説明する。内視鏡9は、挿入部9Bの硬性先端部9Aに光モジュール1（1A～1F）を有する。

[0083] すなわち、図11に示すように、内視鏡9は、高画素数の撮像素子を有する撮像部が先端部9Aに配設された挿入部9Bと、挿入部9Bの基端側に配設された操作部9Cと、操作部9Cから延出するユニバーサルコード9Dと、を具備する。

[0084] 撮像部が出力した電気信号は、光素子が面発光レーザである光モジュール1（1A～1F）により光信号に変換され、光ファイバ60を介して操作部9Cに配設された光素子がPDである光モジュール1Xにより再び電気信号に変換され、メタル配線を介して伝送される。すなわち、細径の挿入部9B内においては光ファイバ60を介して信号が伝送される。

[0085] すでに説明したように、光モジュール1（1A～1F）は、光結合効率が高く、伝送品質が高い。このため、内視鏡9は、高品質の画像を表示できる

。

[0086] なお、光モジュール 1 X は、比較的、配置スペースが広い操作部 9 C に配設されているが、が、本発明の光モジュール 1 等と同じ構成であることが好ましい。

[0087] 本発明は、上述した各実施例に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更、組み合わせ、および応用が可能である

。

### 符号の説明

[0088] 1、1 A ～ 1 F、1 X・・・光モジュール

9・・・内視鏡

10・・・光素子

10SA・・・発光面

11・・・発光部

12・・・外部電極

20・・・配線板

22・・・接続電極

30・・・接着部材

40・・・屈折率整合材

50・・・保持部材

60・・・光ファイバ

60D・・・光導波路板

60E・・・配線板（光電気複合配線板）

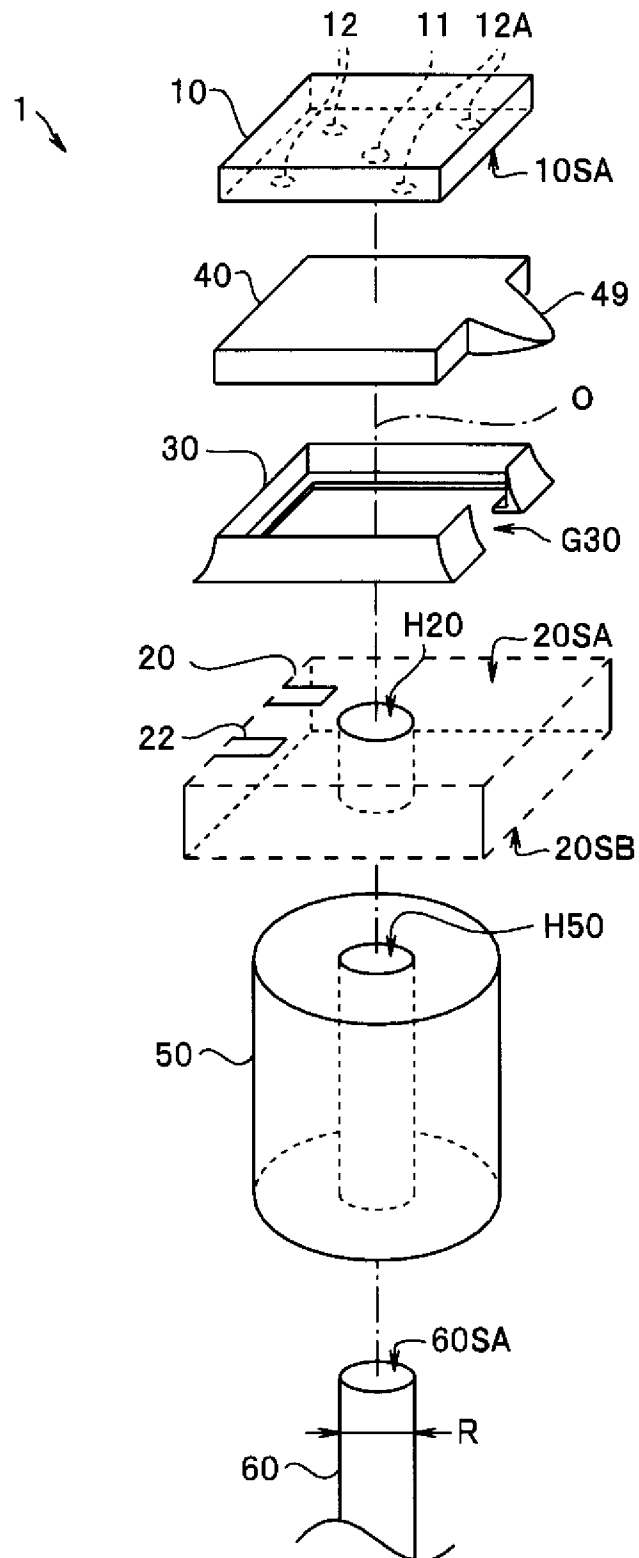
70・・・マイクロシリンジ

## 請求の範囲

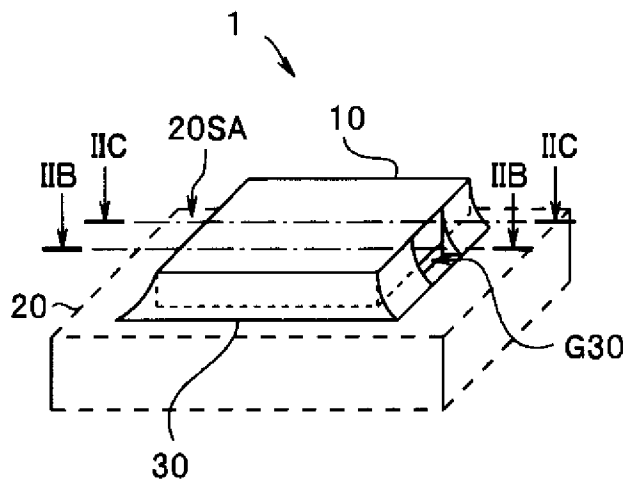
- [請求項1] 光信号を発光または受光する光素子部と、外部電極とを、おもて面に有する光素子と、
- 第1の主面と前記第1の主面と対向する第2の主面とを有し、前記第1の主面に前記光素子の前記外部電極と接合されている接続電極を有し、光路である貫通孔のある配線板と、
- 前記光素子と光結合するように配置されており、前記光信号を伝送する光導波路と、
- 前記光素子と前記配線板とを接着するとともに、前記外部電極と前記接続電極との接合部を封止しており、前記光信号の光路を囲むように配設されている接着部材と、
- 前記光素子と前記光導波路との間の前記光路を充填している屈折率整合材と、具備し、
- 前記接着部材のギャップを介して、前記屈折率整合材が前記接着部材の周囲に広がっていることを特徴とする光モジュール。
- [請求項2] 前記接着部材が、遮光材料からなることを特徴とする請求項1に記載の光モジュール。
- [請求項3] 前記接着部材が、1つの前記ギャップのあるU字形であることを特徴とする請求項1に記載の光モジュール。
- [請求項4] 前記接着部材に、複数のギャップがあり、
- 前記複数のギャップが、前記光路をはさんで、非対称に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の光モジュール。
- [請求項5] 前記光導波路が光ファイバであり、
- 前記光ファイバの先端部が挿入されている挿入孔のある保持部材を更に具備し、
- 前記保持部材が前記配線板の前記第2の主面に配設されていることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の光モジュール。

- [請求項6] 前記光導波路が光ファイバであり、  
前記光ファイバの先端部が、前記配線板の前記貫通孔に挿入されていることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の光モジュール。
- [請求項7] 第3の主面と前記第3の主面と対向する第4の主面とを有し、前記光導波路が前記第3の主面に平行に配設され、前記配線板の前記第2の主面に接着されている光導波路板を更に具備し、  
前記光導波路板は、前記光導波路と前記光素子とを光結合する反射面を有することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の光モジュール。
- [請求項8] 前記配線板が、前記光導波路が前記第1の主面に平行に配設されている光電気複合配線板であり、  
前記光電気複合配線板が、前記光導波路と前記光素子とを光結合する反射面を有し、前記第2の主面に開口が有り前記光路まで挿通している注入孔が、前記屈折率整合材で充填されていることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の光モジュール。
- [請求項9] 第1の光素子および第2の光素子を有し、前記第1の光素子および前記第2の光素子がそれぞれの前記接着部材により前記配線板に接着されており、それぞれの前記屈折率整合材がそれぞれの前記光路に充填されていることを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の光モジュール。
- [請求項10] 前記それぞれの接着部材が、前記ギャップが対向しない位置に配置されていることを特徴とする請求項9に記載の光モジュール。
- [請求項11] 請求項1から請求項10のいずれか1項に記載の光モジュールを有することを特徴とする内視鏡。

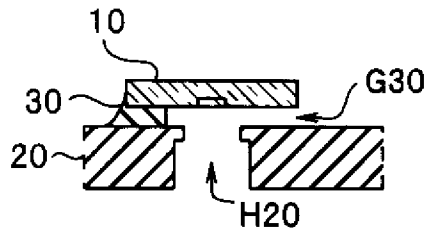
[図1]



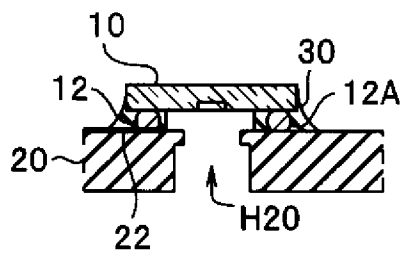
[図2A]



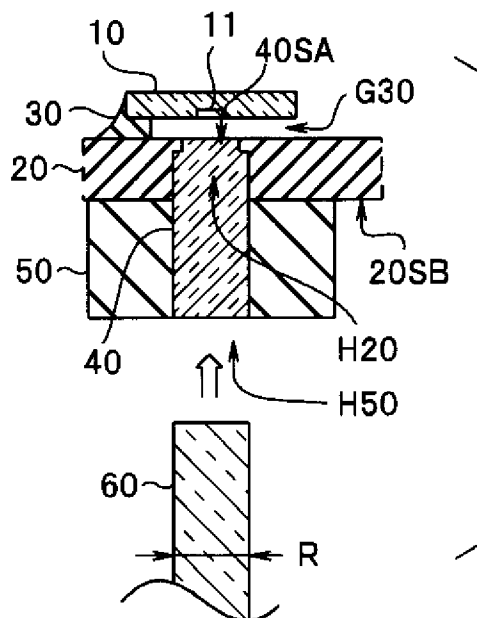
[図2B]



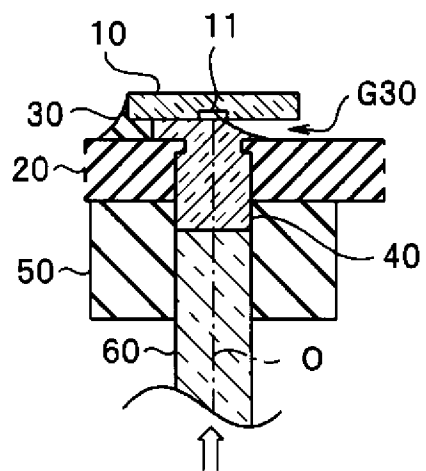
[図2C]



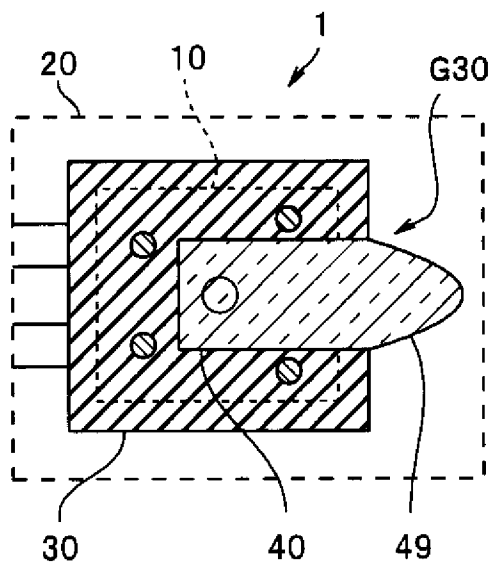
[図3A]



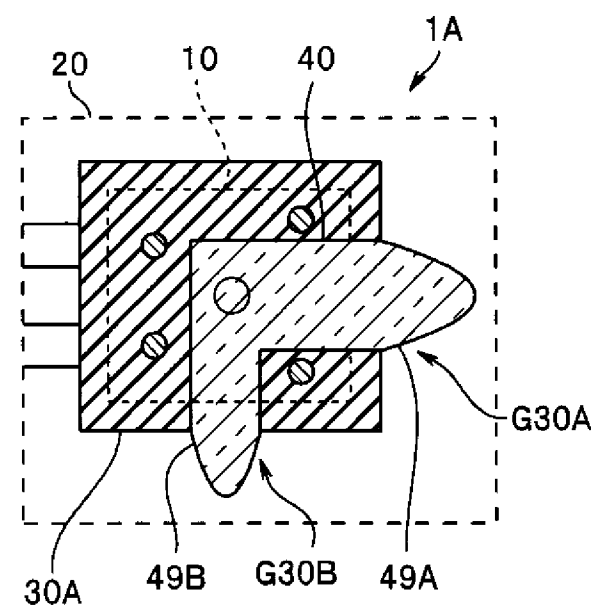
[図3B]



[図4]

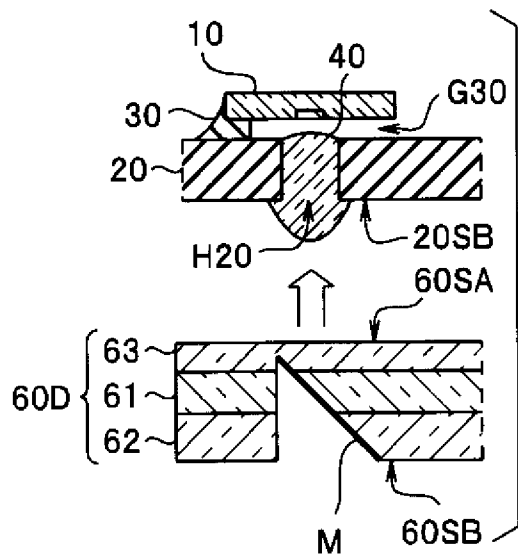


[図5]

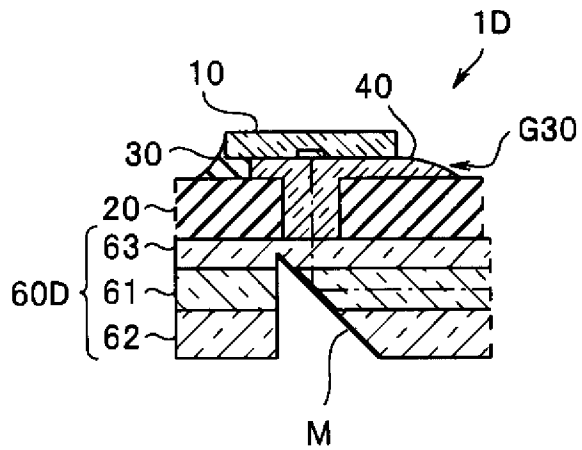




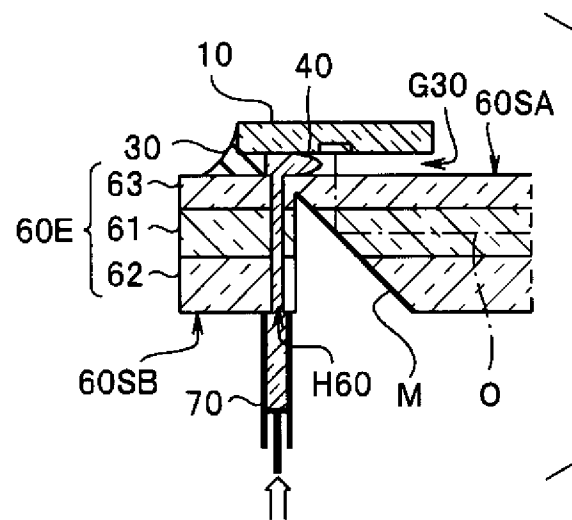
[図8A]



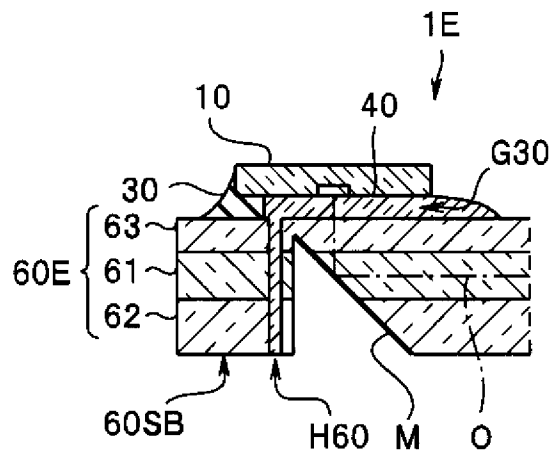
[図8B]



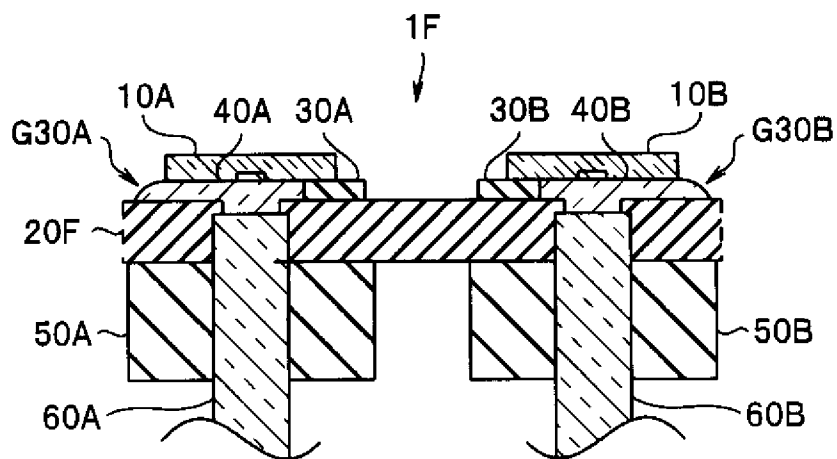
[図9A]



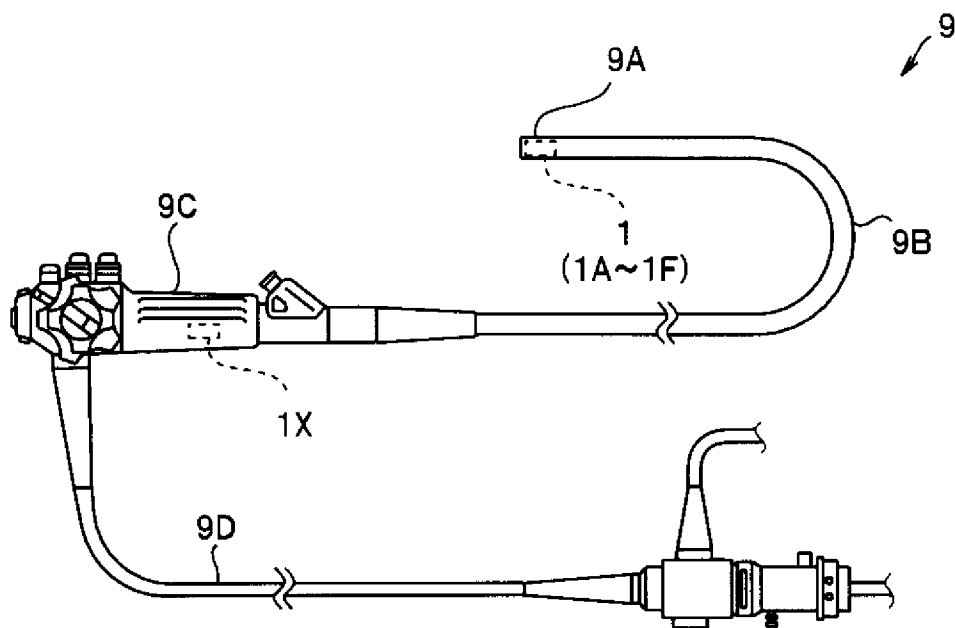
[図9B]



[図10]



[図11]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001657

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B6/42(2006.01)i, A61B1/00(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)

G02B6/42, A61B1/00

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 | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2017 |

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 2014-10329 A (Olympus Corp.),<br>20 January 2014 (20.01.2014),<br>entire text; all drawings<br>& US 2015/0098237 A1<br>full text; all the drawings<br>& WO 2014/002616 A1                                              | 1-11                  |
| A         | JP 2013-25092 A (Olympus Corp.),<br>04 February 2013 (04.02.2013),<br>paragraphs [0022] to [0034]; fig. 1 to 4<br>& US 2014/0097459 A1<br>paragraphs [0028] to [0040]; fig. 1 to 4<br>& WO 2013/011983 A1 & EP 2735899 A1 | 1-11                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | "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                                              |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | "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                                                                     |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| "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                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

Date of the actual completion of the international search  
29 March 2017 (29.03.17)

Date of mailing of the international search report  
11 April 2017 (11.04.17)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/001657

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                 | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2012-203115 A (Toshiba Corp.),<br>22 October 2012 (22.10.2012),<br>paragraphs [0011] to [0040], [0053] to [0058];<br>fig. 1 to 6, 9<br>& US 2012/0243835 A1<br>paragraphs [0019] to [0047], [0060] to [0066];<br>fig. 1 to 6, 9 | 1-11                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B6/42(2006.01)i, A61B1/00(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（IPC））

Int.Cl. G02B6/42, A61B1/00

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   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2017年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2017年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2017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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2014-10329 A（オリンパス株式会社）2014.01.20,<br>全文、全図<br>& US 2015/0098237 A1:full text all the drawings<br>& WO 2014/002616 A1                                 | 1-11           |
| A               | JP 2013-25092 A（オリンパス株式会社）2013.02.04,<br>段落 [0022] - [0034]、図1-4<br>& US 2014/0097459 A1:[0028]-[0040], FIGs. 1-4<br>& WO 2013/011983 A1 & EP 2735899 A1 | 1-11           |

☒ 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                                | 「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     |
| 「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                        | 「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                     |
| 「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） | 「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 |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                     | 「&」 同一パテントファミリー文献                                                   |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願                                  |                                                                     |

国際調査を完了した日

29.03.2017

国際調査報告の発送日

11.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

佐藤 洋允

2 L

3 4 1 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3295

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                                                     |                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2012-203115 A (株式会社東芝) 2012. 10. 22,<br>段落 [ 0 0 1 1 ] – [ 0 0 4 0 ]、[ 0 0 5 3 ] – [ 0 0 5 8 ]、図 1<br>– 6, 9<br>& US 2012/0243835 A1: [0019]–[0047], [0060]–[0066], FIGs. 1–6, 9 | 1–11           |