

(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2005-296047

(P2005-296047A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005. 10. 27)

(51) Int. Cl.⁷

A61B 1/00

G02B 23/24

G02B 23/26

F I

A61B 1/00

A61B 1/00

G02B 23/24

G02B 23/26

3 O O U

3 1 O D

A

C

テーマコード (参考)

2 H O 4 O

4 C O 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願2004-112155 (P2004-112155)

(22) 出願日

平成16年4月6日(2004. 4. 6)

(71) 出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和

(74) 代理人 100100712

弁理士 岩▲崎▼ 幸邦

(74) 代理人 100100929

弁理士 川又 澄雄

(74) 代理人 100101247

弁理士 高橋 俊一

(72) 発明者 中橋 健一

千葉県佐倉市六崎1440 株式会社フジクラ佐倉事業所内

最終頁に続く

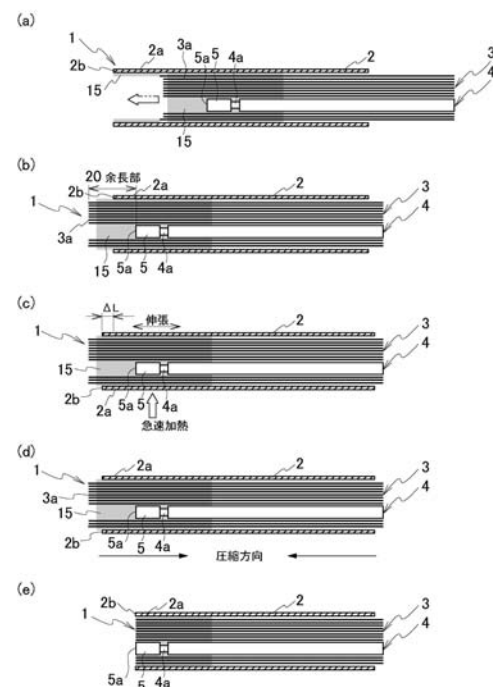
(54) 【発明の名称】 細径ファイバスコープの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 対物レンズ等の光学部品およびイメージファイバの接合面に対する剥がれ等のダメージの発生を防止することができる細径ファイバスコープの製造方法を提供する。

【解決手段】 ライトガイドファイバ先端部3 aおよびイメージファイバ先端部4 aが挿入されたチューブ2を接着剤15の流動性が維持される期間内に接着剤15の硬化温度まで加熱し、この加熱によりチューブ2が軸方向に沿って伸張した状態で接着剤15の硬化によりライトガイドファイバ先端部3 aおよびイメージファイバ先端部4 aをチューブ2内に固着する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

照射光を伝播して対象物に照射するライトガイドファイバの該照射光照射側一端部と、光学部品が接合され前記対象物からの反射光を受光して伝播するイメージファイバの該光学部品を含む一端部とが中空状外装部における中空内に挿入された状態で、熱硬化性接着剤により該中空状外装部に固着されて成る細径ファイバ스코ープの製造方法であって、

前記ライトガイドファイバー端部および前記イメージファイバー端部が挿入された前記中空状外装部を前記接着剤の流動性が維持される期間内に該接着剤の硬化温度まで加熱し、この加熱により前記中空状外装部が前記ファイバの長手方向に沿って伸張した状態で該接着剤の硬化により前記ライトガイドファイバー端部および前記イメージファイバー端部を該中空状外装部内に固着する工程を備えたことを特徴とする細径ファイバ스코ープの製造方法。

10

【請求項 2】

前記細径ファイバ스코ープは、前記中空状外装部内に一端部が挿入固着された媒体通路用チューブを含み、

前記固着工程は、前記ライトガイドファイバ先端部および前記イメージファイバ先端部に加えて前記媒体通路用チューブが挿入された前記中空状外装部を前記接着剤の流動性が維持される期間内に該接着剤の硬化温度まで加熱し、この加熱により前記外装部が前記ファイバの長手方向に沿って伸張した状態で該接着剤の硬化により前記ライトガイドファイバー端部、前記イメージファイバー端部および前記媒体通路用チューブ端部をそれぞれ該外装部に固着する工程を含むことを特徴とする請求項 1 記載の細径ファイバ스코ープの製造方法。

20

【請求項 3】

前記固着工程は、前記中空状外装部を、前記接着剤の硬化温度を超えた温度状態に対応する加熱を行う加熱炉内に入れて前記接着剤の流動性が維持される期間内に該接着剤の硬化温度まで加熱する工程を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の細径ファイバ스코ープの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

30

【0001】

この発明は、医療分野や工業用途の狭隘部などの観察に用いられる細径ファイバ스코ープの製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

ファイバ스코ープ（内視鏡）は、生体内の部位を直接観察できる医療機器として広く利用されており、特に、最近では、（直径）3～4mmのファイバ스코ープに加えて、例えば 2mm以下にできる細径ファイバ스코ープも開発されている。この細径ファイバ스코ープは、従前の消化器、呼吸器、泌尿器等の部位に加えて、血管、乳腺、膵管等の細い管腔等の極小部位に対する直接観察を可能にして、その適用範囲を大幅に拡大している。

40

【0003】

この種の細径ファイバ스코ープは、例えば「極細径医療用ファイバ스코ープ」（非特許文献 1 参照）や「医療用極細径イメージファイバとその応用」（非特許文献 2 参照）等の開示されているように、細径化が可能なクラッドを共有する溶融一体型のイメージファイバと観察対象に対する照射光ガイド用のライトガイドファイバとを 2mm以下の例えばステンレス鋼（SUS）等の金属製のチューブ内に挿入し、接着剤により固着一体化した挿入部構造を有している。

【0004】

例えば非特許文献 1 に開示された細径ファイバ스코ープ 100 によれば、図 5（a）～

50

(c) に示すように、バンドル型のライトガイドファイバ 101 の照射光照射側一端部 101a と、対物レンズ 102 が接合されたイメージファイバ 103 の対物レンズ接合側一端部 103a とは、チューブ 104 内に挿入・一体化されており、一体型挿入部 105 の一端部 105a を構成している。

【0005】

一方、ライトガイドファイバ 101 の他端側とイメージファイバ 103 の他端側は、分岐部 106 を介して分岐され、分岐されたライトガイドファイバ 101 の他端部 101b は、照明光導入口として光源に対峙されている。

【0006】

また、分岐されたイメージファイバ 103 の他端部 103b は、観察対象物の画像（イメージ）出力部として接眼レンズ系および TV カメラを介して TV モニタに接続されており、観察者は、TV カメラを介して撮像され TV モニタを介して表示された観察対象の画像を観察することができる。

【0007】

ここで、図 5 (a) ~ (c) に示す細径ファイバスコープ 100 の製造方法として、特に一体型挿入部 105 部分の製造方法について、図 6 (a) ~ (b) を参照して説明する。

【0008】

すなわち、従来の細径ファイバスコープ 100（挿入部部分）の製造方法によれば、ライトガイドファイバ 101 の一端部 101a、イメージファイバ 103 の一端部 103a、およびチューブ 104 の対応する一端部それぞれに熱硬化性を有する接着剤 110 を塗布し、接着剤塗布直後の一端部 101a および一端部 103a をチューブ 104 内に一体に挿入する。

【0009】

この挿入工程において、ライトガイドファイバ 101 の一端部 101a とイメージファイバ 103 の一端部 103a とを、その一端部先端がチューブ 104 の一端部 104a 先端から所定長外向へ露出するようにチューブ 104 内に挿入する。なお、ファイバスコープ 100 における対物レンズ 102 の対物レンズ 102a を基準としてさらに先端側へ露出している部分を余長部 111 とする。

【0010】

そして、挿入工程後、チューブ 104 を加熱して接着剤 110 を硬化させ、ライトガイドファイバ一端部 101 およびイメージファイバ一端部 103a をチューブ 104 内に固着させる。

【0011】

次いで、接着剤硬化後、余長部 111 を研磨していき、最終的に、対物レンズ 102 の対物面 102a に沿った境界線 C - C まで研磨することで、対物レンズ 102 の対物面 102a を研磨することなく、表面に覆われている接着剤 110 を剥離するようにしている。

【非特許文献 1】三菱電線工業株式会社、“細径医用ファイバスコープの開発”、三菱電線工業時報別冊 No. 75 (1988. 4) P. 1 ~ P. 10

【非特許文献 2】妻沼孝司、真田和夫、“医療用極細径イメージファイバとその応用”、株式会社フジクラ、フジクラ技法第 84 号別刷 1993

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、従来の細径ファイバスコープ 100 の製造方法においては、ライトガイドファイバ一端部 101a およびイメージファイバ一端部 103a に塗布された接着剤 110 の硬化状態に関係なくチューブ加熱処理を行っていた。

【0013】

具体的に言えば、接着剤 110 が前硬化として常温によりある程度硬化した状態で後硬

10

20

30

40

50

化として金属製チューブ１０４を加熱していたため、この加熱に対するファイバスコープ一端部を構成する各部材間の熱膨張差〔特に、金属製チューブ１０４（熱膨張大）と他の部材との熱膨張差〕により、各部材間に熱ストレス（応力）が発生する。

【００１４】

特に、イメージファイバー端部１０３ａに対してその長手方向に沿って引っ張りストレス、すなわち、対物レンズ１０２とイメージファイバ１０３とを引き離す方向にストレスがかかり、対物レンズ１０２およびイメージファイバ１０３間の接合面間に剥がれ等のダメージが生じる恐れが生じていた（図７参照）。

【００１５】

この対物レンズ１０２およびイメージファイバ１０３間の接合面の剥がれ等のダメージにより、イメージファイバ１０３を経由して得られた観察対象物の画像に対して干渉縞や接着剤層の模様が含まれることになり、得られた観察対象の画像の視認性を悪化させる可能性があった。この接着面の剥がれ等のダメージは強度的にも問題であった。

【００１６】

また、対物レンズ１０２およびイメージファイバ１０３間の接合面に剥がれが生じた場合、対物レンズ１０２およびイメージファイバ１０３間の接合不良により、光学的な不具合が生じる可能性も生じていた。

【００１７】

上記対物レンズ１０２およびイメージファイバ１０３間の接合面の剥がれは、特にチューブ１０４内に、イメージファイバ１０３と並列にＳＵＳ等の金属製の媒体通路用チューブが同様に固着されている場合において、この媒体通路用チューブに起因した熱ストレスがさらに印加されるため特に生じやすく、金属製媒体通路用チューブ一体型の細径ファイバスコープ１００の場合には特に注意が必要であった。

【００１８】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、対物レンズ等の光学部品およびイメージファイバの接合面間における剥がれ等のダメージの発生を防止することができる細径ファイバスコープの製造方法を提供することをその目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１９】

第１の発明は、上記課題を解決するため、照射光を伝播して対象物に照射するライトガイドファイバの該照射光照射側一端部と、光学部品が接合され前記対象物からの反射光を受光して伝播するイメージファイバの該光学部品を含む一端部とが中空状外装部における中空内に挿入された状態で、熱硬化性接着剤により該中空状外装部に固着されて成る細径ファイバスコープの製造方法であって、前記ライトガイドファイバー端部および前記イメージファイバー端部が挿入された前記中空状外装部を前記接着剤の流動性が維持される期間内に該接着剤の硬化温度まで加熱し、この加熱により前記中空状外装部が前記ファイバの長手方向に沿って伸張した状態で該接着剤の硬化により前記ライトガイドファイバー端部および前記イメージファイバー端部を該中空状外装部内に固着する工程を備えたことを要旨とする。

【００２０】

請求項２記載の発明は、上記課題を解決するため、前記細径ファイバスコープは、前記中空状外装部内に一端部が挿入固着された媒体通路用チューブを含み、前記固着工程は、前記ライトガイドファイバ先端部および前記イメージファイバ先端部に加えて前記媒体通路用チューブが挿入された前記中空状外装部を前記接着剤の流動性が維持される期間内に該接着剤の硬化温度まで加熱し、この加熱により前記外装部が前記ファイバの長手方向に沿って伸張した状態で該接着剤の硬化により前記ライトガイドファイバー端部、前記イメージファイバー端部および前記媒体通路用チューブ一端部をそれぞれ該外装部に固着する工程を含むことを要旨とする。

【００２１】

請求項３記載の発明は、上記課題を解決するため、前記固着工程は、前記中空状外装部

を、前記接着剤の硬化温度を超えた温度状態に対応する加熱を行う加熱炉内に入れて前記接着剤の流動性が維持される期間内に該接着剤の硬化温度まで加熱する工程を含むことを要旨とする。

【発明の効果】

【0022】

第1の発明によれば、接着剤の流動性が維持される期間内における中空状外装部の接着剤の硬化温度までの加熱により中空状外装部が伸張した状態において、ライトガイドファイバー端部およびイメージファイバー端部を接着剤により中空状外装部内に固着することができる。

【0023】

この結果、中空状外装部から発生する熱ストレスを、上記伸張状態を元に戻す圧縮方向、すなわち、イメージファイバー端部に接合された光学部品とその一端部との接合状態を強化する方向へ作用させることができ、イメージファイバー端部および光学部品間の接合面に対して剥がれ等のダメージが発生することを防止することができる。

【0024】

第2の発明によれば、第1の発明に加えて、媒体通路用チューブから発生する熱ストレスについても、上記伸張状態を元に戻す圧縮方向、すなわち、イメージファイバー端部に接合された光学部品とその一端部との接合状態を強化する方向へ作用させることができ、イメージファイバー端部および光学部品間の接合面に対して剥がれ等のダメージが発生することを防止することができる。

【0025】

第3の発明によれば、予め接着剤硬化温度を超えた温度を維持すべく加熱された加熱炉を用いることにより、中空状外装部の接着剤流動性維持期間内における急速加熱を非常に容易に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明を実施するための最良の形態について図面を参照して説明する。

【0027】

図1は、本発明の実施の形態に係る細径ファイバスコープ1の構成およびその製造方法として、特に観察対象に面する一端部の製造形成工程について説明するための図である。

【0028】

なお、細径ファイバスコープ1の全体構成自体については、図5(a)~(c)に示した構成と略同様である。

【0029】

図1に示すように、細径ファイバスコープ1は、例えば外径が約0.5mm~0.9mm前後の小径であり、SUS等の金属製の中空状外装部であるチューブ2と、外径が20μm~50μm程度の多数のファイバから構成されたバンドル型のライトガイドファイバ3と、画像伝送媒体としてのイメージファイバ4とを備えている。

【0030】

イメージファイバ4は、複数のコア部を共有クラッド部により一体化した溶融一体型構造を有している。クラッド部共有構造によりイメージファイバ4の外径(コーティング径)が例えば約200~500μmと非常に細径化されている。

【0031】

イメージファイバ4は、その観察対象に面する側の一端部4aに例えば接着剤等で接合された対物レンズ5を有している。

【0032】

ライトガイドファイバ3の照射光照射側の一端部3aとイメージファイバ4の対物レンズ接合側一端部4aとは、チューブ2内に挿入・一体化されており、ファイバスコープ1における一体型挿入部を構成している。

【0033】

10

20

30

40

50

ライトガイドファイバ 3 の他端側とイメージファイバ 4 の他端側は、図示しない分岐部を介して分岐され、分岐されたライトガイドファイバ 3 の他端部が照明光導入口として光源に対峙され、イメージファイバ 4 の他端部は、接眼レンズ系および TV カメラを介して観察画像表示用 TV モニタに接続されている。

【 0 0 3 4 】

このように構成された細径ファイバスコープ 1 によれば、観察対象である例えば生体内の所望の臓器の前に一体型挿入部の先端が面した状態において、光源から照射された光がライトガイドファイバ 3 を介して案内されて観察対象臓器に照射されている。

【 0 0 3 5 】

このとき、観察対象臓器の画像を構成する観察対象臓器からの反射光は、対物レンズ 5 により集光され、イメージファイバ 4 を介して伝送されて接眼レンズ系および TV カメラを介して画像として TV モニタに送信され、その TV モニタにより表示される。

【 0 0 3 6 】

このように構成される細径ファイバスコープ 1 の製造方法について、図 1 および図 2 を参照して説明する。

【 0 0 3 7 】

図 1 (a) に示すように、ライトガイドファイバ 3 を構成するファイバ群の隙間に、対物レンズ 5 が予め一端部 4 a に接合されたイメージファイバ 4 を、その対物レンズ 5 の対物面 5 a がライトガイドファイバ一端部 3 a の先端から長手方向に沿って所定長内側の位置に達するまで挿入する。

【 0 0 3 8 】

次いで、ライトガイドファイバ一端部 3 a、対物レンズ 5 を含むイメージファイバ一端部 4 a、およびチューブ 2 の中空部における対応する一端部 2 a の内面に対してそれぞれ熱硬化性接着剤 1 5 を塗布する (図 2 のステップ S 1 参照)

接着剤塗布に続いてライトガイドファイバ 3 およびイメージファイバ 4 をその一端部 3 a および 4 a 側から一体にチューブ 2 内に挿入し、その一端部先端をチューブ一端部 2 a の先端 2 b から所定長外向へ露出させる (図 1 (a) ~ (b) およびステップ S 2 参照) 。このとき、ファイバスコープ 1 における対物レンズ 5 の対物レンズ 5 a を基準としてさらに先端側へ露出している部分を余長部 2 0 とする。

【 0 0 3 9 】

次いで、ライトガイドファイバ一端部 3 a およびイメージファイバ一端部 4 a がそれぞれ挿入されたチューブ 2 を接着剤 1 5 の流動性が維持される期間以内に接着剤 1 5 の硬化温度 (例えば、エポキシ系の熱硬化性接着剤では、約 1 5 0) まで急速に加熱して接着剤 1 5 を硬化させ、ライトガイドファイバ一端部 3 a およびイメージファイバ 4 の一端部 4 a をチューブ 2 内に一体に固着する (図 1 (c) およびステップ S 3 参照) 。

【 0 0 4 0 】

この急速加熱により、図 1 (c) に示すように、金属製、すなわち、熱膨張率がファイバ 1 を構成する他の部材よりも高いチューブ 2 は、軸方向に沿って、その熱膨張率で定まる所定長 L だけ伸張する。

【 0 0 4 1 】

このとき、接着剤の硬化反応にある程度の時間を必要とするので接着剤 1 5 は流動性をまだ維持しているため、チューブ 2 の伸張動作は接着剤 1 5 にほとんど影響を受けることがない。なお、図 1 (c) においては、視覚的に分かりやすくするため、伸張量を大きくして示している。

【 0 0 4 2 】

すなわち、ライトガイドファイバ一端部 3 a およびイメージファイバ一端部 4 a は、チューブ 2 が所定長 L だけ伸張した状態で接着剤 1 5 によりチューブ 2 内に固着される。

【 0 0 4 3 】

このとき、急速加熱による硬化後の例えば常温状態においては、予めチューブ 2 を所定長 L 伸張させているため、図 1 (d) において矢印で示すように、チューブ 2 から発生

10

20

30

40

50

する熱ストレスを、そのチューブ2の軸方向に沿って主に圧縮側に作用させることができる。

【0044】

したがって、チューブ2から発生した熱ストレスがイメージファイバ4の先端部4aおよび対物レンズ5に作用した場合でも、その熱ストレスはイメージファイバ端部4aおよび対物レンズ5間の接合を強くする方向に働くことになる。

【0045】

この結果、接着剤15の加熱硬化に起因したチューブ2の熱ストレスに影響を受けることなく、ライトガイドファイバ端部3aおよび対物レンズ5を含むイメージファイバ端部4aをチューブ2内に固着することができる。

10

【0046】

最後に、余長部20を例えば研磨機により除々に研磨していき、最終的に、対物レンズ5の対物面5aに沿った境界線まで研磨することで(図1(e)参照)、対物レンズ5の対物面5aを研磨することなく、表面に覆われている接着剤15を剥離して、ファイバスコープ1の製造を終了する。

【0047】

以上述べたように、本実施形態によれば、接着剤15の流動性が維持される期間内にチューブ2を急速に加熱して接着剤15を硬化させてチューブ2を軸方向に沿って伸張させているため、加熱・硬化後のチューブ2から生じた熱ストレスを、対物レンズ5およびイメージファイバ4間の接合を強くする方向へ作用させることができる。

20

【0048】

したがって、チューブ2の熱ストレスを利用して対物レンズ5およびイメージファイバ4の接合関係を強固にすることができ、対物レンズ5およびイメージファイバ4接合面の剥がれ等のダメージの発生を防止することができる。

【0049】

この結果、観察対象の画像の視認性を高く維持することができる。

【0050】

また、対物レンズ5およびイメージファイバ4の接合関係を強固にすることができるため、対物レンズ5およびイメージファイバ4間の接合不良を防止することができる。

【0051】

なお、本実施形態では、ライトガイドファイバ3およびイメージファイバ4をその一端部3aおよび4a側から一体にチューブ2内に挿入してチューブ2内に固着したが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、例えば少なくとも1本の媒体通路用チューブ30をライトガイドファイバ3およびイメージファイバ4と共にチューブ2内に挿入・固着する場合についても適用可能である。

30

【0052】

媒体通路用チューブ30は、細径ファイバスコープ1Aによる対象物撮影時において、各種媒体を投入して対象物および/またはその周囲に外的作用を加えるために設けられているものである。

【0053】

例えば、対象物が生体などの場合、血液などで視野が確保できない時、媒体通路用チューブ30を介して媒体としての生理食塩水などを対象物に環流させて血液などを押し流し視野を確保することができる。また、対象物が生体の管などでつぶれていて視野が確保できない場合、媒体通路用チューブ30を介して媒体としての空気(エア)を対象物に供給して管を膨らませて視野を確保することができる。

40

【0054】

さらに、必要に応じて、媒体としての鉗子やファイバを、媒体通路用チューブ30を介して投入し、対象物の一部を切断したり、その周囲を把持したりすることができる。

【0055】

この媒体通路用チューブ30を含む細径ファイバスコープ1Aを製造する場合について

50

も、基本的に図 1 および図 2 に示した細径ファイバスコープ 1 の製造方法と同様の製造方法が適用できる。

【 0 0 5 6 】

すなわち、図 3 (a) に示すように、上述したイメージファイバ 4 の挿入に加えて、媒体通路用チューブ 3 0 を、ライトガイドファイバ 3 を構成するファイバ群の隙間に挿入し、ライトガイドファイバ 3 の一端部 3 a の先端から露出させる。

【 0 0 5 7 】

次いで、ステップ S 1 に示したように、ライトガイドファイバー端部 3 a、イメージファイバー端部 4 a、媒体通路用チューブ 3 0 の挿入側一端部 3 0 a、およびチューブ一端部 2 a の内面に対してそれぞれ熱硬化性接着剤 1 5 を塗布した状態で、ライトガイドファイバ 3、イメージファイバ 4、および媒体通路用チューブ 3 0 をその一端部 3 a、4 a および 3 0 a 側から一体にチューブ 2 内に挿入し、その一端部先端をチューブ一端部先端 2 b から所定長外向へ露出させる (図 3 (a) ~ (b) およびステップ S 2 参照)。なお、ファイバスコープ 1 における対物レンズ 5 の対物レンズ 5 a を基準としてさらに先端側へ露出している部分を余長部 2 0 A とする。

【 0 0 5 8 】

次いで、チューブ 2 を接着剤 1 5 の流動性が維持される期間以内に接着剤 1 5 の硬化温度まで急速に加熱して接着剤 1 5 を硬化させ、ライトガイドファイバー端部 3 a、イメージファイバ 4 の一端部 4 a、および媒体通路用チューブ 3 0 の先端部 3 0 a をチューブ 2 内に一体に固着する (図 3 (c) およびステップ S 3 参照)。

【 0 0 5 9 】

この接着剤 1 5 の急速加熱により、図 3 (c) に示すように、他の部材に比較して高い熱膨張率を有する金属製のチューブ 2 および媒体通路用チューブ 3 0 は、軸方向に沿って、その熱膨張率で定まる所定長 L および L 1 だけそれぞれ伸張する。

【 0 0 6 0 】

このとき、上述したように、接着剤 1 5 は流動性を維持しているため、チューブ 2 およびチューブ 3 0 それぞれの伸張動作は接着剤 1 5 にほとんど影響を受けることがない。なお、図 3 (c) においても、視覚的に分かりやすくするため、伸張量を大きくして示している。

【 0 0 6 1 】

すなわち、ライトガイドファイバー端部 3 a およびイメージファイバー端部 4 a は、チューブ 2 が所定長 L だけ伸張した状態で接着剤 1 5 によりチューブ 2 内に固着され、また、媒体通路用チューブ 3 0 は、そのチューブ 3 0 自体が L 1 伸張した状態で、L 伸張しているチューブ 2 内に固着される。

【 0 0 6 2 】

このとき、急速加熱による硬化後の例えば常温状態においては、予めチューブ 2 を所定長 L 伸張させ、さらに媒体通路用チューブ 3 0 を L 1 伸張させているため、図 3 (d) において矢印で示すように、チューブ 2 および媒体通路用チューブ 3 0 からそれぞれ発生する熱ストレスを、そのチューブ 2 および媒体通路用チューブ 3 0 の軸方向に沿って主に圧縮側に作用させることができる。

【 0 0 6 3 】

したがって、チューブ 2 および媒体通路用チューブ 3 0 からそれぞれ発生した熱ストレスがイメージファイバ 4 の先端部 4 a および対物レンズ 5 に作用した場合でも、その熱ストレスはイメージファイバー端部 4 a および対物レンズ 5 間の接合を強くする方向に働くことになる。

【 0 0 6 4 】

この結果、接着剤 1 5 の加熱硬化に起因したチューブ 2 および媒体通路用チューブ 3 0 それぞれの熱ストレスに影響を受けることなく、ライトガイドファイバー端部 3 a、対物レンズ 5 を含むイメージファイバー端部 4 a および媒体通路用チューブ 3 0 をそれぞれチューブ 2 内に固着することができる。

【 0 0 6 5 】

最後に余長部 2 0 A を研磨することにより（図 3（e）参照）、媒体通路用チューブ 3 0 を含む細径ファイバスコープ 1 A を製造することができる。

【 0 0 6 6 】

以上述べたように、本変形例においては、細径ファイバスコープ 1 A は金属製のチューブ 2 および媒体通路用チューブ 3 0 をそれぞれ含んでいるため、そのチューブ 2 および 3 0 部分（金属部分）を加熱すると、その金属部分から発生する熱ストレスも大きいことが予想される。

【 0 0 6 7 】

しかしながら、本変形例によれば、金属製チューブ 2 および媒体通路用チューブ 3 0 に起因して生じた熱ストレスを対物レンズ 5 およびイメージファイバ 4 間の接合を強固にする方向へ作用させることができるため、対物レンズ 5 およびイメージファイバ 4 接合面の剥がれ等のダメージの発生を防止することができ、さらに、対物レンズ 5 およびイメージファイバ 4 の接合関係を強固にして対物レンズ 5 およびイメージファイバ 4 間の接合不良を防止することができる。

【 0 0 6 8 】

なお、本実施形態およびその変形例における接着剤 1 5 の流動性維持期間以内のチューブ 2 の急速加熱工程としては、短時間で接着剤 1 5 の硬化温度（約 1 5 0 ）まで急速に加熱できる方法であれば、何れの方法を用いてもよい。

【 0 0 6 9 】

その一例として、図 4 に示すように、炉内加熱温度が予め接着剤 1 5 の硬化温度（例えば約 1 5 0 ）から例えば 1 0 度超えるように制御された加熱炉（オープン）内に、ライトガイドファイバ 3 およびイメージファイバ 4 が挿入されたチューブ 4 を投入することにより、硬化温度を約 1 0 度越えている高温環境下においてチューブ 2 を接着剤 1 5 の硬化温度まで接着剤流動期間内に急速に加熱して接着剤 1 5 を硬化させることができる。そしてこの接着剤硬化によりライトガイドファイバー端部 3 a、イメージファイバ 4 の一端部 4 a および媒体通路用チューブ 3 0 をそれぞれチューブ 2 内に一体に固着することができる。

【 0 0 7 0 】

本変形例によれば、予め温度設定された加熱炉を用いることにより、チューブ 2 の接着剤流動性維持期間内における急速加熱を非常に容易に行うことができる。

【 0 0 7 1 】

なお、本実施形態およびその変形例では、チューブおよび媒体通路用チューブとして熱膨張率の高い金属製のチューブとして説明したが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、他の材料で製造されたチューブを用いた細径ファイバスコープに対しても本発明の製造方法を適用可能である。金属等の熱膨張率の高い材料で製造されたチューブを用いた細径ファイバスコープに対して本発明の製造方法を適用することが特に好ましい。

【 0 0 7 2 】

また、本実施形態およびその変形例では、光学部品としてイメージファイバに接合された対物レンズを例にとったが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、イメージファイバに接合されてチューブ内に固着される光学部品であれば、どんな光学部品であってもよい。

【 0 0 7 3 】

さらに、媒体通路用チューブ以外の金属製の部品がライトガイドファイバおよびイメージファイバと共にチューブ内に挿入・固着される場合についても、本発明の製造方法は適用可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 4 】

【 図 1 】（a）は、本発明の実施の形態に係わるライトガイドファイバおよびイメージファイバをチューブ内に一体に挿入する工程および接着剤塗布工程を示す概略断面図であり

10

20

30

40

50

、(b)は、ライトガイドファイバー端部およびイメージファイバー端部それぞれの先端側がチューブから露出された状態を示す概略断面図、(c)は、チューブの急速加熱工程およびその急速加熱によるチューブ伸張状態をそれぞれ示す概略断面図、(d)は、急速加熱後のチューブから生じた熱ストレスの作用方向を示す概略断面図、(e)は、余長部研磨後の状態を示す概略断面図である。

【図2】本発明の実施の形態に係わる細径ファイバ스코ープの製造工程を示す概略フローチャートである。

【図3】(a)は、本発明の実施の形態の変形例に係わるライトガイドファイバ、イメージファイバおよび媒体通路用チューブをチューブ内に一体に挿入する工程および接着剤塗布工程を示す概略断面図、(b)は、ライトガイドファイバー端部、イメージファイバー端部および媒体通路用チューブ端部それぞれの先端側がチューブから露出された状態を示す概略断面図、(c)は、チューブの急速加熱工程およびその急速加熱によるチューブおよび媒体通路用チューブそれぞれの伸張状態をそれぞれ示す概略断面図、(d)は、急速加熱後のチューブおよび媒体通路用チューブからそれぞれ生じた熱ストレスの作用方向を示す概略断面図、(e)は、余長部研磨後の状態を示す概略断面図である。

10

【図4】本発明の実施の形態の変形例に係わる細径ファイバ스코ープの製造工程の一部を示す概略フローチャートである。

【図5】(a)は、細径ファイバ스코ープの全体構成を示す図、(b)は、図5(a)におけるA-A矢視断面図、(c)は図5(b)におけるB-B矢視断面図である。

【図6】(a)は細径ファイバ스코ープのチューブ内への挿入工程を示す図であり、(b)は、ライトガイドファイバー端部およびイメージファイバー端部それぞれの先端側がチューブから露出された状態を示す概略断面図、(c)は、細径ファイバ스코ープの余長部の研磨工程を示す図である。

20

【図7】従来の細径ファイバ스코ープにおける対物レンズおよびイメージファイバ接合面に生じた剥がれを示す図。

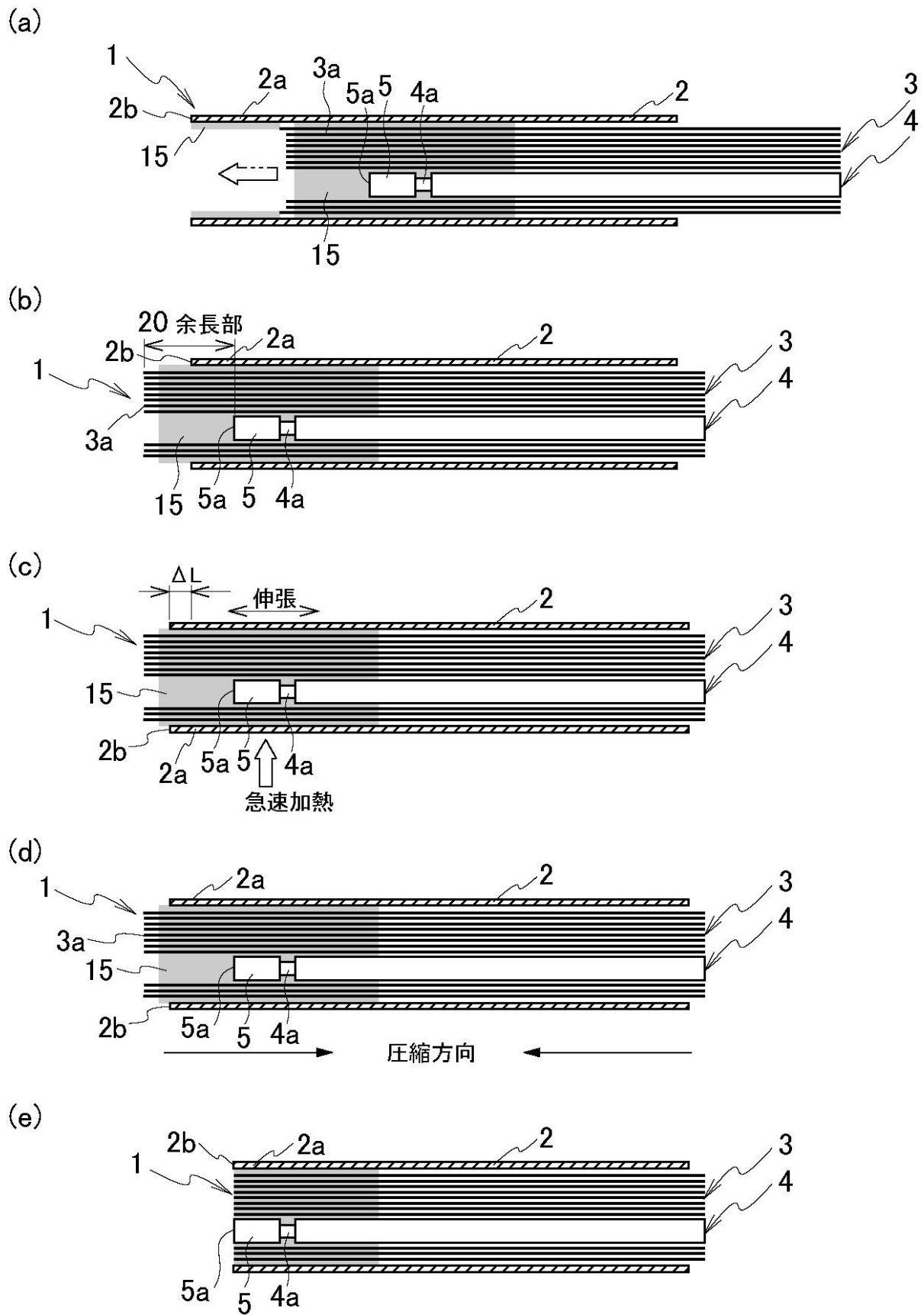
【符号の説明】

【0075】

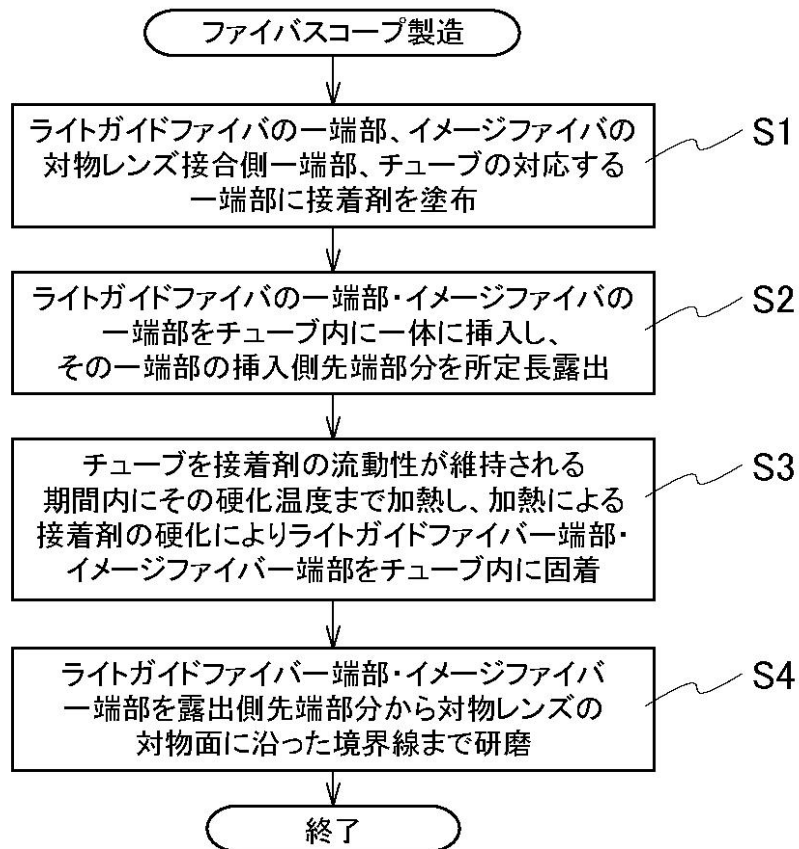
- 1 細径ファイバ스코ープ
- 2 チューブ
- 3 ライトガイドファイバ
- 3 a、4 a 一端部
- 4 イメージファイバ
- 5 対物レンズ
- 1 5 接着剤
- 3 0 媒体通路用チューブ

30

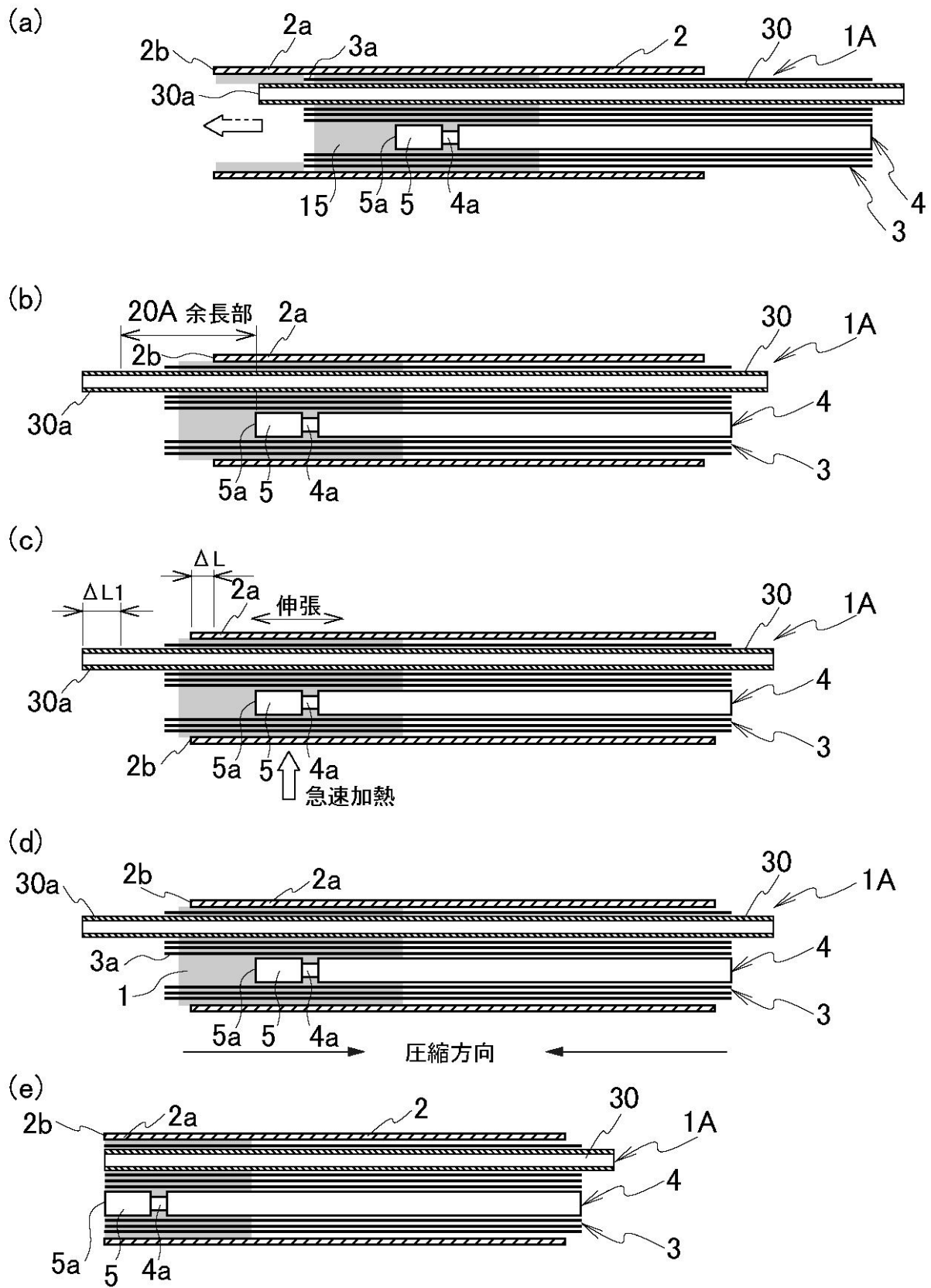
【図 1】



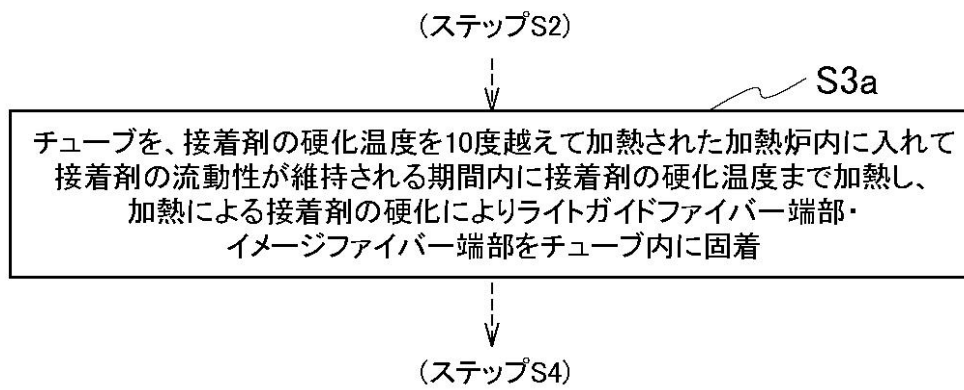
【 図 2 】



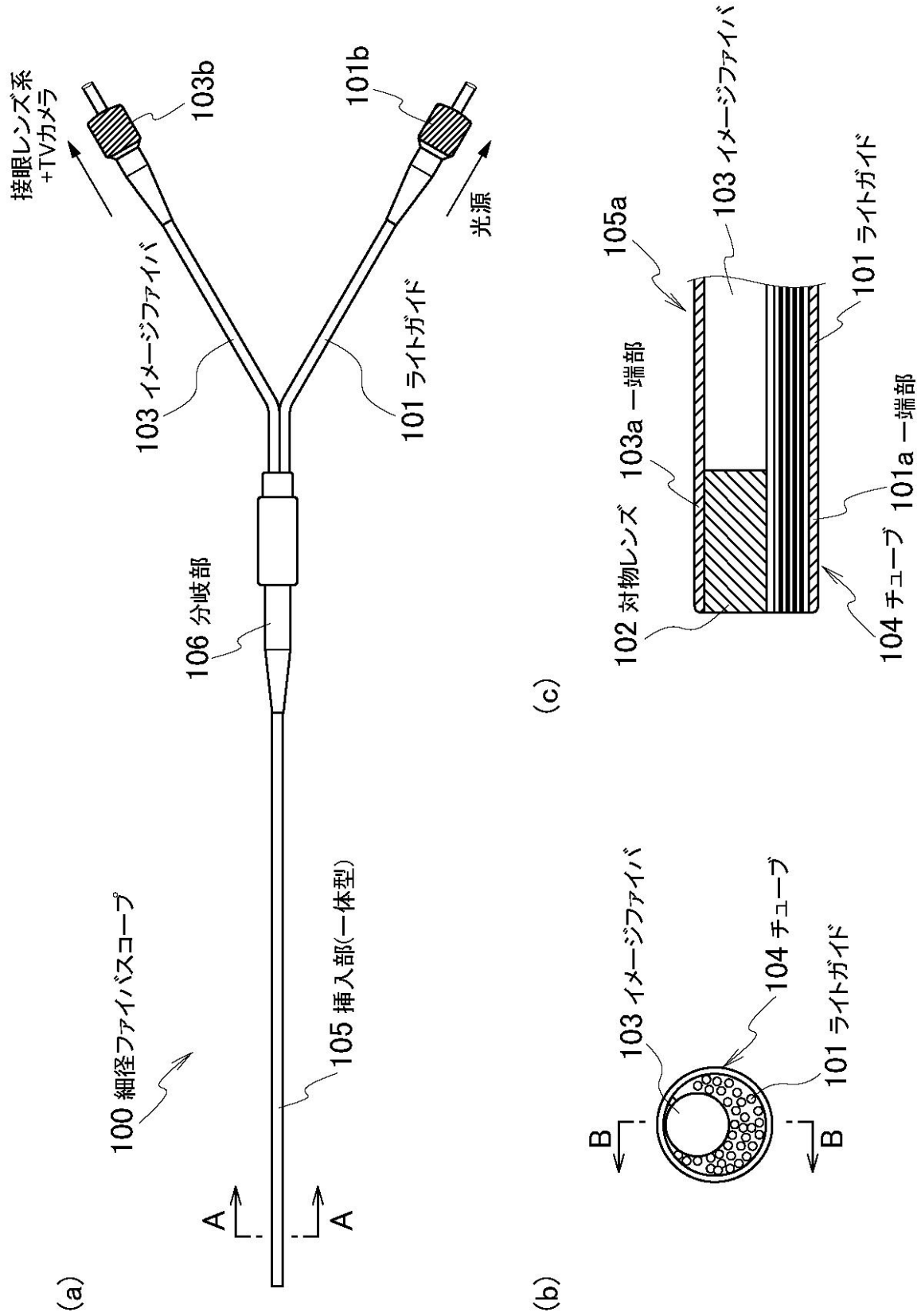
【 図 3 】



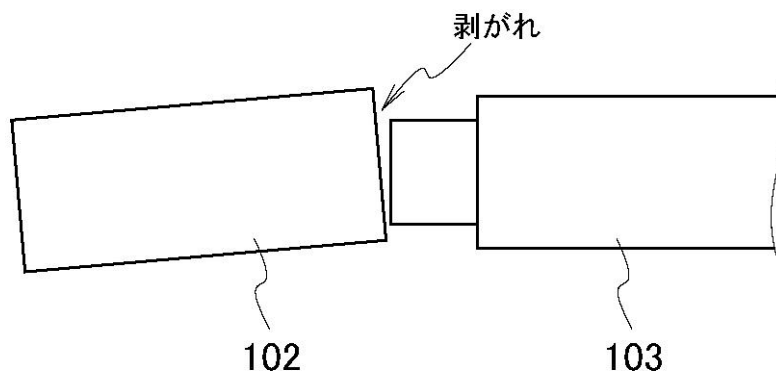
【 図 4 】



【 図 5 】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 妻沼 孝司

千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 株式会社フジクラ佐倉事業所内

Fターム(参考) 2H040 CA11 CA12 CA23 CA27 DA03 DA12 DA16

4C061 CC04 FF46 JJ06