

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4261166号
(P4261166)

(45) 発行日 平成21年4月30日 (2009. 4. 30)

(24) 登録日 平成21年2月20日 (2009. 2. 20)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 M 25/01 (2006. 01)

A 6 1 M 25/00 4 5 0 B

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 M 25/00 3 0 9 B

G O 2 B 23/26 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 1 0 H

G O 2 B 23/26 B

請求項の数 15 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-347032 (P2002-347032)
 (22) 出願日 平成14年11月29日 (2002. 11. 29)
 (65) 公開番号 特開2004-174142 (P2004-174142A)
 (43) 公開日 平成16年6月24日 (2004. 6. 24)
 審査請求日 平成17年8月9日 (2005. 8. 9)

前置審査

(73) 特許権者 000113263
 H O Y A 株式会社
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
 (74) 代理人 100090169
 弁理士 松浦 孝
 (74) 代理人 100124497
 弁理士 小倉 洋樹
 (74) 代理人 100127306
 弁理士 野中 剛
 (74) 代理人 100129746
 弁理士 虎山 滋郎
 (74) 代理人 100132045
 弁理士 坪内 伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フォトサーマルアクチュエータおよびフォトサーマルアクチュエータが備えられた装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

チューブに挿入される光ファイバ束と、前記光ファイバ束に光を入射する光入射手段と、前記光ファイバ束の外周面の所定面に被覆され、前記光ファイバ束に入射された光によって加熱される熱受容体とを備え、

前記熱受容体が加熱されることにより、前記熱受容体と前記光ファイバ束の一部が伸長させられ、前記光ファイバ束および前記チューブが屈曲させられると共に、

前記光ファイバ束の先端部は、前記光ファイバ束の軸心に対して傾斜するように切断された形状を呈し、

前記熱受容体は、前記光ファイバ束の先端部に位置し、前記光ファイバ束の外周面の一部を被覆し、

前記光が、前記光ファイバ束の先端面で反射されて前記熱受容体に吸収されることを特徴とするフォトサーマルアクチュエータ。

【請求項 2】

前記熱受容体は、前記光ファイバ束の半片側部分の外周面を被覆し、前記光ファイバ束の先端部は、前記半片側部分側が前記光ファイバ束の先端となるように、前記軸心に対して傾斜するように切断された形状を呈することを特徴とする請求項 1 に記載のフォトサーマルアクチュエータ。

【請求項 3】

前記熱受容体が金属膜または合成樹脂膜であることを特徴とする請求項 1 ないし 2 のい

10

20

ずれか 1 項に記載のフォトサーマルアクチュエータ。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 に記載のフォトサーマルアクチュエータのいずれかを備えることを特徴とするガイドワイヤ。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のガイドワイヤにおいて、複数の前記フォトサーマルアクチュエータが前記チューブの略同心円上に略等間隔に挿入されることを特徴とするガイドワイヤ。

【請求項 6】

請求項 4 に記載のガイドワイヤにおいて、複数の前記フォトサーマルアクチュエータが隣接するように並設され、1つのフォトサーマルアクチュエータ群として形成されることを特徴とするガイドワイヤ。

10

【請求項 7】

請求項 6 に記載のガイドワイヤにおいて、複数の前記フォトサーマルアクチュエータ群が前記チューブの略同心円上に略等間隔に挿入されることを特徴とするガイドワイヤ。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 3 に記載のフォトサーマルアクチュエータのいずれかを備えることを特徴とするカテーテル。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のカテーテルにおいて、複数の前記フォトサーマルアクチュエータが前記チューブの略同心円上に略等間隔に挿入されることを特徴とするカテーテル。

20

【請求項 10】

請求項 8 に記載のカテーテルにおいて、複数の前記フォトサーマルアクチュエータが隣接するように並設され、1つのフォトサーマルアクチュエータ群として形成されることを特徴とするカテーテル。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のカテーテルにおいて、複数の前記フォトサーマルアクチュエータ群が前記チューブの略同心円上に略等間隔に挿入されることを特徴とするカテーテル。

【請求項 12】

請求項 1 ないし 3 に記載のフォトサーマルアクチュエータのいずれかを備えることを特徴とする内視鏡。

30

【請求項 13】

請求項 12 に記載の内視鏡において、複数の前記フォトサーマルアクチュエータが前記チューブの略同心円上に略等間隔に挿入されることを特徴とする内視鏡。

【請求項 14】

請求項 12 に記載の内視鏡において、複数の前記フォトサーマルアクチュエータが隣接するように並設され、1つのフォトサーマルアクチュエータ群として形成されることを特徴とする内視鏡。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の内視鏡において、複数の前記フォトサーマルアクチュエータ群が前記チューブの略同心円上に略等間隔に挿入されることを特徴とする内視鏡。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガイドワイヤ、カテーテルまたは内視鏡等に備えられるフォトサーマルアクチュエータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、工業分野では、人が入れないガス管や曲面を多く有する狭隘部を非破壊的に検査、点検する手段として内視鏡が用いられている。また、医療分野でも、生体内に挿入し患部を低侵襲で診断、治療する器具として、カテーテルや内視鏡等が用いられる。

50

【 0 0 0 3 】

近年医療の高度化に伴い、特にカテーテルや内視鏡を用いた低侵襲の医療が利用範囲を広げつつあるが、例えば、カテーテルはその先端部を患部に到達させるまでに、曲がりくねった血管内を挿入させなければならない。

【 0 0 0 4 】

そこで、従来、形状記憶合金コイルを利用したアクチュエータによって、カテーテルや内視鏡等を屈曲させようとするものや（例えば特許文献 1）、流体圧を利用して屈曲させようとするものが知られている（例えば特許文献 2）。

【 0 0 0 5 】

しかし、これらのアクチュエータは構造が複雑であるがゆえに小型化が困難である上に、例えば形状記憶合金コイルを利用する場合、コイルを加熱するために生体内に通電する必要があり、慎重に電気制御を行わなければならない。また、流体圧を用いる場合も、同様に圧力制御を慎重に行わなければならない。

10

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】

特開平 8 - 2 9 9 4 4 7 号公報

【特許文献 2】

特開平 9 - 7 9 2 0 4 号公報

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、以上の問題点に鑑みてなされたものであり、非常に簡単な構造で能動的に屈曲させることができるフォトサーマルアクチュエータにより、内視鏡、カテーテル、ガイドワイヤ等を簡単に能動的に屈曲させることを目的とする。

20

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るフォトサーマルアクチュエータはチューブに挿入される光ファイバ束と、光ファイバ束に光を入射する光入射手段と、光ファイバ束の外周面の所定面に被覆され、光ファイバ束に入射された光によって加熱される熱受容体とを備え、熱受容体が加熱されることにより、熱受容体と光ファイバ束の一部が伸長させられ、光ファイバ束およびチューブが屈曲させられることを特徴とする。これにより、非常に簡単な構造で能動的に屈曲させることができるフォトサーマルアクチュエータを得ることができる。

30

【 0 0 0 9 】

所定面は光ファイバ束の半片側部分の外周面であることが好ましく、また、所定面は光ファイバ束の先端部に位置することが好ましい。

【 0 0 1 0 】

先端部は、円柱を軸心に対して傾斜する平面で切断した形状を有することが好ましい。これにより、フォトサーマルアクチュエータはより屈曲しやすくなる。

【 0 0 1 1 】

熱受容体は金属膜または合成樹脂膜であることが好ましい。これにより、より簡易に製造できるフォトサーマルアクチュエータを得ることができる。

40

【 0 0 1 2 】

本発明に係るガイドワイヤ、カテーテルまたは内視鏡は上記に記載したフォトサーマルアクチュエータのいずれかを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

ガイドワイヤ、カテーテルまたは内視鏡は、複数のフォトサーマルアクチュエータがチューブの略同心円上に略等間隔に挿入されていることが好ましい。これにより、ガイドワイヤ、カテーテルまたは内視鏡を所望の方向に屈曲させることができる。

【 0 0 1 4 】

ガイドワイヤ、カテーテルまたは内視鏡は、複数のフォトサーマルアクチュエータが隣接するように並設され 1 つのフォトサーマルアクチュエータ群として形成される構成であっ

50

ても良い。これにより、同一方向への屈曲させる力が増大する。

【 0 0 1 5 】

さらに好ましくは、複数のフォトサーマルアクチュエータ群はチューブの略同心円上に略等間隔に挿入される構成である。これにより、ガイドワイヤ、カテーテルまたは内視鏡を所望の方向に屈曲させることができる。

【 0 0 1 6 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。

本発明の第 1 の実施形態において、フォトサーマルアクチュエータ 1 6 は、カテーテルに備えられる。

10

【 0 0 1 7 】

図 1 は第 1 の実施形態におけるフォトサーマルアクチュエータ 1 6 の基本的な構造を示す。フォトサーマルアクチュエータ 1 6 は、光ファイバ束 1 3 と、光ファイバ束 1 3 に光を入射するためのレーザ光源 1 2 とを備える。レーザ光源 1 2 には、レーザ光源の光量を調整するためのコントローラ 2 1 が接続される。光ファイバ束 1 3 の先端部 1 3 c の外周面 1 3 t の所定面 1 3 s には金属膜である熱受容体 1 4 が被覆されている。金属膜は特に限定されるわけではないが、クロム、ニッケル、金等である。

【 0 0 1 8 】

図 2、図 3 は、フォトサーマルアクチュエータ 1 6 が備えられたカテーテルの先端部を示す。カテーテルの先端部はチューブ 1 1 から成り、チューブ 1 1 の外周面 1 1 c に近接する位置に、チューブ 1 1 の軸心 X と平行に光ファイバ挿入穴 1 0 が設けられる。光ファイバ挿入穴 1 0 は、その径は光ファイバ束 1 3 の径よりわずかに大きく、光ファイバ束 1 3 が挿入されている。熱受容体 1 4 が被覆される所定面 1 3 s は、軸心 X に対向するように内側に設けられている。光ファイバ束 1 3 は、所定面 1 3 s の位置が動かないように任意の位置でチューブ 1 1 に固定されている。

20

【 0 0 1 9 】

図 4、図 5 は、光ファイバ束 1 3 の先端部 1 3 c を示す。光ファイバ束 1 3 は、中心部に設けられたコア部 1 3 a とその周辺部に形成されたクラッド部 1 3 b を有する。コア部 1 3 a の屈折率は、クラッド部 1 3 b の屈折率より大きく、レーザ光源 1 2 から光ファイバ束 1 3 に入射されたレーザ光は、コア部 1 3 a 中を伝搬することにより、先端部 1 3 c ま

30

で導かれる。光ファイバ束の一端面である先端面 1 3 d は、軸心 Y に対して垂直平面であり、先端面 1 3 d の外周 1 3 h は略円形である。熱受容体 1 4 が被覆される所定面 1 3 s は、光ファイバ束 1 3 の半片側部分の外周面 1 3 t であり、その長さは外周 1 3 h から一定長の長さ L である。

【 0 0 2 0 】

図 6 は、フォトサーマルアクチュエータ 1 6 の動作原理を示す。

(a) に示すように初期状態では、光ファイバ束 1 3 は、直線状である。(b) に示すように、この光ファイバ束 1 3 の先端部 1 3 c に光が導かれると、その光は熱受容体 1 4 によって吸収され熱受容体 1 4 が加熱され、その熱の一部は、光ファイバ束 1 3 の一部分に伝播する。これにより、(c) に示すように、熱受容体 1 4 と光ファイバ束 1 3 の一方の半片側部分が伸長するが、他方の半片側部分は伸長しないので、光ファイバ束 1 3 は、熱受容体 1 4 が被覆された逆方向に屈曲させられることにより、光ファイバ束が挿入されたチューブ 1 1 (図 2 参照) も合わせて屈曲させられる。なお、熱受容体 1 4 には、熱膨張率が光ファイバ束 1 3 と異なる金属が使用されているが、これにより屈曲をより大きく起こさせることができている。

40

【 0 0 2 1 】

図 7 はフォトサーマルアクチュエータ 1 6 の製造方法を示す。本製造方法において、光ファイバ束 1 3 の先端部 1 3 c から中腹部 1 3 e まで V 溝固定治具 1 8 の V 溝 1 8 b 上に載置される。載置された光ファイバ束 1 3 は、半片側部分が V 溝 1 8 b 内に位置し、残りの半片側部分は V 溝 1 8 b から突出している。突出した半片側部分の中腹部 1 3 e から所定

50

の距離をおいた部分の間までには、カバーマスク 19 が被せられる。これにより、光ファイバ束 13 の半片側部分の外周 13h を底辺とし高さ L とする所定面 13s が外部に露出される。外部に露出された所定面 13s には、蒸着またはスパッタリング等されることにより金属が被覆され、金属膜が形成される。

【0022】

以上のように、本発明の第 1 の実施形態では、光ファイバ束の外周面の所定面に、金属膜である熱受容体を被覆させることにより、フォトサーマルアクチュエータおよびカテーテルを所定の方向に屈曲させることができる。また、熱受容体の被覆方法は非常に容易であるため、本発明のフォトサーマルアクチュエータは容易に製造することができる。

【0023】

なお、本発明において、光ファイバ束 13 に入射されるレーザ光は、例えば、半導体レーザ光、気体レーザ光、固体レーザ光等を用いる。

【0024】

また、本実施形態において熱受容体は光ファイバ束の先端部に被覆されていたが、光ファイバ束を他の位置で屈曲させる場合、先端部以外の位置に熱受容体を被覆させても良い。

【0025】

図 8 は第 2 の実施形態の光ファイバ束 23 の先端部 23c を示す。本実施形態において第 1 の実施形態と相違する点は、光ファイバ束に被覆される熱受容体が合成樹脂膜によって形成されている点である。以下相違点のみ説明する。

【0026】

熱受容体 24 は、光ファイバ束 23 の半片側部分に主に被覆され、その被覆される部分は先端面 23d の一部と、外周面 23t の所定面 23s である。すなわち、先端面 23d は、その半分以上を熱受容体 24 によって半円状 23j に被覆され、外周面 23t は、側方から見ると三角形となるように所定面 23s 上に熱受容体 24 が被覆される。また、所定面 23s の外周 23u は放物線を呈す。

【0027】

第 2 の実施形態におけるフォトサーマルアクチュエータ 26 の製造方法を図 9 に示す。本製造方法においては、まず、光ファイバ束 23 は、熱受容体 24 が半片側部分に主に被覆されるように液面に対して斜めに合成樹脂液 27 の中に浸漬される。このとき、光ファイバ束の先端面 23d が半分以上浸漬される。

【0028】

合成樹脂液 27 は、カーボンブラックが配合されて黒色に着色されたものであり、使用される合成樹脂は、紫外線硬化樹脂である。浸漬された光ファイバ束 23 は、光ファイバ束 23 内に入射された光が、光ファイバ束に付着した合成樹脂液 27 を照射することにより、外周面 23t の所定面 23s および先端面 23d の一部に合成樹脂が被膜させられる。なお、光ファイバ束に付着した合成樹脂液 27 に照射される光は、浸漬後光ファイバ束 23 が合成樹脂液 27 から引き上げられた後に、外部から照射される構成にしてもよい。

【0029】

ここで合成樹脂液 27 は、光ファイバ束に被膜したときに光を吸収するものであれば良く、着色されているものが好ましく、黒色に着色されているものがさらに好ましいが、カーボンブラックによって着色されているものに限定されるわけではない。また、使用される合成樹脂は、紫外線硬化樹脂に限定されるわけではなく、液体またはペースト状のものであって、物理的、化学的作用を施すことにより硬化するものであれば良く例えば、感光性樹脂や熱硬化性樹脂等であっても使用可能である。

【0030】

以上のように第 2 の実施形態においても、第 1 の実施形態と同様に、容易な構造で所定方向に能動的に屈曲させることができるフォトサーマルアクチュエータを得ることができる。

【0031】

図 10 は、本発明の第 3 の実施形態を示す。本実施形態において、熱受容体 34 は、第 1

10

20

30

40

50

の実施形態で用いられる金属膜の熱受容体と、第2の実施形態で用いられる合成樹脂膜の熱受容体から成る。すなわち、本実施形態では、光ファイバ束33には、第1の実施形態の熱受容体14と同様の形状を有する金属膜34aが被覆され、その上から第2の実施形態の熱受容体24と同様の形状を有する合成樹脂膜34bが被覆され、熱受容体34が形成される。被覆方法等その他の構成は、第1および第2の実施形態と同様である。これにより、熱受容体34は、第1および第2の実施形態に比べ、光ファイバ束の先端部33cに導かれる光をより効率よく熱に変換させることができる。

【0032】

図11は、本発明の第4の実施形態を示す。本実施形態において、第1の実施形態と相違するのは、先端部43cが、円柱を軸心に対して傾斜する平面で切断した形状を有している点である。その他の構成は第1の実施形態と同様である。すなわち、フォトサーマルアクチュエータ46は、光ファイバ束43の先端部43cが光ファイバ束43の軸心Yに対して傾斜するように切断され、その先端面43dが研磨された後、第1の実施形態と同様の手法により製造される。これにより、先端部43cの曲げ剛性が小さくなり、光ファイバ束43はより屈曲しやすくなる。また、特に、先端面43dが軸心Yに対して45°で傾斜している場合、光ファイバ束43の先端部43cに導かれる光は、先端面43dで全反射して、外周面43tに照射されるため、熱受容体44が光から吸収する熱効率が向上する。

【0033】

以上のように本発明の第4の実施形態においては、先端面を軸心に対して斜めに設けることにより、第1の実施形態に比べて、より屈曲しやすいフォトサーマルアクチュエータを得ることができる。

【0034】

図12は本発明の第5の実施形態を示す。本実施形態において、第4の実施形態と相違するのは、熱受容体が合成樹脂膜によって形成されている点である。すなわち、熱受容体74は、軸心Yに対して傾斜している先端面73dの半分以上を半円状73jで被覆し、外周面73t上を側方から見ると三角形となるように所定面73s上に被覆し、そして、その所定面73sはその外周が放物線を呈す。本実施形態においても製造方法は、先端部73cを切断、研磨後、第2の実施形態と同様に製造される。

【0035】

図13は本発明の第6の実施形態を示す。本実施形態において第4の実施形態と相違するのは、熱受容体84が金属膜84aおよび合成樹脂膜84bからなる点である。すなわち、本実施形態においては第3の実施形態と同様に、光ファイバ束83に、第4の実施形態の熱受容体44と同様の形状を有する金属膜84aが被覆され、その上から第5の実施形態の熱受容体74と同様の形状を有する合成樹脂膜84bが被覆され、熱受容体84が形成される。

【0036】

図14は本発明の第7の実施形態を示す。本実施形態においては、第1の実施形態と相違する点は、カテーテルの先端部のチューブ51に複数の光ファイバ束すなわち、複数のフォトサーマルアクチュエータが挿入されている点である。以下相違点のみ説明する。チューブ51には、軸心Xを挟んで180°対向する位置に光ファイバ挿入穴50が設けられ、光ファイバ挿入穴50には、それぞれ光ファイバ束53すなわちフォトサーマルアクチュエータ56が挿入されている。これにより、チューブ51は2方向に屈曲させることができる。つまり、図15に示すように、一方の光ファイバ束53にのみ光を導入する場合にチューブ51が屈曲させられる方向と、他方の光ファイバ束にのみ光を導入する場合に屈曲させられる方向とは逆方向となる。なお、本実施形態においては、複数の光ファイバ束53は同一のレーザ光源から光が入射され、レーザ光源には同一のコントローラが接続されている。ここで、コントローラには、スイッチングが設けられており、1つ以上のいずれの光ファイバ束に光を入射するかを選択することができ、さらにそれぞれの光ファイバ束に入射する光量も調整することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

図 1 6 に本発明の第 8 の実施形態を示す。本実施形態において第 7 の実施形態と相違する点は、3つのフォトサーマルアクチュエータ 5 6 a を同心円上に略等間隔に挿入させる点である。すなわち、3つのフォトサーマルアクチュエータ 5 6 a に入射する光量をそれぞれ調整することにより、チューブ 5 1 a を任意の方向に屈曲させることができる。

【 0 0 3 8 】

図 1 7 に本発明の第 9 の実施形態を示す。本実施形態において第 7 の実施形態と相違する点は、4つのフォトサーマルアクチュエータ 5 6 b を同心円上に略等間隔に挿入させる点である。すなわち、4つのフォトサーマルアクチュエータ 5 6 b に入射する光量をそれぞれ調整することにより、チューブ 5 1 b を任意の方向に屈曲させることができる。

10

【 0 0 3 9 】

図 1 8 に本発明の第 1 0 の実施形態を示す。本実施形態において第 7 の実施形態と相違する点は、多数のフォトサーマルアクチュエータ 5 6 c が同心円上にそれぞれ隣接するように連ねて挿入されている点である。本実施形態においては、これにより、チューブ 5 1 c をいずれの方向にも屈曲させることができる。

【 0 0 4 0 】

図 1 9 に本発明の第 1 1 の実施形態を示す。本実施形態において第 7 の実施形態と相違する点は、挿入される 2 つのフォトサーマルアクチュエータ 5 6 d が、隣接するように並設され、1つのフォトサーマルアクチュエータ群 6 6 d として形成されている点である。フォトサーマルアクチュエータ群 6 6 d は、チューブ 5 1 d の軸心 X を挟んで 1 8 0 ° 対向する位置に配置されている。これにより、チューブ 5 1 d を同一方向により強い力で屈曲させることができるカテーテルを得ることができる。なお、フォトサーマルアクチュエータ群 6 6 d は 2 つ以上のフォトサーマルアクチュエータ 5 6 d により形成される構成にしても良い。

20

【 0 0 4 1 】

図 2 0 に本発明の第 1 2 の実施形態を示す。本実施形態において第 1 1 の実施形態と相違する点は、3つのフォトサーマルアクチュエータ群 6 6 e が設けられている点である。3つのフォトサーマルアクチュエータ群 6 6 e は、同心円上に 1 2 0 ° の間隔の位置に配置させられる。これにより、強い力でチューブ 5 1 e を任意の方向に屈曲させることができるカテーテルを得ることができる。

30

【 0 0 4 2 】

図 2 1 に本発明の第 1 3 の実施形態を示す。本実施形態において第 1 1 の実施形態と相違する点は、4つのフォトサーマルアクチュエータ群 6 6 f が設けられている点である。4つのフォトサーマルアクチュエータ群 6 6 f は、同心円上に 9 0 ° の間隔の位置に配置させられる。これにより、強い力でチューブ 5 1 f を任意の方向に屈曲させることができるカテーテルを得ることができる。

【 0 0 4 3 】

なお、本実施形態においてフォトサーマルアクチュエータが備えられるのは、カテーテルであったが、ガイドワイヤや内視鏡等であっても良い。

【 0 0 4 4 】

40

【 発明の効果 】

以上のように、本発明に係るフォトサーマルアクチュエータは、非常に簡単な構造で能動的に屈曲させることができ、これにより、内視鏡、カテーテル、ガイドワイヤ等を非常に簡単に能動的に屈曲させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態におけるフォトサーマルアクチュエータの基本的な構造を示す。

【 図 2 】 第 1 の実施形態におけるフォトサーマルアクチュエータが備えられたカテーテルの先端部の側面図を示す。

【 図 3 】 図 2 における B - B 線の断面図を示す。

50

【図４】第１の実施形態における光ファイバ束の先端部の側面図を示す。

【図５】第１の実施形態における光ファイバ束の先端面の平面図を示す。

【図６】第１の実施形態におけるフォトサーマルアクチュエータの動作原理を示す。

【図７】第１の実施形態におけるフォトサーマルアクチュエータの製造方法を示す。

【図８】第２の実施形態における光ファイバ束の先端部の側面図（ａ）と、先端面の平面図（ｂ）を示す。

【図９】第２の実施形態におけるフォトサーマルアクチュエータの製造方法を示す。

【図１０】第３の実施形態における光ファイバ束の先端部の側面図（ａ）と、先端面の平面図（ｂ）と、（ａ）におけるＡ－Ａ線の断面図（ｃ）を示す。

【図１１】第４の実施形態における光ファイバ束の先端部の側面図（ａ）と、先端面の平面図（ｂ）を示す。

10

【図１２】第５の実施形態における光ファイバ束の先端部の側面図（ａ）と、先端面の平面図（ｂ）を示す。

【図１３】第６の実施形態における光ファイバ束の先端部の側面図（ａ）と、先端面の平面図（ｂ）と、（ａ）におけるＤ－Ｄ線の断面図（ｃ）を示す。

【図１４】第７の実施形態におけるチューブの先端部の側面図（ａ）と、（ａ）におけるＥ－Ｅ線の断面図（ｂ）を示す。

【図１５】第７の実施形態におけるチューブの動作図を示す。

【図１６】第８の実施形態におけるチューブの先端部の断面図を示す。

【図１７】第９の実施形態におけるチューブの先端部の断面図を示す。

20

【図１８】第１０の実施形態におけるチューブの先端部の断面図を示す。

【図１９】第１１の実施形態におけるチューブの先端部の断面図を示す。

【図２０】第１２の実施形態におけるチューブの先端部の断面図を示す。

【図２１】第１３の実施形態におけるチューブの先端部の断面図を示す。

【符号の説明】

１１、５１ チューブ

１２ レーザ光源

１３、２３、３３、４３、５３、７３、８３ 光ファイバ束

１３ｃ、２３ｃ、３３ｃ、４３ｃ 先端部

１３ｓ、２３ｓ 所定面

30

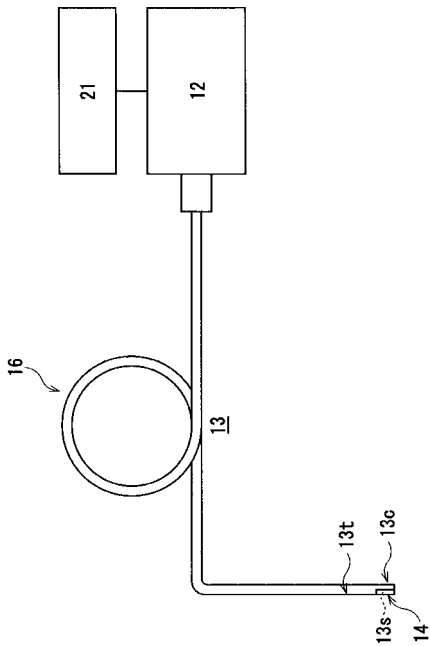
１３ｔ、２３ｔ 外周面

１４、２４、３４、４４、５４、８４ 熱受容体

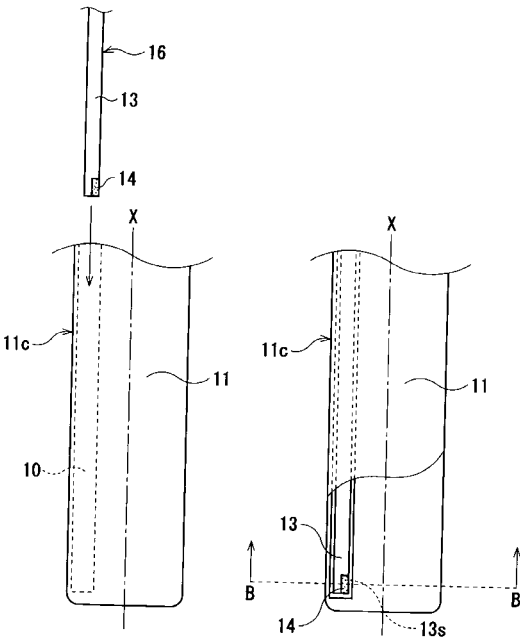
１６、２６、３６、４６、５６、７６、８６ フォトサーマルアクチュエータ

６６ｄ、６６ｅ、６６ｆ フォトサーマルアクチュエータ群

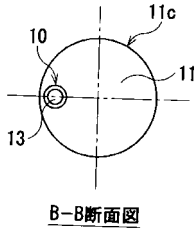
【図 1】



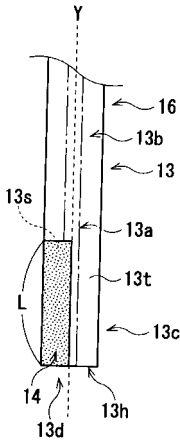
【図 2】



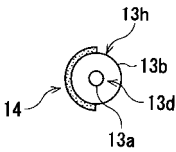
【図 3】



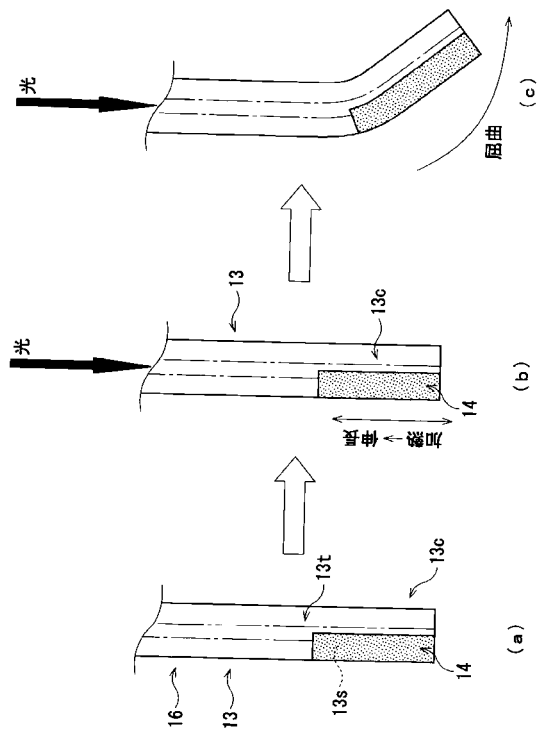
【図 4】



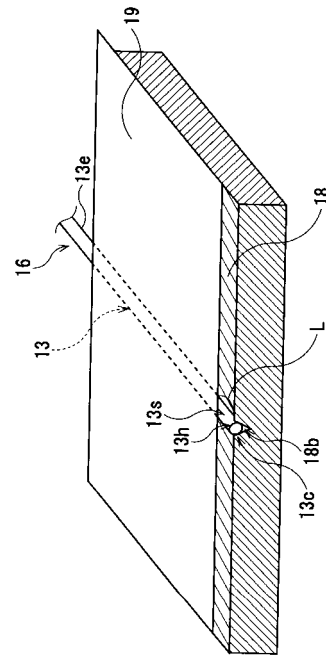
【図 5】



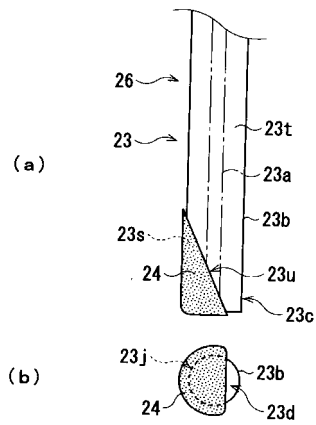
【図 6】



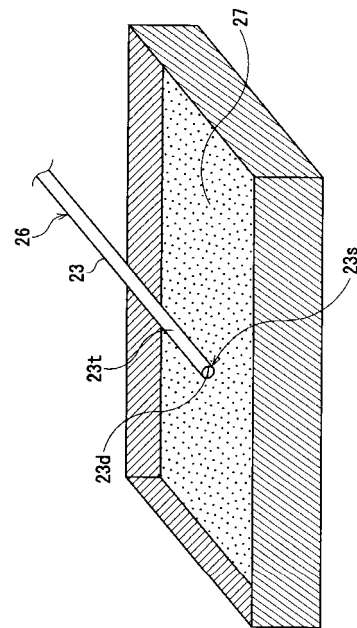
【図 7】



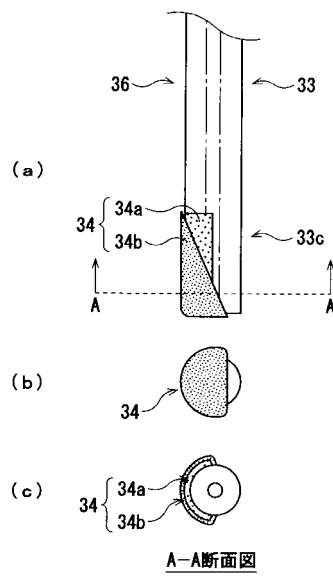
【図 8】



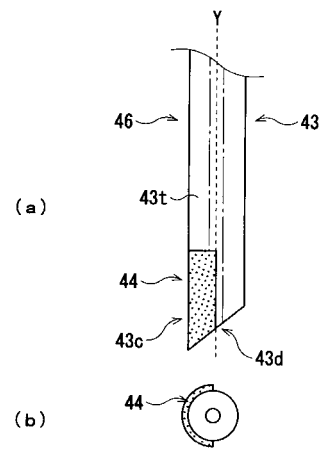
【図 9】



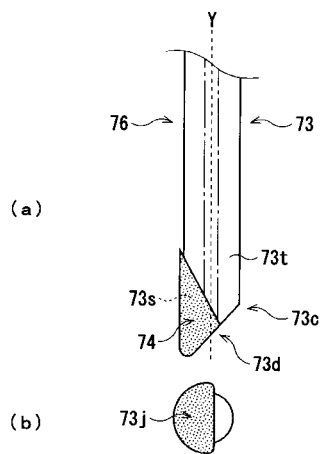
【図 10】



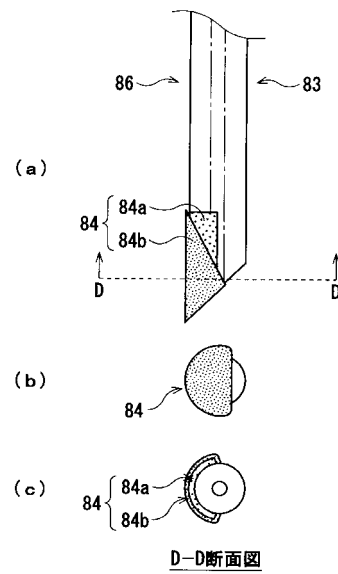
【図 11】



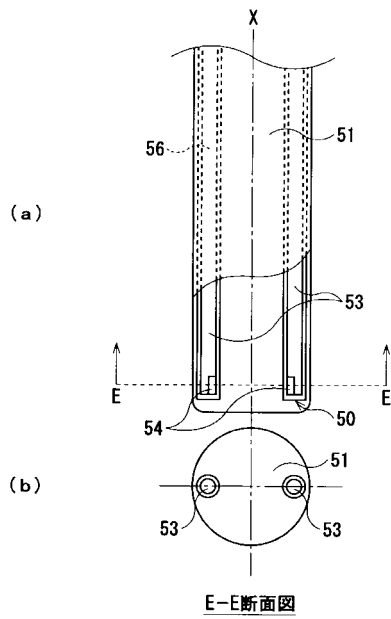
【図 12】



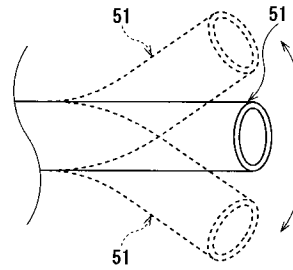
【図 13】



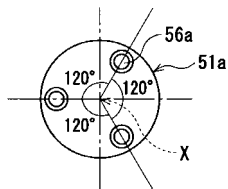
【図 14】



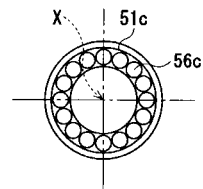
【図 15】



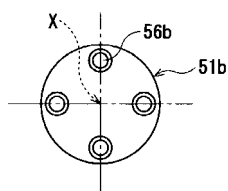
【図 16】



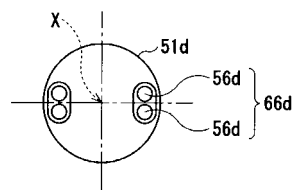
【図 18】



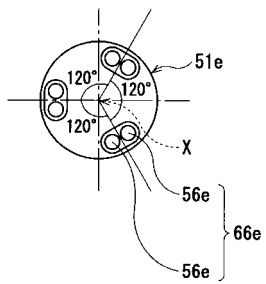
【図 17】



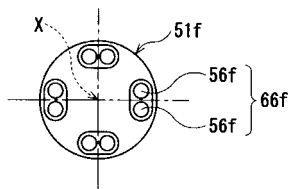
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(72)発明者 増西 桂

東京都板橋区前野町2丁目3番9号 ペンタックス株式会社内

審査官 高田 元樹

(56)参考文献 米国特許第05152748(US,A)

米国特許第04204742(US,A)

特開平05-207967(JP,A)

米国特許第05279559(US,A)

Yukitoshi Otani, Yasuto Matsuba, Toru Yoshizawa, Photothermal actuator composed of optical fibers, Proc. SPIE, 米国, 2001年10月4日, Vol. 4564, pp.216-219

Yukitoshi Otani; Yasuto Matsuba; Toru Yoshizawa, Two-dimensional movement of photothermal actuator composed of optical fibers, Proceedings of SPIE, 米国, 2002年10月18日, Vol. 4902, pp.78-82

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61M 25/00

A61B 1/00

G02B 23/00

专利名称(译)	装有光热致动器和光热致动器的装置		
公开(公告)号	JP4261166B2	公开(公告)日	2009-04-30
申请号	JP2002347032	申请日	2002-11-29
[标]申请(专利权)人(译)	旭光学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	宾得株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社		
[标]发明人	增西 桂		
发明人	增西 桂		
IPC分类号	A61M25/01 A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	A61M25/0105 A61M25/0158 A61M2205/368		
FI分类号	A61M25/00.450.B A61M25/00.309.B A61B1/00.310.H G02B23/26.B A61B1/005.523 A61B1/005.524 A61M25/00.600 A61M25/09 A61M25/092		
F-TERM分类号	2H040/AA02 2H040/AA03 2H040/BA04 2H040/BA21 2H040/DA03 2H040/DA12 2H040/DA15 2H040/DA17 4C061/DD03 4C061/FF32 4C061/HH42 4C061/HH47 4C061/JJ03 4C161/DD03 4C161/FF32 4C161/HH42 4C161/HH47 4C161/JJ03 4C167/AA28 4C167/AA32 4C167/BB03 4C167/BB07 4C167/BB11 4C167/BB12 4C167/BB40 4C167/BB47 4C167/BB52 4C167/CC07 4C167/EE03 4C167/GG02 4C167/GG21 4C167/HH30 4C267/AA28 4C267/AA32 4C267/BB03 4C267/BB07 4C267/BB11 4C267/BB12 4C267/BB40 4C267/BB47 4C267/BB52 4C267/CC07 4C267/EE03 4C267/GG02 4C267/GG21 4C267/HH30		
代理人(译)	松浦 孝 野刚		
审查员(译)	高田诚记		
其他公开文献	JP2004174142A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：获得能够以非常简单的结构主动弯曲的光热致动器。 解决方案：将光纤束13插入管（未示出）中。光纤束13的前端部13c的半侧部分的外周表面13t的预定表面13s覆盖有由金属膜制成的热接收器14。如图6（a）所示，光纤束13在初始状态下是线性的。光进入光纤束并加热热接收器14。作为该加热的结果，热接收器14和光纤束13的一部分被拉长，如（b）所示。结果，光纤束13如（c）所示弯曲，并且管也弯曲。 点域6

