

(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2015-87548
(P2015-87548A)

(43) 公開日 平成27年5月7日(2015.5.7)

(51) Int.Cl.	F 1	GO 2 B	26/10	1 O 9 Z	2 H 0 4 5	テーマコード (参考)
GO 2 B 26/10 (2006.01)		GO 2 B	26/10	1 O 9 Z	2 H 0 4 5	
A 6 1 B 1/00 (2006.01)		A 6 1 B	1/00	3 0 0 T	2 H 1 4 1	
H 0 1 L 41/09 (2006.01)		H 0 1 L	41/09			4 C 1 6 1
H 0 1 L 41/113 (2006.01)		H 0 1 L	41/113			
GO 2 B 26/08 (2006.01)		GO 2 B	26/08	F		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-225885 (P2013-225885)	(71) 出願人	000113263 HO Y A 株式会社 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(22) 出願日	平成25年10月30日 (2013.10.30)	(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	100147762 弁理士 藤 拓也
		(72) 発明者	向本 徹 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HO Y A 株式会社内
		F ターム (参考)	2H045 AE05 DA02 2H141 MA12 MB32 MB52 MC09 MD15 MD23 ME01 MG10 MZ04 MZ13 4C161 FF40 JJ06

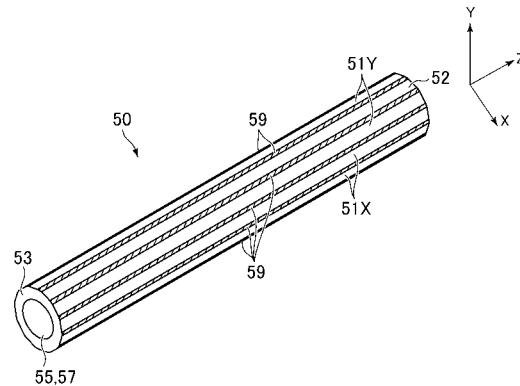
(54) 【発明の名称】圧電アクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】光走査型内視鏡のスキャナで使用され、光ファイバを駆動するための圧電アクチュエータであって、圧電部材が変形する際に生じる電気信号を常時検出することができる圧電アクチュエータを得る。

【解決手段】粉体の圧電材料を含む材料が中空の正12角柱形状に成形、焼成された圧電部材53には長手方向に延びる貫通孔55が形成される。圧電部材53は焼成された後めっき処理されて、表面全体に導電層が形成される。その後全ての稜線部が面取り加工され、面取り部59が形成される。各側面の導電層が11個の外面電極51と1つの検出部52となり、圧電アクチュエータ50の形状が完成する。検出部52は圧電部材53が変形することにより生じる電気信号を検出するためにのみ使用され、電圧の印加に使用されない。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内部に光ファイバが挿通され、前記光ファイバの先端を変位させるための管状の圧電アクチュエータであって、

圧電材料を含む材料が多角柱形状に成形され、前記多角柱形状の横断面における角を形成する稜線部のうち少なくとも 2 つを面取り加工することにより面取り部が形成された圧電部材と、

前記面取り部を除く前記圧電部材の側面に形成され、電圧を印加するための第 1 の電極を有する電極部と、

前記第 1 の電極を介して電圧を印加することにより生じる前記圧電部材の変位を検出する検出部とを備え、

前記検出部が、前記側面に設けられるとともに前記第 1 の電極と絶縁されることを特徴とする圧電アクチュエータ。

【請求項 2】

前記電極部が、前記面取り部を除く前記圧電部材の側面に形成され、前記電圧の印加に使用されない第 2 の電極を有し、

前記検出部が前記第 2 の電極であり、前記第 2 の電極が前記圧電部材の変位に応じた電気信号を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 3】

前記検出部が、前記電極部に設けられたセンサであることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 4】

前記圧電部材が、前記角の数が 3 乃至 12 のいずれかの多角柱形状であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 5】

前記電極部が、前記面取り部を除く前記圧電部材の全ての側面に形成されることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 6】

前記面取り部が、前記角の全てに形成されることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 7】

前記圧電部材が、前記角の数が 4 の自然数倍の多角柱形状であり、
前記検出部が、前記横断面の周方向における位相が 90° 離れた 2 つの側面に設けられることを特徴とする請求項 4 に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 8】

前記圧電部材が、前記角の数が偶数の多角柱形状であり、
前記第 1 の電極と前記検出部とが、前記横断面の周方向において交互に設けられることを特徴とする請求項 4 に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 9】

前記センサが前記圧電部材の長手方向の略全体にわたって延びることを特徴とする請求項 3 に記載の圧電アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば光走査型内視鏡のスキャナで使用され、光ファイバを駆動するための圧電アクチュエータに関する。

【背景技術】**【0002】**

光ファイバを駆動するための圧電アクチュエータは、印加された電圧に応じて圧電部材

10

20

30

40

50

が変形し、圧電部材が変形する際に生じる電気信号を検出し、検出された電気信号に基づいて圧電部材の位置や動きを推定し、この推定結果に基づいて圧電部材に印加する電圧を制御することでフィードバック制御を実現する。フィードバック制御を実現する圧電アクチュエータについて、特許文献1に記載されている技術では、圧電アクチュエータの電極が、スイッチを介してアクチュエータドライバと電圧検出器のどちらかに切り替え可能に接続される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特表2010-534862号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし圧電アクチュエータの電極がスイッチを介してアクチュエータドライバと電圧検出器のどちらかに切り替え可能に接続される場合、圧電部材から生じる電気信号を常時検出することが不可能なため、フィードバック制御の精度が低下する。

【0005】

本発明は、光走査型内視鏡のスキャナで使用され、光ファイバを駆動するための圧電アクチュエータであって、圧電部材が変形する際に生じる電気信号を常時検出することができる圧電アクチュエータを提供することを目的としている。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る圧電アクチュエータは、内部に光ファイバが挿通され、光ファイバの先端を変位させるための管状の圧電アクチュエータであって、圧電材料を含む材料が多角柱形状に成形され、多角柱形状の横断面における角を形成する稜線部のうち少なくとも2つを面取り加工することにより面取り部が形成された圧電部材と、面取り部を除く圧電部材の側面に形成され、電圧を印加するための第1の電極を有する電極部と、第1の電極を介して電圧を印加することにより生じる圧電部材の変位を検出する検出部とを備え、検出部が、側面に設けられるとともに第1の電極と絶縁されることを特徴としている。

30

【0007】

好ましくは、電極部が、面取り部を除く圧電部材の側面に形成され、電圧の印加に使用されない第2の電極を有し、検出部が第2の電極であり、第2の電極が圧電部材の変位に応じた電気信号を検出する。また、好ましくは、検出部が、電極部に設けられたセンサである。また、好ましくは、圧電部材が、角の数が3乃至12のいずれかの多角柱形状である。また、好ましくは、電極部が、面取り部を除く圧電部材の全ての側面に形成される。また、好ましくは、面取り部が、角の全てに形成される。

【0008】

また、好ましくは、圧電部材が、角の数が4の自然数倍の多角柱形状であり、検出部が、横断面の周方向における位相が90°離れた2つの側面に設けられる。また、好ましくは、圧電部材が、角の数が偶数の多角柱形状であり、第1の電極と検出部とが、横断面の周方向において交互に設けられる。また、好ましくは、センサが圧電部材の長手方向の略全体にわたって延びる。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、光走査型内視鏡のスキャナで使用され、光ファイバを駆動するための圧電アクチュエータであって、圧電部材が変形する際に生じる電気信号を常時検出することができる圧電アクチュエータを得る。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1の実施形態における光ファイバスキャナの構成を示す図である。

50

- 【図2】圧電アクチュエータの中間品の斜視図である。
- 【図3】圧電アクチュエータの完成品の斜視図である。
- 【図4】圧電アクチュエータの端面を示す図である。
- 【図5】電圧が印加されていない状態における圧電アクチュエータの断面図である。
- 【図6】電圧が印加された状態における圧電アクチュエータの断面図である。
- 【図7】第2の実施形態における圧電アクチュエータの斜視図である。
- 【図8】第3の実施形態における圧電アクチュエータの端面を示す図である。
- 【図9】圧電アクチュエータの端面を示す図である。
- 【図10】圧電アクチュエータの完成品の斜視図である。
- 【図11】圧電アクチュエータの端面を示す図である。
- 【図12】圧電アクチュエータの端面を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明の第1の実施形態である圧電アクチュエータの構成を説明する。まず光走査型内視鏡の先端部に搭載される光ファイバスキャナの概要について説明する。図1に示されるように、光ファイバスキャナ10は、各部材を内部に収納する円筒状のハウジング20を備える。ハウジング20の内部には円板状の保持部材30が固定され、またハウジング20にはレンズユニット40が設けられる。保持部材30の内部には筒状の圧電アクチュエータ50が接着剤により固定される。圧電アクチュエータ50の内部には光ファイバ60が挿通される。光ファイバ60の先端側、つまり突出部は圧電アクチュエータ50によって片持ち梁状態で保持される。光ファイバ60の突出部は接着剤70により固定される。

【0012】

圧電アクチュエータ50の外面には、長手方向の全体にわたって周方向に分離された複数の外面電極(第1の電極)51が形成される。分離された各外面電極51の、図1のZ方向の負の向きの端部にはそれぞれワイヤ80がはんだ付けされる。なお各図において、Z方向とはレンズユニット40の光軸に沿う方向であり、光ファイバ60の先端側に向かう向きを正とする。また、X、Yの各方向は、Z方向に直交しかつ互いに直交する方向である。各ワイヤ80は図示しない電力供給部に接続される。光ファイバ60は図示しない光源に接続される。

【0013】

光源から伝達された照明光Lは、光ファイバ60とレンズユニット40を介して被写体に対して出射される。圧電アクチュエータ50は、図1のX方向、Y方向に湾曲させられる。この湾曲の周波数は光ファイバ60の先端部のたわみ振動の共振周波数に一致するよう制御される。これにより、光ファイバ60の先端部は、Z方向に直交する疑似的な平面内で、圧電アクチュエータ50近傍の光ファイバ60の変位に比べて大きく変位する。この変位の軌跡はZ方向から見ると渦巻き状をなす。例えば接着剤70近傍の光ファイバ60の変位量が数 μm でも、光ファイバ60の先端の変位量は約0.5mmである。なお、圧電アクチュエータ50の長さは例えば1~10mmである。外面電極51の極数は例えば11極である。

【0014】

図2に示されるように、圧電アクチュエータの製造工程の途中である中間品100において、圧電部材53は中空の正12角柱形状に成形、焼成される。圧電部材53は圧電材料とバインダの粉体から成形される。成形方法は例えば押出成形である。圧電材料は例えばPZT(チタン酸ジルコン酸鉛)である。

【0015】

圧電部材53はその横断面において角を形成する稜線部107と側面103をそれぞれ12個だけ備える。なお、横断面は、圧電部材53を長手方向に垂直な平面で切断した際の切断面を表す。圧電部材53には長手方向に延びる貫通孔55が形成される。圧電アクチュエータの中間品100は焼成された後めっき処理されて、圧電アクチュエータの中間

品 100 の表面全体に導電層 104 が形成される。導電層の形成方法はめっき処理以外に銀粉を含有する導電性接着剤の硬化によるものでもよい。その後、圧電アクチュエータの中間品 100 の長手方向の両端面に形成された導電層 104 が除去される。これにより、貫通孔 55 の表面に形成された導電層 104 が外面の導電層 104 と分離され内面電極 57 になる。

【 0016 】

続いて、全ての稜線部 107 が面取り加工される。すなわち稜線部 107 に形成された導電層 104 が除去される。面取り加工された面取り部 59 は図 3 の斜線部に示される。図 3 に示されるように長手方向の全長にわたり面取り加工が行われる。なお、面取り部 59 の大きさは必要な空間距離が確保でき、圧電部材 53 を適切に分極できるように設定される。面取り加工の方法は例えば切削加工である。

10

【 0017 】

これにより隣接する 2 つの側面 103、103 に形成された導電層 104、104 は互いに絶縁される。また、各側面 103 の導電層 104 が 11 個の外面電極 51 と 1 つの検出部（第 2 の電極）52 として機能する。外面電極 51 と検出部 52 は電極部を構成する。すなわち外面電極 51 と検出部 52 の構成は実質的に同一である。外面電極 51 は圧電部材 53 に電圧を印加するために使用され、圧電部材 53 が変形することにより生じる電気信号を検出するためには使用されない。検出部 52 は圧電部材 53 が変形することにより生じる電気信号を検出するために使用される。すなわち検出部 52 は電圧の印加に使用されない電極部といえる。なお、説明の便宜上、図 3 以降に示されるように、外面電極 51 のうち、X 方向の湾曲に使用されるものを特に外面電極 51X と表し、Y 方向の湾曲に使用されるものを特に外面電極 51Y と表す。

20

【 0018 】

圧電アクチュエータ 50 は図 4 に示されるように、外周の角すなわち稜線部 107 が除去される。圧電アクチュエータ 50 の内面電極 57 は、外面電極と異なり、複数の極に分離されない。図 4 において、検出部 52 は圧電アクチュエータ 50 の横断面における中心から Y 方向に設けられる。なお圧電アクチュエータ 50 の横断面における外周の外接円の直径は例えば 0.1 ~ 1 mm である。

30

【 0019 】

面取り加工の後、各外面電極 51 と内面電極 57 の間、および検出部 52 と内面電極 57 の間に高電圧が印加されて圧電部材 53 が分極され、圧電アクチュエータ 50 が完成する。全ての外面電極 51 に対応する部分の圧電部材 53 がそれぞれ適切に駆動されるとともに、検出部 52 に対応する部分の圧電部材 53 が適切に電気信号を出力するように分極される。

【 0020 】

次に、圧電アクチュエータ 50 の完成品が走査型内視鏡の光ファイバスキャナに使用される際の駆動制御について説明する。図 5、6 に示される圧電アクチュエータ 50 は図 4 の A - A 断面を示す。従来では、1 つの外面電極が 1 つの極を形成した 4 つの外面電極が形成され、互いに対角線上に位置する一対の外面電極を 1 つのグループとして、2 つのグループそれぞれの外面電極間に交流電圧が印加される。

40

【 0021 】

これに対し、本実施形態では、隣接する 3 つまたは 2 つの外面電極が 1 つの極を形成した 11 個の外面電極 51 が形成される。ほぼ対角線上に位置する 2 つの極を形成する 6 つの外面電極 51X と、ほぼ対角線上に位置する 2 つの極を形成する 5 つの外面電極 51Y が、それぞれ 1 つのグループとなる。2 つのグループそれぞれにおいて、ほぼ対角線上に位置する 2 つの極を形成する外面電極間に交流電圧が印加される。これにより図 5、6 の X、Y 方向の電圧を制御することにより、光ファイバの先端部が渦巻き状に駆動させられる。このとき検出部 52 は、圧電アクチュエータ 50 が湾曲することにより生じる電気信号を検出する。

【 0022 】

50

続いて電圧の印加と湾曲の関係について説明する。例えばX方向に圧電アクチュエータ50が湾曲するときには、横断面においてほぼ対角線上に位置する2つの極を形成する外面電極間に交流電圧が印加される。図6に示されるように、圧電逆効果により圧電部材53の左の断面部分が長手方向に伸長し、右の断面部分が長手方向に縮む。これにより圧電アクチュエータ50は図6に示される矢印Bの向き、すなわちX方向に湾曲する。

【0023】

以上のように本実施形態では、圧電材料を中空の正12角柱形状に成形、焼成し、導電層104を形成した後、正12角柱形状の圧電部材53の全ての稜線部107が面取り加工される。各側面103の導電層104が11個の外面電極51と1つの検出部52となり、検出部52は圧電部材53が変形することにより生じる電気信号を検出するためにのみ使用され、電圧の印加に使用されない。これにより、圧電部材が変形する際に生じる電気信号を常時検出することができる。また、正12角柱形状の稜線部107を面取り加工することにより外面電極51が形成されるので、容易に各外面電極51が周方向に分離した状態で配置され得る。

10

【0024】

図7は、電極部にセンサが設けられた第2の実施形態の圧電アクチュエータ500の構成を示している。圧電アクチュエータ50が圧電アクチュエータ500に変わることを除き、第2の実施形態の光ファイバスキヤナ10の構成は第1の実施形態と共通である。第1の実施形態では、検出部が、圧電部材が変形する際に生じる電気信号を検出したが、図7に示されるように、第2の実施形態では、センサ(検出部)502が圧電部材の変形を検出する。第1の実施形態のように1つの圧電部材でアクチュエータとセンサを兼用すると構成の簡素化は図られる。ここで一般に、圧電素子にはアクチュエータに適したものとセンサに適したものがある。本実施形態ではこの点に着目し、より適確な駆動とより精細な検出の双方を実現することを可能にした。つまり、本実施形態ではアクチュエータ用の圧電部材53とセンサ502について、それぞれの機能に適した圧電素子が用いられる。

20

【0025】

図7に示す不使用電極501は、外面電極51と形状が同一の電極部である。また不使用電極501は、電圧を印加するために使用されず、さらに、圧電部材53が変形することにより生じる電気信号を検出するためにも使用されない。なお、分極処理は不使用電極501にも行われる。不使用電極501にセンサ502が接着剤により固定される。これにより、不使用電極501とセンサ502は絶縁される。センサ502は、板状の圧電素子であり、圧電部材53の長手方向の略全体にわたって延びる。

30

【0026】

このように第2の実施形態では、センサ用とアクチュエータ用の圧電素子を使い分け、アクチュエータ用の圧電素子上にセンサ用の圧電素子を別途設けるので、圧電アクチュエータの駆動性能とセンシング性能のどちらかが低下することを回避することができる。また、圧電アクチュエータ50が多角柱形状のため、側面が平面であり、比較的作り易い板状のセンサを、比較的容易に固定することができる。

【0027】

図8は1つの側面に外面電極とセンサが設けられる第3の実施形態の圧電アクチュエータ600の構成を示している。第3の実施形態の圧電アクチュエータ600はセンサ502の数が4つになることと、センサ502が設けられる電極部が外面電極51であること以外は第2の実施形態と共通である。第2の実施形態においてセンサが設けられる不使用電極は、電圧を印加するために使用されないが、図8に示されるように、第3の実施形態ではセンサ502が設けられる側面にも、電圧を印加するために使用される外面電極51X、51Yが設けられる。これにより、圧電アクチュエータ600の側面の全てに外面電極51を設けることができ、センサ502が設けられる向きの湾曲量を増加させることができる。また、センサ502が図8のXY方向の湾曲を検出できる位置、すなわち圧電部材の横断面の周方向における位相がそれぞれ90°離れた4つの側面に設けられるので、全ての方向に対する湾曲についてフィードバック情報を取得することが可能となる。

40

50

【0028】

以上が本発明の実施形態の説明である。なお、図7、8において板状のセンサ502の正面における幅は圧電部材53の側面の幅よりも小さいが、図9に示されるように、センサ702の正面における幅は圧電部材53の側面の幅より大きくてよい。仮に圧電部材53の横断面における外周の外接円の直径が1mmの場合、この側面の幅は $2 \cdot 0 \cdot 5 \cdot \sin(15^\circ) = 0.26\text{ (mm)}$ と非常に小さい。このため板状の圧電素子の作り易さを考慮したものである。

【0029】

また、第1～第3の実施形態では、圧電素子が正12角柱形状に成形されたが、本発明はこれに限定されず、角の数が3乃至12の多角柱形状であってもよい。横断面における外接円の直径が0.1～1mmの多角柱形状の圧電素子では、シミュレーションによれば12角柱形状までが許容され、角の数がこれ以上の場合は断面が円に近く、外面電極を周方向に分離するための加工が困難なため適切ではない。なお、好ましくは正6角柱形状または正8角柱形状である。また、多角柱形状は、成形、焼成後において棱線部が尖っておらず、丸みを帯びていてもよい。

10

【0030】

また、第1～第3の実施形態では、圧電部材53の全ての側面に電極部が形成されたが、本発明はこれに限定されず、電極部が形成されない側面があってもよい。また、第1～第3の実施形態では、全ての棱線部107が面取り加工されたが、本発明はこれに限定されず、図10に示されるように、面取り加工されない棱線部107があってもよい。少なくとも2つの棱線部が面取り加工されていればよい。これにより12角柱形状にも関わらず外面電極51を例えば4極とすることができます。すなわち、図3では同じ極を形成する外面電極51Xまたは51Yのそれぞれにワイヤをはんだ付けしなければならないが、図10では同じ極を形成する外面電極51Xまたは51Yのいずれか1つにワイヤをはんだ付けするだけでよく、はんだ付けにかかる時間を短縮できる。また図3の場合と異なり、外面電極の極数を多角柱形状の角の数に依存せずに決定することができる。すなわち押出成形の高価な金型の形状に依存せずに、極数の選択が可能となる。なお、この場合も検出部52が設けられる側面に位置する棱線部107は必ず面取りされる。

20

【0031】

また、第1、第2の実施形態において検出部またはセンサの数が1で、第3の実施形態においてセンサの数が4だが、本発明はこれに限定されず、検出部の数は問わない。ただし圧電部材が、角の数が4の自然数倍、特に4、8又は12の多角柱形状の場合、図11に示されるように、圧電アクチュエータ900の横断面の周方向における位相が90°離れた2つの側面にそれぞれ1つのセンサ502が設けられることが好ましい。また、図12に示されるように、圧電部材53が、角の数が偶数の多角柱形状の場合、外面電極51とセンサ502が横断面の周方向において交互に設けられてもよい。これにより複数の湾曲の向きに対応した湾曲量を精度良く検出することが可能となる。

30

【符号の説明】

【0032】

50、500、600、700、800、900 圧電アクチュエータ

40

51、51X、51Y 外面電極

52 検出部

53 圧電部材

55 貫通孔

57 内面電極

59 面取り部

60 光ファイバ

100 圧電アクチュエータの中間品

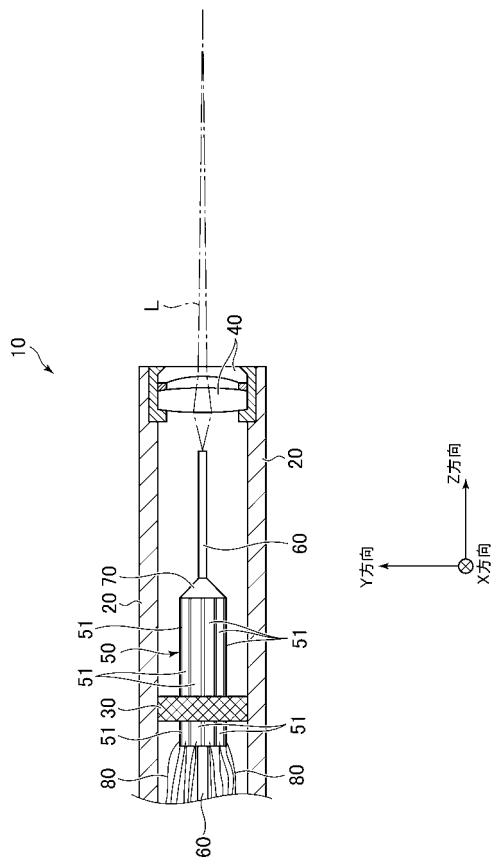
103 側面

104 導電層

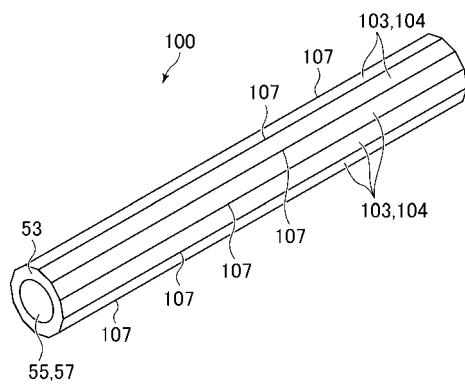
50

107 棱線部
 501 不使用電極
 502、702 センサ

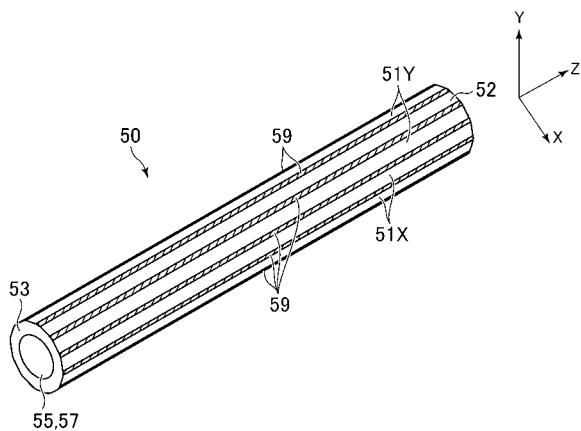
【図1】



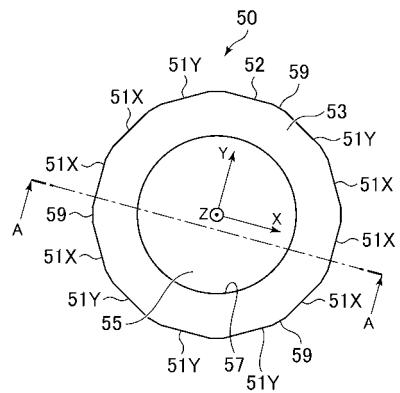
【図2】



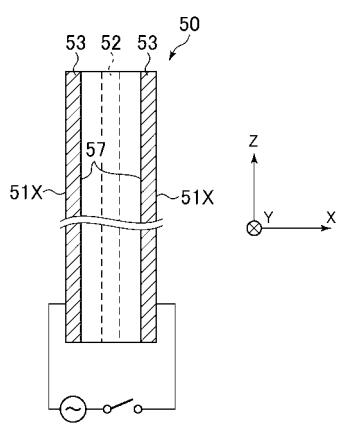
【図3】



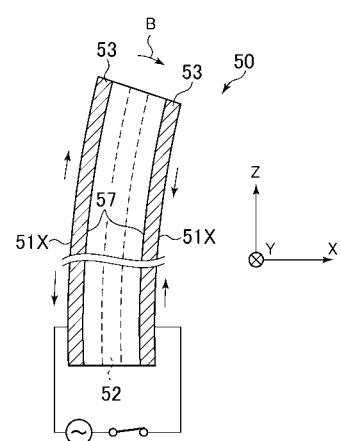
【図4】



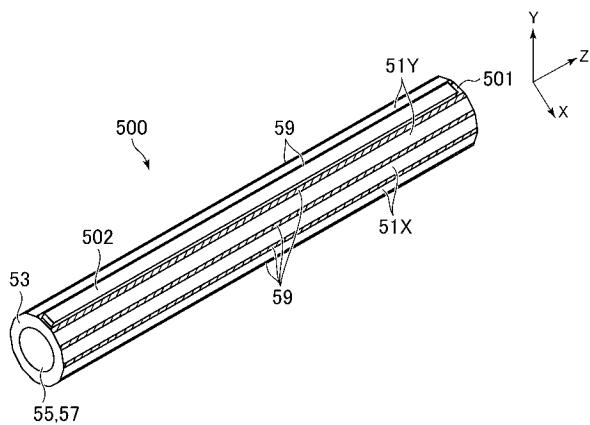
【図5】



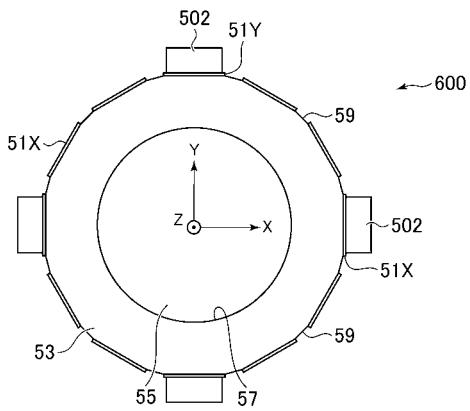
【図6】



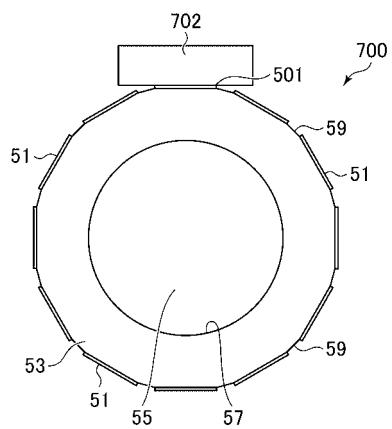
【図 7】



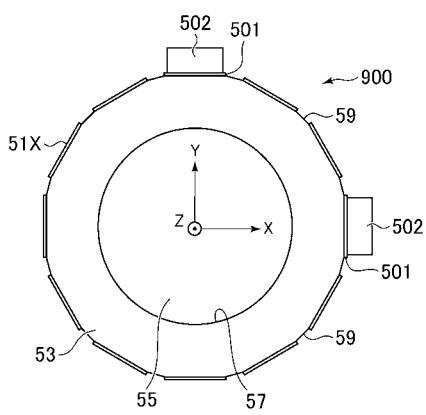
【図 8】



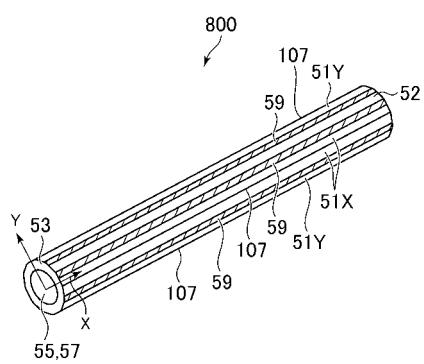
【図 9】



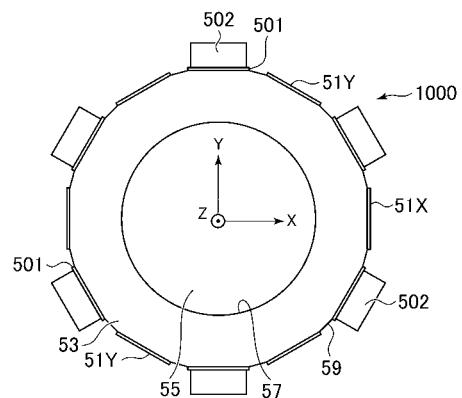
【図 11】



【図 10】



【図 12】



フロントページの続き

(51) Int.CI.

H 0 1 L 41/087 (2006.01)

F I

H 0 1 L 41/087

テーマコード(参考)

专利名称(译)	压电致动器		
公开(公告)号	JP2015087548A	公开(公告)日	2015-05-07
申请号	JP2013225885	申请日	2013-10-30
[标]申请(专利权)人(译)	保谷股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社		
[标]发明人	向本徹		
发明人	向本 崇		
IPC分类号	G02B26/10 A61B1/00 H01L41/09 H01L41/113 G02B26/08 H01L41/087		
FI分类号	G02B26/10.109.Z A61B1/00.300.T H01L41/09 H01L41/113 G02B26/08.F H01L41/087 A61B1/00.524 A61B1/00.550 A61B1/00.730 A61B1/07.733		
F-TERM分类号	2H045/AE05 2H045/DA02 2H141/MA12 2H141/MB32 2H141/MB52 2H141/MC09 2H141/MD15 2H141 /MD23 2H141/ME01 2H141/MG10 2H141/MZ04 2H141/MZ13 4C161/FF40 4C161/JJ06		
代理人(译)	松浦 孝		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：获得一种压电致动器，其用于光学扫描型内窥镜的扫描仪中并且能够不断地检测压电构件变形时产生的电信号，该压电致动器是用于驱动光纤的压电致动器。解决方案：在压电构件53中形成沿纵向延伸的通孔55，压电构件53形成并烘焙成包含粉末压电材料的中空正十二棱柱状柱状材料。压电构件53在烧制后进行电镀，并在整个表面上形成导电层。此后，所有脊线部分被倒角以形成倒角部分59。每侧上的导电层形成十一个外表面电极51和一个检测部分52，并且完成压电致动器50的形状。检测单元52仅用于检测由压电构件53的变形产生的电信号，并且不用于电压施加。

