

(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2015-88623

(P2015-88623A)

(43) 公開日 平成27年5月7日(2015.5.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 41/087 (2006.01)	H O 1 L 41/087	2 H O 4 5
H O 1 L 41/09 (2006.01)	H O 1 L 41/09	2 H 1 4 1
H O 1 L 41/047 (2006.01)	H O 1 L 41/047	4 C 1 6 1
H O 1 L 41/257 (2013.01)	H O 1 L 41/257	
G O 2 B 26/10 (2006.01)	G O 2 B 26/10 C	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2013-225926 (P2013-225926)	(71) 出願人	000113263
(22) 出願日	平成25年10月30日 (2013.10.30)		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	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 H O
			Y A 株式会社内
		F ターム (参考)	2H045 AE01
			2H141 MA12 MB32 MC09 MD15
			4C161 BB02 CC06 FF40 JJ06 JJ17
			LL10 MM10

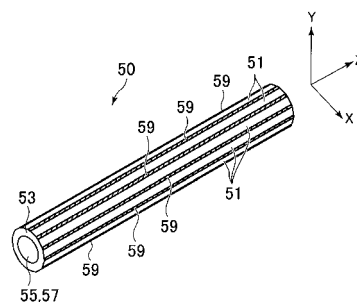
(54) 【発明の名称】 圧電素子およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】光走査型内視鏡のスカナで使用され、光ファイバを駆動するための圧電素子において、外面電極を周方向に分離して設けることが容易な圧電素子およびその製造方法を提供する。

【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はその横断面において角を形成する稜線部と側面をそれぞれ12だけ備える。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。圧電素子の中間品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。これにより隣接する2つの側面に形成された導電層は絶縁され、各側面の導電層が外面電極51となり、圧電素子50の形状が完成する。

【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素子であって、

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た電極と、
を備えることを特徴とする圧電素子。

【請求項 2】

前記電極が、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 に記載の圧電素子。

【請求項 3】

前記圧電素子が、前記角の数が 3 乃至 12 の多角柱形状であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の圧電素子。

【請求項 4】

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 3 のいずれかに記載の圧電素子。

【請求項 5】

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素子の製造方法であって、

圧電材料を含む材料を多角柱形状に成形する成形工程と、

前記多角柱形状の側面に導電層を形成する導電層形成工程と、

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前記稜線部の近傍に形成された導電層を除去する導電層除去工程と、
を含むことを特徴とする圧電素子の製造方法。

【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素子およびその製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

光ファイバを駆動するための圧電素子は、内部に光ファイバが挿通されるように管状に成形される。この管状の圧電素子について特許文献 1 に記載されている技術では、まず成形工程において円筒形状の外面に長手方向に延在する凸部が形成される。次に外面全体に導電層が形成され、最後に凸部が除去される。これにより外面電極が周方向に分離して設けられる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2009 - 212519 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかし光走査型内視鏡において光ファイバを駆動するための圧電素子は非常に小さいため、特許文献 1 に記載された圧電素子のような凸部を安定して形成することが困難である。具体的には、成形時や焼結時に凸部が崩れ、場合によっては焼成完了時に凸部が消失していることがある。もし凸部がない状態で導電層が形成されると、導電層の除去作業が困難になる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

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素子であって、外面電極を周方向に分離して設けることが容易な圧電素子およびその製造方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明に係る圧電素子は、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素子であって、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た電極と、を備えることを特徴としている。

10

【 0 0 0 7 】

好ましくは、電極が、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、圧電素子が、角の数が3乃至12の多角柱形状である。また、好ましくは、面取り部が、角の全てに形成される。

【 0 0 0 8 】

本発明に係る圧電素子の製造方法は、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素子の製造方法であって、圧電材料を含む材料を多角柱形状に成形する成形工程と、多角柱形状の側面に導電層を形成する導電層形成工程と、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稜線部の近傍に形成された導電層を除去する導電層除去工程と、を含むことを特徴としている。

20

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

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素子であって、外面電極を周方向に分離して設けることが容易な圧電素子およびその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【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。

30

【図2】圧電素子の中間品の斜視図である。

【図3】圧電素子の完成品の斜視図である。

【図4】圧電素子の中間品の端面を示す図である。

【図5】圧電素子の完成品の端面を示す図である。

【図6】電圧が印加されていない状態における圧電素子の断面図である。

【図7】電圧が印加された状態における圧電素子の断面図である。

【図8】第2の実施形態における圧電素子の中間品の斜視図である。

【図9】圧電素子の完成品の斜視図である。

【図10】第3の実施形態における圧電素子の中間品の斜視図である。

40

【図11】圧電素子の完成品の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

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素子の構成を説明する。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素子50が接着剤により固定される。圧電素子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素子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。

50

【 0 0 1 2 】

圧電素子 5 0 の外面には、長手方向の全体に渡って周方向に分離された複数の外面電極 5 1 が形成される。分離された各外面電極 5 1 の、図 1 の Z 方向の負の向きの端部にはそれぞれワイヤ 8 0 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 4 0 の光軸に沿う方向であり、光ファイバ 6 0 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 8 0 は図示しない電力供給部に接続される。光ファイバ 6 0 は図示しない光源に接続される。

【 0 0 1 3 】

光源から伝達された照明光 L は、光ファイバ 6 0 とレンズユニット 4 0 を介して被写体に対して出射される。圧電素子 5 0 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 6 0 の先端部のたわみ振動の共振周波数に一致するように制御される。これにより、光ファイバ 6 0 の先端部は、X、Y 方向に、圧電素子 5 0 近傍の光ファイバ 6 0 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 7 0 近傍の光ファイバ 6 0 の変位量が数 μm でも、光ファイバ 6 0 の先端の変位量は約 0.5 mm である。なお、圧電素子 5 0 の長さは例えば 1 ~ 10 mm である。外面電極 5 1 の極数は例えば 12 極である。

10

【 0 0 1 4 】

図 2 に示されるように、圧電素子の製造工程の途中である中間品 1 0 0 において、圧電部材 5 3 は中空の正 12 角柱形状に成形、焼成される。圧電部材 5 3 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 P Z T (チタン酸ジルコン酸鉛) である。

20

【 0 0 1 5 】

圧電部材 5 3 はその横断面において角を形成する稜線部 1 0 7 と側面 1 0 3 をそれぞれ 12 個だけ備える。なお、横断面は、圧電部材 5 3 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 5 3 には長手方向に延びる貫通孔 5 5 が形成される。圧電素子の中間品 1 0 0 は焼成された後めっき処理されて、圧電素子の中間品 1 0 0 の表面全体に導電層 1 0 4 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、圧電素子の中間品 1 0 0 の長手方向の両端面に形成された導電層 1 0 4 が除去される。これにより、貫通孔 5 5 の表面に形成された導電層 1 0 4 が外面の導電層 1 0 4 と分離され内面電極 5 7 になる。

30

【 0 0 1 6 】

続いて、全ての稜線部 1 0 7 が面取り加工される。すなわち稜線部 1 0 7 に形成された導電層 1 0 4 が除去される。面取り加工された面取り部 5 9 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渡り面取り加工が行われる。これにより隣接する 2 つの側面 1 0 3、1 0 3 に形成された導電層 1 0 4、1 0 4 は絶縁され、各側面 1 0 3 の導電層 1 0 4 が外面電極 5 1 となり、圧電素子 5 0 の形状が完成する。なお、面取り部 5 9 の大きさは必要な空間距離が確保でき、圧電部材 5 3 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。

【 0 0 1 7 】

圧電素子の中間品 1 0 0 の端面は図 4 に示されるように、正 12 角形であるが、完成品の圧電素子 5 0 の端面は図 5 に示されるように、外周の角すなわち稜線部 1 0 7 が除去される。圧電素子 5 0 の内面電極 5 7 は外面電極 5 1 と異なり、複数の極に分離されない。なお正 12 角形の外接円の直径は例えば 0.1 ~ 1 mm である。

40

【 0 0 1 8 】

面取り加工の後、各外面電極 5 1 と内面電極 5 7 の間に高電圧が印加されて圧電部材 5 3 が分極され、圧電素子 5 0 が完成する。全ての外面電極 5 1 に対応する部分の圧電部材 5 3 全てがそれぞれ適切に駆動されるように分極される。

【 0 0 1 9 】

次に、圧電素子 5 0 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 6、7 に示される圧電素子 5 0 は図 5 の A - A 断面を示す。

50

従来技術においては4極の外周電極が使用されて、圧電素子が $90^\circ (= 360^\circ / 4)$ ずつ向きを変えて湾曲するように制御される。これに対し、本実施形態では12極の外周電極51が使用されて、圧電素子50が $30^\circ (= 360^\circ / 12)$ ずつ向きを変えて湾曲するように制御される。これにより、4極の場合よりも高精度の駆動制御が可能となる。

【0020】

より詳細には、例えばX方向に圧電素子50が湾曲するときには、横断面において互いに対辺に当たる2つの外周電極51、51に互いに逆の極性の交流電圧が印加される。図7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。これにより圧電素子50は図7に示される矢印Bの向き、すなわちX方向の方へ湾曲する。なお、駆動電圧は例えば+10Vと-10Vである。また、上記左右の断面部分はそれぞれ、例えば隣接する3つの外周電極に対応する圧電部材53の部分から構成され、これら3つの外周電極に対応する圧電部材53の部分が同時に駆動せられる。

10

【0021】

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。これにより、容易に各外周電極51が周方向に分離した状態で配置され得る。また、従来技術のように成形工程において円筒形状の外周面に長手方向に延びる凸部を設ける必要がないため、安定的に各外周電極51が周方向に分離した状態で配置され得る。また、外周電極51の極数を4極よりも多い12極にすることで光ファイバの駆動制御をより高精度に行うことが可能となる。

20

【0022】

図8、9は第2の実施形態である一部の稜線部が面取りされない圧電素子の構成を示している。図1の光ファイバスキャナ10の構成は第1の実施形態と共通である。第1の実施形態では全ての稜線部において面取り加工が行われたが、図9に示すように、第2の実施形態では周方向に 90° ずつ位相がずれた4つの稜線部107のみが面取り加工され、4つの面取り部51が形成される。すなわち12角柱形状にも関わらず外周電極51を4極とすることができる。このように第2の実施形態では、図3の場合と異なり、外周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。したがって、押出成形の高価な金型の形状に依存せずに、自由な極数の選択が可能となる。

30

【0023】

図10、11は第3の実施形態である中空の正4角柱形状の圧電素子の構成を示している。図1の光ファイバスキャナ10の構成は第1の実施形態と共通である。図3の圧電素子50との違いは、正12角柱ではなく正4角柱であるということ、すなわち稜線部107と面取り部59の数のみである。圧電素子50が従来存在する4極であるため、既存の駆動制御を流用できる。

【0024】

なお、第1乃至第3の実施形態では、圧電素子が正12角柱形状または正4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 $0.1 \sim 1 \text{ mm}$ 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、外周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、焼成後において稜線部が尖っておらず、丸みを帯びていてもよい。また、本発明は圧電素子の断面が多角形の場合以外にも断面の中心から外周までの距離が一定の規則により変動する管形状を含む。

40

【0025】

なお、第1の実施形態において分極処理が12極全てに対して行われたが、一部の外周電極、例えば周方向に 90° ずつ位相がずれた4極のみ高電圧が印加されてもよい。この

50

ような分極処理の方法により第２の実施形態と同様に極数を選択することができる。また、第１の実施形態において隣接する複数の外面電極に同位相の駆動電圧を印加することにより、第２の実施形態と同様に極数を選択することも可能である。例えば、隣接する３つの外面電極に同位相の駆動電圧が印加されることにより、 $4 (= 12 / 3)$ 極の圧電素子としての駆動制御が可能である。

【００２６】

なお、第２の実施形態では圧電素子における一部の稜線部が面取りされなかったが、少なくとも２つの稜線部が面取り加工されていればよい。

【符号の説明】

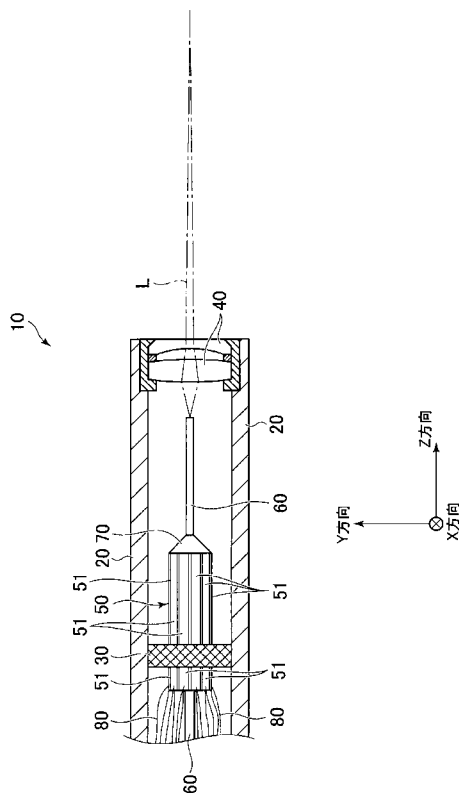
【００２７】

- ５０ 圧電素子
- ５１ 外面電極
- ５３ 圧電部材
- ５５ 貫通孔
- ５７ 内面電極
- ５９ 面取り部
- １００ 圧電素子の中間品
- １０３ 側面
- １０４ 導電層
- １０７ 稜線部

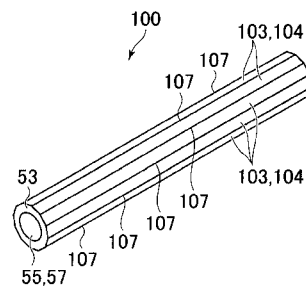
10

20

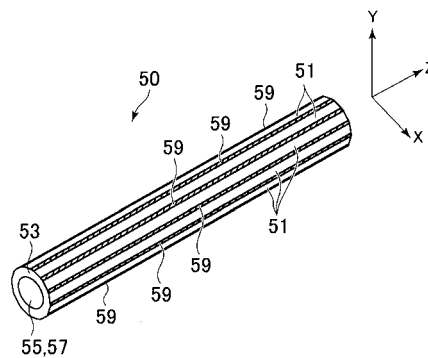
【図１】



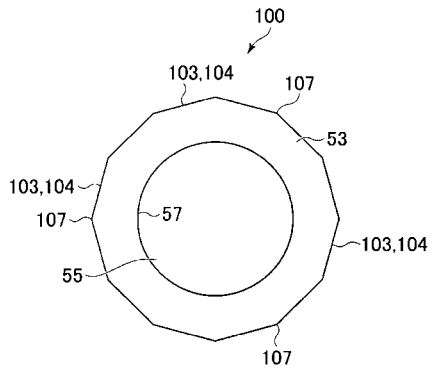
【図２】



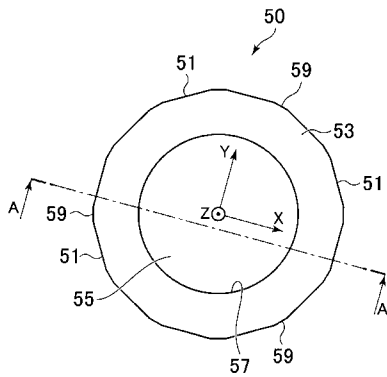
【図３】



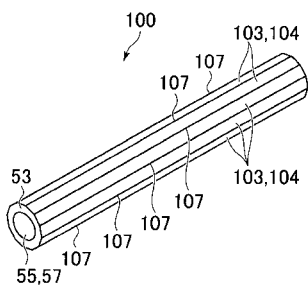
【図 4】



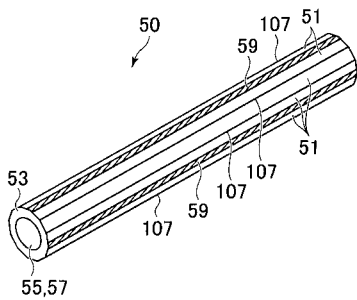
【図 5】



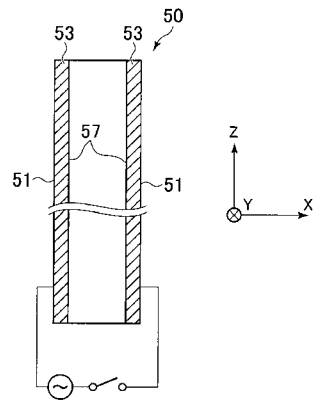
【図 8】



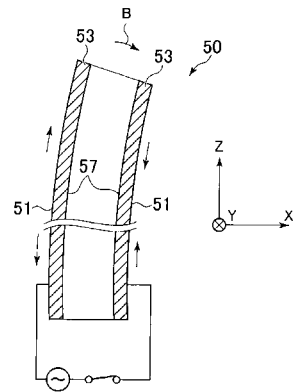
【図 9】



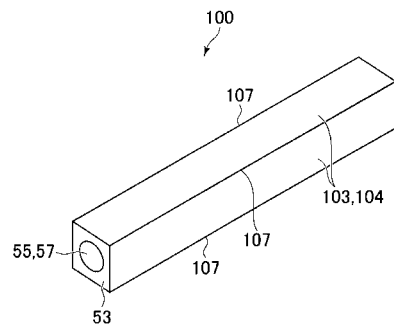
【図 6】



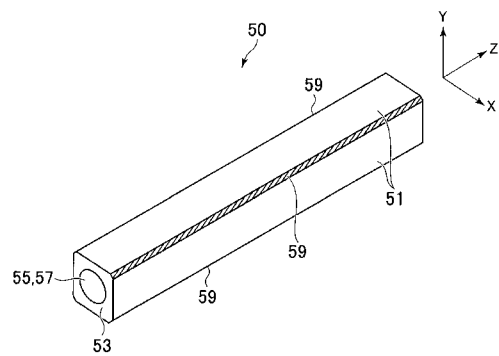
【図 7】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード (参考)	
G 0 2 B	26/08	(2006.01)	G 0 2 B	26/08	F		
A 6 1 B	1/00	(2006.01)	A 6 1 B	1/00	3 0 0 Y		
H 0 1 L	41/333	(2013.01)	H 0 1 L	41/333			

专利名称(译)	压电元件及其制造方法		
公开(公告)号	JP2015088623A	公开(公告)日	2015-05-07
申请号	JP2013225926	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 徹		
IPC分类号	H01L41/087 H01L41/09 H01L41/047 H01L41/257 G02B26/10 G02B26/08 A61B1/00 H01L41/333		
FI分类号	H01L41/087 H01L41/09 H01L41/047 H01L41/257 G02B26/10.C G02B26/08.F A61B1/00.300.Y H01L41/333 A61B1/00.524 A61B1/00.731 A61B1/07.733		
F-TERM分类号	2H045/AE01 2H141/MA12 2H141/MB32 2H141/MC09 2H141/MD15 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/JJ06 4C161/JJ17 4C161/LL10 4C161/MM10		
代理人(译)	松浦 孝		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

A是在扫描型内窥镜的扫描器所使用的，用于驱动所述光纤的压电元件，由在圆周方向上分离的外表面电极，以提供容易的压电器件及其制造方法来提供。含压电材料粉末到正12棱柱形的中空成型材料，其被烧制压电构件53包括脊部和分别只有12形成在其横截面的角度的侧面。在压电构件53中形成沿纵向延伸的通孔55。对压电元件的中间产品进行烧制和电镀，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。因此，形成在两个相邻侧表面上的导电层是绝缘的，并且每侧上的导电层用作外电极51，并且压电元件50的形状完成。点域

