

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5963603号
(P5963603)

(45) 発行日 平成28年8月3日(2016.8.3)

(24) 登録日 平成28年7月8日(2016.7.8)

(51) Int.Cl.

F I

B O 6 B 1/06 (2006.01)

A 6 1 B 17/32 (2006.01)

B O 6 B 1/06 Z

A 6 1 B 17/32 5 1 O

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-173033 (P2012-173033)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成24年8月3日 (2012.8.3)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2014-30795 (P2014-30795A)		東京都八王子市石川町2951番地
(43) 公開日	平成26年2月20日 (2014.2.20)	(74) 代理人	100076233
審査請求日	平成27年5月28日 (2015.5.28)		弁理士 伊藤 進
		(74) 代理人	100101661
			弁理士 長谷川 靖
		(74) 代理人	100135932
			弁理士 篠浦 治
		(72) 発明者	伊藤 寛
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパス株式会社内
		審査官	宮地 将斗
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波振動デバイス、超音波振動デバイスの製造方法および超音波医療装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2つの金属ブロック間に複数の圧電単結晶素子層が積層された積層振動子を備えた超音波振動デバイスにおいて、

前記複数の圧電単結晶素子層のキュリー点よりも半分以下の融点を有する接合金属によって前記2つの金属ブロックと前記複数の圧電単結晶素子層のそれぞれが積層方向に対して接合されていることを特徴とする超音波振動デバイス。

【請求項 2】

前記接合金属は、前記複数の圧電単結晶素子層間に積層された複数の電極層を構成することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波振動デバイス。

【請求項 3】

前記複数の圧電単結晶素子層間に所定の厚さを有した複数の金属スペーサを積層し、前記接合金属によって前記複数の金属スペーサと前記複数の圧電単結晶素子層とを積層方向に対して接合して、前記複数の金属スペーサが前記複数の圧電単結晶素子層間に積層された複数の電極層を構成することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波振動デバイス。

【請求項 4】

前記複数の電極層の正電極同士または負電極同士を電氣的に接続された通電部を備え、前記通電部が前記正電極または前記負電極と電氣的に接続される前記積層振動子の側面が平面に形成されたことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の超音波振動デバイス。

【請求項 5】

前記複数の圧電単結晶素子層がニオブ酸リチウムから形成され、前記接合金属に前記ニオブ酸リチウムのキュリー点よりも半分以下の融点を有する $AuSn$ 共晶ハンダまたは非鉛ハンダを用いたことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の超音波振動デバイス。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の超音波振動デバイスの製造方法であって、

第 1 の前記金属ブロック、複数の圧電単結晶ウエハおよび第 2 の前記金属ブロックのそれぞれの間に前記接合金属を設けて積層し、

10

前記第 1 の金属ブロック、前記複数の圧電単結晶ウエハ、前記第 2 の金属ブロックおよび前記接合金属による積層体を前記接合金属の融点以上に加熱した後、ゆっくり冷却して、前記接合金属により前記第 1 の金属ブロック、前記複数の圧電単結晶ウエハおよび前記第 2 の金属ブロックを積層方向に溶融接合して一体化したブロック体を形成し、

前記接合ブロック体から機械加工して複数の柱状体を切り出し、

前記柱状体における前記第 1 の金属ブロックの部分に超音波振動を増幅するホーンを機械加工することを特徴とする超音波振動デバイスの製造方法。

【請求項 7】

前記接合金属は、前記第 1 の金属ブロック、前記複数の圧電単結晶ウエハまたは前記第 2 の金属ブロックの一面にスクリーン印刷によって設けられることを特徴とする請求項 6 に記載の超音波振動デバイスの製造方法。

20

【請求項 8】

前記接合金属は、金属リボンであって、第 1 の前記金属ブロック、複数の圧電単結晶ウエハおよび第 2 の前記金属ブロックのそれぞれの間に設けられることを特徴とする請求項 6 に記載の超音波振動デバイスの製造方法。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の超音波振動デバイスと、

前記超音波振動デバイスで発生した超音波振動が伝達され生体組織を処置するプローブ先端部と、

を具備することを特徴とする超音波医療装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波振動を励振する超音波振動デバイス、この超音波振動デバイスの製造方法、超音波振動デバイスを備えた超音波医療装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、超音波医療装置には、例えば、生体組織の凝固・切開処置を行なう超音波処置具があり、この超音波処置具には超音波振動を発生させる超音波振動子が設けられている。

【0003】

40

従来の超音波処置具は、ハンドピース内に超音波振動子（超音波振動源）として、例えば、特許文献 1 に示すような、ボルト締めランジュバン振動子が内蔵されているものがある。このような従来のボルト締めランジュバン振動子は、電気信号を機械振動に変換する圧電素子が、金属部材からなるフロントマス、バックマスに挟まれて、ボルトにより強固に締結され一体化されており、全体が一体となって振動する。

【0004】

なお、圧電素子が金属部材に挟まれて、接着などを含めて何らかの方法で一体化して振動する振動子をランジュバン振動子と呼び、一体化の方法としてボルトによる締結を使用しているものをボルト締めランジュバン振動子と呼ぶものである。一般的な構成としては、圧電素子としてチタン酸ジルコン酸鉛（ $PZT: Pb(Zr_x, Ti_{1-x})O_3$ ）が

50

使用され、圧電素子の形状はリング状に加工されて、リング内部にボルトが押通されている。

【 0 0 0 5 】

このような圧電素子としての P Z T は、高い生産性や高い電気機械変換効率を有し、圧電材料として優れた特性を持っているため、長年、超音波振動子、アクチュエーターなどの様々分野で用いられてきている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 9 - 2 2 0 0 1 4 号 公 報

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、P Z T は、鉛を使用している。そのため、近年において環境への悪影響の観点から、鉛を使用しない非鉛圧電材料の使用が望まれている。そこで、非鉛圧電材料で高い電気機械変換効率を有する材料として、圧電単結晶が用いられる場合がある。この圧電単結晶は、加工性があまりよくないので、ランジュバン振動子またはボルト締めランジュバン振動子で使用するために、安価に加工でき、容易に組み立てを行う方法が望まれている。

【 0 0 0 8 】

20

このように圧電単結晶を用いて、従来と同じ形状のボルト締めランジュバン振動子を構成するためには、大きなサイズのウエハから、機械加工により所望のサイズのリング形状をした圧電振動子に 1 つ 1 つ加工する必要がある。ペーストから焼結により作成する P Z T などのセラミックとは異なり、機械加工を行わずに最初からリング形状にしておくことができない。そして、圧電単結晶の機械加工は、材料の焦電性、結晶の劈開性、脆性によるチッピングなどの機械加工不良が発生し易いため、加工が難しく、加工コストが高くなってしまいう課題がある。

【 0 0 0 9 】

さらに、1 つのボルト締めランジュバン振動子では、加工が難しく、加工コストが高い圧電振動子を複数使用する必要がある。これらのことから、圧電単結晶を用いたランジュバン振動子は、非常にコスト高になってしまうという問題があった。

30

【 0 0 1 0 】

そこで、本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、非鉛である圧電単結晶の加工コストを低減して安価に制作できるようにした超音波振動デバイス、この超音波振動デバイスの製造方法、超音波振動デバイスを備えた超音波医療装置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 1 1 】

本発明における一態様の超音波振動デバイスは、2 つの金属ブロック間に複数の圧電単結晶素子層が積層された積層振動子を備えた超音波振動デバイスにおいて、前記複数の圧電単結晶素子層のキュリー点よりも半分以下の融点を有する接合金属によって前記 2 つの金属ブロックと前記複数の圧電単結晶素子層のそれぞれが積層方向に対して接合されている。

40

【 0 0 1 2 】

また、本発明における一態様の超音波振動デバイスの製造方法は、2 つの金属ブロック間に複数の圧電単結晶素子層が積層された積層振動子を備えた超音波振動デバイスにおいて、前記複数の圧電単結晶素子層のキュリー点よりも半分以下の融点を有する接合金属によって前記 2 つの金属ブロックと前記複数の圧電単結晶素子層のそれぞれが積層方向に対して溶融接合されている超音波振動デバイスの製造方法であって、第 1 の前記金属ブロック、複数の圧電単結晶ウエハおよび第 2 の前記金属ブロックのそれぞれの間に前記接合金

50

属を設けて積層した積層体を前記接合金属の融点まで加熱して、ゆっくり冷却して、溶融接合によって各積層材料が一体化されたブロック体を形成し、前記接合ブロック体から機械加工して複数の柱状体を切り出し、前記柱状体における前記第 1 の金属ブロックの部分に超音波振動を増幅するホーンを加工する。

【 0 0 1 3 】

さらに、本発明における一態様の超音波医療装置は、2つの金属ブロック間に複数の圧電単結晶素子層が積層された積層振動子を備えた超音波振動デバイスにおいて、前記複数の圧電単結晶素子層のキュリー点よりも半分以下の融点を有する接合金属によって前記2つの金属ブロックと前記複数の圧電単結晶素子層のそれぞれが積層方向に対して接合されている超音波振動デバイスと、前記超音波振動デバイスで発生した超音波振動が伝達され生体組織を処置するプローブ先端部と、を具備する。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、非鉛である圧電単結晶の加工コストを低減して安価に制作できるようにした超音波振動デバイス、この超音波振動デバイスの製造方法、超音波振動デバイスを備えた超音波医療装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る超音波医療装置の全体構成を示す断面図

【図 2】同、振動子ユニットの全体の概略構成を示す図

20

【図 3】同、他の態様の超音波医療装置の全体構成を示す断面図

【図 4】同、超音波振動子の構成を示す斜視図

【図 5】同、超音波振動子の構成を示す断面図

【図 6】同、各種積層材料の構成を示す断面図

【図 7】同、各種積層材料が接合された接合ブロック体を示す断面図

【図 8】同、各種積層材料が接合された接合ブロック体を示す斜視図

【図 9】同、接合ブロック体から切出された接合柱状体を示す斜視図

【図 10】同、接合柱状体を示す断面図

【図 11】同、接合柱状体からホーンが形成された超音波振動子を示す斜視図

【図 12】同、超音波振動子を示す断面図

30

【図 13】同、電極に F P C が接続された超音波振動子を示す斜視図

【図 14】同、電極に F P C が接続された超音波振動子を示す断面図

【図 15】同、変形例の各種積層材料の構成を示す断面図

【図 16】本発明の第 2 の実施の形態に係る各種積層材料の構成を示す断面図

【図 17】同、電極に F P C が接続された超音波振動子を示す斜視図

【図 18】同、電極に F P C が接続された超音波振動子を示す断面図

【図 19】本発明の第 3 の実施の形態に係る超音波振動子の一例を示す背面図

【図 20】同、超音波振動子に 2 つの平面部が形成された一例を示す背面図

【図 21】同、図 20 の電極に F P C が接続された超音波振動子を示す斜視図

【図 22】同、超音波振動子に 4 つの平面部が形成された一例を示す背面図

40

【図 23】同、図 22 の F P C が接続された超音波振動子を示す斜視図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以下、図を用いて本発明について説明する。なお、以下の説明において、各実施の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。

【 0 0 1 7 】

(第 1 の実施の形態)

まず、本発明の第 1 の実施の形態について、図面に基いて、以下に説明する。

50

図 1 は、超音波医療装置の全体構成を示す断面図、図 2 は振動子ユニットの全体の概略構成を示す図、図 3 は他の態様の超音波医療装置の全体構成を示す断面図、図 4 は超音波振動子の構成を示す斜視図、図 5 は超音波振動子の構成を示す断面図、図 6 は各種積層材料の構成を示す断面図、図 7 は各種積層材料が接合された接合ブロック体を示す断面図、図 8 は各種積層材料が接合された接合ブロック体を示す斜視図、図 9 は接合ブロック体から切出された接合柱状体を示す斜視図、図 10 は接合柱状体を示す断面図、図 11 は接合柱状体からホーンが形成された超音波振動子を示す斜視図、図 12 は超音波振動子を示す断面図、図 13 は電極に F P C が接続された超音波振動子を示す斜視図、図 14 は電極に F P C が接続された超音波振動子を示す断面図、図 15 は変形例の各種積層材料の構成を示す断面図である。

10

【0018】

(超音波医療装置)

図 1 に示す、超音波医療装置 1 は、主に超音波振動を発生させる超音波振動子 2 を有する振動子ユニット 3 と、その超音波振動を用いて患部の治療を行うハンドルユニット 4 とが設けられている。

【0019】

ハンドルユニット 4 は、操作部 5 と、長尺な外套管 7 からなる挿入シース部 8 と、先端処置部 30 とを備える。挿入シース部 8 の基端部は、操作部 5 に軸回り方向に回転可能に取り付けられている。先端処置部 30 は、挿入シース部 8 の先端に設けられている。ハンドルユニット 4 の操作部 5 は、操作部本体 9 と、固定ハンドル 10 と、可動ハンドル 11 と、回転ノブ 12 とを有する。操作部本体 9 は、固定ハンドル 10 と一体に形成されている。

20

【0020】

操作部本体 9 と固定ハンドル 10 との連結部には、背面側に可動ハンドル 11 を挿通するスリット 13 が形成されている。可動ハンドル 11 の上部は、スリット 13 を通して操作部本体 9 の内部に延出されている。スリット 13 の下側の端部には、ハンドルストッパ 14 が固定されている。可動ハンドル 11 は、ハンドル支軸 15 を介して操作部本体 9 に回転可能に取り付けられている。そして、ハンドル支軸 15 を中心として可動ハンドル 11 が回転する動作に伴い、可動ハンドル 11 が固定ハンドル 10 に対して開閉操作されるようになっている。

30

【0021】

可動ハンドル 11 の上端部には、略 U 字状の連結アーム 16 が設けられている。また、挿入シース部 8 は、外套管 7 と、この外套管 7 内に軸方向に移動可能に挿通された操作パイプ 17 とを有する。外套管 7 の基端部には、先端側部分よりも大径な大径部 18 が形成されている。この大径部 18 の周囲に回転ノブ 12 が装着されるようになっている。

【0022】

操作パイプ 19 の外周面には、リング状のスライダ 20 が軸方向に沿って移動可能に設けられている。スライダ 20 の後方には、コイルばね（弾性部材）21 を介して固定リング 22 が配設されている。

【0023】

さらに、操作パイプ 19 の先端部には、把持部 23 の基端部が作用ピンを介して回転可能に連結されている。この把持部 23 は、プローブ 6 の先端部 31 と共に超音波医療装置 1 の処置部を構成している。そして、操作パイプ 19 が軸方向に移動する動作時に、把持部 23 は、作用ピンを介して前後方向に押し引き操作される。このとき、操作パイプ 19 が手元側に移動操作される動作時には作用ピンを介して把持部 23 が支点ピンを中心に時計回り方向に回転される。これにより、把持部 23 がプローブ 6 の先端部 31 に接近する方向（閉方向）に回転する。このとき、片開き型の把持部 23 と、プローブ 6 の先端部 31 との間で生体組織を把持することができる。

40

【0024】

このように生体組織を把持した状態で、超音波電源から電力を超音波振動子 2 に供給し

50

、超音波振動子 2 を振動させる。この超音波振動は、プローブ 6 の先端部 3 1 まで伝達される。そして、この超音波振動を用いて把持部 2 3 とプローブ 6 の先端部 3 1 との間で把持されている生体組織の治療を行う。

【 0 0 2 5 】

(振動子ユニット)

ここで、振動子ユニット 3 について説明する。

振動子ユニット 3 は、図 2 に示すように、超音波振動子 2 と、この超音波振動子 2 で発生した超音波振動を伝達する棒状の振動伝達部材であるプローブ 6 とを一体的に組み付けたものである。

【 0 0 2 6 】

10

超音波振動子 2 は、超音波振動子の振幅を増幅するホーン 3 2 が連設されている。ホーン 3 2 は、ジュラルミン、ステンレス鋼、または例えば 6 4 T i (T i - 6 A l - 4 V) などのチタン合金によって形成されている。ホーン 3 2 は、先端側に向かうに従って外径が細くなる円錐形状に形成されており、基端外周部に外向フランジ 3 3 が形成されている。なお、ここでホーン 3 2 の形状は円錐形状に限るものではなく、先端側に向かうに従って外径が指数関数的に細くなる指数形状や、先端側に向かうに従って段階的に細くなるステップ形状などであってもよい。なお、外向フランジ 3 3 の後方には、フロントマス 3 9 が一体的に形成されている。

【 0 0 2 7 】

プローブ 6 は、例えば 6 4 T i (T i - 6 A l - 4 V) などのチタン合金によって形成されたプローブ本体 3 4 を有する。このプローブ本体 3 4 の基端部側には、上述のホーン 3 2 に連設された超音波振動子 2 が配設されている。このようにして、プローブ 6 と超音波振動子 2 とを一体化した振動子ユニット 3 が形成されている。なお、プローブ 6 は、プローブ本体 3 4 とホーン 3 2 とが螺着されており、プローブ本体 3 4 とホーン 3 2 が接合される。

20

【 0 0 2 8 】

そして、超音波振動子 2 で発生した超音波振動は、ホーン 3 2 で増幅されたのち、プローブ 6 の先端部 3 1 側に伝達するようになっている。プローブ 6 の先端部 3 1 には、生体組織を処置する後述する処置部が形成されている。

【 0 0 2 9 】

30

また、プローブ本体 3 4 の外周面には、軸方向の途中にある振動の節位置の数箇所に弾性部材でリング状に形成された間隔をあけて 2 つのゴムライニング 3 5 が取り付けられている。そして、これらのゴムライニング 3 5 によって、プローブ本体 3 4 の外周面と後述する操作パイプ 1 9 との接触を防止するようになっている。つまり、挿入シース部 8 の組み立て時に、振動子一体型プローブとしてのプローブ 6 は、操作パイプ 1 9 の内部に挿入される。このとき、ゴムライニング 3 5 によってプローブ本体 3 4 の外周面と操作パイプ 1 9 との接触を防止している。

【 0 0 3 0 】

また、超音波振動子 2 は、超音波振動を発生させるための電流を供給する図示しない電源装置本体に電気ケーブル 3 6 を介して電氣的に接続される。この電気ケーブル 3 6 内の配線を通じて電源装置本体から電力を超音波振動子 2 に供給することによって、超音波振動子 2 が駆動される。なお、振動子ユニット 3 は、超音波振動を発生させる超音波振動子 2、発生した超音波振動を増幅させるホーン 3 2 および増幅された超音波振動を伝達するプローブ 6 を備えている。

40

【 0 0 3 1 】

なお、超音波振動子 2 と振動子ユニット 3 は、必ずしも図 1 に示したように操作部本体 9 内に収納されている必要はなく、例えば、図 3 に示すように操作パイプ 1 9 内に収納されていてもよい。この図 3 の超音波医療装置 1 において、超音波振動子 2 の折れ止 5 2 から操作部本体 9 の基部に配設されたコネクタ 3 8 までの間にある電気ケーブル 3 6 は金属パイプ 3 7 の中に挿通されて収納されている。ここで、コネクタ 3 8 は、必須ではなく、

50

電気ケーブル 36 を操作部本体 9 内部まで延長し、直接超音波振動子 2 の折れ止 52 に接続する構成であってもよい。超音波医療装置 1 は、図 3 のような構成により、操作部本体 9 内を、より省スペース化を向上することができる。なお、図 3 の超音波医療装置 1 としての機能は、図 1 と同様であるので詳細な説明は省略する。

【0032】

(超音波振動子)

ここで、本発明の超音波振動デバイスとしての超音波振動子 2 について以下に説明する。

振動子ユニット 3 の超音波振動子 2 は、図 4 および図 5 に示すように、先端から順に振動伝達部材の 1 つであるプローブ本体 34 に螺着などされて接続されたホーン 32 と、このホーン 32 の後方に連設された積層振動子 41 と、ホーン 32 の基端から電気ケーブル 36 まで積層振動子 41 を覆うカバー体 51 と、を有して構成されている。なお、積層振動子 41 を覆うカバー体 51 は、基端部分に通電部としての 2 つの FPC (フレキシブル基板) 47, 48 の接点ランドと半田などにより電氣的に接続された電気ケーブル 36 から延出する配線 36a, 36b までを覆う折れ止 52 を有している。

【0033】

積層振動子 41 は、絶縁層 42, 43 が前後に配設され、前方側が絶縁層 42 を介して金属ブロック体のホーン 32 と一体形成された円柱状のフロントマス 39 に接合され、後方側が絶縁層 43 を介して円柱状の金属ブロック体のバックマス 44 に接合されている。なお、フロントマス 39 およびバックマス 44 は、ジェラルミン、ステンレス鋼、または例えば、64Ti (Ti-6Al-4V) などのチタン合金によって形成されている。

【0034】

積層振動子 41 は、耐熱性を有した非鉛の圧電単結晶板から形成された圧電層として、複数、ここでは 4 つの圧電単結晶素子層 61 が積層されている。これらの圧電単結晶素子層 61 の両端およびそれぞれの間には、正電極層 62 および負電極層 63 およびが交互に介装されている。

【0035】

(超音波振動子の製造方法)

ここで、超音波振動子 2 の製造方法について、図面に基づいて、以下に説明する。

【0036】

超音波振動子 2 を製造する際、先ず、図 6 に示すように、ホーン用金属 71、バックマス用金属 72、複数、ここでは 4 つの圧電材料ウエハ 73、および 2 つの絶縁板 74 が準備される。なお、ホーン用金属 71 およびバックマス用金属 72 には、上述したようにジェラルミン、チタン合金、ステンレス鋼などの略円柱状の金属ブロック体が用いられる。

【0037】

ここでの圧電材料ウエハ 73 は、キュリー点が高い略円板状のニオブ酸リチウム (LiNbO₃) から形成されている。また、2 つの絶縁板 74 は、略円板状に形成されたセラミックなどの絶縁体が用いられる。

【0038】

これら、ホーン用金属 71 およびバックマス用金属 72 のそれぞれの一面、圧電材料ウエハ 73 の両面および各絶縁板 74 の両面には、下地金属 75 が成膜される。この下地金属 75 には、Ti/Ni/Au、Cr/Ni/Au、Cr/Ni/Pd/Au などが使用され、圧電材料ウエハ 73 の両面および各絶縁板 74 の両面に金属膜として蒸着、スパッタ、鍍金などの方法で成膜される。

【0039】

そして、バックマス用金属 72 の下地金属 75 上、各圧電材料ウエハ 73 の一面側の下地金属 75 上および各絶縁板 74 の一面側の下地金属 75 上には、AuSn 共晶ハンダまたは一般的な非鉛ハンダの接合金属 76 がスクリーン印刷により設けられる。

【0040】

次に、これらの材料が用いられ、超音波振動子 2 における基端側となる紙面の下方側か

10

20

30

40

50

ら順に、バックマス用金属 7 2、接合金属 7 6 を上方とした一方の絶縁板 7 4、接合金属 7 6 を上方とした 4 つの圧電材料ウエハ 7 3、接合金属 7 6 を上方とした他方の絶縁板 7 4、下地金属 7 5 を下方としたホーン用金属 7 1 の順に積層される。このとき、4 つの圧電材料ウエハ 7 3 の結晶の上下面が隣接する各ウエハ間で交互に反転するように積層される。即ち、接合金属 7 6 は、4 つの圧電材料ウエハ 7 3 のうち、2 つの圧電材料ウエハ 7 3 の結晶の上面側と 2 つの圧電材料ウエハ 7 3 の結晶の下面側にスクリーン印刷され、上述したように、4 つの圧電材料ウエハ 7 3 の結晶の上下面が隣接するウエハ間で交互に反転するように積層される。

【0041】

このように各材料が積層された積層体は、各接合金属 7 6 が溶融する温度、例えば、200 ～ 300 程度に加熱された後、ゆっくり冷却されて、紙面における上方からホーン用金属 7 1、一方の絶縁板 7 4、4 つの圧電材料ウエハ 7 3、他方の絶縁板 7 4 およびバックマス用金属 7 2 のそれぞれが接合金属 7 6 の溶融によって積層方向に対する接合がされる。なお、下地金属 7 5 が各材料の良好な密着性および接合金属 7 6 の溶融時に良好な濡れ性を示すため各材料が安定して接合される。

【0042】

こうして、図 7 および図 8 に示すように、各圧電材料ウエハ 7 3 および各絶縁板 7 4 の間に接合金属 7 6 が積層するように一体化した、ここでは略円柱状の接合ブロック体 8 0 が形成される。また、上述の加熱の際には、必要に応じて、接合ブロック体 8 0 の先端側（紙面における上部側）、つまりホーン用金属 7 1 側からに均一に所定の加圧が行われものである。なお、下地金属 7 5 の厚さは、全層でも数 μm 程度と薄いため、図 7 以降では図示を省略している。

【0043】

次に、以上のように制作された 1 つの接合ブロック体 8 0 から、図 9 および図 10 に示すような接合柱状体 8 1 が複数個、研磨、切削加工などの機械加工によって切出される。なお、このとき、ホーン用金属 7 1 からは、振動子ユニット 3 を保持するための上述した外向フランジ 3 3 および、この外向フランジ 3 3 の後方に連設するようにフロントマス 3 9 が一体的に機械加工される。

【0044】

続いて、接合柱状体 8 1 のホーン用金属 7 1 は、図 11 および図 12 に示すように、振動子ユニット 3 における先端部側（紙面における上部側）に向かって、先細りのテーパ形状に研磨、切削加工などによる機械加工され、超音波振動振幅の増幅効果を持つ上述のホーン 3 2 が加工される。なお、ホーン 3 2 には、先端面から内部方向へブローブ本体 3 4 が螺着するための図示しない雌ネジ穴がタップ加工される。

【0045】

こうして、接合柱状体 8 1 のホーン用金属 7 1 からホーン 3 2、外向フランジ 3 3 およびフロントマス 3 9 が機械加工により成形される。そして、接合柱状体 8 1 の 2 つの絶縁板 7 4 が超音波振動子 2 における絶縁層 4 2、4 3 を構成し、複数、ここでは 4 つの圧電材料ウエハ 7 3 が超音波振動子 2 における圧電単結晶素子層 6 1 を構成する。さらに、接合柱状体 8 1 の 4 つの圧電材料ウエハ 7 3 を挟む接合金属 7 6 が超音波振動子 2 における正電極層 6 2 または負電極層 6 3 を構成し、バックマス用金属 7 2 が超音波振動子 2 におけるバックマス 4 4 を構成する。このように、接合ブロック体 8 0 から接合柱状体 8 1 が複数切出され、1 つの接合柱状体 8 1 から超音波振動子 2 が一括加工により個片化されて製造される。なお、ホーン用金属 7 1 またはバックマス用金属 7 2 と、いずれかの絶縁板 7 4 との間の接合金属 7 6 は、正電極層 6 2 または負電極層 6 3 を構成せず、ホーン用金属 7 1 またはバックマス用金属 7 2 と絶縁板 7 4 とを接合するためのものである。

【0046】

そして、超音波振動子 2 には、各圧電単結晶素子層 6 1 への電氣的接続を取るために、図 13 および図 14 に示すように、2 つの FPC 4 7、4 8 が各圧電単結晶素子層 6 1 を挟む正電極層 6 2 または負電極層 6 3 と半田などの電気接続部 4 9 によって電氣的に接続

10

20

30

40

50

され、各圧電単結晶素子層 6 1 への電氣的接続が確立される。なお、F P C 4 7 , 4 8 は、1 つおきに積層された負電極層 6 3 同士または正電極層 6 2 同士を電氣的に接続する。

【 0 0 4 7 】

以上に説明した超音波振動子 2 の製造プロセスにより、外向フランジ 3 3 およびフロントマス 3 9 が一体的に形成されたホーン 3 2、絶縁層 4 2、各圧電単結晶素子層 6 1、負電極層 6 3、正電極層 6 2、絶縁層 4 3 およびバックマス 4 4 が一体化製造される。そして、正電極層 6 2 または負電極層 6 3 の側面と半田などの電気接続部 4 9 によって電氣的に接続された F P C 4 7 , 4 8 を介して、各圧電単結晶素子層 6 1 に駆動信号を印加して、全体を超音波振動させる超音波振動子 2 が完成する。

【 0 0 4 8 】

なお、この超音波振動子 2 は、正電極側の F P C 4 7 から正電極層 6 2 に印加される駆動信号が各圧電単結晶素子層 6 1 を介して負電極層 6 3 から負電極側 (G N D 側) の F P C 4 8 に流れる。そのため、超音波振動子 2 は、ここでは絶縁層 4 2、4 3 を設けた構成であるが、特に絶縁層 4 2、4 3 を設けなくても、フロントマス 3 9 およびバックマス 4 4 が負電極層 6 3 に接する構成であれば駆動信号が流れない。つまり、本実施の形態のように、超音波振動子 2 は、圧電単結晶素子層 6 1 を偶数層にして、圧電単結晶素子層 6 1 の両端、即ち積層振動子 4 1 の両端に負電極層 6 3 を配置する構成であれば、必ずしも絶縁層 4 2、4 3 を設けなくてもよい。

【 0 0 4 9 】

また、ここでの各圧電単結晶素子層 6 1 は、ニオブ酸リチウム (L i N b O 3) が用いられ、そのキュリー点が約 1 1 5 0 である。そして、正電極層 6 2 または負電極層 6 3 を構成する A u S n 共晶ハンダ、一般的な非鉛ハンダなどの接合金属 7 6 は、融点がニオブ酸リチウム (L i N b O 3) のキュリー点 (約 1 1 5 0) に対して半分以下 (ここでは 1 / 3 以下) の約 2 0 0 ~ 3 0 0 である。そのため、各積層材料の接合をするために、接合金属 7 6 が溶融する温度までの温度 (約 2 0 0 ~ 3 0 0) 程度で熱処理を行うことにより、圧電単結晶素子層 6 1 となる各圧電材料ウエハ 7 3 の分極が劣化することなく、組み立て、加工プロセス後に再分極処理を行わずに、そのままランジュバン振動子の超音波振動子 2 として使用することが可能となる。

【 0 0 5 0 】

さらに、積層材料の接合のための加熱後の冷却時に、熱膨張係数の違いによる熱応力により、各圧電材料ウエハ 7 3 の割れを防止するため、ホーン用金属 7 1 およびバックマス用金属 7 2 の熱膨張係数が圧電単結晶板の熱膨張係数にできるだけ近いことが望ましい。そのため、ここでの圧電材料ウエハ 7 3 は、上述したように非鉛のニオブ酸リチウム (L i N b O 3) を用いており、熱膨張係数が結晶方向により約 8 ~ 1 5 p p m であるため、ホーン用金属 7 1 およびバックマス用金属 7 2 の材質がチタン合金または約 8 ~ 1 5 p p m の値に近い熱膨張係数を持つステンレス鋼が特に望ましい。

【 0 0 5 1 】

以上に記載したように、本実施の形態では、製造目的物の超音波振動子 2 の最終形状よりも大きな形状の圧電単結晶素子層 6 1 となる圧電材料ウエハ 7 3 と、正電極層 6 2 または負電極層 6 3 となる接合金属 7 6 と、ホーン 3 2、外向フランジ 3 3 およびフロントマス 3 9 となる金属ブロックのホーン用金属 7 1 と、バックマス 4 4 となる金属ブロックのバックマス用金属 7 2 と、絶縁層 4 2、4 3 となる絶縁板 7 4 を積層する。そして、それぞれの間に接合部としての金属材料からなる接合金属 7 6 を配置して、これらを加熱して、接合金属 7 6 の融点以上に温度を上げてから冷却して、これらを接合して一体化させた接合ブロック体 8 0 を先ず形成する。

【 0 0 5 2 】

なお、ここでの接合金属 7 6 に使う金属材料は、圧電材料ウエハ 7 3 のキュリー点の半分以下の融点を持つ材料を使用しており、金属を溶融させて接合を行っても圧電材料ウエハ 7 3 の脱分極が起らないようにして接合することができる。即ち、接合ブロック体 8 0 から機械加工後に圧電単結晶素子層 6 1 の再分極を行うことなく駆動できる超音波振動

10

20

30

40

50

子 2 を容易に製造することができる。そして、各積層材料が一体化された接合体となる接合ブロック体 80 から一括して機械加工し、1つの接合ブロック体 80 から複数のランジューバン振動子である超音波振動子 2 を製造することができる。最後に、切り出した超音波振動子 2 の正電極層 62 または負電極層 63 の側面に圧電振動子駆動用電極となる FPC 47, 48 を取り付け、個々の圧電振動子に駆動用電気信号を印加できるようにする。

【0053】

このように、各積層材料を接合後に一括加工して個片化することで、超音波振動子 2 を 1 つずつ個別に機械加工するよりも、機械加工の回数を減らして、低コスト化を可能にすることができる。また、機械加工時に圧電単結晶素子層 61 となる圧電材料ウエハ 73 の端部が露出しないので、チッピングが起こりにくいという利点もある。その結果、本実施の形態の超音波振動子 2 は、非鉛のニオブ酸リチウム (LiNbO₃) を用いた圧電材料ウエハ 73 の加工コストを低減して安価に制作できるようになる。

10

【0054】

なお、上述では、圧電材料ウエハ 73 の一面側の下地金属 75 上および一方の絶縁板 74 の一面側の下地金属 75 上に AuSn 共晶ハンダまたは一般的な非鉛ハンダの接合金属 76 がスクリーン印刷により設けられる構成を示したが、これに限定されることなく、図 15 に示すように、接合金属 76 をリボン形態 (金属リボン) として、ホーン用金属 71、バックマス用金属 72、各圧電材料ウエハ 73 および各絶縁板 74 のそれぞれの間に配置してもよい。

【0055】

20

(第 2 の実施の形態)

次に、本発明の第 2 の実施の形態について、図面に基づいて、以下に説明する。

図 16 は、各種積層材料の構成を示す断面図、図 17 は電極に FPC が接続された超音波振動子を示す斜視図、図 18 は電極に FPC が接続された超音波振動子を示す断面図である。

【0056】

なお、本実施の形態の説明において、上述の第 1 の実施の形態に記載した構成には、同じ符号を使って、それらの詳細な説明を省略する。

【0057】

上述の第 1 の実施の形態では、接合金属 76 から形成される正電極層 62 または負電極層 63 の側面に電気接続部 49 によって FPC 47, 48 の電氣的接続および機械的固定を行う構成としている。この構成に加え、さらに必要な機械的固定の強度を確保するために電気接続部 49 と正電極層 62 または負電極層 63 は、一定の大きさ (厚さ) が必要であり、そのため、正電極層 62 または負電極層 63 となる接合金属 76 がある程度の厚さが必要とされる。その厚さは、接合に必要な最低限の厚さよりも厚くすることが望ましい。その反面、例えば金を含む AuSn を接合金属 76 に使用する場合、高価な Au を含むため材料コストが高く、接合金属 76 の厚さを接合に必要な最低限の厚さに抑えることが望ましい。

30

【0058】

そこで、本実施の形態では、図 16 に示すように、接合金属 76 よりも安価な金属材料、例えば銅 (Cu) から形成された所定の厚みを有した金属スペーサ 77 を設けて、正電極層 62 または負電極層 63 の厚さを確保している。

40

具体的には、金属スペーサ 77 は、絶縁板 74 および各圧電材料ウエハ 73 の間において、両面側のそれぞれが接合金属 76 を介して配置される。詳述すると、ここではリボン形態の 2 つの接合金属 76 に挟まれるように、金属スペーサ 77 が絶縁板 74 および各圧電材料ウエハ 73 の間に配置されて各材料が積層される。

【0059】

なお、第 1 の実施の形態と同様に、ここでも各絶縁板 74 および各圧電材料ウエハ 73 のそれぞれの両面には、接合する接合金属 76、ホーン用金属 71 またはバックマス用金属 72 と、絶縁板 74 または圧電材料ウエハ 73 とが良好な密着性、および溶融時の良好

50

な濡れ性を示す下地金属 75 が成膜されている。

【0060】

また、金属スペーサ 77 は、ここでは上述したように銅 (Cu) などが使用されており、この金属スペーサ 77 と接合金属 76 との材質の組み合わせが、銅 (Cu) と一般的な非鉛ハンダであるため接合性が良いため、ここでは金属スペーサ 77 に下地金属 75 を成膜する必要はない構成となっている。

【0061】

なお、金属スペーサ 77 の材質と接合金属 76 の材質の組み合わせによっては、必要に応じて下地金属 75 を金属スペーサ 77 に成膜してもよい。また、接合金属 76 は、ここではリボン形態としたが、金属スペーサ 77 の厚さに応じて、ペーストとしてスクリーン印刷してもよい。特に、金属スペーサ 77 の厚さが薄い場合は、接合金属 76 をペーストとしてスクリーン印刷してから各材料を積層するのが難しいため、その場合には接合金属 76 をリボン形態とすることが望ましい。

【0062】

以上に説明した本実施の形態においても、第 1 の実施の形態と同様に、各材料による積層体は、接合金属 76 が熔融する温度に加熱された後、ゆっくり冷却されて、ホーン用金属 71、一方の絶縁板 74、各圧電材料ウエハ 73、各接合金属 76、各金属スペーサ 77、他方の絶縁板 74 およびバックマス用金属 72 のそれぞれが接合される。ここでも、下地金属 75 が各材料の良好な密着性および接合金属 76 の熔融時に良好な濡れ性を示して各材料が接合される。

【0063】

こうして、各圧電材料ウエハ 73 の上下に金属スペーサ 77 が接合金属 76 に挟まれるように一体化され、第 1 の実施の形態と同様に、ここでは図示しない接合ブロック体 (80) が形成される。そして、第 1 の実施の形態と同様に、接合ブロック体 (80) から、ここでは図示しない接合柱状体 (81) が複数個、切削加工などの機械加工によって切出される。そして、ホーン用金属 71 には、外向フランジ 33 および、この外向フランジ 33 の後方に連設するようにフロントマス 39 が一体的に機械加工される。

【0064】

このようにして、本実施の形態では、2 つの接合金属 76 の間に設けられた金属スペーサ 77 が各圧電材料ウエハ 73 を挟むように配置され、各金属スペーサ 77 が正電極層 62 または負電極層 63 を構成して、接合ブロック体 80 から接合柱状体 81 が複数切出し加工される。こうして、超音波振動子 2 が一括加工により個片化されて製造される。なお、その他の超音波振動子 2 の構成は、第 1 の実施の形態と同様である。

【0065】

そして、超音波振動子 2 には、第 1 の実施の形態と同様に、各圧電単結晶素子層 61 への電氣的接続を取るために、図 17 および図 18 に示すように、2 つの FPC 47, 48 が 2 つの接合金属 76 と金属スペーサ 77 の 3 層により十分な厚みを有した正電極層 62 または負電極層 63 と半田などの電気接続部 49 によって電氣的に接続され、各圧電単結晶素子層 61 への電氣的接続が確立される。なお、ここでも下地金属 75 の厚さは、全層でも数 μm 程度と薄いため、図 17 および図 18 では図示を省略している。

【0066】

以上の説明により、本実施の形態の超音波振動子 2 は、第 1 の実施の形態の効果に加え、必要な機械的固定の強度を確保するために電気接続部 49 が接続される正電極層 62 または負電極層 63 の厚さを十分確保できる構成となっている。さらに、金を含む AuSn などを接合金属 76 に使用する場合、接合金属 76 の厚さを抑えて、安価な材料、ここでは銅 (Cu) から形成された金属スペーサ 77 によって正電極層 62 または負電極層 63 の厚さを確保できるため、超音波振動子 2 の製造コストを低減させることができる。また、金属スペーサ 77 に銅 (Cu) を用いた場合は、この金属スペーサ 77 により構成される正電極層 62 または負電極層 63 の側面部に直接ハンダをつけて、電気接続部 49 を形成することができる。

【 0 0 6 7 】

以上のように構成された本実施の形態の超音波振動子 2 は、接合金属 7 6 の薄膜化による使用材料の削減、低コスト化および電気接続部 4 9 の機械的強度のために必要な隣接圧電単結晶素子層 6 1 間距離の確保を両立させることが可能となる。

【 0 0 6 8 】

(第 3 の実施の形態)

次に、本発明の第 3 の実施の形態について、図面に基づいて、以下に説明する。

図 1 9 は、超音波振動子の一例を示す背面図、図 2 0 は超音波振動子に 2 つの平面部が形成された一例を示す背面図、図 2 1 は図 2 0 の電極に F P C が接続された超音波振動子を示す斜視図、図 2 2 は超音波振動子に 4 つの平面部が形成された一例を示す背面図、図 2 3 は図 2 2 の F P C が接続された超音波振動子を示す斜視図である。

10

【 0 0 6 9 】

なお、本実施の形態の説明において、上述の第 1 の実施の形態および第 2 の実施の形態に記載した構成には、同じ符号を使って、それらの詳細な説明を省略する。

【 0 0 7 0 】

上述した各実施の形態のランジュバン振動子である超音波振動子 2 は、振動方向（前後方向）から見た断面外形形状は、この振動方向の中心軸 O に対して対称性の点から、図 1 9 に示すように円形であることが望ましい。しかしながら、断面外形形状が円形である場合、電気接続部 4 9 を介して F P C 4 7 , 4 8 を正電極層 6 2 または負電極層 6 3 に接続する際に、超音波振動子 2 の転がりを防止する治具、F P C 4 7 , 4 8 の固定位置を決める治具を使用する必要がある。

20

【 0 0 7 1 】

また、電気接続部 4 9 を正電極層 6 2 または負電極層 6 3 の側周部に固定するためには、電気接続部 4 9 の形状を正電極層 6 2 または負電極層 6 3 に応じた円弧形状に沿わせるか、F P C 4 7 , 4 8 を曲げて正電極層 6 2 または負電極層 6 3 の円弧形状に沿わせた状態で、電気接続部 4 9 を超音波振動子 2 に固定する必要がある。そのため、電気接続部 4 9 による正電極層 6 2 または負電極層 6 3 への電氣的接続信頼性および電気接続部 4 9 の形成工程の作業性が低下するという懸念があった。

【 0 0 7 2 】

そこで、本実施の形態では、接合ブロック体（8 0）から、接合柱状体（8 1）に個片化する工程において、図 2 0 および図 2 1 に示すように、超音波振動子 2 の一部である積層振動子 4 1、フロントマス 3 9 およびバックマス 4 4 に平面部 8 2 を設けて、その部分に電気接続部 4 9 を固定することで、F P C 4 7 , 4 8 の接続時の作業性を向上させ、組み立てコストの低減、および電気接続部 4 9 の接続信頼性向上を可能とすることができる。さらに、図 2 2 および図 2 3 に示すように、積層振動子 4 1、フロントマス 3 9 およびバックマス 4 4 の 4 つの側面が平面部 8 2 からだけからなり、超音波振動子 2 の振動方向（前後方向）から見た外形断面形状が矩形状としてもよい。

30

【 0 0 7 3 】

なお、本実施の形態の構成は、第 1 の実施の形態の構成だけでなく、第 2 の実施の形態の金属スペーサ 7 7 を用いて正電極層 6 2 または負電極層 6 3 を形成する超音波振動子 2 に勿論適用することができる。

40

【 0 0 7 4 】

上述の実施の形態に記載した発明は、その実施の形態および変形例に限ることなく、その他、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々の変形を実施し得ることが可能である。さらに、上記実施の形態には、種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組合せにより種々の発明が抽出され得るものである。

【 0 0 7 5 】

例えば、実施の形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、述べられている課題が解決でき、述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得るものである。

50

上述した実施の形態において、接合柱状体 8 1 は、1 つの接合ブロック体 8 0 から、研磨、切削加工などの機械加工によって、複数個、切出して個片化することで作成する説明をしたが、この工程に限られるわけではなく、予め個片化した金属ブロック、絶縁板、圧電単結晶素子を用い、電圧を印加する圧電単結晶素子の両端には正電極板、負電極板を配置して、それらを接合金属により接合・一体化して接合柱状体を作成し超音波振動デバイスとしてもよい。このような工程で接合柱状体を作成する場合の正電極板、負電極板は、特許文献 1 の図 5 に示すように外部に端子部が出るような形状とすることもでき、正電極板同士または負電極板同士を電氣的に接続することが、より容易となる。

【符号の説明】

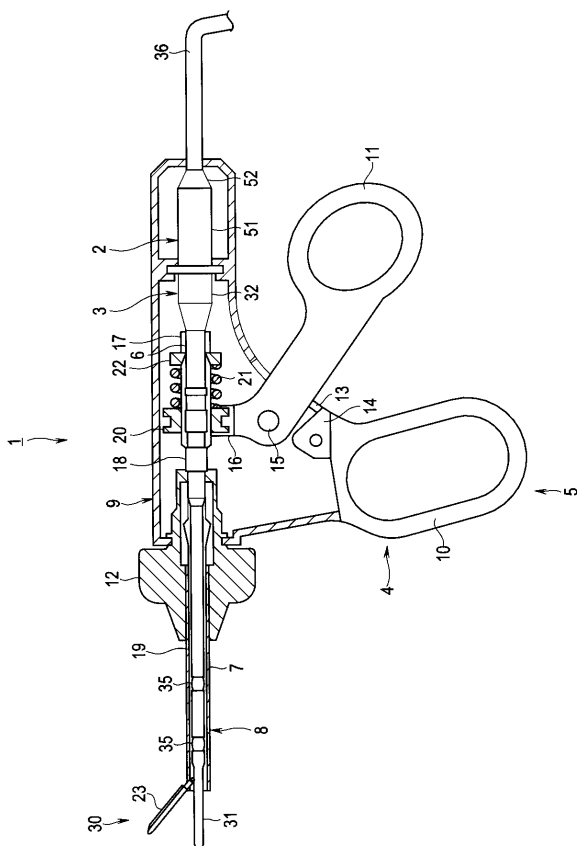
【 0 0 7 6 】

1 ... 超音波医療装置	
2 ... 超音波振動子	
3 ... 振動子ユニット	
4 ... ハンドルユニット	
5 ... 操作部	
6 ... プローブ	
7 ... 外套管	
8 ... 挿入シース部	
9 ... 操作部本体	
1 0 ... 固定ハンドル	20
1 1 ... 可動ハンドル	
1 2 ... 回転ノブ	
1 3 ... スリット	
1 4 ... ハンドルストッパ	
1 5 ... ハンドル支軸	
1 6 ... 連結アーム	
1 7 ... 操作パイプ	
1 8 ... 大径部	
1 9 ... 操作パイプ	
2 0 ... スライダ	30
2 2 ... 固定リング	
2 3 ... 把持部	
3 0 ... 先端処置部	
3 1 ... 先端部	
3 2 ... ホーン	
3 3 ... 外向フランジ	
3 4 ... プローブ本体	
3 5 ... ゴムライニング	
3 6 ... 電気ケーブル	
3 6 a , 3 6 b ... 配線	40
3 7 ... 金属パイプ	
3 8 ... コネクタ	
3 9 ... フロントマス	
4 1 ... 積層振動子	
4 2 , 4 3 ... 絶縁層	
4 4 ... バックマス	
4 7 , 4 8 ... F P C	
4 9 ... 電気接続部	
5 1 ... カバー体	
5 2 ... 折れ止	50

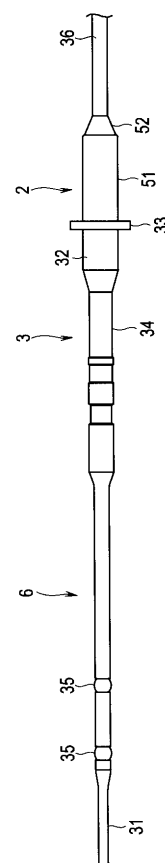
- 6 1 ... 圧電単結晶素子層
- 6 2 ... 正電極層
- 6 3 ... 負電極層
- 7 1 ... ホーン用金属
- 7 2 ... バックマス用金属
- 7 3 ... 圧電材料ウエハ
- 7 4 ... 絶縁板
- 7 5 ... 下地金属
- 7 6 ... 接合金属
- 7 7 ... 金属スペーサ
- 8 0 ... 接合ブロック体
- 8 1 ... 接合柱状体
- 8 2 ... 平面部

10

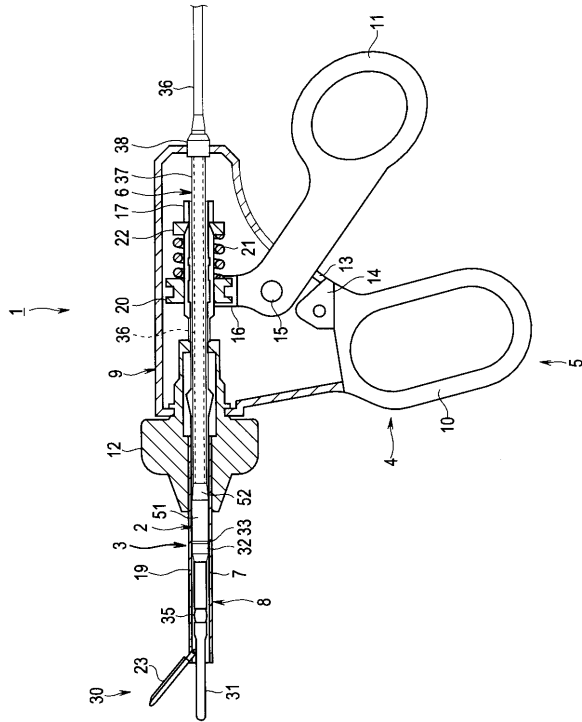
【図 1】



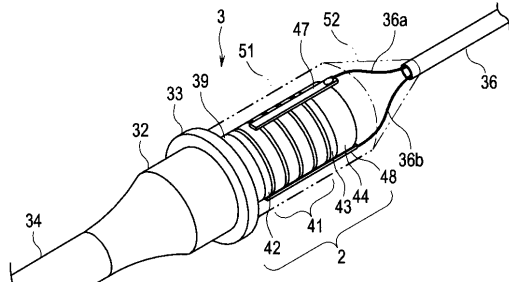
【図 2】



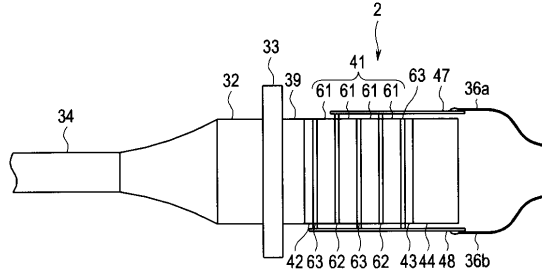
【図 3】



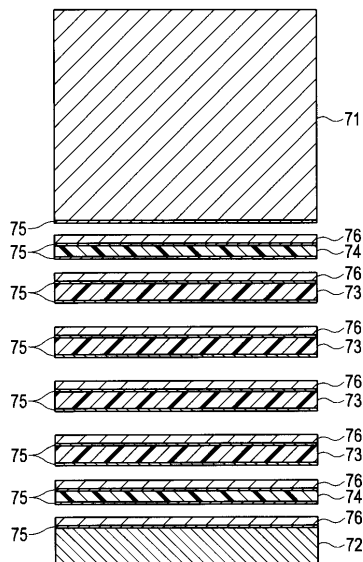
【図 4】



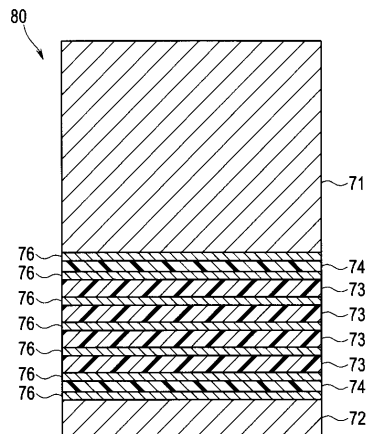
【図 5】



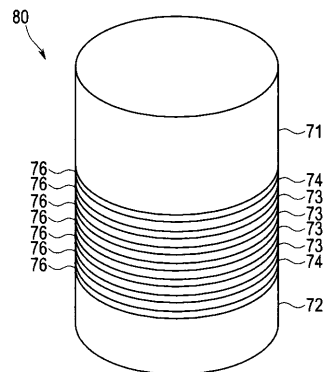
【図 6】



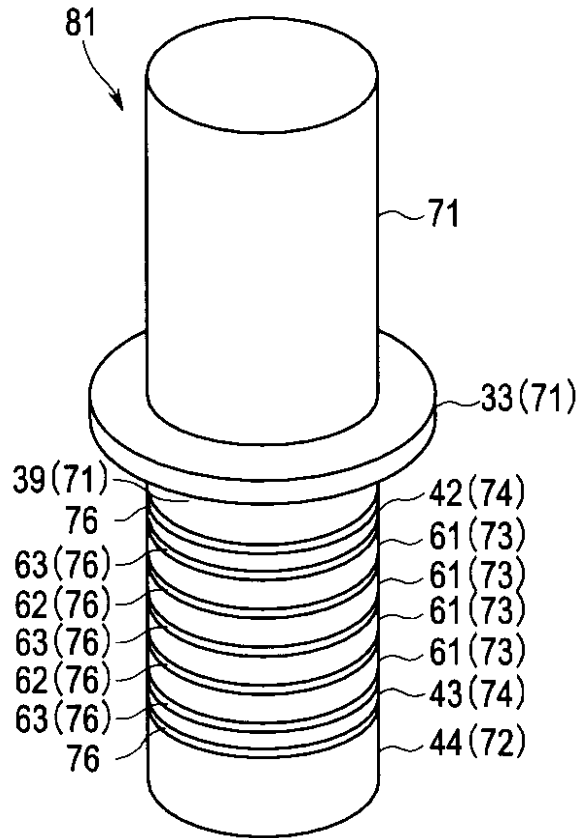
【図 7】



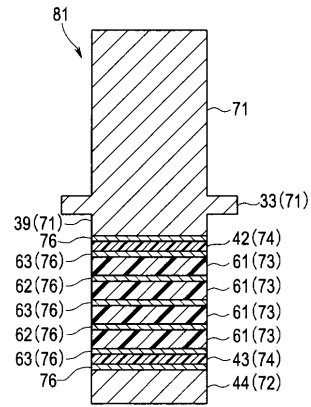
【図 8】



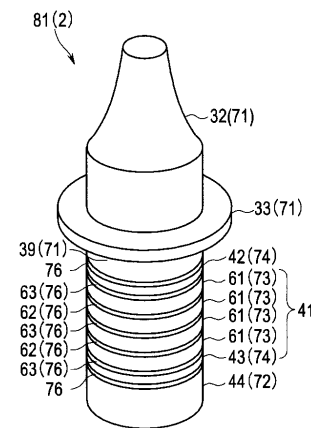
【図 9】



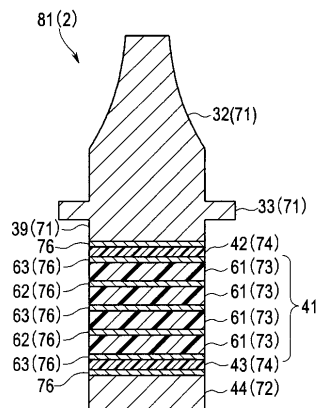
【図 10】



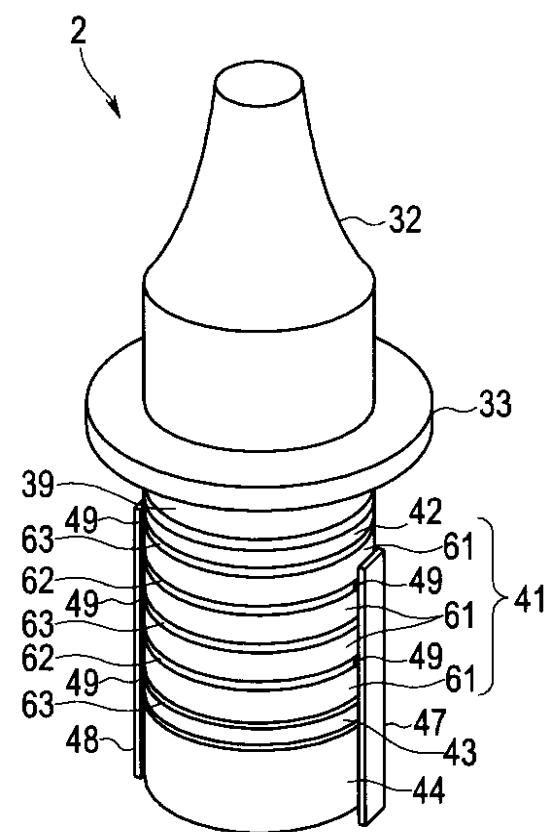
【図 11】



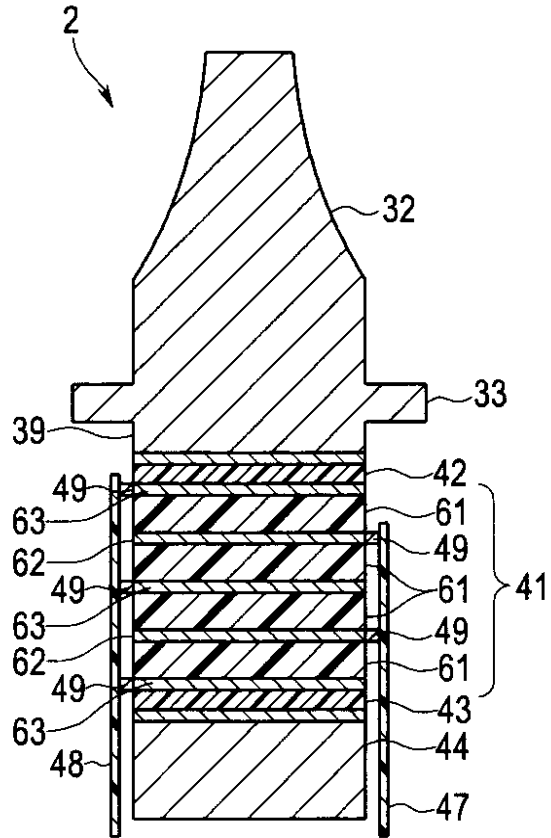
【図 12】



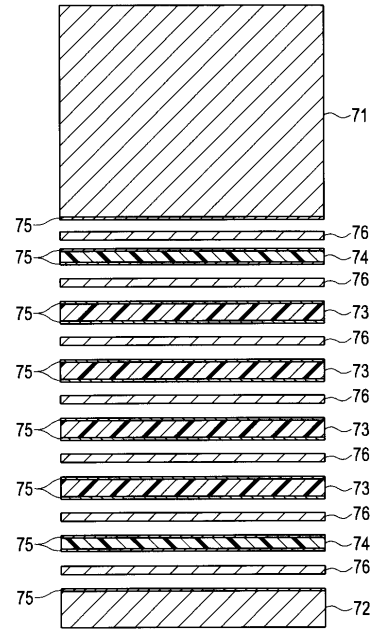
【図 13】



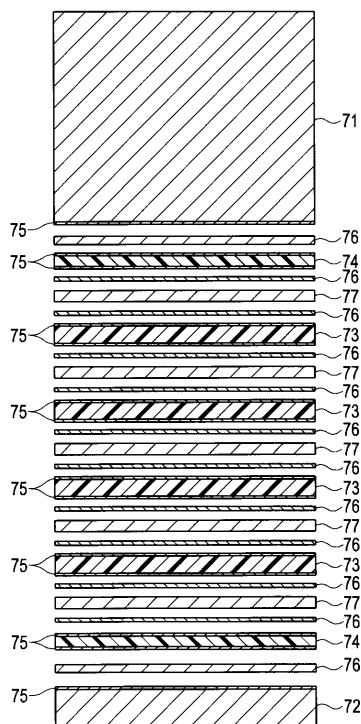
【図 14】



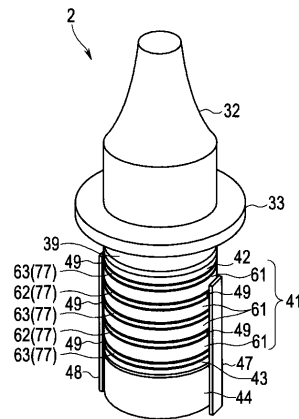
【図 15】



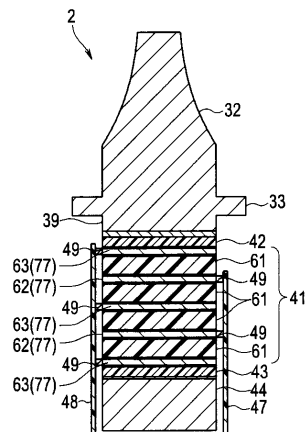
【図 16】



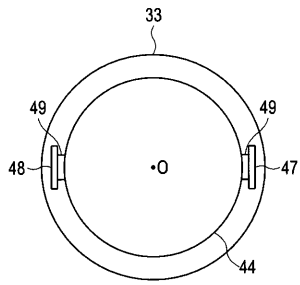
【図 17】



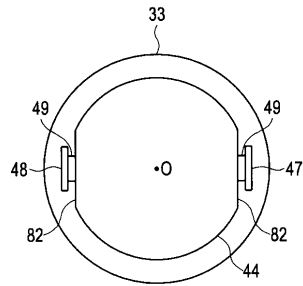
【図 18】



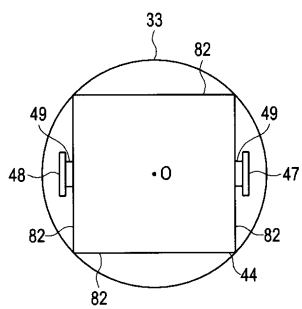
【図 19】



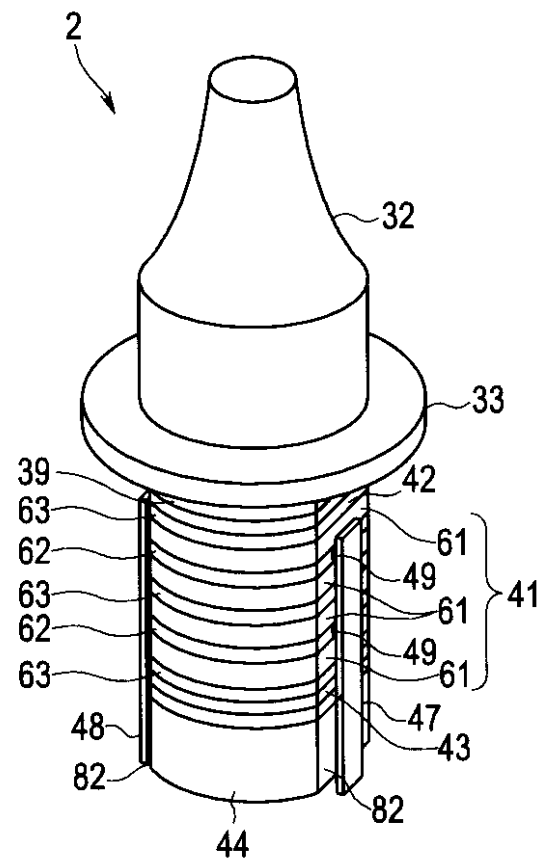
【図 20】



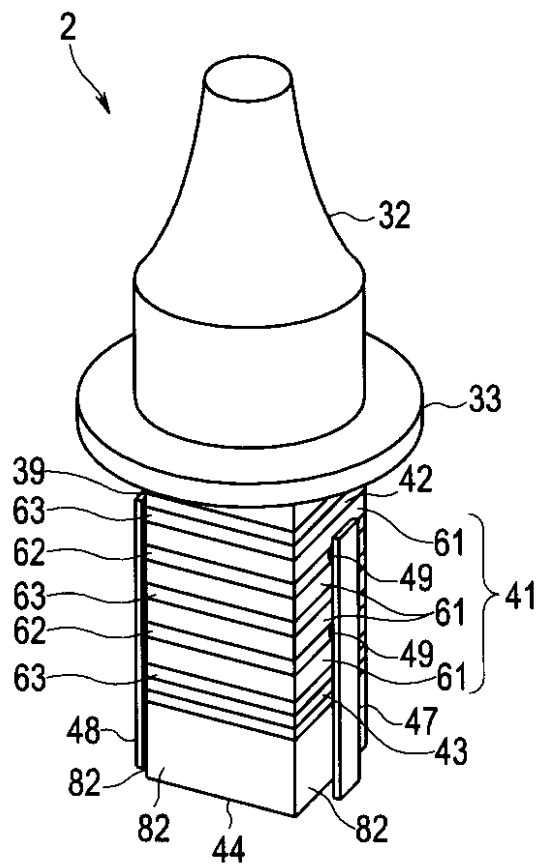
【図 22】



【図 21】



【図 23】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 0 5 7 0 3 5 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 4 8 5 5 2 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 0 0 5 8 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 0 6 B	1 / 0 0 - 3 / 0 4
H 0 2 N	1 / 0 0 - 9 9 / 0 0
A 6 1 B	1 7 / 3 2