

(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2017-164409

(P2017-164409A)

(43) 公開日 平成29年9月21日(2017.9.21)

(51) Int.Cl.  
A61B 8/12 (2006.01)

F1  
A61B 8/12

テーマコード(参考)  
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2016-54950 (P2016-54950)  
(22) 出願日 平成28年3月18日(2016.3.18)

(71) 出願人 000002369  
セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区新宿四丁目1番6号  
(74) 代理人 100116665  
弁理士 渡辺 和昭  
(74) 代理人 100164633  
弁理士 西田 圭介  
(74) 代理人 100179475  
弁理士 仲井 智至  
(72) 発明者 西脇 学  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
Fターム(参考) 4C601 EE13 FE03 FE04 GB05 GB06 GB41

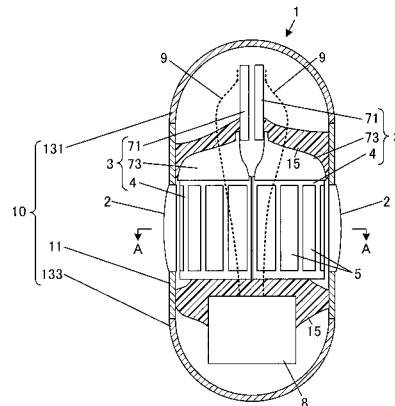
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】複数の超音波振動子を高密度に実装した小型の超音波プローブを実現すること。

【解決手段】周方向に配列された超音波振動子5と、前記超音波振動子5上に設けられた音響整合層41と、前記周方向に隣接する前記超音波振動子5間に設けられ、当該隣接する超音波振動子5の電極となる電極層を有する屈曲部47と、を備えた超音波プローブ1である。さらに、前記屈曲部47において前記電極層が露出してなる超音波プローブ1を構成してもよい。

【選択図】 図1



- 【特許請求の範囲】
- 【請求項 1】  
周方向に配列された超音波振動子と、  
前記超音波振動子上に設けられた音響整合層と、  
前記周方向に隣接する前記超音波振動子間に設けられ、当該隣接する超音波振動子の電極となる電極層を有する屈曲部と、  
を備えた超音波プローブ。
- 【請求項 2】  
前記屈曲部において前記電極層が露出してなる、  
請求項 1 に記載の超音波プローブ。 10
- 【請求項 3】  
前記音響整合層は、前記超音波振動子上および前記超音波振動子間に設けられ、可撓性を有する材料で形成されており、  
前記屈曲部は、厚み方向の主要素が前記音響整合層および前記電極層で構成されている、  
請求項 1 又は 2 に記載の超音波プローブ。
- 【請求項 4】  
前記屈曲部は、厚み方向において一端側に前記電極層を有し、他端側の端面に屈曲性を向上させるための溝部を有する、  
請求項 1～3 の何れか一項に記載の超音波プローブ。 20
- 【請求項 5】  
前記超音波振動子を、超音波放射方向を外方に向けて環状に配列して備え、  
全周にわたり超音波が送受可能に構成された、  
請求項 1～4 の何れか一項に記載の超音波プローブ。
- 【請求項 6】  
前記超音波振動子と前記音響整合層と前記屈曲部とを有する素子部を、前記周方向に  $N$  個 ( $N \geq 2$ ) 配列することで、前記超音波振動子の前記環状の配列を構成した、  
請求項 5 に記載の超音波プローブ。
- 【請求項 7】  
体腔内に導入するために全体を内包する外郭部を更に備えた、  
請求項 1～6 の何れか一項に記載の超音波プローブ。 30
- 【請求項 8】  
前記外郭部は長手形状を有し、  
前記超音波振動子を前記外郭部の胴部に備え、  
前記外郭部の長手方向から見て放射状に超音波を放射するように構成された、  
請求項 7 に記載の超音波プローブ。
- 【請求項 9】  
前記外郭部はカプセル形状を有する、  
請求項 7 又は 8 に記載の超音波プローブ。
- 【発明の詳細な説明】 40
- 【技術分野】
- 【0001】  
本発明は、超音波を送受信する超音波プローブに関する。
- 【背景技術】
- 【0002】  
従来から、被検体の体内に導入されて使用される小型の超音波プローブが知られている。例えば特許文献 1 には、超音波を送受信する探触子（超音波振動子）を本体の内部外周面に沿って複数配置した超音波カプセル内視鏡が開示されている。
- 【先行技術文献】
- 【特許文献】 50

【 0 0 0 3 】

【特許文献1】特開2007-181592号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

ところで、特許文献1の技術のようなカプセル型の小型の超音波プローブに複数の超音波振動子を内蔵する場合、配置スペースが限られるためそれらの高密度実装が求められる。しかし、特許文献1には、複数の超音波振動子の配置について記載はあるものの、その具体的な実装方法については記載されていない。そこで本発明は、複数の超音波振動子を高密度に実装した小型の超音波プローブを実現することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

上記課題を解決するための第1の発明は、周方向に配列された超音波振動子と、前記超音波振動子上に設けられた音響整合層と、前記周方向に隣接する前記超音波振動子間に設けられ、当該隣接する超音波振動子の電極となる電極層を有する屈曲部と、を備えた超音波プローブである。

【 0 0 0 6 】

第1の発明によれば、周方向に隣接する超音波振動子間に当該超音波振動子の電極となる電極層を設けて屈曲させることで、超音波振動子の周方向への配置を実現できる。電極層が隣接する超音波振動子間の電極となることによって超音波振動子の配置間隔を狭小化することができ、且つ、その電極層によって隣接する超音波振動子間を接続する結合力の維持と屈曲性との両立が図られる。したがって、複数の超音波振動子を高密度に実装することができ、超音波プローブの一層の小型化が図れる。

20

【 0 0 0 7 】

第2の発明は、前記屈曲部において前記電極層が露出してなる、第1の発明の超音波プローブである。

【 0 0 0 8 】

第2の発明によれば、周方向に隣接する超音波振動子間で電極層を露出させることができる。

【 0 0 0 9 】

第3の発明は、前記音響整合層は、前記超音波振動子上および前記超音波振動子間に設けられ、可撓性を有する材料で形成されており、前記屈曲部は、厚み方向の主要素が前記音響整合層および前記電極層で構成されている、第1又は第2の発明の超音波プローブである。

30

【 0 0 1 0 】

また、第4の発明は、前記屈曲部は、厚み方向において一端側に前記電極層を有し、他端側の端面に屈曲性を向上させるための溝部を有する、第1～第3の何れかの発明の超音波プローブである。

【 0 0 1 1 】

第3の発明によれば、屈曲部の屈曲性を高めることができる。そして、第4の発明により、当該屈曲性をより一層高めることができる。

40

【 0 0 1 2 】

第5の発明は、前記超音波振動子を、超音波放射方向を外方に向けて環状に配列して備え、全周にわたり超音波が送受可能に構成された第1～第4の何れかの発明の超音波プローブである。

【 0 0 1 3 】

また、第6の発明は、前記超音波振動子と前記音響整合層と前記屈曲部とを有する素子部を、前記周方向にN個(N $\geq$ 2)配列することで、前記超音波振動子の前記環状の配列を構成した、第5の発明の超音波プローブである。

【 0 0 1 4 】

50

第5の発明によれば、環状に配列された複数の超音波振動子からその全周の方向に超音波を送受することができる。そして、第6の発明によれば、超音波振動子の環状の配列を、超音波振動子と音響整合層と屈曲部とを有する素子部の配列によって実現できる。

【0015】

第7の発明は、体腔内に導入するために全体を内包する外郭部を更に備えた、第1～第6の何れかの発明の超音波プローブである。

【0016】

第7の発明によれば、体腔内に導入可能な超音波プローブを実現できる。

【0017】

第8の発明は、前記外郭部は長手形状を有し、前記超音波振動子を前記外郭部の胴部に備え、前記外郭部の長手方向から見て放射状に超音波を放射するように構成された、第7の発明の超音波プローブである。

10

【0018】

第8の発明によれば、体腔内において、外郭部の長手方向から見て超音波を放射状に放射することができる。

【0019】

第9の発明は、前記外郭部はカプセル形状を有する、第7又は第8の発明の超音波プローブである。

【0020】

第9の発明によれば、カプセル型の超音波プローブを実現できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】実施形態の超音波プローブの内部構成例を示す模式図。

【図2】図1のA-A矢視端面を模式的に示す図。

【図3】振動子板の製造工程を示す断面図。

【図4】振動子板の他の製造工程を示す断面図。

【図5】振動子板の他の製造工程を示す断面図。

【図6】振動子板の他の製造工程を示す断面図。

【図7】組立手順を示す斜視図。

【図8】組立手順を示す他の斜視図。

30

【図9】組立手順を示す他の斜視図。

【図10】組立手順を示す他の斜視図。

【図11】変形例の超音波プローブの断面図。

【図12】変形例の固定部材を示す斜視図。

【図13】他の変形例の超音波プローブの内部構成例を示す模式図。

【図14】振動子板を模式的に示す斜視図。

【図15】振動子板の展開された状態を示す平面図。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、図面を参照して、本発明の好適な実施形態について説明する。以下では、人が飲み込む態様で使用されるカプセル型の超音波プローブを例示する。なお、以下説明する実施形態によって本発明が限定されるものではなく、本発明を適用可能な形態が以下の実施形態に限定されるものでもない。また、図面の記載において、同一部分には同一の符号を付す。

40

【0023】

図1は、本実施形態における超音波プローブ1の内部構成例を示す模式図であり、外郭部としてのカプセル型筐体10の側面を切り欠いて内部の様子を示している。この超音波プローブ1は、被検体の体腔内に導入され、体腔内で超音波を送受して超音波測定を行う。得られた反射波の受信信号は、測定結果として体外の受信機（不図示）に随時無線送信される。受信機で受信された測定結果は、例えばこの受信機と通信接続された画像生成装

50

置で随時画像化され、診断等に用いられる。また、内蔵する I C ( Integrated Circuit ) メモリーに受信信号を時系列に格納する構成とし、体外に排出された超音波プローブ 1 から受信信号を読み出して画像化等に用いることとしてもよい。

【 0 0 2 4 】

カプセル型筐体 1 0 は、人が飲み込むことのできる程度の大きさとされ、超音波プローブ 1 の内部構成要素 ( 内蔵部品 ) を収容 ( 内包 ) して保護する。例えば、カプセル型筐体 1 0 は、その胴部を形成する円筒状の筒状部材 1 1 と、筒状部材 1 1 の両端に嵌合して開口を塞ぐ半球状のカバー部材 1 3 1 , 1 3 3 とで構成される。内部構成要素の収容時には内部の隙間に樹脂材料 1 5 等が充填されて各内部構成要素が固定され、筒状部材 1 1 とカバー部材 1 3 1 , 1 3 3 との嵌合部分が接着されて内部が封止される。なお、カプセル型

10

【 0 0 2 5 】

筒状部材 1 1 の側壁には、その内部空間において周方向に配列された超音波振動子 5 と同数の音響レンズ 2 が嵌め込まれている。音響レンズ 2 を嵌め込む位置は、超音波振動子 5 の各々と対向する位置とされる。各音響レンズ 2 は超音波振動子 5 と平面視略同形同大を有し、対向する超音波振動子 5 の全面を別個に覆う。

20

【 0 0 2 6 】

このカプセル型筐体 1 0 には、主要な内部構成要素として、素子部としての超音波送受信ユニット 3 が 2 組と、電池 8 とが収容される。超音波送受信ユニット 3 は、振動子板 4 と、制御基板 7 1 と、フレキシブル配線基板 ( F P C : Flexible Printed Circuits ) 7 3 とで構成される。電池 8 は、ケーブル 9 を介して各組の制御基板 7 1 と接続され、超音波プローブ 1 の動作に必要な電力を供給する。

【 0 0 2 7 】

振動子板 4 は、超音波の送受信部である平面視長形状の複数の超音波振動子 5 が配列された板状体である。各組の振動子板 4 は、各々がその超音波送受信ユニット 3 の組み立て時において半円筒状に成形され、互いの端面が向き合うように配置されて全体として円筒状とされる。そして、それらの外周側の各面が筒状部材 1 1 の内周面に沿うようにカプセル型筐体 1 0 に収容され、これによって複数の超音波振動子 5 を周方向に環状に配列させた構成を実現している。

30

【 0 0 2 8 】

なお、超音波送受信ユニット 3 の数は 2 つに限定されるものではなく、超音波振動子 5 を環状に配列できればよい。例えば、超音波送受信ユニット 3 の数を 3 つ以上とし、3 枚以上の振動子板を組み合わせるとして全体を円筒状としてもよい。あるいは、超音波送受信ユニット 3 の数を 1 つとし、1 枚の振動子板を円筒状に成形するのでもよい。また、超音波振動子 5 は、平面視長形状を有する構成に限らず、当該長形状の領域内に複数の超音波振動子 5 を 1 列又は複数列に並べた構成としてもよい。

40

【 0 0 2 9 】

制御基板 7 1 には、C P U ( Central Processing Unit ) や A S I C ( Application Specific Integrated Circuit ) 、 F P G A ( Field Programmable Gate Array ) 、各種集積回路の他、I C ( Integrated Circuit ) メモリー等の記憶媒体、測定結果である反射波の受信信号等を体外の受信機に送信するための送受信回路といった必要な電子部品が搭載される。この制御基板 7 1 において C P U 等が記憶媒体に記憶されているプログラムを実行することで、超音波測定機能や、測定結果 ( 反射波の受信信号等 ) の無線送信機能といった超音波プローブ 1 の諸機能が実現される。

【 0 0 3 0 】

フレキシブル配線基板 7 3 は、振動子板 4 と制御基板 7 1 とを電氣的に接続する。この

50

フレキシブル配線基板 7 3 を通じて、制御基板 7 1 が各超音波振動子 5 に駆動信号を出力して超音波信号を発信させるとともに、各超音波振動子 5 が受信した反射波の受信信号が制御基板 7 1 へ伝送される。

【 0 0 3 1 】

図 2 は、振動子板 4 を含む超音波プローブ 1 の図 1 に示す A - A 矢視端面を模式的に示す図である。図 2 では、便宜上断面を示すハッチングを一部省略している。

【 0 0 3 2 】

図 2 に示すように、振動子板 4 は、周方向に配列された超音波振動子 5 の上面側を覆う音響整合層 4 1 と、超音波振動子 5 の下方に延在して超音波振動子 5 と音響整合層 4 1 とを支持する支持体 4 3 とを備え、対となる隣接する支持体 4 3 間の空洞部（キャビティ）4 5 の上に超音波振動子 5 を配置したメンブレン構造を有する。

10

【 0 0 3 3 】

超音波振動子 5 は、例えば、圧電体 5 0 1 の片面（図 2 では下面）に弾性板 5 0 2 を設けたユニモルフ型の超音波振動子である。なお、ユニモルフ型に限らず、バイモルフ型の超音波振動子を用いてもよい。圧電体 5 0 1 は、下部電極（下部電極層ともいう）5 1 と、薄膜圧電素子（ピエゾ）5 2 と、上部電極 5 3 とが積層されて構成される。下部電極 5 1 は、各超音波振動子 5 に共通の電極層（下部電極層）として形成され、隣接する超音波振動子 5 間でその一部が振動子板 4 の下面に露出している。一方、弾性板 5 0 2 は、シリコン熱酸化膜等の酸化膜 5 4 上にジルコニア薄膜等の金属薄膜（振動板）5 5 が積層されて構成される。

20

【 0 0 3 4 】

音響整合層 4 1 は、筒状部材 1 1 に設けられて各超音波振動子 5 と対向配置された音響レンズ 2 とともに、超音波振動子 5 と体腔内の部位との間の音響インピーダンスの整合や、超音波ビームを収束する役割を担う。

【 0 0 3 5 】

なお、図 2 では、振動子板 4 等を部分的に示しているが、振動子板 4 は、上記したように 2 枚を半円筒状に成形して組み合わせることで円筒状とされ、複数の超音波振動子 5 を筒状部材 1 1 の内周面に沿って全周に環状に配列させている。したがって、超音波プローブ 1 は、個々の超音波振動子 5 が外方に向かう超音波放射方向 A 1（図 2 の白矢印方向）に超音波を送信することで、超音波を放射状に放射することができる。これによれば、超音波プローブ 1 が体腔内に導入されて超音波測定を行う際に、カプセル型筐体 1 0 の長手方向から見て（長手方向を軸として）周囲の全方位で超音波測定が行える。

30

【 0 0 3 6 】

ここで、音響整合層 4 1 は、可撓性を有する樹脂材料で形成された樹脂層であり、超音波振動子 5 の上方を覆うとともに、隣接する超音波振動子 5 間にも樹脂層を介在させた構成となっている。つまり音響整合層 4 1 は、音響レンズ 2 とともに果たす本来の機能に加えて、振動子板 4 に可撓性を持たせる機能を有し、超音波振動子 5 間において振動子板 4 の下面に露出している下部電極層 5 1 の部分とともに屈曲が容易な屈曲部 4 7 を形成する。したがって、振動子板 4 に対して上方向に撓ませる外力を加えると、振動子板 4 は主として屈曲部 4 7 で屈曲する。また、振動子板 4 の全体に占める音響整合層 4 1 の面積が広いことから、振動子板 4 の全体も緩やかに撓む。

40

【 0 0 3 7 】

また、下部電極層 5 1 に着目すると、下部電極層 5 1 によって隣接する超音波振動子 5 間の電極（下部電極）を構成できるため、隣接する超音波振動子 5 間の配置間隔の狭小化に寄与する。更に、隣接する超音波振動子 5 間を接続しているために、隣接する超音波振動子 5 間を接続する結合力を維持することができ、下部電極層 5 1 の厚さは薄くて十分であるため屈曲性を阻害することもない。したがって、超音波振動子 5 の高密度実装に寄与すると言える。

【 0 0 3 8 】

さらに本実施形態では、音響整合層 4 1 は、屈曲部 4 7 となる位置の上面側（隣接する

50

超音波振動子 5 間の上方となる音響整合層 4 1 の上面位置) に溝部 4 1 1 を有する。この溝部 4 1 1 は、上から見ると、隣接する超音波振動子 5 間において超音波振動子 5 の長手方向と平行に形成される(図 7 を参照)。この溝部 4 1 1 によれば、屈曲部 4 7 の屈曲性を向上させることができる。このように、振動子板 4 は、複数の超音波振動子 5 を高密度に実装しつつ、各超音波振動子 5 を周方向に配列させることができる。

#### 【0039】

実際の超音波送受信ユニット 3 の組み立て時には、各振動子板 4 の内側に円筒状の固定部材 6 3 を配置し、シート状の接着部材(接着フィルム) 6 1 を用いて固定部材 6 3 の外周面に支持体 4 3 の下面を接着する。これにより、振動子板 4 は、半円筒形の形状を保持して固定される。固定部材 6 3 の内側には、制御基板 7 1 と電池 8 との間を接続するケーブル 9 が通される。

10

#### 【0040】

次に、超音波送受信ユニット 3 を組み立てて超音波プローブ 1 を作製する手順について説明する。超音波送受信ユニット 3 は、フレキシブル配線基板 7 3 を介して振動子板 4 と制御基板 7 1 とを接続した後、振動子板 4 を円筒状に成形することで組み立てられる。これに先立ち、振動子板 4 等の各内部構成要素が用意される。

#### 【0041】

図 3 ~ 図 6 は、振動子板 4 の製造工程を段階的に示す断面図である。まず、シリコン基板 5 6 の主面(表面)上にシリコン熱酸化膜( $SiO_2$ )を形成し、その上面にジルコニア薄膜( $ZrO_2$ )を形成する。そして、図 3 に示すように、エッチングによってシリコン基板 5 6 の上面に達する開口 5 6 1 を形成する。これにより、後段の工程で屈曲部 4 7 となる所定の間隔を隔てて、シリコン熱酸化膜( $SiO_2$ )でなる酸化膜 5 4 上に、ジルコニア薄膜( $ZrO_2$ )でなる金属薄膜 5 5 を配置した各超音波振動子 5 の弾性板 5 0 2 が得られる。

20

#### 【0042】

次に、図 4 に示すように、金属薄膜 5 5 の上面に電極膜を製膜して下部電極層 5 1 を形成する。その際、下部電極層 5 1 をフレキシブル配線基板 7 3 の配線パターンと接続するための必要な配線(下部電極用配線)を形成しておく。そして、下部電極層 5 1 の上面に薄膜圧電(ピエゾ)素子となる薄膜圧電素子層 5 2 0 を形成し、薄膜圧電素子層 5 2 0 の上面に電極膜を製膜して上部電極膜 5 3 0 を製膜する。

30

#### 【0043】

次に、図 5 に示すように、エッチングによって各素子間について下部電極層 5 1 の上面に達する開口を形成して素子分離する。残された薄膜圧電素子層 5 2 0 (図 4 を参照)が薄膜圧電素子 5 2 に、上部電極膜 5 3 0 (図 4 を参照)が上部電極 5 3 となる。またその際、上部電極 5 3 の各々をフレキシブル配線基板 7 3 の配線パターンと接続するための上部電極用配線を形成しておく。この上部電極用配線は、超音波送受信ユニット 3 の組み立て時においてフレキシブル配線基板 7 3 が接続される当該振動子板 4 の一方の短軸方向端部(接続側端部)において、後述する余白部分 4 8 1 を避けて形成される(図 7 を参照)。上記した下部電極用配線も同様である。これにより、下部電極 5 1、薄膜圧電素子 5 2、および上部電極 5 3 を積層した圧電体 5 0 1 を弾性板 5 0 2 上に配置した超音波振動子 5 が得られる。その後、超音波振動子 5 の上面側の全域に樹脂材料を充填し、音響整合層 4 1 を形成する。

40

#### 【0044】

続いて、図 6 に示すように、シリコン基板 5 6 の裏面を研削加工し、超音波振動子 5 の下方で弾性板 5 0 2 を露出させてキャビティ 4 5 を形成するとともに、隣接する超音波振動子 5 間の下部電極層 5 1 を露出させて支持体 4 3 を形成して、屈曲部 4 7 を得る。また、屈曲部 4 7 となる音響整合層 4 1 の上面位置に、溝部 4 1 1 を形成する。

#### 【0045】

超音波送受信ユニット 3 の組立手順の説明に移る。図 7 ~ 図 10 は、組立手順を段階的に示す斜視図である。なお、超音波振動子 5 等の構成は簡略的に示している。

50

## 【 0 0 4 6 】

先ず、図 7 に示すように、振動子板 4 の下面に接着フィルム 6 1 を貼付する（接着工程）。この接着フィルム 6 1 には、予め適当な方法で位置合わせ用のマーカが付されている。より詳細には、接着フィルム 6 1 には、振動子板 4 との位置合わせ用の第 1 マーカ M 1 1 と、後段の成形工程で用いる固定部材 6 3 との位置合わせ用の第 2 マーカ M 1 3 とが付されている。一方、振動子板 4 の上面にも、予め適所に接着フィルム 6 1 との位置合わせ用の振動子板側マーカ M 2 が付されている。接着工程では、振動子板側マーカ M 2 の指示先に第 1 マーカ M 1 1 の指示先が合うように振動子板 4 の下面側に接着フィルム 6 1 を配置し、接着フィルム 6 1 の表面に支持体 4 3 の底面を貼り付ける。

## 【 0 0 4 7 】

ここで、上記したように、振動子板 4 の上面側は音響整合層 4 1 が配置され、その上面には溝部 4 1 1 が形成されるが、この溝部 4 1 1 は、振動子板 4 の短軸方向両端に所定幅の余白部分 4 8 1 を残して形成される。端面まで溝を形成してしまうと平面状態を保てなくなり、接着工程や、後段の接続工程の作業性が悪化するためである。また、上記した上部電極用配線および下部電極用配線は、接続側端部においてこの余白部分 4 8 1 よりも内側の配線形成領域 4 9 に形成される。なお、振動子板 4 の短軸方向両端（図 7 の上面視における長辺）に添え木とする棒状部材を分離可能に仮設するなどして作業性を別途の方法で担保することにより、溝部 4 1 1 を端面まで形成することとしてもよい。

## 【 0 0 4 8 】

続く接続工程では、図 8 に示すように、振動子板 4 をフレキシブル配線基板 7 3 の一端側に接続する。その際、配線形成領域 4 9 の下部電極用配線および上部電極用配線をフレキシブル配線基板 7 3 の配線パターンと接続する。なお、フレキシブル配線基板 7 3 の他端側は制御基板 7 1 が接続される。この接続工程により、振動子板 4 と制御基板 7 1 とがフレキシブル配線基板 7 3 を介して電氣的に接続される。

## 【 0 0 4 9 】

接続工程を終えたならば、図 9 に示すように、レーザースクライブ装置等の加工装置を用い、余白部分 4 8 1 を切断して除去する。

## 【 0 0 5 0 】

続いて、図 1 0 に示す成形工程に移る。成形工程では、固定部材 6 3 の外周面に対し、接着フィルム 6 1 の裏面を貼り付けることで振動子板 4 を接着する。固定部材 6 3 には、予め適所に固定部材側マーカ M 3 が付されている。なお、固定部材 6 3 にはもう 1 組の超音波送受信ユニット 3 を構成する振動子板 4 が同様の要領で接着されるため、固定部材側マーカ M 3 と 1 8 0 ° 隔てた反対位置にも同じように固定部材側マーカが付されている。

## 【 0 0 5 1 】

そして、第 2 マーカ M 1 3 の指示先に一方の固定部材側マーカ M 3 の指示先が合うように接着フィルム 6 1 の下方に固定部材 6 3 を配置し、接着フィルム 6 1 の裏面に固定部材 6 3 の外周面を貼り付ける。その際、フレキシブル配線基板 7 3 は、振動子板 4 と制御基板 7 1 との間で適宜変形してそれらの接続状態を維持する。これにより、振動子板 4 は半円筒状とされて固定される。

## 【 0 0 5 2 】

以上で、1 組の超音波送受信ユニット 3 の組み立てを終える。残り 1 組の超音波送受信ユニット 3 についても同様に組み立てるが、その場合の成形工程は、先に振動子板 4 が接着された固定部材 6 3 に振動子板 4 を接着することで行う。その作業は、他方の固定部材側マーカを目印に行う。その後は、各組の制御基板 7 1 を電池 8 と繋ぐケーブル 9 を固定部材 6 3 の内側に通し、他の内部構成要素とともにカプセル型筐体 1 0 に収容する。

## 【 0 0 5 3 】

以上説明したように、本実施形態によれば、超音波振動子 5 を高密度に実装して周方向に沿って環状に配置することができ、一層の小型化を図った超音波プローブ 1 を実現できる。一層の小型化により、従来のものに比べて、被検者が超音波プローブ 1 を飲み込む際

10

20

30

40

50

の負担を軽減できる。また、超音波振動子 5 の高密度積載が可能となることから、高精細な超音波画像を得ることが可能となる。

【 0 0 5 4 】

なお、上記した実施形態で説明した構成の超音波振動子 5 は、図 2 中の矢印 A 1 とは反対の破線で示す矢印の方向にも超音波が送信される。そのため、図 2 と逆、すなわち、超音波振動子 5 の弾性板 5 0 2 を上、圧電体 5 0 1 を下にした構成も可能である。

【 0 0 5 5 】

図 1 1 は、本変形例における振動子板 4 b を含む超音波プローブ 1 b の断面図である。図 1 1 中、上記実施形態と同様の構成には同一の符号を付している。図 1 1 に示すように、本変形例の振動子板 4 b は、隣接する支持体 4 3 間に樹脂材料が充填される。これにより、上に向けられた各超音波振動子 5 を構成する弾性板 5 0 2 の上方に樹脂材料でなる音響整合層 4 1 b が配置されるとともに、隣接する超音波振動子 5 間の屈曲部 4 7 b が形成される。屈曲部 4 7 b は、上記した実施形態と同様に、隣接する超音波振動子 5 間で露出した下部電極層 5 1 の部分を含む。上面には、溝部 4 1 1 b が形成される。

10

【 0 0 5 6 】

図 1 2 は、本変形例の固定部材 6 3 b を示す斜視図である。本変形例では、振動子板 4 b を接着して固定する固定部材 6 3 b の側面が凹部 6 3 1 を備える。下に向けられた各超音波振動子 5 の圧電体 5 0 1 が固定部材 6 3 b と接触しないようにするためである。凹部 6 3 1 には、振動子板 4 b の下面側の超音波振動子 5 が配列された領域（振動子領域）が位置付けられる。

20

【 0 0 5 7 】

本変形例の固定部材 6 3 b は、上記した実施形態と同様に 2 つの振動子板 4 b を組み合わせるとして円筒状とする場合を想定しており、その側面には、2 枚の各振動子板 4 b 用に 2 つの凹部 6 3 1 が形成されている。そして、超音波送受信ユニットの組み立て時には、凹部 6 3 1 の開口を囲うように額縁状の接着フィルム 6 1 b が配置され、振動子板 4 b の外周縁部が固定部材 6 3 b と接着されて固定される。

【 0 0 5 8 】

また、上記した実施形態では、体腔内に導入される超音波プローブ 1 について説明したが、測定対象は特に限定されるものではなく、生体でなくてもよい。

【 0 0 5 9 】

また、カプセル型に限らず、体表面に接触させて超音波測定を行う超音波プローブにも適用が可能である。すなわち、上記実施形態で説明した振動子板 4 は、隣接する超音波振動子 5 間の屈曲部 4 7 で屈曲可能である。したがって、振動子板 4 を用いて接触式の超音波プローブを構成すれば、超音波測定に際し、超音波プローブを例えば腕や指、腹部等、所望の測定部位の体表面に沿わせて密着させることができるので、使い勝手がよい。

30

【 0 0 6 0 】

また、小型化の観点からいえば、血管内超音波検査用や内視鏡用等のカテーテル型の超音波プローブにも適用できる。図 1 3 は、本変形例にかかるカテーテル型の超音波プローブ 1 c の内部構成例を示す模式図であり、一部の構成を断面で示して内部の様子を示している。

40

【 0 0 6 1 】

図 1 3 に示すように、本変形例の超音波プローブ 1 c は、複数の超音波振動子 5 を配置した振動子板 4 c と、制御基板 7 1 c と、フレキシブル配線基板 7 3 c とを外装ケース 1 0 c に収容して備え、柔軟性を有する挿入管の内部先端に装着される。外装ケース 1 0 c には、各超音波振動子 5 と対向する位置に音響レンズ 2 が嵌め込まれている。また、内部には樹脂材料 1 5 c が充填され、これにより各超音波振動子 5 上に音響層が配置される。フレキシブル配線基板 7 3 c は、振動子板 4 c と、制御基板 7 1 c とを電気的に接続する。

【 0 0 6 2 】

図 1 4 は、振動子板 4 c を模式的に示す斜視図であり、図 1 5 は、図 1 4 に示す状態に

50

組み立てられる前の振動子板 4 c の展開された状態を示す平面図である。図 1 4 に示すように、振動子板 4 c は、胴部が多角柱状で先端部が多角錐状の外形を有し、後端面を除く各面に超音波振動子 5 が配置されている。なお、各面に配置される超音波振動子 5 の数は特に限定されず、全ての面に 1 つずつであってもよいし、複数並べてもよい。

【 0 0 6 3 】

この超音波プローブ 1 c によれば、各面に超音波振動子 5 を配置した多角柱状の胴部によって超音波振動子 5 の周方向の配列が実現できる。さらに本変形例では、先端部にも超音波振動子 5 を配置することで、使用時に挿入管の挿入方向前方に向けて超音波を送受することができる。

【 0 0 6 4 】

この振動子板 4 c は、例えば図 1 5 に示すように、1 枚の板を破線位置で切断することで得られる。具体的には、上記した実施形態と同様の要領でシリコン基板上に超音波振動子 5 を形成した後、切断する。その際、組み立て時に辺となる位置に切り込み（スリット）4 1 2 c を形成して折り曲げ容易とし、切り込み 4 1 2 c の部分で折り曲げることで振動子板 4 c の組み立てが可能である。実際の組み立て時には、図 1 3 に示す先端側が振動子板 4 c の外形と同形の固定部材 6 3 c を内側に配置し、固定部材 6 3 c の側面に振動子板 4 c の内側となる各面を接着して固定する。

【 0 0 6 5 】

また、本変形例のように、振動子板 4 c の胴部および先端部の形状を多角柱状および多角錐状とする場合は、図 1 5 に示すように、切断前の板の幅を 2 枚分の胴部の長さに先端部の側面を形成する三角形の高さを加えた幅とすることで、2 枚の振動子板 4 c を無駄なく得ることができる。ただし、胴部および先端部の形状はこれに限定されるものではなく、円柱状および円錐状等としてもよいし、先端部を角錐台状あるいは円錐台状等とし、平坦な面にも超音波振動子を配置した構成でもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 6 】

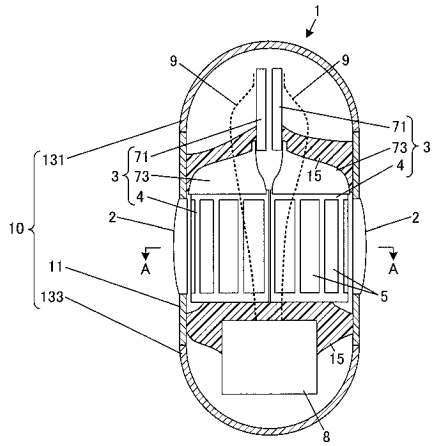
1, 1 b, 1 c ... 超音波プローブ、1 0 ... カプセル型筐体、1 0 c ... 外装ケース、1 1 ... 筒状部材、1 3 1, 1 3 3 ... カバー部材、2 ... 音響レンズ、3 ... 超音波送受信ユニット、4, 4 b, 4 c ... 振動子板、4 1, 4 1 b ... 音響整合層、4 1 1, 4 1 1 b ... 溝部、4 3 ... 支持体 4 3、4 7, 4 7 b ... 屈曲部、5 ... 超音波振動子、5 0 1 ... 圧電体、5 0 2 ... 弾性板、6 1 ... 接着フィルム、6 3, 6 3 b, 6 3 c ... 固定部材、7 1, 7 1 c ... 制御基板、7 3, 7 3 c ... フレキシブル配線基板、8 ... 電池

10

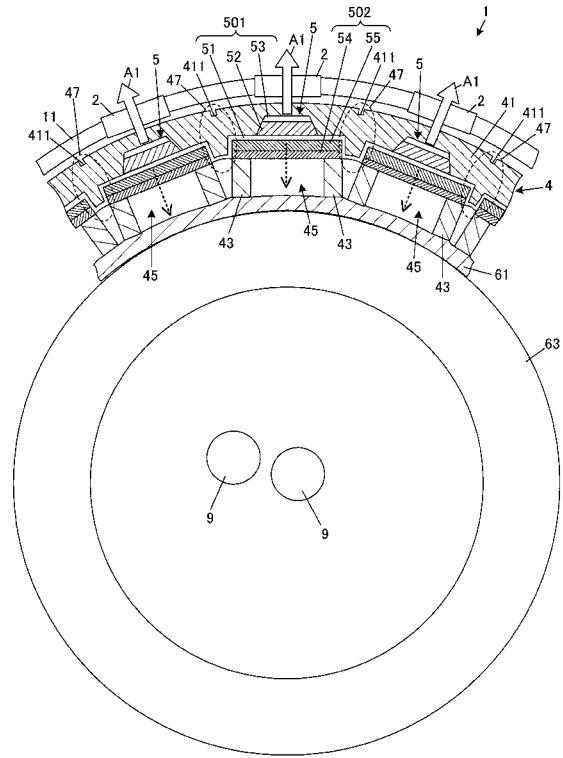
20

30

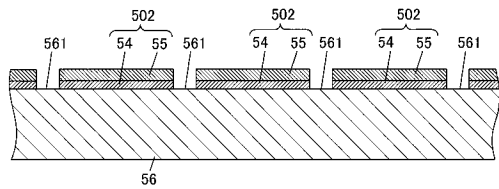
【 図 1 】



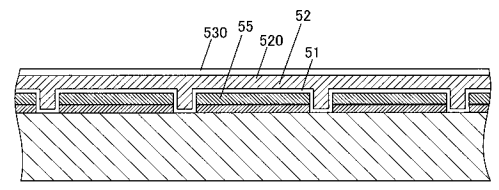
【 図 2 】



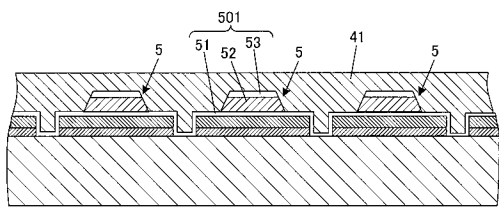
【 図 3 】



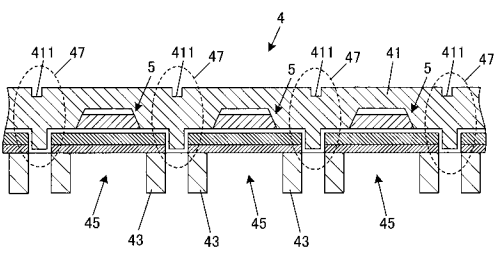
【 図 4 】



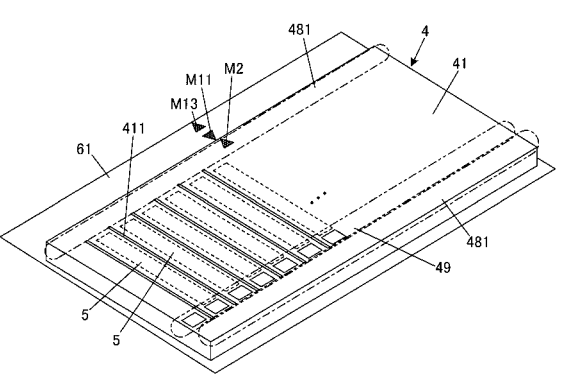
【 図 5 】



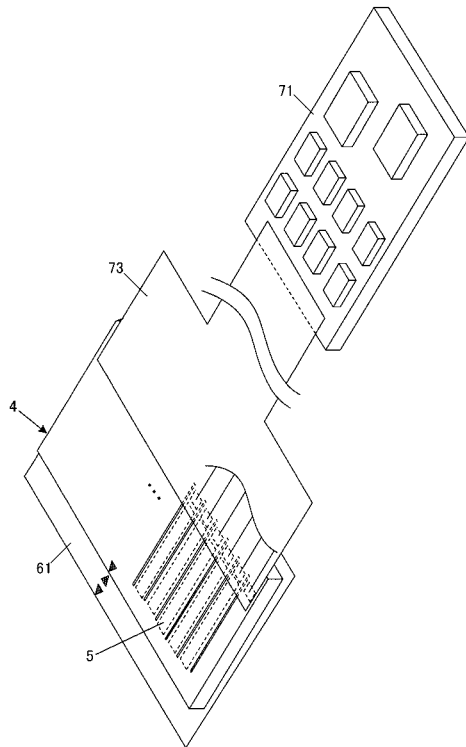
【 図 6 】



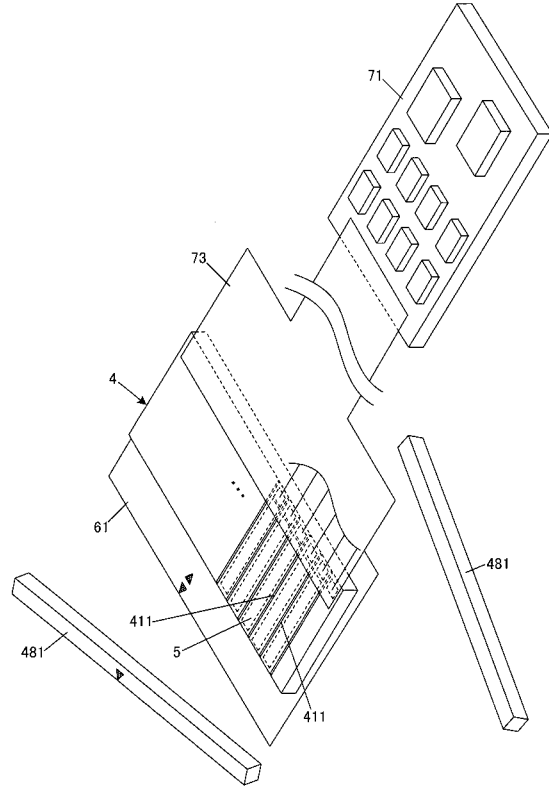
【 図 7 】



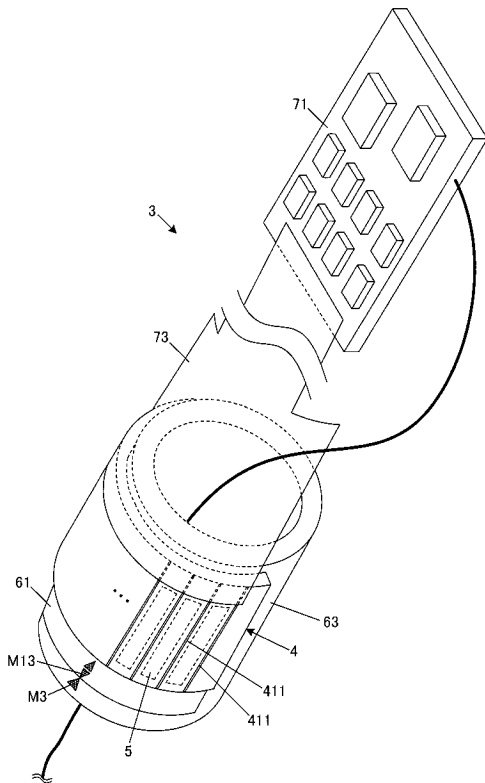
【 図 8 】



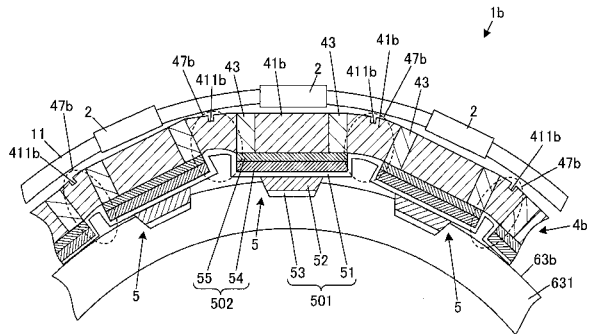
【 図 9 】



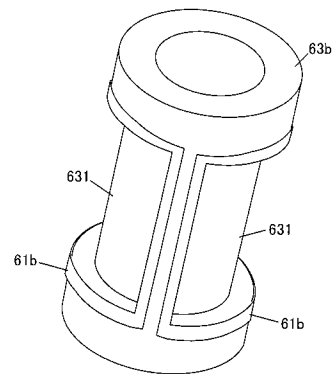
【 図 10 】



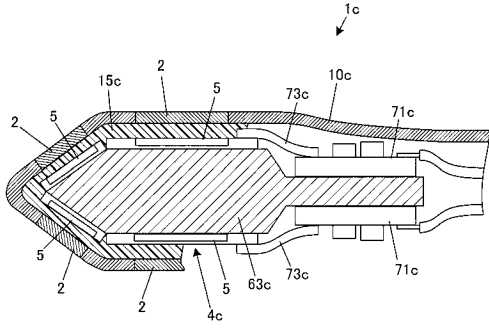
【 図 11 】



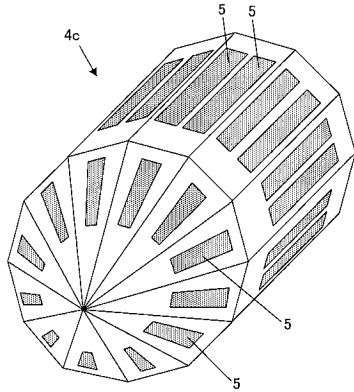
【 図 12 】



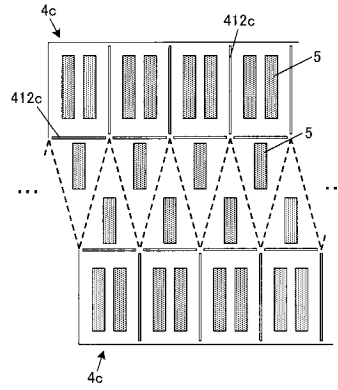
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



|                |   |         |            |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 超声波探头   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2017164409A</a>                                     | 公开(公告)日 | 2017-09-21 |
| 申请号            | JP2016054950  | 申请日     | 2016-03-18 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 精工爱普生株式会社   |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 精工爱普生公司   |         |            |
| [标]发明人         | 西脇学   |         |            |
| 发明人            | 西脇学   |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/12  |         |            |
| CPC分类号         | A61B8/4472 A61B1/041 A61B8/12 A61B8/445 A61B8/54                  |         |            |
| FI分类号          | A61B8/12  |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C601/EE13 4C601/FE03 4C601/FE04 4C601/GB05 4C601/GB06 4C601/GB41 |         |            |
| 代理人(译)         | 渡边和明<br>西田圭介<br>仲井智至  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>   |         |            |

摘要(译)

要解决的问题：实现小型超声波探头，其中多个超声波换能器以高密度安装。解决方案：该超声波换能器设置在沿圆周方向布置的超声换能器5，设置在超声换能器5上的声匹配层41和沿圆周方向相邻的超声换能器5之间。弯曲部分47具有作为相邻超声换能器5的电极的电极层。此外，可以配置其中电极层在弯曲部分47处暴露的超声探头1。点域1

