

(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2014-23775
(P2014-23775A)

(43) 公開日 平成26年2月6日(2014. 2. 6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/12 (2006.01)	A 6 1 B 8/12	4 C 6 0 1
H 0 4 R 17/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 2 B	5 D 0 1 9
	H 0 4 R 17/00 3 3 0 D	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2012-167244 (P2012-167244)	(71) 出願人	304050923
(22) 出願日	平成24年7月27日 (2012. 7. 27)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
		(74) 代理人	100076233
			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	若林 勝裕
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパスメディカルシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	平岡 仁
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパスメディカルシステムズ株式会社内
			最終頁に続く

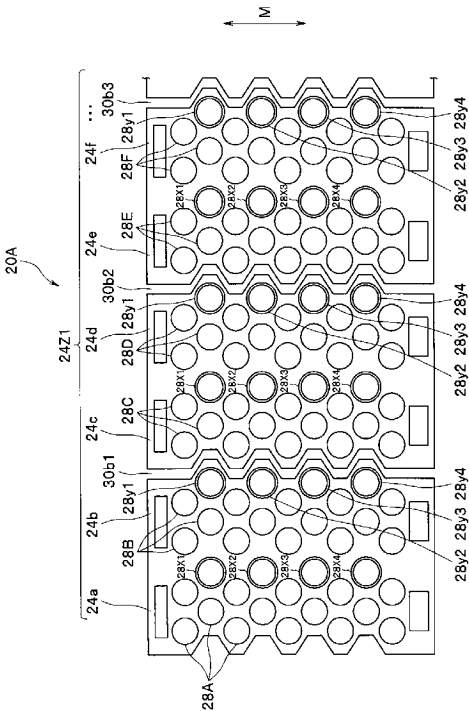
(54) 【発明の名称】 超音波振動子及び超音波振動子を用いた超音波内視鏡

(57) 【要約】

【課題】簡単な構成で、振動子エレメント内に複数のC－MUTセルを高密度に配設して、超音波の送受信感度を向上させることができるとともに、振動子エレメント同士のクロストークの発生を防止することができ、小型化を可能にする。

【解決手段】本発明の係る超音波振動子は、複数のエレメント部24Zを有し、この複数のエレメント部24Zのそれぞれは、第1の振動子エレメント24aと第2の振動子エレメント24bとの間において隣接する第1のセル28aと第2のセル28bとの間の距離が異なるように構成され、あるいは、隣接する第1のセル28aと第2のセル28bが間で共振しやすい周波数が異なるような構造で構成され、第1の振動子エレメント24aと第2の振動子エレメント24bを同一平面上に形成して構成される。

【選択図】 図10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板の上部側に形成され、複数の第 1 の超音波振動子セルを有する第 1 の振動子エレメントと、前記第 1 の振動子エレメントに隣接し、複数の第 2 の超音波振動子セルを有する第 2 の振動子エレメントと、を有する複数のエレメント部と、

隣り合うエレメント部間に形成された複数の第 1 の溝を有する溝部と、

を具備する超音波振動子において、

前記複数のエレメント部のそれぞれは、

前記第 1 の振動子エレメントと前記第 2 の振動子エレメントとの間において隣接する前記第 1 の超音波振動子セルと前記第 2 の超音波振動子セルとの間の距離が異なるように構成され、

あるいは、前記第 1 の振動子エレメントと前記第 2 の振動子エレメントとの間において隣接する前記第 1 の超音波振動子セルと前記第 2 の超音波振動子セル間で、共振する周波数が異なるような構造で構成され、

前記第 1 の振動子エレメントと前記第 2 の振動子エレメントを同一平面上に形成したことを特徴とする超音波振動子。

【請求項 2】

前記基板は、前記溝部に沿って折り曲げられていることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波振動子。

【請求項 3】

前記同一平面上に形成される前記第 1 の振動子エレメントと前記第 2 の振動子エレメントは、それぞれ少なくとも 2 個の振動子エレメントを用いて構成した部分があることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の超音波振動子。

【請求項 4】

前記エレメント部が前記第 1 の振動子エレメントと前記第 2 の振動子エレメントとの間において隣接する前記第 1 の超音波振動子セルと前記第 2 の超音波振動子セルとの間の距離が異なるように構成される場合、

前記複数のエレメント部のそれぞれは、

前記同一平面上に形成される前記第 1 の振動子エレメントと前記第 2 の振動子エレメントにおいて、溝部の形成方向に沿って少なくとも 3 個以上の前記第 1 の超音波振動子セルおよび前記第 2 の超音波振動子セルが配設されており、

前記第 1 の振動子エレメントおよび前記第 2 の振動子エレメントの配列方向において、前記第 1 の超音波振動子セルと前記第 2 の超音波振動子セルとの距離が、それぞれ異なる 2 種類以上の距離となるように構成し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子。

【請求項 5】

前記複数のエレメント部のそれぞれは、

前記第 1 の振動子エレメントおよび前記第 2 の振動子エレメントの配列方向に沿って少なくとも 2 個以上の第 1 の超音波振動子セルおよび少なくとも 2 個以上の第 2 の超音波振動子セルが配列されており、

前記第 1 の振動子エレメントおよび前記第 2 の振動子エレメントの配列方向において、前記第 1 の超音波振動子セルと前記第 2 の超音波振動子セルとの距離と、前記第 1 の超音波振動子セル同士の距離および前記第 2 の振動子超音波セル同士の距離とは異なることを特徴とする請求項 4 に記載の超音波振動子。

【請求項 6】

前記エレメント部が前記第 1 の振動子エレメントと前記第 2 の振動子エレメントとの間において隣接する前記第 1 の超音波振動子セルと前記第 2 の超音波振動子セルとの間の距離が異なるように構成される場合、

前記溝部の形成方向に配列された、複数の前記第 1 の超音波振動子セルの中心軸同士を

10

20

30

40

50

結ぶ第 1 の中心軸線と、複数の前記第 2 の超音波振動子セルの中心軸同士を結ぶ第 2 の中心軸線と、は、非平行であることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の超音波振動子。

【請求項 7】

前記エレメント部が前記第 1 の振動子エレメントと前記第 2 の振動子エレメントとの間において隣接する前記第 1 の超音波振動子セルと前記第 2 の超音波振動子セル間で、共振する周波数が異なるような構造で構成される場合、

前記第 1 の超音波振動セル及び前記第 2 の超音波振動子セルは、振動膜、上部電極、空隙層、および下部電極を有して構成され、前記振動膜、前記上部電極、前記空隙層、前記下部電極の各サイズの少なくとも 1 つを変えることによって前記異なるような構造で構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波振動子。

10

【請求項 8】

前記第 1 の超音波振動セル及び前記第 2 の超音波振動子セルは、そのセルの平面における径であるセル径と、前記振動膜の厚みとを調整することにより、同一の共振周波数とすることを特徴とする請求項 7 に記載の超音波振動子。

【請求項 9】

前記複数の第 1 の超音波振動子セルの配置形状は、二等辺三角格子状、正三角格子状、または歪斜格子状のいずれか 1 つの種類の配置形状であり、

前記複数の第 2 の超音波振動子セルの配置形状は、二等辺三角格子状、正三角格子状、または歪斜格子状のいずれか 1 つの種類の配置形状であることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 の何れか 1 項に記載の超音波振動子。

20

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 の何れか 1 項の超音波振動子を備えたことを特徴とする請求項 2 特徴とする超音波内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波振動子、及び超音波振動子を挿入部の先端部側に設けた超音波内視鏡に関する。

【背景技術】

30

【0002】

近年、体内に超音波を照射し、そのエコー信号から体内の状態を画像化して診断する超音波診断法が普及している。このような超音波診断法に用いられる医療装置には、例えば、体表から体内の状態を画像化できる超音波エコー装置、先端部に超音波を送受信する超音波振動子部を備え、体内に挿入して体内の状態を画像化できる超音波内視鏡などがある。

【0003】

これらの超音波診断用の医療装置のうち、特に超音波内視鏡は、体内への挿入性の向上、及び患者の苦痛を軽減するために細径化のための種々の工夫がなされている。そのため、超音波振動子部も小型化が進み、そのための種々の工夫がなされている。

40

【0004】

このような超音波内視鏡に用いられる、小型化を実現することができる超音波振動子部に、例えば、C-MUT (Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer: 静電容量型微細加工超音波振動子) を用いられることがある。

【0005】

C-MUT は、基板上にリソグラフィ技術を用いて複数の C-MUT セルをパターンニングすることにより形成される。そして、基板上の複数の C-MUT セルを覆うように可撓性膜を設けることにより、超音波振動子アレイである C-MUT アレイが形成される。

ここで、ラジアルスキャン走査方式及びコンベックスキャン走査方式の超音波内視鏡

50

においては、超音波振動子部を湾曲状に形成する必要がある。

【0006】

このため、公知の従来方法では、複数のC-MUTセルで構成された振動子エレメントを有するC-MUTアレイを、ダイシングソーを用いたダイシングにより、分割溝を夫々形成して、ひとつの駆動単位のエレメントを形成し、その後、これらの複数の分割溝の幅を収縮させるように分割溝側に該C-MUTアレイを曲げることにより、湾曲状の超音波振動子部を形成するようにしている。

【0007】

このような湾曲状の超音波振動子部としては、例えば、特許文献1に記載されているように、振動子ユニットが、複数の正形状の振動子エレメントから構成され、隣接する振動子ユニット間には振動子ユニット配列方向溝が設けられ、さらに、各振動子ユニット内において隣接する振動子エレメント間に振動子エレメント間溝が設けられた静電容量型超音波振動子がある。

10

【0008】

また、関連する従来技術としては、例えば、特許文献2に記載されているように、複数の振動子（振動子エレメントに相当）が短冊状に配設された1次元アレイ型のものであって、1つの振動子が、超音波振動子セルに相当する複数の振動要素を有し、これら複数の振動要素が、配列方向およびこの配列方向に直交する方向に均等間隔に並んで形成された構成の超音波振動子がある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2006-122188号公報

【特許文献2】WO2005/032374号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、特許文献1に記載の静電容量型超音波振動子では、さらに超音波振動子の小型化を図ろうとすると、振動子エレメントサイズを小さくしなければならない。このため、公知の従来方法により分割溝を形成すると、特に分割溝近傍にはC-MUTセルを配設することができなくなるため、1つの振動子エレメント内のC-MUTセル数が減少してしまい、その結果、超音波の送受信感度が低下してしまう。

30

【0011】

すなわち、特許文献1に記載の静電容量型超音波振動子は、振動子エレメント間に振動子エレメント間溝が設けられたそれぞれの振動子エレメントに複数のC-MUTセルを高密度に配設して、超音波の送受信感度を向上させるといった目的、およびその目的を達成するための構成については考慮されていない。

【0012】

また、特許文献2に記載の超音波振動子は、1つの振動子エレメント内に複数のC-MUTセル（振動要素）を設けてはいるものの、複数の超音波振動子セルが、配列方向に均等間隔に並んで形成された構成であるため、振動子エレメント同士にクロストークが発生してしまい、超音波の送受信感度に影響を及ぼしてしまうといった問題点がある。

40

【0013】

そこで、本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、簡単な構成で、振動子エレメント内に複数のC-MUTセルを高密度に配設して、超音波の送受信感度を向上させることができるとともに、振動子エレメント同士のクロストークの発生を防止することができる小型化の超音波振動子、およびこの超音波振動子を用いた超音波内視鏡を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

50

上記目的を達成するため本発明の一態様の超音波振動子は、基板と、前記基板の上部側に形成され、複数の第1の超音波振動子セルを有する第1の振動子エレメントと、前記第1の振動子エレメントに隣接し、複数の第2の超音波振動子セルを有する第2の振動子エレメントと、を有する複数のエレメント部と、隣り合うエレメント部間に形成された複数の第1の溝を有する溝部と、を具備する超音波振動子において、前記複数のエレメント部のそれぞれは、前記第1の振動子エレメントと前記第2の振動子エレメントとの間において隣接する前記第1の超音波振動子セルと前記第2の超音波振動子セルとの間の距離が異なるように構成され、あるいは、前記第1の振動子エレメントと前記第2の振動子エレメントとの間において隣接する前記第1の超音波振動子セルと前記第2の超音波振動子セルが、伝播しやすい共振周波数が異なるような構造で構成され、前記第1の振動子エレメントと前記第2の振動子エレメントを同一平面上に形成したことを特徴とする。

10

【0015】

また、本発明の一態様の超音波内視鏡は、本発明の一態様の超音波振動子を用いたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明の超音波振動子、およびこの超音波振動子を用いた超音波内視鏡によれば、簡単な構成で、振動子エレメント内に複数のC-MUTセルを高密度に配設して、超音波の送受信感度を向上させることができるとともに、振動子エレメント同士のクロストークの発生を防止することができ、小型化が可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る超音波振動子を用いた超音波内視鏡の概略構成を説明する構成図

【図2】図1の超音波内視鏡の先端部分の概略構成を示し、ラジアルスキャン走査方式の超音波振動子を示す斜視図

【図3】図2の超音波振動子部の変形例1を示し、コンベックススキャン走査方式の超音波振動子を有する超音波内視鏡の先端部分の概略構成を示す上面図

【図4】図2の超音波振動子を構成する超音波振動子部の構成を示す斜視図。

【図5】超音波振動子部の保護膜形成後の6つの超音波振動子エレメントの短手方向に沿った断面図

30

【図6】第1の実施形態に係る超音波振動子の構成を説明するための、振動子エレメントの平面図

【図7】図6の振動子エレメント内に配設されたC-MUTセルの断面図

【図8】第1の実施形態の超音波振動子の作用・効果を説明するための説明図

【図9】変形例2に係る超音波振動子部を説明するための振動子エレメントの平面図

【図10】変形例3に係る超音波振動子部を説明するための振動子エレメントの平面図

【図11】変形例4に係る超音波振動子部を説明するための振動子エレメントの平面図

【図12】第2の実施形態に係る超音波振動子を示し、隣接するC-MUTセルの構成を説明する断面図

40

【図13】図12に示すC-MUTセルを有する各振動子エレメントの平面図

【図14】第3の実施形態に係る超音波振動子を説明するための、振動子エレメントの平面図

【図15】図14のX I I I - X I I I 線の断面図で、隣接するC-MUTセルの構成を説明するための図

【図16】第4の実施形態に係る超音波振動子を説明するための、各振動子エレメント内のセルの配列例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について詳細に説明する。

50

(第 1 の実施形態)

図 1 から図 1 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係り、図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る超音波振動子を用いた超音波内視鏡の概略構成を説明する構成図、図 2 は、図 1 の超音波内視鏡の先端部分の概略構成を示し、ラジアルスキャン走査方式の超音波振動子を示す斜視図である。

【0019】

図 1 に示すように、本実施形態の超音波内視鏡 1 は、体腔内に挿入される細長の挿入部 2 と、この挿入部 2 の基端に位置する操作部 3 と、この操作部 3 の側部から延出するユニバーサルコード 4 と、で主に構成されている。

【0020】

ユニバーサルコード 4 の基端部には図示しない光源装置に接続される内視鏡コネクタ 4 a が設けられている。この内視鏡コネクタ 4 a からは図示しないカメラコントロールユニットに電気コネクタ 5 a を介して着脱自在に接続される電気ケーブル 5 および図示しない超音波観測装置に超音波コネクタ 6 a を介して着脱自在に接続される超音波ケーブル 6 が延出される。

【0021】

挿入部 2 は、先端側から順に、硬質な樹脂部材で形成した先端硬性部 7 と、この先端硬性部 7 の後端に位置する湾曲自在な湾曲部 8 と、この湾曲部 8 の後端に位置して前記操作部 3 の先端部に至る細径かつ長尺で可撓性を有する可撓管部 9 とを連設して構成される。そして、先端硬性部 7 の先端側には、超音波を送受する複数の電子走査型の超音波振動子を配列した超音波送受部である超音波振動子部 20 が設けられている。

なお、先端硬性部 7 の材質としては、特に限定されないが、耐薬品性、或いは生体適合性を備えていることが好ましく、例えばポリスルホンが挙げられる。

【0022】

また、操作部 3 には、湾曲部 8 を所望の方向に湾曲制御するアングルノブ 11 と、送気、及び送水操作を行うための送気送水ボタン 12 と、吸引操作を行うための吸引ボタン 13 と、体内に導入する処置具の入り口となる処置具挿入口 14 等が設けられている。

【0023】

超音波振動子部 20 は、ラジアルスキャン走査方式で構成されたものである。この超音波振動子部 20 が設けられた先端硬性部 7 の先端面 7 a には、図 2 に示すように、照明光学系を構成する照明用レンズカバー 21 と、観察光学系を構成する観察用レンズカバー 22 と、吸引口を兼ねる鉗子口 23 と、図示しない送気送水ノズルとが配置されている。

【0024】

超音波振動子を構成する超音波振動子部 20 は、基板に対してシリコンマイクロマシーニング技術を用いて加工してなる、超音波振動子セルである C-MUT (静電容量型微細加工超音波振動子) の振動膜が外向するように形成され、複数の C-MUT セルから構成される最小の駆動単位で、表面が矩形状の振動子エレメント 24 が、図 4 に示すように、円筒状に複数配列された電子ラジアル型振動子先端部となっている。基板としては、シリコン基板または石英基板などを用いることができる。

【0025】

なお、本実施形態では、ラジアルスキャン走査方式の超音波振動子部 20 を用いたが、これに限定されるものではなく、例えば、図 3 の変形例 1 に示すように、コンベックスキャン走査方式の超音波振動子 20 A を用いて構成しても良い。

この場合、図 3 に示すように、超音波振動子部 20 A が設けられた先端硬性部 7 の先端面 7 a a には、照明光学系を構成する照明用レンズカバー 21 a と、観察光学系を構成する観察用レンズカバー 22 a と、吸引口を兼ねる鉗子口 23 a と、送気送水ノズル 23 b とが配置されている。

なお、図 3 は、図 2 の超音波振動子の変形例 1 を示し、コンベックスキャン走査方式の超音波振動子を有する超音波内視鏡の先端部分の概略構成を示す上面図、図 4 は、図 2 の超音波振動子を構成する超音波振動子部の構成を示す斜視図である。

【0026】

図4に示すように、超音波振動子部20は、複数の振動子エレメント24と、複数の制御回路ユニット25と、複数の配線用フレキシブルプリント基板（以下、配線用FPCと称す）26とを有して構成される。

複数の長方形の振動子エレメント24は、各振動子エレメントの短手方向に直列に配設することによって、円筒形に構成される。複数の配線用FPC26は、図示はしないがFPC上に配線パターンや電極パッドが形成されている。複数の制御回路ユニット25は、配線用FPC26に対しC-MUTセルとは反対の面に振動子エレメント24の位置に合わせて、1振動子エレメントに1制御回路ユニット25という配置で設けられている。

【0027】

配線用FPC26には、図示はしないがC-MUTセルの振動子エレメント毎にスルーホールが形成され、そのスルーホールを通してC-MUTセルの振動子エレメント24と制御回路ユニット25が接続されるようになっている。制御回路ユニット25は、パルサー、チャージアンプ、マルチプレクサ等の集積回路等から構成される。なお、振動子エレメント24の形状は、長方形に限定されるものではない。

【0028】

図5は、超音波振動子部20の保護膜形成後の6つの超音波振動子エレメント24の短手方向に沿った断面図を示している。

超音波振動子部20を構成する各エレメント24（24a、24b、24c…）には、図5に示すように、少なくとも1つ以上、ここでは複数のC-MUTセル（以下、単にセルという）28が配列されたセル領域が形成されている。

【0029】

また、隣り合う2つのエレメント24間には、所定数のセル群を離隔するように、直線状の切り溝であり溝部30を構成する、分割溝30a、30b、30c…が設けられている。この分割溝30a、30b、30c…によって、所定の距離で離間するように分け隔たれ、分割された部分が最小の駆動単位振動子であるエレメント24となる。

【0030】

なお、各エレメント24に設けられた電極パッド31及びGND（グラウンド）電極パッド32（図6参照）が接続されたケーブル接続基板部（図示せず）は、エレメント24の基端側に連設されている。そして、超音波振動子部20からは、図示しないケーブル接続基板部に各信号線が電氣的に接続された同軸ケーブル束（図示せず）が延設している。この同軸ケーブル束は、先端硬性部7、湾曲部8、可撓管部9、操作部3、ユニバーサルコード4、及び超音波ケーブル6に挿通され、超音波コネクタ6aを介して、図示しない超音波観測装置と接続される。

なお、各エレメント24間の印加（信号）側の電極は、夫々が個別に同軸ケーブル束の各ケーブルから電気信号が供給される構造となっている。

【0031】

また、超音波振動子部20は、図5に示すように、各エレメント24の背面側（裏面側）には可撓性部材27が設けられ、さらに、各エレメント24の表面には保護膜29が形成されており、その後、前記分割溝30a、30b、30c…によって、図4に示すように湾曲状に形成される。なお、超音波振動子部20の各エレメント24により形成された円筒形の内部には、図示はしないが分配線などの内蔵物を覆うようにバッキング材が設けられている。

【0032】

次に、本実施形態の超音波振動子部20の特徴となる構成について図6～図7を用いて説明する。なお、図6は、第1の実施形態に係る超音波振動子の構成を説明するための、振動子エレメントの平面図、図7は、図6の振動子エレメント内に配設されたC-MUTセルの断面図である。

【0033】

図6～図7に示すように、本実施形態の超音波振動子を構成する超音波振動子部20は

10

20

30

40

50

、複数のエレメント部 24 Z を有して構成される。各エレメント部 24 Z は、基板 33 の上部側に形成された 2 つの振動子エレメント 24 a、24 b を有する。

【0034】

第 1 の振動子エレメント 24 a は、複数の第 1 のセル 28 A、28 a を有する。第 2 の振動子エレメント 24 b は、短手方向の一縁が第 1 の振動子エレメント 24 a の短手方向の一縁に隣接し、短手方向の他縁が溝部 30 b を介して別の第 1 の振動子エレメント 24 a に隣接する、複数の第 2 のセル 28 B、28 b を有する。

【0035】

また、第 1 の振動子エレメント 24 a と第 2 の振動子エレメント 24 b 間には、第 1 の溝 30 a が形成されている。そして、隣り合う 2 つのエレメント部 24 Z 間には、溝 30 b が設けられている。

10

【0036】

そして、超音波振動子部 20 の複数のエレメント部 24 Z は、第 1 の振動子エレメント 24 a と第 2 の振動子エレメント 24 b との間に隣接する第 1 のセル 28 a と第 2 のセル 28 b との間の距離が異なるように構成されて、第 1 の振動子エレメント 24 a と第 2 の振動子エレメント 24 b を同一平面上に形成している。

【0037】

すなわち、超音波振動子部 20 の複数のエレメント部 24 Z には、第 1 の振動子エレメント 24 a 内において第 2 の振動子エレメント 24 b と隣接する第 1 のセル 28 a と、第 2 の振動子エレメント 24 b 内において第 1 の振動子エレメント 24 a と隣接する第 2 のセル 28 b とが、複数存在する。エレメント部 24 Z は、第 1 のセル 28 a と第 2 のセル 28 b との間の複数の距離が互いに異なるように構成されている。

20

【0038】

第 1 のセル 28 A、28 a および第 2 のセル 28 B、28 b 等の各セル 28 は、図 7 に示すように、基板 33 と、その基板 33 の上部に積層された、内部に下部電極 34 を有する第 1 の積層部 35 と、この第 1 の積層部 35 の上部に積層され、下から順に空隙層 36、上部電極 37 を配置するとともに、上部側に振動膜 38 を形成する第 2 の積層部 39 と、を有して構成される。

すなわち、基板 33 は、第 1 の振動子エレメント 24 a、第 2 の振動子エレメント 24 b を含むエレメント部 24 Z の裏面全体に設けられている。基板としては、例えばシリコン基板または石英基板を用いることができる。

30

【0039】

また、本実施形態においては、図 6 に示すように、複数のエレメント部 24 Z は、同一平面上に形成される振動子エレメント 24 a と 24 b において、溝部 30 の形成方向 M に沿って少なくとも 3 個以上、ここでは 5 個の第 1 のセル 28 A、28 a および少なくとも 3 個以上、ここでは 5 個の第 2 のセル 28 B、28 b が配設されている。

【0040】

また、複数のエレメント部 24 Z は、1 つの振動子エレメントにおいて、第 1 の振動子エレメント 24 a および第 2 の振動子エレメント 24 b の短手方向である配列方向 E において、第 1 のセル 28 a と第 2 のセル 28 b との距離が、それぞれ異なる 2 種類以上の距離 L0 ~ L4 となるように構成されている。

40

【0041】

また、複数のエレメント部 24 Z は、同一平面上に形成される振動子エレメントにおいて、第 1 の振動子エレメント 24 a および第 2 の振動子エレメント 24 b の配列方向 E に沿って少なくとも 2 個以上、ここでは 2 個の第 1 のセル 28 A、28 a、および少なくとも 2 個以上、ここでは 2 個の第 2 のセル 28 B、28 b が配列されている。

【0042】

さらに、複数のエレメント部 24 Z では、前記エレメントの配列方向 E において、第 1 のセルと第 2 のセルとの距離 L0 ~ L4 が、第 1 のセル同士 28 A の距離 L および第 2 のセル B 同士の距離 LL とは異なるように構成されている。

50

【0043】

具体的な構成を説明すると、エレメント部24Zの第1の振動子エレメント24aは、ここでは、14個の第1のセル(C-MUTセル)28A、28aを有して構成される。この場合、第1のセル28aは、第1の振動子エレメント24aと第2の振動子エレメント24bとの間に隣接する第2のセル28bとの間の距離が異なるように配設されたセルである。

【0044】

また、第2の振動子エレメント24bは、ここでは、14個の第2のセル28B、28bを有して構成される。この場合、第2のセル28bは、第1の振動子エレメント24aと第2の振動子エレメント24bとの間に隣接する第1のセル28aとの間の距離が異なるように配設されたセルである。

10

【0045】

なお、超音波振動子部20の形状の具体的な数値を示すと、第2の溝30bの幅W2は、ストリートラインの幅を含めて、例えば50 μ mであり、また、第1の振動子エレメント24aと第2の振動子エレメント24bとを合わせたエレメント幅W3は、例えば0.4mmである。

【0046】

次に、本実施形態の超音波振動子部20の具体的な構成、および作用・効果について図6、および図8を用いて説明する。なお、図8は第1の実施形態の超音波振動子の作用及び効果を説明するための説明図であり、本実施形態の超音波振動子の構成と比較するために、従来の超音波振動子部20Xの構成を示している。

20

【0047】

図8に示すように、従来の超音波振動子部20Xを構成する各振動子エレメント24xには、ここでは14個のセル28xが略等間隔で配設されているが、このような構成であると、第1の溝30a、第2の溝30b等の分割溝30が介在することによって、各振動子エレメント24X間において、セル28xが配設できない領域ERが複数発生してしまう。

【0048】

このため、従来の超音波振動子部20Xでは、1つの振動子エレメント24x内に複数のセル28xを高密度に配設することができず、超音波の送受信感度を向上させることができない。また、振動子エレメント間の隣接するセル28xが等間隔で配設されているため、振動子エレメント24x同士にクロストークが発生してしまう。

30

【0049】

そこで、本実施形態では、前記図6にて説明したように、第1の振動子エレメント24aと第2の振動子エレメント24bとの間に隣接する第1のセル28aと第2のセル28bとの間の距離が異なるように構成している。

【0050】

具体的には、前記隣接する第1のセル28aおよび第2のセル28bを、例えば図6中のセル内の矢印に示すように移動させることにより、セル間の距離を変えている。すなわち、第1のセル28aの中心C1から第2のセル28bの中心C2との距離を、図6に示すように、それぞれ異なる距離である距離L0、距離L1、距離L2、距離L3、距離L4となるように第1のセル28aと第2のセル28bとを配設している。

40

【0051】

このような構成とすることにより、従来設けられていた第1の溝30a(図8中破線で示す)とセルが配設できない領域ERを無くして、第1の振動子エレメント24aと第2の振動子エレメント24bを同一平面上に形成することができる。

【0052】

これにより、同一平面上に形成された第1の振動子エレメント24aと第2の振動子エレメント24bとの境界部分(第1の溝30a部分に相当)にセル配置領域を形成することができ、このセル配置領域に、新たな4個のセル(図6中二重丸で示す)28X1~2

50

8 X 4 を配設することができる。

【0053】

なお、これら4個のセル28 X 1～28 X 4を、第1のセル28 aまたは第2のセル28 bとして配設した場合でも、第1の振動子エレメント24 aと第2の振動子エレメント24 bとの間に隣接する第1のセル28 aと第2のセル28 bとの間の距離が異なるように構成されることになる。

【0054】

すなわち、セル28 X 1を第2の振動子エレメント24 b側に設けられたセルとした場合、このセル28 X 1に隣接する第1の振動子エレメント24のセル28 aとの間の距離L 0 1と、他の隣接するセル28 aとの間の距離L 1 1との距離も異なる。なお、このセル28 X 1以外のセル28 X 2～28 X 4についても同様の関係を満足する。

10

【0055】

このため、本実施形態の超音波振動子部20は、同一平面上に形成された第1の振動子エレメント24 aと第2の振動子エレメント24 bとの中に複数のセル28 A、28 a、28 B、28 b、28 x 1～28 x 4を高密度に配設することができるので、超音波の送受信の感度を向上させることができる。

【0056】

また、超音波振動子部20は、第1の振動子エレメント24 aおよび第2の振動子エレメント24 bの配列方向Eにおいて、これら振動子エレメント間において、第1のセル28 aと第2のセル28 bとの距離が、それぞれ異なる2種類以上の距離L 0～L 3、L 0 1、L 1 1、L 1 2となるように構成されている。

20

【0057】

このため、振動子エレメント間の隣接するセル同士が共振することがないので、振動子エレメント間でのクロストークの発生を防止することでき、超音波の送受信感度に影響を及ぼすこともない。

【0058】

従って、第1の実施形態によれば、簡単な構成で、振動子エレメント24内に複数のC-MUTセル28を高密度に配設して、超音波の送受信感度を向上させることができるとともに、振動子エレメント24同士のクロストークの発生を防止することができる小型化の超音波振動子、およびこの超音波振動子を用いた超音波内視鏡1を実現できる。

30

【0059】

なお、本実施形態の超音波振動子部20は、後述する変形例2～4に示すように構成してもよく、このような変形例2～4を図9～図11を用いて説明する。

【0060】

図9は、変形例2に係る超音波振動子部を説明するための振動子エレメントの平面図である。

【0061】

第1の実施形態の超音波振動子部20は、例えば、図9の変形例2に示すように、溝部30の形成方向Mに配列された、複数の前記第1のセル28 A、28 aの中心軸C 1同士を結ぶ第1の中心軸線O 1、O 2と、複数の前記第2のセル28 B、28 bの中心軸C 2同士を結ぶ第2の中心軸線O 3、O 4と、が、非平行となるように構成してもよい。

40

【0062】

なお、第2の振動子エレメント24 bの、溝部30の形成方向Mに配列された、複数の前記第2のセル28 B、28 bの中心軸C 2同士を結ぶ第1の中心軸線O 3、O 4と、第2の振動子エレメント24 bに隣接する第3の振動子エレメント24 cの、溝部30の形成方向Mに配列された、複数の前記第3のセル28 C、28 cの中心軸C 3同士を結ぶ第3の中心軸線O 5、O 6とについても非平行となるように構成される。

このように構成した場合でも、前記第1の実施形態と同様の作用・効果を得ることができる。

【0063】

50

図10は、変形例3に係る超音波振動子部を説明するための振動子エレメントの平面図である。

第1の実施形態に係る超音波振動子部20は、例えば、図10の超音波振動子部20Aのエレメント部24Z1に示すように、一組の振動子エレメント間の溝を無くすように構成してもよい。図10には、6組の振動子エレメントが示されており、第1の振動子エレメント24aと第2の振動子エレメント24bが、第3の振動子エレメント24cと第4の振動子エレメント24dが、さらに、第5の振動子エレメント24eと第6の振動子エレメント24fが、それぞれ同一平面上となるように形成して、振動子エレメントの各組内に存在した溝30を削除するように構成した構成を示した。こうして、エレメント部24Z1は、振動子エレメント組間の第2の溝30b1、第3の溝30b2、第4の溝30b3を形成した、6つの振動子エレメントとして形成される。

【0064】

さらに、これら第2～4の溝30b1、30b2、30b3の形状は、溝配列方向Mに沿って直線ではなく、例えば、図10に示すように、セルを新たに配設可能な設置領域を確保できるような凸凹形状（鋸歯形状）に構成してもよい。

【0065】

なお、これら第2～4の溝30b1、30b2、30b3は、例えば、反応性イオンエッチング（Reactive Ion Etching：RIE）等のドライエッチングにより形成することができる。

【0066】

このような構成により、溝部30の溝数を少なくでき、かつ、溝形状を凸凹形状（鋸歯形状）に構成しているので、従来存在していたセルが配設できない領域ERを減らすと同時に、セルを配設配設する領域を十分に確保することができる。すなわち、図10に示すように、さらに、各振動子エレメントにおいて、新たな4つのセル28Y1～28Y4を配設することができる。

【0067】

これにより、振動子エレメント内にセルを、より一層高密度で配設することができ、超音波の送受信感度を向上させることができる。また、振動子エレメント間のピッチを小さくすることができるので、超音波振動子部20Aの小型化に寄与できる。

【0068】

図11は、変形例4に係る超音波振動子部を説明するための振動子エレメントの平面図である。

変形例4に係る超音波振動子部20Bは、略変形例3に示す構成と同様であるが、第3の振動子エレメント24cが第4の振動子エレメント24dと同一平面上に形成されずに1つの振動子エレメントとして形成し、同時に第6の振動子エレメント24fについても同様に1つの振動子エレメントとして形成される。これに応じて、各振動子エレメントを隔てるように第2～第5の溝30b1～30b4が設けられている。

その他の構成は前記変形例3と同様である。

従って、変形例4における構成であっても、前記変形例3における超音波振動子部20Aと同様の作用・効果が得られる。

【0069】

（第2の実施形態）

図12および図13は、本発明に係る超音波振動子の第2の実施形態を示し、図12は、第2の実施形態に係る超音波振動子を示し、C-MUTセルの構成を従来と比較説明する断面図、図13は、図12に示すC-MUTセルを有する各振動子エレメントの平面図である。なお、図12および図13は、前記第1の実施形態の超音波振動子と同様の構成要素については同一の符号を付して説明を省略し、異なる部分のみを説明する。

【0070】

本実施形態の超音波振動子部のエレメント部24bは、従来の同一形状をしたセル28a1からなる振動子エレメント部24aとは異なり、セル28b1が、異形状をしており

10

20

30

40

50

セル 28b1 間で伝播しやすい共振周波数が異なるような構造で構成されている。

【0071】

そして、異形状をしたセル 28b1 は、それぞれ、振動膜 38a、38b、上部電極 37a、37b、空隙層 36a、36b、および下部電極 34a、34b を有して構成され、振動膜 38a、38b、上部電極 37a、37b、空隙層 36a、36b、および下部電極 34a、34b の各サイズの少なくとも 1 つを変えることによって異なる構造で構成される。

【0072】

例えば、下部電極 34a、34b のサイズを変えるとすると、図 12 に示す構成とすることができる。この場合、図 12 (a) の従来セルに示すように、セル 28a1 の下部電極 34a の平面における円径のサイズを K1 とすると、本実施の形態のセル 28b1 の下部電極 34b の平面におけるある方向における径のサイズ K2 は、例えば、図 12 (b) に示すように、下部電極 34a のサイズ K1 よりも大きくなるように構成している。なお、従来セル 28a1 の平面における径であるセル径 D1 と、本実施の形態のセル 28b1 の平面における径であるセル径 D2 は、同じサイズである。

【0073】

すなわち、下部電極 34b は、この径のサイズアップした部分 34b1 によってサイズ K2 となり、さらにこのサイズアップした部分 34b1 を設けたことによって、第 2 の積層部 39b は、下部電極 34a の配設方向（径方向）に延設部 39b1 が延設される。このため、第 2 のセル 28b1 は、下部電極 34b1 のようにサイズ変更した場合でも、超音波の送受信感度を損なうことはない。

【0074】

なお、下部電極 34b1 のサイズ K2 は、これに限定されるものではなく、必要に応じて適宜変更してもよい。また、セル 28b1 の下部電極 34b のサイズを変更したが、これに限定されるものではなく、セル 28b1 の上部電極 37b のサイズを、下部電極 34b のように変更してもよい。

さらに、サイズ変更した下部電極 34b1 の形状は、図 12 (b) に示すように楕円形状となるが、この形状に限定されるものではない。

【0075】

このように下部電極 34b のサイズおよび形状を変更することにより、セル 28b1 は、電極間に積層される積層部 35b、39b の厚みを変えずに、セルの断面形状の変更が可能となる。

【0076】

このため、隣接するセル 28b1 間の形状を変えることができるため、共振しにくい構成となる。したがって、図 13 (b) に示すような配置のセルを配設した振動子エレメント 24b を構成すれば、振動子エレメント間の発生するクロストークを低減することができる。

なお、本実施形態において、超音波振動子部 20 の周波数帯域を広くとるような場合には、空隙層 36b の形状またはサイズを変更してもよい。

その他の構成は、第 1 の実施形態と同様である。

【0077】

従って、第 2 の実施形態によれば、セル 28b1 の、振動膜 38b、上部電極 37b、空隙層 36b、および下部電極 34b の各形状またはサイズの少なくとも 1 つを変更することにより、前記第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0078】

（第 3 の実施形態）

図 14 および図 15 は、本発明の超音波振動子の第 3 の実施の形態を示し、図 14 は、第 3 の実施形態に係る超音波振動子を説明するための、振動子エレメントの平面図、図 15 は、図 14 の X I I I - X I I I 線の断面図で、隣接する C-MUT セルの構成を説明するための図である。なお、図 14 および図 15 は、前記第 1 の実施形態の超音波振動子

10

20

30

40

50

と同様の構成要素については同一の符号を付して説明を省略し、異なる部分のみを説明する。

【0079】

第1の実施形態の複数のエレメント部24Zは、第1の振動子エレメント24aと第2の振動子エレメント24bとの間に隣接する第1のセル28aと第2のセル28bとの間の距離が異なるように構成し、第2の実施形態の複数のエレメント部24bは、隣接する各セル28b間で部分的な構造が異なり、各セル28b間の共振する周波数が異なるような構造で構成した。

【0080】

そこで、本実施形態の複数のエレメント部24X4は、第1の振動子エレメント24aと第2の振動子エレメント24bとの間に隣接する第1のセル28aと第2のセル28bとの間の距離と構造との双方を、それぞれ異なるように構成している。

【0081】

具体的には、図14に示すように、エレメント部24Z4は、同一平面上に形成される振動子エレメントにおいて、第1の振動子エレメント24aおよび第2の振動子エレメント24bの配列方向Eにおいて、第1のセル28a2、28A2と第2のセル28b2、28B2との距離が、それぞれ異なる2種類以上の距離LL0～LL3、・・・となるように構成されている。

【0082】

また、第1の振動子エレメント24aは、セル径の異なる2種類の第1のセル28a2、28A2を複数有して構成される。また、第2の振動子エレメント24bは、セル径の異なる2種類の第2のセル28b2、28B2を複数有して構成される。なお、図14においては、セル径の小さい方が第1のセル28a2、第2のセル28b2であり、セル径の大きい方が第1のセル28A2、第2のセル28B2である。

【0083】

ここで、セル径を大小異なるように変えて配設すると、セル自体の周波数帯域が変わってしまうことになる。そこで、本実施形態においては、第1のセル28a1、28A1及び第2のセル28b1、28B1は、そのセルの平面における径であるセル径D1、D2と、振動膜38a、38Aの厚みとを調整することにより、同一の共振周波数としている。

【0084】

つまり、C-MUTセルについては、振動膜38a、38Aに相当するメンブレンの振動を周辺固定の円板の横振動と考えると、メンブレンの1次振動モードでの固有周波数fは、振動モード定数をλ、メンブレンの半径をR、ヤング率をE、メンブレンの厚さをt、メンブレンの密度をρ、メンブレンのポアソン比をσとすると、下記の〔式1〕で表すことができる。

【0085】

$$f = \frac{\lambda t}{2\pi R^2} \sqrt{\frac{E}{12\rho(1-\sigma^2)}}$$

・・・〔式1〕

したがって、第1のセル28a1、28A1及び第2のセル28b1、28B1は、そのセルの平面における径であるセル径D1、D2と、振動膜38a、38Aの厚みとを調整することにより、同一の共振周波数にすることができる。

【0086】

このような構成例が、図15に示されている。すなわち、図15に示すように、第1のセル28a2のセル径D1は、第1のセル28A2のセル径D2よりも大きく、かつ、第1のセル28aの振動膜38aのメンブレンの厚さt1は、第1のセル28A2の振動膜38Aのメンブレンの厚さt2よりも小さい。このように構成することにより、第1の振

10

20

30

40

50

動子エレメント 2 4 a 内に同一の共振周波数となる第 1 のセル 2 8 a 2 , 2 8 A 2 を配設することができる。

【0087】

したがって、同じように第 2 の振動子エレメント 2 4 b についても、セル径とメンブレンの厚さを変えた第 2 のセル 2 8 b 2 , 2 8 B 2 を設けるとともに、エレメント間において隣接するセル同士を、図 1 4 に示すように、セル径とメンブレンの厚さが異なる第 1 のセル 2 8 a 2、2 8 A 2 と第 2 のセル 2 8 b 2、2 8 B 2 とを用いて配設する。

この構成により、エレメント部 2 4 Z 4 としての単一周波数による超音波の送受信機能を確保できると同時に、第 1 の実施形態と同様に、隣接する第 1 のセルと第 2 のセルとの距離が異なるので、エレメント間のクロストークの発生を防ぐことができる。

10

【0088】

なお、本実施形態において、超音波振動子部を構成するエレメント部 2 4 Z 4 は、各振動子エレメント内の対向する上部電極 3 7、下部電極 3 4 の重なり部の重心 P が等間隔（等ピッチ）で配列した構成であってもよい。この構成にすれば、音軸が等間隔（等ピッチ）で形成でき、従来と同じ画像処理により、超音波の送受信感度を向上しつつ、エレメント間のクロストークも十分に低減することができる。

【0089】

従って、第 3 の実施の形態によれば、第 1 の振動子エレメント 2 4 a と第 2 の振動子エレメント 2 4 b との間に隣接する第 1 のセル 2 8 a と第 2 のセル 2 8 b との間の距離と構造との双方を、それぞれ異なるように構成することで、前記第 1 および第 2 の実施形態と同様の効果が得られる。

20

【0090】

（第 4 の実施形態）

図 1 6 は、本発明の第 4 の実施形態に係る超音波振動子を説明するための、各振動子エレメント内のセルの配列例を示す図である。

【0091】

第 4 の実施形態では、前記第 1 ～ 3 の実施形態に係る超音波振動子において、複数の第 1 のセル 2 8 a の配置形状は、図 1 6（a）に示す二等辺三角格子状、図 1 6（b）に示す正三角格子状、または図 1 6（e）に示す歪斜格子状のいずれか 1 つの種類の配置形状となるように構成される。

30

【0092】

また、複数の第 2 の振動子セル 2 8 b の配置形状は、図 1 6（a）に示す二等辺三角格子状、図 1 6（b）に示す正三角格子状、または図 1 6（e）に示す歪斜格子状のいずれか 1 つの種類の配置形状となるように構成される。

【0093】

なお、複数の第 1 のセル 2 8 a および複数の第 2 のセル 2 8 b は、セル径とメンブレンの厚さを変えた構造が異なるセルであれば、図 1 6（c）に示す正方格子状や、図 1 6（d）に示す矩形格子状の配置形状となるように構成してもよい。

このような第 4 の実施形態においても、前記第 1 ～ 3 の実施形態と同様の効果が得られる。

40

【0094】

なお、前記第 1 ～ 第 4 の実施形態、および変形例においては、円形状の C-MUT セルを用いた場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、六角形等の多角形状の C-MUT セルを用いて構成してもよい。

【0095】

また、C-MUT セルにおける振動膜部分の一部に、圧電素子を配置した P-MUT（Piezoelectric Micromachined Ultrasonic Transducer）を C-MUT の代わりに配置してもよい。

【0096】

本発明は、上述した実施形態及び変形例に限定されるものではなく、本発明の要旨を変

50

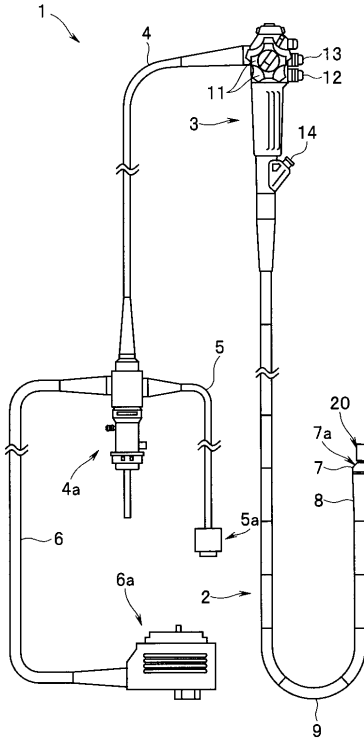
えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。

【符号の説明】

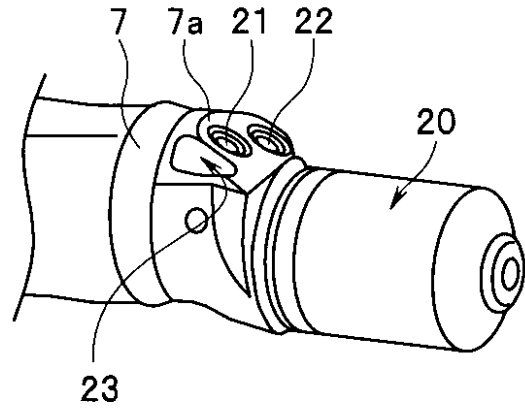
【0097】

1…超音波内視鏡	
2…挿入部	
3…操作部	
4…ユニバーサルコード	
5…電気ケーブル	
6…超音波ケーブル	
7…先端硬性部	10
7 a…先端面	
7 a a…先端面	
8…湾曲部	
9…可撓管部	
1 1…アングルノブ	
1 2…送気送水ボタン	
1 3…吸引ボタン	
1 4…処置具挿入口	
2 0…超音波振動子部	
2 1…照明用レンズカバー	20
2 2…観察用レンズカバー	
2 3…鉗子口	
2 4…振動子エレメント	
2 4 a…第1の振動子エレメント	
2 4 b…第2の振動子エレメント	
2 4 Z…エレメント部	
2 5…制御回路ユニット	
2 7…可撓性部材	
2 8、2 8 A、2 8 a、2 8 b…超音波振動子セル（C－MUTセル）	
2 9…保護膜	30
3 0…溝部	
3 0 a、3 0 b、3 0 c…分割溝	
3 1、3 2…電極パッド	
3 3…基板	
3 4…下部電極	
3 5…第1の積層部	
3 6…空隙層	
3 7…上部電極	
3 8…振動膜	
3 9…第2の積層部	40

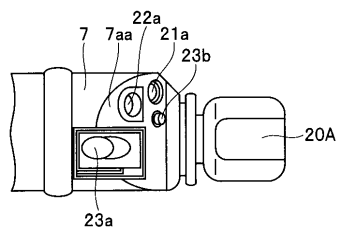
【図 1】



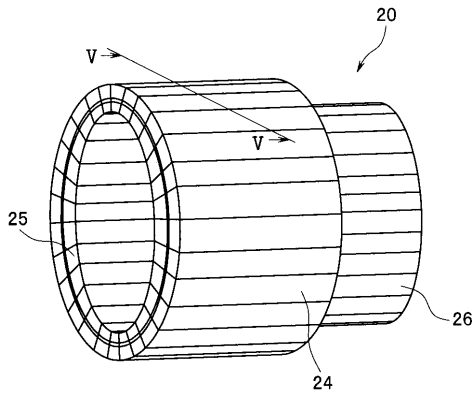
【図 2】



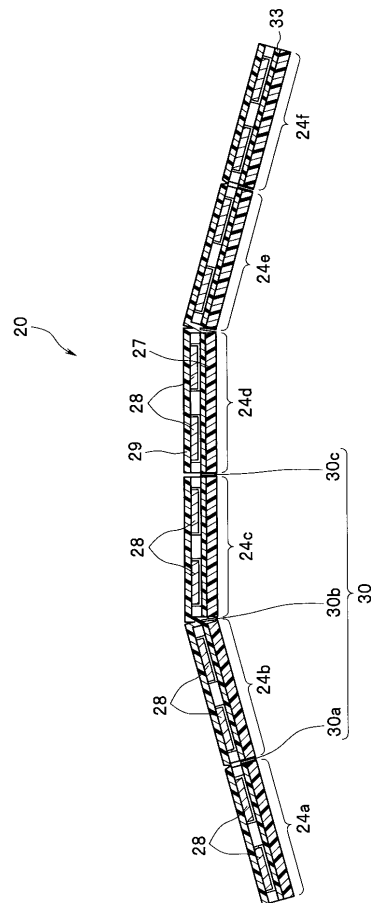
【図 3】



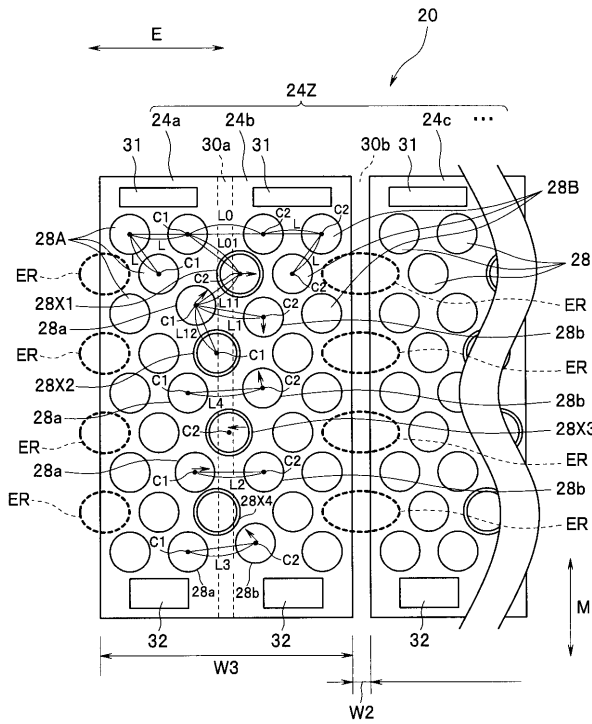
【図 4】



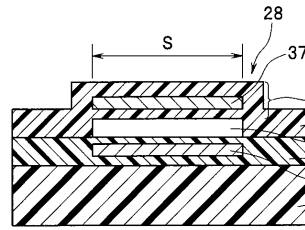
【図 5】



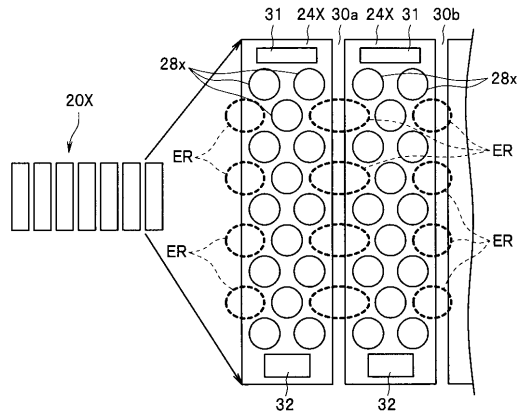
【図 6】



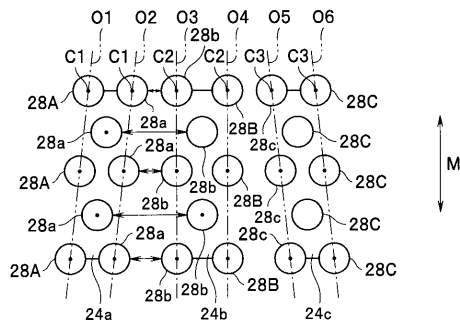
【図 7】



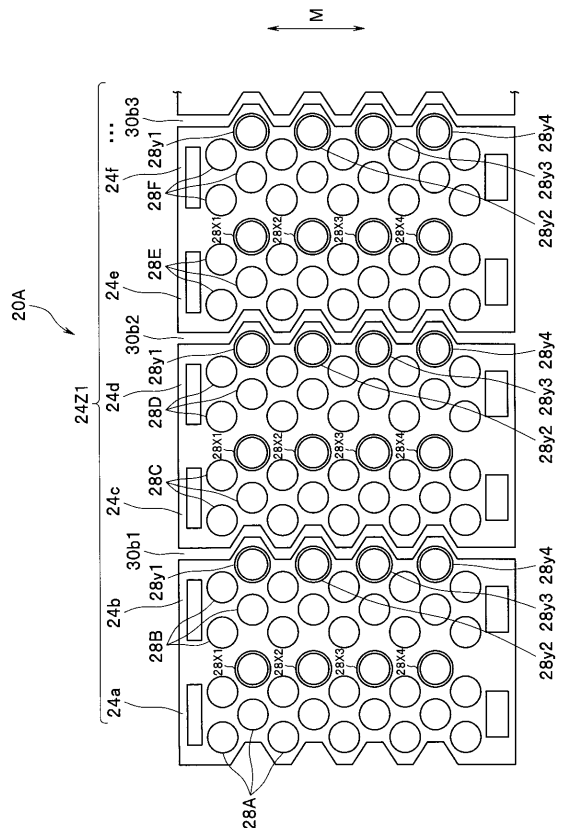
【図 8】



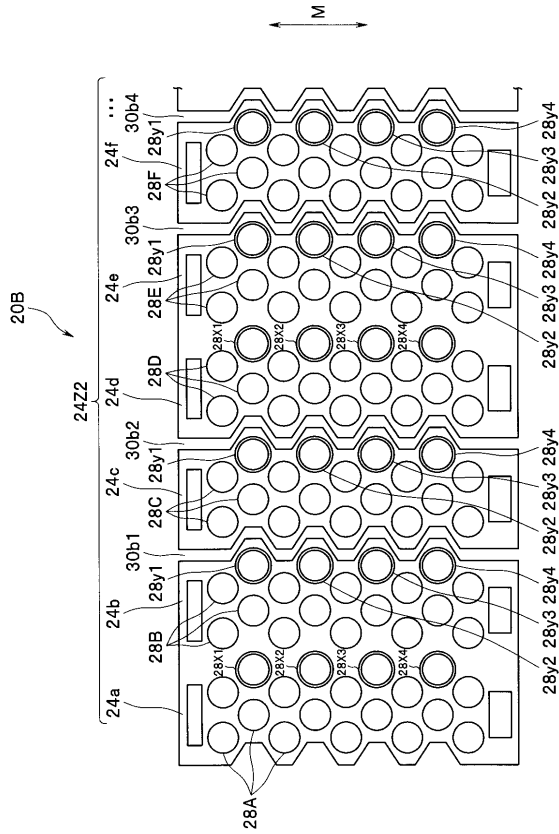
【図 9】



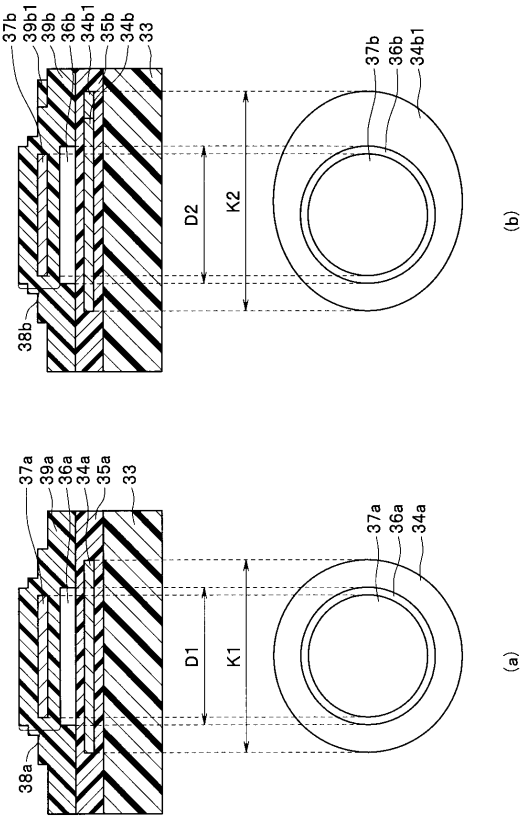
【図 10】



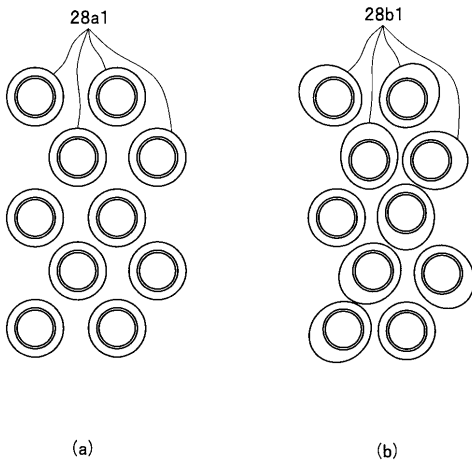
【図 1 1】



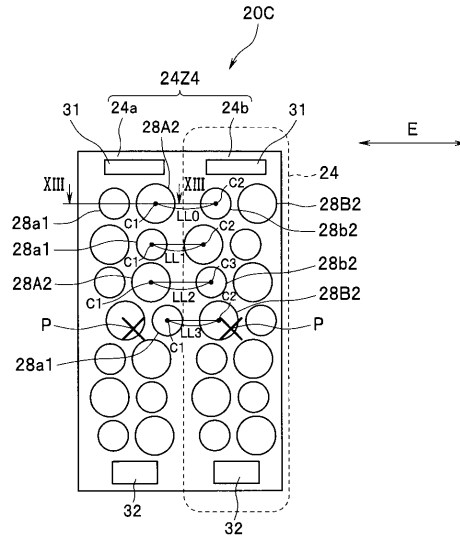
【図 1 2】



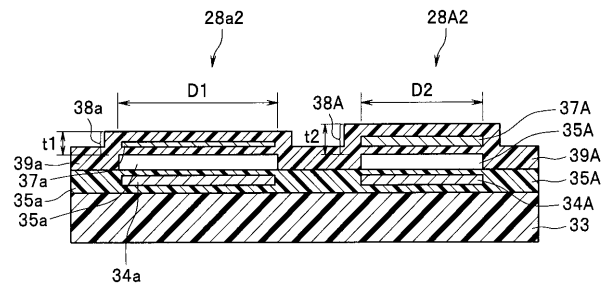
【図 1 3】



【図 1 4】

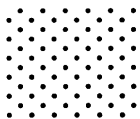


【図 1 5】

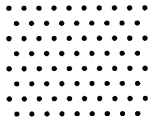


【図 16】

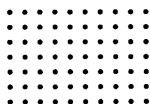
(a)



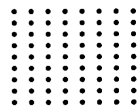
(b)



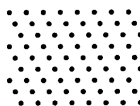
(c)



(d)



(e)



フロントページの続き

- (72)発明者 吉田 暁
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 松本 一哉
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 長谷川 守
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 唐木 和久
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 栗生 夕美子
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内
- F ターム(参考) 4C601 BB22 BB24 EE03 EE13 FE02 GB05 GB16 GB19 GB20 GB41
5D019 AA21 AA25 BB10 FF04

专利名称(译)	超声波内窥镜使用超声波换能器和超声波换能器		
公开(公告)号	JP2014023775A	公开(公告)日	2014-02-06
申请号	JP2012167244	申请日	2012-07-27
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	若林勝裕 平岡仁 吉田暁 松本一哉 長谷川守 唐木和久 粟生夕美子		
发明人	若林 勝裕 平岡 仁 吉田 暁 松本 一哉 長谷川 守 唐木 和久 粟生 夕美子		
IPC分类号	A61B8/12 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/12 H04R17/00.332.B H04R17/00.330.D		
F-TERM分类号	4C601/BB22 4C601/BB24 4C601/EE03 4C601/EE13 4C601/FE02 4C601/GB05 4C601/GB16 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB41 5D019/AA21 5D019/AA25 5D019/BB10 5D019/FF04		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
其他公开文献	JP6143427B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：为了通过简单结构中的换能器元件中的多个C-MUT单元的高密度布置来改善超声波的发送/接收灵敏度，允许防止换能器元件之间的串扰的发生并且能够实现小型化。解决方案：根据本发明的超声波振动器具有多个元件部分24Z。多个元件部分24Z中的每一个被配置为区分第一单元28a与相邻的第二单元28b在第一换能器元件24a和第二换能器元件24b之间的距离，或者被配置为设置不同的频率以允许第一单元28a和第一单元28a之间的容易振荡。第二单元28b彼此相邻。第一换能器元件24a和第二换能器元件24b形成在同一平面上。

