

(19) 日本国特許庁 (JP)

再 公 表 特 許 (A1)

(11) 国際公開番号

W02012/127737

発行日 平成26年7月24日 (2014. 7. 24)

(43) 国際公開日 平成24年9月27日 (2012. 9. 27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04R 19/00 (2006.01)	H04R 19/00 330	4C601
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00	5D019

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

出願番号	特願2012-543379 (P2012-543379)	(71) 出願人	304050923
(21) 国際出願番号	PCT/JP2011/076825		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(22) 国際出願日	平成23年11月21日 (2011. 11. 21)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(11) 特許番号	特許第5153972号 (P5153972)	(71) 出願人	000000376
(45) 特許公報発行日	平成25年2月27日 (2013. 2. 27)		オリンパス株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2011-66482 (P2011-66482)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(32) 優先日	平成23年3月24日 (2011. 3. 24)	(74) 代理人	100076233
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		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	松本 一哉
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波振動子および超音波診断装置

(57) 【要約】

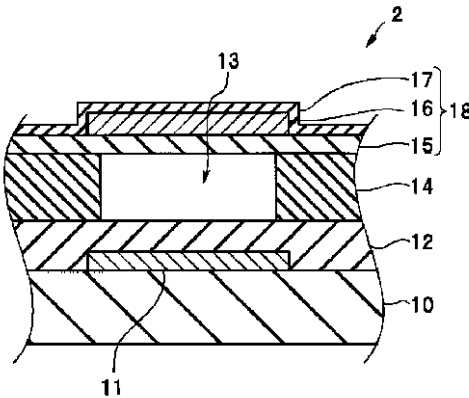
超音波振動子 2 は、基板 10 と、基板 10 上に順に積層された下部電極層 11 と、下部絶縁層 12 と、上部絶縁層 15 と、上部電極層 16 と、を具備し、下部絶縁層 12 と上部絶縁層 15 とが、空隙部を介して対向配置されており、材料および層厚が異なり、以下の (数式 1) を満足する。ただし、K1 は下部絶縁層 12 の比誘電率、K2 は上部絶縁層 15 の比誘電率、T1 は下部絶縁層 12 の層厚、T2 は上部絶縁層 15 の層厚、 $\rho_1(x)$ は下部絶縁層 12 中の電荷密度分布 (x は下部電極層 11 からの距離)、 $\rho_2(y)$ は上部絶縁層 15 中の電荷密度分布 (y は上部電極層 16 からの距離)。

(数式 1)

$$\frac{1}{K1} \int_0^{T1} x \times \rho_1(x) dx = \frac{1}{K2} \int_0^{T2} y \times \rho_2(y) dy$$

$$\frac{1}{K1} \int_0^{T1} x \times \rho_1(x) dx = \frac{1}{K2} \int_0^{T2} y \times \rho_2(y) dy \quad (1)$$

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、前記基板上に順に積層された下部電極層と、下部絶縁層と、上部絶縁層と、上部電極層と、を有し、

前記下部絶縁層と前記上部絶縁層とが、空隙部を介して対向配置されており、材料または層厚の少なくともいずれかが異なり、(数式 1) を満足することを特徴とする超音波振動子

(数式 1)

$$\frac{1}{K1} \int_0^{T1} x \times \rho 1(x) dx = \frac{1}{K2} \int_0^{T2} y \times \rho 2(y) dy \quad 10$$

ただし、K 1 は前記下部絶縁層の比誘電率、K 2 は前記上部絶縁層の比誘電率、T 1 は前記下部絶縁層の層厚、T 2 は前記上部絶縁層の層厚、 $\rho 1(x)$ は前記下部絶縁層の中の電荷密度分布 (x は前記下部電極層からの距離)、 $\rho 2(y)$ は前記上部絶縁層の中の電荷密度分布 (y は前記上部電極層からの距離)。

【請求項 2】

同じ材料からなる前記下部絶縁層と前記上部絶縁層との層厚が異な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】

前記下部絶縁層と前記上部絶縁層とが、材料および層厚が異なることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波振動子。

【請求項 4】

駆動時に前記下部絶縁層と、前記上部絶縁層とは接触せず、前記 $\rho 1(x)$ および前記 $\rho 2(x)$ は前記下部電極層および前記上部電極層に駆動信号が印加されても変化しないことを特徴とする請求項 3 に記載の超音波振動子。

【請求項 5】

基板と、前記基板上に順に積層された下部電極層と、下部絶縁層と、上部絶縁層と、上部電極層と、を有し、

前記下部絶縁層と前記上部絶縁層とが、空隙部を介して対向配置されており、材料または層厚の少なくともいずれかが異なり、(数式 1) を満足する超音波振動子を具備することを特徴とする超音波診断装置。

(数式 1)

$$\frac{1}{K1} \int_0^{T1} x \times \rho 1(x) dx = \frac{1}{K2} \int_0^{T2} y \times \rho 2(y) dy \quad 30$$

ただし、K 1 は前記下部絶縁層の比誘電率、K 2 は前記上部絶縁層の比誘電率、T 1 は前記下部絶縁層の層厚、T 2 は前記上部絶縁層の層厚、 $\rho 1(x)$ は前記下部絶縁層の中の電荷密度分布 (x は前記下部電極層からの距離)、 $\rho 2(y)$ は前記上部絶縁層の中の電荷密度分布 (y は前記上部電極層からの距離)。

【請求項 6】

同じ材料からなる前記下部絶縁層と前記上部絶縁層との層厚が異なる超音波振動子を具備することを特徴とする請求項 5 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記下部絶縁層と前記上部絶縁層とが、材料および層厚が異なる超音波振動子を具備することを特徴とする請求項 6 に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

駆動時に前記下部絶縁層と、前記上部絶縁層とは接触せず、前記 $\rho 1(x)$ および前記 $\rho 2(x)$ は前記下部電極層および前記上部電極層に駆動信号が印加されても変化しない

超音波振動子を具備することを特徴とする請求項 7 に記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、静電容量型の超音波振動子および静電容量型の超音波振動子を具備した超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

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。この超音波診断法に用いられる超音波診断装置の 1 つに超音波内視鏡がある。超音波内視鏡は、体内へ導入される挿入部の先端に超音波振動子が配設されている。超音波振動子は電気信号を超音波に変換し体内へ送信し、また体内で反射した超音波を受信して電気信号に変換する機能を有する。

10

【0003】

超音波振動子には、セラミック圧電材、例えば P Z T (ジルコン酸チタン酸鉛) 等が主に使用されている。これに対して、日本国特開 2 0 0 9 - 5 5 4 7 4 に開示されているように、M E M S (Micro Electro Mechanical Systems) 技術を用いて製造される静電容量型超音波振動子 (Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer ; 以下、「c - M U T」という) の開発が進んでいる。c - M U T は、絶縁層を介して対向した固定電極と可動電極との間に電圧を印加することで、可動電極を振動して超音波を発生する。また超音波入射により両電極間隔が変化し、変動する容量値を検出することで超音波を検知する。

20

【0004】

本発明の実施形態は、特性が安定した超音波振動子および特性が安定した超音波診断装置を提供することを目的とする。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一の形態の超音波振動子は、基板と、前記基板上に順に積層された下部電極層と、下部絶縁層と、上部絶縁層と、上部電極層と、を有し、前記下部絶縁層と前記上部絶縁層とが、空隙部を介して対向配置されており、前記上部絶縁膜および前記下部絶縁膜は材料または厚みの少なくともいずれかが異なり、以下の (数式 1) を満足する。

30

【0006】

(数式 1)

$$\frac{1}{K1} \int_0^{T1} x \times \rho 1(x) dx = \frac{1}{K2} \int_0^{T2} y \times \rho 2(y) dy$$

ただし、K 1 は前記下部絶縁層の比誘電率、K 2 は前記上部絶縁層の比誘電率、T 1 は前記下部絶縁層の層厚、T 2 は前記上部絶縁層の層厚、 $\rho 1(x)$ は前記下部絶縁層の中の電荷密度分布 (x は前記下部電極層からの距離)、 $\rho 2(y)$ は前記上部絶縁層の中の電荷密度分布 (y は前記上部電極層からの距離)。

40

【0007】

また、本発明の別の形態の超音波診断装置は、上記記載の超音波振動子を具備する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】第 1 実施形態の超音波振動子の断面構造を説明するための図である。

【図 2】第 1 実施形態の超音波振動子の対向電極の配置等を説明するための図である。

【図 3】第 1 実施形態の超音波振動子の絶縁層の電荷分布を説明するための図である。

【図 4】第 2 実施形態の超音波内視鏡を説明するための図である。

【図 5】第 2 実施形態の超音波内視鏡の先端部を説明するための図である。

50

【図 6】第 2 実施形態の超音波内視鏡の超音波送受信部を説明するための図である。

【図 7】第 2 実施形態の超音波内視鏡の超音波振動子を説明するための図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

< 第 1 実施形態 >

以下、本発明の第 1 実施形態の超音波振動子 2 について説明する。なお、以下の図は、説明のための、部材毎に縮尺等が異なる模式図である。

【0010】

図 1 に示すように、超音波振動子（以下、「振動子」という）2 は、基板 10 と、基板 10 上に順に積層された下部電極層 11 と、下部絶縁層 12 と、ギャップ層 14 と、上部絶縁層 15 と、上部電極層 16 と、を具備し、下部絶縁層 12 と上部絶縁層 15 とは、空隙部 13 を介して対向配置している。

10

【0011】

なお、積層構造の説明において、各層の上下関係については、基板 10 の表面から法線方向に遠ざかる方向を上方向とする。例えば、図 1 において、上部電極層 16 は下部電極層 11 の上方に配設されている。

【0012】

静電容量型の振動子 2 は、上部電極層 16 と下部電極層 11 との間の距離の変化、すなわち上部電極層 16、上部絶縁層 15 からなるメンブレン 18 の振動により、超音波を送受信する。上部電極層 16 上には保護層 17 を配置し、保護層 17 を含めてメンブレン 18 としてもよい。

20

【0013】

そして空隙部 13 は、メンブレン 18 が振動するための空間を構成している。なお、後述するように、下部電極層 11、空隙部 13、および上部電極層 16 は上方から観察したときの形状は特に限定されないが円形などを適用することができる。基板 10 の材質としては、特に限定されないが導電性を有する低抵抗シリコンウェハなどが挙げられる。基板 10 の表面には絶縁層（不図示）が形成されていてもよい。

【0014】

下部電極層 11 は、例えば Mo（モリブデン）、W（タングステン）、Ti（チタン）、Ta（タンタル）、Al（アルミニウム）または Cu（銅）等が挙げられる。また、下部電極層 11 は 2 種以上の導電性材料を積層した多層構造でもよい。

30

【0015】

下部電極層 11 上には、下部電極層 11 を被覆するように、下部絶縁層 12 が形成されている。下部絶縁層 12 は、例えば、プラズマ CVD 法により成膜される。下部絶縁層 12 としては、酸化シリコン層、窒化シリコン層、窒化ハフニウム（HfN）、またはハフニウム酸窒化物（HfON）等が挙げられる。しかし、後述するように、下部絶縁層 12 の材料および層厚は上部絶縁層 15 との関係において決定される。下部絶縁層 12 上には、空隙部 13 を形成するギャップ層 14 が形成されている。ギャップ層 14 の形状はメンブレンの形状等にあわせて適宜決定される。

【0016】

そして、ギャップ層 14 上には、上部絶縁層 15 が形成されている。上部絶縁層 15 には、下部絶縁層 12 と同様の材料を同様の方法で形成することができる。

40

【0017】

上部絶縁層 15 と下部絶縁層 12 とは、材料または層厚の少なくともいずれかが異なる。例えば、材料が異なる場合では、下部絶縁層 12 は層厚 500 nm の耐熱性に優れた酸化シリコン層であり、上部絶縁層 15 は層厚 500 nm の窒化シリコン層である。また層厚が異なる場合では、下部絶縁層 12 は層厚 150 nm の酸化シリコン層であり、上部絶縁層 15 は下部絶縁層 12 より厚い層厚 500 nm の酸化シリコン層である。また、材料および層厚が異なる場合では、下部絶縁層 12 は層厚 150 nm の酸化シリコン層であり、上部絶縁層 15 は層厚 500 nm の窒化シリコン層である。

50

【 0 0 1 8 】

なお、上部絶縁層 1 5 / 下部絶縁層 1 2 の材料として、フッ素系樹脂、ポリイミド、エポキシ樹脂、またはポリパラキシリレン系樹脂等の有機絶縁材料を用いてもよい。

【 0 0 1 9 】

下部絶縁層 1 2 と上部絶縁層 1 5 との間には、ギャップ層 1 4 により、大気圧、加圧または減圧状態の空隙部 1 3 が形成されている。ここで、減圧状態とは、大気圧よりも圧力が低い状態を指し、いわゆる真空状態も含む。空隙部 1 3 は、略円柱形状であり、上方から見て下部電極層 1 1 と略同心上に設けられている。

【 0 0 2 0 】

上部絶縁層 1 5 上には、上部電極層 1 6 が形成されている。上部電極層 1 6 は、上方から見て下部電極層 1 1 と略同心上、すなわち下部電極層 1 1 と対向する位置に設けられている。上部電極層 1 6 は、例えば、A 1 をスパッタリング法により成膜しパターニングすることで形成される。振動子 2 は、上方から見て略円形状を有するが、例えば正六角形状または矩形等でもよい。

10

【 0 0 2 1 】

上部電極層 1 6 を構成する材料は、例えば C u、W、T i、T a 等でもよい。また、上部電極層 1 6 は 2 種以上の導電性材料を積層した多層構造でもよい。

【 0 0 2 2 】

上部電極層 1 6 上には、保護層 1 7 が形成されている。保護層 1 7 は例えば、プラズマ C V D 法により形成された窒化シリコン層である。保護層 1 7 は、酸化シリコン層、窒化ハフニウム (H f N) 層、またはハフニウム酸窒化物 (H f O N) 層等でもよい。

20

【 0 0 2 3 】

また、図示しないが、保護層 1 7 上には、耐水性、耐薬品性等を有し、生体適合性および電気絶縁性に優れたポリパラキシリレン系樹脂またはポリイミド等の樹脂からなる層を形成してもよい。

【 0 0 2 4 】

一般に、下部絶縁層 1 2 および上部絶縁層 1 5 の層厚等は、送受信する超音波の周波数、出力、超音波受信感度および絶縁耐圧等の仕様に基づいて決定されるが、本願の振動子 2 は、さらに、以下の (数式 1) を満足する。

【 0 0 2 5 】

(数式 1)

30

$$\frac{1}{K1} \int_0^{T1} x \times \rho 1(x) dx = \frac{1}{K2} \int_0^{T2} y \times \rho 2(y) dy$$

図 2、図 3 に示すように、K 1 は下部絶縁層 1 2 の比誘電率、K 2 は上部絶縁層 1 5 の比誘電率、T 1 は下部絶縁層 1 2 の層厚、T 2 は上部絶縁層 1 5 の層厚、 $\rho 1(x)$ は下部絶縁層 1 2 の中の電荷密度分布、(x は下部電極層からの距離)、 $\rho 2(y)$ は上部絶縁層 1 5 の中の電荷密度分布、(y は上部電極層からの距離) である。数式 1 の両辺の量を効果電荷量 (E E) と名付ける。

40

【 0 0 2 6 】

なお、超音波振動子に駆動信号を印加すると、絶縁膜に電流が流れるような印加バイアスを使用している場合には、下部絶縁層および上部絶縁層に電荷が蓄積される。つまり、 $\rho 1$ および $\rho 2$ の値が変化する。ただし、 $\rho 1$ および $\rho 2$ の値は常に比例関係を保ちながら変化する。また、絶縁膜に電流が流れないような印加バイアスを使用したり、超音波振動子の駆動時に $\rho 1$ 、 $\rho 2$ の値が変化しないようにしたりしてもよい。例えば、駆動時に上部絶縁層 1 5 と下部絶縁層 1 2 が接触しないように、駆動電圧を低くしたり、メンブレンを硬くしたり、上部絶縁層 1 5 と下部絶縁層 1 2 との間隔を大きくしたり、キャビティ内に接触防止のための障害物を配設したりしてもよい。メンブレンを硬くする方法としては、絶縁膜の厚みや直径を調整する方法等が挙げられる。

50

【 0 0 2 7 】

ここで、図 3 に絶縁層中の電荷分布の一例を示す。図 3 に示した例では電荷 E は電極層に近い領域に比較的多く存在し、上部絶縁層 1 5 と下部絶縁層 1 2 とでは密度分布 ρ が異なっている。

【 0 0 2 8 】

発明者は、鋭意研究した結果、振動子 2 の特性に影響を及ぼすのは、総電荷量 E T、すなわち層中の全電荷量ではなく、電荷密度分布等が重要な要因であることを見いだすに至った。

【 0 0 2 9 】

図 3 において斜線で示される電荷密度分布の積分値が総電荷量 E T に相当する。例えば、下部絶縁層 1 2 の総電荷量 E T 1 は、以下の（数式 2）で示される。

10

【 0 0 3 0 】

（数式 2）

$$ET1 = \int_0^{T1} \rho(x) dx$$

しかし、下部絶縁層 1 2 の総電荷量 E T 1 と上部絶縁層 1 5 の総電荷量 E T 2 とが同じであっても、振動子 2 の特性は安定しなかった。

【 0 0 3 1 】

これは、電極層に近い位置にある電荷 E と、電極層から遠い位置にある電荷 E と、が振動子 2 の特性に対して及ぼす影響が異なるためであった。よって絶縁層の厚みが振動子の特性に関ってくる。さらに、電極層の比誘電率 K も寄与していた。

20

【 0 0 3 2 】

そして、電極層からの距離、言い換えれば絶縁層の層厚方向の位置（x、y）と、その位置にある電荷 E との積、および、それぞれの電極層の比誘電率 K が、振動子 2 の特性に影響を及ぼしていることが確認された。例えば電極層近傍に存在する電子（電荷）は数多くても、電位への影響は小さい。そして電荷の量と位置と誘電率とを考慮した（式 1）が、電位に影響を及ぼす蓄積電荷量である効果電荷量 E E を示している。

【 0 0 3 3 】

すなわち、（数式 1）を満足すると、電荷の電位への影響が互いに等価となるために、振動子 2 の特性が安定する。

30

【 0 0 3 4 】

例えば、下部絶縁層 1 2 として、層厚 2 0 0 n m の酸化シリコン（ SiO_2 ）を用い、 $K_1 = 4.0$ の場合、（数式 2）で示される総電荷量 E T 1 は、 $8E-8 C/cm^2$ であった。これに対して、上部絶縁層 1 5 を、層厚 5 0 0 n m の窒化シリコン（ Si_3N_4 ）、 $K_2 = 8.0$ の場合、（数式 2）で示される総電荷量 E T 2 は、 $6.4E-8 C/cm^2$ であった。

【 0 0 3 5 】

すなわち、下部絶縁層 1 2 の総電荷量 E T 1 と、上部絶縁層 1 5 の総電荷量 E T 2 とは異なる。

40

【 0 0 3 6 】

しかし、このとき、（数式 1）の左辺の効果電荷量 E E 1 は、 $4E-13 C/cm$ であり、右辺の効果電荷量 E E 2 は、 $4E-13 C/cm$ であった。なお、「 $E-13$ 」は 10^{-13} を示している。

【 0 0 3 7 】

すなわち、（数式 1）を満足していたので振動子 2 の特性は安定した。ちなみに、この効果電荷量の存在から、電極より絶縁膜表面までの電位差は、両者とも 4.5 V となる。

【 0 0 3 8 】

電荷密度分布の測定は、公知の測定装置を用いることができる。さらに、表層面を少しずつ除去しながら表面電位を測定してもよい。表面層の除去には、研磨法またはエッチン

50

グ法を用いることができる。例えば、酸化シリコン層はバッファードフッ酸溶液により、100nm/分の速度で徐々にエッチングされる。

【0039】

上記説明のように、実施形態の超音波振動子2は、絶縁層への電荷蓄積の影響がないために、特性が安定している。

【0040】

なお、(式1)を満足するように、効果電荷量EEを調整するには、下部絶縁層12と上部絶縁層15との層厚を変えることが製法の容易性および制御の容易性の観点から好ましい。

【0041】

<第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態の超音波診断装置である超音波内視鏡3について説明する。超音波内視鏡3の超音波送受部30が具備する超音波振動子2Aは、第1実施形態の超音波振動子2と同じであるため、説明は省略する。

【0042】

図4に示すように超音波内視鏡3は、挿入部42と、操作部43と、ユニバーサルコード44と、を有する。ユニバーサルコード44の基端部には内視鏡コネクタ44Aが設けられている。内視鏡コネクタ44Aからは、カメラコントロールユニット(不図示)に電気コネクタ45Aを介して接続される電気ケーブル45と、超音波観測装置(不図示)に超音波コネクタ46Aを介して接続される超音波ケーブル46と、が延出している。

【0043】

挿入部42は、硬性部47と、湾曲部48と、可撓管部49と、が連設されている。

【0044】

そして、硬性部47の先端側には、超音波を送受するための振動子2を具備する超音波送受部30が設けられている。

【0045】

図5および図6に示すように、超音波送受信部30は、振動子アレイ31と駆動回路34とFPC35とを有する。FPC35は、可撓性を有し両面に実装面が形成されたフレキシブル配線板であり、硬性部47の挿入軸と略平行な軸を中心軸として略円筒状に巻回されている。

【0046】

円筒状のFPC35の外周面上には、2次元の超音波振動子アレイ(以下「振動子アレイ」という)31が設けられている。振動子アレイ31は、FPC35の外周面上に周方向に配列された128個の振動子ユニット32を具備して構成されている。振動子ユニット32は、FPC35の外周面の法線方向から見て略長形状を有し、円筒状のFPC35の外周面上において、短手方向を周方向として等間隔に配列されている。

【0047】

そして、図7に示すように、それぞれの振動子ユニット32は、64個の振動子エレメント33が配列されて構成されている。振動子エレメント33は、FPC35の外周面の法線方向から見て略正方形を有しており、振動子ユニットの長手方向に1次元に配列されている。

【0048】

さらに、それぞれの振動子エレメント33は、それぞれが4個の超音波振動子2Aにより構成されている。4個の振動子2は並列接続されており、駆動信号が入力されると同時に同位相の超音波を送信する。

【0049】

FPC35の内周面上、すなわち振動子アレイ31が実装された実装面とは反対側の実装面上には、それぞれの振動子アレイ31の駆動回路34が実装されている。駆動回路34は、円筒状のFPC35の外周面上に形成された、複数の信号電極36および接地電極37に電氣的に接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

信号電極 3 6 および接地電極 3 7 は、超音波ケーブル 4 6 内を挿通し超音波コネクタ 4 6 A を介して超音波観測装置に接続される。

【 0 0 5 1 】

超音波送受部 3 0 は、振動子アレイ 3 1 によって、硬性部 4 7 の挿入軸と略直交する平面上で放射状に超音波を送受信する電子式ラジアル走査と、硬性部 4 7 の挿入軸を含む平面上で放射状に超音波を送受信する電子式セクタ走査とを、同時または交互に行う。すなわち、超音波内視鏡 3 は、3 次元の超音波走査が可能である。

【 0 0 5 2 】

超音波内視鏡 3 は、絶縁層への蓄積の影響を受けない超音波振動子 2 A を具備する。このため、超音波内視鏡 3 は特性が安定しており、品質の高い良好な超音波診断像を得ることが可能である。

10

【 0 0 5 3 】

なお、超音波内視鏡 3 は、電子式ラジアル走査および電子式セクタ走査を行うが、走査方式はこれに限られるものではなく、リニア走査、コンベックス走査、または機械式走査でもよい。また、複数の振動子エレメントを 1 次元配列した超音波送受部でもよい。

【 0 0 5 4 】

また、超音波診断装置は、内視鏡の処置具挿通孔に挿通されて体内に導入される超音波プローブ等でもよい。

【 0 0 5 5 】

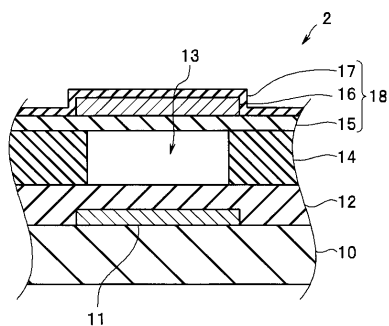
本発明は、上述した実施形態または変形例に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、実施形態または変形例の組み合わせ、種々の変更、改変等ができる。

20

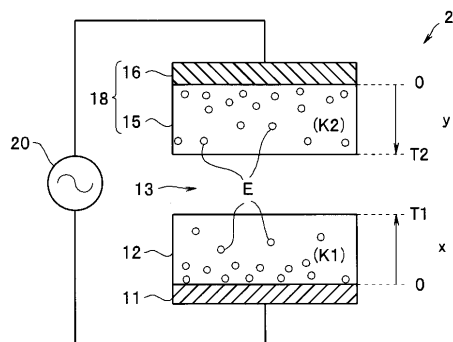
【 0 0 5 6 】

本出願は、2 0 1 1 年 3 月 2 4 日に日本国に出願された特願 2 0 1 1 - 0 6 6 4 8 2 号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本願明細書、請求の範囲、図面に引用されたものとする。

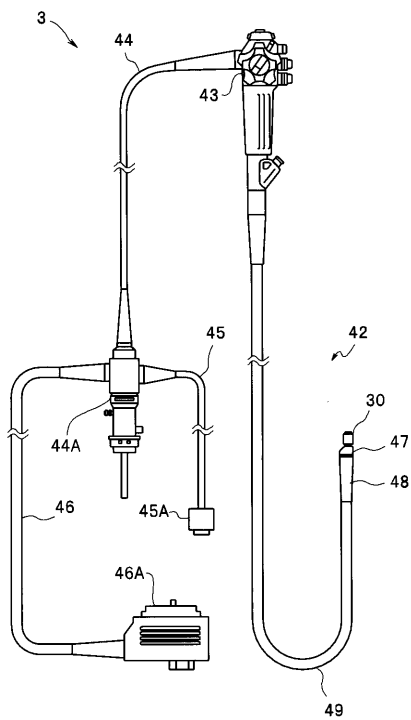
【 図 1 】



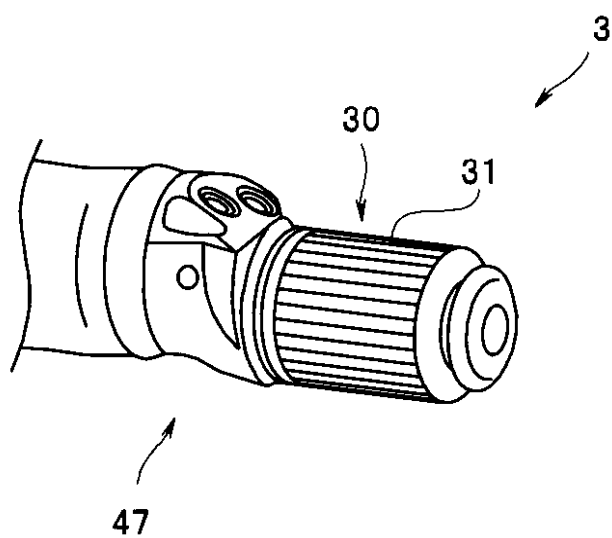
【 図 2 】



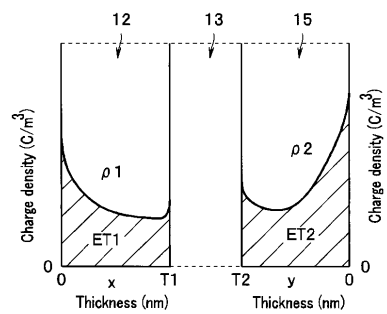
【 图 4 】



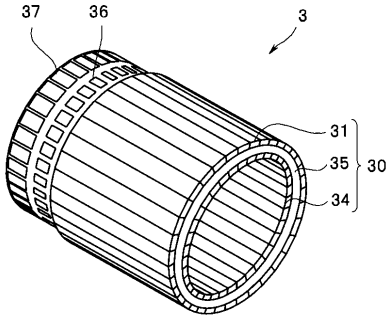
【 図 5 】



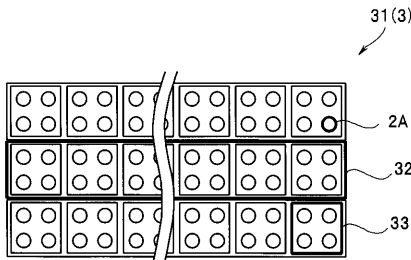
【 図 3 】



【図 6】



【図 7】



【手続補正書】

【提出日】平成24年9月24日(2012.9.24)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、前記基板上に順に積層された下部電極層と、下部絶縁層と、上部絶縁層と、上部電極層と、を有し、

前記下部絶縁層と前記上部絶縁層とが、空隙部を介して対向配置されており、材料または層厚の少なくともいずれかが異なり、(数式1)を満足することを特徴とする超音波振動子

(数式 1)

$$\frac{1}{K1} \int_0^{T1} x \times \rho 1(x) dx = \frac{1}{K2} \int_0^{T2} y \times \rho 2(y) dy$$

ただし、K 1 は前記下部絶縁層の比誘電率、K 2 は前記上部絶縁層の比誘電率、T 1 は前記下部絶縁層の層厚、T 2 は前記上部絶縁層の層厚、 $\rho 1(x)$ は前記下部絶縁層の中の電荷密度分布(x は前記下部電極層からの距離)、 $\rho 2(y)$ は前記上部絶縁層の中の電荷密度分布(y は前記上部電極層からの距離)。

【請求項 2】

同じ材料からなる前記下部絶縁層と前記上部絶縁層との層厚が異な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】

前記下部絶縁層と前記上部絶縁層とが、材料および層厚が異な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 4】

駆動時に前記下部絶縁層と、前記上部絶縁層とは接触せず、前記 $\rho 1(x)$ および前記 $\rho 2(x)$ は前記下部電極層および前記上部電極層に駆動信号が印加されても変化しない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 5】

基板と、前記基板上に順に積層された下部電極層と、下部絶縁層と、上部絶縁層と、上部電極層と、を有し、

前記下部絶縁層と前記上部絶縁層とが、空隙部を介して対向配置されており、材料または層厚の少なくともいずれかが異なり、(数式 1) を満足する超音波振動子を具備することを特徴とする超音波診断装置。

(数式 1)

$$\frac{1}{K1} \int_0^{T1} x \times \rho 1(x) dx = \frac{1}{K2} \int_0^{T2} y \times \rho 2(y) dy$$

ただし、K 1 は前記下部絶縁層の比誘電率、K 2 は前記上部絶縁層の比誘電率、T 1 は前記下部絶縁層の層厚、T 2 は前記上部絶縁層の層厚、 $\rho 1(x)$ は前記下部絶縁層の中の電荷密度分布 (x は前記下部電極層からの距離)、 $\rho 2(y)$ は前記上部絶縁層の中の電荷密度分布 (y は前記上部電極層からの距離)。

【請求項 6】

同じ材料からなる前記下部絶縁層と前記上部絶縁層との層厚が異なる超音波振動子を具備することを特徴とする請求項 5 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記下部絶縁層と前記上部絶縁層とが、材料および層厚が異なる超音波振動子を具備することを特徴とする請求項 5 に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

駆動時に前記下部絶縁層と、前記上部絶縁層とは接触せず、前記 $\rho 1(x)$ および前記 $\rho 2(x)$ は前記下部電極層および前記上部電極層に駆動信号が印加されても変化しない超音波振動子を具備することを特徴とする請求項 5 に記載の超音波診断装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/076825

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R19/00 (2006.01) i, A61B8/12 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04R19/00, A61B8/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-099036 A (Olympus Medical Systems Corp.), 24 April 2008 (24.04.2008), entire text; all drawings & US 2008/0089180 A1 & EP 001911529 A1	1-8
A	JP 2008-118631 A (Olympus Medical Systems Corp.), 22 May 2008 (22.05.2008), paragraphs [0089] to [0098]; fig. 11 to 14 & US 2008/0089181 A1	1-8
A	WO 2009/008282 A1 (Hitachi Medical Corp.), 15 January 2009 (15.01.2009), entire text; all drawings & US 2010/0198070 A1 & EP 002168493 A1 & CN 101686826 A	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 January, 2012 (19.01.12)Date of mailing of the international search report
31 January, 2012 (31.01.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/076825

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-055475 A (Olympus Medical Systems Corp.), 12 March 2009 (12.03.2009), entire text; all drawings & EP 002030698 A1 & DE 602008002869 D	1-8

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 1 / 0 7 6 8 2 5	
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04R19/00 (2006.01)i, A61B8/12 (2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04R19/00, A61B8/12			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	JP 2008-099036 A（オリンパスメディカルシステムズ株式会社） 2008.04.24, 全文, 全図 & US 2008/0089180 A1 & EP 001911529 A1	1-8	
A	JP 2008-118631 A（オリンパスメディカルシステムズ株式会社） 2008.05.22, 段落【0089】-【0098】, 第11-14図 & US 2008/0089181 A1	1-8	
A	WO 2009/008282 A1（株式会社日立メディコ）2009.01.15, 全文, 全 図 & US 2010/0198070 A1 & EP 002168493 A1 & CN 101686826 A	1-8	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 19.01.2012		国際調査報告の発送日 31.01.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 武田 裕司	5 Z 8 9 4 7 電話番号 03-3581-1101 内線 3591

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 1 / 0 7 6 8 2 5
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-055475 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2009.03.12, 全文, 全図 & EP 002030698 A1 & DE 602008002869 D	1 - 8

フロンツページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

(72)発明者 若林 勝裕

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 平岡 仁

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 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 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 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

F ターム(参考) 4C601 BB06 BB24 EE10 FE02 GB05 GB41 GB44

5D019 DD01

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	超声波振荡器和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JPWO2012127737A1	公开(公告)日	2014-07-24
申请号	JP2012543379	申请日	2011-11-21
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社 奥林巴斯株式会社		
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 奥林巴斯公司		
[标]发明人	松本一哉 若林勝裕 平岡仁 唐木和久 長谷川守 吉田暁		
发明人	松本 一哉 若林 勝裕 平岡 仁 唐木 和久 長谷川 守 吉田 暁		
IPC分类号	H04R19/00 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/445 A61B8/4494 B06B1/0292		
FI分类号	H04R19/00.330 A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/BB24 4C601/EE10 4C601/FE02 4C601/GB05 4C601/GB41 4C601/GB44 5D019/DD01		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
优先权	2011066482 2011-03-24 JP		
其他公开文献	JP5153972B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声换能器包括基板和在基板上依次层叠的下部电极层，下部绝缘层，上部绝缘层和上部电极层。下绝缘层和上绝缘层被布置成经由气隙部彼此相对。上绝缘层和下绝缘层的材料和厚度不同，并且满足下面的等式1。在等式1中，K1代表下绝缘层的相对介电常数，K2代表上绝缘层的相对介电常数，T1代表下绝缘层的层厚度，T2代表上绝缘层的层厚度， $\hat{A}_1(x)$ 表示下部绝缘层中的电荷密度分布（ x 表示距下部电极层的距离）， $\hat{A}_2(y)$ 表示上部绝缘层中的电荷密度分布（ y 表示距上部电极层的距离）。

[圖1]

