

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5855374号
(P5855374)

(45) 発行日 平成28年2月9日 (2016.2.9)

(24) 登録日 平成27年12月18日 (2015.12.18)

(51) Int.Cl.	F I
H O 4 R 19/00 (2006.01)	H O 4 R 19/00 3 3 0
A 6 1 B 8/12 (2006.01)	A 6 1 B 8/12
F O 4 B 43/04 (2006.01)	F O 4 B 43/04 Z

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-153278 (P2011-153278)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成23年7月11日 (2011.7.11)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2013-21511 (P2013-21511A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(43) 公開日	平成25年1月31日 (2013.1.31)	(74) 代理人	100076233
審査請求日	平成26年6月11日 (2014.6.11)		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
		(72) 発明者	唐木 和久
			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】 超音波エレメントおよび超音波内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基体と、

複数の下部電極部と、前記複数の下部電極部を接続する複数の下部配線部と、を有し、
駆動信号およびバイアス信号が印加される下部電極端子と接続された下部電極層と、

下部絶縁層と、

複数のキャビティが形成された上部絶縁層と、

それぞれの前記キャビティを介して、それぞれの前記下部電極部と対向配置している複
数の上部電極部と、前記複数の上部電極部を接続する複数の上部配線部と、を有し、容量
信号を検出するための、グランド電位の上部電極端子と接続された上部電極層と、

10

保護層と、が前記基体の上に順に積層されており、

少なくとも前記下部配線部の上側に形成された、グランド電位の遮蔽電極端子と接続さ
れた遮蔽電極部を更に具備することを特徴とする超音波エレメント。

【請求項 2】

前記遮蔽電極部が、前記保護層を介して前記下部電極層の上側の全面を覆っていること
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波エレメント。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の前記超音波エレメントを有する超音波内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【 0 0 0 1 】

本発明は、静電容量型の超音波エレメント、および、前記超音波エレメントを具備する超音波内視鏡に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

体内に超音波を照射し、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。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（以下、「US内視鏡」という）がある。US内視鏡は、体内へ導入される挿入部の先端硬性部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

【 0 0 0 3 】

これまでは、超音波振動子には、環境負荷が大きい鉛を含むセラミック圧電材、例えばPZT（ジルコン酸チタン酸鉛）等が主に使用されていた。これに対して、カロンティらは、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）技術を用いて製造される、材料に鉛を含まない静電容量型超音波振動子（Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer；以下、「c-MUT」という）を開示している。c-MUTは、上部電極部と下部電極部とが空洞部（キャビティ）を介して対向配置した超音波セル（以下、「USセル」という）を単位素子とする。そして、それぞれの電極部が配線部により接続された複数のUSセルを配列して超音波エレメント（以下、「USエレメント」という）を構成している。

【 0 0 0 4 】

20

USセルは、下部電極部と上部電極部との間に電圧を印加することで、静電力により上部電極部を含むメンブレン（振動部）を振動して超音波を発生する。また外部から超音波が入射すると両電極の間隔が変化するため、静電容量の変化から超音波を電気信号に変換する。なお、超音波受信送信時だけでなく超音波受信時にも、送受信の効率を向上するため、電極間に所定のバイアス電圧が印加される。

【 0 0 0 5 】

c-MUTでは、安定した特性を得るために、超音波発生のための駆動信号および超音波受信のためのバイアス信号は下部電極部に印加されており、上部電極部は常にグランド電位（接地電位）とされている。

【 0 0 0 6 】

30

しかし、下部電極部または下部配線部を覆っている絶縁膜の一部が、ゴミまたは欠陥などに起因して破壊されることがある。すると、印加された電位が欠陥部からUSセルの外部に漏れ出るため、USセルおよびUS内視鏡の特性が不安定になるおそれがあった。

【 先行技術文献 】

【 非特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 非特許文献 1 】 カロンティら、マイクロエレクトロニクスジャーナル（Microelectronics Journal）、2006年、37巻、p 770 - 777

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

40

【 0 0 0 8 】

本発明の実施形態は、特性が安定した超音波エレメントおよび特性が安定し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 】

【 0 0 0 9 】

本発明の実施形態の超音波エレメントは、基体と、複数の下部電極部と、前記複数の下部電極部を接続する複数の下部配線部と、を有し、駆動信号およびバイアス信号が印加される下部電極端子と接続された下部電極層と、下部絶縁層と、複数のキャビティが形成された上部絶縁層と、それぞれの前記キャビティを介して、それぞれの前記下部電極部と対向配置している複数の上部電極部と、前記複数の上部電極部を接続する複数の上部配線部

50

と、を有し、容量信号を検出するための、グランド電位の上部電極端子と接続された上部電極層と、保護層と、が前記基体の上に順に積層されており、少なくとも前記下部配線部の上側に形成された、グランド電位の遮蔽電極端子と接続された遮蔽電極部を更に具備する。

【 0 0 1 0 】

また本発明の別の実施形態の超音波内視鏡は、前記記載の超音波エレメントを有する。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明の実施形態によれば、特性が安定した超音波エレメントおよび特性が安定した超音波内視鏡を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】第 1 実施形態の超音波内視鏡を説明するための外観図である。

【図 2】第 1 実施形態の超音波内視鏡の先端部を説明するための斜視図である。

【図 3】第 1 実施形態の超音波内視鏡の先端部の超音波アレイの構成を説明するための斜視図である。

【図 4】第 1 実施形態の超音波エレメントの構造を説明するための上面図である。

【図 5】第 1 実施形態の超音波エレメントの構造を説明するための図 4 の V - V 線に沿った部分断面図である。

【図 6】第 1 実施形態の超音波セルの構造を説明するための分解図である。

20

【図 7】第 1 実施形態の超音波セルの製造方法を説明するための断面図である。

【図 8】第 1 実施形態の超音波セルの犠牲層のパターンを示す上面図である。

【図 9】第 1 実施形態の超音波セルの遮蔽電極部のパターンを示す上面図である。

【図 10】第 1 実施形態の超音波セルの動作を説明するための模式図である。

【図 11】第 2 実施形態の超音波セルの構造を説明するための分解図である。

【図 12】第 2 実施形態の超音波セルの下部電極層のパターンを示す上面図である。

【図 13】第 2 実施形態の超音波セルの上部電極層のパターンを示す上面図である。

【図 14】第 3 実施形態の超音波セルの構造を説明するための分解図である。

【図 15】第 4 実施形態の超音波セルの構造を説明するための分解図である。

【発明を実施するための形態】

30

【 0 0 1 3 】

< 第 1 実施形態 >

以下、図面を参照して第 1 実施形態の超音波エレメント 20、および、超音波エレメント 20 を有する超音波内視鏡 2 について説明する。

【 0 0 1 4 】

< 超音波内視鏡の構成 >

図 1 に示すように U S 内視鏡 2 は、超音波観測装置 3 およびモニタ 4 とともに超音波内視鏡システム 1 を構成する。U S 内視鏡 2 は、体内に挿入される細長の挿入部 21 と、挿入部 21 の基端に配された操作部 22 と、操作部 22 の側部から延出したユニバーサルコード 23 と、を具備する。

40

【 0 0 1 5 】

ユニバーサルコード 23 の基端部には、光源装置（不図示）に接続されるコネクタ 24 A が配設されている。コネクタ 24 A からは、カメラコントロールユニット（不図示）にコネクタ 25 A を介して着脱自在に接続されるケーブル 25 と、超音波観測装置 3 にコネクタ 26 A を介して着脱自在に接続されるケーブル 26 と、が延出している。超音波観測装置 3 にはモニタ 4 が接続される。

【 0 0 1 6 】

挿入部 21 は、先端側から順に、先端硬性部（以下、「先端部」という）37 と、先端部 37 の後端に位置する湾曲部 38 と、湾曲部 38 の後端に位置して操作部 22 に至る細径かつ長尺で可撓性を有する可撓管部 39 と、を連設して構成されている。そして、先端

50

部 3 7 の先端側には超音波ユニット 3 0 が配設されている。

【 0 0 1 7 】

操作部 2 2 には、湾曲部 3 8 を所望の方向に湾曲制御するアングルノブ 2 2 A と、送気および送水操作を行う送気送水ボタン 2 2 B と、吸引操作を行う吸引ボタン 2 2 C と、体内に導入する処置具の入り口となる処置具挿入口 2 2 D 等と、が配設されている。

【 0 0 1 8 】

そして、図 2 に示すように、超音波ユニット (U S ユニット) 3 0 が、設けられた先端部 3 7 には、照明光学系を構成する照明用レンズカバー 3 1 と、観察光学系の観察用レンズカバー 3 2 と、吸引口を兼ねる鉗子口 3 3 と、図示しない送気送水ノズルと、が配設されている。

10

【 0 0 1 9 】

図 3 に示すように、 U S ユニット 3 0 の超音波アレイ (U S アレイ) 4 0 は、複数の平面視矩形の超音波エレメント 2 0 の長辺が連結され、円筒状に湾曲配置されたラジアル型振動子群である。すなわち、 U S アレイ 4 0 では、例えば、直径 2 mm の円筒の側面に、短辺が 0 . 1 mm 以下の U S エレメント 2 0 が 2 0 0 個、 3 6 0 度方向に配設されている。なお、 U S アレイ 4 0 は、ラジアル型振動子群であるが、 U S アレイは、凸形状に折り曲げしたコンベックス型振動子群であってもよい。

【 0 0 2 0 】

円筒状の超音波アレイ 4 0 の端部には、複数の下部電極端子 5 2 が配列しており、それぞれが同軸ケーブル束 3 5 の、それぞれの信号線 6 2 と接続されている。上部電極端子 5 1 はそれぞれが同軸ケーブル束 3 5 の、それぞれの容量検出線 6 1 と接続されている。遮蔽電極端子 5 3 は、それぞれが同軸ケーブル束 3 5 のシールド線 6 3 と接続されている。すなわち同軸ケーブル束 3 5 は、複数の信号線 6 2 および複数の容量検出線 6 1 の合計数と同じ本数の芯線のある同軸ケーブルからなる。

20

【 0 0 2 1 】

同軸ケーブル束 3 5 は、先端部 3 7 と、湾曲部 3 8 と、可撓管部 3 9 と、操作部 2 2 と、ユニバーサルコード 2 3 と、超音波ケーブル 2 6 と、に挿通され、超音波コネクタ 2 6 A を介して、超音波観測装置 3 と接続されている。

【 0 0 2 2 】

< 送受信部の構成 >

30

次に、図 4、図 5 および図 6 を用いて、 U S エレメント 2 0 および超音波セル (U S セル) 1 0 の構成について説明する。なお、図はいずれも説明のための模式図であり、パターン数、厚さ、大きさ、および大きさ等の比率は実際とは異なる。

【 0 0 2 3 】

図 4 に示すように、 U S エレメント 2 0 には、複数の静電容量型の U S セル 1 0 がマトリックス状に配置されている。なお説明のため図 4 では一部の U S セル 1 0 のみ示している。 U S セル 1 0 の配置は、規則的な格子配置、千鳥配置、または、三角メッシュ配置等であってもよいし、ランダム配置であってもよい。そして U S エレメント 2 0 の一方の端部には下部電極端子 5 2 が、他方の端部には上部電極端子 5 1 と遮蔽電極端子 5 3 とが配設されている。

40

【 0 0 2 4 】

図 5 および図 6 に示すように、 U S セル 1 0 は、基体であるシリコン基板 1 1 上に、順に積層された、下部電極端子 5 2 と接続された下部電極層 1 2 と、下部絶縁層 (第 1 絶縁層) 1 3 と、円筒状のキャビティ 1 4 が形成された上部絶縁層 (第 2 絶縁層) 1 5 と、上部電極端子 5 1 と接続された上部電極層 1 6 と、保護層 (第 3 絶縁層) 1 7 と、を有する。シリコン基板 1 1 は、シリコン 1 1 A の表面にシリコン熱酸化膜 1 1 B、 1 1 C を形成した基板である。

【 0 0 2 5 】

すなわち、それぞれの U S セル 1 0 は、キャビティ 1 4 を介して対向配置している下部電極部 1 2 A と上部電極部 1 6 A とを有する。

50

【 0 0 2 6 】

下部電極層 1 2 は、平面視円形の複数の下部電極部 1 2 A と、下部電極部 1 2 A の縁辺部から 2 方向に延設している複数の下部配線部 1 2 B と、を有する。下部配線部 1 2 B は、同じ U S エlement 2 0 の他の U S セルの下部電極部 1 2 A を接続している。そして、下部配線部 1 2 B は下部電極端子 5 2 と接続されている。

【 0 0 2 7 】

上部電極層 1 6 は、平面視円形の複数の上部電極部 1 6 A と、上部電極部 1 6 A の縁辺部から 2 方向に延設している複数の上部配線部 1 6 B と、を有する。上部配線部 1 6 B は、同じ U S エlement 2 0 の他の U S セルの上部電極部 1 6 A を接続している。そして、上部配線部 1 6 B は上部電極端子 5 1 と接続されている。

10

【 0 0 2 8 】

すなわち、同じ U S エlement 2 0 に配置された複数の U S セル 1 0 の全ての下部電極部 1 2 A は互いに接続されており、全ての上部電極部 1 6 A も互いに接続されている。

【 0 0 2 9 】

図 5 および図 6 に示す上記構造の U S セル 1 0 では、キャビティ 1 4 の直上領域の、上部絶縁層 1 5 と上部電極層 1 6 と保護層 1 7 とが、振動部であるメンブレン 1 8 を構成している。

【 0 0 3 0 】

そして、U S セル 1 0 は、キャビティ 1 4 の外周部に遮蔽電極部 7 1 を有する。遮蔽電極部 7 1 は、下部配線部 1 2 B の上側を含む領域に形成された導電性材料からなる電極であり、遮蔽電極端子 5 3 と接続されている。後述するように、キャビティ 1 4 は上部絶縁層 1 5 に覆われた導電性材料からなる犠牲層 7 0 がエッチング処理により部分的に除去された領域であり、遮蔽電極部 7 1 は、エッチング処理により除去されなかった犠牲層 7 0 の残存領域である。

20

【 0 0 3 1 】

なお、図 6 では図示の都合上、上部絶縁層 1 5 を上部絶縁層 1 5 A と上部絶縁層 1 5 B とに分離して表示しているが、上部絶縁層 1 5 A と上部絶縁層 1 5 B とは同時に一体形成される。そして、犠牲層 7 0 に形成された溝部 7 0 A に進入した部分が上部絶縁層 1 5 A である。

【 0 0 3 2 】

U S エlement 2 0 では、下部配線部 1 2 B の上側は、下部絶縁層 1 3、上部絶縁層 1 5 および保護層 1 7 だけでなく、遮蔽電極部 7 1 により覆われている。そして遮蔽電極部 7 1 は遮蔽電極端子 5 3 を介して常にグランド電位である。

30

【 0 0 3 3 】

このため、たとえ絶縁膜の一部が、ゴミまたは欠陥などに起因して破壊されても、下部電極層 1 2 に印加される電圧信号（駆動信号およびバイアス信号）が U S セル 1 0 の外部に漏れることがない。このため、U S セル 1 0 および U S 内視鏡 2 は特性が安定している。

【 0 0 3 4 】

また、遮蔽電極部 7 1 は、犠牲層 7 0 を用いて作製されるために、工程数の増加が少なく製造が容易である。

40

【 0 0 3 5 】

< U S エlement の製造方法 >

次に、図 7 (A) ~ 図 7 (F)、図 8 および図 9 を用いて U S エlement 2 0 の製造方法について簡単に説明する。

【 0 0 3 6 】

< ステップ S 1 1 > 下部電極層形成

導電性シリコンまたは金属、例えば、銅、金、またはアルミニウムからなる導電性材料が、シリコン基板 1 1 の全面にスパッタ法等により成膜される。そして、フォトリソグラフィによるマスクパターンを形成後にエッチングにより部分的に除去することにより、下

50

部電極部 1 2 A と下部配線部 1 2 B とを有する下部電極層 1 2 が形成される。

【 0 0 3 7 】

<ステップ S 1 2> 下部絶縁層形成

下部電極層 1 2 を覆うように、S i N 等の絶縁性材料からなる下部絶縁層 1 3 が例えば C V D 法（化学気相成長法）等により成膜される。

【 0 0 3 8 】

<ステップ S 1 3> 犠牲層形成

下部絶縁層 1 3 の上に、導電性材料の中から選択されたエッチングにより除去可能な材料からなる犠牲層材料が成膜される。そして、図 7（A）に示すように犠牲層 7 0 の上に、フォトリソグラフィによるマスクパターン 7 5 が形成される。

10

【 0 0 3 9 】

<ステップ S 1 4> 犠牲層パターニング

図 7（B）および図 8 に示すように、犠牲層 7 0 が、エッチング処理により、キャビティの形状（円柱状）のキャビティ部 7 2 と、遮蔽電極部 7 1 と、にドーナツ状の溝部 7 0 A を介して分離される。

【 0 0 4 0 】

犠牲層 7 0 の厚さは、キャビティ 1 4 の高さとなるために、例えば、0 . 0 5 ~ 0 . 3 μm であり、好ましくは 0 . 0 5 ~ 0 . 1 5 μm である。

【 0 0 4 1 】

<ステップ S 1 5> 上部絶縁層形成

20

図 7（C）に示すように、犠牲層パターン（キャビティ部 7 2 および遮蔽電極部 7 1）の上面に、上部絶縁層 1 5 が、例えば下部絶縁層 1 3 と同様の方法および同様の材料により形成される。このとき、すでに説明したように、溝部 7 0 A の内部にも上部絶縁層 1 5 A が形成される。

【 0 0 4 2 】

そして、上部絶縁層 1 5 の所定の位置に、キャビティ部 7 2 を除去するために、エッチング剤を流入する開口部（不図示）が形成される。

【 0 0 4 3 】

<ステップ S 1 6> キャビティ形成

次に、図 7（D）および図 9 に示すように、キャビティ部 7 2 のエッチング除去によりキャビティ 1 4 が形成される。遮蔽電極部 7 1 は上部絶縁層 1 5 A によりキャビティ部 7 2 と分離されているため、エッチング剤により除去されない。すなわち、遮蔽電極部 7 1 は、エッチング処理により除去されなかった犠牲層 7 0 の残存領域である。

30

【 0 0 4 4 】

例えば犠牲層 7 0 としてタングステン（W）を用い、下部絶縁層 1 3 および上部絶縁層 1 5 として窒化シリコン（S i N）を用いた場合には、エッチング剤として過酸化水素水（H₂O₂）を用いる。また犠牲層 7 0 として導電性多結晶シリコンを用い、下部絶縁層 1 3 および上部絶縁層 1 5 として S i N を用いた場合には、エッチング剤としてフッ化キセノンガス（X e F₂）を用いる。

【 0 0 4 5 】

40

なお、キャビティ 1 4 は円柱形状に限られるものではなく、多角柱形状等でもよい。キャビティ 1 4 が多角柱形状の場合には、上部電極部 1 6 A および下部電極部 1 2 A の平面視形状も多角形とすることが好ましい。

【 0 0 4 6 】

<ステップ S 1 7> 上部電極層形成

図 7（E）に示すように、下部電極層 1 2 と同様の方法および同様の材料により、上部電極部 1 6 A と上部配線部 1 6 B とを有する上部電極層 1 6 が形成される。

【 0 0 4 7 】

<ステップ S 1 8> 保護層形成

図 7（F）に示すように、U S エlement 2 0 の表面が、保護層 1 7 で覆われる。保護

50

層 17 は、保護機能だけでなく、音響整合層機能、更に US エlement 20 を連結する機能も有する。

【0048】

なお、説明を省略したが、下部電極形成工程では下部電極端子 52 も形成されており、上部電極形成工程では上部電極端子 51 も形成されており、遮蔽電極形成工程（犠牲層形成）では遮蔽電極端子 53 も形成されている。保護層 17 は、下部電極端子 52、上部電極端子 51 および遮蔽電極端子 53 を覆わないように形成される。

【0049】

保護層 17 としては、ポリイミド、エポキシ、アクリル、またはポリパラキシレンなどの可撓性の樹脂からなり、耐薬品性が高く、屈曲性を有し、加工が容易のため、特に好ましくはポリイミドである。なお、保護層 17 は第 1 絶縁層の上に、更に生体適合性のある第 2 絶縁層が形成された 2 層構造であってもよい。

【0050】

なお、複数の超音波 Element 20 を、連結方向に所定の直径のラジアル形状に湾曲配置することで US アレイ 40 が作製される。例えば、US アレイ 40 は、例えば所定の直径の円筒の外周に接合される。更に US アレイ 40 に同軸ケーブル束 35 が接続され、US ユニット 30 が作製される。

【0051】

< US エlement の動作 >

次に、図 10 を用いて、US エlement 20 の動作について説明する。下部電極部 12 A は下部電極端子 52 を介して超音波観測装置 3 の電圧信号発生部 3 A と接続されている。遮蔽電極部 71 は遮蔽電極端子 53 を介してグラウンド電位となっている。一方、上部電極部 16 A は上部電極端子 51 を介して容量信号検出部 3 B と接続されグラウンド電位となっている。容量信号検出部 3 B は容量信号（電流変化）を検出する。

【0052】

超音波発生時には、電圧信号発生部 3 A はバイアス電圧を含む駆動電圧信号を下部電極部 12 A に印加する。下部電極部 12 A に電圧が印加されると、グラウンド電位の上部電極部 16 A は静電力により下部電極部 12 A に引き寄せられるため、上部電極部 16 A を含むメンブレン 18 は変形する。そして下部電極部 12 A への電圧印加がなくなると、メンブレン 18 は弾性力により元の形に回復する。このメンブレン 18 の変形／回復により超音波が発生する。

【0053】

一方、超音波受信時には、受信した超音波エネルギーにより上部電極部 16 A を含むメンブレン 18 が変形する。すると上部電極部 16 A と下部電極部 12 A との距離が変化するため、その間の静電容量が変化する。すると容量信号検出部 3 B に容量変化に伴う電流が流れる。すなわち、受信した超音波エネルギーが容量信号に変換される。

【0054】

なお、図 6 および図 10 に示すように、US セル 10 では、平面視略円形の下部電極部 12 A の直径 R12 が、平面視略円形の上部電極部 16 A の直径 R16 よりも大きく、更に平面視略円形の上部電極部 16 A の直径 R16 が、平面視略円形のキャビティ 14 の直径 R14 よりも大きい。なお、下部電極部 12 A とキャビティ 14 と上部電極部 16 A の中心を結ぶ直線はシリコン基板 11 に垂直である。

【0055】

このため、US セル 10 では、製造時に積層形成する各層のパターン位置合わせ精度の許容量が大きく製造が容易である。言い換えれば、パターン位置合わせのずれが大きくても、US セル 10 は特性が安定している。

【0056】

しかし、このために、メンブレン 18 の外周領域で、下部電極部 12 A と上部電極部 16 A とが対向配置している部分がある。この対向部分はコンデンサを形成しているが、超音波を受信しても静電容量が変化しない寄生容量部（固定容量部）19 である。寄生容量

10

20

30

40

50

部 19 の静電容量が大きいと、メンブレン 18 (可変容量部) の静電容量が変化しても、容量信号検出部 3B で検出される容量信号 (静電容量) の変化率は小さくなってしまう。

【0057】

しかし、US エlement 20 では、下部電極部 12A と上部電極部 16A とが対向配置している外周部にグラウンド電位の遮蔽電極部 71 が配設されている。このため、下部電極部 12A と遮蔽電極部 71 とが対向配置している部分の上の上部電極部 16A は、下部電極部 12A とコンデンサを形成していない。すなわち上部電極部 16A の外周部は寄生容量の原因とならない。このため、US エlement 20 は、遮蔽電極部 71 のない US エlement よりも超音波の受信感度が高い。

【0058】

10

更に、図 6 等にしたように、US エlement 20 の下部配線部 12B と上部配線部 16B とは長手方向が直交している。すなわち、下部配線部 12B は下部電極部 12A から Y 軸方向に延設されているのに対して、上部配線部 16B は上部電極部 16A から Z 軸方向に延設されている。下部配線部 12B と上部配線部 16B とは対向する領域がない US エlement 20 は、下部配線部 12B と上部配線部 16B との間で寄生容量が生じないため、超音波の受信感度が高い。

【0059】

< 第 2 実施形態 >

次に第 2 実施形態の US エlement 20A および US エlement 20A を具備する超音波内視鏡 2A について説明する。US エlement 20A および US 内視鏡 2A は、US エlement 20 および US 内視鏡 2 と類似しているため同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

20

【0060】

図 11 に示すように、US エlement 20A では、上部電極層 16 を形成するために成膜した導電性材料からなる層の一部 (16C) が遮蔽電極部 74 である。すなわち、遮蔽電極部 74 は、上部電極層 16 と同時に同じ材料により形成され、上部電極層 16 と溝部 75A により分離されている領域である。

【0061】

ここで、図 12 は下部電極層 12 のパターンを示している。すでに説明したように、下部電極層 12 は、全面に導電性材料層を形成した後に、マスクを介してエッチング処理を行うことにより、下部電極部 12A と下部配線部 12B とからなるパターンに加工される。

30

【0062】

これに対して、図 12 に示すように、上部電極層 16 は、全面に導電性材料層を形成した後に、マスクを介してエッチング処理を行うことにより、溝部 75A により遮蔽電極部 74 と分離される。

【0063】

遮蔽電極部 74 を具備する US エlement 20A は、たとえ絶縁膜の一部が、ゴミまたは欠陥などに起因して破壊されても、下部電極層 12 に印加される電圧信号 (駆動信号およびバイアス信号) が US エlement 20A の外部に漏れることがない。このため、US エlement 20A および US 内視鏡 2A は特性が安定している。

40

【0064】

また、遮蔽電極部 74 は、上部電極層 16 と同時に作製されるために、工程数の増加が少なく製造が容易である。

【0065】

< 第 3 実施形態 >

次に第 3 実施形態の US エlement 20B および US エlement 20B を具備する超音波内視鏡 2B について説明する。US エlement 20B および US 内視鏡 2B は、US エlement 20、20A および US 内視鏡 2、2A と類似しているため同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

50

【 0 0 6 6 】

図 1 4 に示すように、U S エlement 2 0 B は、遮蔽電極部が、第 1 の遮蔽電極部 7 1 と第 2 の遮蔽電極部 7 3 とからなる。第 1 の遮蔽電極部 7 1 は、U S エlement 2 0 が具備していたのと同じようにエッチング処理により除去されなかった犠牲層 7 0 の残存領域からなる。第 2 の遮蔽電極部 7 3 は、U S エlement 2 0 A が具備していたのと同じように上部電極層 1 6 と同時に形成され、上部電極層 1 6 と溝部 7 5 A により分離されている領域である。

U S エlement 2 0 B および U S 内視鏡 2 B は、2 つの遮蔽電極部 7 1、7 3 を具備するため、U S エlement 2 0、1 0 A および U S 内視鏡 2、2 A よりも、より特性が安定している。

10

【 0 0 6 7 】

< 第 4 実施形態 >

次に第 4 実施形態の U S エlement 2 0 C および U S エlement 2 0 C を具備する超音波内視鏡 2 C について説明する。U S エlement 2 0 C および U S 内視鏡 2 C は、U S エlement 2 0 および U S 内視鏡 2 と類似しているため同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

【 0 0 6 8 】

図 1 5 に示すように、U S エlement 2 0 C では、遮蔽電極部 7 6 が、保護層 1 7 を介して下部電極層 1 2 の上側の全面を覆っている。遮蔽電極部 7 6 は、導電性材料、例えばアルミニウム、チタン、導電性プラスチック等からなる。なお、遮蔽電極部 7 6 を更に第 2 保護層（不図示）が覆っていてもよい。言い換えれば遮蔽電極部 7 6 を、多層構造の保護層の中間層としてもよい。

20

【 0 0 6 9 】

U S エlement 2 0 C は、メンブレン 1 8 が遮蔽電極部 7 6 の分だけ厚くなるため、振動しにくくなるという問題点がある。また、遮蔽電極部 7 6 を形成する工程を追加する必要がある。

【 0 0 7 0 】

しかし、U S エlement 2 0 C はたとえ絶縁膜の一部が、ゴミまたは欠陥などに起因して破壊されても、下部電極層 1 2 に印加される電圧信号（駆動信号およびバイアス信号）が U S エlement 2 0 C の外部に漏れることがない。このため、U S エlement 2 0 C および U S 内視鏡 2 C は特性が安定している。

30

【 0 0 7 1 】

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、種々の変更、改変等が可能である。

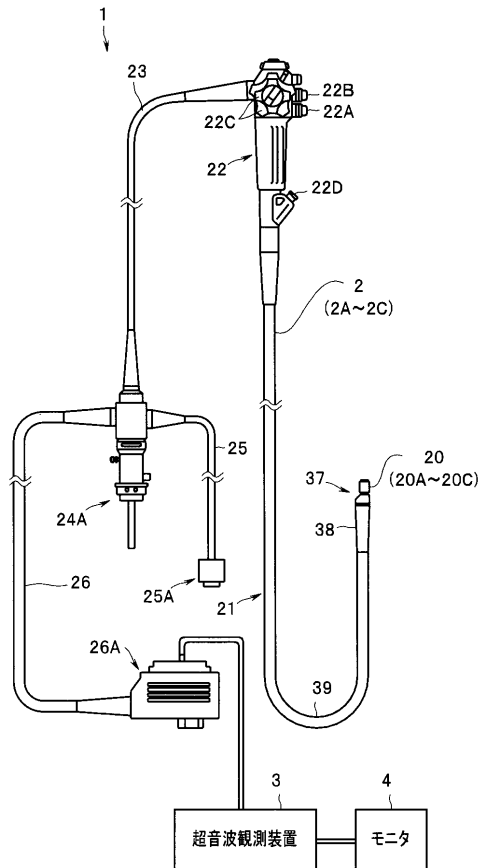
【 符号の説明 】

【 0 0 7 2 】

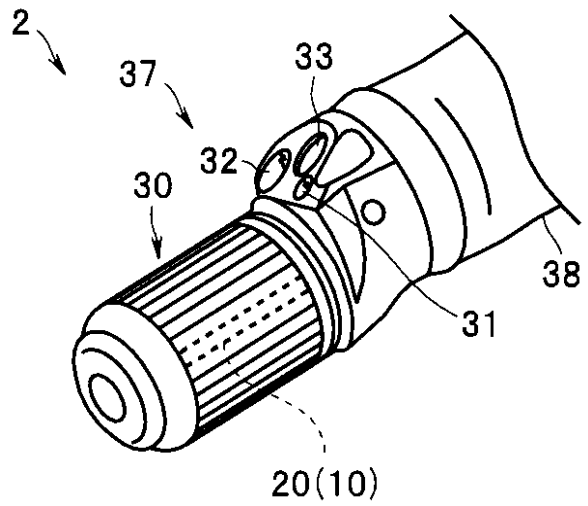
1 ... 超音波内視鏡システム、2 ... 超音波内視鏡、3 ... 超音波観測装置、3 A ... 電圧信号発生部、3 B ... 容量信号検出部、1 0 ... 超音波セル、1 1 ... シリコン基板、1 2 ... 下部電極層、1 2 A ... 下部電極部、1 2 B ... 下部配線部、1 3 ... 下部絶縁層、1 4 ... キャビティ、1 5 ... 上部絶縁層、1 6 ... 上部電極層、1 6 A ... 上部電極部、1 6 B ... 上部配線部、1 7 ... 保護層、1 8 ... メンブレン、2 0 ... 超音波 Element、3 0 ... 超音波ユニット、4 0 ... 超音波アレイ、5 1 ... 上部電極端子、5 2 ... 下部電極端子、5 3 ... 遮蔽電極端子、7 0 ... 犠牲層、7 0 A ... 溝部、7 1 ... 遮蔽電極部、7 2 ... キャビティ部、7 3 ... 遮蔽電極部、7 4 ... 遮蔽電極部、7 5 A ... 溝部、7 6 ... 遮蔽電極部

40

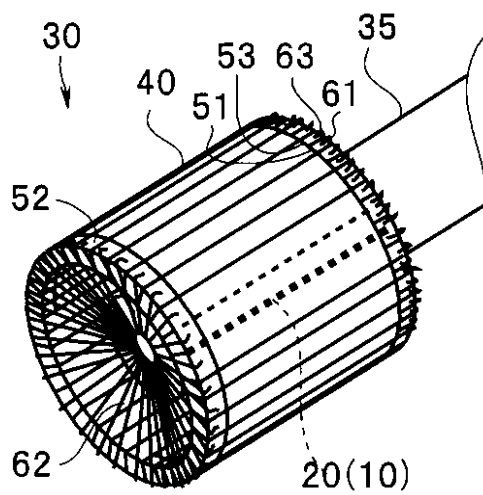
【図 1】



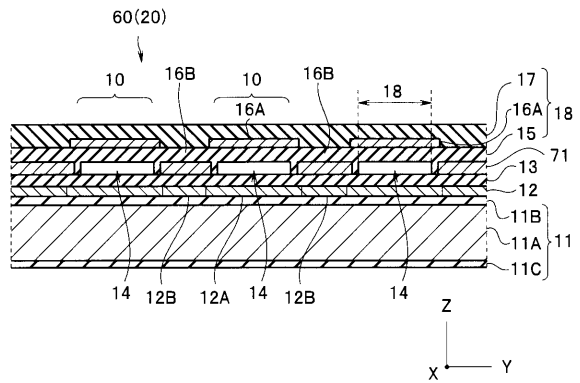
【図 2】



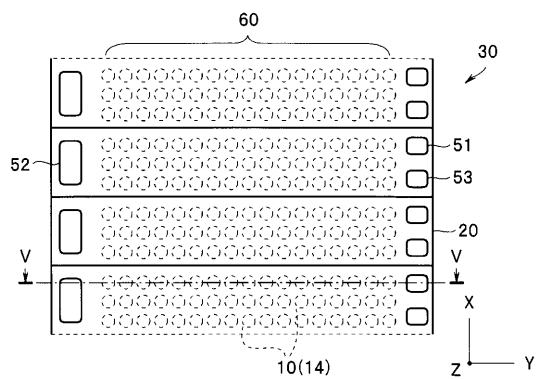
【図 3】



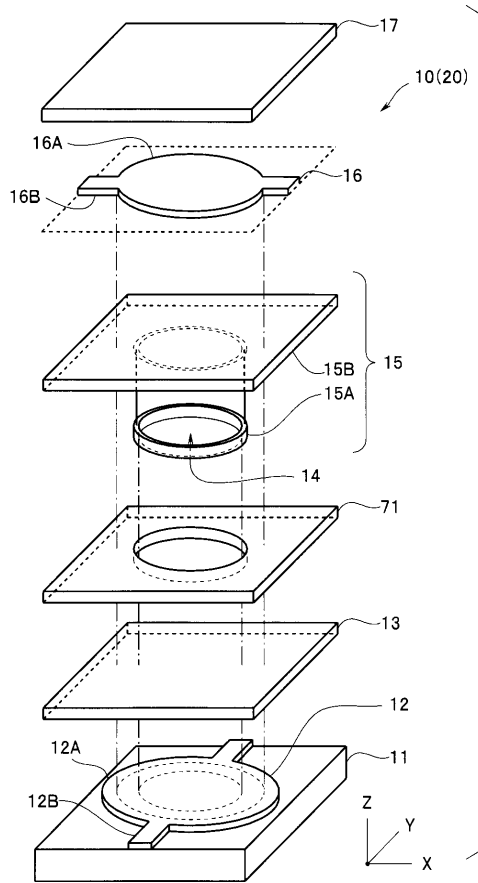
【図 5】



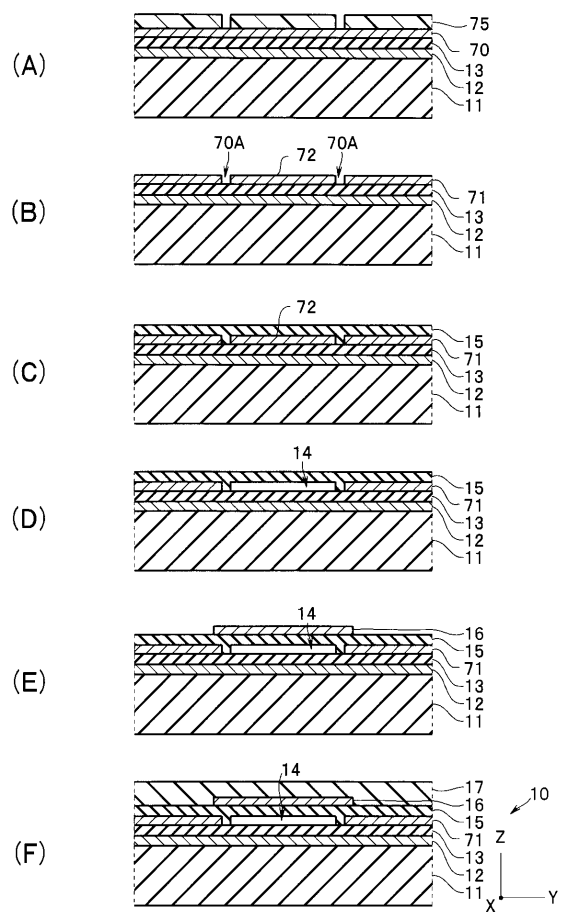
【図 4】



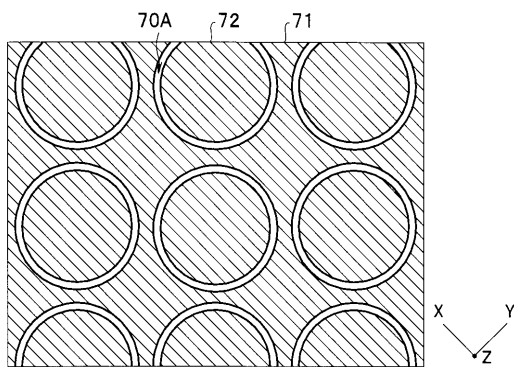
【図 6】



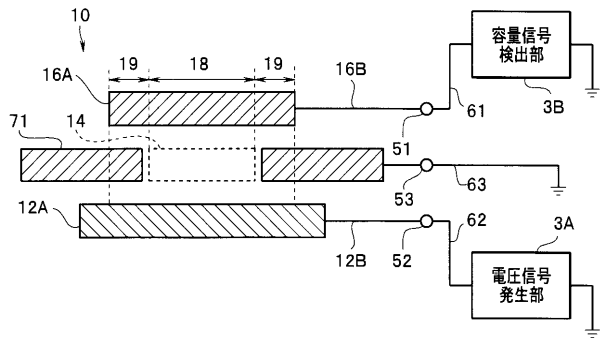
【図 7】



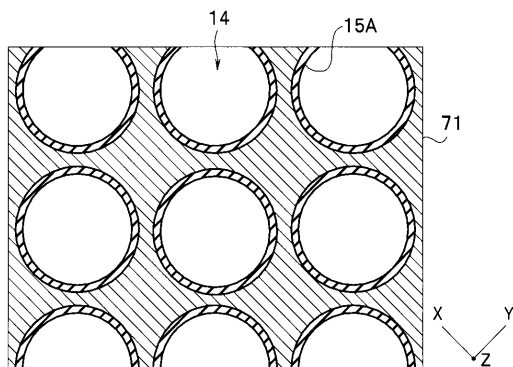
【図 8】



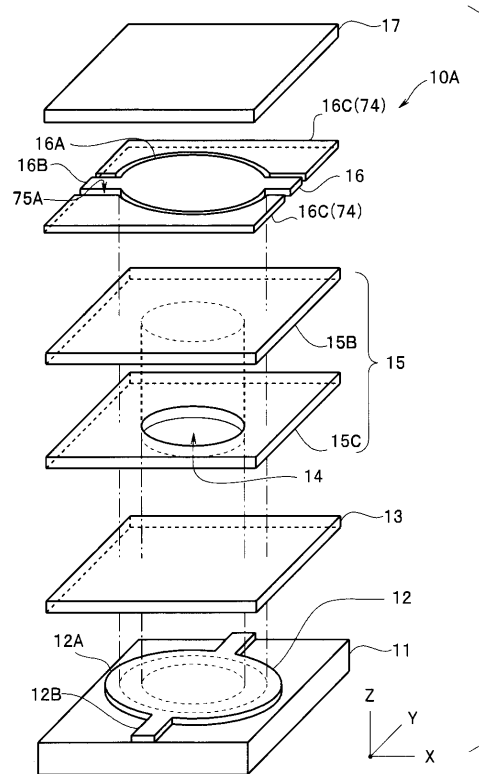
【図 10】



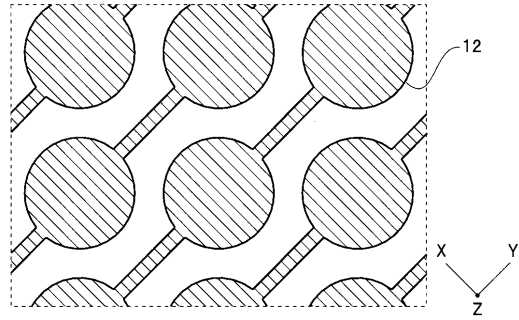
【図 9】



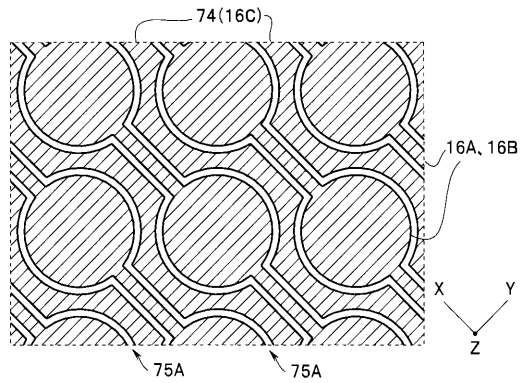
【図 1 1】



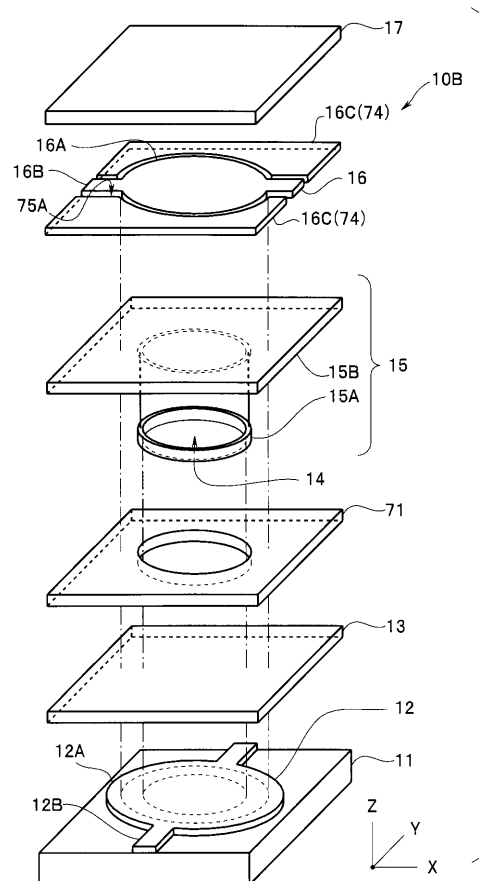
【図 1 2】



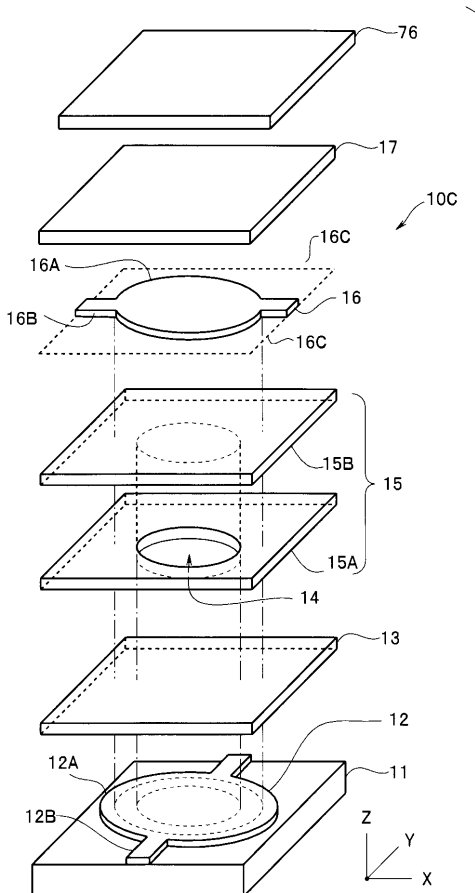
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

(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 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

審査官 松田 直也

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

特開 2 0 0 9 - 0 5 5 4 7 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 R 1 9 / 0 0

A 6 1 B 8 / 1 2

F 0 4 B 4 3 / 0 4

专利名称(译)	超声波元件和超声波内窥镜		
公开(公告)号	JP5855374B2	公开(公告)日	2016-02-09
申请号	JP2011153278	申请日	2011-07-11
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	松本一哉 唐木和久 長谷川守 若林勝裕		
发明人	松本 一哉 唐木 和久 長谷川 守 若林 勝裕		
IPC分类号	H04R19/00 A61B8/12 F04B43/04		
CPC分类号	A61B8/4483 A61B8/12 A61B8/445 B06B1/0292 B06B2201/76 H02N1/002 H02N1/08		
FI分类号	H04R19/00.330 A61B8/12 F04B43/04.Z		
F-TERM分类号	3H077/DD06 3H077/DD07 4C601/EE10 4C601/FE01 4C601/GA04 4C601/GB14 4C601/GB19 4C601/GB41 5D019/AA21 5D019/DD01 5D019/FF04		
代理人(译)	伊藤 进 長谷川 靖 ShinoUra修		
审查员(译)	松田直哉		
其他公开文献	JP2013021511A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号 (22) 出願日 (65) 公開番号 (43) 公開日 審査請求日	特願2011-153278 (P2011-153278) 平成23年7月11日 (2011. 7. 11) 特開2013-21511 (P2013-21511A) 平成25年1月31日 (2013. 1. 31) 平成26年6月11日 (2014. 6. 11)	(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 (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 100135832 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4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番2号 オ リンパス株式会社内
-------	---	---	---

