

(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2009-272824  
(P2009-272824A)

(43) 公開日 平成21年11月19日(2009.11.19)

(51) Int.Cl.

H04R 19/00  
A61B 8/12(2006.01)  
(2006.01)

F 1

H04R 19/00  
A61B 8/12

330

テーマコード(参考)

4C601  
5D019

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願2008-120607(P2008-120607)

(22) 出願日

平成20年5月2日(2008.5.2)

(71) 出願人 304050923

オリンパスメディカルシステムズ株式会社  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(74) 代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

(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 安達 日出夫

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 長谷川 守

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

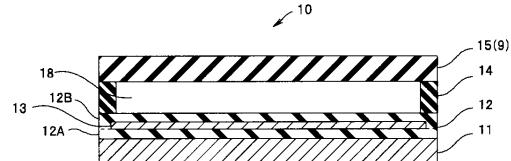
(54) 【発明の名称】超音波振動子セル、超音波振動子および超音波内視鏡

## (57) 【要約】

【課題】印加するDCバイアスを低減することのできる静電容量型の超音波振動子セル10、超音波振動子セル10を有する超音波振動子2および超音波内視鏡1を提供する。

【解決手段】超音波振動子セル10は、下部電極11と、下部電極11の上または下に配置された第1の絶縁膜12と、第1の絶縁膜12上に配置された空隙部18と、空隙部18上に配置され、少なくとも第2の絶縁膜15からなる振動膜9と、を含み、第1の絶縁膜12および/または第2の絶縁膜15は浮遊電極13、13Bを含む。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

下部電極と、  
前記下部電極上または前記下部電極下に配置された第1の絶縁膜と、  
前記第1の絶縁膜上に配置された空隙部と、  
前記空隙部上に配置され、少なくとも第2の絶縁膜からなる振動膜と、を含み、  
前記第1の絶縁膜および/または前記第2の絶縁膜は浮遊電極を含むことを特徴とする超音波振動子セル。

**【請求項 2】**

前記振動膜は、前記第2の絶縁膜上に上部電極を有することを特徴とする請求項1に記載の超音波振動子セル。 10

**【請求項 3】**

前記振動膜は、前記第2の絶縁膜上に保護膜を含み、  
前記振動膜に上部電極が含まれる場合には、前記保護膜は前記上部電極上に配置され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セル。

**【請求項 4】**

前記浮遊電極は帯電している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セル。

**【請求項 5】**

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子セルを含むことを特徴とする静電容量型の超音波振動子。 20

**【請求項 6】**

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子セル、または、

請求項5に記載の静電容量型の超音波振動子  
を含むことを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、超音波振動子セル、前記超音波振動子セルを有する超音波振動子および超音波内視鏡に関し、特に、静電容量型超音波振動子セルの構成要素と構成要素の配置位置に関する。 30

**【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機材の1つに超音波内視鏡がある。超音波内視鏡は、体内へ挿入する挿入部の先端に超音波振動子が取り付けてあり、この超音波振動子は電気信号を超音波に変換し体内へ照射し、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ものである。

**【0003】**

一般的に、超音波振動子は超音波振動子セルと呼ばれる超音波を送受信するための構造を含む。例えば、図12に示すように、特許文献1に開示されている超音波振動子セル210の構造は、片面に電極211Aを形成した導電性シリコン基板211Bの他面に、絶縁支持部214を用いた空洞部218を介して振動板215および上部電極216を有する。すなわち、平面状の電極である導電性基板211Bと、上部電極216とが、空洞部218を介して対向した構造であり、上部電極216は、いわゆるメンブレン構造で振動可能に構成されている。

**【0004】**

そして、超音波振動子セル210で超音波振動を発生する際には、図13に示すように、2つの平面電極間にRF(Radio Frequency:高周波)信号を印加し、メンブレン構造の上部電極216および振動板215をクーロン力によって導電性シリコ

10

20

30

40

50

ン基板 211B へ引きつける、開放する、を繰り返す。なお、図 13においては、DC (Direct Current : 直流) バイアス電圧 VB が、バイアス端子 224 に印加されると共に、誘導インピーダンスなどの交流信号に対する高インピーダンス Z を有するパスによって、上部電極 216 へ連結され、信号端子 226 からの RF 信号は、上部電極 216 と静電的に連結されている。

#### 【0005】

そして、上記超音波振動子セル 210 では、超音波を受信する際には、被検査物により反射された超音波により、メンブレン構造の振動板 215 および上部電極 216 が振動し、2つの平面電極である上部電極 216 と導電性シリコン基板 211B との間の距離が変化するため、この電極間の静電容量変化を検出し電気信号に変換する。なお、超音波の送受信時においては、電極間に DC バイアス電圧 VB を印加しなければ、超音波振動子セル 210 を駆動すること、すなわち、メンブレン構造の電極の効率的な振動、および、電極間の静電容量変化の検出は、困難であった。

10

#### 【0006】

これに対して、特許文献 2 には、エレクトレット膜 340 を用いたことで、対向電極間に DC バイアス電圧を印加しなくとも、駆動可能な静電容量型超音波振動子 310 が開示されている。ここで、エレクトレット膜 340 とは、絶縁性薄膜の表面を電子線で照射する等の方法で、表面を帯電させた膜である。図 14 に示すように、静電容量型超音波振動子 310 は、空気溜用の穴 318 が形成されたシリコン基板 330A の熱酸化シリコン層 330C 上に下部電極 311 が形成され、さらにエレクトレット膜 340 として、電荷を注入した CVD シリコン酸化膜が形成され、エレクトレット膜 340 上に、上部電極 316 となるアルミニウム層が蒸着されたポリエステル膜 317 が張られている。

20

#### 【0007】

静電容量型超音波振動子 310 のエレクトレット膜 340 は、CVD シリコン酸化膜の片面から電荷を注入して分極させることにより、表面電位を上昇させ、等価的に DC バイアスを与える効果、すなわち自己バイアスを実現している。このため、静電容量型超音波振動子 310 の駆動時に DC バイアス電源は不要とされている。

20

#### 【0008】

なお、不揮発性半導体メモリにおいては、絶縁膜で囲まれた浮遊電極、いわゆる浮遊ゲートを持つ記憶用 MOS ランジスタとデータ入出力の配線などで構成されていて、浮遊電極に電荷を蓄積して記憶を保持する半導体メモリが知られている。

30

【特許文献 1】特表 2004-503313 号公報

【特許文献 2】特開平 2-52599 号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

しかしながら、エレクトレット膜により DC バイアス電圧を不要にする効果を得ている静電容量型超音波振動子は、エレクトレット膜に帯電した電子の分布の変化や、前記電子の膜外への消失によりバイアスが変動するため、DC バイアス電圧を不要にする効果が時間の経過につれ変化することがあった。

40

#### 【0010】

なお、半導体メモリは、本発明の超音波振動子セル等とは技術分野が大きく異なるだけでなく、半導体メモリにおける浮遊電極への電荷蓄積の目的は記憶を保持することであり、本発明の超音波振動子セル等の目的とは全く異なっている。

#### 【0011】

本発明は、印加する DC バイアスを低減し続けることのできる静電容量型の超音波振動子セル、前記超音波振動子セルを有する超音波振動子および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】

#### 【0012】

50

本発明者等は、超音波振動子セルにおけるエレクトレット膜に代えて浮遊電極を使用することにより、上記課題を解決できることをみいだした。

【0013】

すなわち、本発明の超音波振動子セルは、下部電極と、前記下部電極上または前記下部電極下に配置された第1の絶縁膜と、前記第1の絶縁膜上に配置された空隙部と、前記空隙部上に配置され、少なくとも第2の絶縁膜からなる振動膜と、を含み、前記第1の絶縁膜および／または前記第2の絶縁膜は浮遊電極を含む。

【発明の効果】

【0014】

本発明は、印加するDCバイアスを低減し続けることのできる静電容量型の超音波振動子セル、前記超音波振動子セルを有する超音波振動子および超音波内視鏡を提供するものである。 10

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

<第1の実施の形態>

以下、図面を参照して本発明の第1の実施の形態の静電容量型超音波振動子(c-MUT)の超音波振動子セル10について説明する。なお、以下の説明に用いた各図においては、各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各部材毎に縮尺を異ならせてある。 20

【0016】

図1は、本実施の形態の超音波振動子2の一部分を例示したものであり、4個の超音波振動子セル10を有する部分の上面図である。図2は、図1の超音波振動子セル10のI-I'I'I'断面図である。 20

【0017】

なお、以下の積層構造の説明において、各層の上下関係については、下部電極から空隙部に向う方向を上方向とする。例えば、図2の断面図において、第2の絶縁膜15は第1の絶縁膜12の上方に配設されている、と称するものとする。 30

【0018】

図2に示すように、超音波振動子セル10の基本構造は、空隙部18を介して対向する下部電極11と振動膜9である。超音波振動子セル10においては、振動膜9は、少なくとも第2の絶縁膜15により構成されている。超音波振動子セル10は、弾性を有する膜状の構造体である振動膜9の振動により、超音波を送受信する。図1および図2では、空隙部18の形状は円柱状であるが、本発明はこれに限定されず目的に応じて適宜形状を決定することができる。 30

【0019】

そして、図1に示すように、個々の超音波振動子セル10の下部電極11の電極配線21は複数の超音波振動子セル10の共通配線となっている。電極配線21は、超音波振動子アレイを構成する超音波振動子セル群の外部まで引き出される電気信号を入出力するための導電線である。互いに共通配線で接続された複数の超音波振動子セル10は、超音波振動子アレイとして同時に駆動する。なお、図1に破線で示した空隙部18は、内部に空隙部18が形成されていることを示している。 40

【0020】

次に、本実施形態に係る超音波振動子セル10の構造について、図2を用いて説明する。超音波振動子セル10は、下部電極11と、下部電極11上に配置された第1の絶縁膜12と、下部電極11と対向し振動膜支持部14により空隙部18を隔てて配設された第2の絶縁膜15とから構成されている。そして、第1の絶縁膜12は浮遊電極13を含んでいる。 40

【0021】

本実施形態の超音波振動子セル10は、第1の絶縁膜12の内部に浮遊電極13を含むため、下部電極11に印加するDCバイアスを低減、もしくはゼロにしても駆動可能とな

り、尚且つ、その効果をより長く継続することができる。

【0022】

上述の振動膜9は、その端部が振動膜支持部14で固定されたメンブレン構造であり、本実施形態に係る超音波振動子セル10においては、図2に示すように、空隙部18に面する第2の絶縁膜15から構成されている。すなわち、超音波振動子セル10の振動膜9は、非導電性材料により構成されている。

【0023】

なお、空隙部18とは、振動膜9と振動膜支持部14と第1の絶縁膜12とで囲まれた空間のことをいい、その内部は大気圧であってもよいし、大気圧より低圧、例えば真空であってもよい。

10

【0024】

下部電極11の材質は特に限定されないが、例えば、Au、Al、Mo、Al、Ti、W、Cu、SnO<sub>2</sub>、ITO、ポリシリコン、またはアモルファスシリコン等の公知の導電性材料を用いることが好ましい。

【0025】

第1の絶縁膜12または第2の絶縁膜15の材質は特に限定されないが、例えば、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>もしくはSiNなどの窒化シリコン、SiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZrO<sub>2</sub>またはHfO<sub>2</sub>等の絶縁材料を用いることが好ましい。

20

【0026】

浮遊電極13の材質は限定されないが、例えば、Au、Al、Mo、Al、Ti、W、Cu、SnO<sub>2</sub>、ITO、ポリシリコン、またはアモルファスシリコン等の導電性材料を用いることが好ましい。これらの材料は、特殊な成膜法によらず浮遊電極を形成することができ、コスト増加を抑制することができる。また、本発明の好ましい製造方法の一種として挙げられる、MEMS(Micro Electro-Mechanical System、超小型電気／機械システム)技術との適合性にも優れる。

【0027】

浮遊電極13は帯電していることが好ましく、浮遊電極13に蓄積する電荷量は、特に限定はされないが、電子密度で $1 \times 10^{-10} \sim 1 \times 10^{-14}$  electron/cm<sup>2</sup>、すなわち電荷密度では、 $1.6 \times 10^{-9} \sim 1.6 \times 10^{-5}$ C/cm<sup>2</sup>が好ましく、より好ましくは電荷密度で、 $1.6 \times 10^{-7} \sim 1.6 \times 10^{-5}$ C/cm<sup>2</sup>である。

30

浮遊電極が帯電していると、DCバイアスの低減効果を向上させることができる。

【0028】

振動膜支持部14の材質は限定されないが、例えば、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等の絶縁材料を用いることが好ましい。

【0029】

以下、超音波振動子セル10の製造工程を説明する。本発明の超音波振動子セルの製造方法は特に限定されないが、MEMS技術を用いることが好ましい。MEMS技術を用いた場合、鉛を使用せずに超音波振動子セルを作成することも可能である。

【0030】

最初に基板を準備する。基板としては、例えば、シリコン基板、ガラス基板、セラミック基板あるいは可撓性を有するポリイミドフィルム等を用いることができる。また、基板を超音波振動子セル10を駆動する駆動回路の基板と共にしてもよいし、超音波振動子セル10を形成後に、超音波振動子セル10を基板から分離して、基板を再利用してもよい。すなわち、超音波振動子セル10の作成時においては基板は必須であるが、超音波振動子セル10作成後は基板はなくともよい。以下の説明においては、便宜的に、基板の表面のうち超音波振動子セル10が形成される面をセル形成面と称する。

40

【0031】

次に、基板のセル形成面に下部電極11が形成される。下部電極11は、例えばAu、Al、Mo、Al、Ti、W、Cu、SnO<sub>2</sub>、ITO、ポリシリコン、またはアモルファスシリコン等の公知の導電性材料をスパッタ法、蒸着法、CVD法、またはめっき法等

50

の公知の方法で成膜し、フォトリソグラフィ法等を用いて所望の下部電極11のパターンに加工されることが好ましい。なお、基板として導電性を有するシリコン基板等を用い、基板の下部電極11のパターン以外の部分を非導電性化したり、あるいは、基板上に絶縁膜を形成して下部電極11のパターン以外の部分を非導電性化してもよい。また、下部電極11の形成時に同時に電極配線21を形成してもよい。

#### 【0032】

次に、下部電極11を覆う第1の絶縁膜下部12Aが形成される。絶縁膜は、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ もしくは $\text{SiN}$ などの窒化シリコン、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ または $\text{HfO}_2$ 等の絶縁材料を、スパッタ法、蒸着法、CVD法、またはゾルゲル法等の公知の方法で成膜し、フォトリソグラフィ法等を用いて所望のパターンに加工されることが好ましい。

10

#### 【0033】

そして、第1の絶縁膜下部12Aの上に、浮遊電極13が形成される。浮遊電極13は $\text{Au}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Mo}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Ti}$ 、 $\text{W}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{SnO}_2$ 、ITO、ポリシリコン、またはアモルファスシリコン等の導電性材料をスパッタ法、蒸着法、CVD法、またはめっき法等の公知の方法で成膜し、フォトリソグラフィ法等を用いて所望の浮遊電極13のパターンに加工されることが好ましい。

20

#### 【0034】

さらに、浮遊電極13の上に、第1の絶縁膜上部12Bが形成される。すなわち、第1の絶縁膜下部12Aと第1の絶縁膜上部12Bとで、第1の絶縁膜12は構成される。第1の絶縁膜上部12Bの形成には、第1の絶縁膜下部12Aと同じ絶縁材料を同じ形成方法で用いてもよいし、異なる絶縁材料を異なる形成方法で用いてもよい。また、第1の絶縁膜上部12Bと第1の絶縁膜下部12Aとは同時に所望のパターンに加工してもよい。

30

#### 【0035】

ここで、浮遊電極13は、その周囲全面、すなわち上面および下面だけでなく4つの側面を、第1の絶縁膜下部12Aと第1の絶縁膜上部12Bとにより覆われ、密閉される。

#### 【0036】

次に、振動膜支持部14を、絶縁体、例えば、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜にて形成する。そして、空隙部18となる部分に図示しない犠牲層を形成する。犠牲層は後の工程で除去される一時的なもので、エッチング等で除去し易い材料、例えばポリシリコン等で形成されることが好ましい。

30

#### 【0037】

そして、振動膜支持部14および犠牲層の上に、第2の絶縁膜15が、第1の絶縁膜12と同様に公知の材料および方法で形成される。

#### 【0038】

振動膜9、すなわち第2の絶縁膜15の形成後に、犠牲層をエッチング等で除去し、空隙部18を形成することで、超音波振動子セル10が製造される。

40

#### 【0039】

浮遊電極13は帯電されているとより好ましいことを上述したが、浮遊電極13は、製造中に電荷を蓄積しておくことも好ましい。すなわち、第1の絶縁膜上部を形成した後に、公知の方法で浮遊電極13に電荷を蓄積することが好ましい。公知の方法としては例えば、電子線照射またはコロナ放電が挙げられる。

#### 【0040】

ここで、図3を用いて、従来のエレクトレット膜によるDCバイアス電圧を低減する効果と、本発明の浮遊電極によるDCバイアス電圧を低減する効果の異同について説明する。図3は、DCバイアス電圧を低減する効果を有する膜の断面図であり、(A)はエレクトレット膜を、(B)は浮遊電極を含む絶縁膜を示している。図3(A)に示すエレクトレット膜140は、例えばその片面Aに電荷、すなわち電子100を注入すると、反対面Bには正孔101が形成され、分極する。すなわち、エレクトレット膜140は、その両面で異なる電荷を有する。そして、エレクトレット膜140の電子注入面A近傍では、ブ

50

ラス電荷の正孔 101 が、引きつけられるため、DCバイアスとして作用するのに対して、エレクトレット膜 140 の電子注入面 A と反対の面 B 近傍では、マイナス電荷の電子 100 が引きつけられる。

#### 【0041】

これに対して、内部に浮遊電極 113 を含む絶縁膜 112 では、浮遊電極 113 内部は均一にマイナスの電荷である電子 100 が蓄積されているため、絶縁膜 112 の両面でマイナス電荷の電子は反発し遠ざかり、プラス電荷の正孔 101 が引きつけられるため、DCバイアスとして作用する。

#### 【0042】

すなわち、絶縁膜の片面、例えば、図 3 における上側面での現象のみを観察すれば、エレクトレット膜 140 と浮遊電極 113 が周囲に及ぼす作用は極めて類似しているが、両者は全く異なる物理現象である。

#### 【0043】

そして、本実施の形態の超音波振動子セル 10 は、第 1 の絶縁膜 12 中に浮遊電極 13 を含むために、駆動時に電極に印加する DC バイアスを低減もしくはゼロにすることができる。

#### 【0044】

そして、浮遊電極 13 は、その周囲を第 1 の絶縁膜 12 で覆われているために、エレクトレット膜と異なり、蓄積された電荷がその分布の変化や消失が起こり難く、長期間にわたって安定した DC バイアス電圧を低減する効果を維持することができる。さらには超音波振動子セル 10 を使用中に、浮遊電極 13 に蓄積された電荷が減少した際には、外部電極に通常の駆動時よりも高電圧を印加することで、第 1 の絶縁膜 12 を介してリーク電流、ホットエレクトロンまたはトンネル電流等の公知の原理で、浮遊電極 13 に電荷を注入することが可能である。浮遊電極 13 に再電荷注入することで、超音波振動子セル 10 は所望の DC バイアス電圧を低減する効果を、さらに長期間にわたって維持することができる。

#### 【0045】

また、浮遊電極 13 を内部に含む第 1 の絶縁膜 12 の構造は、MEMS プロセスとの適合性が良く、通常の MEMS プロセスの装置で作成可能であり、特別な装置等が必要でないため作成が容易であり、工程中の他の装置を汚染する可能性も少ない。

#### 【0046】

次に、図 4 を用いて、静電容量型の超音波振動子セル 10 の動作について説明する。図 4 は、超音波振動子セル 10 の動作を説明するための断面図である。

#### 【0047】

超音波振動子セル 10 は、接地電位の導電体 31 と組み合わせることで駆動する。すなわち、第 2 の絶縁膜 15 で構成された振動膜 9 が電気的に接地された導電体 31 と密着した状態で、RF 信号発生手段 32 により下部電極 11 に、RF 信号を印加する。すると、振動膜 9 は下部電極 11 に引っ張られ、電圧を 0 にすると元に戻る。この振動動作によって振動膜 9 が振動した結果、超音波が発生し、振動膜 9 の上方向に超音波が照射される。超音波の受信時には、超音波により振動膜 9 が振動する、すなわち接地電位の導電体 31 が振動膜 9 と密着している界面と下部電極 11 の間の距離が変化するため、下部電極 11 と、導電体 31 との間の静電容量の変化を検出することで超音波を受信することができる。

#### 【0048】

導電体 31 は振動膜 9 と密着可能な柔軟性または変形性を有する固体または液体であればよく、生体組織や生理食塩水等を好ましく用いることができる。導電体 31 を電気的に接地するには、導電体 31 と電気的に接続されている電極板等を接地する。

#### 【0049】

本発案の超音波振動子セル 10 は、上部電極膜および上部電極配線を形成しなくても動作が可能であり、この場合、製造工程が簡単である。また、この場合超音波振動子セル 1

10

20

30

40

50

0は、凹凸のある面上に形成された上部電極配線を有していないため、上部電極配線の断線による故障は発生しない。さらに、振動膜9が上部電極膜を有していないため、振動膜9が軽く振動しやすいために、効率的な超音波の発信および超音波の受信感度の向上を図ることができる。

#### 【0050】

なお、超音波振動子セル10は、振動膜9の最上部に孤立パターンの導電膜を有してもよい。この孤立パターンの導電膜は超音波振動子セル10を構成する他の部材から電気的に絶縁された膜であり、例えば、空隙部18と同心の円形のパターンの膜である。特に、孤立パターンの導電膜は、生体適合性のよい酸化物導電材料または導電性高分子材料を、好ましく用いることができる。超音波振動子セル10を構成する他の部材から電気的に絶縁された振動膜9の最上部に形成された孤立パターンの導電膜を有する超音波振動子セル10は、導電体31との電気的接触性が良い。例えば、導電体31が導電性の異なる複数の部位で構成されていても、孤立パターンの導電膜内の電位は均一な接地電位で安定しているためである。

10

#### 【0051】

##### <第2の実施の形態>

以下、図面を参照して本発明の第2の実施の形態の静電容量型超音波振動子である超音波振動子セル10Bについて説明する。図5は、本実施の形態の超音波振動子セル10Bの構造を説明するための断面図である。なお、第1の実施の形態の超音波振動子セル10と同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略し、超音波振動子セル10と異なる点のみについて説明する。

20

#### 【0052】

図5に示すように、本実施の形態の超音波振動子セル10Bは、第2の絶縁膜15の内部に浮遊電極13Bを含む静電容量型超音波振動子である。

#### 【0053】

第2の実施の形態における、下部電極、第1の絶縁膜、第2の絶縁膜、振動膜指示部、または浮遊電極の材質については特に限定されないが、上述の第1の実施の形態に記載のものを用いることが好ましい。

30

#### 【0054】

第2の実施の形態の超音波振動子セルの製造方法は特に限定されないが、浮遊電極13Bを含む第2の絶縁膜15は、超音波振動子セル10における浮遊電極13を含む第1の絶縁膜12を形成するのと同様の方法、すなわち、第2の絶縁膜下部、浮遊電極13、そして第2の絶縁膜下部の順に形成することが好ましい。

#### 【0055】

本実施の形態の超音波振動子セル10Bは、第1の実施の形態の超音波振動子セル10が有する効果に加えて、さらに、浮遊電極13Bの形成工程が、超音波振動子セル10Bの製造工程の後半にあるため、製造中に浮遊電極13Bに蓄積した電荷が消失することが少なく、超音波振動子セル10よりDCバイアス電圧を低減する効果が強い。

40

#### 【0056】

##### <第3の実施の形態>

以下、図面を参照して本発明の第3の実施の形態の静電容量型超音波振動子である超音波振動子セル10Cについて説明する。図6は、本実施の形態の超音波振動子セル10Cの構造を説明するための断面図である。なお、第1の実施の形態の超音波振動子セル10と同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略し、超音波振動子セル10と異なる点のみについて説明する。

#### 【0057】

超音波振動子セル10Cは、下部電極11と、下部電極11上の第1の絶縁膜12と、下部電極11と対向し振動膜支持部14により空隙部18を隔てて配設された第2の絶縁膜15と、第2の絶縁膜15上の上部電極16と、上部電極16の上の保護膜17とから構成されている。すなわち、超音波振動子セル10Cは、振動膜9が、第2の絶縁膜15

50

と、上部電極 16 と、保護膜 17 とから構成されている。そして第 1 の絶縁膜 12 は、その内部に浮遊電極 13 を含んでいる。

#### 【0058】

第 3 の実施の形態における、下部電極、第 1 の絶縁膜、第 2 の絶縁膜、振動膜指示部、または浮遊電極の材質については特に限定されないが、上述の第 1 の実施の形態に記載のものを用いることが好ましい。

#### 【0059】

保護膜 17 は、公知の絶縁材料、を用いることができ、好ましくは絶縁性の有機物膜、特に好ましくは、パリレンを用いる。パリレンは、ポリパラキシリレンからなる有機物の総称であるが、蒸着法または CVD 法等によりピンホール等の欠陥の発生が抑制された膜が成膜可能であり、かつ、凹凸のある面上にも均一な膜厚の成膜が可能である。ただし、保護膜 17 の形成方法はこれらに限定されず、従来公知の形成方法を用いることができる。超音波振動子セル 10C は上部電極 16 を有するために、超音波振動子セル 10 と異なり、接地電位の導電体 31 と組み合わせることなく駆動することができる。すなわち、超音波振動子セル 10C は、空気中や絶縁性液体中においても超音波の送受信が可能である。

10

#### 【0060】

さらに、超音波振動子セル 10C は保護膜 17 を有するために、第 1 の実施の形態の超音波振動子セル 10 が有する効果に加えて、上部電極 16 を有していても上部電極 16 の腐食等の問題が生じ難い。

20

#### 【0061】

##### <第 4 の実施の形態>

以下、図面を参照して本発明の第 4 の実施の形態の静電容量型超音波振動子である超音波振動子セル 10D について説明する。図 7 は、本実施の形態の超音波振動子セル 10D の構造を説明するための断面図である。なお、第 3 の実施の形態の超音波振動子セル 10C と同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略し、超音波振動子セル 10C と異なる点のみについて説明する。

30

#### 【0062】

超音波振動子セル 10D は、下部電極 11 と、下部電極 11 上の第 1 の絶縁膜 12 と、下部電極 11 と対向し振動膜支持部 14 により空隙部 18 を隔てて配設された第 2 の絶縁膜 15 と、第 2 の絶縁膜 15 上の上部電極 16 と、上部電極 16 上の保護膜 17 とから構成されている。そして第 2 の絶縁膜 15 が、その内部に浮遊電極 13B を含んでいる。

30

#### 【0063】

本実施の形態の超音波振動子セル 10D は、第 1 の実施の形態の超音波振動子セル 10 が有する効果に加えて、さらに、浮遊電極 13B の形成工程が、超音波振動子セル 10D の製造工程の後半にあるため、製造中に浮遊電極 13B に蓄積した電荷が消失することが少なく、DC バイアス電圧を低減する効果が強い。

40

#### 【0064】

##### <第 5 の実施の形態>

以下、図面を参照して本発明の第 5 の実施の形態の静電容量型超音波振動子である超音波振動子セル 10E について説明する。図 8 は、本実施の形態の超音波振動子セル 10E の構造を説明するための断面図である。なお、第 3 の実施の形態の超音波振動子セル 10C と同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略し、超音波振動子セル 10C と異なる点のみについて説明する。

#### 【0065】

超音波振動子セル 10E は、下部電極 11 と、下部電極 11 の下に配置された第 1 の絶縁膜 12 と、下部電極 11 と対向し振動膜支持部 14 により空隙部 18 を隔てて配設された上部電極 16 と、から構成されている。そして第 1 の絶縁膜 12 はその内部に浮遊電極 13 を有している。

50

#### 【0066】

本実施の形態の超音波振動子セル 10D は、第 3 の実施の形態の超音波振動子セル 10C と同様の作用効果を有し、さらに、対向電極間距離が小さくなるため、超音波振動子セル 10C より低電圧で駆動が可能である。

#### 【0067】

なお、以上の説明では、第 1 の絶縁膜 12 または第 2 の絶縁膜 15 のいずれかが、浮遊電極 13 または 13B を含む実施の形態の超音波振動子セルについて説明したが、第 1 の絶縁膜 12 が浮遊電極 13 を含み、かつ、第 2 の絶縁膜 15 が浮遊電極 13B を含んでいてもよい。第 1 の絶縁膜および第 2 の絶縁膜が浮遊電極を含む超音波振動子セルは、DC バイアス電圧を低減する効果が強い。

#### 【0068】

次に、本発明の超音波振動子セルを適用可能な超音波振動子 2 および超音波内視鏡 1 について説明する。図 9 は、超音波内視鏡 1 の概略構成を示す説明図であり、図 10 は超音波内視鏡 1 の先端部 4A を示す斜視図であり、図 11 は超音波振動子 2 の一部分を超音波の送受方向からみた部分上面図である。

#### 【0069】

図 9 に示す超音波内視鏡 1 は体内に導入される細長の挿入部 4 と、この挿入部 4 の基端に位置する操作部 5 と、この操作部 5 の側部から延出するユニバーサルコード 6 とで主に構成されているが、本発明はこれに限定されない。

#### 【0070】

ユニバーサルコード 6 の基端部には内視鏡コネクタ 7 が設けられている。この内視鏡コネクタ 7 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 8 を介して着脱自在に接続される電気ケーブル 8a、および図示しない超音波観測装置に超音波コネクタ 3 を介して着脱自在に接続される超音波ケーブル 3a が延出されている。そして、挿入部 4 の先端部 4A には、超音波を送受するための超音波振動子 2 が配設されている。

#### 【0071】

図 11 に示される超音波振動子 2 は、面内に略等間隔で配列された複数の超音波振動子セル 10 から構成されている。超音波振動子に用いられる超音波振動子セルの個数は特に限定されず、目的に応じて適宜決定することができる。なお、超音波振動子 2 は、全体としては可撓性を有し、図 10 に示すように挿入部 4 の挿入軸と略平行な軸を中心軸として略円筒状に、先端部 4A に巻回されて配設されていることが好ましい。

#### 【0072】

超音波振動子 2 は、円筒状である挿入部 4 の先端部 4A の径方向外向きに超音波を送信する。したがって、超音波振動子セル 10 が配列されて構成された超音波振動子 2 は、2 次元の超音波振動子アレイとしての機能を有する。

#### 【0073】

なお、円筒状の超音波振動子 2 の内周面上、すなわち超音波振動子セル 10 が実装された実装面とは反対側の実装面上には、図示しない複数の超音波振動子セル 10 の駆動回路が実装されている。駆動回路は、超音波振動子セル 10 を駆動するためのパルサーヤ選択回路等の電気回路を有し、超音波振動子セル 10 と電気的に接続されている。

#### 【0074】

上述の構成を有する超音波振動子 2 は、円筒形状の挿入部 4 の先端部 4A の外周面上に配設された 2 次元の超音波振動子アレイとして、先端部 4A の挿入軸と略直交する平面上において放射状に超音波を送受信する。

#### 【0075】

本実施の形態の超音波内視鏡 1 および超音波振動子 2 は、超音波振動子セル 10 に印加する DC バイアスを低減もしくはゼロにすることができるため、生体への負担を低減することができる。

#### 【0076】

また、超音波振動子セル 10C の替わりに、超音波振動子セル 10、10B、10D または 10D を用いた超音波内視鏡および超音波振動子も、超音波内視鏡 1 および超音波振

10

20

30

40

50

動子 2 と同様の作用効果を奏する。

【 0 0 7 7 】

特に、超音波振動子セル 10 または 10B を有する超音波内視鏡および超音波振動子は、超音波振動子セルが上部電極および上部電極配線を有していないために、超音波振動子セル 10C 等を有する超音波内視鏡および超音波振動子よりも、製造工程が簡単で、信頼性がより高い。

【 0 0 7 8 】

なお、本発明の実施の形態の超音波内視鏡 1 として挿入部 4 を介して被験者の体内に挿入される超音波内視鏡 1 について説明したが、本実施の形態の超音波振動子セル 10 ~ 10E、超音波振動子 2 は、いわゆるカプセル型の医療装置にも同様に用いることができる。ここで、カプセル型の医療装置とは、被験者の体内の情報を取得するための装置であって、外装により封止された非有線の装置を指す。

10

【 0 0 7 9 】

本発明は、上述した実施の形態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。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 0 】

【 図 1 】第 1 の実施の形態の超音波振動子の一部分の上面図である。

【 図 2 】第 1 の実施の形態の超音波振動子セルの断面図である。

【 図 3 】D C バイアス電圧を低減する効果を有する膜の断面図であり、( A ) はエレクトレット膜を、( B ) は浮遊電極を有する絶縁膜を示している。

20

【 図 4 】第 1 の実施の形態の超音波振動子セルの動作を説明するための断面図である。

【 図 5 】第 2 の実施の形態の超音波振動子セルの構造を説明するための断面図である。

【 図 6 】第 3 の実施の形態の超音波振動子セルの構造を説明するための断面図である。

【 図 7 】第 4 の実施の形態の超音波振動子セルの構造を説明するための断面図である。

【 図 8 】第 5 の実施の形態の超音波振動子セルの構造を説明するための断面図である。

【 図 9 】超音波内視鏡の概略構成を示す説明図である。

【 図 1 0 】超音波内視鏡の先端部を示す斜視図である。

【 図 1 1 】超音波振動子の一部分を超音波の送受方向からみた部分図である。

30

【 図 1 2 】公知の静電容量型超音波振動子のセルの構造を示す断面図である。

【 図 1 3 】公知の静電容量型超音波振動子のセルの駆動を説明するための断面模式図である。

【 図 1 4 】公知のエレクトレット膜を用いた静電容量型超音波振動子のセルの構造を示す断面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 1 】

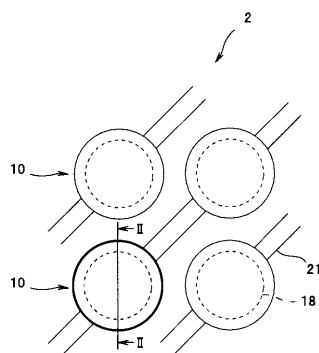
- 1 超音波内視鏡、
- 2 超音波振動子、
- 3 超音波コネクタ、
- 3 a 超音波ケーブル、
- 4 挿入部、
- 4 A 先端部、
- 5 操作部、
- 6 ユニバーサルコード、
- 7 内視鏡コネクタ、
- 8 電気コネクタ、
- 8 a 電気ケーブル、
- 9 振動膜、
- 10 超音波振動子セル、
- 10 B 超音波振動子セル、

40

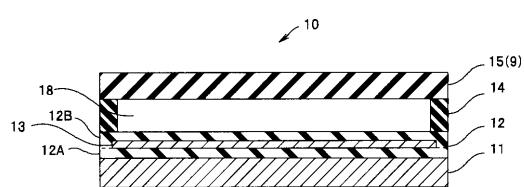
50

1 0 C	超音波振動子セル、	
1 0 D	超音波振動子セル、	
1 0 E	超音波振動子セル、	
1 1	下部電極、	
1 2	第1の絶縁膜、	
1 2 A	第1の絶縁膜下部、	10
1 2 B	第1の絶縁膜上部、	
1 3	浮遊電極、	
1 3 B	浮遊電極、	
1 4	振動膜支持部、	
1 5	第2の絶縁膜、	
1 6	上部電極、	
1 7	保護膜、	
1 8	空隙部、	
2 1	電極配線、	
3 1	導電体、	
3 2	信号発生手段、	
1 0 0	電子、	
1 0 1	正孔、	
1 1 2	絶縁膜、	20
1 1 3	浮遊電極、	
1 4 0	エレクトレット膜、	
2 1 0	セル、	
2 1 1 A	電極、	
2 1 1 B	導電性シリコン基板、	
2 1 4	絶縁支持部、	
2 1 5	振動板、	
2 1 6	上部電極、	
2 1 8	空洞部、	
2 2 4	バイアス端子、	30
2 2 6	信号端子、	
3 1 0	静電容量型超音波振動子、	
3 1 1	下部電極、	
3 1 6	上部電極、	
3 1 7	ポリエステル膜、	
3 1 8	空気溜用の穴、	
3 3 0 A	シリコン基板、	
3 3 0 C	熱酸化シリコン層、	
3 4 0	エレクトレット膜。	

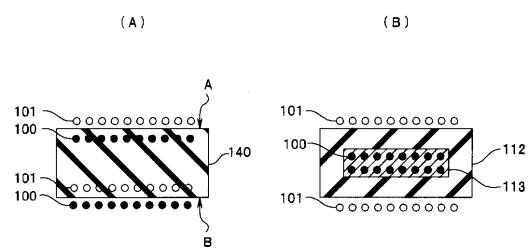
【図1】



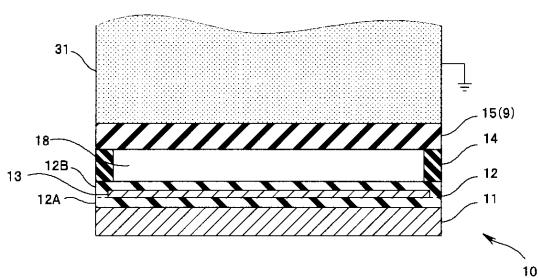
【図2】



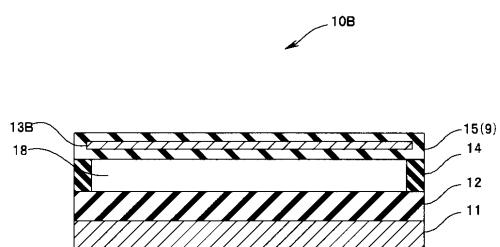
【図3】



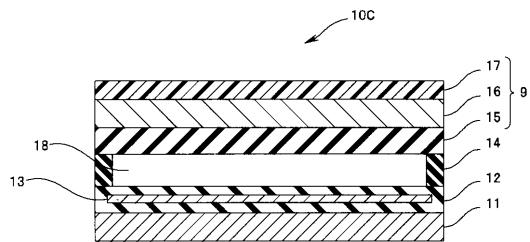
【図4】



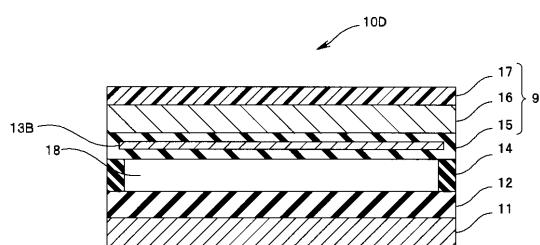
【図5】



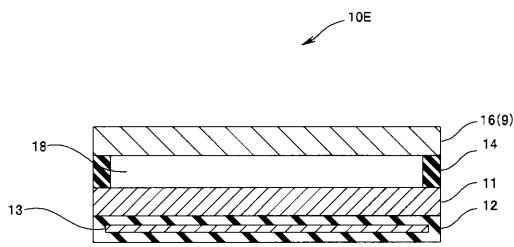
【図6】



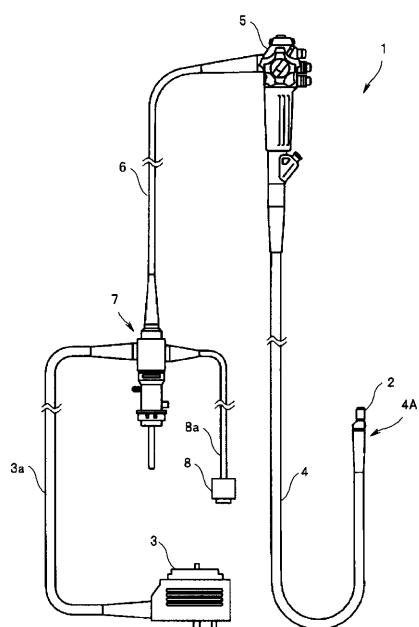
【図7】



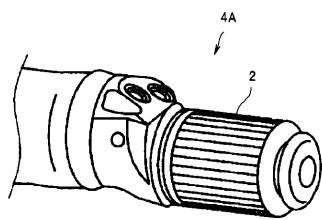
【図8】



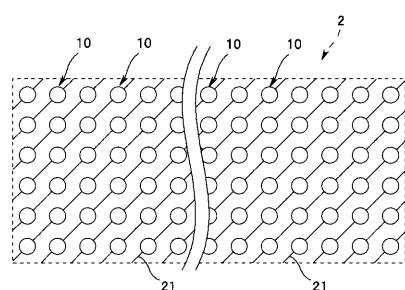
【図 9】



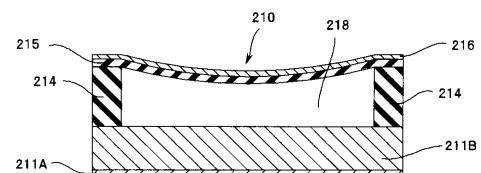
【図 10】



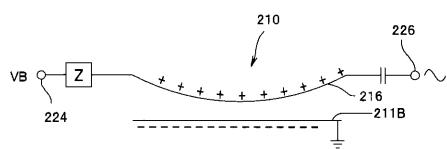
【図 11】



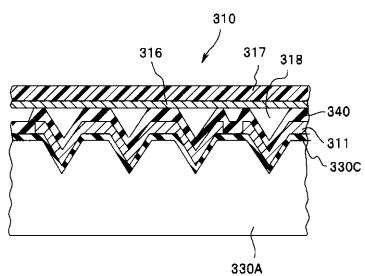
【図 12】



【図 13】



【図 14】



---

フロントページの続き

(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

(72)発明者 神谷 宜孝  
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

F ターム(参考) 4C601 FE01 GB02 GB06 GB14 GB19 GB41 GB42  
5D019 AA18 DD01 FF04

专利名称(译)	超声波振荡器，超声波振荡器和超声波内窥镜		
公开(公告)号	<a href="#">JP2009272824A</a>	公开(公告)日	2009-11-19
申请号	JP2008120607	申请日	2008-05-02
[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 安達日出夫 長谷川守 松本一哉 唐木和久 神谷宜孝		
发明人	若林 勝裕 安達 日出夫 長谷川 守 松本 一哉 唐木 和久 神谷 宜孝		
IPC分类号	H04R19/00 A61B8/12		
FI分类号	H04R19/00.330 A61B8/12		
F-TERM分类号	4C601/FE01 4C601/GB02 4C601/GB06 4C601/GB14 4C601/GB19 4C601/GB41 4C601/GB42 5D019 /AA18 5D019/DD01 5D019/FF04		
代理人(译)	伊藤 进		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

解决的问题：为了提供一种能够减小要施加的DC偏置的电容性超声换能器单元10，具有超声换能器单元10的超声换能器2以及超声内窥镜1。超声换能器单元10包括下电极11，布置在下电极11上方或下方的第一绝缘膜12和布置在第一绝缘膜12上的空隙部分18。振动膜9设置在空隙部18上并且至少包括第二绝缘膜15，并且第一绝缘膜12和/或第二绝缘膜15包括浮置电极13和13B。。[选择图]图2

