

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6468426号  
(P6468426)

(45) 発行日 平成31年2月13日(2019.2.13)

(24) 登録日 平成31年1月25日(2019.1.25)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>HO 4 R</b>	<b>17/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO 4 R	17/00	3 3 2 A
<b>HO 1 L</b>	<b>41/113</b>	<b>(2006.01)</b>	HO 1 L	41/113	
<b>A 6 1 B</b>	<b>8/14</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B	8/14	

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-37069 (P2015-37069)  
 (22) 出願日 平成27年2月26日(2015.2.26)  
 (65) 公開番号 特開2015-188208 (P2015-188208A)  
 (43) 公開日 平成27年10月29日(2015.10.29)  
 審査請求日 平成30年2月1日(2018.2.1)  
 (31) 優先権主張番号 特願2014-46778 (P2014-46778)  
 (32) 優先日 平成26年3月10日(2014.3.10)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 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 100101236  
 弁理士 栗原 浩之  
 (72) 発明者 小島 力  
 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

審査官 須藤 竜也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波センサー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

開口部が形成された基板と、  
 前記開口部を塞ぐように前記基板に設けられた振動板と、  
 前記振動板の前記開口部とは反対側に積層された第1電極と圧電体層と第2電極とを含む圧電素子と、  
 を具備する超音波センサーであって、  
 前記第1電極と前記圧電体層と前記第2電極とが積層される方向をZ方向とし、前記Z方向において前記第1電極と前記圧電体層と前記第2電極とが完全に重なっている部分を能動部としたとき、1つの前記開口部に対向して前記能動部が複数配置されており、隣り合う前記能動部間に、前記振動板の振動を抑制する抑制部が設けられていることを特徴とする超音波センサー。

【請求項2】

前記抑制部は前記圧電素子側に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の超音波センサー。

【請求項3】

平面視において、1つの前記開口部に対向して配置される複数の前記能動部の合計の面積は、1つの前記開口部の面積に対して60～80%を占めていることを特徴とする請求項1又は2に記載の超音波センサー。

【請求項4】

互いに直交しかつ前記Z方向とも直交する2つの方向をX方向及びY方向としたとき、1つの前記開口部に対向して、X方向及びY方向に前記能動部が複数配置されており、前記X方向において隣り合う前記能動部間、及び、前記Y方向において隣り合う前記能動部に、前記抑制部が設けられていることを特徴とする請求項1～3の何れか一項に記載の超音波センサー。

【請求項5】

前記抑制部は、隣り合う前記開口部間にも設けられていることを特徴とする請求項1～4の何れか一項に記載の超音波センサー。

【請求項6】

前記抑制部は、金属層を含むことを特徴とする請求項1～5の何れか一項に記載の超音波センサー。

【請求項7】

前記金属層は金を含むことを特徴とする請求項6に記載の超音波センサー。

【請求項8】

前記圧電素子の周囲の空間を封止する封止板を具備し、

前記抑制部は、前記封止板に設けられた柱状部を含むことを特徴とする請求項1～7の何れか一項に記載の超音波センサー。

【請求項9】

平面視において、前記能動部と前記開口部はいずれも長方形であり、前記能動部のアスペクト比と比較して前記開口部のアスペクト比の方が大きく、当該開口部の長手方向に複数の前記能動部が設けられていることを特徴とする請求項1～8の何れか一項に記載の超音波センサー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波センサーに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、開口部を有する半導体基板と、開口部を閉塞して半導体基板の表面に形成された絶縁膜層上に2層の電極と、2層の電極の間で挟んだPZTセラミックス薄膜層からなる圧電素子と、を具備する超音波センサーが知られている（例えば特許文献1参照）。

【0003】

このような超音波センサーの送信や受信の効率は、超音波センサー内のひずみ分布に依存するが、膜厚方向のひずみを大きくしたい場合、超音波センサーを膜厚方向から見た場合の2次元形状を低アスペクト比とすればよい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-164331号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このような超音波センサーの構造としては、開口部側で送信や受信を行う構造と、開口部とは反対側で送信や受信を行う構造とがある。何れの構造においても、圧電素子の形状（膜厚方向から見た場合の形状、つまり、平面視した場合の形状、以下「形状」という）のみを低アスペクト比にしても、膜厚方向のひずみは大きくならない。つまり、開口部とその上に設ける圧電素子の能動部を共に同じような大きさで低アスペクト比の形状とする必要がある。しかし、開口部の形状を圧電素子の能動部と同じような大きさの形状にしまうと、開口部を画成する隔壁が超音波の伝搬を阻害し、効率が低下してしまったり、

10

20

30

40

50

開口部のサイズが小さくなりすぎて作りにくくなってしまうという問題がある。

【0006】

本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、開口部が高アスペクト比でも、あるいは開口部が圧電素子の能動部の形状よりも大きくても、圧電素子の膜厚方向のひずみを大きくして、送信や受信の効率を向上させた超音波センサーや、量産性に優れた超音波センサー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】

【0007】

上記課題を解決する本発明の態様は、開口部が形成された基板と、前記開口部を塞ぐように前記基板に設けられた振動板と、前記振動板の前記開口部とは反対側に積層された第1電極と圧電体層と第2電極とを含む圧電素子と、を具備する超音波センサーであって、前記第1電極と前記圧電体層と前記第2電極とが積層される方向をZ方向とし、前記Z方向において前記第1電極と前記圧電体層と前記第2電極とが完全に重なっている部分を能動部としたとき、1つの前記開口部に対向して前記能動部が複数配置されており、隣り合う前記能動部間に、前記振動板の振動を抑制する抑制部が設けられていることを特徴とする超音波センサーにある。振動板が振動する範囲が抑制部によって制限されることによって、能動部内における圧電素子の膜厚方向のひずみが大きくなり、送信や受信の効率を向上させることができる。また、複数の能動部に対して開口部が1つであるため、開口部を画成する隔壁で超音波が反射されることを低減することができる。よって、隔壁で反射された超音波と他の超音波との干渉によってその一部が打ち消されてしまうことで、超音波が減衰してしまうことを低減することができる。よって、送信や受信の効率が高い超音波センサーを得ることが可能となる。また、複数の能動部に対して開口部が1つであるため、開口部のサイズを比較的大きくすることができ、量産性に優れた圧電センサーを得ることが可能となる。

【0008】

前記抑制部は前記圧電素子側（前記開口部とは反対側）に設けられていることが好ましい。これによれば、抑制部を容易に設けることができる。

【0009】

また、平面視において、1つの開口部に対向して配置される複数の前記能動部の合計の面積は、1つの前記開口部の面積に対して60～80%を占めていることが好ましい。

【0010】

また、互いに直交しかつ前記Z方向とも直交する2つの方向をX方向及びY方向としたとき、1つの前記開口部に対向して、X方向及びY方向に前記能動部が複数配置されており、前記X方向において隣り合う前記能動部間、及び、前記Y方向において隣り合う前記能動部に、前記抑制部が設けられていることが好ましい。かかる構成によって、1つの開口部内により多くの能動部が配置された場合でも、圧電素子の膜厚方向のひずみを向上させることができる。また、1つの開口部内により多くの能動部が配置されることによって、超音波の減衰をより低減することができる。よって、送信や受信の効率が高い超音波センサーが実現される。また、より量産性に優れた超音波センサーが実現される。

【0011】

ここで、前記抑制部は、隣り合う前記開口部間にも設けられていることが好ましい。これによれば、膜厚方向のひずみがより大きくなり、送信や受信の効率が高い超音波センサーが実現される。

【0012】

また、前記抑制部は、金属層を含むことが好ましい。この金属層は、基板上に配線を形成する際、当該配線と同じ材料で、当該配線と同時に形成することができる。よって、抑制部を容易に形成できる。

【0013】

基板上に配線を形成する際、配線と同じ材料で、配線と同時に金属層を形成することを考慮すると、前記金属層は金を含むことが好ましい。金は導電性が高いため、配線の材料

10

20

30

40

50

として用いられ、エネルギー効率の高い超音波センサーを実現することができる。

【0014】

また、前記圧電素子の周囲の空間を封止する封止板を具備し、前記抑制部は、前記封止板に設けられた柱状部を含むことが好ましい。

【0015】

封止板に設けられた柱状部は、振動板の振動の影響を受けないため、より高い振動抑制効果を得ることが可能である。よって、送信や受信の効率がより高い超音波センサーが実現される。

【0016】

また、平面視において、前記能動部と開口部はいずれも長方形であり、前記能動部のアスペクト比と比較して前記開口部のアスペクト比の方が大きく、当該開口部の長手方向に複数の前記能動部が設けられていることが好ましい。開口部が高アスペクト比であっても、振動板が振動する範囲が抑制部によって制限されることによって、能動部内における膜厚方向のひずみが大きくなり、送信や受信の効率を向上させることができる。なお、「長方形」とは、正方形を含む。また、「長方形」とは完全な長方形でなくてもよく、角に丸みがあったり、辺が多少凹凸していたりするものの、おおむね長方形に見えるような形状をも含むものとする。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】実施形態1に係る超音波センサーの概略構成を示す平面図。

【図2】実施形態1に係る超音波センサーの断面図。

【図3】実施形態1に係る超音波センサーの変位プロファイルを示す図。

【図4】実施形態2に係る超音波センサーの変位プロファイルを示す図。

【図5】実施形態3に係る超音波センサーの概略構成を示す平面図。

【図6】実施形態3に係る超音波センサーの断面図。

【図7】実施形態3に係る超音波センサーの変位プロファイルを示す図。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を用いて本発明の実施形態を説明する。以下の説明及び図面において、互いに直交する3つの空間軸をX、Y及びZ軸、これらの軸に平行な方向をそれぞれX、Y及びZ方向とする。Z方向は、振動板、第1電極、圧電体層、第2電極等が積層される方向を示すため、Z方向を積層方向Zと呼ぶこともある。また、Z方向は、これら積層される要素の膜厚方向でもあるため、Z方向を膜厚方向Zと呼ぶこともある。また、X方向を第1方向X、Y方向を第2方向Yと呼ぶこともある。また、いずれの図面においても、超音波センサーの一部のみが、部分的に示されている。

【0019】

(実施形態1)

図1は、本発明の実施形態1に係る超音波センサーの概略構成を示す平面図、図2(a)は、図1のA-A線断面図であり、図2(b)は、図1のB-B線断面図であり、図2(c)は、図1のC-C線断面図である。

【0020】

図2(a)~(c)に示すように、本実施形態の超音波センサー10は、開口部11が形成された基板12と、開口部11を塞ぐように基板12上に設けられた振動板15と、振動板15の開口部11とは反対側に積層された第1電極16、圧電体層17及び第2電極18からなる圧電素子19と、を具備するものである。第1電極16、圧電体層17及び第2電極18が、膜厚方向Zにおいて完全に重なっている部分を、能動部20と呼ぶ。基板12は、シリコンからなる。基板12は、開口部11を取り囲む隔壁12aを備える。振動板15は、酸化シリコン膜及び酸化ジルコニウムからなる積層体である。振動板15は、基板12の隔壁12aによって支持されている。

【0021】

10

20

30

40

50

図1に示すように、開口部11は、平面視した場合に、第1方向Xの長さに対して第2方向Yの長さがかかなり大きい高アスペクト比、例えば、アスペクト比1:70の形状を有する。圧電素子19の能動部20は、平面視した場合に、第1方向Xの辺20b長さが第2方向Yの辺20a長さに近い低アスペクト比、例えば、アスペクト比が1に近い形状を有する。膜厚方向のひずみを大きくすることを考慮すると、理論的には能動部20のアスペクト比は、1であることが最も理想的であるといえるが、1よりも大きな値であっても良い。能動部20は、1つの開口部11に対して複数配置されている。本実施形態では、1つの開口部11に対して、第2方向Yに3つの能動部20が配列されている。開口部11及び3つの能動部20は、第1方向Xと第2方向Yとに、それぞれ複数配列されている。図1では、第1方向Xに4つ、第2方向Yに1つの開口部11が示されている。

10

## 【0022】

第1電極16は、第2方向Yに延びており、第1方向Xに複数設けられる。第2電極18は、第1方向Xに延びており、第2方向Yに複数設けられる。圧電体層17は、第1方向Xと第2方向Yとに、マトリクス状に設けられる。

## 【0023】

第1電極16や第2電極18は、導電性を有するものであれば、その材料は制限されない。第1電極16や第2電極18の材料としては、例えば、白金(Pt)、イリジウム(Ir)、金(Au)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、チタン(Ti)、ステンレス鋼等の金属材料、酸化インジウムスズ(ITO)、フッ素ドープ酸化スズ(FTO)等の酸化スズ系導電材料、酸化亜鉛系導電材料、ルテニウム酸ストロンチウム( $\text{SrRuO}_3$ )、ニッケル酸ランタン( $\text{LaNiO}_3$ )、元素ドープチタン酸ストロンチウム等の酸化物導電材料や、導電性ポリマー等を用いることができる。

20

## 【0024】

圧電体層17は、代表的には、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)系のペロブスカイト構造( $\text{ABO}_3$ 型構造)の複合酸化物を用いることができる。これによれば、圧電素子19の変位量を確保しやすくなる。

## 【0025】

また、圧電体層17は、鉛を含まないペロブスカイト構造( $\text{ABO}_3$ 型構造)の複合酸化物を用いることもできる。これによれば、環境への負荷が少ない非鉛系材料を用いて超音波センサー10を実現できる。

30

## 【0026】

このような非鉛系の圧電材料としては、例えば、鉄酸ビスマス( $\text{BFO}$ ;  $\text{BiFeO}_3$ )を含むBFO系材料が挙げられる。BFOでは、AサイトにBiが位置し、Bサイトに鉄(Fe)が位置している。BFOに、他の元素が添加されていてもよい。例えば、KNNに、鉄酸マンガン(Mn)、アルミニウム(Al)、ランタン(La)、バリウム(Ba)、チタン(Ti)、コバルト(Co)、セリウム(Ce)、サマリウム(Sm)、クロム(Cr)、カリウム(K)、リチウム(Li)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)、バナジウム(V)、ニオブ(Nb)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)、タングステン(W)、ニッケル(Ni)、亜鉛(Zn)、プラセオジウム(Pr)、ネオジウム(Nd)、ユウロピウム(Eu)から選択される少なくとも1種の元素が添加されていてもよい。

40

## 【0027】

また、非鉛系圧電材料の他の例として、ニオブ酸カリウムナトリウム(KNN;  $\text{KNbO}_3$ )を含むKNN系材料が挙げられる。KNNに、他の元素が添加されていてもよい。たとえば、KNNに、マンガン(Mn)、リチウム(Li)、バリウム(Ba)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)、ジルコニウム(Zr)、チタン(Ti)、ビスマス(Bi)、タンタル(Ta)、アンチモン(Sb)、鉄(Fe)、コバルト(Co)、銀(Ag)、マグネシウム(Mg)、亜鉛(Zn)、銅(Cu)、バナジウム(V)、クロム(Cr)、モリブデン(Mo)、タングステン(W)、ニッケル(Ni)、アルミニウム(Al)、ケイ素(Si)、ランタン(La)、セリウム(Ce)、プラセオ

50

ジウム (Pr)、ネオジウム (Nd)、プロメチウム (Pm)、サマリウム (Sm)、及びユーロピウム (Eu) から選択される少なくとも 1 種の元素が添加されていてもよい。

【0028】

ペロブスカイト構造の複合酸化物には、欠損・過剰により化学量論の組成からずれたものや、元素の一部が他の元素に置換されたものも含まれる。すなわち、ペロブスカイト構造を取り得る限りにおいて、格子不整合、酸素欠損等による不可避な組成のずれは勿論、元素の一部置換等も許容される。

【0029】

第 1 電極 16 と第 2 電極 18 との間に電圧を印加すると、圧電素子 19 は振動板 15 とともに弾性変形し、これによって超音波が発生する。圧電素子 19 のたわみ変形のしやすさは、圧電素子 19 や振動板 15 の構成材料や厚さ、配置位置や大きさによって変わってくるため、用途や使用態様に応じて適宜調節することが可能である。

【0030】

各材料に固有の共振周波数を利用して、これと圧電素子 19 に印加する電荷信号の周波数とを一致又は実質的に一致させ、共振を利用して圧電素子 19 をたわみ変形させるようにしてもよい。

【0031】

第 1 電極 16 は、第 1 方向 X において所定の幅でパターンニングされ、第 2 方向 Y では複数の能動部 20 に亘って連続して設けられる。また、第 2 電極 18 は、第 1 方向 X では複数の能動部 20 に亘って連続して設けられ、第 2 方向 Y において所定の幅でパターンニングされる。図示はされないが、第 2 電極 18 は第 1 方向 X に引き出され、第 2 方向 Y に延びる第 2 共通電極に接続される。第 1 電極 16 と第 2 電極 18 との間に電圧を印可することによって、能動部 20 が駆動される。複数の能動部 20 は、すべてを個別に駆動しても良いが、一般的には、能動部 20 をいくつかのブロックに分割し、このブロック毎に能動部 20 を駆動する。また、第 1 電極 16 と第 2 電極 18 のうち、一方の電極には固定の電位が付与されることが多い。そのため、図示は省略するが、ブロック毎に第 1 電極 16 または第 2 電極 18 を共通化するための配線や、これらの配線をさらにまとめるための配線が設けられるのが一般的である。

【0032】

図 2 (a) ~ 図 2 (c) に示すように、第 2 電極 18 上には、例えばアルミナなどからなる絶縁層 21 がパターンニングされる。さらに、圧電素子 19 の周囲の空間 S を封止する封止板 30 が、基板 12 の圧電素子 19 側に設けられている。封止板 30 は、振動板 15 の振動を抑制する柱状部 30a と、圧電素子 19 を覆うカバー部 30b と、基板 12 に接合される接合部 (図示省略) とを有する。封止板 30 の接合部が基板 12 に接合されることによって、圧電素子 19 の周囲の空間 S が封止される。柱状部 30a は、後述するように、振動板 15 の振動を抑制する抑制部として機能する。なお、図 1 では、封止板 30 のカバー部 30b 及び絶縁層 21 の図示は省略されており、柱状部 30a のみが示されている。

【0033】

図 1 および図 2 (a) に示すように、第 1 方向 X において、隣り合う能動部 20 の間には隔壁 12a が存在する。そして、各能動部 20 の第 2 方向 Y に平行な辺 20a の両外側の部分において、振動板 15 は、基板 12 の隔壁 12a により固定されている。一方、図 1 および図 2 (c) に示すように、第 2 方向 Y において、隣り合う能動部 20 の間には隔壁 12a が存在しない箇所があり、当該箇所には柱状部 30a が設けられている。そして、各能動部 20 の第 1 方向 X に平行な辺 20b の両外側の部分において、振動板 15 は、封止板 30 に設けられた柱状部 30a または基板 12 の隔壁 12a により固定されている。

【0034】

本実施形態の能動部 20 とその周辺の領域の変位プロファイルをとると、図 3 (a) に示すように、能動部 20 の中心が変位の中心となり、能動部 20 内で大きな変位 (膜厚方

10

20

30

40

50

向のひずみ)が生じている。これは図3(b)に示す、能動部20にほぼ一致する形状の開口部11、すなわち、1つの開口部11に対して1つの能動部20を設けた場合のプロファイルとほぼ同様である。一方、柱状部30aを設けない場合には、図3(c)に示すように、変位の中心が能動部20の外側に移動し、能動部20の変位(膜厚方向のひずみ)はかなり小さくなる。

#### 【0035】

図3(a)~図3(c)より、隣り合う能動部20の間に隔壁12aが存在しない箇所がある場合、当該箇所に柱状部30aを設けて、基板12に対して開口部11とは反対の側から振動板15を押さえれば、振動板15の振動を抑制することができる。すなわち、柱状部30aによって、振動板15の振動範囲が制限されていることがわかる。また、本実施形態では、開口部11が高アスペクト比であるにもかかわらず、開口部が低アスペクト比である場合と同等の変位が得られていることから、柱状部30aによる振動抑制の効果は絶大であることがわかる。

10

#### 【0036】

以上述べたように、本実施形態では、1つの開口部11に対して、能動部20を複数設けている。第1方向Xにおいて、隣り合う能動部20の間には必ず隔壁12aが存在するが、第2方向Yにおいて、隣り合う能動部20の間に隔壁12aが存在しない箇所がある。よって、特に対策を講じなければ、能動部20が低アスペクト比であるにもかかわらず、膜厚方向のひずみは大きくなる。しかしながら、本実施形態では、上述した通り、隔壁12aが存在しない箇所に柱状部30aを設けている。これにより、振動板15が振動する範囲が隔壁12aと柱状部30aとによって制限される。よって、膜厚方向のひずみが向上し、送信時や受信時の感度が向上する。また、本実施形態では、隣り合う能動部20の間に隔壁12aが存在しない箇所があるため、隔壁12aが超音波の伝搬を阻害するのを抑制することが可能である。

20

#### 【0037】

また、開口部11は、一般的に基板12をエッチングすることによって形成される。基板12の厚みに対して開口部11のサイズ(X方向及びY方向のサイズ)が小さすぎると、エッチングが困難になってしまうおそれがある。本実施形態では、複数の能動部20に対して1つの開口部11を形成すれば良いため、開口部11のサイズを比較的大きくすることができ、量産性を向上させることが可能である。

30

#### 【0038】

本実施形態において、柱状部30aは封止板30に設けていたが、封止板30とは別体にしても良い。

#### 【0039】

(実施形態2)

実施形態1では、封止板30に柱状部30aを設けたが、封止板30には柱状部30aを設けず、代わりに基板12(振動板15)上に金属層35を設け、この金属層35により抑制部を構成してもよい。金属層35の材料としては、金、銅、アルミニウムなどを採用することができる。このような金属層は、基板12上に配線を形成する際、配線と同じ材料で、配線と同時に形成することができる。配線と同じ材料で配線と同時に形成することを考慮すると、導電性の点から金が好ましい。

40

#### 【0040】

基板12(振動板15)上に金属層35を設けた場合、当該金属層35が重りとして機能する。効果は実施形態1より低下するが、実施形態1の場合と同様、金属層35は抑制部として作用する。

#### 【0041】

実施形態1の柱状部30aの代わりに、基板12上に金属層35を設けた場合の変位プロファイルを図4に示す。図4から、金属層35が抑制部としての作用を発揮していることがわかる。すなわち、金属層35によって、振動板15の振動範囲が制限されていることがわかる。

50

## 【0042】

なお、本実施形態の効果の実施形態1よりも低下するのは、金属層35が基板12上に設けられており、僅かながら振動板15と一緒に振動してしまうためであると考えられる。実施形態1では抑制部が封止板30に設けられた柱状部30aによって構成されており、振動板15の振動の影響を受けないため、振動抑制の効果がより高いと考えられる。

## 【0043】

なお、本実施形態は、封止板30の柱状部30aを金属層35に変更した点のみにおいて実施形態1と異なる。それ以外の要素は実施形態1と同様に構成することが可能である。また、本実施形態によれば、振動抑制の効果は実施形態1に比べてやや劣るものの、実施形態1と同様の効果を得ることが可能である。

10

## 【0044】

(実施形態3)

上述した実施形態において、超音波センサー10はアスペクト比が大きいが比較的サイズが小さい開口部11を備えていた。本実施形態では、アスペクト比は小さいがサイズが非常に大きい開口部11Aを備えた超音波センサー10Aについて説明する。

## 【0045】

図5は、本発明の実施形態3に係る超音波センサーの概略構成を示す平面図、図6(a)は、図5のD-D線断面図であり、図6(b)は、図5のE-E線断面図であり、図6(c)は、図5のF-F線断面図である。

## 【0046】

図5及び図6において、実施形態1と同一の要素には同一符号を付して、重複する説明は省略する。

20

## 【0047】

図5に示すように、平面視した場合に、開口部11Aは実施形態1の開口部11(図1)に比べてアスペクト比が小さい。しかし、開口部11Aのサイズは能動部20に対して非常に大きく、1つの開口部11Aに対して、12個の能動部20が配置されている。これら12個の能動部20は、開口部11Aに対して、X方向に複数かつY方向複数配列されている。開口部11A及び12個の能動部20は、第1方向Xと第2方向Yとに、それぞれ複数配列されているが、図5では、1つの開口部11Aのみが示されている。図6(a)~図6(c)に示すように、封止板30Aは、圧電素子19を覆うカバー部30bと、カバー部30bの-Z方向側の面に設けられた柱状部30cと、基板12に接合される接合部(図示省略)とを有する。封止板30の接合部が基板12に接合されることによって、圧電素子19の周囲の空間Sが封止される。なお、図5では、封止板30のカバー部30b及び絶縁層21の図示は省略されており、柱状部30cのみが示されている。

30

## 【0048】

また、基板12上の、隣り合う能動部20の間には、金属層35Aが設けられている。金属層35Aは、柱状部30cとZ方向において対向する領域の一部に設けられている。金属層35Aは、各能動部20の第2方向Yに平行な辺20aの外側と、第1方向Xに平行な辺20bの外側に設けられている。

## 【0049】

図5および図6(a)に示すように、第1方向Xにおいて、隣り合う能動部20の間には、柱状部30cと金属層35Aが存在する。また、図5および図6(c)に示すように、第2方向Yにおいて、隣り合う能動部20の間には、柱状部30cと金属層35Aが存在する。柱状部30cと金属層35Aとが協働することによって、実施形態1の柱状部30aや実施形態2の金属層35と同じように、抑制部として作用する。すなわち、本実施形態では、隣り合う能動部20の間に、柱状部30c及び金属層35Aが設けられており、これらが抑制部として機能している。

40

## 【0050】

本実施形態の能動部20とその周辺の領域の変位プロファイルを図7に示す。同図に示すように、本実施形態の場合も、図3(a)に示す実施形態1とほぼ同様、能動部20内

50

で大きな変位（膜厚方向のひずみ）が生じている。すなわち、柱状部 30c 及び金属層 35A によって、振動板 15 の振動範囲が制限されていることがわかる。よって、本実施形態は、実施形態 1 と同様な効果を奏することがわかる。

【0051】

また、本実施形態においても、実施形態 1 と同様、隣り合う能動部 20 の間に隔壁 12a が存在しない箇所があるため、隔壁 12a が超音波の伝搬を阻害するのを抑制することができ、効率の高い超音波センサー 10A が実現される。また、本実施形態においても、実施形態 1 と同様、複数の能動部 20 に対して 1 つの開口部 11A を形成すれば良いため、開口部 11A のサイズを比較的大きくすることができ、量産性を向上させることが可能である。

10

【0052】

（変形例など）

実施形態 3 では、封止板 30 に設けた柱状部 30c と基板 12 上に設けた金属層 35A とによって抑制部を構成したが、実施形態 1 と同様、封止板 30 に設けた柱状部 30a のみによって抑制部を構成しても良い。または、実施形態 2 と同様、基板 12 上に設けた金属層 35 のみによって抑制部を構成しても良い。

【0053】

実施形態 1 では、封止板に設けた柱状部 30a のみによって抑制部を構成したが、実施形態 3 と同様、封止板 30 に設けた柱状部 30c と基板 12 上に設けた金属層 35A とによって抑制部を構成しても良い。

20

【0054】

実施形態 1～3 において、平面視で、1 つの開口部 11 に対向して配置される複数の能動部 20 の合計の面積は、当該 1 つの開口部 11 の面積に対して 60～80% を占めていることが好ましく、65～75% を占めていることがより好ましい。能動部 20 のアスペクト比は 1.2～0.8 が好ましく、1.1～0.9 がより好ましい。このような範囲であれば、1 つの開口部 11 に対する能動部 20 の位置や数は任意で構わない。

【0055】

実施形態 1～3 において、能動部 20 及び開口部 11、11A は、平面視において長方形（正方形を含む）であることを前提にしていたが、能動部 20 の形状は、長方形でなくてもよい。能動部 20 の形状は、完全な長方形でなくてもよい。たとえば、角に丸みがあったり、辺が多少凹凸していたりするものの、おおむね長方形に見えるような形状であってもよい。また、能動部 20 の形状は長方形でなくてもよく、長方形以外の四角形、多角形、円形、あるいは楕円形でも構わない。

30

【0056】

実施形態 1～3 において、抑制部（柱状部 30a、金属層 35、あるいは柱状部 30c 及び金属層 35A）は、隣り合う能動部 20 間に隔壁 12a が存在しない箇所のみ設けられており、隔壁 12a が存在している箇所（隣り合う開口部 11、11A 間）には設けられていなかった。しかし、隣り合う開口部 11、11A 間にも、抑制部を設けるようにしても良い。

【0057】

（その他）

以上説明した超音波センサー 10、10A では、圧電素子 19 を駆動することにより、超音波が発信される。振動板 15 の圧電素子 19 とは反対側（開口部 11、11A 側）が、測定対象物に向けて発信される超音波や測定対象物から反射した超音波（エコー信号）の通過領域となる構成と、圧電素子 19 側が、測定対象物に向けて発信される超音波や測定対象物から反射した超音波（エコー信号）の通過領域となる構成とがある。実施形態 1～3 は、前者の構成を前提としている。これによれば、振動板 15 の圧電素子 19 とは反対側の構成を簡素化させ、超音波等の良好な通過領域を確保できる。また、電極や配線等の電氣的領域や各部剤の接着固定領域を測定対象物から遠ざけて、これらと測定対象物との間での汚染や漏れ電流を防止しやすくなる。

40

50

## 【 0 0 5 8 】

従って、超音波センサー 1 0、1 0 A は、プリンターに搭載される圧力センサー等として好適に使用できるのはもちろん、汚染や漏れ電流を特に嫌う医療用の機器、例えば超音波診断装置、血圧計及び眼圧計にも好適に使用できる。

## 【 0 0 5 9 】

なお、基板 1 2 の開口部 1 1 内には、音響整合層として機能する樹脂、例えばシリコンオイル、シリコン樹脂又はシリコンゴムが充填され、開口部 1 1 は、超音波等を透過可能なレンズ部材による封止されるのが一般的である。これにより、圧電素子 1 9 と測定対象物との間の音響インピーダンス差を低減でき、超音波が効率よく測定対象物側に発信されるようになる。

10

## 【 0 0 6 0 】

また、上記のとおり超音波センサー 1 0、1 0 A では、振動板 1 5 の圧電素子 1 9 とは反対側が、測定対象物に向けて発信される超音波や測定対象物からのエコー信号の通過領域となる構成が採用されており、電極や配線等の電氣的領域や各部剤の接着固定領域を測定対象物から遠ざけて、これらと測定対象物との間での汚染や漏れ電流を防止しやすくなる。従って、汚染や漏れ電流を特に嫌う医療用の機器、例えば超音波診断装置、血圧計及び眼圧計にも好適に適用できる。

## 【 0 0 6 1 】

一方、上述した超音波センサー 1 0、1 0 A は、圧電素子 1 9 を駆動することにより、振動板 1 5 の圧電素子 1 9 とは反対側で超音波の送信や受信を行う構造を前提しているが、本発明は、圧電素子 1 9 側で送信や受信を行う超音波センサーにも適用できる。このように圧電素子 1 9 側から送信や受信を行う超音波センサーにおいても、抑制部（柱状部 3 0 a、金属層 3 5、あるいは柱状部 3 0 c 及び金属層 3 5 A）によって、振動板 1 5 の振動を抑制することにより、振動板 1 5 の振動範囲が制限され、膜厚方向のひずみが向上する、という効果は、同様に得ることができる。

20

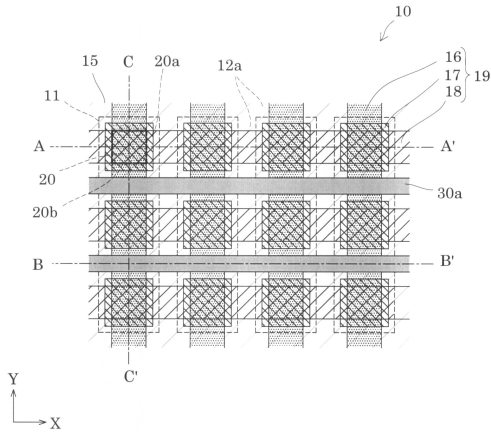
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 6 2 】

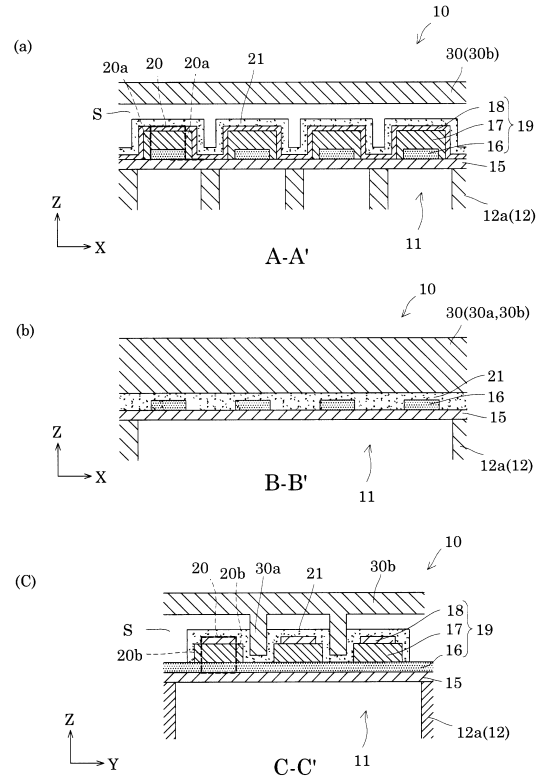
1 0、1 0 A 超音波センサー、 1 1 開口部、 1 2 基板、 1 5 振動板、  
1 6 第 1 電極、 1 7 圧電体層、 1 8 第 2 電極、 1 9 圧電素子、 2 0 能  
動部、 3 0 封止板、 3 0 a、3 0 c 柱状部、 3 5、3 5 A 金属層

30

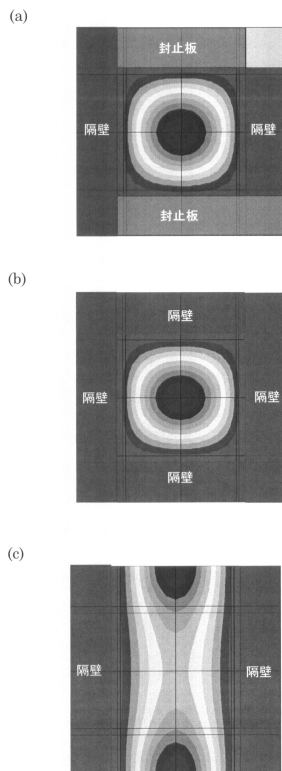
【 図 1 】



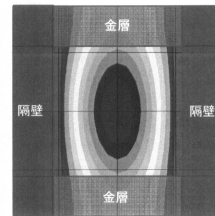
【 図 2 】



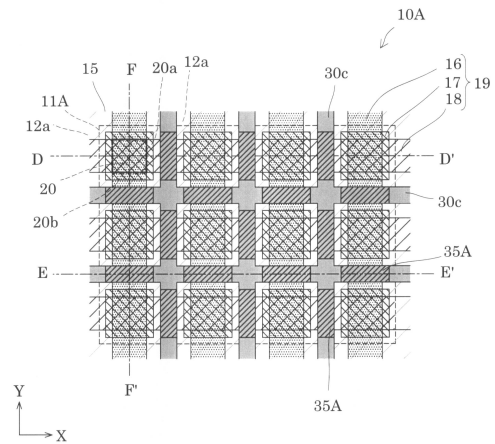
【 図 3 】



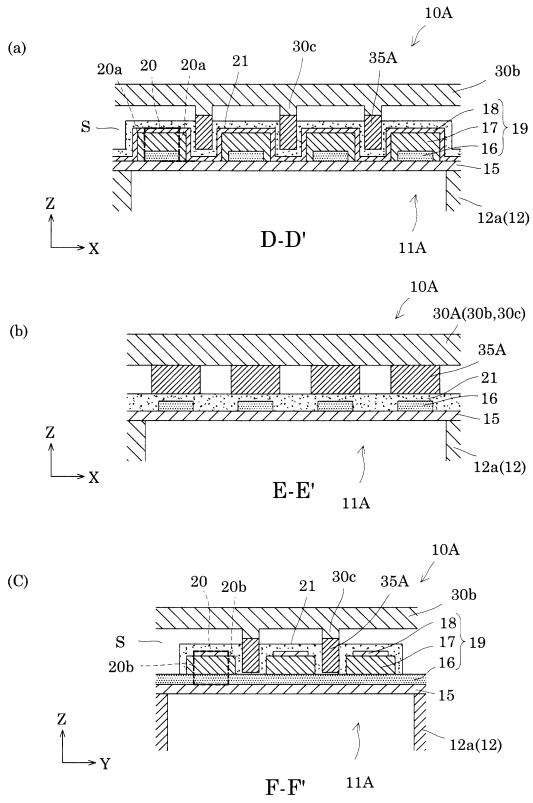
【 図 4 】



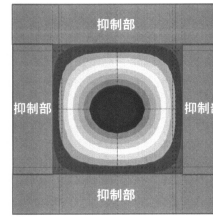
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-220481(JP,A)  
特開2006-094459(JP,A)  
特開2013-255692(JP,A)  
特開2016-34057(JP,A)  
特開2016-33937(JP,A)  
特開2015-162813(JP,A)  
特開2015-70473(JP,A)  
特開2015-66202(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 17/00  
A61B 8/14  
H01L 41/113

专利名称(译)	超声波传感器		
公开(公告)号	<a href="#">JP6468426B2</a>	公开(公告)日	2019-02-13
申请号	JP2015037069	申请日	2015-02-26
[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		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	小島力		
发明人	小島力		
IPC分类号	H04R17/00 H01L41/113 A61B8/14		
CPC分类号	B06B1/0622 G10K11/002		
FI分类号	H04R17/00.332.A H01L41/113 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE03 4C601/EE14 4C601/GB06 4C601/GB50 5D019/AA21 5D019/AA26 5D019/BB19 5D019/FF01 5D019/FF04 5D019/GG05		
代理人(译)	栗原博之		
优先权	2014046778 2014-03-10 JP		
其他公开文献	JP2015188208A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种具有高分辨率的新型超声波传感器。振动板设置在基板上以封闭开口部分，振动板设置在振动板的开口部分的与开口部分相对的一侧，压电元件19包括第一电极16，压电层17和第二电极18，第一电极，压电层和第二电极在Z方向上堆叠，并且在Z方向上第一电极，压电层和第二电极彼此完全重叠的部分被定义为一个开口部分11中的有源部分多个有源部分20彼此面对地布置，并且用于抑制振动膜15的振动的抑制部分（柱状部分30a）设置在相邻的有源部分20之间。点域1

(19) 日本国特許庁(JP)	(12) 特許公報(B2)	(11) 特許番号 特許第6468426号 (P6468426)
(45) 発行日 平成31年2月13日(2019.2.13)	(24) 登録日 平成31年1月25日(2019.1.25)	
(51) Int. Cl.		
H04R 17/00 (2006.01)	F I	H04R 17/00 332A
H01L 41/113 (2006.01)		H01L 41/113
A61B 8/14 (2006.01)		A61B 8/14
請求項の数 9 (全 13 頁)		
(21) 出願番号 特願2015-37069(P2015-37069)	(73) 特許権者 000002369	
(22) 出願日 平成27年2月26日(2015.2.26)	セイコーエプソン株式会社	
(65) 公開番号 特願2015-188208(P2015-188208A)	東京都新宿区新宿四丁目1番6号	
(43) 公開日 平成27年10月29日(2015.10.29)	(74) 代理人 100101236	
審査請求日 平成30年2月1日(2018.2.1)	弁理士 栗原 浩之	
(31) 優先権主張番号 特願2014-46778(P2014-46778)	(72) 発明者 小島 力	
(32) 優先日 平成26年3月10日(2014.3.10)	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	
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	審査官 須藤 電也	
最終頁に続く		

(54) 【発明の名称】 超音波センサー