

(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2009-254447

(P2009-254447A)

(43) 公開日 平成21年11月5日(2009.11.5)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)F1
A61B 8/00テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-104740 (P2008-104740)
(22) 出願日 平成20年4月14日 (2008. 4. 14)(71) 出願人 303000420
コニカミノルタエムジー株式会社
東京都日野市さくら町1番地
(74) 代理人 100067828
弁理士 小谷 悦司
(74) 代理人 100115381
弁理士 小谷 昌崇
(74) 代理人 100111453
弁理士 櫻井 智
(72) 発明者 広瀬 悟
東京都日野市さくら町1番地 コニカミ
ノルタテクノロジーセンター株式会社内
(72) 発明者 野田 哲也
東京都日野市さくら町1番地 コニカミ
ノルタテクノロジーセンター株式会社内
最終頁に続く

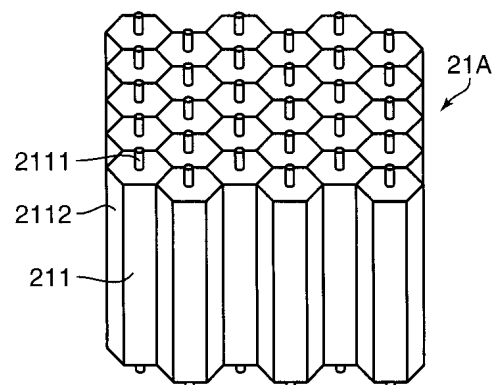
(54) 【発明の名称】 超音波探触子、超音波診断装置および音響制動部材

(57) 【要約】

【課題】本発明は、音響制動部材における導体線の位置ずれを低減しつつ容易に製造可能な超音波探触子、超音波診断装置および音響制動部材を提供する。

【解決手段】本発明の超音波探触子は、複数の導体線2111が超音波吸収材に埋設されて成る音響制動部材21Aを備えている。この音響制動部材21Aは、2次元に配列された複数の音響制動素子211を備え、そして、音響制動素子211は、超音波吸収材から成る断面六角形の柱状体2112であって、その柱状体2112の内部には軸方向に延びた導体線2111が埋設されている。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の導体線が超音波吸収材に埋設されて成る音響制動部材と、
前記複数の導体線と電氣的にそれぞれ接続され、圧電現象を利用することによって電気信号と超音波信号とを相互に変換する複数の圧電素子を備える圧電部とを備え、
前記音響制動部材は、2次元に配列された複数の音響制動素子を備え、
前記音響制動素子は、前記超音波吸収材から成る断面六角形の柱状体であって、その柱状体の内部には軸方向に延びた前記導体線が埋設されていること
を特徴とする超音波探触子。

【請求項 2】

10

前記複数の音響制動素子のうちの少なくとも1つは、前記導体線を備えていないこと
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波探触子。

【請求項 3】

複数の導体線が超音波吸収材に埋設されて成る音響制動部材と、
前記複数の導体線と電氣的にそれぞれ接続され、圧電現象を利用することによって電気信号と超音波信号とを相互に変換する複数の圧電素子を備える圧電部とを備え、
前記音響制動部材は、2次元に配列された、複数の第1音響制動素子と1または複数の第2音響制動素子とを備え、
前記第1音響制動素子は、前記超音波吸収材から成る断面第1多角形の第1柱状体であって、その第1柱状体の内部には軸方向に延びた前記導体線が埋設されており、
前記第2音響制動素子は、前記超音波吸収材から成り、断面が前記第1多角形と異なる第2多角形である第2柱状体であり、
前記第2多角形は、複数の前記第1多角形を2次元に配列した場合に生じる間隙に嵌り込む形状であって、これら複数の第1多角形と第2多角形とで隙間無く2次元平面を構成可能であること
を特徴とする超音波探触子。

20

【請求項 4】

前記第1多角形は、八角形であり、前記第2多角形は、四角形であること
を特徴とする請求項 3 に記載の超音波探触子。

【請求項 5】

30

前記音響制動部材は、前記複数の音響制動素子を2次元に配列する場合に配列範囲を規制する枠体をさらに備え、
前記枠体は、超音波吸収材から成ること
を特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか1項に記載の超音波探触子。

【請求項 6】

前記圧電部は、
無機圧電材料を備えて成り、圧電現象を利用することによって送信電気信号を第1超音波信号に変換する送信用圧電部と、
有機圧電材料を備えて成り、圧電現象を利用することによって、前記第1超音波信号に基づく被検体内から来た第2超音波信号を受信電気信号に変換する受信用圧電部とを備えること
を特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか1項に記載の超音波探触子。

40

【請求項 7】

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか1項に記載の超音波探触子を備えること
を特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】

被検体内に第1超音波信号を送信し前記第1超音波信号に基づく前記被検体内から来た第2超音波信号を受信する超音波探触子に用いられる音響制動部材において、
2次元に配列された複数の音響制動素子を備え、
前記音響制動素子は、超音波吸収材から成る断面六角形の柱状体であって、その柱状体

50

の内部には軸方向に延びた導体線が埋設されていること
を特徴とする音響制動部材。

【請求項 9】

被検体内に第 1 超音波信号を送信し前記第 1 超音波信号に基づく前記被検体内から来た第 2 超音波信号を受信する超音波探触子に用いられる音響制動部材において、

2 次元に配列された、複数の第 1 音響制動素子と 1 または複数の第 2 音響制動素子とを備え、

前記第 1 音響制動素子は、超音波吸収材から成る断面第 1 多角形の第 1 柱状体であって、その第 1 柱状体の内部には軸方向に延びた導体線が埋設されており、

前記第 2 音響制動素子は、超音波吸収材から成り、断面が前記第 1 多角形と異なる第 2 多角形である第 2 柱状体であり、

前記第 2 多角形は、複数の前記第 1 多角形を 2 次元に配列した場合に生じる間隙に嵌り込む形状であって、これら複数の第 1 多角形と第 2 多角形とで隙間無く 2 次元平面を構成可能であること

を特徴とする音響制動部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を送受信可能な超音波探触子に関し、特に、導体線の位置ずれを低減しつつ容易に製造可能な音響制動部材を備えた超音波探触子に関する。そして、この超音波探触子を備えた超音波診断装置およびこの超音波探触子に用いられる前記音響制動部材に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波は、通常、16000Hz 以上の音波をいい、非破壊、無害および略リアルタイムでその内部を調べることが可能であることから、欠陥の検査や疾患の診断等の様々な分野に応用されている。その一つに、被検体内を超音波で走査し、被検体内から来た超音波の反射波（エコー）から生成した受信信号に基づいて当該被検体内の内部状態を画像化する超音波診断装置がある。この超音波診断装置は、医療用では、他の医療用画像装置に較べて小型で安価であり、そして、X 線等の放射線被爆が無く安全性が高いこと、また、ドップラ効果を応用した血流表示が可能であること等の様々な特長を有している。このため、超音波診断装置は、循環器系（例えば心臓の冠動脈等）、消化器系（例えば胃腸等）、内科系（例えば肝臓、脾臓および脾臓等）、泌尿器系（例えば腎臓および膀胱等）および産婦人科系等で広く利用されている。

【0003】

この超音波診断装置には、被検体に対して超音波（超音波信号）を送受信する超音波探触子が用いられている。この超音波探触子は、圧電現象を利用することによって、送信の電気信号に基づいて機械振動して超音波を発生し、被検体内部で音響インピーダンスの不整合によって生じる超音波の反射波を受けて受信の電気信号を生成する複数の圧電素子を備え、これら複数の圧電素子が例えばアレイ状に 2 次元配列されて構成されている。そして、これら複数の圧電素子における一方面（背面）には、超音波を吸収する音響制動部材（音響負荷部材、パッキング層、ダンパ層、音響吸収部材）と呼ばれる部材が設けられており、また、これら複数の圧電素子のそれぞれに、電気信号を送受信するための配線が接続されている。

【0004】

例えば、特許文献 1 では、音響制動部材に穴構造を設けて配線を引き出す構造が提案されている。しかしながら、この音響制動部材では、複数の圧電素子における素子数が多くなって素子ピッチが小さくなると、これに応じて穴構造の配列ピッチも当然小さくする必要が生じる。この結果、穴構造のアスペクト比が大きくなって穴構造の加工が困難になってしまう。なお、このアスペクト比は、穴構造における軸方向の深さと径（直径または半

10

20

30

40

50

径)との比、すなわち、深さ/径である。

【0005】

また例えば、特許文献2では、線状の複数の配線パターンを形成したフレキシブルプリント基板を、隙間を空けて複数枚積層し、前記隙間に音響制動材として機能する樹脂を充填し、前記樹脂を硬化することで形成される音響制動部材が提案されている。しかしながら、この音響制動部材では、音響制動部材内にフレキシブルプリント基板が存在することになり、音響制動部材における材質の均一性が失われ、音響制動部材の機能が低下してしまう。また、特許文献2では、2次元に配列された複数のリード線に、音響制動材として機能する樹脂を充填することで形成される、リード線を樹脂内に埋設した音響制動部材も提案されている。しかしながら、この音響制動部材では、樹脂の充填ムラが生じる場合があり、音響制動部材内に空隙が生じ、音響制動部材の機能が低下してしまう。特に、音響制動部材の大きさが大きくなったり、配線ピッチが小さくなったりすると、その中央部に樹脂を充填することが難しくなり、樹脂の充填ムラが生じやすくなる。

10

【0006】

また例えば、特許文献3では、所定数の圧電振動子が一端に沿って同ピッチで実装されるとともに、前記各圧電振動子に設けられた信号電極から電気配線を引き出す複数の信号ラインが形成された複数のプリント基板を、バッキング材に所定ピッチで予め形成されている複数の溝のそれぞれに挿入することで形成される2次元アレイ超音波プローブが提案されている。しかしながら、この音響制動部材(バッキング材)では、音響制動部材内にプリント基板が存在することになり、音響制動部材における材質の均一性が失われ、音響制動部材の機能が低下してしまう。

20

【0007】

また例えば、特許文献4では、リード線とそのリード線を覆った音響減衰材から成る減衰層とで構成された複数の複合体が密集配置されて成る複合体アレイと、前記複数の複合体間の隙間に充填された結合材とを含むアレイ振動子用バッキングが提案されている。しかしながら、この音響制動部材(アレイ振動子用バッキング)では、前記複合体が断面円形の円筒形状であるため、複数の複合体を密集配置した場合に4個の複合体で囲まれた部分に隙間が生じてしまう。そして、結合材を充填した場合にこの隙間が液だまりとなって、結合材が硬化する際に、この液だまりの結合材が収縮し、その収縮力によって複合体の位置にずれが生じる結果、リード線の位置にずれが生じてしまう。あるいは、結合材が収縮する結果、結合材と複合体との間に隙間が生じてしまう。また、この音響制動部材(アレイ振動子用バッキング)では、前記複合体の断面が面取りされた矩形である場合も開示されている。この場合でも矩形が面取りされていることから、上述と同様に、液だまりが生じ、同様に、リード線の位置にずれが生じてしまう、あるいは、結合材と複合体との間に隙間が生じてしまう。そして、この場合では、前記複数の複合体が互いに直交する2方向に略整然と2次元配列されているため、前記複数の複合体の一端面が略一直線上に並ぶことになる。このため、結合材の収縮に伴って複合体に位置ずれが生じると、この複合体に隣接する複合体も位置ずれが生じやすく、一旦、複合体に位置ずれが生じると連鎖的に複数の複合体に位置ずれが生じてしまう。このリード線の位置にずれが生じると、音響制動部材と圧電素子との間で導通不良が生じてしまうおそれがある。

30

40

【特許文献1】米国特許第5267221号明細書

【特許文献2】特開2000-166923号公報

【特許文献3】特開2001-309493号公報

【特許文献4】特開2003-348693号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、上述の事情に鑑みて為された発明であり、その目的は、音響制動部材における導体線の位置ずれを低減しつつ容易に製造可能な超音波探触子、超音波診断装置および音響制動部材を提供することである。

50

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者は、種々検討した結果、上記目的は、以下の本発明により達成されることを見出した。すなわち、本発明にかかる一態様では、複数の導体線が超音波吸収材に埋設されて成る音響制動部材と、前記複数の導体線と電氣的にそれぞれ接続され、圧電現象を利用することによって電気信号と超音波信号とを相互に変換する複数の圧電素子を備える圧電部とを備え、前記音響制動部材は、２次元に配列された複数の音響制動素子を備え、前記音響制動素子は、前記超音波吸収材から成る断面六角形の柱状体であって、その柱状体の内部には軸方向に延びた前記導体線が埋設されていることを特徴とする。

【0010】

上記構成によれば、予め導体線を含む音響制動素子を複数配列することによって音響制動部材が製造されるので、比較的容易に、音響制動部材を製造することが可能となる。そして、上記構成によれば、複数の音響制動素子が２次元に配列された場合に、軸方向に垂直な方向の断面が六角形であるので、複数の音響制動素子とその断面において隙間無く２次元平面を構成することができる。このため、前記液だまりが生じることがない。また、前記場合に、互いに隣接する音響制動素子間では、これら音響制動素子の一端面が一直線上に並ぶこともない。したがって、このような構成の超音波探触子は、導体線の位置ずれを低減しつつ容易に製造可能となる。

【0011】

また、上述の超音波探触子において、前記複数の音響制動素子のうちの少なくとも１つは、前記導体線を備えていないことを特徴とする。すなわち、前記音響制動部材は、２次元に配列された、複数の第１音響制動素子と１または複数の第２音響制動素子とを備え、前記第１音響制動素子は、前記超音波吸収材から成る断面六角形の柱状体であって、その柱状体の内部には軸方向に延びた前記導体線が埋設されており、前記第２音響制動素子は、前記超音波吸収材から成る断面前記六角形の柱状体である。

【0012】

上記構成によれば、音響制動部材が導体線を含む音響制動素子（第１音響制動素子）と導体線を含まない音響制動素子（第２音響制動素子）とを備えて構成されるので、導体線のピッチ（間隔）を調整することが可能となり、複数の素子ピッチに対応することができ、素子ピッチの異なる様々な圧電部に対応可能となる。そして、第１音響制動素子の柱状体の外形と第２音響制動素子の柱状体の外形とは、同一であるので、同一の型枠が利用可能であり、あるいは、同一の製造ラインが利用可能である。

【0013】

そして、本発明にかかる他の一態様では、複数の導体線が超音波吸収材に埋設されて成る音響制動部材と、前記複数の導体線と電氣的にそれぞれ接続され、圧電現象を利用することによって電気信号と超音波信号とを相互に変換する複数の圧電素子を備える圧電部とを備え、前記音響制動部材は、２次元に配列された、複数の第１音響制動素子と１または複数の第２音響制動素子とを備え、前記第１音響制動素子は、前記超音波吸収材から成る断面第１多角形の第１柱状体であって、その第１柱状体の内部には軸方向に延びた前記導体線が埋設されており、前記第２音響制動素子は、前記超音波吸収材から成り、断面が前記第１多角形と異なる第２多角形である第２柱状体であり、前記第２多角形は、複数の前記第１多角形を２次元に配列した場合に生じる隙間に嵌り込む形状であって、これら複数の第１多角形と第２多角形とで隙間無く２次元平面を構成可能であることを特徴とする。

【0014】

上記構成によれば、予め導体線を含む第１音響制動素子と第２音響制動素子とを複数配列することによって音響制動部材が製造されるので、比較的容易に、音響制動部材を製造することが可能となる。そして、上記構成によれば、第１音響制動素子の第１多角形と、第２音響制動素子の第２多角形とで隙間無く２次元平面を構成するので、前記液だまりが生じることがない。また、前記場合に、互いに隣接する第１音響制動素子間では、複数の第１多角形を２次元に配列した場合に生じる隙間に第２音響制動素子の第２多角形が嵌り

10

20

30

40

50

込むので、これら音響制動素子の一端面が一直線上に並ぶこともない。したがって、このような構成の超音波探触子は、導体線の位置ずれを低減しつつ容易に製造可能となる。

【0015】

また、上述の超音波探触子において、前記第1多角形は、八角形であり、前記第2多角形は、四角形であることを特徴とする。

【0016】

上記構成によれば、1個の四角形における各4辺のそれぞれに、八角形の1辺を当接するように4個の八角形を配置することによって、4個の八角形と1個の四角形とで隙間無く2次元平面を構成可能である。また、隣接する八角形同士は、八角形における一の辺同士で当接しつつ、この辺の隣の辺では四角形の辺に当接するので、隣接する八角形では、それら辺同士が互いに連続して一直線上に並ぶこともない。このため、このような構成の超音波探触子は、導体線の位置ずれを低減しつつ容易に製造可能となる。

10

【0017】

また、これら上述の超音波探触子において、前記音響制動部材は、前記複数の音響制動素子を2次元に配列する場合に配列範囲を規制する枠体をさらに備え、前記枠体は、超音波吸収材から成ることを特徴とする。

【0018】

上記構成では、枠体を備えるので、比較的容易に複数の音響制動素子を2次元に配列することができ、しかもこの枠体が超音波吸収材から成るので、そのまま音響制動部材の一部として枠体を用いることが可能である。このため、複数の音響制動素子を配列した後に枠体を除去する必要がなく、製造工数を低減することが可能となる。

20

【0019】

また、これら上述の超音波探触子において、前記圧電部は、無機圧電材料を備えて成り、圧電現象を利用することによって送信電気信号を第1超音波信号に変換する送信用圧電部と、有機圧電材料を備えて成り、圧電現象を利用することによって、前記第1超音波信号に基づく被検体内から来た第2超音波信号を受信電気信号に変換する受信用圧電部とを備えることを特徴とする。

【0020】

このような構成の超音波探触子では、圧電部が送信用圧電部と受信用圧電部とに機能分離されており、送信用圧電部が無機圧電材料を備えて構成されている。したがって、送信パワーを比較的簡単な構造で大きくすることが可能であるため、このような構成の超音波探触子は、比較的大きなパワーで基本波の第1超音波信号を送信することができ、より大きな第2超音波信号の高調波成分を得ることができる。そして、受信用圧電部が有機圧電材料を備えて構成されている。したがって、このような構成の超音波探触子は、周波数帯域を比較的簡単な構造で広帯域にすることが可能であるため、第2超音波信号に含まれる高調波成分を受信することが可能となる。このため、このような構成の超音波探触子は、第2超音波信号の高周波成分を好適に受信することができる。特に、このような構成の超音波探触子は、第2超音波信号の高調波成分を好適に受信することができるので、超音波探触子から被検体内へ送信された超音波の周波数（基本周波数）成分ではなく、その高調波周波数成分（高調波成分）によって被検体内の内部状態の画像を形成するハーモニクイメーシング（Harmonic Imaging）技術によって超音波画像を形成する超音波診断装置に好適である。

30

40

【0021】

また、小型化の観点から、送信用圧電部と受信用圧電部とは積層されていることが好ましい。また、受信ノイズを低減してSN比を向上させる観点から、第1および第2超音波信号の送受信面と送信用圧電部との間に受信用圧電部が配置させることが好ましい。すなわち、第1および第2超音波信号の送受信面に向けて、送信用圧電部の上方に受信用圧電部が積層されることが好ましい。

【0022】

そして、本発明の他の一態様にかかる超音波診断装置は、これら上述のうちのいずれか

50

の超音波探触子を備えることを特徴とする。

【0023】

上記構成によれば、音響制動部材における導体線の位置ずれを低減しつつ容易に製造可能な超音波診断装置の提供が可能となる。

【0024】

そして、本発明の他の一態様では、被検体内に第1超音波信号を送信し前記第1超音波信号に基づく前記被検体内から来た第2超音波信号を受信する超音波探触子に用いられる音響制動部材において、2次元に配列された複数の音響制動素子を備え、前記音響制動素子は、超音波吸収材から成る断面六角形の柱状体であって、その柱状体の内部には軸方向に延びた導体線が埋設されていることを特徴とする。

10

【0025】

上記構成によれば、予め導体線を含む音響制動素子を複数配列することによって音響制動部材が製造されるので、比較的容易に、音響制動部材を製造することが可能となる。そして、上記構成によれば、複数の音響制動素子が2次元に配列された場合に、軸方向に垂直な方向の断面が六角形であるので、複数の音響制動素子とその断面において隙間無く2次元平面を構成することができる。このため、前記液だまりが生じることがない。また、前記場合に、互いに隣接する音響制動素子間では、これら音響制動素子の一端面が一直線上に並ぶこともない。したがって、このような構成の超音波探触子は、導体線の位置ずれを低減しつつ容易に製造可能となる。

【0026】

20

そして、本発明の他の一態様では、被検体内に第1超音波信号を送信し前記第1超音波信号に基づく前記被検体内から来た第2超音波信号を受信する超音波探触子に用いられる音響制動部材において、2次元に配列された、複数の第1音響制動素子と1または複数の第2音響制動素子とを備え、前記第1音響制動素子は、超音波吸収材から成る断面第1多角形の第1柱状体であって、その第1柱状体の内部には軸方向に延びた導体線が埋設されており、前記第2音響制動素子は、超音波吸収材から成り、断面が前記第1多角形と異なる第2多角形である第2柱状体であり、前記第2多角形は、複数の前記第1多角形を2次元に配列した場合に生じる隙間に嵌り込む形状であって、これら複数の第1多角形と第2多角形とで隙間無く2次元平面を構成可能であることを特徴とする。

【0027】

30

上記構成によれば、予め導体線を含む第1音響制動素子と第2音響制動素子とを複数配列することによって音響制動部材が製造されるので、比較的容易に、音響制動部材を製造することが可能となる。そして、上記構成によれば、第1音響制動素子の第1多角形と、第2音響制動素子の第2多角形とで隙間無く2次元平面を構成するので、前記液だまりが生じることがない。また、前記場合に、互いに隣接する第1音響制動素子間では、複数の第1多角形を2次元に配列した場合に生じる隙間に第2多角形が嵌り込むので、これら音響制動素子の一端面が一直線上に並ぶこともない。したがって、このような構成の超音波探触子は、導体線の位置ずれを低減しつつ容易に製造可能となる。

【発明の効果】

【0028】

40

本発明によれば、音響制動部材における導体線の位置ずれを低減しつつ容易に製造可能な超音波探触子、超音波診断装置および音響制動部材が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明に係る実施の一形態を図面に基づいて説明する。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、その説明を省略する。また、本明細書において、総称する場合には添え字を省略した参照符号で示し、個別の構成を指す場合には添え字を付した参照符号で示す。

【0030】

図1は、実施形態における超音波診断装置の外観構成を示す図である。図2は、実施形

50

態における超音波診断装置の電気的な構成を示すブロック図である。図 3 は、実施形態の超音波診断装置における超音波探触子の構成を示す図である。

【 0 0 3 1 】

超音波診断装置 5 は、図 1 および図 2 に示すように、図略の生体等の被検体に対して超音波（第 1 超音波信号）を送信すると共に、この被検体で反射した超音波の反射波（エコー、第 2 超音波信号）を受信する超音波探触子 2 と、超音波探触子 2 とケーブル 3 を介して接続され、超音波探触子 2 へケーブル 3 を介して電気信号の送信信号（送信電気信号）を送信することによって超音波探触子 2 に被検体に対して第 1 超音波信号を送信させると共に、超音波探触子 2 で受信された被検体内から来た第 2 超音波信号に応じて超音波探触子 2 で生成された電気信号の受信信号（受信電気信号）に基づいて被検体内の内部状態を超音波画像として画像化する超音波診断装置本体 1 とを備えて構成される。

10

【 0 0 3 2 】

超音波診断装置本体 1 は、例えば、図 2 に示すように、操作入力部 1 1 と、送信部 1 2 と、受信部 1 3 と、画像処理部 1 4 と、表示部 1 5 と、制御部 1 6 とを備えて構成されている。

【 0 0 3 3 】

操作入力部 1 1 は、例えば、診断開始を指示するコマンドや被検体の個人情報等のデータを入力するものであり、例えば、複数の入力スイッチを備えた操作パネルやキーボード等である。

【 0 0 3 4 】

送信部 1 2 は、制御部 1 6 の制御に従って、超音波探触子 2 へケーブル 3 を介して電気信号の送信信号を供給して超音波探触子 2 に第 1 超音波信号を発生させる回路である。送信部 1 2 は、例えば、高電圧のパルス生成する高圧パルス発生器等を備えて構成される。受信部 1 3 は、制御部 1 6 の制御に従って、超音波探触子 2 からケーブル 3 を介して電気信号の受信信号を受信する回路であり、この受信信号を画像処理部 1 4 へ出力する。受信部 1 3 は、例えば、ケーブル 3 の伝送損失（伝送ロス）を補償すべく、受信信号を予め設定された所定の増幅率で増幅する増幅器、および、この増幅器で増幅された受信信号をアナログ信号からデジタル信号へ変換するアナログ - デジタル変換器等を備えて構成される。

20

【 0 0 3 5 】

画像処理部 1 4 は、制御部 1 6 の制御に従って、受信部 1 3 で受信した受信信号に基づいて被検体内の内部状態を表す画像（超音波画像）を生成する回路である。

30

【 0 0 3 6 】

画像処理部 1 4 は、第 1 超音波信号の周波数帯と略同一の周波数帯の超音波信号を第 2 超音波信号として受信部 1 3 で受信し、この受信した受信信号に基づいて被検体の超音波画像を生成するように構成されてもよいが、より高精度の超音波画像を得る観点から、画像処理部 1 4 は、上述のハーモニックイメージング技術によって、受信部 1 3 で受信した受信信号に基づいて被検体の超音波画像を生成するように構成されてもよい。

【 0 0 3 7 】

このハーモニックイメージング技術には、例えば、特開 2 0 0 1 - 2 8 6 4 7 2 号公報等の開示されているように、大別すると、フィルタ法と位相反転法（パルスインバージョン法）との 2 つの方法がある。このフィルタ法は、高調波検出フィルタによって基本波成分と高調波成分とを分離し、高調波成分だけを抽出し、この高調波成分から超音波画像を生成する方法である。また、この位相反転法は、同一方向に続けて互いに位相が反転している第 1 および第 2 送信信号を送信し、これら第 1 および第 2 送信信号に対応する第 1 および第 2 受信信号を加算することによって高調波成分を抽出し、この高調波成分から超音波画像を生成する方法である。第 1 および第 2 受信信号における基本波成分は、位相が反転しているが、高調波の例えば第 2 次高調波成分は、同相となるため、第 1 および第 2 受信信号を加算することによってこの第 2 次高調波成分が抽出される。

40

【 0 0 3 8 】

50

この画像処理部 14 では、例えば、フィルタ法によって受信信号から高調波成分が抽出され、この抽出された高調波成分に基づいてハーモニックイメージング技術を用いて被検体の超音波画像が生成される。また例えば、画像処理部 14 では、位相反転法によって受信信号から高調波成分が抽出され、この抽出された高調波成分に基づいてハーモニックイメージング技術を用いて被検体の超音波画像が生成される。

【0039】

表示部 15 は、制御部 16 の制御に従って、画像処理部 14 で生成された被検体の超音波画像を表示する装置である。表示部 15 は、例えば、CRT ディスプレイ、LCD (液晶ディスプレイ)、有機 EL ディスプレイおよびプラズマディスプレイ等の表示装置やプリンタ等の印刷装置等である。

10

【0040】

制御部 16 は、例えば、マイクロプロセッサ、記憶素子およびその周辺回路等を備えて構成され、これら超音波探触子 2、操作入力部 11、送信部 12、受信部 13、画像処理部 14 および表示部 15 を当該機能に応じてそれぞれ制御することによって超音波診断装置 5 の全体制御を行う回路である。

【0041】

超音波探触子 (超音波プローブ) 2 は、被検体内に第 1 超音波信号を送信しこの第 1 超音波信号に基づく被検体内から来た第 2 超音波信号を受信する装置である。超音波探触子 2 は、例えば、図 3 (A) に示すように、平板状の音響制動部材 21 (21A、21B、21C) と、この音響制動部材 21 の一方主面上に積層された圧電部 22 と、この圧電部 22 上に積層された音響整合層 23 と、この音響整合層 23 上に積層された音響レンズ 24 とを備えて構成される。

20

【0042】

音響制動部材 21 は、超音波を吸収する材料 (超音波吸収材) から構成され、主に、圧電部 22 から音響制動部材 21 方向へ放射される超音波を吸収するものである。音響制動部材 21 は、超音波を十分に減衰することによって圧電部 22 の音響的特性を良好に保つべく、使用される超音波の波長に対して十分な厚みを有していることが好ましい。また、音響制動部材 21 は、圧電部 22 を機械的に支持するものであり、また、第 1 超音波信号のパルス波形を短くすべく音響的に制動をかけるものである。音響制動部材 21 は、一般に、音響負荷部材、バッキング層、ダンパ層あるいは音響吸収部材とも呼ばれる。音響制動部材 21 の材料として、例えばエポキシ樹脂等の樹脂に音響散乱粉体を混ぜた材料が挙げられる。このような材料では音響散乱体によって超音波の減衰率を大きくすることができる。音響散乱粉体は、タングステン (W)、モリブデン (Mo)、銀 (Au)、白金 (Pt)、パラジウム (Pd)、インジウム (In)、スカンジウム (Sc)、イットリウム (Y) およびタンタル (Ta) 等を挙げることができるが、コストや入手の容易性から、本実施形態では、タングステンが用いられる。そして、音響制動部材 21 には、電気的な導体である複数の導体線が超音波吸収材に埋設されている。音響制動部材 21 については、後述でさらに詳述される。

30

【0043】

圧電部 22 は、音響制動部材 21 における複数の導体線と電氣的にそれぞれ接続され、圧電現象を利用することによって電気信号と超音波信号とを相互に変換する複数の圧電素子を備えて構成される。

40

【0044】

圧電部 22 は、これら複数の圧電素子が、互いに所定の間隔を空けて平面視にて線形独立な 2 方向に m 行 $\times$ n 列でアレイ状に 2 次元配列されて、構成されている。 m 、 n は、正の整数であり、例えば、 $m = n = 128$ である。この場合、圧電素子の個数は、 $128 \times 128 = 16384$ であり、これに応じて音響制動部材 21 の導体線も 16384 本となる。前記所定の間隔を空けることによって生じる隙間には、複数の圧電素子間のクロストークを低減する観点から、超音波吸収材が充填されていることが好ましい。各圧電素子は、圧電材料から成る圧電体における互いに対向する両面にそれぞれ電極を備えて構成され

50

ている。各圧電素子における電極の一方は、接地され、電極の他方は、音響制動部材 2 1 の導体線に電氣的に接続される。この圧電体の厚さは、例えば、送受信すべき超音波の周波数や圧電材料の種類等によって適宜に設定される。これら複数の圧電素子のそれぞれには、送信部 1 2 からケーブル 3 を介して超音波探触子 2 に入力された電気信号の送信信号が、前記複数の導体線のそれぞれを介して入力される。各圧電素子は、この電気信号を圧電現象を利用することによって超音波信号に変換してこの超音波信号を送信する。そして、超音波探触子 2 が被検体に当てられることによって、圧電部 2 2 の各圧電素子で生成された超音波信号が第 1 超音波信号として被検体内へ送信される。一方、圧電部 2 2 の各圧電素子は、第 1 超音波信号に基づく被検体内から来た第 2 超音波信号を受信し、圧電現象を利用することによってこの受信した第 2 超音波信号を電気信号に変換してこの電気信号を出力する。この電気信号は、各圧電素子の電極から前記複数の導体線のそれぞれを介して出力される。この電気信号は、超音波探触子 2 からケーブル 3 を介して超音波診断装置本体 1 の受信部 1 3 へ出力される。

10

20

30

40

50

【0045】

ここで、圧電部 2 2 は、図 3 (B) に示すように、音響制動部材 2 1 の一方主面上に積層された送信用圧電部 2 2 1 と、この送信用圧電部 2 2 1 上に積層された中間層 2 2 2 と、この中間層 2 2 2 上に積層された受信用圧電部 2 2 3 とを備えて構成されてもよい。送信用圧電部 2 2 1 は、無機圧電材料を備えて成り、圧電現象を利用することによって送信電気信号を第 1 超音波信号に変換するものである。無機圧電材料は、例えば、いわゆる P Z T、水晶、ニオブ酸リチウム (LiNbO_3)、ニオブ酸タンタル酸カリウム ($\text{K}(\text{Ta}, \text{Nb})\text{O}_3$)、チタン酸バリウム (BaTiO_3)、タンタル酸リチウム (LiTaO_3) およびチタン酸ストロンチウム (SrTiO_3) 等である。中間層 (バッファ層) 2 2 2 は、送信用圧電部 2 2 1 と受信用圧電部 2 2 3 とを積層するための部材である。本実施形態では、中間層 2 2 2 は、送信用圧電部 2 2 1 と受信用圧電部 2 2 3 との音響インピーダンスを整合させる部材である。受信用圧電部 2 2 3 は、有機圧電材料を備えて成り、圧電現象を利用することによって、第 1 超音波信号に基づく被検体内から来た第 2 超音波信号を受信電気信号に変換するものである。有機圧電材料は、例えば、フッ化ビニリデンの重合体を用いることができる。また例えば、有機圧電材料は、フッ化ビニリデン (V D F) 系コポリマを用いることができる。このフッ化ビニリデン系コポリマは、フッ化ビニリデンと他の単量体との共重合体 (コポリマ) であり、他の単量体としては、3 フッ化エチレン、テトラフルオロエチレン、パーフルオロアルキルビニルエーテル (P F A)、パーフルオロアルコキシエチレン (P A E) およびパーフルオロヘキサエチレン等を用いることができる。フッ化ビニリデン系コポリマは、その共重合比によって厚み方向の電気機械結合定数 (圧電効果) が変化するので、例えば、超音波探触子の仕様等に応じて適宜な共重合比が採用される。

【0046】

このような構成では、圧電部 2 2 が送信用圧電部 2 2 1 と受信用圧電部 2 2 3 とに機能分離されており、送信用圧電部 2 2 1 が無機圧電材料を備えて構成されている。したがって、送信パワーを比較的簡単な構造で大きくすることが可能である。このため、この圧電部 2 2 を備える超音波探触子 2 は、比較的大きなパワーで基本波の第 1 超音波信号を送信することができ、より大きな第 2 超音波信号の高調波成分を得ることができる。そして、受信用圧電部 2 2 3 が有機圧電材料を備えて構成されている。したがって、この圧電部 2 2 を備える超音波探触子 2 は、周波数帯域を比較的簡単な構造で広帯域にすることが可能であるため、第 2 超音波信号に含まれる高調波成分を受信することが可能となる。このため、この超音波探触子 2 は、第 2 超音波信号の高周波成分を好適に受信することができる。特に、このような構成の圧電部 2 2 を備える超音波探触子 2 は、第 2 超音波信号の高調波成分を好適に受信することができるので、上述のハーモニクイメーキング技術によって超音波画像を形成する超音波診断装置 S に好適である。

【0047】

また、図 3 (B) に示すように、送信用圧電部 2 2 1 と受信用圧電部 2 2 3 とが積層さ

れているので、圧電部 2 2 および超音波探触子 2 を小型化することが可能となる。また、図 3 (B) に示すように、第 1 および第 2 超音波信号の送受信面 (音響レンズ 2 4 の表面) と送信用圧電部 2 2 1 との間に受信用圧電部 2 2 3 が配置されているので、受信ノイズを低減して S N 比を向上させることが可能となる。

【 0 0 4 8 】

図 3 (A) に戻って、音響整合層 2 3 は、圧電部 2 2 の音響インピーダンスと被検体の音響インピーダンスとの整合をとる部材である。音響整合層 2 3 は、単層で構成されてもよく、あるいは、複数層で構成されてもよい。例えば、受信周波数帯域を広帯域化する場合では、音響整合層 2 3 は、複数層で構成されることが好ましい。音響レンズ 2 4 は、被検体に向けて送信される超音波を収束する部材であり、例えば、図 3 に示すように、円弧状に膨出した形状とされている。なお、音響整合層 2 3 と音響レンズ 2 4 とは、一体に構成されてよい。

10

【 0 0 4 9 】

このような構成の超音波診断装置 S では、例えば、操作入力部 1 1 から診断開始の指示が入力されると、制御部 1 6 の制御によって送信部 1 2 で電気信号の送信信号が生成される。この生成された電気信号の送信信号は、ケーブル 3 を介して超音波探触子 2 へ供給される。この電気信号の送信信号は、例えば、所定の周期で繰り返される電圧パルスである。圧電部 2 2 では、この電気信号の送信信号が供給されることによってその複数の圧電素子のそれぞれがその厚み方向に伸縮し、この電気信号の送信信号に応じて超音波振動する。この超音波振動によって、圧電部 2 2 は、音響整合層 2 3 および音響レンズ 2 4 を介して超音波 (第 1 超音波信号) を放射する。超音波探触子 2 が被検体に例えば当接されると、これによって超音波探触子 2 から被検体に対して第 1 超音波信号が送信される。

20

【 0 0 5 0 】

なお、超音波探触子 2 は、被検体の表面上に当接して用いられてもよいし、被検体の内部に挿入して、例えば、生体の体腔内に挿入して用いられてもよい。

【 0 0 5 1 】

この被検体に対して送信された第 1 超音波信号は、被検体内部における音響インピーダンスが異なる 1 または複数の境界面で反射され、超音波の反射波 (第 2 超音波信号) となる。この第 2 超音波信号には、送信された第 1 超音波信号の周波数 (基本波の基本周波数) 成分だけでなく、基本周波数の整数倍の高調波の周波数成分も含まれる。例えば、基本周波数の 2 倍、3 倍および 4 倍などの第 2 次高調波成分、第 3 次高調波成分および第 4 次高調波成分等も含まれる。この第 2 超音波信号は、超音波探触子 2 で受信される。より具体的には、この第 2 超音波信号は、音響レンズ 2 4 および音響整合層 2 3 を介して圧電部 2 2 で受信され、圧電部 2 2 で機械的な振動が電気信号に変換されて受信信号として取り出される。この取り出された電気信号の受信信号は、超音波探触子 2 からケーブル 3 を介して超音波診断装置本体 1 の受信部 1 3 で受信される。受信部 1 3 は、この入力された受信信号を受信処理し、より具体的には、例えば増幅した後にアナログ信号からデジタル信号へ変換し、画像処理部 1 4 へ出力する。

30

【 0 0 5 2 】

ここで、上述において、圧電部 2 2 の各圧電素子から順次に第 1 超音波信号が被検体に向けて送信され、被検体で反射した第 2 超音波信号が圧電部 2 2 で受信される。

40

【 0 0 5 3 】

そして、画像処理部 1 4 は、制御部 1 6 の制御によって、受信部 1 3 で受信した受信信号に基づいて、送信から受信までの時間や受信強度等から被検体の超音波画像を生成し、表示部 1 5 は、制御部 1 6 の制御によって、画像処理部 1 4 で生成された被検体の超音波画像を表示する。なお、画像処理部 1 4 は、上述のハーモニクイメーシング技術によって被検体の超音波画像を生成しても良い。

【 0 0 5 4 】

次に、音響制動部材 2 1 についてさらに詳述する。

【 0 0 5 5 】

50

図４は、実施形態の超音波探触子における音響制動部材の構成を示す斜視図である。図５は、音響制動素子の第１製造方法を説明するための図である。図６は、音響制動素子の第２製造方法を説明するための図である。図７は、音響制動素子の第３製造方法を説明するための図である。図８は、音響制動素子の第４製造方法を説明するための図である。図９は、音響制動素子の第５製造方法を説明するための図である。図１０は、複数の音響制動素子から音響制動部材を製造する手法を説明するための図である。

【００５６】

本実施形態の音響制動部材２１は、複数の導体線２１１が超音波吸収材に埋設されて成る部材であって、図４に示すように、２次元に配列された複数の音響制動素子２１１を備え構成される音響制動部材２１Ａである。そして、この音響制動素子２１１は、超音波吸収材から成る断面六角形の柱状体２１１２であって、その柱状体２１１２の内部には軸方向に延びた導体線２１１が埋設されて構成されている。なお、断面は、軸方向に直交する面である。

10

【００５７】

このような構成の音響制動部材２１Ａでは、予め導体線２１１を含む音響制動素子２１１を複数配列することによって音響制動部材２１Ａが製造されるので、比較的容易に、音響制動部材２１Ａを製造することが可能となる。そして、これら複数の音響制動素子２１１が２次元に配列された場合に、軸方向に垂直な方向の断面が六角形であるので、いわゆるハニカム状（蜂の巣状）に配列されるから、複数の音響制動素子２１１がその断面において隙間無く２次元平面を構成することができる。このため、背景技術で説明したような前記液だまりが生じることがない。また、この場合に、互いに隣接する音響制動素子２１１間では、一の音響制動素子２１１における六角形の一辺（六角柱の一側面）がこれに隣接する音響制動素子２１１における六角形の頂点（六角柱の一頂部）に当接するため、これら音響制動素子２１１の一端面が一直線上に並ぶこともない。したがって、このような構成の音響制動部材２１Ａおよびこの音響制動部材２１Ａを備える超音波探触子２は、導体線２１１の位置ずれを低減しつつ容易に製造可能となる。

20

【００５８】

この音響制動部材２１Ａの音響制動素子２１１は、例えば、図５に示すように、型を用いて形成することができる。より具体的には、音響制動素子２１１の断面に相当する六角形の半分の形状を断面の形状とする溝部３１１、３２１を一方主面に長手方向に沿って備える下枠３１および上枠３２が用意される。そして、これら溝部３１１、３２１が向き合うように下枠３１および上枠３２が合わせられ、これら溝部３１１、３２１によって形成された空間内に前記導体線２１１となる導体線３３が軸方向（前記長手方向）に沿って配設される。この状態で、超音波吸収材がこれら溝部３１１、３２１によって形成された前記空間内に充填される。超音波吸収材が硬化したところで、下枠３１および上枠３２が取り外され、前記音響制動素子２１１が形成される。なお、必要に応じて端面は、切削等され、その軸方向の長さが調整されてもよい。音響制動素子２１１の軸方向の長さは、音響制動部材２１Ａの厚みに対応する。

30

【００５９】

また例えば、この音響制動部材２１Ａの音響制動素子２１１は、図６に示すように、押し出し成型によって形成することもできる。より具体的には、音響制動素子２１１の断面に相当する六角形の半分の形状を断面の形状とする溝部４１１を一方主面に長手方向に沿って備える保持部材４１、および、音響制動素子２１１の断面に相当する六角形の形状を有する射出口４２１を形成した射出部材４２が用意される。そして、溝部４１１の一方端に射出口４２１の下半分が合うように保持部材４１および射出部材４２が配設される。次に、溝部４１１に底部から所定の間隔を空けて、前記導体線２１１となる導体線４３が軸方向（前記長手方向）に沿って配設される。この状態で、射出口４２１から超音波吸収材４４が押し出される。この射出口４２１から押し出された超音波吸収材４４は、その断面形状が射出口４２１によって六角形とされつつ、導体線４３を埋没しつつ保持部材４１の溝部４１１を進行する。押し出された超音波吸収材４４が溝部４１１の他端に到達した

40

50

ところで、超音波吸収材の押し出しが停止される。そして、超音波吸収材が硬化したところで、導体線 4 3 を埋没した超音波吸収材 4 4 が射出部材 4 2 の射出口 4 2 1 から切り離され、前記音響制動素子 2 1 1 が形成される。

【0060】

また例えば、この音響制動部材 2 1 A の音響制動素子 2 1 1 は、図 7 に示すように、前記導体線 2 1 1 1 となる導体線 5 3 とともに超音波吸収材 5 4 を押し出す押し出し成型によって形成することもできる。より具体的には、音響制動素子 2 1 1 の断面に相当する六角形の半分の形状を断面の形状とする溝部 5 1 1 を一方主面に長手方向に沿って備える案内部材 5 1、および、音響制動素子 2 1 1 の断面に相当する六角形の形状を有する射出口 5 2 1 を形成すると共に前記導体線 2 1 1 1 となる導体線 5 3 を前記射出口 5 2 1 に向けて送り出し可能に構成された射出部材 5 2 が用意される。図 7 に示す例では、射出部材 5 2 の上面に開口部を備え、この開口部から導体線 5 3 が射出部材 5 2 内に導かれ、導体線 5 3 が射出口 5 2 1 に向けて送り出されている。そして、射出口 5 2 1 から導体線 5 3 を内包した状態で超音波吸収材 5 4 が押し出される。この射出口 5 2 1 から押し出された超音波吸収材 5 4 は、その断面形状が射出口 5 2 1 によって六角形とされつつ、導体線 5 3 を内包した状態で案内部材 5 1 の溝部 5 1 1 を進行する。押し出された超音波吸収材 5 4 が溝部 5 1 1 の他端に到達したところで、超音波吸収材 5 4 の押し出しが停止される。そして、超音波吸収材 5 4 が硬化したところで、導体線 5 3 を埋没した超音波吸収材 5 4 が射出部材 5 2 の射出口 5 2 1 から切り離され、前記音響制動素子 2 1 1 が形成される。

【0061】

また例えば、この音響制動部材 2 1 A の音響制動素子 2 1 1 は、図 8 に示すように、断面六角形の柱状体 2 1 1 2 を軸方向に沿って 2 分割した形状を持つ、柱状体 2 1 1 2 の半製品である柱状下部体 2 1 1 2 a および柱状上部体 2 1 1 2 b が用意され、柱状下部体 2 1 1 2 a と柱状上部体 2 1 1 2 b とが互いの分割面で前記導体線 2 1 1 1 を挟み込みながら接着されることによって、形成されてもよい。なお、より正確に導体線 2 1 1 1 の位置決めをするために、柱状下部体 2 1 1 2 a および柱状上部体 2 1 1 2 b の少なくとも一方に、その分割面に溝部を長手方向に沿って備えてもよい。図 8 に示す例では、柱状下部体 2 1 1 2 a がその分割面に溝部 2 1 1 2 1 を備えている。

【0062】

この音響制動部材 2 1 A の音響制動素子 2 1 1 は、例えば、図 9 に示すように、超音波吸収材を押し出し成型すると共に型押し成形することによって形成することもできる。より具体的には、音響制動素子 2 1 1 の断面に相当する六角形の半分の形状を断面の形状とする溝部 7 1 1、7 2 1 を一方主面に長手方向に沿って備える下枠 7 1 および上枠 7 2、ならびに、所定の大きさの円形状を有する射出口 7 3 1 を形成した射出部材 7 3 が用意される。そして、溝部 7 1 1 と射出口 7 3 1 の位置合わせを行って下枠 7 1 および射出部材 7 3 が配設される。次に、溝部 7 1 1 に底部から所定の間隔を空けて、前記導体線 2 1 1 1 となる導体線 7 4 が軸方向（前記長手方向）に沿って配設される。この状態で、射出口 7 3 1 から超音波吸収材 7 5 が押し出される。この射出口 7 3 1 から押し出された超音波吸収材 7 5 は、その断面形状が射出口 7 3 1 によって円形とされつつ、導体線 7 4 を埋没しつつ下枠 7 1 の溝部 7 1 1 を進行する。押し出された超音波吸収材 7 5 が溝部 7 1 1 の他端に到達したところで、超音波吸収材 7 5 の押し出しが停止される。そして、これら溝部 7 1 1、7 2 1 が向き合うように下枠 7 1 および上枠 7 2 が合わせられ、円形断面が六角形断面になるように型押し成形される。超音波吸収材 7 5 が硬化したところで、下枠 7 1 および上枠 7 2 が取り外され、導体線 7 4 を埋没した超音波吸収材 7 5 が射出部材 7 3 の射出口 7 3 1 から切り離され、前記音響制動素子 2 1 1 が形成される。

【0063】

そして、このように製造された複数の音響制動素子 2 1 1 が接着剤によって接着されることによって束ねられ、2 次元に配列された複数の音響制動素子 2 1 1 を備える音響制動部材 2 1 A が製造される。この複数の音響制動素子 2 1 1 を束ねる結束工程は、例えば、図 10 に示すように、枠体 8 1 を用いることによって実行される。この枠体 8 1 は、板状

の底板 8 1 - 2 と、底板 8 1 - 2 の両側にそれぞれ立設される板状の側板 8 1 - 1 および側板 8 1 - 3 と、板状の上板 8 1 - 4 とを備えて構成される。枠体 8 1 には、底板 8 1 - 2 の両側に側板 8 1 - 1 および側板 8 1 - 3 がそれぞれ立設されることによって、その断面がコ字形状となつて、これら底板 8 1 - 2 および両側板 8 1 - 1、8 1 - 3 によって素子受け部として空間 8 1 1 が形成される。そして、複数の音響制動素子 2 1 1 がこの素子受け部 8 1 1 内に軸方向を揃えて投入され、音響制動素子 2 1 1 間を浸透可能な低粘度の接着剤が投入され、複数の音響制動素子 2 1 1 の上部に上板 8 1 - 4 が載置される。前記接着剤は、音響制動素子 2 1 1 と同様の材料であることが好ましく、前記接着剤として例えばエポキシ樹脂等の樹脂を主成分とする接着剤が用いられる。次に、枠体 8 1 に振動を与える。この振動および上板 8 1 - 4 の自重によって、複数の音響制動素子 2 1 1 が隙間なく束ねられる。なお、上板 8 1 - 4 に外力を与え、下方向に締め付けても良い。また、両側板 8 1 - 1、8 1 - 3 の少なくとも一方を移動可能に構成し、横方向に締め付けても良い。そして、この枠体 8 1 を取り外すことによって、前記音響制動部材 2 1 A が形成される。このように枠体 8 1 を用いることによって、比較的容易に複数の音響制動素子 2 1 1 を 2 次元に配列することができ、比較的容易に音響制動部材 2 1 A を製造することが可能となる。

10

20

30

40

50

【0064】

ここで、枠体 8 1 を超音波吸収材で構成することが好ましい。このように構成することによって、そのまま音響制動部材 2 1 A の一部として枠体 8 1 を用いることが可能であるから、上述の結束工程において、枠体 8 1 を取り外す工程を不要とすることができ、製造工数を低減することが可能となる。この枠体 8 1 を取り外す工程が省略されることで製造された音響制動部材 2 1 A は、複数の音響制動素子 2 1 1 を 2 次元に配列する場合に配列範囲を規制する枠体 8 1 をさらに備えて構成されることになる。また、この枠体 8 1 を切削することによって音響制動部材 2 1 A の外形形状を調整することもできる。

【0065】

なお、上述の実施形態において、音響制動部材 2 1 は、複数の音響制動素子のうちの少なくとも 1 つが導体線を備えていない音響制動部材 2 1 B であってもよい。

【0066】

図 1 1 は、実施形態の超音波探触子における音響制動部材の他の構成を示す斜視図である。図 1 1 に示すように、音響制動部材 2 1 B は、2 次元に配列された、複数の第 1 音響制動素子 2 1 1 と 1 または複数の第 2 音響制動素子 2 1 2 とを備え、第 1 音響制動素子 2 1 1 は、図 4 に示す音響制動素子 2 1 1 と同様であり、超音波吸収材から成る断面六角形の柱状体 2 1 1 2 であつて、その柱状体 2 1 1 2 の内部には軸方向に延びた導体線 2 1 1 1 が埋設されており、第 2 音響制動素子 2 1 2 は、その外形が柱状体 2 1 1 2 の外形と同一であり、超音波吸収材から成る断面前記六角形の柱状体 2 1 2 2 である。なお、断面は、軸方向に直交する面である。

【0067】

この音響制動部材 2 1 B は、導体線 2 1 1 1 を含む第 1 音響制動素子 2 1 1 と導体線を含まない第 2 音響制動素子 2 1 2 とを備えて構成されるので、導体線 2 1 1 1 のピッチ（間隔）を調整することが可能となり、複数の素子ピッチに対応することができ、素子ピッチの異なる様々な圧電部 2 2 に対応可能となる。そして、第 1 音響制動素子 2 1 1 の柱状体 2 1 1 2 の外形と第 2 音響制動素子 2 1 2 の柱状体 2 1 2 2 の外形とは、同一であるので、同一の型枠が利用可能であり、あるいは、同一の製造ラインが利用可能である。

【0068】

また、上述の実施形態において、音響制動部材 2 1 は、互いに断面形状の異なる第 1 および第 2 音響制動素子を 2 次元に配列した音響制動部材 2 1 C であってもよい。

【0069】

図 1 2 は、実施形態の超音波探触子における音響制動部材のさらに他の構成を示す斜視図である。図 1 2 に示すように、音響制動部材 2 1 C は、2 次元に配列された、複数の第 1 音響制動素子 2 1 3 と 1 または複数の第 2 音響制動素子 2 1 4 とを備え、第 1 音響制動

素子 2 1 3 は、超音波吸収材から成る断面第 1 多角形の第 1 柱状体 2 1 3 2 であって、その第 1 柱状体 2 1 3 2 の内部には軸方向に延びた導体線 2 1 3 1 が埋設されており、第 2 音響制動素子 2 1 4 は、超音波吸収材から成り、断面が第 1 多角形と異なる第 2 多角形である第 2 柱状体 2 1 4 2 である。そして、この第 2 多角形は、複数の第 1 多角形を 2 次元に配列した場合に生じる間隙に嵌り込む形状であって、これら複数の第 1 多角形と第 2 多角形とで隙間無く 2 次元平面を構成可能とされている。

【0070】

このような構成の音響制動部材 2 1 C では、上述した図 5 ないし図 9 に示す方法で第 1 音響制動素子 2 1 3 が形成され、型成型や押し出し成型等によって第 2 音響制動素子 2 1 4 が形成される。そして、複数の第 1 音響制動素子 2 1 3 と 1 または複数の第 2 音響制動素子 2 1 4 とを接着しながら順次に配列して行くことで、音響制動部材 2 1 C が製造される。なお、上述した図 10 に示す枠体 8 1 の素子受け部 8 1 1 内に複数の第 1 音響制動素子 2 1 3 と 1 または複数の第 2 音響制動素子 2 1 4 とを順次に配列し、接着剤を投入した後に、振動を与えながら締め付けることによって、音響制動部材 2 1 C が製造されてもよい。

10

【0071】

このような構成では、予め導体線 2 1 3 1 を含む第 1 音響制動素子 2 1 3 と第 2 音響制動素子 2 1 4 とを複数配列することによって音響制動部材 2 1 C が製造されるので、比較的容易に、音響制動部材 2 1 C を製造することが可能となる。そして、第 1 音響制動素子 2 1 3 の第 1 多角形と、第 2 音響制動素子 2 1 4 の第 2 多角形とで隙間無く 2 次元平面を構成するので、背景技術で説明したような前記液だまりが生じることがない。また、この場合に、互いに隣接する第 1 音響制動素子 2 1 3 間では、複数の第 1 多角形を 2 次元に配列した場合に生じる間隙に第 2 音響制動素子 2 1 4 の第 2 多角形が嵌り込むので、第 2 音響制動素子 2 1 4 が介在することによって、これら音響制動素子 2 1 3 の一端面が一直線上に並ぶこともない。したがって、このような構成の音響制動部材 2 1 C およびこの音響制動部材 2 1 C を備える超音波探触子 2 は、導体線 2 1 3 1 の位置ずれを低減しつつ容易に製造可能となる。

20

【0072】

ここで、図 12 に示すように、第 1 音響制動素子 2 1 3 における軸方向に垂直な方向の断面形状である第 1 多角形は、八角形であって、第 2 音響制動素子 2 1 4 における軸方向に垂直な方向の断面形状である第 2 多角形は、四角形であることが好ましい。

30

【0073】

このような構成では、1 個の第 2 音響制動素子 2 1 4 の四角形における各 4 辺のそれぞれに、八角形の 1 辺を当接するように 4 個の第 1 音響制動素子 2 1 3 - 1 ~ 2 1 3 - 4 の八角形を配置することによって、4 個の第 1 音響制動素子 2 1 3 - 1 ~ 2 1 3 - 4 の八角形と 1 個の第 2 音響制動素子 2 1 4 の四角形とで隙間無く 2 次元平面を構成することが可能である。また、隣接する第 1 音響制動素子 2 1 3 の八角形同士は、例えば、第 1 音響制動素子 2 1 3 - 1 の八角形と第 1 音響制動素子 2 1 3 - 2 の八角形同士は、第 1 音響制動素子 2 1 3 - 1 の八角形における一の辺と第 1 音響制動素子 2 1 3 - 2 の八角形における一の辺同士で当接しつつ、この辺の隣の辺では第 2 音響制動素子 2 1 4 の四角形の辺に当接する。このため、隣接する第 1 音響制動素子 2 1 3 (この例では第 1 音響制動素子 2 1 3 - 1 と第 1 音響制動素子 2 1 3 - 2) の八角形では、第 2 音響制動素子 2 1 4 の四角形が介在することによって、それら辺同士が互いに連続して一直線上に並ぶこともない。このため、このような構成の音響制動部材 2 1 C およびこの音響制動部材 2 1 C を備える超音波探触子 2 は、導体線 2 1 3 1 の位置ずれを低減しつつ容易に製造可能となる。

40

【0074】

本発明を表現するために、上述において図面を参照しながら実施形態を通して本発明を適切且十分に説明したが、当業者であれば上述の実施形態を変更および/または改良することは容易に為し得ることであると認識すべきである。したがって、当業者が実施する変更形態または改良形態が、請求の範囲に記載された請求項の権利範囲を離脱するレベル

50

のものでない限り、当該変更形態または当該改良形態は、当該請求項の権利範囲に包括されると解釈される。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】実施形態における超音波診断装置の外観構成を示す図である。

【図2】実施形態における超音波診断装置の電氣的な構成を示すブロック図である。

【図3】実施形態の超音波診断装置における超音波探触子の構成を示す図である。

【図4】実施形態の超音波探触子における音響制動部材の構成を示す斜視図である。

【図5】音響制動素子の第1製造方法を説明するための図である。

【図6】音響制動素子の第2製造方法を説明するための図である。

10

【図7】音響制動素子の第3製造方法を説明するための図である。

【図8】音響制動素子の第4製造方法を説明するための図である。

【図9】音響制動素子の第5製造方法を説明するための図である。

【図10】複数の音響制動素子から音響制動部材を製造する手法を説明するための図である。

【図11】実施形態の超音波探触子における音響制動部材の他の構成を示す斜視図である。

【図12】実施形態の超音波探触子における音響制動部材のさらに他の構成を示す斜視図である。

【符号の説明】

20

【0076】

S 超音波診断装置

1 超音波診断装置本体

2 超音波探触子

21 音響制動部材

22 圧電部

211 音響制動素子（第1音響制動素子）

212、214 第2音響制動素子

213 第1音響制動素子

221 送信用圧電部

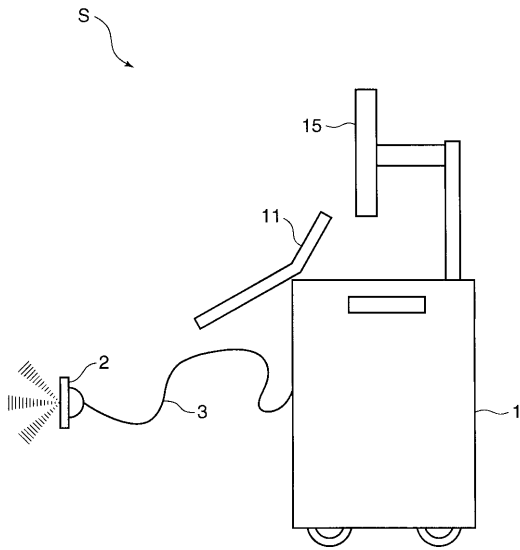
223 受信用圧電部

2111、2131 導体線

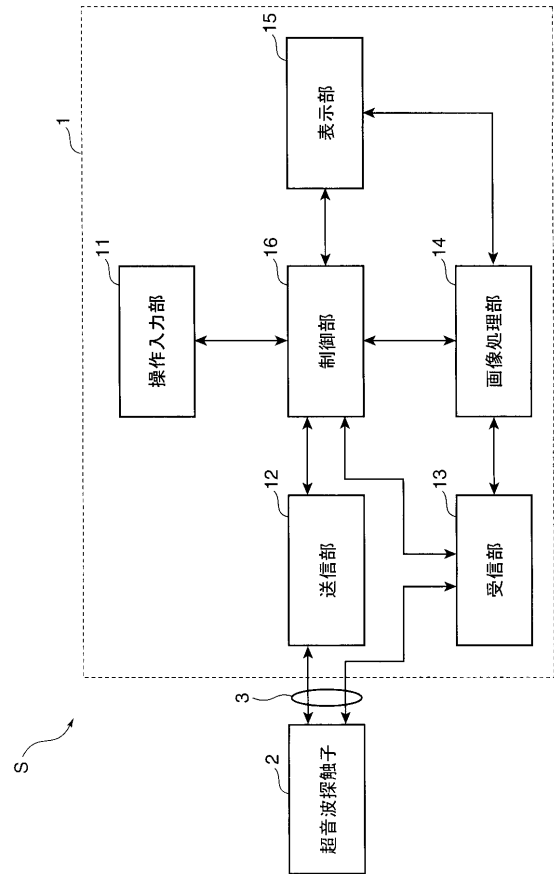
2112、2122、2132、2142 柱状体

30

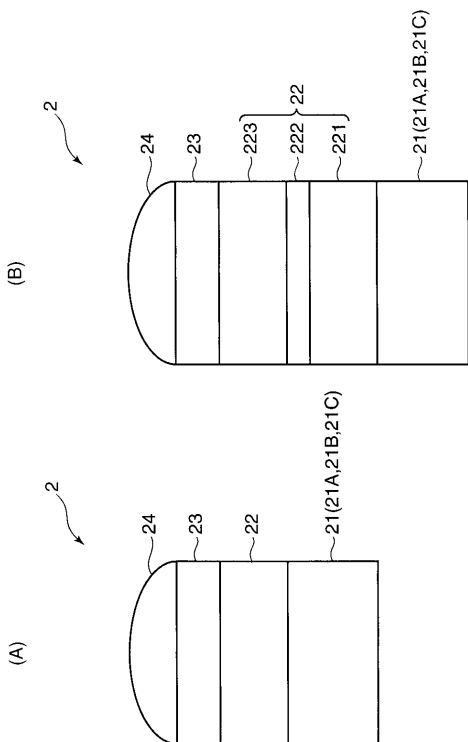
【図 1】



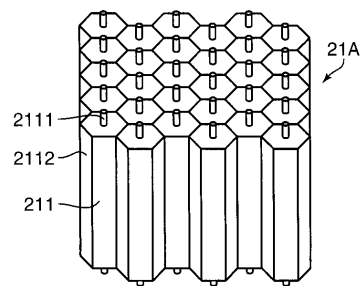
【図 2】



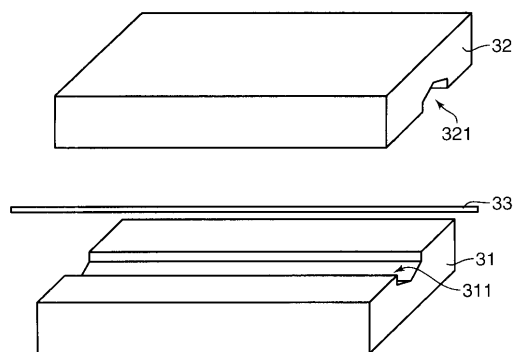
【図 3】



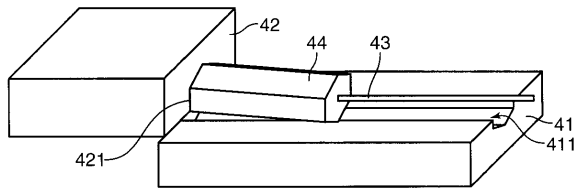
【図 4】



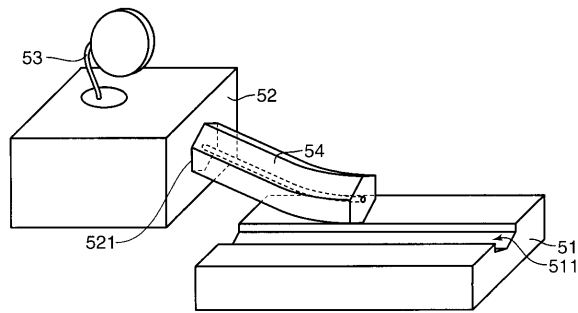
【図 5】



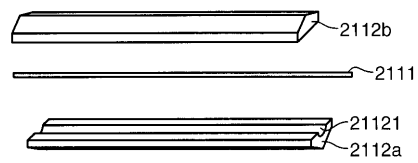
【図 6】



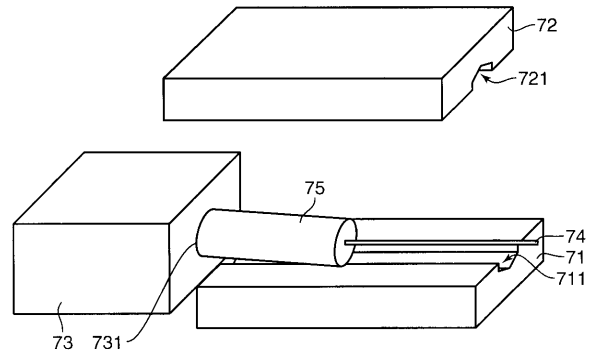
【図 7】



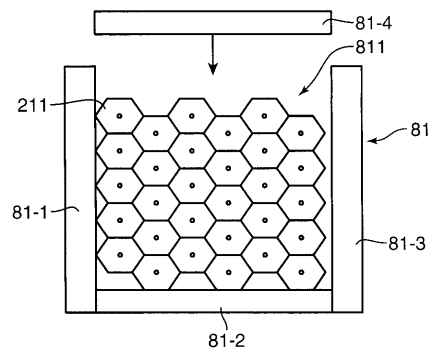
【図 8】



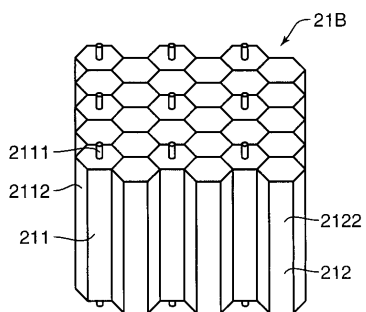
【図 9】



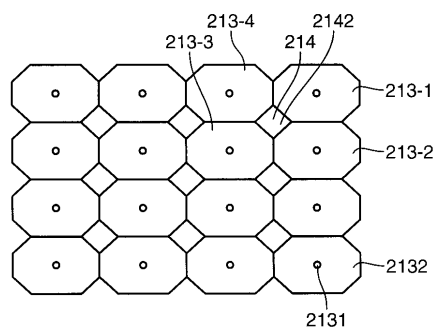
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C601 GA02 GB06 GB15 GB30 GB41 GB44 GB45

专利名称(译)	超声波探头，超声波诊断装置和声学阻尼构件		
公开(公告)号	JP2009254447A	公开(公告)日	2009-11-05
申请号	JP2008104740	申请日	2008-04-14
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达医疗印刷器材有限公司		
[标]发明人	広瀬 悟 野田 哲也		
发明人	広瀬 悟 野田 哲也		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/GA02 4C601/GB06 4C601/GB15 4C601/GB30 4C601/GB41 4C601/GB44 4C601/GB45		
代理人(译)	櫻井 智		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波探头，超声波诊断装置，声学阻尼构件，其在减小声阻尼构件中的导线的位置偏移的同时容易制造。解决方案：超声波探头设置有声阻尼构件21A，声阻尼构件21A由嵌入超声吸收材料中的多个导线2111组成。声阻尼构件21A设置有二维布置的多个声阻尼元件211。声阻尼元件211具有六边形横截面的杆状体2112，其由超声波吸收材料构成，并且其中嵌入沿轴向延伸的导体线2111。Ž

