

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5212468号  
(P5212468)

(45) 発行日 平成25年6月19日(2013.6.19)

(24) 登録日 平成25年3月8日(2013.3.8)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 4 R 17/00 (2006.01)	HO 4 R 17/00 3 3 0 J
HO 4 R 31/00 (2006.01)	HO 4 R 17/00 3 3 2 A
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	HO 4 R 17/00 3 3 0 H
GO 1 N 29/24 (2006.01)	HO 4 R 31/00 3 3 0
	A 6 1 B 8/00

請求項の数 1 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-508159 (P2010-508159)  
 (86) (22) 出願日 平成21年3月19日(2009.3.19)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/055502  
 (87) 国際公開番号 W02009/128322  
 (87) 国際公開日 平成21年10月22日(2009.10.22)  
 審査請求日 平成22年8月9日(2010.8.9)  
 (31) 優先権主張番号 特願2008-104739 (P2008-104739)  
 (32) 優先日 平成20年4月14日(2008.4.14)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

前置審査

(73) 特許権者 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  
 審査官 大野 弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音響制動部材の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高分子材料で形成され、前記高分子材料中には、音響インピーダンスを調整するとともに、リード線として機能する所定の一方向に延びた複数の金属製繊維状導体を含む音響制動体を備え、超音波探触子に用いられる音響制動部材を製造する音響制動部材の製造方法であって、

主面に複数の成長核を形成した基板の前記主面上に、金属製の粉体の導体を混合した流動状態の樹脂を塗布する塗布工程と、

前記樹脂を塗布した前記基板に、前記主面の法線方向に磁界を印加する印加工程と、前記磁界の印加後に、前記流動状態の樹脂を硬化する硬化工程とを備えること  
を特徴とする音響制動部材の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体内に超音波を送信する超音波探触子に用いられる音響制動部材の製造方法に関する。

【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

20

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、膵臓および脾臓等）、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、バッキング層、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。

#### 【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。

#### 【0007】

また例えば、特許文献4では、金属粉体が分散され一方向に配列した炭素繊維の繊維材と樹脂とを含む複合材から成り、前記繊維材がリード線として用いられるバッキング材が提案されている。しかしながら、この音響制動部材（バッキング材）では、繊維材がリー

10

20

30

40

50

ド線として機能する一方で、音響インピーダンスの調整に金属粉体、例えば、タングステンの金属粉体を用いられている。このため、配線密度を増加させるために繊維材が増加されると、音響制動部材（バッキング材）に混入可能な金属粉体の量が制限され、十分に音響インピーダンスの調整ができなくなる虞がある。また、繊維材の存在によって金属粉体を均一に分散することが困難となり、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。

【特許文献1】米国特許第5 2 6 7 2 2 1号明細書

【特許文献2】特開2 0 0 0 - 1 6 6 9 2 3号公報

【特許文献3】特開2 0 0 1 - 3 0 9 4 9 3号公報

【特許文献4】特開2 0 0 7 - 1 3 4 7 6 7号公報

10

【発明の概要】

【0 0 0 8】

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、音響制動体における特性のムラを低減しつつ導体線を音響制動体に備える音響制動部材の製造方法を提供することである。

【0 0 0 9】

本発明にかかる音響制動部材の製造方法は、一方主面に複数の成長核を形成した基板の前記主面上に、金属製の粉体の導体を混合した流動状態の樹脂を塗布し、前記主面の法線方向に磁界を印加した後に、前記流動状態の樹脂を硬化するものである。この構成によれば、音響制動体における特性のムラが低減されつつ導体線が音響制動体に備えられる。

20

【0 0 1 0】

上記並びにその他の本発明の目的、特徴及び利点は、以下の詳細な記載と添付図面から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0 0 1 1】

【図1】本発明の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】図1に示す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】図1に示す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】図3に示す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】図3に示す音響制動部材の製造方法を説明するための図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 2】

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が用いられ、個別の構成を指す場合には添え字を付した参照符号が用いられる。

【0 0 1 3】

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。

40

【0 0 1 4】

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。

【0 0 1 5】

50

超音波診断装置本体 1 は、上述のように超音波探触子 2 との間で信号の授受を行い、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 1 6 】

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 1 7 】

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、高電圧のパルスを生じ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。

【 0 0 1 8 】

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。

【 0 0 1 9 】

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、ハーモニックイメージング（Harmonic Imaging）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 2 0 】

このハーモニックイメージング技術には、例えば、日本国特許庁の特開 2 0 0 1 - 2 8 6 4 7 2 号公報等に記載されているように、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。

【 0 0 2 1 】

この画像処理部 1 4 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 1 4 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。

【 0 0 2 2 】

表示部 1 5 は、制御部 1 6 の制御に従って、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装置である。表示部 1 5 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。

【 0 0 2 3 】

10

20

30

40

50

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 S の全体制御を行う回路である。

【0024】

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 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。

10

【0025】

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、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。そして、この音響制動部材 21 には、繊維状であって電気的な導体である複数の繊維状導体が高分子材料に埋設されている。音響制動部材 21 については、後述でさらに詳述される。

20

【0026】

圧電部 22 は、音響制動部材 21 における複数の繊維状導体と電気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。

【0027】

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、例えば互いに直交する 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 21 の 1 または複数の繊維状導体に電気的に接続される。この圧電体の厚みは、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 12 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、前記複数の繊維状導体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に変換して超音波を生成し、この超音波を送信する。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 22 の各圧電素子で生成された超音波が第 1 超音波信号として被検体内へ送信される。一方、圧電部 22 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繊維状導体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 13 へ出力される。

30

40

【0028】

ここで、圧電部 22 は、図 3（B）に示すように、音響制動部材 21 の一方主面上に積層された送信用圧電部 221 と、この送信用圧電部 221 上に積層された中間層 222 と、この中間層 222 上に積層された受信用圧電部 223 とを備えて構成されてもよい。送

50

信用圧電部 221 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 PZT、水晶、ニオブ酸リチウム ( $\text{LiNbO}_3$ )、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 ( $\text{BaTiO}_3$ )、タンタル酸リチウム ( $\text{LiTaO}_3$ ) およびチタン酸ストロンチウム ( $\text{SrTiO}_3$ ) 等である。中間層 (バッファ層) 222 は、送信用圧電部 221 と受信用圧電部 223 とを積層するための部材である。本実施形態では、中間層 222 は、送信用圧電部 221 と受信用圧電部 223 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 223 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 (VDF) 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 (PFA)、パーフルオロアルコキシエチレン (PAE) 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。

10

#### 【0029】

このような構成では、圧電部 22 が送信用圧電部 221 と受信用圧電部 223 とに機能分離されており、送信用圧電部 221 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 22 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 223 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 22 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 超音波信号の高調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 22 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。

20

30

#### 【0030】

また、図 3 (B) に示すように、送信用圧電部 221 と受信用圧電部 223 とが積層されているので、圧電部 22 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 24 の表面) と送信用圧電部 221 との間に受信用圧電部 223 が配置されているので、受信ノイズを低減して SN 比を向上させることが可能となる。

#### 【0031】

図 3 (A) に戻って、音響整合層 23 は、圧電部 22 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 23 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は、音響整合層 23 は、複数層で構成されることが好ましい。音響レンズ 24 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 23 と音響レンズ 24 とは、一体に構成されてよい。

40

#### 【0032】

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 11 から診断開始の指示が入力されると、制御部 16 の制御によって送信部 12 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

50

。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ていると、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。

【 0 0 3 3 】

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 3 4 】

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 倍等の第 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。

【 0 0 3 5 】

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。

【 0 0 3 6 】

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、上述のハーモニックイメージ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 3 7 】

次に、音響制動部材 2 1 についてさらに詳述する。

【 0 0 3 8 】

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図である。図 4 ( A ) は、音響制動部材の側面図であり、図 4 ( B ) は、音響制動部材の斜視図である。図 4 ( A ) には、圧電部 2 2 も示されている。

【 0 0 3 9 】

本実施形態の音響制動部材 2 1 は、図 4 に示すように、圧電部 2 2 に隣接して設けられ、高分子材料で構成された音響制動体 2 1 1 を備え、この音響制動体 2 1 1 は、前記高分子材料中に、所定の一方方向に延びた複数の繊維状導体 2 1 2 が含まれている。

【 0 0 4 0 】

音響制動体 2 1 1 は、例えば熱硬化性樹脂や紫外線硬化性樹脂等の樹脂から構成されて成り、平面視にて矩形の、層状または板状の部材である。音響制動体 2 1 1 は、例えば、本実施形態では、分子内に 2 個以上のエポキシ基を持つ熱硬化性エポキシ樹脂あるいは紫外線硬化性エポキシ樹脂が用いられる。また例えば、音響制動体 2 1 1 は、ポリ塩化ビニルやゴム等が用いられてもよい。

【 0 0 4 1 】

繊維状導体 2 1 2 は、音響インピーダンスを調整する機能を有するとともに、リード線として機能するものである。前記所定の一方方向は、音響制動部材 2 1 と圧電部 2 2 とが積層された状態でこの圧電部 2 2 が超音波振動した場合に、この圧電部 2 2 の振動方向と同

10

20

30

40

50

方向である。そして、繊維状導体 2 1 2 は、音響制動体 2 1 1 を貫通するように前記所定の一方に延びている。すなわち、繊維状導体 2 1 2 は、その一方端が音響制動体 2 1 1 の一方主面に露出しているとともに、その他方端が音響制動体 2 1 1 の他方主面に露出している。繊維状導体 2 1 2 は、例えば、本実施形態では、金属製の繊維であり、より具体的には、例えば、タングステン (W) から成るタングステン金属繊維である。音響インピーダンスの調整に一般的に使用されているタングステンを用いることによって、十分に音響インピーダンスを調整すべく比較的容易に設計可能となる。また例えば、繊維状導体 2 1 2 は、フェライトが用いられてもよい。そして、繊維状導体 2 1 2 の個数は、本実施形態では、圧電部 2 2 における前記複数の圧電素子の個数よりも多い。例えば、圧電部 2 2 における圧電素子の素子ピッチの半分以下となるように繊維状導体 2 1 2 における後述の成長核のピッチが設定されることによって、繊維状導体 2 1 2 の個数が複数の圧電素子の個数よりも多くされている。

10

**【 0 0 4 2 】**

このような構成の繊維状導体 2 1 2 は、音響制動体 2 1 1 を貫通しているため、音響制動体 2 1 1 の一方主面から他方主面へ電氣的に導通させることができる。したがって、繊維状導体 2 1 2 は、リード線として機能することができる。このため、音響制動体 2 1 1 の一方主面上に圧電部 2 2 が積層された場合に、音響制動体 2 1 1 の他方主面から繊維状導体 2 1 2 を介して圧電部 2 2 へ電氣的に接続することが可能となる。

**【 0 0 4 3 】**

そして、このような構成の繊維状導体 2 1 2 は、音響散乱体となって超音波の減衰率を大きくすることができる。したがって、繊維状導体 2 1 は、音響制動部材 2 1 の音響インピーダンスを調整することができる。音響制動部材 2 1 の音響インピーダンスは、繊維状導体 2 1 2 の密度によって調整され、所定の値に設定される。繊維状導体 2 1 2 の密度は、その本数および線径によって調整され、所定の値に設定される。例えば、繊維状導体 2 1 2 は、その直径が約 100 nm ~ 数  $\mu$ m となるように調整され、また、その密度が樹脂に対して数体積パーセント ~ 約 10 体積パーセントとなるように調整される。すなわち、本実施形態では、樹脂と繊維状導体 2 1 2 とによって、超音波を吸収する材料 (超音波吸収材) が構成されている。

20

**【 0 0 4 4 】**

このような構成の音響制動部材 2 1 では、音響制動体 2 1 1 内には複数の繊維状導体 2 1 2 のみが含まれる。したがって、背景技術のように配線パターンや信号ラインを備えたプリント基板を音響制動体 2 1 1 内に含む必要がなく、音響制動部材 2 1 における材質の均一性の向上が可能となる。また、繊維状導体 2 1 2 は、例えば、流動状態の樹脂に粉体の導体を混合し、この流動状態の樹脂内で粉体の導体を成長させることによって形成可能である。したがって、樹脂を充填する工程が必要なく、樹脂のムラの低減が可能となる。そして、このような構成の音響制動部材 2 1 では、音響制動体 2 1 1 内には複数の繊維状導体 2 1 2 が含まれ、この複数の繊維状導体 2 1 2 が音響制動体 2 1 1 内を貫通するリード線として機能するだけでなく音響制動体 2 1 1 の音響インピーダンスを調整する機能も奏する。したがって、配線密度を増加させたとしても、十分に音響インピーダンスの調整することが可能であり、また、音響制動部材における材質の均一性の向上が可能となる。

30

40

**【 0 0 4 5 】**

また、このような構成の音響制動部材 2 1 では、音響制動部材 2 1 と圧電部 2 2 とを積層した状態で、この圧電部 2 2 における複数の圧電素子のそれぞれとこの音響制動部材 2 1 における複数の繊維状導体 2 1 2 とを電氣的に接続する場合に、これら圧電素子の個数よりもこれら繊維状導体 2 1 2 の個数が多いので、圧電素子に少なくとも 1 つの繊維状導体 2 1 2 が接続可能となるから、複数の圧電素子と複数の繊維状導体 2 1 2 との位置合わせを必ずしも行う必要がない。このため、より容易に音響制動部材 2 1 に圧電部 2 2 を組み付けることができ、生産性の向上が可能となる。

**【 0 0 4 6 】**

このような構成の音響制動部材 2 1 は、例えば、次のように製造される。図 5 は、音響

50

制動部材の製造方法を説明するための図である。

【0047】

音響制動部材21の製造には、図5に示す構成の音響制動部材製造装置31が用いられる。この音響制動部材製造装置31は、互いに所定の間隔を空けて配設された一对のコイル311(311a、311b)と、これら一对のコイル311a、311b間に磁界を発生させるために、これら一对のコイル311a、311bに電力を供給する電源装置311cと、一方主面に複数の成長核3121を形成し、この一方主面と磁界方向とが互いに直交するように、これら一对のコイル311a、311b間に配設された平板状の基板312と、この基板312の一方主面上に粉体の導体を混合した流動状態の樹脂を供給する樹脂供給部材313とを備えて構成されている。

10

【0048】

コイル311は、例えば、板状部材の一方主面上にコイル巻き線状の導体パターンが形成されることによって構成される。基板312に形成される成長核3121は、磁界の印加によって粉体の導体から繊維状導体212を成長させる際に、成長の基点となるものである。成長核3121は、例えば、非磁性体の基板312に形成された磁性体から成る円形パターン(円形パッド、円形ドット)であり、例えば、基板の一方主面の略全面に形成された磁性体膜をエッチングすることによって形成される。この成長核3121の大きさを調整することによって繊維状導体212の線径を調整することができる。樹脂供給部材313は、例えば、基板312の幅全体に亘って延びるスリット状の吐出口を持つ筒状部材を備えて構成されている。なお、樹脂供給部材313は、樹脂を基板312の前記一方主面上にその全面に亘って略均等に塗布するために、基板312に対して相対的に移動するように構成されることが好ましい。

20

【0049】

このような構成の音響制動部材製造装置31では、これら一对のコイル311a、311bに電源装置311cから電力が供給されることによって、一对のコイル311a、311b間には、一方のコイル311から他方のコイルへ、例えばコイル311bからコイル311aへ向かう方向の磁界が発生する。このため、このような構成の音響制動部材製造装置31は、基板312における一方主面の法線方向に磁界を印加することができる。

【0050】

音響制動部材21の製造に当たって、まず、金属製の粉体の導体を混合した流動状態の樹脂が用意される。例えば、タングステンの粉粒体を略均一に分散した流動状態のエポキシ樹脂が用意される。

30

【0051】

次に、図5に示すように、この粉体の導体を混合した樹脂が樹脂供給部材313から基板312の一方主面上に流し落とされ、粉体の導体を混合した流動状態の樹脂が基板312の一方主面上に略全面に亘って膜状に展開し、基板312の一方主面がこの樹脂によって塗布される(塗布工程)。

【0052】

次に、一对のコイル311a、311bに電源装置311cから電力が供給され、この樹脂を塗布した基板312に、この一方主面の法線方向に磁界が印加される(印加工程)

40

【0053】

磁界が印加されると、樹脂中における粉体の導体が成長核3121を基点に磁界方向に沿って直鎖状に配列し、粉体の導体が繊維状に繋がる。なお、粉体の導体にハロゲン元素の1つ以上を有する表面処理剤で表面を覆う表面処理を施すことによって、樹脂中における粉体の導体の移動し易さを大きくすることができる。

【0054】

次に、磁界を印可してから所定時間の経過後に、樹脂を規制するための平板状の蓋部材315を樹脂上に載置し、流動状態の樹脂が硬化される(硬化工程)。樹脂が熱硬化性樹脂である場合には、熱を加えることによって樹脂が硬化され、樹脂が紫外線硬化性樹脂で

50

ある場合には、紫外線を照射することによって樹脂が硬化される。これによって繊維状に繋がった粉体の導体はその繊維状形態で保持され、音響制動体 2 1 1 内に埋設された繊維状導体 2 1 2 が形成される。なお、流動状態の樹脂が流出しないように、基板 3 1 2 と蓋部材 3 1 5 との間に、枠体を備えていてもよい。

【 0 0 5 5 】

次に、繊維状導体 2 1 2 を含む音響制動体 2 1 1 が、基板 3 1 2 から剥離されるとともに蓋部材 3 1 5 から剥離される。あるいは、繊維状導体 2 1 2 を含む音響制動体 2 1 1 から、基板 3 1 2 が切除されるとともに蓋部材 3 1 5 が切除される（分離工程）。これによって繊維状導体 2 1 2 を含む音響制動体 2 1 1 を備える音響制動部材 2 1 が製造される。

【 0 0 5 6 】

なお、繊維状導体 2 1 2 が音響制動体 2 1 1 を貫通しているか否かを確認するために、音響制動体 2 1 1 の端部が切断され、その断面が露出するようにされてもよい。

【 0 0 5 7 】

このような構成の音響制動部材 2 1 の製造方法では、塗布工程、印加工程および硬化工程の各工程と経ることによって、繊維状導体 2 1 2 を音響制動体 2 1 1 内に含む音響制動部材 2 1 が製造される。したがって、背景技術のように配線パターンや信号ラインを備えたプリント基板を音響制動体 2 1 1 内に含む必要がなく、音響制動部材 2 1 における材質の均一性の向上が可能となる。また、樹脂を充填する工程が必要なく、樹脂のムラの低減が可能となる。そして、繊維状導体がリード線機能だけでなく音響インピーダンス調整機能も果たすので、配線密度を増加させたとしても、十分に音響インピーダンスの調整することが可能であり、また、音響制動部材における材質の均一性の向上が可能となる。

【 0 0 5 8 】

本明細書は、上記のように様々な態様の技術を開示しているが、そのうち主な技術を以下に纏める。

【 0 0 5 9 】

一態様にかかる音響制動部材は、被検体内に超音波を送信する超音波探触子に用いられる音響制動部材であって、高分子材料で形成された音響制動体を備え、前記音響制動体の前記高分子材料中には、音響インピーダンスを調整するとともに、リード線として機能する所定の一方に延びた複数の金属製繊維状導体を含むものである。

【 0 0 6 0 】

このような構成の音響制動部材では、音響制動体には複数の繊維状導体が含まれる。したがって、背景技術のように配線パターンや信号ラインを備えたプリント基板を音響制動体内に含む必要がなく、音響制動部材における材質の均一性の向上が可能となる。また、繊維状導体は、例えば、流動状態の樹脂に粉体の導体を混合し、この流動状態の樹脂内で粉体の導体を成長させることによって形成可能である。したがって、樹脂を充填する工程が必要なく、樹脂のムラの低減が可能となる。そして、このような構成の音響制動部材では、音響制動体内には複数の繊維状導体が含まれ、この複数の繊維状導体が音響制動体内を貫通するリード線として機能するだけでなく音響制動体の音響インピーダンスを調整する機能も奏する。したがって、配線密度を増加させたとしても、十分に音響インピーダンスの調整することが可能であり、また、音響制動部材における材質の均一性の向上が可能となる。

【 0 0 6 1 】

また、他の一態様では、上述の音響制動部材において、前記金属製繊維状導体は、好ましくは、タングステンから成るものである。

【 0 0 6 2 】

この構成によれば、金属製繊維状導体が音響インピーダンスの調整に一般的に使用されているタングステンから成るので、十分に音響インピーダンスを調整すべく比較的容易に設計可能となる。

【 0 0 6 3 】

また、他の一態様では、上述の音響制動部材を製造する音響制動部材の製造方法は、一

10

20

30

40

50

方主面に複数の成長核を形成した基板の前記主面上に、金属製の粉体の導体を混合した流動状態の樹脂を塗布する塗布工程と、前記樹脂を塗布した前記基板に、前記主面の法線方向に磁界を印加する印加工工程と、前記磁界の印加後に、前記流動状態の樹脂を硬化する硬化工程とを備えたものである。

【0064】

このような構成の音響制動部材の製造方法では、前記塗布工程、前記印加工工程および前記硬化工程の各工程と経ることによって、繊維状導体を音響制動体を含む音響制動部材が製造可能となる。したがって、背景技術のように配線パターンや信号ラインを備えたプリント基板を音響制動体内に含む必要がなく、音響制動部材における材質の均一性の向上が可能となる。また、樹脂を充填する工程が必要なく、樹脂のムラの低減が可能となる。そして、配線密度を増加させたとしても、十分に音響インピーダンスの調整することが可能であり、また、音響制動部材における材質の均一性の向上が可能となる。

10

【0065】

また、他の一態様にかかる超音波探触子は、圧電現象を利用することによって超音波を生成するための複数の圧電素子を備えた圧電部と、前記圧電部に隣接して設けられたこれら上述の音響制動部材のうちのいずれかとを備え、前記金属製繊維状導体の個数は、前記複数の圧電素子の個数よりも多いものである。

【0066】

この構成によれば、圧電部における複数の圧電素子のそれぞれとこの音響制動部材における複数の繊維状導体とを電氣的に接続する場合に、これら圧電素子の個数よりもこれら繊維状導体の個数が多いので、圧電素子に少なくとも1つの繊維状導体が接続可能となるから、複数の圧電素子と複数の繊維状導体との位置合わせを必ずしも行う必要がない。このため、より容易に音響制動部材に圧電部を組み付けることができ、生産性の向上が可能となる。

20

【0067】

また、他の一態様にかかる超音波診断装置子は、上述の超音波探触子と、前記超音波探触子との間で信号の授受を行う超音波診断装置本体とを備えたものである。

【0068】

この構成によれば、音響制動体のムラを低減しつつ音響制動体に導体線を含む音響制動部材を備えた超音波探触子を使用した超音波診断装置が提供される。

30

【0069】

この出願は、2008年04月14日に出願された日本国特許出願特願2008-104739を基礎とするものであり、その内容は、本願に含まれるものである。

【0070】

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つ十分に説明したが、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。

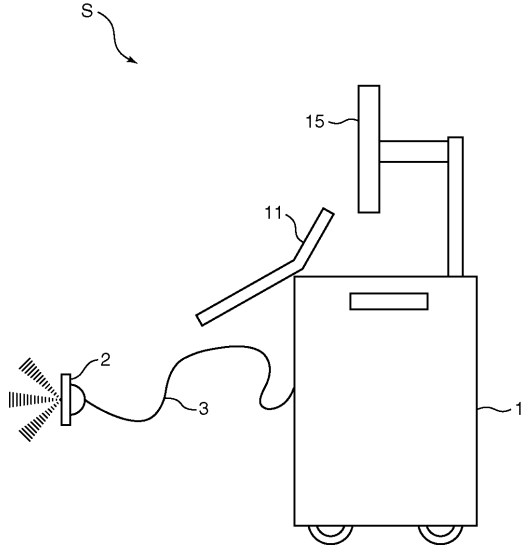
40

【産業上の利用可能性】

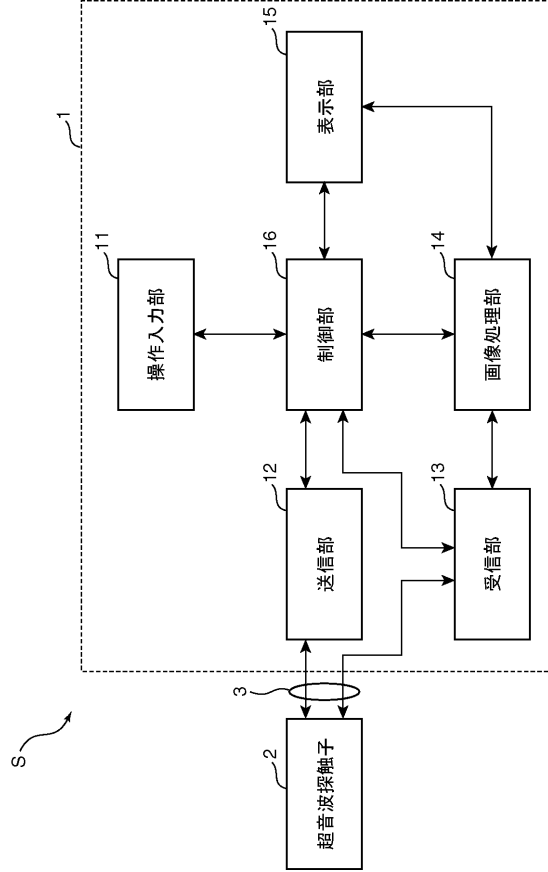
【0071】

本発明によれば、音響制動部材の製造方法を提供することができる。

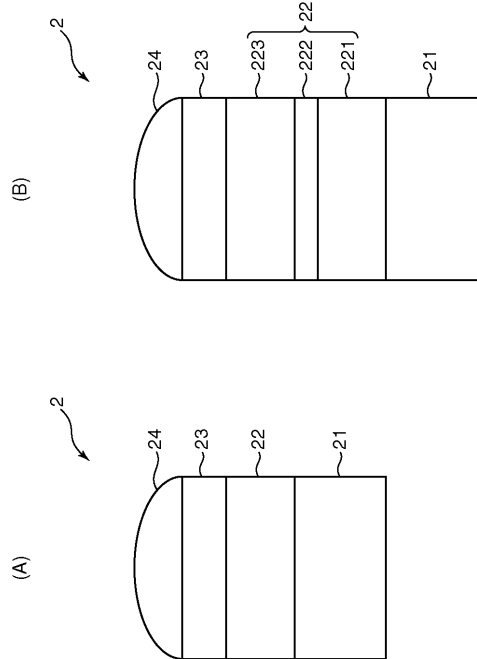
【図1】



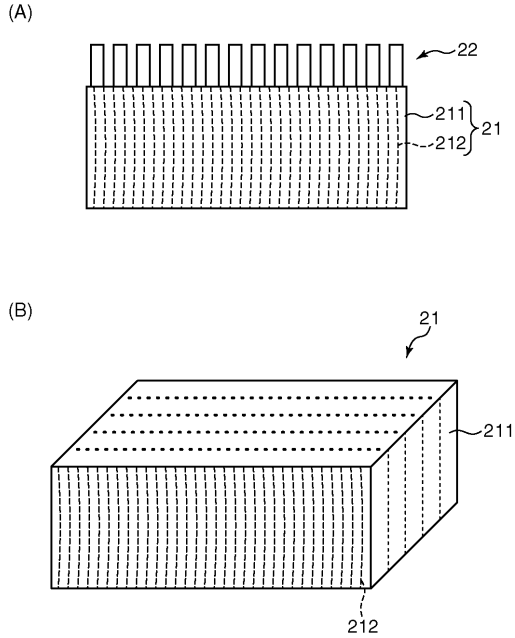
【図2】



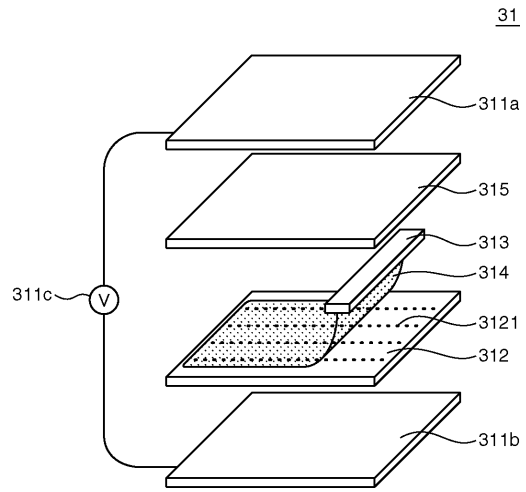
【図3】



【図4】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 1 N 29/24

(56)参考文献 特開昭60-068832(JP,A)

特開平03-162839(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 R 17/00

A 6 1 B 8/00

G 0 1 N 29/24

H 0 4 R 31/00

专利名称(译)	制造声学阻尼构件的方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP5212468B2</a>	公开(公告)日	2013-06-19
申请号	JP2010508159	申请日	2009-03-19
[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		
当前申请(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		
发明人	広瀬 悟		
IPC分类号	H04R17/00 H04R31/00 A61B8/00 G01N29/24		
CPC分类号	A61B8/00 G10K11/002		
FI分类号	H04R17/00.330.J H04R17/00.332.A H04R17/00.330.H H04R31/00.330 A61B8/00 G01N29/24		
代理人(译)	櫻井 智		
审查员(译)	大野 弘		
优先权	2008104739 2008-04-14 JP		
其他公开文献	JPWO2009128322A1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明的声阻尼构件21包括声阻尼由聚合物材料制成，声阻尼材料211的材料211，在聚合物材料中，充当引线预定方向以及调整的声阻抗并且沿纵向方向延伸的多个金属纤维导体212。另外，在本发明的消音部件21的制造方法中，在一个主面上形成有多个生长核的基板的主面上涂布将由金属粉末构成的导体混合而成的流动状态的树脂，在垂直于主表面的方向上施加磁场，然后固化流体的树脂。根据该结构，在消音体21的凹凸减小的同时，导体线设置在消音体21中。此外，本发明的超声波探头和超声波诊断装置设置有这样的声学制动构件21。

