

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 260412

(P2003 - 260412A)

(43)公開日 平成15年9月16日 (2003.9.16)

(51) Int. Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ド* (参考)
B 0 6 B 1/06		B 0 6 B 1/06	Z 2 G 0 4 7
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	4 C 3 0 1
G 0 1 N 29/24	502	G 0 1 N 29/24	4 C 6 0 1
H 0 1 L 41/09		H 0 4 R 17/00	332 B 5 D 0 1 9
H 0 4 R 17/00	332	H 0 1 L 41/08	J 5 D 1 0 7
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 数)			

(21)出願番号 特願2002 - 64800(P2002 - 64800)

(22)出願日 平成14年3月11日(2002.3.11)

(71)出願人 000189486

上田日本無線株式会社

長野県上田市踏入2丁目10番19号

(72)発明者 中曽根 博幸

長野県上田市踏入2丁目10番19号 上田日本

無線株式会社内

(72)発明者 岸田 正治

長野県上田市踏入2丁目10番19号 上田日本

無線株式会社内

(74)代理人 100074675

弁理士 柳川 泰男

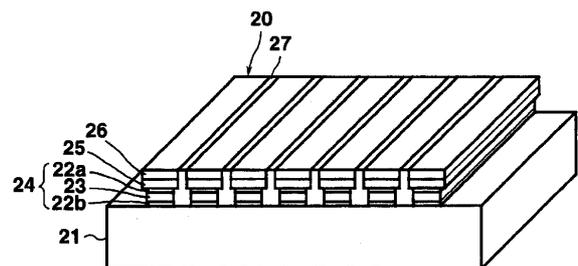
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アレイ型超音波トランスデューサ

(57)【要約】

【課題】 圧電振動子にて発生した超音波を外部に効率良く、かつ広い帯域で送信でき、かつ圧電振動子の幅方向における指向性を示す範囲が広いアレイ型超音波トランスデューサを提供すること。

【解決手段】 一方の表面に音響整合層を備え、幅方向の長さに対して長さ方向の長さが2 ~ 2 0 0 倍の範囲にある圧電振動子からなる超音波トランスデューサの複数個が、音響整合層を上側として圧電振動子の幅方向に沿って、隙間を介して吸音材の上に並列配置されてなるアレイ型超音波トランスデューサであって、音響整合層が圧電振動子の幅方向の両端部を超えて延長されているアレイ型超音波トランスデューサ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一方の表面に音響整合層を備え、幅方向の長さに対して長さ方向の長さが2～200倍の範囲にある圧電振動子からなる超音波トランスデューサの複数個が、音響整合層を上側として圧電振動子の幅方向に沿って、隙間を介して吸音材の上に並列配置されてなるアレイ型超音波トランスデューサであって、音響整合層が圧電振動子の幅方向の両端部を超えて延長されていることを特徴とするアレイ型超音波トランスデューサ。

【請求項2】 音響整合層の延長部の長さが、圧電振動子の幅方向の長さに対して1～50%の範囲にあることを特徴とする請求項1に記載のアレイ型超音波トランスデューサ。

【請求項3】 音響整合層の延長部の長さが、圧電振動子の幅方向の長さに対して5～8%の範囲にあることを特徴とする請求項1に記載のアレイ型超音波トランスデューサ。

【請求項4】 音響整合層の延長部の長さが、音響整合層の両端部において略同一であることを特徴とする請求項1乃至3のうちのいずれかの項に記載のアレイ型超音波トランスデューサ。

【請求項5】 音響整合層の上に、圧電振動子の幅方向に沿った方向の長さが該音響整合層と略同一である第二音響整合層が備えられていることを特徴とする請求項1乃至4のうちのいずれかの項に記載のアレイ型超音波トランスデューサ。

【請求項6】 超音波トランスデューサと超音波トランスデューサとの隙間に樹脂が充填されていることを特徴とする請求項1乃至5のうちのいずれかの項に記載のアレイ型超音波トランスデューサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アレイ型超音波トランスデューサに関する。

【0002】

【従来の技術】医療用の超音波診断装置などの内部観察用の超音波測定装置には、複数個の超音波トランスデューサを吸音材の上に並列配置した構成のアレイ型超音波トランスデューサが広く用いられている。

【0003】図1は、従来の代表的なアレイ型超音波トランスデューサの斜視図である。図1において、アレイ型超音波トランスデューサは、複数個の超音波トランスデューサ10を、隙間を介して吸音材11の上に並列配置してなる。超音波トランスデューサ10は、吸音材11側から順に圧電振動子14、第一音響整合層15、及び第二音響整合層16から構成されている。圧電振動子14は、上下に電極12a、12bを備えた圧電セラミックス13からなり、そのサイズは、幅方向の長さに対して長さ方向の長さが、一般に2～200倍の範囲にある。超音波トランスデューサと超音波トランスデューサ

との隙間には、圧電振動子の側面などから発信された超音波（ノイズとなる超音波）を吸収するためのシリコン樹脂などの樹脂17が充填されている。

【0004】従来より、アレイ型超音波トランスデューサは、吸音材の上に、広幅の圧電振動子、第一音響整合層、及び第二音響整合層をこの順で貼り合わせて積層し、次いで、この積層体を所望とするピッチで裁断して、超音波トランスデューサを形成することにより製造するのが一般的である。このため、図1に示すように従来の代表的なアレイ型超音波トランスデューサでは、各超音波トランスデューサの圧電振動子、第一音響整合層、及び第二音響整合層の幅が同じ長さとなる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】アレイ型超音波トランスデューサの各超音波トランスデューサは、圧電振動子にて発生した超音波を外部に効率良く、かつ広い帯域で送信できるように、圧電振動子と音響整合層との超音波伝搬効率が高い方が好ましい。また、超音波トランスデューサは、圧電振動子の長さ方向においては指向性を示す範囲が狭く、一方の幅方向においては指向性を示す範囲が広いことが好ましい。

【0006】しかしながら、本発明者の研究によると、従来のアレイ型超音波トランスデューサに用いられている超音波トランスデューサでは、音響整合層（第一音響整合層）と圧電振動子とが同じ幅であるため、圧電振動子の端部にて発生した超音波が音響整合層に伝搬しにくい傾向にあり、圧電振動子にて発生した超音波の伝搬効率の低下をもたらしたり、圧電振動子の幅方向における指向性を示す範囲を狭くする要因となることが判明した。

【0007】従って、本発明の目的は、圧電振動子にて発生した超音波を外部に効率良く、かつ広い帯域で送信でき、さらに圧電振動子の幅方向における指向性を示す範囲が広い超音波トランスデューサからなるアレイ型超音波トランスデューサを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、一方の表面に音響整合層を備え、幅方向の長さに対して長さ方向の長さが2～200倍の範囲にある圧電振動子からなる超音波トランスデューサの複数個が、音響整合層を上側として圧電振動子の幅方向に沿って、隙間を介して吸音材の上に並列配置されてなるアレイ型超音波トランスデューサであって、音響整合層が圧電振動子の幅方向の両端部を超えて延長されていることを特徴とするアレイ型超音波トランスデューサにある。

【0009】本発明のアレイ型超音波トランスデューサの好ましい態様は次の通りである。

(1) 音響整合層の延長部の長さが、圧電振動子の幅方向の長さに対して1～50%の範囲にある。

(2) 音響整合層の延長部の長さが、圧電振動子の幅方

向の長さに対して5～8%の範囲にある。

(3) 音響整合層の延長部の長さが、音響整合層の両端部において略同一である。なお、ここで、略同一とは、音響整合層の延長部の長さの差が、音響整合層の両端部において±5%以内であることを意味する。

(4) 音響整合層の上に、圧電振動子の幅方向に沿った方向の長さが該音響整合層と略同一である第二音響整合層が備えられている。なお、ここで、略同一とは、音響整合層と第二音響整合層の圧電振動子の幅方向に沿った方向の長さの差が±5%以内であることを意味する。

(5) 超音波トランスデューサと超音波トランスデューサとの隙間に樹脂が充填されている。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の超音波トランスデューサについて、添付図面を参照しながら説明する。図2は、本発明に従うアレイ型超音波トランスデューサの一例の斜視図である。

【0011】図2において、アレイ型超音波トランスデューサは、複数個の超音波トランスデューサ20を、隙間を介して吸音材21の上に並列配置してなる。超音波トランスデューサ20は、吸音材21側から順に圧電振動子24、第一音響整合層25、及び第二音響整合層26から構成されている。圧電振動子24は、上下に電極22a、22bを備えた圧電セラミックス23からなり、そのサイズは、幅方向の長さに対して長さ方向の長さが、一般に2～200倍の範囲にある。第一音響整合層25、及び第二音響整合層26は、圧電振動子24の幅方向の両端部を超えて延長されている(以下、圧電振動子を超えて延長された部分を延長部という)。超音波トランスデューサと超音波トランスデューサとの隙間には、圧電振動子の側面などから発信された超音波(ノイズとなる超音波)を吸収するための樹脂27が充填されている。樹脂27の材料の例としては、シリコーン樹脂を挙げることができる。

【0012】第一音響整合層25の両端の延長部の長さ(圧電振動子24の幅方向に沿った方向の長さ)はそれぞれ、圧電振動子の幅方向の長さに対して、一般には1～50%の範囲にあり、好ましいのは2～20%の範囲にあり、より好ましいのは5～8%の範囲にある。例えば、圧電振動子の幅方向の長さが0.20mmであれば、音響整合層の延長部の長さは、0.002～0.1mmの範囲(音響整合層の幅としては0.204～0.4mmの範囲)にあり、好ましいのは0.004～0.04mmの範囲(音響整合層の幅としては0.208～0.28mmの範囲)にあり、より好ましいのは0.01～0.016mmの範囲(音響整合層の幅としては0.22～0.232mmの範囲)にある。

【0013】図2においては、第二音響整合層26の両端の延長部の長さ(圧電振動子24の幅方向に沿った方向の長さ)はそれぞれ、第一音響整合層25の延長部と

同じであるが、第二音響整合層26の延長部の長さは、第一音響整合層25の延長部をさらに超える長さで延長されていてもよい。なお、第二音響整合層26の付設は必須ではない。

【0014】吸音材21の材料には、公知の材料を用いることができる。その例としては、天然ゴムやネオプレンゴムなどのゴム材料、あるいはこれに鉄(フェライト)などの金属を混合したゴム材料(例:フェライト含有ネオプレンゴム)を挙げることができる。

【0015】圧電振動子24の電極22a、22b、及び圧電セラミックス23には公知の材料を用いることができる。電極22a、22bの材料の例としては、銀、金及びニッケルなどの金属を挙げることができる。圧電セラミックス23の材料の例としては、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)を挙げることができる。

【0016】第一音響整合層25、及び第二音響整合層26の材料には、公知の材料を用いることができるが、第一音響整合層25の音響インピーダンスが、第二音響整合層26の音響インピーダンスよりも高くなるように材料を選択する。第一音響整合層25、及び第二音響整合層26の材料の例としては、ガラス、及びエポキシ樹脂などの樹脂を挙げることができる。

【0017】図2のアレイ型超音波トランスデューサは、例えば、次の方法により製造することができる。まず、吸音材に広幅の圧電振動子を貼り付け、広幅の圧電振動子を一定のピッチで裁断する。これにより、吸音材の上に圧電振動子が複数個形成される。次に、複数個の圧電振動子の上に、広幅の第一音響整合層と第二音響整合層とをこの順で貼り付け、第一音響整合層と第二音響整合層とを、圧電振動子と圧電振動子との間にて裁断する。ここでの裁断幅は、圧電振動子と圧電振動子との間隔よりも狭くする。これにより、第一音響整合層、及び第二音響整合層が、圧電振動子の幅方向の両端部を超えて延長された超音波トランスデューサが複数個形成される。そして、最後に、超音波トランスデューサと超音波トランスデューサとの隙間に樹脂を充填する。

【0018】なお、アレイ型超音波トランスデューサ以外の超音波トランスデューサ(例えば、超音波カテーテル用の超音波トランスデューサや魚群探知機用の超音波トランスデューサ)についても、本発明と同様に音響整合層を圧電振動子の端部を超えて延長させることによって、圧電振動子にて発生した超音波を外部に効率良く、かつ広い帯域で送信でき、さらに圧電振動子の幅方向における指向性を示す範囲を広くすることができる。

【0019】

【実施例】次に、本発明を実施例により説明する。なお、実施例において記載した感度、帯域、そして角度指向性は、次の方法により評価した。

【0020】(1) 感度

超音波トランスデューサの垂直上方に、ハイドロホン

設置する。次いで、圧電振動子に電圧を印加して超音波を発信させ、ハイドロホンにて受信した超音波を電気信号に変換し、電圧値 (V_0) を得る。感度 (dB) は、下記の式 (1) により算出する。

【0021】

【数1】感度 = $20 \times \log V_0 / V_s \dots (1)$

[但し、 V_s は、超音波トランスデューサに印加した電圧値 (mV)、 V_0 は、超音波トランスデューサの垂直上方に設置したハイドロホンにて得た電圧値 (mV) で*

$$\text{帯域 (\%)} = (F_H - F_L) / \{ (F_H + F_L) / 2 \} \times 100 \dots (2)$$

[但し、 F_H は、スペクトラムの最大レベル値から 6 dB ダウンする高い周波数 (MHz)、 F_L は、スペクトラムの最大レベル値から 6 dB ダウンする低い周波数 (Hz)]

【0024】(3) 角度指向性

前記 (1) にて超音波トランスデューサの垂直上方に設置したハイドロホンの設置場所を、超音波トランスデューサの圧電振動子の長さ方向を中心軸として左右に移動し、その移動した場所毎に、超音波トランスデューサから発信された超音波を電気信号に変換し、その電圧値 (V_x) を得る。そして、得られた電圧値 (V_x) と超音波トランスデューサの垂直上方にて得られた電圧値 (V_0) との感度比を、下記の式 (3) により算出する。なお、ハイドロホンは、ハイドロホンと超音波トランスデューサとを結ぶ直線と、アレイ型超音波トランスデューサの垂直線とがなす角度を 10° ずつ $10 \sim 60^\circ$ の範囲にて移動させる。

【0025】

【数3】感度比 = $20 \times \log V_x / V_0 \dots (3)$

[但し、 V_x は、超音波トランスデューサの垂直上方以外に設置したハイドロホンにて得た電気信号の電圧値 (mV) であり、 V_0 は、超音波トランスデューサの垂直上方に設置したハイドロホンにて得た電圧値 (mV) である。]

【0026】[実施例1] 図2に示す、音響整合層が圧電振動子の幅方向に延長されている超音波トランスデューサからなるアレイ型超音波トランスデューサを下記の材料、及びサイズにて作成した。このアレイ型超音波トランスデューサの感度、及び帯域を表1に、角度指向性を表2に示す。なお、

- (1) 吸音材 21・・・フェライト含有ネオプレンゴム
- (2) 圧電振動子 24・・・厚さ 0.54 mm の圧電セラミックス (PZT) 23 の上下の表面に厚さ 0.010 mm の電極 (銀電極) 22 a、22 b を形成したもの (サイズ: 長さ 13 mm × 幅 0.20 mm × 厚さ 0.56 mm)
- (3) 第一音響整合層 25・・・エポキシ樹脂 (サイズ: 長さ 13 mm × 幅 0.25 mm × 厚さ 0.022 m、延長部の長さ: 0.025 mm)
- (4) 第二音響整合層 26・・・エポキシ樹脂 (サイ

*ある。]

【0022】(2) 帯域

上記 (1) にてハイドロホンが受信した超音波のスペクトルを得て、感度が最大値を示すスペクトラムの最大レベル値から 6 dB ダウンする高い周波数 (F_H) と、最大レベル値から 6 dB ダウンする周波数 (F_L) をそれぞれ求め、下記の式 (2) より帯域 (%) を算出する。

【0023】

【数2】

*ズ: 長さ 13 mm × 幅 0.25 mm × 厚さ 0.019 m、延長部の長さ: 0.025 mm)

(5) 充填材 27・・・シリコーン樹脂

(6) 圧電振動子 24 の間隔・・・0.050 mm

(7) 第一音響整合層 25 及び第二音響整合層 26 の間隔・・・0.025 mm

【0027】[比較例1] 図1に示す、音響整合層と圧電振動子とが同じ幅を有する超音波トランスデューサからなるアレイ型超音波トランスデューサを下記の材料、及びサイズにて作成した。このアレイ型超音波トランスデューサの感度、及び帯域を表1に、角度指向性を表2に示す。

(1) 吸音材 11・・・フェライト含有ネオプレンゴム

(2) 圧電振動子 14・・・厚さ 0.54 mm の圧電セラミックス (PZT) 13 の上下の表面に電極 (銀電極) 12 a、12 b を形成したもの (サイズ: 長さ 13 mm × 幅 0.2 mm × 厚さ 0.056 mm)

(3) 第一音響整合層 15・・・エポキシ樹脂 (サイズ: 長さ 13 mm × 幅 0.2 mm × 厚さ 0.022 m)

(4) 第二音響整合層 16・・・エポキシ樹脂 (サイズ: 長さ 13 mm × 幅 0.2 mm × 厚さ 0.019 m)

(5) 充填材 17・・・シリコーン樹脂

(6) 圧電振動子 14 の間隔・・・0.050 mm

(7) 第一音響整合層 15 及び第二音響整合層 16 の間隔・・・0.050 mm

【0028】

【表1】

表1

	感度 (dB)	帯域 (%)
実施例1	-58.8	74.40
比較例1	-56.4	72.70

【0029】表1の結果から、第一音響整合層が圧電振動子の幅方向に延長されている超音波トランスデューサからなるアレイ型超音波トランスデューサ (実施例1) は、音響整合層と圧電振動子とが同じ幅を有する超音波トランスデューサからなるアレイ型超音波トランスデ

ーサ(比較例1)と比較して、圧電振動子にて発生した超音波を外部に効率良く、かつ広い帯域で送信できることが分かる。

*【0030】
【表2】

表2

	ハイドロホンの設置位置												
	+60°	+50°	+40°	+30°	+20°	+10°	0°	-10°	-20°	-30°	-40°	-50°	-60°
実施例1	-6.2	-4.9	-3.9	-2.8	-1.2	-0.3	0	-0.7	-1.7	-2.9	-4.1	-5.1	-6.5
比較例2	-7.0	-5.3	-3.8	-2.6	-1.4	-0.5	0	-0.7	-1.7	-2.8	-4.0	-5.5	-7.5

注) ハイドロホンの設置位置は、ハイドロホンとアレイ型超音波トランスデューサの超音波放射面とを結ぶ直線と、アレイ型超音波トランスデューサの超音波放射面の垂直上方とがなす角度として表した。なお、+はハイドロホンの設置位置がアレイ型超音波トランスデューサの垂直線に対して左側方向にあることを、-はハイドロホンの設置位置がアレイ型超音波トランスデューサの垂直線に対して右側方向にあることを示す。

【0031】表2の結果から、音響整合層が圧電振動子の幅方向に延長されている超音波トランスデューサからなるアレイ型超音波トランスデューサ(実施例1)は、音響整合層と圧電振動子とが同じ幅を有する超音波トランスデューサからなるアレイ型超音波トランスデューサ(比較例1)と比較して、指向性を示す範囲が広がっていることが分かる。

【0032】

【発明の効果】本発明の音響整合層が圧電振動子の幅方向に延長されている超音波トランスデューサからなるアレイ型超音波トランスデューサでは、圧電振動子の端部にて発生した超音波が、音響整合層の延長部を伝搬して外部に発信される。従って、本発明のアレイ型超音波ト

*ランスデューサは、圧電振動子にて発生した超音波を外部に効率良く、かつ広い帯域で送信でき、かつ圧電振動子の幅方向における指向性を示す範囲が広がる。本発明のアレイ型超音波トランスデューサは、医療用の超音波診断装置などの内部観察用の超音波測定装置に有利に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

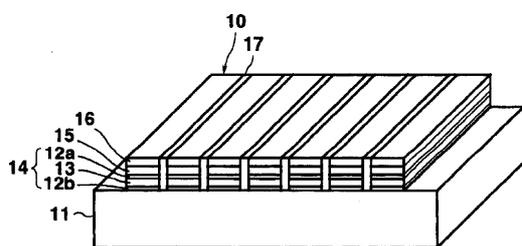
【図1】従来の代表的なアレイ型超音波トランスデューサの斜視図である。

【図2】本発明に従う、アレイ型超音波トランスデューサの一例の斜視図である。

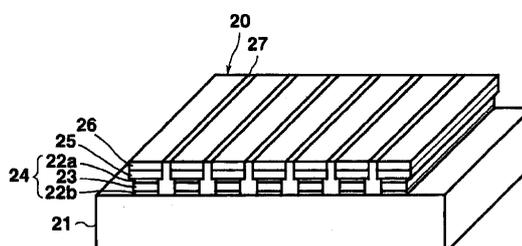
【符号の説明】

- 10、20 超音波トランスデューサ
- 11、21 吸音材
- 12a、12b、22a、22b 電極
- 13、23 圧電セラミックス
- 14、24 圧電振動子
- 15、25 第一音響整合層
- 16、26 第二音響整合層
- 17、27 樹脂

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 伊沢 崇
長野県上田市踏入2丁目10番19号 上田日本無線株式会社内

Fターム(参考) 2G047 CA01 EA05 GB02 GB16 GB21
GB23 GB29 GB32 GB33
4C301 EE06 GB03 GB19 GB20 GB22
GB24 GB33 GB34
4C601 EE03 GB01 GB02 GB03 GB04
GB19 GB20 GB24 GB25 GB26
GB28 GB41 GB42
5D019 BB02 BB18 FF04 GG01
5D107 AA03 BB07 CC02 CC12 FF07
FF09

专利名称(译)	阵列型超声换能器		
公开(公告)号	JP2003260412A	公开(公告)日	2003-09-16
申请号	JP2002064800	申请日	2002-03-11
申请(专利权)人(译)	上田日本无线株式会社		
[标]发明人	中曾根博幸 岸田正治 伊沢崇		
发明人	中曾根 博幸 岸田 正治 伊沢 崇		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 B06B1/06 H01L41/09 H04R17/00		
FI分类号	B06B1/06.Z A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.332.B H01L41/08.J		
F-TERM分类号	2G047/CA01 2G047/EA05 2G047/GB02 2G047/GB16 2G047/GB21 2G047/GB23 2G047/GB29 2G047/GB32 2G047/GB33 4C301/EE06 4C301/GB03 4C301/GB19 4C301/GB20 4C301/GB22 4C301/GB24 4C301/GB33 4C301/GB34 4C601/EE03 4C601/GB01 4C601/GB02 4C601/GB03 4C601/GB04 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB24 4C601/GB25 4C601/GB26 4C601/GB28 4C601/GB41 4C601/GB42 5D019/BB02 5D019/BB18 5D019/FF04 5D019/GG01 5D107/AA03 5D107/BB07 5D107/CC02 5D107/CC12 5D107/FF07 5D107/FF09		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种阵列型超声换能器，其能够将由压电振动器产生的超声波有效地宽带地传送到外部，并且在压电振动器的宽度方向上显示出大范围的方向性。 解决方案：提供多个超声换能器，包括一个压电振动器，该压电振动器在一个表面上具有声匹配层，并且其长度方向的长度在宽度方向上的长度的2到200倍。 阵列型超声波换能器，其中，声匹配层沿着压电振动器的宽度方向并排布置在吸声材料上，并且在声匹配层之间具有间隙。 延伸超出两端的阵列型超声换能器。

