

(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2004-73631

(P2004-73631A)

(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

A61B 8/00

B06B 1/06

G01N 29/24

H01L 41/09

F I

A61B 8/00

B06B 1/06

G01N 29/24

H01L 41/08

テーマコード (参考)

2G047

4C301

4C601

5D107

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2002-240448 (P2002-240448)

(22) 出願日

平成14年8月21日 (2002.8.21)

(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

(74) 代理人 100074675

弁理士 柳川 泰男

(72) 発明者 宮下 俊彦

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 渡辺 豪

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 EA11 GB23 GB32 GB35 GB36

4C301 EE12 GB02 GB20 GB33 GB36

GB37

最終頁に続く

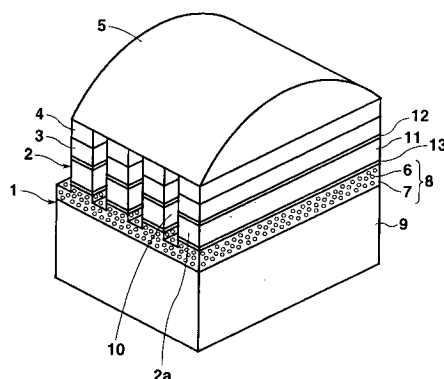
(54) 【発明の名称】 超音波振動子及び超音波振動子用吸音性材料

(57) 【要約】

【課題】長期間にわたって安定に使用することができる超音波振動子を提供すること。

【解決手段】吸音性基台の上に圧電振動子層が積層されてなる超音波振動子において、吸音性基台が、圧電振動子層側に備えられた金属酸化物、金属炭化物、及び金属窒化物よりなる群から選ばれた少なくとも一種のセラミックスの粉末と、樹脂材料とからなる高剛度層と、圧電振動子層とは反対側に備えられた、高剛度層よりも高い吸音性を示す高吸音層とから形成され、かつ圧電振動子層と高剛度層とを同時に、切断具により高剛度層の底面近傍まで切断することにより溝が形成され、圧電振動子層が二以上に分割されている超音波振動子。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

吸音性基台の上に圧電振動子層が積層されてなる超音波振動子において、該吸音性基台が、圧電振動子層側に備えられた金属酸化物、金属炭化物、及び金属窒化物よりなる群から選ばれた少なくとも一種のセラミックスの粉末と、樹脂材料とからなる高剛度層と、圧電振動子層とは反対側に備えられた、高剛度層よりも高い吸音性を示す高吸音層とから形成され、かつ圧電振動子層と高剛度層とを同時に、切断具により高剛度層の内部にまで切断することにより溝が形成され、圧電振動子層が二以上に分割されていることを特徴とする超音波振動子。

## 【請求項 2】

10

高剛度層のセラミックス粉末がアルミナ粉末であることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波振動子。

## 【請求項 3】

高剛度層の樹脂材料がエポキシ樹脂であることを特徴とする請求項 1 もしくは 2 に記載の超音波振動子。

## 【請求項 4】

高剛度層のセラミックス粉末充填量が 5 ～ 90 質量% の範囲に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超音波振動子。

## 【請求項 5】

高剛度層の音響インピーダンスが 4 ～ 7 M R a y l s の範囲にあ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超音波振動子。 20

## 【請求項 6】

高剛度層の厚さが 0.03 ～ 0.3 mm の範囲にあ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超音波振動子。

## 【請求項 7】

溝が高剛度層の上面より、その厚さの 1 / 10 ～ 9 / 10 の範囲に至る深さにまで形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のうちのいずれかの項に記載の超音波振動子。

## 【請求項 8】

高吸音層が高剛度層の樹脂材料と同じ材料から形成されていて、高吸音層と高剛度層とが一体的に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のうちのいずれかの項に記載の超音波振動子。 30

## 【請求項 9】

金属酸化物、金属炭化物、及び金属窒化物よりなる群から選ばれた少なくとも一種のセラミックスの粉末と、樹脂材料とからなる高剛度層と、高剛度層よりも高い吸音性を示す高吸音層とから形成されていることを特徴とする超音波振動子用の吸音性材料。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波振動子に関するものである。

## 【0002】

40

## 【従来の技術】

医療用超音波診断装置としては、吸音性基台（吸音材ともいう）の上に、二個以上の短冊状圧電振動子片を並列に配置し、その上に音響整合層、及び音響レンズを積層してなる超音波振動子（超音波探触子ともいう）が広く用いられている。このような超音波振動子は、一般に、吸音性基台の上に広幅の圧電振動子層を積層し、次いで、この圧電振動子層をダイシングソーなどの切断具により切断することにより溝を形成して分割することにより製造されている。なお、短冊状圧電振動子片のクロストークの低減を目的として、圧電振動子層を切断する前に、圧電振動子層の上に音響整合層を積層し、音響整合層から吸音性基台の表面の一部まで切断することが多い。

## 【0003】

50

超音波振動子の吸音性基台には、従来より、フェライトが充填されたゴム材料やタングステンなどの金属粉末が充填された樹脂材料が用いられている。

フェライト充填ゴム材料は、基材のゴムが変形し易い材料であるため、これを吸音性基台に用いた超音波振動子では、吸音性基台の表面に形成した溝が収縮して、そのサイズが変動することがある。特に、圧電振動子層の分割数が100個を超える多チャンネルの超音波振動子では、吸音性基台の収縮が数百 $\mu\text{m}$ にも及ぶことがあるため、長期にわたって安定に使用することが難しい。

#### 【0004】

一方の金属粉末充填樹脂材料は、フェライト充填ゴム材料と比べて寸法安定性は高いものの、金属粉末は一般に導電性であるため、これを吸音性基台に用いた超音波振動子では、隣接する短冊状圧電振動子片の間にて電氣的な短絡が発生することがある。この電氣的な短絡を防止する方法として、吸音性基台と圧電振動子層との間に絶縁性材料を挿入する方法が知られている。例えば、特開平9-149496号公報には、金属粉末と有機可塑材から成る吸音材の上に短冊状の振動子素子を多数配列するとともに、前記振動子素子群の上に順次音響整合層と音響レンズとを設けて成る超音波探触子において、前記吸音材と前記振動子素子との間に、音響伝播速度から決まる波長の $1/4$ の厚さを有し、かつポアソン比が前記吸音材と略同一で絶縁性を有した材料を挿入固着させるとともに、前記振動子素子間の空隙を前記音響整合層から前記吸音材に至るまで連続的に形成した超音波探触子が提案されている。この公報には、絶縁性材料としてサイクロオレフィンポリマー樹脂を使用した例が開示されている。

10

20

#### 【0005】

導電性の吸音性基台と圧電振動子層との間に、絶縁性材料を挿入する方法は、隣接する短冊状圧電振動子片間での電氣的な短絡を防止するには有効な方法である。しかしながら、本発明者の研究によれば、サイクロオレフィンポリマーなどの樹脂材料を絶縁性材料として用いると、その切り屑が切断具に付着して、切断具の切削性が悪化し、超音波振動子の生産性が低下することがあることが判明した。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、従来の超音波振動子に用いられている吸音性基台よりも寸法安定性が高く、かつ切断具の切削性を悪化させないように切断することのできる絶縁性の吸音性材料を開発することにより、長期間にわたって安定に使用することができる超音波振動子を提供することにある。

30

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、吸音性基台の上に圧電振動子層が積層されてなる超音波振動子において、該吸音性基台が、圧電振動子層側に備えられた金属酸化物、金属炭化物、及び金属窒化物よりなる群から選ばれた少なくとも一種のセラミックスの粉末と、樹脂材料とからなる高剛度層と、圧電振動子層とは反対側に備えられた、高剛度層よりも高い吸音性を示す高吸音層とから形成され、かつ圧電振動子層と高剛度層とを同時に、切断具により高剛度層の内部にまで切断することにより溝が形成され、圧電振動子層が二以上に分割されていることを特徴とする超音波振動子にある。

40

#### 【0008】

本発明の超音波振動子の好ましい態様を以下に示す。

- (1) 高剛度層のセラミックス粉末がアルミナ粉末である。
- (2) 高剛度層の樹脂材料がエポキシ樹脂である。
- (3) 高剛度層のセラミックス粉末充填量が5～90質量%の範囲にある。
- (4) 高剛度層の音響インピーダンスが4～7MRaysの範囲にある。
- (5) 高剛度層の厚さが0.03～0.3mmの範囲にある。
- (6) 溝が高剛度層の上面より、その厚さの $1/10$ ～ $9/10$ の範囲に至る深さにまで形成されている。

50

(7) 高吸音層が高剛度層の樹脂材料と同じ材料から形成されていて、高吸音層と高剛度層とが一体的に形成されている。

#### 【0009】

本発明はまた、金属酸化物、金属炭化物、及び金属窒化物よりなる群から選ばれた少なくとも一種のセラミックスの粉末と、樹脂材料とからなる高剛度層と、高剛度層よりも高い吸音性を示す高吸音層とから形成されていることを特徴とする超音波振動子用の吸音性材料にもある。

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の超音波振動子、及び超音波振動子用の吸音性材料について添付図面を参照しながら説明する。 10

図1は、本発明に従う超音波振動子の一例の斜視図である。図1において、超音波振動子は、吸音性材料（基台）1の上に積層された圧電振動子層2、第一音響整合層3、第二音響整合層4、そして音響レンズ5からなる。吸音性材料1は、圧電振動子層2側に備えられた金属酸化物、金属炭化物、及び金属窒化物よりなる群から選ばれた少なくとも一種のセラミックスの粉末6と、樹脂材料7とからなる高剛度層8と、圧電振動子2層とは反対側に備えられた、高剛度層8よりも高い吸音性を示す高吸音層9とから形成されている。そして、第二音響整合層4から高剛度層8を同時に、切断具により高剛度層8の底面近傍まで切断することにより溝10が形成され、圧電振動子層2、第一音響整合層3、及び第二音響整合層4の各層が分割されている。 20

#### 【0011】

圧電振動子層2は、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）などの圧電セラミックスからなる圧電セラミックス層11と、その圧電セラミックス層11の上下に付設された金や銀などの金属からなる電極12、13とから形成されている。第一音響整合層3、及び第二音響整合層4はそれぞれ、金属（例：タングステン）やセラミックス（例：アルミナ）の粉末が充填されたエポキシ樹脂やウレタン樹脂などの樹脂、あるいはガラスなどの通常の音響整合層に用いられている材料から形成されている。音響レンズ5は、シリコーン樹脂などの通常の音響レンズに用いられている材料から形成されている。溝10により分割された圧電振動子片2aの上下の電極には、それぞれ電気配線（図示せず）がそれぞれ取り付けられており、各圧電振動子片ごとに超音波の送受信が可能となっている。溝10には、短冊状圧電振動子片2aのクロストークを低減させるために、エポキシ樹脂やウレタン樹脂などの樹脂が充填されていることが好ましい。 30

#### 【0012】

吸音性材料1の高剛度層8に充填するセラミックス粉末6の材料の例としては、アルミナ、炭化ケイ素、そして窒化ケイ素などのセラミックスを挙げることができる。これらのセラミックス材料の中でも特に、アルミナが好ましい。セラミックス粉末は二種以上を併用してもよい。セラミックス粉末6は、レーザ回折法による平均粒子径が0.5～20 μmの範囲にあることが好ましい。

#### 【0013】

高剛度層8の樹脂材料7の例としては、尿素樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、及びウレタン樹脂などの熱硬化樹脂を挙げることができる。これらの樹脂材料の中でもエポキシ樹脂が好ましい。 40

#### 【0014】

高剛度層8のセラミックス粉末充填量は、5～90質量%の範囲にあることが好ましい。セラミックス粉末充填量が5質量%未満であると、樹脂材料の切り屑が切断具に付着し易くなる傾向があり、90質量%を超えると高剛度層の硬度が高くなりすぎて切断具で切断しにくくなる傾向にある。

#### 【0015】

高剛度層8は、高吸音層に効率よく超音波を伝搬させるために、音響インピーダンスが4～7 MRaysの範囲にあることが好ましい。この音響インピーダンスは、セラミック 50

粉末や樹脂材料の材料、及びセラミック粉末の充填量により調整することができる。

#### 【0016】

高剛度層8の厚さは、0.03～0.3mmの範囲にあることが好ましく、0.1～0.3mmの範囲にあることがより好ましい。なお、溝10は、高剛度層の上面より、その厚さの1/10～9/10の範囲に至る深さにまで形成されていることが好ましい。

#### 【0017】

高吸音層9は、超音波の減衰量が、1～60dBの範囲にあることが好ましく、2～50dBの範囲にあることがより好ましい。また、高吸音層9の音響インピーダンスは、上記の高剛度層8と同様に4～7Mraylsの範囲にあることが好ましい。高吸音層9の材料には、フェライト充填ゴム材料、タングステン粉末充填樹脂材料などの従来の超音波振動子の吸音性基台として使用されている材料を使用することができる。また、高吸音層9は、高剛度層8の樹脂材料と同じ材料から形成してもよい。この場合には、高剛度層と高吸音層とを一体的に形成することが好ましい。このような吸音性材料は、例えば、未硬化の樹脂材料にセラミックス粉末を添加して静置し、セラミックス粉末を樹脂材料内で沈降させた後、樹脂材料を硬化させて、セラミックス粉末が高密度で充填された樹脂層、上面側にセラミックス粉末が存在しない樹脂層を形成することにより製造することができる。

10

#### 【0018】

本発明の超音波振動子は、従来の超音波振動子と同様に、吸音性材料（基台）の上に、圧電振動子層、及び音響整合層をこの順で積層し、次いでダイシングソーなどの切断具により、音響整合層から吸音性基台の表面の一部まで切断して溝を形成することによって製造することができる。吸音性材料の高剛度層には、セラミックス粉末が充填されているので、切断具により高剛度層を切断しても樹脂材料の切り屑が切断具に付着しにくい。

20

#### 【0019】

本発明の超音波振動子は、リニア走査、セクター走査などの各種の走査方法に適用することができる。

#### 【0020】

##### 【実施例】

##### 【実施例1】

未硬化エポキシ樹脂100質量部にアルミナ粉末（平均粒子径：10μm）2質量部を添加して十分に混合し、容器に入れて静置し、アルミナ粉末をエポキシ樹脂中で沈降させた後、エポキシ樹脂を硬化させた。次いで、このように形成した底面側にアルミナ粉末が高密度で充填され、上面側にアルミナ粉末が存在しないアルミナ充填エポキシ樹脂硬化物を容器から取り出し、ダイシングソーを用いて、縦6mm、横50mm、エポキシ層（高吸音層）の厚さ10mm、そしてアルミナ充填層（高剛度層）の厚さ0.10mmのアルミナ充填エポキシ樹脂硬化物成形体を二個作成した。

30

#### 【0021】

アルミナ充填エポキシ樹脂硬化物成形体の一個を用いて測定したアルミナ充填層の音響インピーダンスは5Mraylsであった。なお、音響インピーダンスは下記の方法により測定したアルミナ充填層の音速と密度とを乗じて求めた値である。

#### 【0022】

##### （1）アルミナ充填層の音速の測定

アルミナ充填エポキシ樹脂硬化物成形体のアルミナ充填層にインパルス印を加して反射時間（単位：秒）を測定し、反射時間とアルミナ充填層の厚さ（ $1 \times 10^{-4}$  m）とから下記式（1）によりアルミナ充填層の音速（単位：m/秒）を算出する。

#### 【0023】

##### 【数1】

式（1）

音速（単位：m/秒）＝ $2 \times$ アルミナ充填層の厚さ（ $1 \times 10^{-4}$  m）／反射時間（単位：秒）

#### 【0024】

40

50

## (2) アルミナ充填層の密度の測定

アルミナ充填エポキシ樹脂硬化物成形体のアルミナ充填層とエポキシ層とを切断分離してアルミナ充填層の重量と寸法サイズと測定して、アルミナ充填層の密度 ( $\text{g} / \text{cm}^3$ ) を算出する。

### 【0025】

次に、別の一個のアルミナ充填エポキシ樹脂硬化物成形体を上下逆に配置して、アルミナ充填層の上に圧電振動子層 (サイズ: 約  $0.2 \text{ mm}$ )、第一音響整合層、及び第二音響整合層をこの順で積層し、ダイシングソー (幅  $0.03 \text{ mm}$ ) により、第二音響整合層からアルミナ充填層の上面より深さ  $0.05 \text{ mm}$  にまで、 $0.02 \text{ mm}$  間隔で切断して、191 個の溝を形成した。なお、この切断中にダイシングソーにエポキシ樹脂はほとんど付着せず、ダイシングソーの切削性は変わらなかった。また、切断終了後のアルミナ充填層のサイズを計測したところ、サイズの変動がほとんどないことが確認できた。 10

### 【0026】

#### 【発明の効果】

本発明の超音波振動子は、吸音性基台の寸法安定性が高いので、長期間にわたって安定に使用することができる。また、本発明の超音波振動子では、吸音性基台の高剛度層にはセラミックス材料が充填され、絶縁性であるので、隣接する短冊状圧電振動子片間にて電氣的な短絡が起こりにくい。さらに、本発明の超音波振動子では、切断具に樹脂材料の切り屑が付着しにくいので、その製造時に切断具の切削性が悪化しにくく、生産性が高い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従う超音波振動子の一例の斜視図である。

#### 【符号の説明】

- 1 吸音性材料 (基台)
- 2 圧電振動子層
- 2 a 短冊状圧電振動子片
- 3 第一音響整合層
- 4 第二音響整合層
- 5 音響レンズ
- 6 セラミックス粉末
- 7 樹脂材料
- 8 高剛度層
- 9 高吸音層
- 10 溝
- 11 圧電セラミックス層
- 12 電極
- 13 電極

20

30



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 EE10 GB01 GB02 GB03 GB20 GB41 GB42 GB44 GB45  
5D107 AA14 BB07 CC01 CC10 CC12



|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)     | 超声波振动子及び超声波振动子用吸音性材料                                                                                                                                                                                                                                                               |         |            |
| 公开(公告)号     | <a href="#">JP2004073631A</a>                                                                                                                                                                                                                                                      | 公开(公告)日 | 2004-03-11 |
| 申请号         | JP2002240448                                                                                                                                                                                                                                                                       | 申请日     | 2002-08-21 |
| 申请(专利权)人(译) | 上田日本无线株式会社                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| [标]发明人      | 宫下俊彦<br>渡辺 豪                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |            |
| 发明人         | 宫下 俊彦<br>渡辺 豪                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |            |
| IPC分类号      | G01N29/24 A61B8/00 B06B1/06 H01L41/09                                                                                                                                                                                                                                              |         |            |
| FI分类号       | A61B8/00 B06B1/06.Z G01N29/24.502 H01L41/08.J                                                                                                                                                                                                                                      |         |            |
| F-TERM分类号   | 2G047/EA11 2G047/GB23 2G047/GB32 2G047/GB35 2G047/GB36 4C301/EE12 4C301/GB02 4C301/GB20 4C301/GB33 4C301/GB36 4C301/GB37 4C601/EE10 4C601/GB01 4C601/GB02 4C601/GB03 4C601/GB20 4C601/GB41 4C601/GB42 4C601/GB44 4C601/GB45 5D107/AA14 5D107/BB07 5D107/CC01 5D107/CC10 5D107/CC12 |         |            |
| 外部链接        | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                                                          |         |            |

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种可以长期稳定使用的超声换能器。 解决方案：在超声振动器中，压电振动器层层压在吸声基体上，该吸声基体是金属氧化物，金属碳化物和设置在压电振动器层侧的金属。 由至少一种选自氮化物和树脂材料的陶瓷粉末制成的高刚性层，其吸声特性高于设置在与压电振动器层相反的一侧的高刚性层的吸声特性。 通过使用切削工具同时将压电振动器层和高刚性层切割到高刚性层的底表面附近来形成凹槽，并且压电振动器层被分成两部分或更多部分。 超声波换能器。 [选型图]图1

