

(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2006-325954
(P2006-325954A)

(43) 公開日 平成18年12月7日(2006.12.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00	2G047
G01N 29/24 (2006.01)	G01N 29/24 502	4C601
H04R 17/00 (2006.01)	H04R 17/00 330J	5D019
	H04R 17/00 332B	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2005-154177 (P2005-154177)
(22) 出願日 平成17年5月26日 (2005.5.26)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100109900
弁理士 堀口 浩
(72) 発明者 山下 洋八
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
(72) 発明者 細野 靖晴
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
Fターム(参考) 2G047 AA12 AC13 BC13 CA01 DB02
EA07 EA11 GB02 GB23 GB28
GB33 GB35 GB36 GB38

最終頁に続く

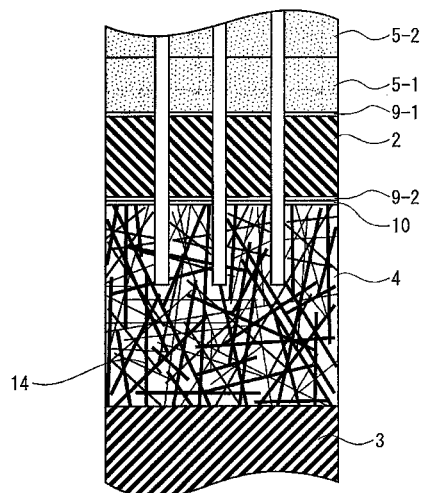
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ及び超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 圧電材料として単結晶振動子を用いても、そのアレイ切断時の振動子の折れやチッピングが生じ難く、さらに駆動時にインピーダンス変化が小さい音響整合層および音響バッキング材であり、アレイ切断性および駆動時の放熱特性に優れ、切断によるダメージの少ない超音波プローブを提供する。

【解決手段】 音響バッキング材として、硬度(ショアD)が20~70であるエチレン酢酸ビニル系ゴム材料を用い、音響整合層として、硬度(ヌープ)が200~800Kg/mm²であり、熱伝導率が前記音響バッキング材より小さいセラミック系材料を用いる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

幅が 300 μm 以下の短冊状であり、ペロブスカイト構造の単結晶材料からなる圧電振動子と、

前記圧電振動子下部に形成され、硬度（ショアD）が 20 ~ 70 であるエチレン酢酸ビニル系ゴムからなる音響パッキング材と、

前記圧電振動子上部に形成され、硬度（ヌーブ）が 200 ~ 800 Kg/mm^2 であり、熱伝導率が前記音響パッキング材より小さいセラミック系材料からなる音響整合層とを有することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

前記圧電振動子の材料は、ジルコンチタン酸鉛（PZT）系、 $\text{Pb}(\text{Me}, \text{Nb})\text{O}_3$ （但し $\text{Me}=\text{Sc}, \text{In}, \text{Mg}, \text{Zn}, \text{Ni}$ の少なくとも 1 種類）-チタン酸鉛系、PZT- $\text{Pb}(\text{Me}, \text{Nb})\text{O}_3$ （但し $\text{Me}=\text{Sc}, \text{In}, \text{Mg}, \text{Zn}, \text{Ni}$ の少なくとも 1 種類）3 成分系、錫酸鉛 チタン酸鉛系、ニオブ酸カリウム (KNbO_3) 系、ニオブ酸カリウムナトリウム ($(\text{K}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{NbO}_3$) 系、チタン酸ナトリウムビスマス系 ($(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3$) 材料のいずれかであることを特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

10

【請求項 3】

前記音響パッキング材、音響整合層の熱伝導率がそれぞれ 3.0 ~ 25 W/mK 、0.5 ~ 2.0 W/mK であることを特徴とする請求項 1、2 のいずれかに記載の超音波プローブ。

20

【請求項 4】

前記音響パッキング材、音響整合層の音響インピーダンスがそれぞれ 2.0 ~ 9.0 MRa l y s 、6 ~ 15 MRa l y s であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記セラミック系材料が石英ガラス、ソーダガラス、フッ素金雲母系ガラス、マッコールガラス、水晶から選ばれる 1 つの材料からなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記圧電振動子の材料は、ジルコンチタン酸鉛（PZT）系、 $\text{Pb}(\text{Me}, \text{Nb})\text{O}_3$ （但し $\text{Me}=\text{Sc}, \text{In}, \text{Mg}, \text{Zn}, \text{Ni}$ の少なくとも 1 種類）-チタン酸鉛系、PZT- $\text{Pb}(\text{Me}, \text{Nb})\text{O}_3$ （但し $\text{Me}=\text{Sc}, \text{In}, \text{Mg}, \text{Zn}, \text{Ni}$ の少なくとも 1 種類）3 成分系、錫酸鉛 チタン酸鉛系、ニオブ酸カリウム (KNbO_3) 系、ニオブ酸カリウムナトリウム ($(\text{K}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{NbO}_3$) 系、チタン酸ナトリウムビスマス系 ($(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3$) 材料から選ばれる 1 つの材料中に含まれる鉛の 10 mol % 以下を La 、 Bi 、 Sr 、 Ba から選ばれる少なくとも一種類の材料で置換した材料であることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波プローブ。

30

【請求項 7】

前記圧電振動子の材料は、ジルコンチタン酸鉛（PZT）系、 $\text{Pb}(\text{Me}, \text{Nb})\text{O}_3$ （但し $\text{Me}=\text{Sc}, \text{In}, \text{Mg}, \text{Zn}, \text{Ni}$ の少なくとも 1 種類）-チタン酸鉛系、PZT- $\text{Pb}(\text{Me}, \text{Nb})\text{O}_3$ （但し $\text{Me}=\text{Sc}, \text{In}, \text{Mg}, \text{Zn}, \text{Ni}$ の少なくとも 1 種類）3 成分系、錫酸鉛 チタン酸鉛系、ニオブ酸カリウム (KNbO_3) 系、ニオブ酸カリウムナトリウム ($(\text{K}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{NbO}_3$) 系、チタン酸ナトリウムビスマス系 ($(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3$) 材料から選ばれる 1 つの材料に 1 mol % 以下の MnO 、 Fe_2O_3 、 Co_2O_3 から選ばれる少なくとも一種類の材料を添加した材料であることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波プローブ。

40

【請求項 8】

前記音響整合層がガラス系材料からなる無機材料、およびエチレン酢酸ビニル系ゴム材料からなる音響パッキング材料が有機物から構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 9】

前記音響パッキング材料中に少なくとも直径が 20 μm 以下の炭素繊維が 20-70vol% 含ま

50

れていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 に記載の超音波プローブ。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載された超音波プローブと、ケーブルを介して、前記超音波プローブに接続された超音波診断装置本体とを具備することを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体等に超音波信号を送受信する超音波プローブ及び超音波プローブを有する超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

対象物に対し超音波信号を送信し、その対象物内からの反射信号（エコー信号）を受信して当該対象物内を画像化する医療用の超音波診断装置や超音波画像検査装置等では、超音波信号送受信機能を有するアレイ式の超音波プローブが主に用いられている。

【0003】

超音波プローブの使用態様としては、診断時に例えばその超音波プローブの音響レンズ側を被検体に当接させて圧電振動子を駆動させることにより、圧電振動子前面から超音波信号を被検体内に送信する。この結果超音波信号は、圧電振動子の駆動タイミングによる電子フォーカス及び音響レンズによるフォーカスにより被検体内の所要位置に集束される。この圧電振動子の駆動タイミングを制御することにより、被検体内の所要範囲に超音波信号を送信することができるため、そのエコー信号を受信処理した結果、前記所要範囲の超音波画像（断層像）が得られる。この際、圧電振動子の駆動により背面側にも超音波信号が放出されるが、この信号は音響バックキング材により吸収されるため、装置に悪影響を与えることのないようになっている。

【0004】

従来、圧電材料としてはジルコンチタン酸鉛（PZT）系の圧電セラミクス材料が用いられてきた。また PZT に $Pb(Me, Nb)O_3$ （但し $Me=Sc, In, Mg, Zn, Ni$ の少なくとも 1 種類）を固溶させた 3 成分系セラミクス材料が用いられてきた。しかしながら最近になり圧電特性をさらに向上させるためにこれらの単結晶材料が研究され、一部に使用されてきた。これらの単結晶材料はジルコンチタン酸鉛（PZT）系、 $Pb(Me, Nb)O_3$ （但し $Me=Sc, In, Mg, Zn, Ni$ の少なくとも 1 種類）-チタン酸鉛系、PZT- $Pb(Me, Nb)O_3$ （但し $Me=Sc, In, Mg, Zn, Ni$ の少なくとも 1 種類）3 成分系、錫酸鉛-チタン酸鉛系、ニオブ酸カリウム（ $KNbO_3$ ）系、ニオブ酸カリウムナトリウム（ $(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$ ）系、チタン酸ナトリウムビスマス系（ $(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO_3$ ）材料のいずれかであり、さらに単結晶材料の鉛の 10mol% 以下を La, Bi, Sr, Ba の少なくとも 1 種類で置換したことを特徴した材料である。これらの材料はフラックス法、溶液中引き上げ（TSSG）法、ブリッジマン（BM）法および固体相反応（SSCG）法、テンプレート（TGG）法などの方法で作製出来る。これらの単結晶材料の上下電極面が（100）方位であり、アレイ切断面が {100} 面であるものが主として使用されている。また用途により（110）方位や（111）方位を使用することも出来る。

【0005】

これらの単結晶材料振動子を音響バックキング材の上部に配置し、さらに音響整合層を上部に設けて、幅が 50-300 μm 程度になるように少なくとも 3 層を同時にアレイ切断するのが一般的な製造方法である。

【0006】

音響バックキング材としては、ベース樹脂であるエポキシにタングステン（W）や鉛（Pb）、酸化亜鉛（ ZnO ）、フェライト（ Fe_2O_3 ）などの密度の高い粉末材料を添加し、密度を 2.0 前後、音速を 2500 m/s 程度、音響インピーダンスを 5 MR a l y s 前後

10

20

30

40

50

にした材料、またはベース樹脂であるクロロブレンゴム (CR)、ブチルゴム、ウレタンゴムなどのゴム系材料に同様にWやPb、ZnO、Fe₂O₃などの密度の高い粉末材料を添加し、密度を3.0前後、音速を1500m/s程度、音響インピーダンスを5MRa1ys前後にした材料が用いられる(非特許文献1参照)。音響整合層の材料としてはエポキシ樹脂にアルミナ粒子などを充填してその音響インピーダンスを5-8Mralysにしたものが用いられる。人体との音響整合を容易にするために音響整合層上にさらに第2音響整合層、第3音響整合層を設ける場合もある(特許文献1参照)。

【0007】

特許文献2では圧電体として単結晶を用い、音響バックング材料と音響インピーダンスが圧電体の音響インピーダンスの40%以上、85%以下である固体無機物からなる音響整合層を配置した構造のプローブが提案されている。

10

【0008】

特許文献3では、プリフォームとマトリクス材で形成されたバックング材が開示され、その開示の中にプリフォームが直線的な繊維組織、平面的な繊維組織、三次元的な繊維組織であることが記載されている。

【0009】

さらに、特許文献4では、単結晶圧電材料を用いて、マッチング層を1-4層にした構造の超音波プローブが開示され、マッチングとして2, 3, 4層を用いる例が記載されている。

【特許文献1】特許第3420954号公報

20

【特許文献2】特開2004-120283公報

【特許文献3】特開平9-127955号公報

【特許文献4】米国特許第6532819公報

【非特許文献1】Haifeng Wan et al., IEEE transaction Ultrasonic Ferroelectrics and Frequency control, vol.48, No.1, p.78, 2001.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところが、特許文献1~4、非特許文献1に開示された超音波プローブについて、音響バックング材や音響整合層を用いて圧電単結晶材料からなる圧電振動子をアレイ切断して製造する場合に次のような問題がある。すなわち、超音波診断装置による断層像の画質向上や超音波プローブ感度の向上のためのパラメータとして、チャンネル不良の低減がある。このチャンネル不良の原因として次のことが挙げられる。圧電単結晶材料はセラミクス材料と比較してクラックが生じやすいため、従来のバックング材料や音響整合層を圧電単結晶材料の主面に貼り付けた状態でアレイ切断しようとするすると圧電単結晶材料の折れやチッピングが増大し、チャンネル不良が増加してしまう。最近の圧電振動子(中心周波数が7MHz以上)では200μm以下の幅の振動子を幅方向の振動を抑制するためにさらに2分割や3分割して80μm以下に切断するサブダイスを行なうことがある。甚だしい場合は切断ピッチは50μm以下で切り込み深さは200μm以上の場合もあり、音響バックング材のメサ構造の強度向上は大きな課題である。

30

40

【0011】

また単結晶特有の問題としてアレイ切断時に発生する熱および機械的なストレスにより単結晶のドメインの状態が変化し、誘電特性や圧電特性が大きく変動する問題がある。さらに単結晶材料はその誘電率(容量)の温度特性が大きいために駆動時に発熱などによりインピーダンスが変化し、感度や解像度が低下する問題がある。

【0012】

さらにプローブ表面の温度上昇を避けるために熱伝導性に優れたバックング材料が望まれている。このような高放熱バックング材料を実現するためには、充填材が超音波減衰が大きい材料で、且つ、充填材が高熱伝導率で、かつ、充填量が40vol%以上と大きいことが重要である。これらは特にバックング材料の形状が大きい、腹部用超音波プローブでは特

50

に重要である。特に抗電界 E_c が小さい、ペロブスカイト構造からなる圧電単結晶を用いた超音波プローブではバックキング材料の放熱性に注意すべきである。

【0013】

本発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、圧電材料として単結晶振動子を用いても、そのアレイ切断時の振動子の折れやチップングが生じ難く、さらに駆動時にインピーダンス変化が小さい音響整合層および音響バックキング材であり、アレイ切断性および駆動時の放熱特性に優れ、切断によるダメージの少ない超音波プローブ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】

【0014】

上記の課題を解決するために本発明の超音波プローブは、幅が $300\mu\text{m}$ 以下の短冊状であり、ペロブスカイト構造の単結晶材料からなる圧電振動子と、前記圧電振動子下部に形成され、硬度(ショアD)が $20\sim 70$ であるエチレン酢酸ビニル系ゴムからなる音響バックキング材と、前記圧電振動子上部に形成され、硬度(ヌーブ)が $200\sim 800\text{kg/m}^2$ であり、熱伝導率が前記音響バックキング材より小さいセラミック系材料からなる音響整合層とを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、音響バックキング材の一主面に形成されたメサ構造の強度が向上し、その上部に形成されている圧電振動子のチャンネルが倒れることなく保持される。さらに音響バックキング材と音響整合層とが硬度と放熱性に優れるために切断時の熱やストレスを効率的に開放することができるため、圧電振動子のチャンネル不良が減少し、チャンネル特性の揃った超音波プローブの製造が可能となる。さらに超音波プローブ使用時には音響バックキング材の放熱性が良好であるため、超音波プローブの感度の温度特性を良好にすることが可能となる。このために超音波診断装置による断層像の画質を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。

【実施例1】

【0017】

図1は、本願実施例1の超音波プローブの斜視図である。図1において、ケース(筐体)8の内部に、背面側(超音波診断装置側)に音響バックキング材4が配設された圧電振動子2と、この圧電振動子2の前面側(超音波信号送信面側)に音響整合層5を介して配設された音響レンズ6とを有している。また、超音波プローブの中には、圧電振動子2の駆動タイミングを制御する制御回路(図示せず)や圧電振動子2に受信された受信信号を増幅するためのアンプ回路等を有した信号処理回路(図示せず)を内蔵しているものもある。

【0018】

図2は、図1で示した超音波プローブ1の圧電振動子2付近の断面図である。圧電振動子2は図に示すように、チャンネル2-1、2-2、...と呼ばれる、複数の部分から構成されている。このチャンネル2-1、2-2、...それぞれが機械的振動を電氣的振動に変換する。ここでチャンネル2-1、2-2、...のピッチは $50\sim 200\mu\text{m}$ 程度、チャンネル2-1、2-2、...の厚みは約 $100\sim 500\mu\text{m}$ 程度で長さは 10mm 程度である。チャンネル2-1、2-2、...のピッチを前述の程度とすることで、各チャンネル間のクロストークを避けている。圧電振動子2には、PZT系やリラクサ系などの圧電セラミックス、リラクサ系単結晶などが用いられる。圧電振動子2の下部には、ポリイミド、エポキシ樹脂などの絶縁性の樹脂からなる絶縁層10があり、音響バックキング材4と下部電極9-2とを接着している。この絶縁層10の厚さは $20\sim 200\mu\text{m}$ 程度である。また、この絶縁層10の表面、裏面のいずれか、あるいは両面に、絶縁層10よりさらに薄いエポキシ樹脂接着層(図示せず)が積層されている。

10

20

30

40

50

【0019】

圧電振動子2の上部には上部電極9-1を介して、厚さ200 μ m程度の第一の音響整合層5-1、厚さ150 μ m程度の第二の音響整合層5-2がこの順で積層されている。この第二の音響整合層5-2上部には、図1に示すように音響レンズ6が形成されている。

【0020】

ここで、音響バック材4の硬度(ショアD)を20~70としている。また本発明において音響整合層の熱伝導率を0.5-2.0W/mKとしている。この根拠としては、0.5W/mK以下の無機材料は緻密質ではなく、超音波減衰が大きすぎる、または機械的な強度が充分でないためである。また第一の音響整合層5-1、第二音響整合層5-2の熱伝導率を2.0W/mK以下としたのはこれ以上では切断時や駆動時の発熱が容易にレンズ材料まで到達し、結果としてレンズ表面の温度上昇が受け入れ難いレベルまで増加してしまうためである。

10

【0021】

また本発明において音響バック材4の熱伝導率を3-25W/mKとしたのは3W/mK以下では単結晶振動子を用いた超音波プローブをアレイ切断時、および駆動時に放熱させるための十分な高熱効果が得られないためである。バック材の熱伝導率を25W/mK以下としたのはこれ以上ではバック材の電気抵抗が下がり、駆動時に十分な絶縁効果が得られないためである。

【0022】

さらに本発明において音響バック材4のショアD硬度を20-70、マッチング層のヌープ硬度を200-800kg/mm²としたのはこれ以下では単結晶振動子のアレイ切断時の折れが頻発し、チャンネル不良が増加するためであり、またこれ以上ではアレイダイシング時にバック材が脆くなり、十分なメサ構造を保持できなくなり、チャンネル不良が増加するためである。

20

【0023】

音響バック材4は、樹脂材料、充填材からなっている。樹脂材料としては、耐高温性を有するエチレン-酢酸ビニルが樹脂材料として適当であり、特に酢酸ビニルを20~80%含むポリエチレン-酢酸ビニル系樹脂(EVA樹脂)が望ましい。この材料はその減衰率が大きいばかりでなく、ゴム単体での音速が1500m/s程度と適当であり、さらに強度が高く、音響バック材と圧電振動子との接着のためにエポキシ樹脂を用いることが可能なため、圧電振動子に対する接着性にも優れる。酢酸ビニルの量が20%未満では樹脂が脆くなり、多量の充填材を含ませることが難しくなる。充填材の量が少ないと音速、音響インピーダンスとも所定の値、たとえば、1400~4000m/sで音響インピーダンスが2~9MRa1ysに合わせることが困難となる。逆に酢酸ビニルの量が80%以上では樹脂が柔らかくなり、研磨加工する際に不具合が生じる。このために酢酸ビニルの量は20~80%であることが音響バック材4の用途として適当である。

30

【0024】

充填材としては、熱伝導率の大きく、かつ強度に優れた直径20 μ m以下の炭素繊維を、樹脂材料に対し20~70体積パーセントの添加量で用いることで高熱伝導率と高超音波減衰特性、小型化を両立した音響バック材を得ることができる。また、音響バック材4の添加物としてタングステン(W)、モリブデン(Mo)、銀(Ag)などの高密度の金属粉末やAl₂O₃, ZnO, ZrO₂などの酸化物、AlN, SiC, BNなどの窒化物や炭化物を少量添加することも出来る。しかしながらこれらの添加物は全体の30体積パーセント以下が望ましい。

40

【0025】

以上の樹脂材料、充填材を混合させることにより、硬度(ショアD)20~70、熱伝導率3~25W/mKの音響バック材を得ることができる。

【0026】

表1は、音響バック材4の組成として、各種の樹脂に炭素繊維を充填したときの特性を、第一の音響整合層5-1との組み合わせとして示したものである。

50

【0027】

表中のチャンネル不良率における不良の基準としては、音響整合層、圧電振動子を所定のバッキングに貼り付け、50 μ mの幅でバッキングを200 μ m切り込み、各振動子の信号強度を測定し、20%以上の低下を示したチャンネルを不良とした。チャンネル数は200チャンネル \times 2本=400チャンネルを調べた。尚、振動子とバッキング材料の接着は高温硬化(120 \times 1時間)のエポキシ系接着剤を用いた。

【0028】

減衰率の測定は周波数3MHzで音響バッキング材の厚みは1.0mmで測定した。

【0029】

表1中でIRはイソブレンゴムをCRはクロロブレンゴムを、NBRはノルマルブタジエンゴムを、ARはアクリルゴムをそれぞれ示す。表1では炭素繊維は直径が11 μ mで長さが6mmの炭素繊維を用いた。この材料はピッチ系炭素繊維であり、熱伝導率は500W/mKであるものを使用した。単結晶圧電振動子としてはペロブスカイト構造の70%マグネシウムニオブ酸鉛 30%チタン酸鉛(PMNT 70/30)の(100)板を用いた。この単結晶板のキュリー温度 T_c は150、相転移温度 T_{rt} は80である。

10

【0030】

また表1中には、第一の音響整合層5-1として快削性セラミクスを挙げている。この材料はフッ素金雲母を主体としている無機材料であり、密度が2.5、ヌープ硬度が250kg/mm²、音速が5400m/sで、音響インピーダンスが13.5Mraylsであり、熱伝導率は1.6W/mKである。その他、パイレックスガラスや水晶、シリカガラスを用いた例も示した。

20

【表 1】

	ベース樹脂	充填材料	充填量 (vol%)	音響パッキン 密度	音速 (m/s)	AI (MRays)	音響パッキン 減衰率 (-dB/mm@ MHz)	音響パッキン 材料熱伝導率 (W/mK)	ゴムD 硬度 シヨアD	第一の音響 整合層 材料	スラブ硬 度 (kg/mm ²)	第一の音響 整合層 材料熱伝 導率 (W/mK)	チャネル 不良率 (%)
実施例 1	EVA60/40	炭素繊維	70	1.80	4500	8.1	6.6	22	66	パイレック ス	420	1.7	0
実施例 2	EVA50/50	炭素繊維	60	1.82	3200	5.8	4.3	18	50	パイレック ス	420	1.7	0
実施例 3	EVA50/50	炭素繊維	55	1.71	2900	4.9	4.2	13	41	石英ガラ ス	740	1.4	0
実施例 4	EVA50/50	炭素繊維	50	1.71	3100	5.3	4	10.5	35	石英ガラ ス	740	1.4	0
実施例 5	EVA50/50	炭素繊維	50	1.60	1700	2.7	3.8	10	37	石英ガラ ス	740	1.4	0
実施例 6	EVA50/50	炭素繊維	50	1.99	1530	3.1	5.7	10.5	32	石英ガラ ス	740	1.4	0
実施例 7	EVA50/50	炭素繊維	50	1.58	2440	3.9	5	10.7	35	BSiガラ ス	610	1.5	0
実施例 8	EVA50/50	炭素繊維	40	1.48	2120	3.1	4.8	8.3	30	BSiガラ ス	610	1.5	0
実施例 9	EVA50/50	炭素繊維	30	1.30	1950	2.5	4.4	7.7	21	フッ素金 雲母	250	1.7	0
実施例 10	EVA50/50	炭素繊維/ZnO	55	2.5	1500	3.8	5.5	6.2	40	フッ素金 雲母	250	1.7	0
参考例 1	EVA50/50	炭素繊維	60	1.82	3200	5.8	4.3	18	50	エポキシ +Al ₂ O ₃	85	0.6	8
参考例 2	CR	ナイロン繊維	30	1.17	2000	2.3	1.3	0.2	19	石英ガラ ス	740	1.4	13
参考例 3	IR	ZnO 粒子	30	2.45	2050	5.0	1.9	1	18	石英ガラ ス	740	1.4	11
参考例 4	NBR	Fe ₂ O ₃ 粒子	30	2.36	2100	5.0	2.7	0.9	17	シリコン	950	150	5
参考例 5	Urethane	Al ₂ O ₃ 粒子	30	1.84	1970	3.6	2.5	0.9	18	エポキシ +W	20	0.9	18

10

20

30

40

【0031】

これらの結果から明らかのように、充填材として直径20 μm以下の炭素繊維を20 ~ 50

70体積パーセント含有した音響バックキング材料は、放熱性が非常に大きいことその他、チャンネル不良率が少なく、減衰率が3.5dB/mmMHz以上と大きく、音速が1400-4000m/sと早く、さらにショアD硬度が20-70等所望のレベルを満たしている。

【0032】

以上、実施例1の音響バックキング材は、充填材として直径20 μ m以下の炭素繊維を20~70体積パーセント含有しているため、放熱特性が高く、超音波プローブの音響バックキング材として用いられる場合、ダイシング時に発生する熱、圧電単結晶振動子で発生した熱、あるいは超音波の多重反射により発生する熱を十分に吸収することが可能である。その結果、超音波プローブ表面の温度を低く保つことができる。従って、超音波診断装置の送信電圧を高めることができ、観察可能な診断領域の距離を拡大することが可能となり、人体の心臓、肝臓などの深部観察が可能となる。また、樹脂材料として、EVA樹脂に充填物を20-70体積パーセント添加した場合、その厚みが従来の半分程度でも十分な超音波減衰をさせることができ、音響バックキング材料を小型、軽量化できる。また、音響バックキング材を超音波プローブの音響バックキング材として用いる場合、圧電振動子との接着強度が向上するため、超音波プローブの特性の向上が期待できる。

10

【0033】

添加する炭素繊維の直径が20 μ m以上ではアレイ状超音波振動子からの反射が生じやすくなるばかりでなく、ダイシング時の強度向上の効果が弱くなるためにバックキング材料としては適当でない。また充填量が20体積パーセント以下では強度向上、放熱性、高減衰率、音速増加などの効果が小さく、また70体積パーセント以上では樹脂への練りこみが極端に困難となるために20~70体積パーセントであることが望ましい。また炭素繊維の長さが5mm以下では厚みが少なくとも3mm以上は必要とされる2~5MHz用の腹部用プローブのための音響バックキング材料では有効に放熱を行うことが出来ない。このために炭素繊維の長さは、少なくとも3mm、望ましくは6mm以上である。

20

【0034】

また本発明において音響整合層の熱伝導率を0.5-2.0W/mKとしたのは0.5W/mK以下の無機材料は緻密質ではなく、超音波減衰が大きすぎる、または機械的な強度が充分でないためである。また音響整合層の熱伝導率を2.0W/mK以下としたのはこれ以上では切断時や駆動時の発熱が容易にレンズ材料まで到達し、結果としてレンズ表面の温度上昇が受け入れ難いレベルまで増加してしまうためである。

30

【実施例2】

【0035】

次に、本実施例の超音波プローブの製造方法について、図3を用いて説明する。

【0036】

まず、図3に示すように、支持台3上に前出の音響バックキング材4、ポリイミド、エポキシ樹脂等からなる、厚さが20~200 μ m程度の絶縁層10、クロム金からなる、厚さが0.5 μ m程度下部電極9-2、圧電振動子2上部電極音響バックキング材4、ジルコンチタン酸鉛(PZT)系、Pb(Me,Nb)O₃(但しMe=Sc,In,Mg,Zn,Niの少なくとも1種類)-チタン酸鉛系、PZT-Pb(Me,Nb)O₃(但しMe=Sc,In,Mg,Zn,Niの少なくとも1種類)3成分系、錫酸鉛-チタン酸鉛系、ニオブ酸カリウム(KNbO₃)系、ニオブ酸カリウムナトリウム(K_{0.5}Na_{0.5}NbO₃)系、チタン酸ナトリウムビスマス系((Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO₃)材料のいずれかからなり、厚さが100~500 μ m程度の圧電振動子2、材料、厚さとも下部電極9-2と同等である上部電極9-1、及び厚さが200 μ m程度である前出の第1の音響整合層5-1、厚さが150 μ m程度である前出の第2の音響整合層5-2をこの順に積層する。音響バックキング材4については、EVA樹脂のような樹脂材料に炭素繊維を練りこみ、ロールをかけることで樹脂をシート状にする。このとき、練りこまれた炭素繊維はシート状の樹脂中にランダムに配列されている。このシート状の樹脂を数10枚積層し、圧着して厚みを10~30mmの厚みとした後に適当な方向で炭素繊維が配列する板を切り出す。

40

【0037】

50

これらの層を積層した後、120 で1時間程度加熱することで、音響バッキング材4、圧電振動子2間の絶縁層10の表面裏面に塗布された接着層(図示せず)、及び第1音響整合層5-1、上部電極9-1間に塗布された接着層(図示せず)を接着硬化させる。

【0038】

その後、図4に示すように、第2の音響整合層5-2、第1の音響整合層5-1、上部電極9-1、圧電振動子2、下部電極9-2、絶縁層10、及び音響バッキング材4をダイヤモンドソーを用いて幅100 μ mにダイシングして、チャンネル2-1、2-2、...、音響バッキング材4のメサ構造4-1、4-2、...、の複合層を形成する。

【0039】

その後、図1に示すように、圧電振動子2の駆動タイミングを制御する制御回路(図示せず)や圧電振動子2に受信された受信信号を増幅するためのアンプ回路等を有した信号処理回路(図示せず)を支持台3下部に取り付けた後、全体をケース8で覆うことで、本発明の超音波プローブが完成する。

10

【実施例3】

【0040】

次に、実施例2の超音波プローブを用いた超音波診断装置について、図5を用いて説明する。対象物に対し超音波信号を送信し、その対象物からの反射信号(エコー信号)を受信して当該対象物を画像化する医療用の超音波診断装置や超音波画像検査装置等では、図5に示すような超音波信号送受信機能を有するアレイ式の超音波プローブ1が主に用いられている。超音波プローブ1はケーブル7を介して超音波診断装置本体15に接続されている。また装置本体にはスクリーン16が設けられている。

20

【0041】

なお、上述した各実施例は、この発明の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであって、この発明の技術的思想は、構成部品の材質、形状、構造、配置等を実施例に開示されたものみに特定するものではない。本発明はその要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明の実施例1の超音波プローブの概略構成を示す斜視図。

【図2】本発明の実施例1の超音波プローブの圧電振動子周辺部分の断面図。

30

【図3】本発明の実施例2の超音波プローブの製造工程図。

【図4】本発明の実施例2の超音波プローブの製造工程図。

【図5】本発明の実施例3の超音波診断装置を示す概略図。

【符号の説明】

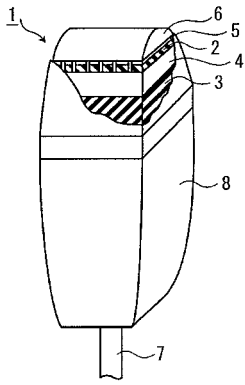
【0043】

- 1 ... 超音波プローブ
- 2 ... 圧電振動子
- 2-1、2-2 ... チャンネル
- 3 ... 支持台
- 4 ... 音響バッキング材
- 5-1 ... 第1の音響整合層
- 5-2 ... 第2の音響整合層
- 6 ... 音響レンズ
- 7 ... ケーブル
- 8 ... ケース
- 9-1 ... 上部電極
- 9-2 ... 下部電極
- 10 ... 絶縁層
- 15 ... 超音波プローブ制御部
- 16 ... スクリーン

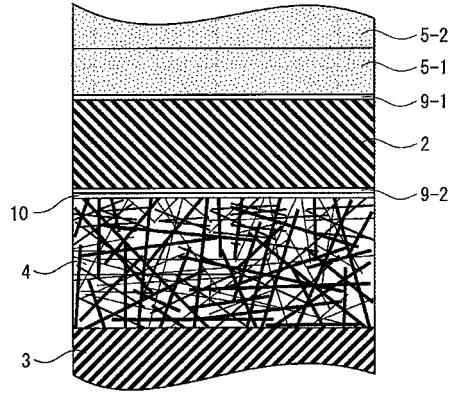
40

50

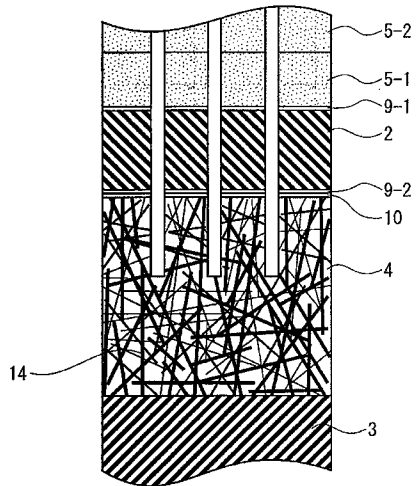
【 図 1 】



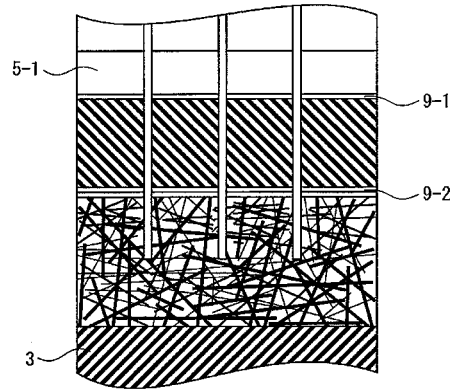
【 図 3 】



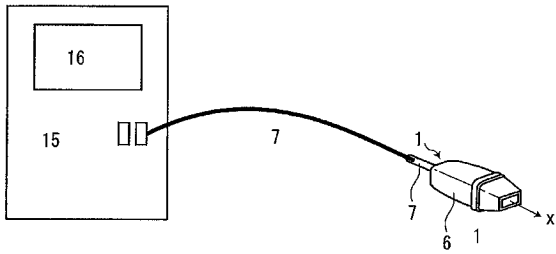
【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C601 EE04 EE10 GB24 GB31 GB44 GB45 GB46 GB47
5D019 BB02 BB17 FF04 GG01 GG06

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP2006325954A	公开(公告)日	2006-12-07
申请号	JP2005154177	申请日	2005-05-26
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	山下洋八 細野靖晴		
发明人	山下 洋八 細野 靖晴		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24 H04R17/00		
CPC分类号	G01N29/2443 G01N2291/0426		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.330.J H04R17/00.332.B		
F-TERM分类号	2G047/AA12 2G047/AC13 2G047/BC13 2G047/CA01 2G047/DB02 2G047/EA07 2G047/EA11 2G047/GB02 2G047/GB23 2G047/GB28 2G047/GB33 2G047/GB35 2G047/GB36 2G047/GB38 4C601/EE04 4C601/EE10 4C601/GB24 4C601/GB31 4C601/GB44 4C601/GB45 4C601/GB46 4C601/GB47 5D019/BB02 5D019/BB17 5D019/FF04 5D019/GG01 5D019/GG06		
代理人(译)	堀口博		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：要提供一种声匹配层和一种声背衬材料，即使将单晶振荡器用作压电材料，在切割阵列时振荡器也不太可能弯曲或碎裂，并且在驱动时阻抗变化很小。另外，提供了一种超声波探头，该超声波探头在驱动期间具有优异的散热特性并且由于切割而造成的损坏较小。解决方案：硬度（肖尔D）为20至70的乙烯醋酸乙烯酯橡胶材料用作声背衬材料，硬度（努氏）为200至800 Kg / mm²用作声匹配层，导热系数为使用比声学背衬材料小的陶瓷材料。[选择图]图2

