

(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2011-77572

(P2011-77572A)

(43) 公開日 平成23年4月14日(2011.4.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4R 17/00 (2006.01)	HO4R 17/00 330J	4C601
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00	5D019
HO4R 31/00 (2006.01)	HO4R 31/00 330	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-223691 (P2009-223691)
 (22) 出願日 平成21年9月29日 (2009.9.29)

(71) 出願人 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100075281
 弁理士 小林 和憲
 (72) 発明者 和田 隆垂
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フイルム株式会社内
 Fターム(参考) 4C601 EE03 GB19 GB25 GB26 GB28
 GB41 GB47
 5D019 AA21 AA22 AA26 FF04 GG02
 HH01

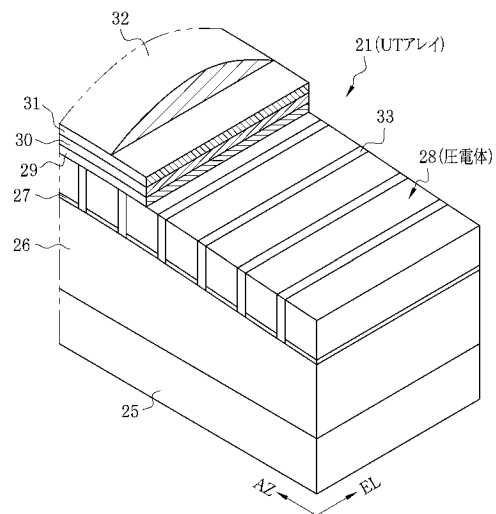
(54) 【発明の名称】 超音波トランスデューサ及びその製造方法、並びに超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】 送受信感度が向上しながらも構成が比較的簡易な超音波トランスデューサを簡単に製造する。

【解決手段】 UTアレイ21は、ガラス-エポキシ樹脂等の平板状の台座25上に、バッキング材26、下部電極27、圧電体28、第一~第三音響整合層29~31及び音響レンズ32が順次積層された構造を有する。第一音響整合層29は、金属ナノ粒子、及び接着性を有する樹脂からなる混合物であり、導電性を有する。第一音響整合層29は、圧電体28の上部電極を兼ねている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電体と、
前記圧電体上に積層された複数の音響整合層とを備え、
前記複数の音響整合層のうち、前記圧電体に隣接する第一音響整合層は、金属ナノ粒子、及び接着性を有する樹脂からなる混合物であり、前記圧電体の電極を兼ねることを特徴とする超音波トランスデューサ。

【請求項 2】

前記第一音響整合層は、銀ナノ粒子を含有していることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 3】

前記音響整合層は、少なくとも三層以上であり、互いに音響インピーダンスが異なることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の超音波トランスデューサを備えたことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 5】

前記請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の超音波トランスデューサの製造方法であって、
前記圧電体上に前記第一音響整合層を積層する第一工程と、
前記第一音響整合層上に、前記第一音響整合層とは異なる第二音響整合層を積層する第二工程と、
前記第一音響整合層を加熱により硬化させる第三工程とを備え、
前記第一音響整合層が硬化することで、前記圧電体上に前記第一音響整合層が接着されるとともに、前記第一音響整合層上に前記第二音響整合層が接着されることを特徴とする超音波トランスデューサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の音響整合層を有した超音波トランスデューサ及びその製造方法、並びに超音波プローブに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、医療分野においては、被検体の内部を観察して診断を行うために、様々な撮影技術が開発されている。このうち、超音波を送受信することによって被検体の内部情報を取得する超音波撮像では、音響インピーダンスが異なる二領域の境界（例えば、人体組織構造物の境界）において超音波が反射される性質が利用される。

【0003】

超音波撮像によれば、リアルタイムで画像観察を行うことができる上に、X線写真や RI (radio isotope) シンチレーションカメラ等の他の医用画像技術と異なり、放射線による被曝がない。このため、超音波撮像は、安全性の高い撮像技術として、産科における胎児診断の他、婦人科系、循環器系、消化器系等を含む幅広い分野で利用されている。

【0004】

通常、超音波撮像をする超音波診断装置（超音波撮像装置、超音波観察装置とも呼ばれる）には、被検体の外表面に接触させる体外式の超音波プローブや、被検体の体腔内に挿入する体内式の超音波プローブが備えられている。また、被検体内を光学的に観察する内視鏡に超音波プローブを組み合わせた超音波内視鏡がある。

【0005】

超音波プローブは、超音波を送受信する複数の超音波トランスデューサ（以下、UTと略す）が 1 次元又は 2 次元に配列された超音波トランスデューサアレイ（以下、UTアレイと略す）を備えている。UT は、圧電体の両端に電極を形成してなる。電極に電圧を印

10

20

30

40

50

加すると、圧電体が伸縮して超音波が発生する。また、圧電体は、超音波の反射波を受信することによって伸縮し、電圧を発生する。この電圧は、反射波の受信信号として用いられる（例えば、特許文献1参照）。

【0006】

ところで、図4に示すように、従来のUTアレイ101は、アジマス方向（AZ方向）に配列された複数のUT102を備えている。UT102は、圧電体103と、圧電体103に電圧を印加する電極104、105とからなり、電極104、105には、リード線（図示省略）が接続されている。UT102の超音波放射面と反対の背面側には、UT102からの不要な超音波を吸収するパッキング材106と台座107が配置されている。

10

【0007】

UT102と被検体は、音響インピーダンスに大きな差がある。被検体である人体の音響インピーダンスは約1.5MRaylであるのに対し、UT102に用いられる圧電セラミックスの音響インピーダンスは約25MRayl～約35MRaylである。このように、音響インピーダンスに差があると、UT102と被検体の境界面において超音波が反射して伝播損失となる。そこで、UT102の超音波放射面側に第一、第二音響整合層108、109を積層し、UT102から被検体までの音響インピーダンスを段階的に変化させている。なお、符号110は、UT102が配列されたアジマス方向と直交するエレベーション方向（EL方向）に超音波を集束させるための音響レンズである。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平09-139998号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

多数の音響整合層を積層して音響インピーダンスの差を段階的に緩和することで、理論上は、UTと被検体の境界面での超音波の反射は小さくなって、超音波の伝播損失が抑えられ、超音波の送受信感度が向上する。しかしながら、実際には、音響整合層同士の接着界面が多くなり、その界面に存在する接着剤によって超音波が反射してしまい、送受信感度が低下する。また、多数の音響整合層を積層するプロセスは、比較的薄層の音響整合層を接着しなければならず、歩留まり悪化と工程時間が長引くという問題がある。

30

【0010】

さらに、音響整合層を多層化する場合、UTの超音波放射面上に形成される一層目の音響整合層は、その音響インピーダンスが圧電セラミックスより小さく、かつ被検体側の音響整合層の材料として用いられる有機系材料よりはかなり大きいものとする必要があるが、この条件を満たす材料は種類が少なく、材料の選定に大きな制約を受ける。

【0011】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、送受信感度が向上しながらも構成が比較的簡易で、簡単に製造可能な超音波トランスデューサ及びその製造方法、並びに超音波プローブを実現することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するために、本発明の超音波トランスデューサは、圧電体と、前記圧電体上に積層された複数の音響整合層とを備え、前記複数の音響整合層のうち、前記圧電体に隣接する第一音響整合層は、金属ナノ粒子、及び接着性を有する樹脂からなる混合物であり、前記圧電体の電極を兼ねることを特徴とする。

【0013】

前記第一音響整合層は、銀ナノ粒子を含有していることが好ましい。また、前記音響整合層は、少なくとも三層以上であり、互いに音響インピーダンスが異なることが好ましい

50

。

【 0 0 1 4 】

本発明の超音波プローブは、上記の超音波トランスデューサを備えたことを特徴とする

。

【 0 0 1 5 】

本発明の超音波トランスデューサの製造方法は、上記の超音波トランスデューサの製造方法であって、前記圧電体上に前記第一音響整合層を積層する第一工程と、前記第一音響整合層上に、前記第一音響整合層とは異なる第二音響整合層を積層する第二工程と、前記第一音響整合層を加熱により硬化させる第三工程とを備え、前記第一音響整合層が硬化することで、前記圧電体上に前記第一音響整合層が接着されるとともに、前記第一音響整合層上に前記第二音響整合層が接着されることを特徴とする。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明の超音波トランスデューサ及び超音波プローブによれば、構成が比較的簡易で製造も簡単にでき、かつ送受信感度を向上させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 超音波診断装置の構成を示す概略図である。

【 図 2 】 超音波トランスデューサアレイを示す一部破断斜視図である。

【 図 3 】 超音波トランスデューサアレイの製造工程を示すフローチャートである。

20

【 図 4 】 従来 of 超音波トランスデューサアレイを示す一部破断斜視図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

図 1 において、超音波診断装置 2 は、携帯型超音波観測器 1 0 と体外式の超音波プローブ 1 1 とで構成される。携帯型超音波観測器 1 0 は、装置本体 1 2 とカバー 1 3 とからなる。装置本体 1 2 の上面には、携帯型超音波観測器 1 0 に種々の操作指示を入力するための複数のボタンやトラックボールが設けられた操作部 1 4 が配されている。カバー 1 3 の内面には、超音波画像をはじめとして様々な操作画面を表示するモニタ 1 5 が設けられている。

30

【 0 0 1 9 】

カバー 1 3 は、ヒンジ 1 6 を介して装置本体 1 2 に取り付けられており、操作部 1 4 とモニタ 1 5 とを露呈させる図示する開き位置と、装置本体 1 2 の上面とカバー 1 3 の内面を対面させて、操作部 1 4 とモニタ 1 5 を互いに覆って保護する閉じ位置（図示せず）との間で回動自在である。装置本体 1 2 の側面には、グリップ（図示せず）が取り付けられており、装置本体 1 2 とカバー 1 3 を閉じた状態で携帯型超音波観測器 1 0 を持ち運ぶことができる。装置本体 1 2 のもう一方の側面には、超音波プローブ 1 1 が着脱自在に接続されるプローブ接続部 1 7 が設けられている。

【 0 0 2 0 】

超音波プローブ 1 1 は、術者が把持して被検体にあてがう走査ヘッド 1 8 と、プローブ接続部 1 7 に接続されるコネクタ 1 9 と、これらを繋ぐケーブル 2 0 とからなる。走査ヘッド 1 8 の先端部には、超音波トランスデューサアレイ（以下、UTアレイと略す）2 1 が内蔵されている。

40

【 0 0 2 1 】

図 2 において、UTアレイ 2 1 は、ガラス - エポキシ樹脂等の平板状の台座 2 5 上に、バック材 2 6、下部電極 2 7、圧電体 2 8、第一音響整合層 2 9、第二音響整合層 3 0、第三音響整合層 3 1、及び音響レンズ 3 2 が順次積層された構造を有する。

【 0 0 2 2 】

バック材 2 6 は、超音波を放射する際の圧電体 2 8 の自由振動を規制して、超音波の進行方向の分解能を向上させる。バック材 2 6 には、振動を吸収できる様々な材料を用いることができ、無機材料、有機材料いずれも適用可能である。特に、エポキシ系樹

50

脂などの樹脂材料や、塩素化ポリエチレンゴム、天然ゴム、SBRなどのゴム系材料は、音響インピーダンスが小さく、感度を落とさずに振動を吸収できるため、好ましい。

【0023】

圧電体28は、EL方向に長い短冊状をしており、EL方向と直交するアジマス方向（以下、AZ方向と略す）に複数等間隔で配列されている。各圧電体28の隙間およびその周囲には、充填剤33が充填されている。

【0024】

圧電体28は、厚みが0.1mm~0.5mm程度であり、第一音響整合層29及び下部電極27によって上下から挟み込まれている。第一音響整合層29は導電性を有し、圧電体28の上部電極を兼ねている。下部電極27は、例えば金薄膜からなる。第一音響整合層29及び下部電極27には、リード線（図示省略）がそれぞれ接続されている。下部電極27、圧電体28、及び第一音響整合層29は、これら一式で超音波トランスデューサを構成する。

10

【0025】

第一音響整合層29に接続されたリード線は接地されており、下部電極27の方は、ケーブル20等を介して携帯型超音波観測器10（図1参照）に接続されている。携帯型超音波観測器10にはパルス発生回路（図示省略）が内蔵されており、このパルス発生回路から圧電体28にパルス電圧が印加されると、圧電体28が振動して超音波を発生し、これにより被検体の被観察部位に超音波が照射される。また、被観察部位からの反射波を受信すると、圧電体28が振動して電圧を発生し、この電圧が受信信号として出力される。

20

【0026】

圧電体28には、圧電性を示す様々な材料を用いることができる。有機材料では、PVDfやP(VDF-TrFE)などのフッ化系材料が好ましい。これらは、受信定数gが大きく、超音波の受信感度が比較的高い。

【0027】

また、無機材料では、PZTを主体とするPb系の圧電材料が非常に好ましい。特に、近年巨大圧電定数を示す材料として用途が広がっているPMN-PTやPZN-PTなどのリラクサ系の圧電単結晶が好ましい。これらは、電気機械結合定数kが大きく、印加された電圧に対する超音波の出力の割合（変換効率）が比較的高い。

30

【0028】

第一~第三音響整合層29~31は、圧電体28と人体との音響インピーダンスの差を段階的に緩和し、超音波の送受信感度を向上させる。

【0029】

第一音響整合層29には、音響インピーダンスが圧電体28よりも小さくかつ第二音響整合層30より大きい様々な導電性材料を用いることができる。具体的には、第一音響整合層29は、金属ナノ粒子（直径1nm~100nm程度の金属粒子）と、接着性を有する樹脂とからなる混合物を焼成したものである。金属ナノ粒子は、好ましくは銀ナノ粒子を含み、さらに好ましくは、金属ナノ粒子の全てが銀ナノ粒子である。銀ナノ粒子は、金属ナノ粒子のうち比較的樹脂に対する高分散性を有しているため、好適である。金属ナノ粒子含有樹脂を焼成すると、樹脂内で粒子が結合して導電性パスを形成する。これにより、高い導電性を得ることができる。

40

【0030】

【表1】

焼成温度[°C]	100	150	200
音速[m/s]	1560	1820	2080
密度[kg/m ³]	3910	5560	7210
音響インピーダンス[Mrayl]	6.1	10.1	15.0

【0031】

上記表1は、含有する金属ナノ粒子として銀ナノ粒子を用いた音響整合層の、焼成温度

50

別の音速、密度、音響インピーダンスを示している。焼成温度 [] が 100、150、200 と高くなるにつれて、音速 [m / s] は、1560、1820、2080 と高くなる。同様に、密度 [kg / m³] は、3910、5560、7210 と高くなり、音響インピーダンス [Mrayl] は、6.1、10.1、15.0 と高くなる。

【0032】

このことから、高温焼成では、音響整合層は緻密になって音響インピーダンスが大きくなっていることが分かる。このように、銀ナノ粒子を含有する音響整合層は、焼成温度を変えることによって音響インピーダンスを様々な値に設定することができ、多くの圧電体に適応することができる。このため、所望する音響インピーダンスの音響整合層を用意するために材料を選定する必要はなく、その労力が軽減される。

10

【0033】

第二音響整合層 30 には、音響インピーダンスが第一音響整合層 29 より小さくかつ第三音響整合層 31 より大きい様々な材料を用いることができる。具体的には、ジルコニア粒子とエポキシ系樹脂とからなる混合物が挙げられる。第三音響整合層 31 には、音響インピーダンスが第二音響整合層 30 より小さくかつ人体より大きい様々な材料を用いることができる。具体的には、エポキシ系樹脂が挙げられる。

【0034】

音響レンズ 32 は、圧電体 28 から発せられる超音波を被観察部位に集束させる。音響レンズ 32 は、例えばシリコンゴムからなり、厚みは最大で 1 mm 程度である。

【0035】

UTアレイ 21 の各層を積層させる際に用いる接着剤には、様々な材料を適用することができる。特に、エポキシ系樹脂は、音響透過性と接合強度に優れ、また、コスト的にも安価であるため好ましい。

20

【0036】

UTアレイ 21 の作製手順を、図 3 を用いて説明する。まず、バッキング材 26 上に下部電極 27 及び圧電体 28 を積層し、ダイシングで短冊状にカットする (ステップ (以下、S と略す) 10)。そして、各圧電体 28 の隙間およびその周囲に充填剤 33 を充填した後、圧電体 28 の上面に、第一音響整合層 29 として、金属ナノ粒子と接着性を有する樹脂とからなる混合物を塗布する (S11)。この上に、第二音響整合層 30 として、ジルコニア粒子とエポキシ系樹脂とからなる混合物を膜状に形成してから積層し (S12)、加熱する (S13)。加熱することにより、第一音響整合層 29 が硬化し、圧電体 28 上に第一、第二音響整合層 29、30 が接着される。さらに、第三音響整合層 31 や音響レンズ 32 を積層し (S14)、UTアレイ 21 を完成させる。なお、下部電極 27 及び圧電体 28 をダイシングで短冊状にカットする工程は、第一～第三音響整合層 29～31 を積層した後に、第一～第三音響整合層 29～31 ごとに行うようにしてもよい。この場合、S10～S14 の場合と同様、ダイシング後、隙間に充填剤を充填することになる。

30

【0037】

このように、第一音響整合層 29 を接着剤として機能させ、第一音響整合層 29 に第二音響整合層 30 を積層させたので、第一音響整合層の成膜後、接着剤を塗布して第二音響整合層を積層する従来の工程に比べて、複数の音響整合層を備えた UTアレイを、工程数の増加を抑えて容易に作製することができる。また、歩留まりの悪化が防止される。

40

【0038】

なお、本例では、三層の音響整合層 29～31 を備えた場合を説明したが、金属ナノ粒子、及び接着性を有する樹脂からなる混合物の音響整合層を備えていればよく、音響整合層は、全体として二層または四層以上であってもよい。音響整合層の積層数を多くすることで、各音響整合層間の音響インピーダンス差を小さくすることができる。これにより、各音響整合層間の境界面における超音波の反射が少なくなり、伝播損失を小さくすることができる。

【0039】

[実施例 1]

50

次に、UTアレイ21の各層を積層した実施例1を説明する。バッキング材26には、1cm厚に切り出した塩素化ポリエチレンゴムを用いた。バッキング材26上に、熱硬化型のエポキシ樹脂を用いてFPC（フレキシブルプリント回路）を接着した。

【0040】

圧電体28には、PZT系圧電セラミックスであるC92H（株式会社富士セラミックス製）を用いた。圧電体28の両面を研磨して、その厚さを260 μ mにした。圧電体28の片面にTi、Pt、Auを順次スパッタリングして金属膜を形成した。圧電体28の金属膜側を、バッキング材26上のFPCに接着した。接着剤には、銀ナノ粒子を含有した樹脂を用い、熱硬化させた。圧電体28の音響インピーダンスは、約31Mraylであった。なお、バッキング材26上に接着されたFPCと、圧電体28に形成されたTi、Pt、Auの金属膜とは、下部電極27を構成する。

10

【0041】

圧電体28上に、第一音響整合層29として、銀ナノ粒子を含有した樹脂を厚さが $\lambda/4$ （ λ ：超音波の波長）となるように塗布した。そして、音響インピーダンスが4Mraylのジルコニア粒子分散エポキシ系樹脂を、その厚さが $\lambda/4$ となるように研磨してから、第二音響整合層30として第一音響整合層29上に積層した。第二音響整合層30の積層後、約190 $^{\circ}$ Cの大気中で1時間の加熱により硬化させた。第一音響整合層29の音響インピーダンスは、約14Mraylであった。

【0042】

さらに、音響インピーダンスが2Mraylのエポキシ系樹脂を、その厚さが $\lambda/4$ となるように研磨してから、第三音響整合層31として第二音響整合層30上に、熱硬化型のエポキシ系接着剤を用いて接着した。同様に、第三音響整合層31上に音響レンズ32を接着した。

20

【0043】

なお、以下の例では、実施例1と同様の構成を省略して異なる部分を説明する。

【0044】

[実施例2]

圧電体28には、リラクサ系圧電単結晶であるPMN-PT（=Pb(Mg,Nb)O₃-PbTiO₃系材料、JFEミネラル株式会社製）を用いた。圧電体28の両面研磨により、その厚さを240 μ mにした。圧電体28の音響インピーダンスは、約22Mraylであった。

30

【0045】

実施例1と同様に第一及び第二音響整合層29、30を積層してから、約160 $^{\circ}$ Cの大気中で1時間の加熱により硬化させた。第一音響整合層29の音響インピーダンスは、約11Mraylであった。

【0046】

[比較例1]

圧電体28の両面にTi、Pt、Auを順次スパッタリングして金属膜を形成した。両面に金属膜が形成された圧電体28を、バッキング材26上のFPCに接着した。接着剤には、銀ナノ粒子を含有した樹脂を用い、100 $^{\circ}$ Cの大気中で1時間加熱して熱硬化を行った。圧電体28の音響インピーダンスは、約31Mraylであった。

40

【0047】

比較例1では、第一音響整合層29を積層せず、その代わりに、圧電体28の上面に形成した金属膜を上部電極とした。そして、音響インピーダンスが8Mraylのジルコニア粒子分散エポキシ系樹脂を、その厚さが $\lambda/4$ となるように研磨してから、第二音響整合層30として圧電体28上に積層した。接着剤には、熱硬化型のエポキシ系のものを用い、加熱により硬化させた。

【0048】

さらに、音響インピーダンスが3Mraylのエポキシ系樹脂を、その厚さが $\lambda/4$ となるように研磨してから、第三音響整合層31として第二音響整合層30上に、熱硬化型

50

のエポキシ系接着剤を用いて接着した。

【0049】

[比較例2]

圧電体28の両面にTi、Pt、Auを順次スパッタリングして金属膜を形成した。両面に金属膜が形成された圧電体28を、バッキング材26上のFPCに接着した。接着剤には、銀ナノ粒子を含有した樹脂を用い、100の大気中で1時間加熱して熱硬化を行った。圧電体28の音響インピーダンスは、約31Mraylであった。

【0050】

比較例2では、第一音響整合層29を積層せず、その代わりに、圧電体28の上面に形成した金属膜を上部電極とし、さらに、硝子系の音響整合層を積層した。硝子系の音響整合層として、音響インピーダンスが14Mraylのものを、その厚さが $\lambda/4$ となるように研磨してから圧電体28上に積層した。接着剤には、熱硬化型のエポキシ系のものを用い、加熱により硬化させた。各音響整合層は、所望の形状を得るためにダイシング加工が施されるが、硝子系の音響整合層は、ダイシング加工時にブレードが滑るため加工精度が悪く、非常に加工が難しい。また、ダイシング加工と同様に、研磨加工も非常に難しく、歩留まりを悪化させた。

10

【0051】

次に、音響インピーダンスが4Mraylのジルコニア粒子分散エポキシ系樹脂を、その厚さが $\lambda/4$ となるように研磨してから、第二音響整合層30として硝子系の音響整合層上に積層した。接着剤には、熱硬化型のエポキシ系のものを用い、加熱により硬化させた。

20

【0052】

【表 2】

	圧電体		第一音響整合層		第二音響整合層		第三音響整合層	
	材料	インピーダンス [Mrayl]	材料	インピーダンス [Mrayl]	材料	インピーダンス [Mrayl]	材料	インピーダンス [Mrayl]
実施例1	PZT系圧電セラミックス	31	銀ナノ粒子含有樹脂	14	ジルコニア粒子分散エポキシ系樹脂	4	エポキシ系樹脂	2
実施例2	リラクサ系圧電単結晶	22	銀ナノ粒子含有樹脂	11	ジルコニア粒子分散エポキシ系樹脂	4	エポキシ系樹脂	2
比較例1	PZT系圧電セラミックス	31	-	-	ジルコニア粒子分散エポキシ系樹脂	8	エポキシ系樹脂	3
比較例2	PZT系圧電セラミックス	31	硝子系音響整合層	14	ジルコニア粒子分散エポキシ系樹脂	4	エポキシ系樹脂	2

10

20

30

40

【0053】

上記表2は、すでに説明した、各実施例及び各比較例における各層の材料と音響インピ

50

ーダンス [M r a y l] との関係をもとめたものである。圧電体 2 8 は、実施例 2 だけが 2 2 M r a y l の音響インピーダンスを有したリラクサ系圧電単結晶を材料とするが、その他の例では、3 1 M r a y l の音響インピーダンスを有した P Z T 系圧電セラミックスを材料とする。

【 0 0 5 4 】

第一音響整合層 2 9 は、実施例 1、2 では、銀ナノ粒子含有樹脂を材料とする。その音響インピーダンスは、実施例 1 では 1 4 M r a y l であり、実施例 2 では 1 1 M r a y l である。一方、比較例 1 では、第一音響整合層 2 9 を備えていない。また、比較例 2 では、第一音響整合層 2 9 の代わりに、1 4 M r a y l の音響インピーダンスを有した硝子系音響整合層を備えている。

10

【 0 0 5 5 】

第二音響整合層 3 0 は、全ての例でジルコニア粒子分散エポキシ系樹脂を材料とする。その音響インピーダンスは、比較例 1 だけが 8 M r a y l であるが、その他の例では 4 M r a y l である。第三音響整合層 3 1 は、全ての例でエポキシ系樹脂を材料とする。その音響インピーダンスは、比較例 1 だけが 3 M r a y l であるが、その他の例では 2 M r a y l である。

【 0 0 5 6 】

各実施例及び各比較例で作製した U T アレイ 2 1 の感度 [d B] と比帯域 [%] とを測定した結果を次の表 3 に示す。感度は、入出力電圧比を示す値であり、0 に近いほど良い。比帯域は、感度が - 0 . 6 d B (入出力電圧比が半分) とする帯域幅 [H z] を、中心周波数で除してから 1 0 0 を乗じた値である。なお、中心周波数は、いずれの場合も 5 M H z 程度であった。

20

【 0 0 5 7 】

【表 3】

	感度[dB]	比帯域[%]
実施例1	-37.7	69.2
実施例2	-35.5	70.5
比較例1	-41.0	68.7
比較例2	-38.6	65.3

30

【 0 0 5 8 】

以上の測定結果から、実施例 1 は、上部電極を兼ねる第一音響整合層 2 9 を音響整合層として数えない場合、音響整合層の積層数が 2 で同じ比較例 1 と比べ、比帯域がほぼ同等でありながら、感度が格段に良いことが分かる。したがって、実施例 1 によれば、比較例 1 と同等のプロセス数でありながら感度の良いものを作製することができる。

【 0 0 5 9 】

また、実施例 1 は、第一音響整合層 2 9 を音響整合層として数える場合、音響整合層の積層数が 3 で同じ比較例 2 と比べ、感度が 1 d B 程度良いことが分かる。これは、比較例 2 では、第一音響整合層 2 9 の代替である硝子系の音響整合層や、第二音響整合層 3 0 を積層する際に接着剤を用いるために接着剤の層が形成され、これが悪さをするが、実施例 1 では、第一、第二音響整合層 2 9、3 0 を積層する際に接着剤を用いず、接着剤の層が形成されないからである。

40

【 0 0 6 0 】

実施例 2 においては、実施例 1 と比べ、さらに感度が 2 d B 程度良いことが分かる。これは、実施例 1 で用いた P Z T 系圧電セラミックスと比較して音響インピーダンスが小さいリラクサ系圧電単結晶を用いたからである。

【 0 0 6 1 】

このように、上部電極を兼ねた第一音響整合層 2 9 によって、簡便に音響整合層を多層化することが可能となった。また、従来のもものと比較して、同じ数の音響整合層を積層させた場合、感度が向上する。

50

【 0 0 6 2 】

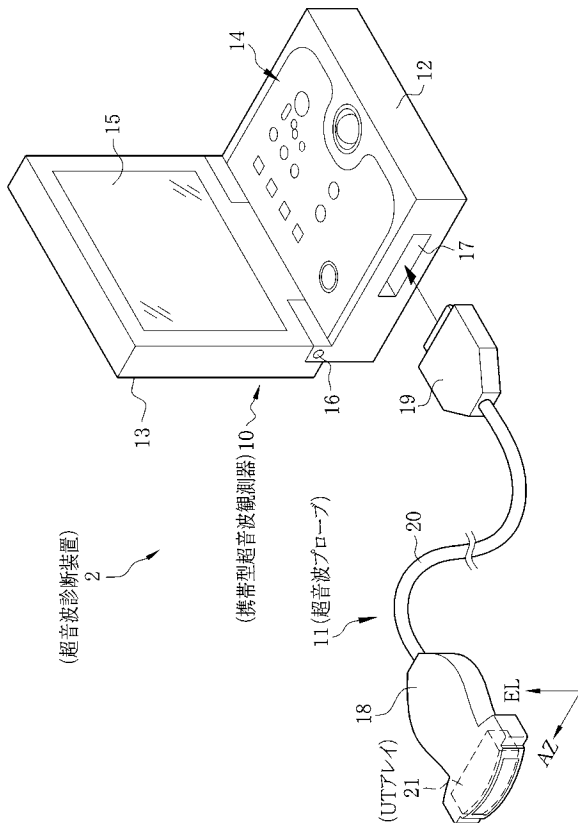
上記実施形態では、いわゆるコンベックス電子走査型の体外式の超音波プローブを例示したが、ラジアル電子走査型、あるいは1個のUTを機械的に回転あるいは揺動、もしくはスライドさせるメカニカルスキャン走査方式の超音波プローブでもよい。電子内視鏡の鉗子チャンネルに挿入される体内式の超音波プローブや、電子内視鏡と一体化された超音波内視鏡についても本発明は適用可能である。

【 符号の説明 】

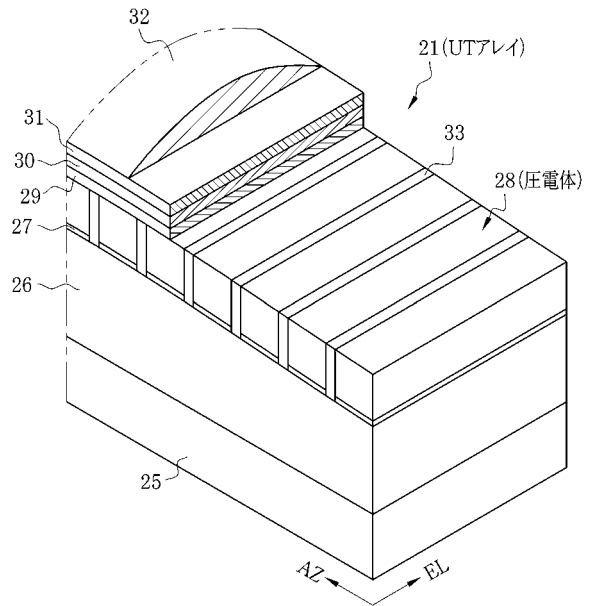
【 0 0 6 3 】

- 2 超音波診断装置
- 11 超音波プローブ
- 21 超音波トランスデューサアレイ (UTアレイ)
- 28 圧電体
- 29 第一音響整合層
- 30 第二音響整合層
- 31 第三音響整合層

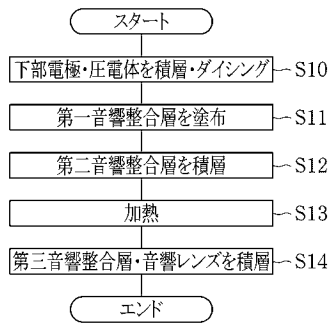
【 図 1 】



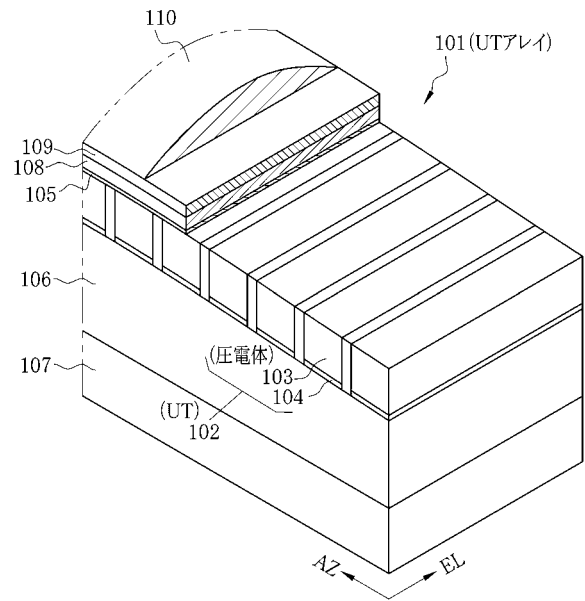
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



专利名称(译)	超声换能器及其制造方法，超声波探头		
公开(公告)号	JP2011077572A	公开(公告)日	2011-04-14
申请号	JP2009223691	申请日	2009-09-29
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	和田隆亜		
发明人	和田 隆亜		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 H04R31/00		
FI分类号	H04R17/00.330.J A61B8/00 H04R31/00.330		
F-TERM分类号	4C601/EE03 4C601/GB19 4C601/GB25 4C601/GB26 4C601/GB28 4C601/GB41 4C601/GB47 5D019/AA21 5D019/AA22 5D019/AA26 5D019/FF04 5D019/GG02 5D019/HH01		
代理人(译)	小林和典		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

简单地制造具有相对简单结构并具有改进的发送/接收灵敏度的超声换能器。UT阵列21包括背衬材料26，下电极27，压电体28，第一至第三声匹配层29至31，以及由玻璃 - 环氧树脂等制成的平底座25上的声透镜32。顺序堆叠。第一声匹配层29是金属纳米颗粒和具有粘合性的树脂的混合物，并且具有导电性。第一声匹配层29兼作压电体28的上电极。 .
The

