

(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2001 - 197593

(P2001 - 197593A)

(43)公開日 平成13年7月19日(2001.7.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コード* (参考)
H 0 4 R 17/00	330	H 0 4 R 17/00	330 J 2 G 0 4 7
	332		332 A 4 C 3 0 1
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	5 C 0 5 4
G 0 1 N 29/24	502	G 0 1 N 29/24	5 D 0 1 9
H 0 4 N 7/18		H 0 4 N 7/18	Q 5 D 1 0 7
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 12数) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000 - 3085(P2000 - 3085)

(22)出願日 平成12年1月12日(2000.1.12)

(71)出願人 000153498

株式会社日立メディコ

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(72)発明者 小林 隆

東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株式
会社日立メディコ内

(72)発明者 伊藤 卓史

東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株式
会社日立メディコ内

(74)代理人 100083552

弁理士 秋田 収喜

最終頁に続く

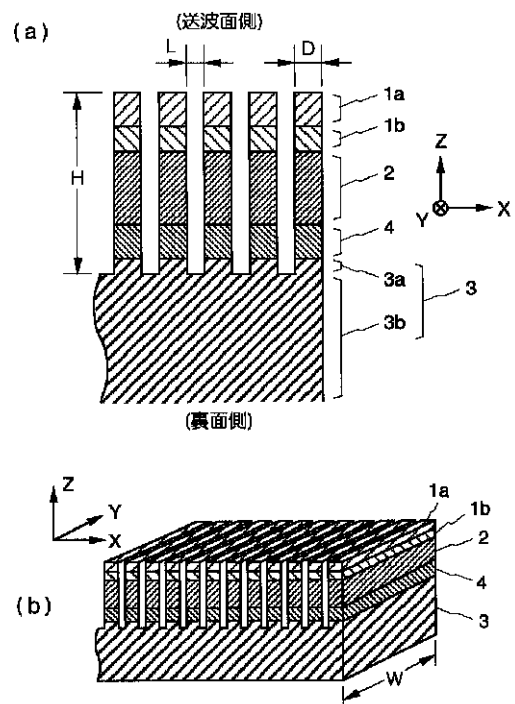
(54)【発明の名称】 超音波装置

(57)【要約】

【課題】 超音波画像の画質を向上することが可能な超音波装置を提供すること。

【解決手段】 圧電素子を備えた振動子をバッキング材上に複数並設し測定対象に超音波を送波する探触子を備え、各圧電素子から送波した超音波を用いて前記測定対象の超音波像を形成する超音波装置において、前記振動子には、前記圧電素子と前記バッキング材との間に補強部又は / 及び補強部材を備えた。

図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電素子を備えた振動子をバッキング材上に複数並設し測定対象に超音波を送波する探触子を備え、各圧電素子から送波した超音波を用いて前記測定対象の超音波像を形成する超音波装置において、前記振動子には、前記圧電素子と前記バッキング材との間に補強部又はノ及び補強部材を備えたことを特徴とする超音波装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波装置に関し、特に、隣接する振動子間のクロストークの低減に適用して有効な技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の超音波装置では、バッキング材上にマイナス側の信号線電極を形成した後に、該電極上に圧電素子を接着し、該圧電素子上にプラス側の信号線電極を形成した超音波探触子（以下、「探触子」と略記する）を用いていた。プラス側の信号線電極上には、音響インピーダンスが比較的圧電素子に近い第一の音響整合層を接着し、該第一の音響整合層上に音響インピーダンスが比較的被検体に近い第二の音響整合層を接着していた。この後に、第二の音響整合層の側からバッキング材に至る切り込みを複数入れることによって、バッキング材上に短冊状の振動子を複数配置した探触子を形成していた。ただし、バッキング材への切り込みの深さは、0.1mm程度であり、その主たる役割は隣接する振動子間でのマイナス側電極の切断を完全にすることであった。

【0003】この従来の探触子を用いた超音波装置では、圧電素子の裏面側すなわちバッキング材側に送波された超音波がバッキング材を介して隣接する振動子の圧電素子に回り込んでしまう、いわゆるクロストークと称される現象が生じていた。このために、従来の探触子を用いた超音波計測では、隣接する振動子間のクロストークによって、超音波像の画質が低下してしまうという問題があった。

【0004】このクロストークに起因する画質低下を防止する方法として、たとえば、隣接する圧電素子間の距離、すなわち、圧電素子からバッキング材を介して隣接する圧電素子に至るまでの距離を長くする方法があった。この方法を用いた探触子は、従来は0.1mm程度であったバッキング材に対する切り込み深さを0.4mm程度とすることによって、隣接する圧電素子間のクロストークを低減させていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明者は、前記従来技術を検討した結果、以下の問題点を見いだした。従来の探触子では、圧電素子から裏面側に送波された超音波を効率よく吸収し減衰させるために、硬度が77程度あ

り音響インピーダンスが $7.6 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$ 程度のフェライトゴムをバッキング材として使用していた。

【0006】しかしながら、硬度が77と比較的柔らかい部材（物質）であるフェライトゴムに深い切り込みを入れた場合、振動子と同じ幅に加工した部分（以下、「第一のバッキング材層」と記す）の強度が低下してしまうという問題があった。その結果、振動子が傾き、隣接する振動子との間隔であるピッチが変化してしまい、超音波像の画質が低下してしまうという問題があった。

10 【0007】本発明の目的は、超音波画像の画質を向上することが可能な超音波装置を提供することにある。本発明の他の目的は、クロストークを低減することが可能な技術を提供することにある。本発明のその他の目的は、診断効率を向上することが可能な技術を提供することにある。本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかになるであろう。

【0008】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

【0009】（1）圧電素子を備えた振動子をバッキング材上に複数並設し測定対象に超音波を送波する探触子を備え、各圧電素子から送波した超音波を用いて前記測定対象の超音波像を形成する超音波装置において、前記振動子には、前記圧電素子と前記バッキング材との間に補強部又はノ及び補強部材を備えた。

【0010】（2）前述した（1）に記載の超音波装置において、前記補強部材は前記圧電素子の幅よりも当該振動子のバッキング材側となる先端部分の幅が大きく形成された。

【0011】（3）前述した（1）に記載の超音波装置において、前記補強部材は前記圧電素子と前記バッキング材との間に、該バッキング材よりも硬く且つ前記圧電素子よりも柔らかい薄膜を積層し形成される。

【0012】（4）前述した（3）に記載の超音波装置において、前記薄膜は当該超音波探触子の発生超音波の1/4波長の厚さで形成される。

【0013】（5）前述した（3）あるいは（4）に記載の超音波装置において、前記薄膜は前記圧電素子よりも小さく且つ前記バッキング材よりも小さい音響インピーダンスを有する部材で形成される。

【0014】（6）前述した（3）乃至（5）の内の何れかに記載の超音波装置において、前記圧電素子の送波面側に該圧電素子よりも音響インピーダンスが小さい音響整合層が配置されており、前記薄膜は前記音響整合層と同じ物質から構成される。

【0015】（7）圧電素子を備えた振動子をバッキング材上に複数並設した探触子において、前記振動子には前記圧電素子と前記バッキング材との間に補強部材が備

えられた。

【0016】前述した(1)の手段によれば、圧電素子とバックング材との間に補強部又は/及び補強部材を備えることによって、硬度が比較的小さいバックング材に深い切り込みを入れ、圧電素子からバックング材を介して隣接する圧電素子に至るまでの距離を長くした場合であっても、バックング材と同じ材質で形成された振動子の根本部分の強度低下を防止できるので、振動子が傾いてしまうことに起因する振動子ピッチの変化を防止することができる。従って、隣接する振動子間のクロストークを低減させた、正確な振動子位置での超音波の送受波を行うことができるので、超音波画像の画質を向上することができる。その結果、診断効率を向上することができる。

【0017】前述した(2)の手段によれば、振動子とバックング材との補強部材として、例えば、深い切り込みを入れたバックング材部分の幅が、圧電素子からバックング材に至るに従って漸次大きくなるように形成するので、バックング材と同じ材質で形成された振動子の根本部分の強度低下を防止できる。

【0018】前述した(3)～(6)の手段によれば、補強部材として圧電素子とバックング材との間に、バックング材よりも硬く且つ圧電素子よりも柔らかい薄膜、すなわち、硬度がバックング材と圧電素子との間の部材で薄膜を形成することによって、圧電素子から隣接する圧電素子に至るまでの距離を長くした場合であっても、バックング材に対する切り込み深さを小さくすることができ、振動子の根本部分の強度低下を防止できる。よって、振動子が傾いてしまうことに起因する振動子ピッチの変化を防止することができる。

【0019】このとき、薄膜の膜厚を発生超音波の1/4波長で形成することによって、圧電素子からバックング材側に送波された超音波を効率よくバックング材に逃がすことができるので、バックング材に対する切り込み深さをさらに小さくすることができる。その結果、振動子の根本部分の強度をさらに増加することができ、振動子が傾いてしまうことに起因する振動子ピッチの変化を防止することができる。また、薄膜の膜厚を発生超音波の1/4波長で形成することによって、この薄膜とバックング材との境界面で圧電素子側に反射された超音波を圧電素子の送波面側すなわち探触子の送波面側に送波することができるので、超音波の送波出力を大きくすることができる。その結果として、被測定対象内部で反射された超音波の音圧を大きくできるので、受信感度すなわち超音波画像の画質をさらに向上することができる。

【0020】さらには、音響インピーダンスが圧電素子よりも小さく且つバックング材よりも大きい部材で薄膜を形成することによって、圧電素子からバックング材側に送波された超音波をバックング材に逃がす効率をさらに向上することができるので、バックング材に対する切

り込み深さをさらに小さくすることができる。その結果、振動子の根本部分の強度をさらに増加することができる。超音波画像の画質をさらに向上することができる。

【0021】前述した(7)の手段によれば、圧電素子を備えた振動子をバックング材上に複数並設した探触子において、振動子には圧電素子とバックング材との間に補強部材を備えることによって、硬度が比較的小さいバックング材に深い切り込みを入れ、圧電素子からバックング材を介して隣接する圧電素子に至るまでの距離を長くした場合であっても、バックング材と同じ材質で形成された振動子の根本部分の強度低下を防止できるので、振動子が傾いてしまうことに起因する振動子ピッチの変化を防止することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明について、発明の実施の形態とともに図面を参照して詳細に説明する。なお、発明の実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

20 【0023】(実施の形態1)図1は本発明の実施の形態1の超音波装置の概略構成を説明するための図であり、101は探触子、102は超音波送受信部、103は画像処理回路、104はデジタルスキャンコンバータ(DSC)、105は表示装置、106は制御回路部、107は操作入力装置を示す。

30 【0024】図1において、探触子101は図示しない被検体の診断部位に向けて超音波を送受波する本実施の形態の探触子であり、複数の振動子(振動子素子)が探触子の長手方向(長軸方向)に多チャンネルに形成されている。ただし、本実施の形態の探触子101は、音響整合層、圧電素子、及び、音響整合層(背面整合層)がバックング材上に順次形成されている。なお、探触子の詳細については後述する。

40 【0025】また、本実施の形態の探触子101は、短冊状の振動子を曲面状に並べ、これを順次走査することによって、扇形の視野を得るコンベックス走査型の探触子である。しかしながら、本願発明は、探触子101の走査形態であるコンベックス走査型に限定されることなく、リニア走査型あるいはフェーズドアレイ走査型等の他の走査形態の探触子にも適用可能なことはいうまでもない。

【0026】超音波送受信部102は各振動子に超音波を発生させ送波させるための駆動電圧を供給すると共に、各振動子が受波した超音波(反射波)に応じて発生される電気信号(以下、「受波信号」と記す)から超音波ビームを形成する周知の超音波送受信部である。

【0027】画像処理回路103は、超音波送受信部102からの出力信号に対して、検波、ゲイン補正、対数圧縮および輪郭強調(エンハンスメント)等の所定の画像処理を行う周知の画像処理回路である。

【0028】DSC104は、画像処理回路103からの出力信号（超音波ビーム）を表示装置105の表示信号に変換する、いわゆるスキャン変換を行う周知のDSCであり、表示信号を表示装置105に出力する。

【0029】表示装置105は、たとえば、周知のテレビモニタからなる周知の表示装置であり、DSC104で生成された画像信号に応じた超音波画像の表示を行う。

【0030】制御回路部106は操作入力装置107からの動作指示および探触子101の種別を示す信号等に基づいて、超音波の送受波および受波信号からの超音波像の生成を制御する周知の制御部であり、本実施の形態では、たとえば、周知の情報処理装置上で動作するプログラムによって実現される制御手段およびフォーカス計算手段、並びに、この情報処理装置上のメモリによって実現されるフォーカスデータ記憶手段で実現可能である。

【0031】操作入力装置107は、動作モード、超音波画像の表示形態および計測条件等の指示を入力するための周知の入力装置であり、たとえば、制御回路部106を構成する情報処理装置に接続される入力装置を用いる。

【0032】次に、図1に基づいて、本実施の形態の超音波装置の動作を説明すると、まず、操作入力装置107を介して入力された計測開始指示が本実施の形態の超音波装置の動作開始である。ただし、超音波出力値、画像の表示モードおよび表示画像の深度範囲等の条件設定は、計測の開始前に、検者（操作者）等が操作入力装置107から予め設定しておく。また、このときの探触子101の種別（走査方式）等の情報は、探触子101から制御回路部106に直接入力される。

【0033】操作入力装置107からの計測開始指示に基づいて、制御回路部106は超音波送受信部102を制御し、所定方向へ超音波を送波させるための送波信号（駆動信号）を生成し、探触子101に供給する。各振動子からは供給された送波信号に従った超音波が発生され、被検体内へ送波される。

【0034】このとき、本実施の形態の各振動子は、送波面側から音響レンズ層、音響整合層、圧電素子、音響整合層（背面整合層）、及びバッキング材の一部の層が順番に積層され、形成されている。すなわち、従来の振動子が圧電素子の層までを分離することによって形成されていたのに対して、本実施の形態では、音響レンズ層、音響整合層、圧電素子、音響整合層、及びバッキング材の一部の層までを分離することによって振動子が形成されている。なお、振動子の詳細な構造については、後述する。

【0035】被検体内で反射された超音波は、探触子101の振動子で受波され、それぞれ電気信号（受波信号）に変換され、超音波送受信部102に出力される。

【0036】超音波送受信部102に入力された受波信号は、制御回路部106から指定された遅延情報に基づいて、各振動子からの受波信号毎に所定量の遅延を行った後に、それぞれの受波信号を加算することによって所定方向の超音波ビームを形成し、画像処理回路103に出力される。

【0037】画像処理回路103に入力された超音波ビームは、検波、ゲイン補正、対数圧縮および輪郭強調等の画像処理が行われた後に、DSC104に出力される。

【0038】DSCに入力された画像処理後の超音波ビームは、スキャン変換と共に同一画面上に表示される計測条件等を示す画像情報と合成され、表示装置105に表示される。

【0039】図2は実施の形態1の超音波装置で計測された超音波像（超音波画像）を説明するための図であり、特に、図2の（a）は従来の探触子を用いて計測された超音波画像であり、図2の（b）は本実施の形態の探触子を用いて計測された超音波画像であり、図2（c）は本実施の形態の探触子を用いることによるクロストークの低減効果を説明するための図である。ただし、図2の（a）、（b）は、同一の条件で計測を行った場合の超音波画像である。

【0040】図2から明らかなように、従来の探触子を使用した超音波装置で計測した図2の（a）に示す超音波画像に比較して、本実施の形態の探触子を使用した超音波装置で計測した図2の（b）に示す超音波画像は全体的に輝度が高いことが分かる。通常、超音波装置における表示画像の輝度は、受波信号すなわち受波した超音波である反射波の音圧レベルに応じて生じる電圧に比例する。従って、本願発明の探触子を用いた超音波装置では、従来の探触子を用いた超音波装置よりも感度が向上するということが判明した。

【0041】一方、受波信号のゲイン（利得）を調整することによって、本実施の形態の探触子を使用する超音波装置で計測した図2の（b）に示す超音波画像の輝度を、従来の探触子を使用する超音波装置で計測した図2の（a）に示す超音波画像の輝度と同じ値に設定することによって、従来の超音波装置と本実施の形態の超音波装置とにおける探触子の感度を比較することができる。その結果、図2の（c）に示すように、従来の超音波装置におけるゲインGBは $GB = -20\text{ dB}$ であるの対して、本実施の形態の超音波装置におけるゲインGBは $GB = -25\text{ dB}$ となる。従って、本実施の形態の探触子を用いた超音波装置では、5 dB感度を向上できる。すなわち、隣接する探触子におけるクロストークを低減できる。

【0042】その結果、超音波画像の画質を向上させることができ、診断効率を向上することができる。

（超音波探触子の構造）図3は実施の形態1の探触子の

概略構成を説明するための拡大図であり、特に、図3の(a)は正面図であり、図3の(b)は斜視図である。

【0043】図3において、1 aは第二の音響整合層、1 bは第一の音響整合層、2は圧電素子、3 aは第一のバックング材層、3 bは第二のバックング材層、4は背面整合層を示す。また、X、Y、Zは、それぞれX軸、Y軸、Z軸を示す。なお、図3では説明を簡単にするために、第二の音響整合層1 aの送波面側に配置される音響レンズは省略する。また、圧電素子2の表面及び裏面には送波信号を供給する導電層が設けられているが、説明を簡単にするために省略する。

【0044】図3の(a)から明らかなように、本実施の形態の探触子は、送波面側からZ軸の反対方向に、第二の音響整合層1 a、第一の音響整合層1 b、圧電素子2、背面整合層4、第一のバックング材層3 aを順番に積層し形成された振動子が、第二のバックング材層3 b上にX軸方向に並べられた構造になっている。すなわち、実施の形態1の探触子は、第二の音響整合層1 a、第一の音響整合層1 b、圧電素子2、背面整合層4及び第一のバックング材層3 aが振動子幅Dで一体に形成されている。

【0045】第二の音響整合層1 a、第一の音響整合層1 b、圧電素子2、背面整合層4、及び第一のバックング材層3 aの各層は、図示しない接着剤によって接着されており、特に実施の形態1では、圧電素子2の裏面側に配置される背面整合層4は第一の音響整合層1 bと同じエポキシ系の樹脂を用いているので、従来と同じ接着剤を使用し同じ手順で圧電素子2を接着することができる。また、背面整合層4と第一のバックング材層3 aとの接着は、これも同じように、エポキシ系の樹脂を使用して接着することができる。従って、従来の探触子と同じようにして、本実施の形態の探触子を製造することができる。なお、探触子の製造手順の詳細については、後述する。

【0046】また、実施の形態1の探触子では、振動子幅DすなわちX軸方向(配列方向)の長さが70 μm の短冊状に形成される。また、隣接する振動子との間隔Lは、30 μm である。ただし、振動子幅D及び隣接する振動子との間隔Lは、それぞれ70 μm 、30 μm に限定されることはなく、探触子の形状及び周波数によって、振動子の大きさ及び隣接する振動子との間隔Lもそれぞれ異なることはいうまでもない。なお、この場合であっても、隣接する振動子との間隔Lは、振動子幅Dよりも小さくすることが可能である。

【0047】次に、図3の(a)、(b)に基づいて、各層の構造について説明する。第二及び第一の音響整合層1 a、1 bは、たとえば、エポキシ系の樹脂からなる周知の音響整合層であり、第二の音響整合層1 aは被測定物体である図示しない被検体よりも音響インピーダンスが大きく、且つ第一の音響整合層1 bよりも音響イン

ピーダンスが小さい、たとえば、約 $2.6 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$ 程度の音響インピーダンスを有する樹脂材料からなる。また、第一の音響整合層1 bは、圧電素子2よりも音響インピーダンスが小さく、且つ第二の音響整合層1 aよりも音響インピーダンスが大きい、たとえば、約 $7.7 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$ 程度の音響インピーダンスを有する樹脂材料で形成される。

【0048】圧電素子2は、たとえば、PZT(圧電セラミックス)等の硬度が高く、音響インピーダンスの大きい物質で構成された周知の圧電素子であり、送波信号に従った超音波を発生し送波面側である第二及び第一の音響整合層1 a、1 bの側に送波すると共に、裏面側である背面整合層4の側に送波する。

【0049】第一及び第二のバックング材層3 a、3 bは、たとえば、フェライトゴム等の比較的その硬度が小さく、且つその音響インピーダンスが $7.6 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$ 程度の物質で構成された周知のバックング材から形成された層である。実施の形態1では、第一のバックング材層3 aは、約0.1 mmの厚さに形成されており、隣接する振動子にバックング材3 aからは切り離されている。ただし、実施の形態1における第一のバックング材層3 aの厚さはZ軸方向の長さであり、従来の振動子での第一のバックング材層の厚さと同じである。また、第二のバックング材層3 bは、圧電素子2から裏面側に送波され、背面整合層4及び第一のバックング材層3 aを介して入射された超音波を減衰させ、再び圧電素子2に戻らないようにするために設けられており、実施の形態1では、当該第二のバックング材層3 bの面上に複数の振動子が形成されている。ただし、実施の形態1では、第一のバックング材層3 aと第二のバックング材層3 bとは一体構造としたが、これに限定されることはなく、別々の構造でもよいことはいうまでもない。なお、実施の形態1における第一のバックング材層3 aの形成手順については、後述する。

【0050】背面整合層4は、たとえば、第二の音響整合層1 aと同じエポキシ系の樹脂からなり、その音響インピーダンスは約 $2.6 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$ であり、その硬度は83 $\text{kg/m}^2\text{s}$ である。

【0051】なお、実施の形態1においては、背面整合層4は第二の音響整合層1 aと同じエポキシ系の樹脂で形成することとしたが、これに限定されることはなく、バックング材3よりも硬度が高く、また、音響インピーダンスがバックング材3よりも小さく、且つ圧電素子2よりも音響インピーダンスが小さい材料ならば他の材料でも良いことはいうまでもない。

【0052】このように、実施の形態1の探触子では、第一のバックング材層3 aの厚さは従来の振動子と同様に0.1 mm程度であるが、圧電素子2と第一のバックング材層3 aとの間に背面整合層4を配置することによって、圧電素子2の背面側から送波された超音波が隣接

する探触子の圧電素子2に至るまでの経路長を従来よりも長くした場合であってもその強度を十分に保つことができるので、振動子の倒れ込み及びそれに伴う振動子のピッチずれを防止することができる。その結果、前述するように、超音波像の画質を向上することができ、診断効率を向上することができる。

【0053】また、実施の形態1の探触子では、振動子の倒れ込みすなわちピッチずれを防止することができるので、探触子の製造効率を低減させることなく、振動子間のクロストークを低減させた探触子を製造することが10

【0054】さらには、実施の形態1の探触子では、圧電素子2で発生した超音波が隣接する振動子の圧電素子2に到達するまでには、圧電素子2、背面整合層4、バッキング材3、背面整合層4、圧電素子2の順に進行する必要がある。一方、媒質1から媒質2へ超音波が進行する即ち媒質1と媒質2との境界面を超音波が通過するときには、超音波の一部が境界面で反射されることとなる。このときの反射率をR、媒質1の音響インピーダンスをZ1、媒質2の音響インピーダンスをZ2とする20

【0055】

【数1】 $R = (Z2 - Z1) / (Z1 + Z2)$
となる。

【0056】従って、実施の形態1の探触子では、多くの異なる媒質（圧電素子2、背面整合層4、バッキング材3、背面整合層4及び圧電素子2）を経ることとなるので、クロストークをさらに低減できる。

（探触子の製造手順）図4は実施の形態1の探触子の製造手順を説明するための図であり、以下、図4に基づいて、本実施の形態の探触子の製造手順を説明する。ただし、実施の形態1の探触子では、振動子形成後の製造手順は従来の探触子の製造手順と同様となるので、ここでは振動子を形成するまでの手順について説明する。また、説明を簡単にするために、圧電素子2の両面に形成された電極は、図4の（a）についてのみに記載する。

【0057】実施の形態1の探触子は、コンベックス走査型探触子となるので、図4の（e）に示すように、バッキング材5の送波面側（図4中のZ軸方向の面）がX軸方向に対して所定の曲率を有するフェライトゴムを使用する。40

【0058】まず、図4の（a）に示すように、平板状に形成された圧電素子2（例えば、圧電セラミックスを使用する）の両面（送波面側と裏面側）にそれぞれ銀等の導電部材を印刷し、銀薄膜層（電極層）2a、2bを形成する。この銀薄膜層2a、2bは、圧電素子2へ送波信号（駆動信号）を供給するための信号線となる電極として機能する。

【0059】次に、図4の（b）に示すように、フェライトゴム等を平板状に形成したバッキング材3の送波面50

側（Z軸方向側の面）に、エポキシ系の樹脂からなる薄膜を接着し、背面整合層4を形成する。ただし、バッキング材3と背面整合層4との接着は、従来の探触子と同様に、エポキシ系の樹脂を用いることによって可能である。このときの背面整合層4となる薄膜の厚さは、前述するように、実施の形態1の探触子での超音波の波長の1/4である。ただし、実施の形態1では、背面整合層4は第二の音響整合層1aと同じ材料を用いるので、従来使用していた第二の音響整合層1aを形成するための薄膜を用いることができる。

【0060】この後に、背面整合層4となる薄膜の送波面側に、電極層2a、2bを両面に形成した圧電素子2を接着する。

【0061】次に、図4の（c）に示すように、圧電素子2となる薄膜の送波面側すなわち圧電素子2に印刷により形成した図示しない電極層2aに、第一の音響整合層1bとなるエポキシ系の樹脂からなる薄膜を接着する。ただし、電極層2aと第一の音響整合層1bとの接着は、前述の接着と同様に、エポキシ系の樹脂を用いることによって可能である。この第一の音響整合層1bとなる薄膜の形成の後に、この薄膜の送波面側に、該第一の音響整合層1bよりも音響インピーダンスが小さいエポキシ系の樹脂からなる薄膜を接着することによって、第二の音響整合層1aを形成する。この接着は、前述の接着と同様に、エポキシ系の樹脂を用いることによって可能である。

【0062】次に、図4の（d）に示すように、YZ平面と平行に送波面側からバッキング材3の方向に切り込み401を入れることによって、短冊状の振動子を形成する。ただし、このときの切り込みの深さHすなわちZ軸方向の長さは、前述するように、バッキング材3の送波面側に0.1mm程度の切り込みが形成される深さである。

【0063】次に、図4の（e）に示すように、少なくとも送波面側（図4中のZ軸方向の面）がX軸方向に対して所定の曲率を有するフェライトゴム等からなるバッキング材5の円弧面に、バッキング材3を公知の方法で接着する。このとき、実施の形態1では、バッキング材3はフェライトゴム等の弾性を有する部材によって形成されているので、バッキング材5の円弧面に沿って変形させることが可能である。従って、バッキング材5の円弧面に沿った曲率を有するコンベックス型超音波探触子を形成することが可能となる。

【0064】以上説明したように、実施の形態1の超音波装置では、圧電素子2とバッキング材となる第二のバッキング材層3bとの間に補強部（補強部材）として、第一のバッキング材層3aよりも硬いすなわち硬度の大きい背面整合層4を配置する構成としたので、圧電素子2の背面側から送波された超音波が隣接する探触子の圧電素子2に至るまでの経路長を従来よりも長くした場合

であってもその強度を十分に保つことができる。従って、振動子の倒れ込み及び倒れ込みに伴う振動子のピッチずれを防止することができ、探触子の製造効率を低減させることなく、振動子間のクロストークを低減させた探触子を製造することができる。

【0065】また、実施の形態1の探触子では、背面整合層4のZ軸方向の高さを使用する超音波の波長の1/4に形成することによって、圧電素子2から裏面側に送波された超音波を実施の形態1の探触子よりも効率よくバックング材3に通過させることができる。

【0066】その結果、実施の形態1の超音波装置では、計測時における振動子の傾斜に伴う振動子ピッチずれを小さくすることができるので、高分解能の超音波計測を行うことができる。

【0067】(実施の形態2)図5は本発明の実施の形態2の超音波装置における探触子の概略構成を説明するための図である。ただし、実施の形態2の超音波装置における探触子では、背面整合層4と第一のバックング材層3aとの構造を除く、他の構造は実施の形態1の超音波装置における探触子と同様となる。従って、実施の形態2では、実施の形態1と構造の異なる背面整合層4と第一のバックング材層3aとについて、詳細に説明する。

【0068】図5から明らかなように、実施の形態2の超音波装置における探触子(以下、「実施の形態2の探触子」と記す)では、背面整合層4までの切り込みと第一のバックング材層3aにまで至る切り込みとが、交互に形成されている。すなわち、実施の形態2の探触子では、実施の形態1の振動子の厚さを $2D+L$ とし、その振動子の中間部分を幅 L で背面整合層4にまで至る切り込みを入れた構造となっている。なお、実施の形態2においても、従来の探触子及び実施の形態1の探触子と同様に、圧電素子2の裏面側に配置された図示しない銀薄膜を一方の側の信号線として形成するために、背面整合層4の上表面に切り込みを入れてもよいことはいうまでもない。

【0069】従って、実施の形態2の探触子の製造手順は、実施の形態1の探触子と同様に、背面整合層4となるエポキシ系の樹脂からなる薄膜、一方の信号線となる銀薄膜、PZT等の圧電素子2の薄膜、他方の信号線となる銀薄膜、第一の音響整合層1bとなるエポキシ系の樹脂からなる薄膜、第二の音響整合層1aとなる第一の音響整合層1bよりも音響インピーダンスの小さいエポキシ系の樹脂からなる薄膜をバックング材3の送波面側に順番に接着する。

【0070】次に、YZ平面と平行に送波面側からz軸方向と反対の方向に切り込みを入れることによって、短冊状の振動子を形成する。ただし、実施の形態2では、第一の切り込み深さHと、第二の切り込み深さH1とで交互に切り込みを行うことによって、図5に示すよう

に、背面整合層4が交互に切断された形状の振動子を形成する。

【0071】このように、実施の形態2の振動子では、圧電素子2とバックング材3との間に補強部(補強部材)として背面整合層4を設け、特に各背面整合層4の送波面側にそれぞれ2個ずつの圧電素子2を形成した構造とすることによって、実施の形態1の探触子よりも振動子と第二のバックング材3との接面積、すなわち振動子の支持部分を太く形成することができるので、実施の形態1の探触子よりも強固に振動子を支持することができる。従って、計測時における振動子の傾斜に伴う振動子ピッチのずれをさらに小さくすることができるので、実施の形態2の探触子を用いた超音波計測では、さらに高分解能の超音波計測を行うことができる。

【0072】なお、実施の形態2の探触子では、各背面整合層4に2個ずつの圧電素子2を形成することとしたがこれに限定されることはなく、各背面整合層4に3個ずつ以上の圧電素子2を形成してもよいことはいうまでもない。

【0073】さらには、実施の形態2の探触子では、各背面整合層4に形成した圧電素子2の数を全て同数としたがこれに限定されることはなく、異なる数の圧電素子2を形成してもよいことはいうまでもない。

【0074】(実施の形態3)図6は本発明の実施の形態3の超音波装置における探触子の概略構成を説明するための図である。ただし、実施の形態3の超音波装置における探触子では、背面整合層4の構造を除く、他の構造は実施の形態1の超音波装置における探触子と同様となる。従って、実施の形態3では、実施の形態1と構造の異なる背面整合層4の構造についてのみ、詳細に説明する。

【0075】図6から明らかなように、実施の形態3の超音波装置における探触子(以下、「実施の形態3の探触子」と記す)では、背面整合層4が第一の背面整合層4aと第二の背面整合層4bとで形成されている。すなわち、実施の形態3の探触子では、圧電素子2よりも音響インピーダンスが小さく、且つバックング材3(第一のバックング材層3a)よりも音響インピーダンスが小さい材料(物質)で第一の背面整合層4aが形成される。また、該第一の背面整合層4aよりも音響インピーダンスが小さく、且つバックング材3(第一のバックング材層3a)よりも音響インピーダンスが小さい物質で第二の背面整合層4bが形成される。このとき、実施の形態3の探触子では、振動子の高さH2が実施の形態1,2における探触子の振動子高さHよりも高くなる、すなわち、圧電素子2から裏面側に送波された超音波が隣接する振動子の圧電素子2に至るまでの経路長及び境界面数を大きくできる。その結果、隣接する振動子間でのクロストークをさらに低減できる。

【0076】ただし、第一及び第二の背面整合層4a,

4bの厚さすなわちZ軸方向の長さは、それぞれ使用する超音波の波長の $1/4$ とすることによって、圧電素子2から裏面側に送波された超音波を実施の形態1の探触子よりも効率よくバックング材3に通過させることができる。また、実施の形態3の第一及び第二の背面整合層4a, 4bは、それぞれバックング材3よりも硬い、すなわち硬度の大きい物質を用いる。また、実施の形態3では、第一の背面整合層4aとしては、第二の背面整合層4bよりも大きい材料(物質)を用いることとしたが、これに限定されることはなく、例えば、第一の背面整合層4aとして、第二の背面整合層4bよりも音響インピーダンスが小さい材料(物質)を用いてもよい。さらには、第一の背面整合層4aの材料(物質)と、第二の背面整合層4bの材料(物質)とを入れ替えて構成してもよい。

【0077】実施の形態3の探触子の製造手順は、実施の形態1と同様に、第二の背面整合層4bとなるエポキシ系の樹脂からなる薄膜、第二の背面整合層4bよりも音響インピーダンスが大きい第一の背面整合層4aとなるエポキシ系の樹脂からなる薄膜、一方の信号線となる銀薄膜、PZT等の圧電素子2の薄膜、他方の信号線となる銀薄膜、第一の音響整合層1bとなるエポキシ系の樹脂からなる薄膜、第一の音響整合層1aとなる第二の音響整合層1bよりも音響インピーダンスの小さいエポキシ系の樹脂からなる薄膜を順番にバックング材3の送波面側に接着する。

【0078】次に、YZ平面と平行に送波面側からZ軸方向と反対の方向に切り込みを入れることによって、短冊状の振動子を一体に形成する。

【0079】このように、実施の形態3の振動子では、圧電素子2とバックング材3との間に補強部(補強部材)として、背面整合層4を第一の背面整合層4aと第二の背面整合層4bとの異なる音響インピーダンスの物質で形成した構造とすることによって、圧電素子2から背面側に送波された超音波を効率よくバックング材3に通過させることができる。

【0080】また、実施の形態3の探触子では、バックング材3よりも硬度の大きい物質で形成されているので、圧電素子2の背面側から送波された超音波が隣接する探触子の圧電素子2に至るまでの経路長を従来よりも長くした場合であってもその強度を十分に保つことができる。従って、振動子の倒れ込みすなわちピッチずれを防止することができ、探触子の製造効率を低減させることなく、振動子間のクロストークを低減させた探触子を製造することができる。

【0081】その結果、実施の形態3の探触子を用いた超音波装置では、計測時における振動子の傾斜に伴う振動子ピッチずれを小さくすることができるので、実施の形態3の探触子を用いた超音波計測では、さらに高分解能の超音波計測を行うことができる。

【0082】(実施の形態4)図7は本発明の実施の形態4の超音波装置における探触子の概略構成を説明するための図である。ただし、実施の形態4の超音波装置における探触子(以下、「実施の形態4の探触子」と記す)では、圧電素子2の背面側の第一のバックング材層3aの構造を除く、他の構造は従来の超音波装置における探触子と同様となる。従って、実施の形態4では、従来の探触子と構造の異なる第一のバックング材層3aについてのみ、詳細に説明する。

【0083】図7から明らかなように、実施の形態4の探触子では、各探触子の付け根部分にあたる第一のバックング材層3aが圧電素子2から第二のバックング材層3bに近づくに従い、第一のバックング材層3aの幅Dが大きくなるように形成されている。特に、実施の形態4では、あらかじめ設定された振動子間の間隔Lに対して、振動子の最後端部である第一のバックング材層3aと第二のバックング材層3bとの境界部分における第一のバックング材層3aの幅D1が最大となるように、隣接する振動子と最後端部で接する構造となっている。

【0084】このように、実施の形態4の探触子では、圧電素子2とバックング材となる第二のバックング材層3bとの間に補強部(補強部材)として、各振動子を第二のバックング材層3b上に支持する第一のバックング材層3aの幅が、最後端部に至るに従って大きくなる(漸増する)ように形成されているので、圧電素子2の背面側から送波された超音波が隣接する探触子の圧電素子2に至るまでの経路長を従来よりも長くした場合であっても、第一のバックング材層3aの強度を十分に保つことができる。従って、振動子の倒れ込みすなわちピッチずれを防止することができ、探触子の製造効率を低減させることなく、振動子間のクロストークを低減させた探触子を製造することができる。

【0085】その結果、実施の形態3の探触子を用いた超音波装置では、計測時における振動子の傾斜に伴う振動子ピッチずれを小さくすることができるので、実施の形態3の探触子を用いた超音波計測では、さらに高分解能の超音波計測を行うことができる。

【0086】また、図8に示すように、第一のバックング材層3aを圧電素子2の接着部分から幅を広くしてもよいことはいうまでもない。

【0087】なお、本実施の形態では、振動子をバックング材部分で分割することとしたが、これに限定されることはなく、少なくとも、バックング材3と接する側の音響整合層(背面整合層4)が隣接する振動子から分離されていれば、前述する効果を得ることができることはいうまでもない。

【0088】また、本実施の形態では、圧電素子2の裏面側にも表面(送波面)側と同じ材質からなる層を配置する構成としたが、これに限定されることはなく、音響インピーダンスが圧電素子2よりも小さく、且つバック

ング材 3 よりも小さい材料ならば他の材料でも良いことはいうまでもない。ただし、本願発明の目的を達成するためには、この音響整合層 1 に代わる材料は、バックング材 3 よりも剛性（硬度）が大きいすなわち堅いことが必要である。

【0089】さらには、圧電素子 2 とバックング材 3 との間に背面整合層 4 を形成し、第一のバックング材層 3 a を図 7 あるいは図 8 に示すように形成することによって、振動子の剛性を低下させることなく圧電素子 2 から隣接する振動子の圧電素子 2 に至る距離をさらに大きく

【0090】以上、本発明者によってなされた発明を、前記発明の実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記発明の実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

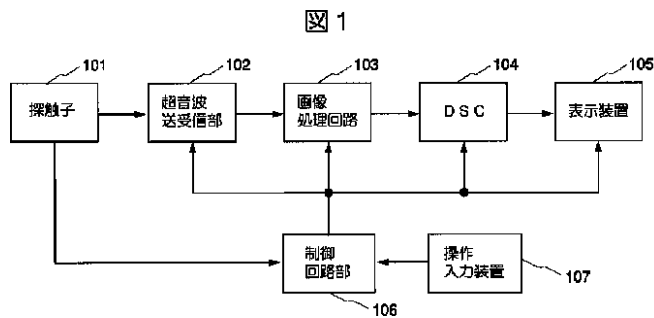
【0091】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下

- (1) 超音波画像の画質を向上することができる。
- (2) 隣接する振動子間のクロストークを低減することができる。
- (3) 診断効率を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】



【図 1】本発明の実施の形態 1 の超音波装置の概略構成を説明するための図である。

【図 2】実施の形態 1 の超音波装置で計測された超音波像（超音波画像）を説明するための図であり、表示装置上に表示した中間調画像の写真である。

【図 3】実施の形態 1 の探触子の概略構成を説明するための拡大図である。

【図 4】実施の形態 1 の探触子の製造手順を説明するための図である。

【図 5】本発明の実施の形態 2 の超音波装置における探触子の概略構成を説明するための図である。

【図 6】本発明の実施の形態 3 の超音波装置における探触子の概略構成を説明するための図である。

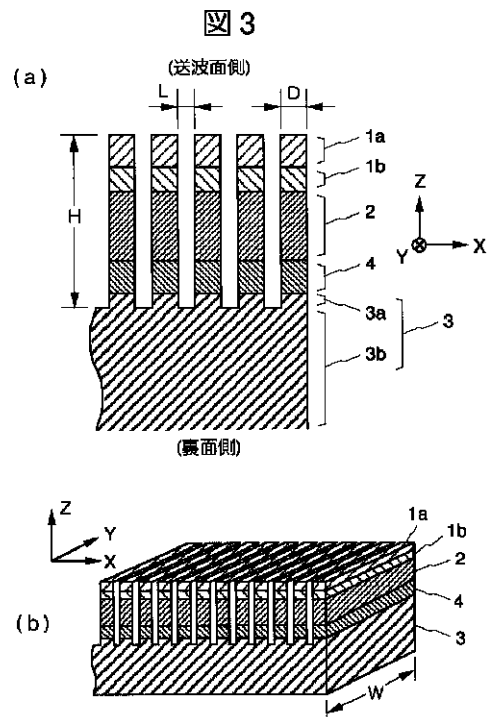
【図 7】本発明の実施の形態 4 の超音波装置における探触子の概略構成を説明するための図である。

【図 8】本発明の実施の形態 4 の超音波装置における他の探触子の概略構成を説明するための図である。

【符号の説明】

1 a ... 第二の音響整合層、1 b ... 第一の音響整合層、2 ... 圧電素子、3 a ... 第一のバックング材層、3 b ... 第二のバックング材層、4 ... 背面整合層、101 ... 探触子、102 ... 超音波送受信部、103 ... 画像処理回路、104 ... デジタルスキャンコンバータ (DSC)、105 ... 表示装置、106 ... 制御回路部、107 ... 操作入力装置。

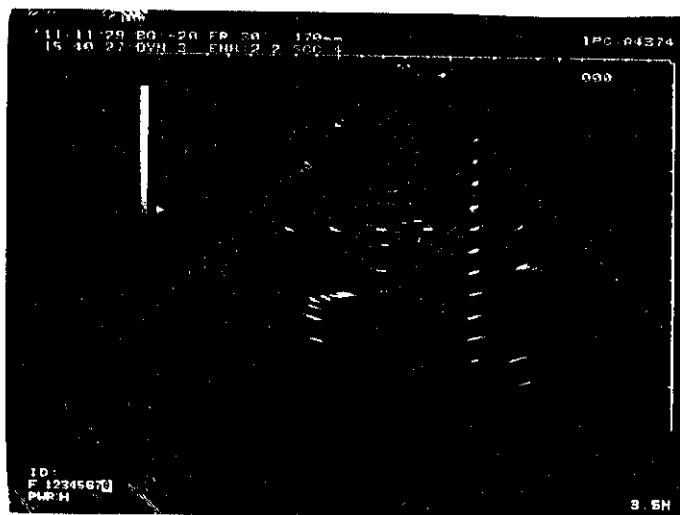
【図 3】



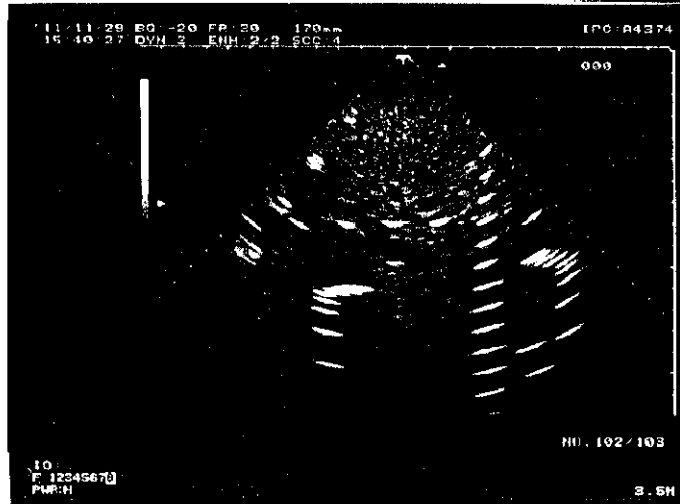
【図2】

図2

(a)



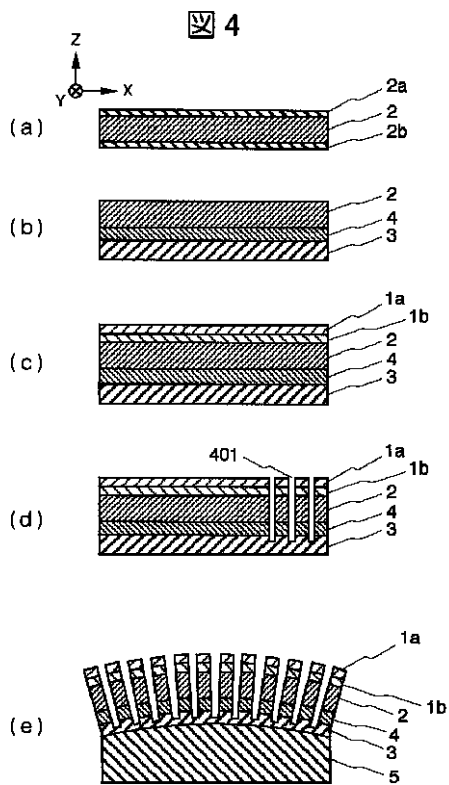
(b)



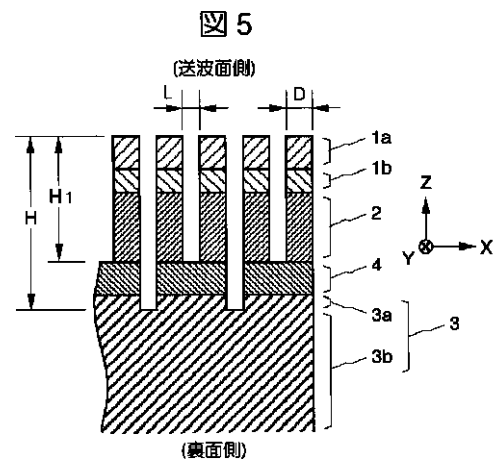
(c)



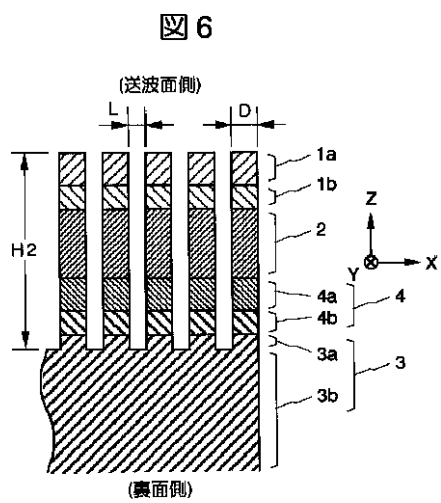
【図4】



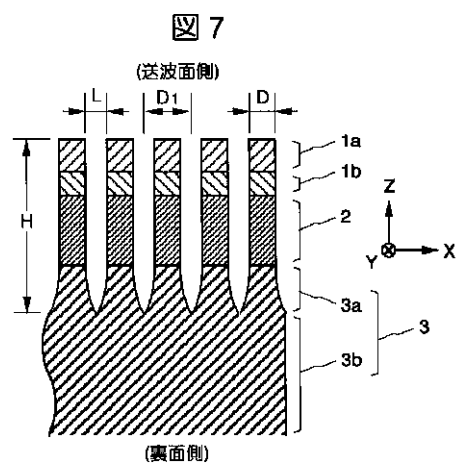
【図5】



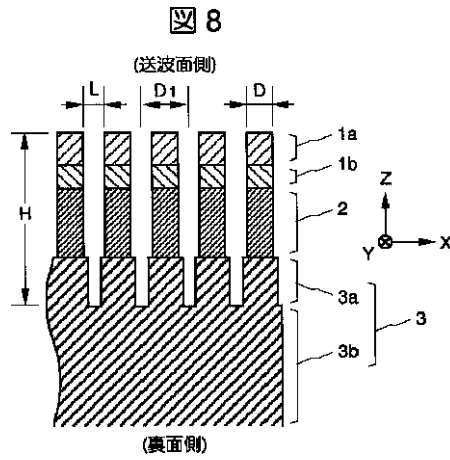
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコ-ト (参考)

// B 0 6 B 1/06

B 0 6 B 1/06

Z

F タ-ム(参考) 2G047 EA07 GB02 GB11
 4C301 EE06 GB02 GB40
 5C054 CA08 CC04 CD03 ED07 FB01
 HA05 HA12
 5D019 AA07 AA21 BB02 BB17 FF04
 GG01 GG05 GG06 GG11 HH01
 5D107 AA16 BB07 BB09 CC01 CC10
 CC12 FF09

专利名称(译)	超声波装置		
公开(公告)号	JP2001197593A	公开(公告)日	2001-07-19
申请号	JP2000003085	申请日	2000-01-12
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
[标]发明人	小林隆 伊藤卓史		
发明人	小林 隆 伊藤 卓史		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 B06B1/06 H04N7/18 H04R17/00		
FI分类号	H04R17/00.330.J H04R17/00.332.A A61B8/00 G01N29/24.502 H04N7/18.Q B06B1/06.Z G01N29/06 G01N29/24		
F-TERM分类号	2G047/EA07 2G047/GB02 2G047/GB11 4C301/EE06 4C301/GB02 4C301/GB40 5C054/CA08 5C054/CC04 5C054/CD03 5C054/ED07 5C054/FB01 5C054/HA05 5C054/HA12 5D019/AA07 5D019/AA21 5D019/BB02 5D019/BB17 5D019/FF04 5D019/GG01 5D019/GG05 5D019/GG06 5D019/GG11 5D019/HH01 5D107/AA16 5D107/BB07 5D107/BB09 5D107/CC01 5D107/CC10 5D107/CC12 5D107/FF09 4C601/EE03 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB30 4C601/GB50 4C601/LL33		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够改善超声图像的图像质量的超声设备。 解决方案：多个具有压电元件的换能器并排布置在背衬材料上，并提供了用于将超声波传输到测量目标的探头。 在用于形成超声图像的超声装置中，振动器在压电元件和背衬材料之间包括加强部分和/或加强构件。

