

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4528606号  
(P4528606)

(45) 発行日 平成22年8月18日 (2010.8.18)

(24) 登録日 平成22年6月11日 (2010.6.11)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 R 17/00 (2006.01)

H O 4 R 17/00 3 3 O J

H O 4 R 31/00 (2006.01)

H O 4 R 17/00 3 3 O H

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

H O 4 R 31/00 3 3 O

G O 1 N 29/24 (2006.01)

A 6 1 B 8/00

G O 1 N 29/24 5 O 2

請求項の数 13 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-348872 (P2004-348872)  
 (22) 出願日 平成16年12月1日 (2004.12.1)  
 (65) 公開番号 特開2005-198261 (P2005-198261A)  
 (43) 公開日 平成17年7月21日 (2005.7.21)  
 審査請求日 平成19年11月27日 (2007.11.27)  
 (31) 優先権主張番号 特願2003-409786 (P2003-409786)  
 (32) 優先日 平成15年12月9日 (2003.12.9)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (73) 特許権者 594164542  
 東芝メディカルシステムズ株式会社  
 栃木県大田原市下石上1385番地  
 (74) 代理人 100058479  
 弁理士 鈴江 武彦  
 (74) 代理人 100091351  
 弁理士 河野 哲  
 (74) 代理人 100088683  
 弁理士 中村 誠  
 (74) 代理人 100108855  
 弁理士 蔵田 昌俊

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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を送受信するための配列された複数の圧電振動子と前記圧電振動子に形成された複数の電極と有する圧電振動子層と、

前記超音波を集束又は拡散させるための音響レンズと、

前記圧電振動子層と前記音響レンズとの間に設けられる音響整合層とを具備し、

前記音響整合層は、複数の音響整合層部分からなり、

前記複数の音響整合層部分は、樹脂ベースと前記樹脂ベースに混合された導電性を有する粉体を有し、

前記粉体は、導電性を有する殻材で気体を封入してなり、

前記殻材はカーボンで形成されることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

前記音響整合層は、複数の音響整合素子を有することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

【請求項 3】

前記粉体は、前記樹脂ベースよりも音響インピーダンスが低いことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記粉体は、前記超音波の波長の  $1/10$  以下の粒径を有することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

## 【請求項 5】

前記樹脂ベースは、エポキシ樹脂又はウレタン樹脂で形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

## 【請求項 6】

前記電極は前記音響整合層と前記音響レンズとの間から引き出されることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

## 【請求項 7】

前記圧電振動子層と前記音響整合層との間に設けられ、前記音響整合層よりも音響インピーダンスの高い他の音響整合層をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

10

## 【請求項 8】

前記音響整合層は、 $1.5 \sim 3.5 \text{ Mray l}$  の音響インピーダンスを有することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

## 【請求項 9】

前記音響整合層は、 $2 \cdot \text{cm}$  以下の体積抵抗率を有することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

## 【請求項 10】

超音波を送受信するための圧電振動子層と、  
前記超音波を集束又は拡散させるための音響レンズと、  
前記圧電振動子層と前記音響レンズとの間に設けられる音響整合層とを具備し、  
前記音響整合層は、複数の音響整合層部分からなり、  
前記複数の音響整合層部分は、樹脂ベースと前記樹脂ベースに混合された導電性を有する粉体を有し、  
前記粉体は、導電性を有する殻材で気体を封入してなり、  
前記殻材はカーボンで形成されることを特徴とする超音波プローブ。

20

## 【請求項 11】

超音波プローブと、  
前記超音波プローブを介して被検体を超音波で走査して、前記被検体からの複数のエコー信号を収集する走査部と、  
前記走査部により収集されたエコー信号に基づいて前記被検体の内部画像を発生する画像発生部とを具備し、  
前記超音波プローブは、超音波を送受信するための配列された複数の圧電振動子と前記圧電振動子に形成された複数の電極と有する圧電振動子層と、  
前記超音波を集束又は拡散させるための音響レンズと、  
前記圧電振動子層と前記音響レンズとの間に設けられる音響整合層とを具備し、  
前記音響整合層は、複数の音響整合層部分からなり、  
前記複数の音響整合層部分は、樹脂ベースと前記樹脂ベースに混合された導電性を有する粉体を有し、  
前記粉体は、導電性を有する殻材で気体を封入してなり、  
前記殻材はカーボンで形成されることを特徴とする超音波診断装置。

30

40

## 【請求項 12】

前記電極は、前記音響レンズと前記音響整合層部分の一つとの間から引き出されることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

## 【請求項 13】

前記殻材の粒径は、 $40 \text{ nm}$  以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、超音波プローブ及び超音波診断装置に関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

被検体内を超音波で走査し、被検体内からの反射波から生成した受信信号に基づいて、被検体の内部状態を画像化する超音波診断装置が知られている。このような超音波診断装置は、圧電振動子を備えた超音波プローブにより被検体内に超音波を送信し、被検体内部で音響インピーダンスの不整合によって生じる反射波を超音波プローブで受信して受信信号を生成する。

## 【0003】

超音波プローブは、送信信号に基づいて振動して超音波を発生し、反射波を受けて受信信号を生成する圧電振動子を走査方向に複数個、配置している。このような圧電振動子は、例えば、走査方向に直交する方向に均一な矩形状の音圧分布を有する超音波を送信し、音響レンズにより遅延差を与えることにより、被検体内の所定の深さで焦点を形成している。

## 【0004】

ところで、圧電振動子の音響インピーダンスと被検体の音響インピーダンスとの音響整合を図る目的で、圧電振動子の上に多層構造を有する音響整合層を設け、音響整合層を介して超音波の送受信が行われている。音響整合層としては、1層の音響整合層よりも、2層の音響整合層の方が音響整合は良好となり、3層にすると更に音響整合は良好になる。なぜなら、圧電振動子から被検体への音響インピーダンスの変化は、3段階の方が、1段階よりも、音響的な損失が少ない。

## 【0005】

このように圧電振動子と被検体との音響整合を良好にするのは、圧電振動子の音響インピーダンスと被検体の音響インピーダンスとの差が大きいと、圧電振動子から被検体に超音波を送信する際、被検体での超音波の反射損失が大きくなってしまうからである。そのことにより、被検体への超音波の送信を効率良く行うことができず、画質の良い画像を得ることができないからである。

## 【0006】

図9に、多層構造を有する音響整合層を備えた超音波プローブの構成を示す。図9は、超音波プローブの正面図である。超音波プローブは、背面材32と、その背面材32の上に、走査方向に複数に分割されて配列されている圧電振動子層33と、その圧電振動子層33の上に、走査方向に複数に分割されて配列されている音響整合層34と、その音響整合層34の上に設けられた音響レンズ35とからなる。また、音響整合層34は、第1の音響整合層34aと、その第1の音響整合層34aの上に設けられた第2の音響整合層34bと、その第2の音響整合層34bの上に設けられた第3の音響整合層34cとからなる。このような超音波プローブにおいて、圧電振動子層33は音響整合層34を介して超音波の送受信を行う。

## 【0007】

一般的に、圧電振動子層33の音響インピーダンスは約30 Mraylであり、被検体の音響インピーダンスは約1.5 Mraylである。そして、圧電振動子層33と被検体との音響整合を良好にするために、音響整合層4を多層構造にし、圧電振動子層33から被検体まで音響インピーダンスを徐々に小さくする必要がある。図9に示す超音波プローブの場合、第1の音響整合層34aから第3の音響整合層34cに向けて徐々に音響インピーダンスを小さくし、音響整合層34のうち被検体側の音響整合層(第3の音響整合層34c)の音響インピーダンスを1.5~3.5 Mraylにする必要がある。また、2層の音響整合層からなる超音波プローブの場合、第2の音響整合層の音響インピーダンスを1.5~3.5 Mraylにする必要がある。

## 【0008】

従来においては、音響整合層34に、ポリウレタンやポリエチレンといった柔らかい樹脂フィルムを用いることにより、音響インピーダンスを低くしていた。しかしながら、樹脂フィルムは柔らかいため切削性が悪く、音響整合層34を走査方向に複数に分割して配

10

20

30

40

50

列させるために、ダイシングによる加工（アレイ加工）をすることができなかった。つまり、圧電振動子層 3 3 と音響整合層 4 とを背面材 2 の上に積層した後、所望のピッチでダイシングすることができなかった。そのため、圧電振動子層 3 3 間の音響的クロストークが高いといった問題があった。また、切削性が悪いため、容易に超音波プローブを製造することができなかった。

【 0 0 0 9 】

また、ポリウレタンやポリエチレンでは導電性がないため、アース電極を音響整合層 3 4 側から取り出すことができなかった。ここで、音響整合層 3 4 に導電性を持たせるために、ポリウレタンやポリエチレンに金属フィラー等の導電粒子を混合したとしても、密度が上昇してしまうので、所望の音響インピーダンスを満たさなくなってしまう。

10

【特許文献 1】特開平 6 - 3 2 7 0 9 8 号広報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 4 5 3 8 9 号広報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、加工が容易な超音波プローブを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明の第 1 局面において、超音波プローブは、超音波を送受信するための配列された複数の圧電振動子と前記圧電振動子に形成された複数の電極と有する圧電振動子層と、前記超音波を集束又は拡散させるための音響レンズと、前記圧電振動子層と前記音響レンズとの間に設けられる音響整合層とを具備し、前記音響整合層は、複数の音響整合層部分からなり、前記複数の音響整合層部分は、樹脂ベースと前記樹脂ベースに混合された導電性を有する粉体を有し、前記粉体は、導電性を有する殻材で気体を封入してなり、前記殻材はカーボンで形成される。

20

【 0 0 1 2 】

本発明の第 2 局面において、超音波プローブは、超音波を送受信するための圧電振動子層と、前記超音波を集束又は拡散させるための音響レンズと、前記圧電振動子層と前記音響レンズとの間に設けられる音響整合層とを具備し、前記音響整合層は、複数の音響整合層部分からなり、前記複数の音響整合層部分は、樹脂ベースと前記樹脂ベースに混合された導電性を有する粉体を有し、前記粉体は、導電性を有する殻材で気体を封入してなり、前記殻材はカーボンで形成される。

30

【 0 0 1 3 】

本発明の第 3 局面において、超音波診断装置は、超音波プローブと、前記超音波プローブを介して被検体を超音波で走査して、前記被検体からの複数のエコー信号を収集する走査部と、前記走査部により収集されたエコー信号に基づいて前記被検体の内部画像を発生する画像発生部とを具備し、前記超音波プローブは、超音波を送受信するための配列された複数の圧電振動子と前記圧電振動子に形成された複数の電極と有する圧電振動子層と、前記超音波を集束又は拡散させるための音響レンズと、前記圧電振動子層と前記音響レンズとの間に設けられる音響整合層とを具備し、前記音響整合層は、複数の音響整合層部分からなり、前記複数の音響整合層部分は、樹脂ベースと前記樹脂ベースに混合された導電性を有する粉体を有し、前記粉体は、導電性を有する殻材で気体を封入してなり、前記殻材はカーボンで形成される。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、加工が容易な超音波プローブを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 5 】

以下、本願発明の実施例に係る超音波プローブについて、図面を参照しつつ説明する。

【 0 0 1 6 】

50

図１は、本願発明の実施例に係る超音波プローブの概略構成を示す斜視図である。超音波プローブは、ヘッド側とケーブル側とからなり、図１には超音波プローブのヘッド側が示されている。

【００１７】

図１に示すように、本実施例に係る超音波プローブ１は、背面材２と、その背面材２の上に、圧電振動子層３と、その圧電振動子層３の上に、走査方向Ｚにそって多層化されている音響整合層４と、その音響整合層４の上に設けられた超音波を集束又は拡散させるための音響レンズ５とからなる。圧電振動子層３は、図３に示すように、走査方向Ｘに沿って配列された複数の圧電振動子３０を有する。

【００１８】

10

音響整合層４は、第１の音響整合層４ａと、その第１の音響整合層４ａの上に設けられた第２の音響整合層４ｂと、その第２の音響整合層４ｂの上に設けられた第３の音響整合層４ｃとからなる。第１乃至第３の音響整合層４ａ、４ｂ、４ｃは圧電振動子層３上に積層される。第１乃至第３の音響整合層４ａ、４ｂ、４ｃはすべて導電性を有する。それによりアース電極３２を、第１乃至第３の音響整合層４ａ、４ｂ、４ｃを介して引き出すことができる。つまりアース電極３２を、音響整合層４と音響レンズ５との間から引き出すことができる。

【００１９】

第１の音響整合層４ａは、圧電振動子層３より低く、第２の音響整合層４ｂより高い音響インピーダンスを有する。第２の音響整合層４ｂは、第１の音響整合層４ａより低く、第３の音響整合層４ｃより高い音響インピーダンスを有する。第３の音響整合層４ｃは、第２の音響整合層４ｂより低く、被検体より高い音響インピーダンスを有する。

20

【００２０】

圧電振動子層３は、走査方向Ｘに沿って分割されている。同様に、第１、第２、第３の音響整合層４ａ、４ｂ、４ｃもそれぞれ走査方向Ｘに沿って分割されている。換言すると、第１の音響整合層４ａは、走査方向Ｘに沿って配列された複数の第１の音響整合素子４０ａを有する。複数の第１の音響整合素子４０ａは、複数の圧電振動子３０に対してそれぞれ対応している。第２の音響整合層４ｂは、走査方向Ｘに沿って配列された複数の第２の音響整合素子４０ｂを有する。複数の第２の音響整合素子４０ｂは、複数の第１の音響整合素子４０ａに対してそれぞれ対応している。第３の音響整合層４ｃは、走査方向Ｘに沿って配列された複数の第３の音響整合素子４０ｃを有する。複数の第３の音響整合素子４０ｃは、複数の第２の音響整合素子４０ｂに対してそれぞれ対応している。

30

【００２１】

各圧電振動子３０は、隣の圧電振動子３０と物理的かつ音響的に分離されている。第１の音響整合素子４０ａも隣の第１の音響整合素子４０ａと物理的かつ音響的に分離されている。第２の音響整合素子４０ｂも隣の第２の音響整合素子４０ｂと物理的かつ音響的に分離されている。第３の音響整合素子４０ｃも隣の第３の音響整合素子４０ｃと物理的かつ音響的に分離されている。従来では、第３の音響整合層は分割されていないので、第３の音響整合層を介して隣り合う圧電振動子３０の間で混信が生じていた。本願発明では、第３の音響整合素子４０ｃも隣の第３の音響整合素子４０ｃと物理的かつ音響的に分離されているので、隣り合う圧電振動子３０の間の混信は実質的に生じない。

40

【００２２】

背面材２は、圧電振動子層３から発振された超音波振動や受信時の超音波振動のうち、超音波診断装置の画像抽出にとって必要でない超音波振動成分を減衰吸収する。

【００２３】

圧電振動子３０は例えば、チタン酸ジルコン酸鉛 $Pb(Zr, Ti)O_3$ 、ニオブ酸リチウム $LiNbO_3$ 、チタン酸バリウム $BaTiO_3$ 、チタン酸鉛 $PbTiO_3$ 等のセラミック材料からなる。また、圧電振動子層３の上下両面には、電極３１と電極３２とが形成されている。典型的には、電極３１は信号電極であり、電極３２は共通電極（アース電極）である。

50

## 【0024】

また、音響整合層4を多層化することで、音響レンズ5とあいまって被検体の体表との音響インピーダンスの差分による信号ロスの発生を抑えている。この音響整合層4の構造については後で詳述する。

## 【0025】

音響レンズ5は、被検体の体表面に接触して超音波の送受信の仲介を行なう。この音響レンズ5により、体表より所定の深さにスライス方向の音響的な焦点を結ぶ。また、走査方向の音響的な焦点は、走査方向に短冊状に配置された複数の圧電振動子30の送信/受信のタイミングを切り替え制御することにより結ばれる。

## 【0026】

図4に示すように、また、背面材2と圧電振動子層3との間に電極31を介して、全面にCu箔が形成された信号電極引き出し用のフレキシブル基板6aが接着されている。更に、音響整合層4と音響レンズ5との間にアース引き出し用のフレキシブル基板6bが設けられている。具体的には、第3の音響整合層4cと音響レンズ5との間にフレキシブル基板6bが設けられている。尚、フレキシブル基板6aは、リード線の役割を果たす。

## 【0027】

次に、本実施例に係る超音波プローブ1の音響整合層4について詳細に説明する。本実施例に係る超音波プローブにおいては、第3の音響整合層4cが音響レンズ5を介して被検体に接触するため、この第3の音響整合層4cは2Mrayl程度の音響インピーダンスが要求される。まず、第3の音響整合層4cの構成について図2A、図2Bを参照しつつ説明する。図2Aは、第3の音響整合層4cの断面図である。

## 【0028】

第3の音響整合層4cは、樹脂ベース4eと、樹脂ベース4eに混合される中空の粉体(fine particles)4dとからなる。粉体4dの粒径は40[nm]である。粉体4dは60[%]の空孔率を有する。粉体4dの殻材は、導電性の典型的にはカーボン又は金で形成される。樹脂ベース4eは、例えば、音響インピーダンスが約3Mraylのエポキシ樹脂、またはウレタン樹脂で形成される。粉体4dの混合により音響インピーダンスを低下させることができるので、音響インピーダンスが比較的高いけれども、比較的高い硬度を有するエポキシ又はウレタン製の樹脂ベース4eを第3の音響整合層4cに採用することを可能としている。それにより第3の音響整合層4cは、圧電振動子層3、第1の音響整合層4a、第2の音響整合層4bと同様に、カットすることができる。従来の第3の音響整合層の材料としては、低い音響インピーダンスを獲得するために、非常に柔らかい樹脂が不可避に採用されていた。

## 【0029】

図2Bに示すように、粉体dは、導電性を有する例えばカーボン製の殻40で、典型的には空気の気体41を封入してなる。殻40は樹脂ベース4eより音響インピーダンスが高い。殻40の内部41は樹脂ベース4eより音響インピーダンスが低い。殻40は気体41を封入する代わりに、樹脂ベース4eより音響インピーダンスが低い性質を有する固体を被覆してもよい。

## 【0030】

粉体4dの粒径の大きさは、送受信する超音波の波長と関係している。粉体4dの粒径の大きさが大きすぎると超音波は粉体4dで反射され、散乱してしまう。例えば、粉体4dの粒径の大きさを、超音波の波長の $1/5 \sim 1/10$ 以下の大きさまで小さくすると、超音波の反射・散乱が実質的に発生しない。ここで、エポキシ樹脂内での音速は2500m/sである。本実施例においては、周波数が5[MHz]の超音波を使用しており、波長は500[μs]程度であると想定され、超音波の反射・散乱は確認されていない。粉体4dの粒径が小さいほど、超音波の反射・散乱は発生し難くなる。

## 【0031】

中空のカーボンフィラーが混合された場合における、第3の音響整合層4cの密度変化及び音響インピーダンスの変化について図5及び図6を参照しつつ説明する。図5は、中

10

20

30

40

50

空のカーボンフィラーの混合量と、第3の音響整合層4cの密度との関係を表すグラフである。図6は、中空のカーボンフィラーの混合量と、第3の音響整合層4cの音響インピーダンスとの関係を表すグラフである。図5に示すように、中空のカーボンフィラーの混合量を増やすと、第3の音響整合層4cの密度は低くなる。また、図6に示すように、中空のカーボンフィラーの混合量を増やすと、第3の音響整合層4cの音響インピーダンスは低くなる。このように、音響整合層の密度と音響インピーダンスとは比例関係が成り立ち、中空のカーボンフィラーを混合して第3の音響整合層4cの密度を小さくすることにより、第3の音響整合層4cの音響インピーダンスを低くすることが可能となる。例えば、中空のカーボンフィラーの混合量を約20[w t %]とすることにより、第3の音響整合層4cの音響インピーダンスを約2 M r a y lとすることができる。

10

#### 【0032】

また、空孔率が60[%]よりも高いカーボンフィラーを用いれば、約20[w t %]よりも少ない混合量で約2 M r a y lの音響インピーダンスを得ることができる。空孔率を高くすることにより、同じ混合量であっても第3の音響整合層4cの密度は低くなるからである。一方、空孔率が60[%]よりも低いカーボンフィラーを用いた場合は、約20[w t %]よりも多い混合量で約2 M r a y lの音響インピーダンスを得ることができる。このように、粉体4d(カーボンフィラー)の空孔率を変えた場合であっても、混合量を調整することにより、所望の音響インピーダンスを得ることができる。

#### 【0033】

中空のカーボンフィラーが混合された場合における、第3の音響整合層4cの体積抵抗率の変化について図7を参照しつつ説明する。図7は、中空のカーボンフィラーの混合量と、第3の音響整合層4cの体積抵抗率との関係を表すグラフである。

20

#### 【0034】

カーボンフィラー(粉体4d)は導電性を有しているため、図7に示すように、ベース4eに対する混合量(体積率)を増やすと、第3の音響整合層4cの体積抵抗率は小さくなる。そのことにより、第3の音響整合層4cに導電性を持たせることが可能となる。同図に示すように、中空のカーボンフィラーの混合量を約20[w t %]以上とすると、体積抵抗率が約2[・c m]以下となり、第3の音響整合層4cに十分な導電性を持たせることができる。

#### 【0035】

30

尚、導電性を得るために中空のカーボンフィラーの混合量を多くすると、第3の音響整合層4cの密度が低くなり過ぎ、所望の音響インピーダンス(約2 M r a y lの音響インピーダンス)を得ることができなくなる場合がある。このような場合は、中空のカーボンフィラーとともに、中空ではないカーボンフィラーを混合させることにより、第3の音響整合層4cの密度を調整して所望の音響インピーダンスを得るようにしてもよい。

#### 【0036】

また、第1の音響整合層4a及び第2の音響整合層4bには、導電性の材料、例えば、カーボングラファイトを用いる。

#### 【0037】

このように、第3の音響整合層4cを樹脂で構成しつつも導電性の粉体を混合させて導電性を持たせることにより、アース引き出し用のフレキシブル基板6bと圧電振動子30とを電氣的に接続させることができる。

40

#### 【0038】

本実施例においては、3層の音響整合層のうち1層の音響整合層である第3の音響整合層4cを樹脂で構成し、その中に中空の粉体を混合させて音響インピーダンスを低下させたが、本願発明はそれに限られない。3層の音響整合層のうち2層又は3層の音響整合層をエポキシ樹脂又はウレタン樹脂で構成し、その中に中空の粉体4eを混合させてもよい。つまり、第3の音響整合層4cだけでなく、第2の音響整合層4b及び第1の音響整合層4aを樹脂で構成し、中空の粉体を混合させてもよい。

#### 【0039】

50

例えば、3層の音響整合層のうち2層の音響整合層を樹脂で構成する場合は、第3の音響整合層4cと第2の音響整合層4bとを樹脂で構成し、その中に中空の粉体を混合させて音響インピーダンスを低下させる。ここで、第2の音響整合層4bに混合する粉体の混合量よりも、第3の音響整合層4cに混合する中空の粉体の混合量を多くすることで、第2の音響整合層4bの音響インピーダンスと比べて、第3の音響整合層4cの音響インピーダンスを低くする。そのことにより、圧電振動子層3から被検体に向けて徐々に音響整合層の音響インピーダンスを低下させることができ、圧電振動子層3と被検体との音響整合を良好にすることが可能となる。

【0040】

3層の音響整合層のうち、すべての音響整合層を樹脂で構成する場合も同様である。第1の音響整合層4aに混合する粉体の混合量よりも、第2の音響整合層4bに混合する粉体の混合量を多くし、第2の音響整合層4bに混合する粉体の混合量よりも、第3の音響整合層4cに混合する粉体の混合量を多くする。そのことにより、第1の音響整合層4aの音響インピーダンスよりも第2の音響整合層4bの音響インピーダンスの方が低くなり、第2の音響整合層4bの音響インピーダンスよりも第3の音響整合層4cの音響インピーダンスの方が低くなる。従って、圧電振動子層3から被検体に向けて徐々に音響整合層の音響インピーダンスを低下させることができ、圧電振動子層3と被検体との音響整合を良好にすることが可能となる。

【0041】

また、本実施例においては、3層からなる音響整合層について説明したが、本願発明はこれに限られず、音響整合層4は、2層で構成されていてもよく、更に、4層以上の層で構成されていてもよい。そのような場合であっても、圧電振動子層3から被検体に向けて徐々に音響整合層の音響インピーダンスを低下させることにより、音響整合を良好にすることができる。

【0042】

尚、本実施例においては、中空の粉体としてカーボンフィラーを用いたが、カーボンフィラーに限らず、導電性を有する中空の粉体であればよく、Au(金)フィラー等を用いてもよい。また、樹脂としてエポキシ樹脂を用いたが、ウレタン樹脂を用いてもよい。

【0043】

以上のように、被検体側の音響整合層の音響インピーダンスを低くすることで、圧電振動子層3と被検体との音響整合を良好にすることができる。

【0044】

次に、本実施例に係る超音波プローブ1の製造方法について説明する。まず、エポキシ樹脂に中空のカーボンフィラーを混合し、脱泡した後、そのエポキシ樹脂を第2の音響整合層4bの上に塗付する。そして、熱を加えて樹脂を硬化させた後、所望の厚みに研磨することにより、第3の音響整合層4cを形成する。

【0045】

また、エポキシ樹脂に中空のカーボンフィラーを混合させた後、熱を加えて硬化させてインゴットを作製してもよい。その場合、そのインゴットを所望の大きさに切り出し、所望の厚みに研磨して第3の音響整合層4cを作製し、第2の音響整合層4bの上に接着する。

【0046】

そして、背面材2の上にフレキシブル基板6aを介して圧電振動子3を接着し、更に圧電振動子3の上に音響整合層4を接着する。この音響整合層4は、予め、第1の音響整合層4aの上に第2の音響整合層4bが接着されており、更に、上述した方法により第2の音響整合層4bの上に第3の音響整合層4cが接着されている。その後、圧電振動子3と音響整合層4とを所望のピッチでダイシングして、走査方向に複数に分割された圧電振動子3と音響整合層4とを作製する。そして、第3の音響整合層4cの上にフレキシブル基板6bを介して音響レンズ5を接着することにより、超音波プローブ1を作製する。

【0047】

10

20

30

40

50



このように、硬度が比較的に高いエポキシ樹脂を用いることにより切削性が良くなるため、圧電振動子 3 と複数積層された音響整合層 4 とをダイシングにより分割させることができる。つまり、本実施例に係る超音波プローブはアレイ加工することができるため、柔らかくて切削性が悪い樹脂シートを使用したためにアレイ加工できなかった従来の超音波プローブと比較して、音響的クロストークを小さくすることが可能となる。更に、硬度が比較的に高く切削性の良い材料を使用するため、加工しやすくなり、超音波プローブ 1 の製造が容易となる。

#### 【 0 0 4 8 】

次に、本願発明の超音波プローブを備えた超音波診断装置について、図 6 を参照しつつ説明する。図 6 は、本願発明の実施例に係る超音波診断装置の主要部の構成を示すブロック図である。

10

#### 【 0 0 4 9 】

この超音波診断装置 6 0 には、超音波プローブ 6 1 と、送受信回路 6 2 と、送受信制御回路 6 3 と、画像データ変換回路 6 4 と、表示制御回路 6 5 と、制御回路 6 7 とからなる。送受信回路 6 2 と送受信制御回路 6 3 とは、超音波プローブ 6 1 を介して被検体を超音波で走査して、被検体からの複数のエコー信号を収集するために設けられる。画像データ変換回路 6 4 は、走査により収集されたエコー信号に基づいて被検体の内部画像を発生するために設けられる。

#### 【 0 0 5 0 】

超音波プローブ 6 1 には、本願発明の超音波プローブが使用され、患者等の被検体に対して超音波を送信し、被検体で反射した超音波をエコー信号として受信する。

20

#### 【 0 0 5 1 】

送受信回路 6 2 は、超音波プローブ 6 1 に電気信号を供給して超音波を発生させるとともに、超音波プローブ 6 1 が受信したエコー信号を受信する。送受信制御回路 6 3 は、送受信回路 6 2 の送受信制御を行なう。

#### 【 0 0 5 2 】

画像データ変換回路 6 4 は、送受信回路 6 2 が受信したエコー信号を被検体の超音波画像データに変換する。表示制御回路 6 5 は、画像データ変換回路 6 4 によって変換された超音波画像データを、モニタ 6 6 を制御して表示する。また、制御回路 6 7 は、超音波診断装置 6 0 全体の制御を行なう。

30

#### 【 0 0 5 3 】

制御回路 6 7 には、送受信制御回路 6 3、画像データ変換回路 6 4 及び表示制御回路 6 5 が接続されており、制御回路 6 7 はこれら各部の動作を制御している。

#### 【 0 0 5 4 】

そして、超音波プローブ 6 1 の圧電振動子に電気信号を印加して被検体に対して超音波を送信し、被検体内部で音響インピーダンスの不整合によって生じる反射波を超音波プローブ 6 1 で受信する。

#### 【 0 0 5 5 】

本願発明の超音波プローブを備えた超音波診断装置によれば、圧電振動子 3 と被検体との音響整合を良好にすることができるため、超音波の反射損失を小さくすることができ、被検体への超音波の送信を効率良く行うことができる。そのことにより、画質の良い画像を得ることができる。

40

#### 【 0 0 5 6 】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 5 7 】

50

【図 1】図 1 は、本発明の実施例に係る超音波プローブの概略構成を示す斜視図である。

【図 2】図 2 は、図 1 の第 3 の音響整合層と粉体の断面図である。

【図 3】図 3 は、図 1 の超音波プローブの XZ 断面図である。

【図 4】図 4 は、図 1 の超音波プローブの YZ 断面図である。

【図 5】図 5 は、本発明の実施例において、中空のカーボンフィラーの混合量と、音響整合層の密度との関係を表すグラフである。

【図 6】図 6 は、本発明の実施例において、中空のカーボンフィラーの混合量と、音響整合層の音響インピーダンスとの関係を表すグラフである。

【図 7】図 7 は、本発明の実施例において、中空のカーボンフィラーの混合量と、音響整合層の体積抵抗率との関係を表すグラフである。

【図 8】図 8 は、本願発明の超音波プローブが備えられた超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 9】図 9 は、従来の音響整合層の断面図である。

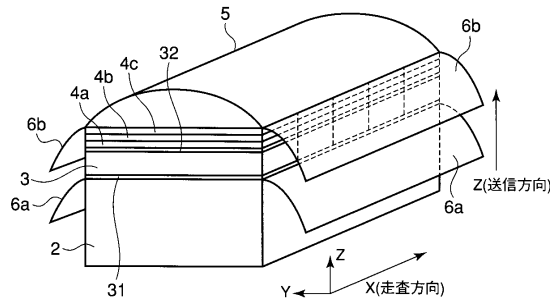
【符号の説明】

【 0 0 5 8 】

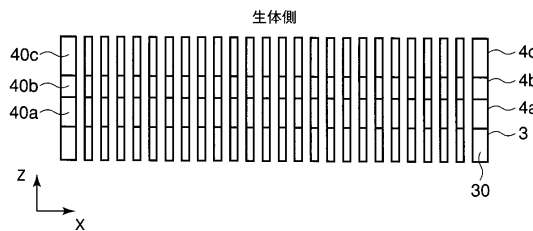
1 ... 超音波プローブ、2 ... 背面材、3 ... 圧電振動子層、4 ... 音響整合層、5 ... 音響レンズ、30 ... 圧電振動子、4a ... 第 1 の音響整合層、4b ... 第 2 の音響整合層、4c ... 第 3 の音響整合層、32 ... アース電極。

10

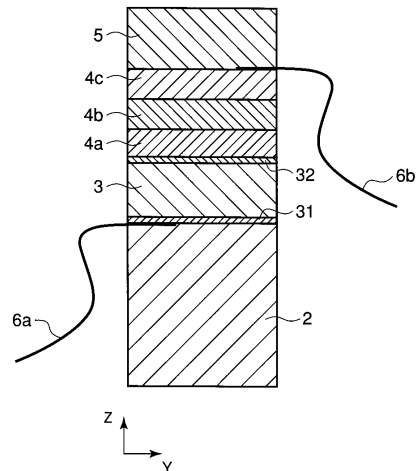
【図 1】



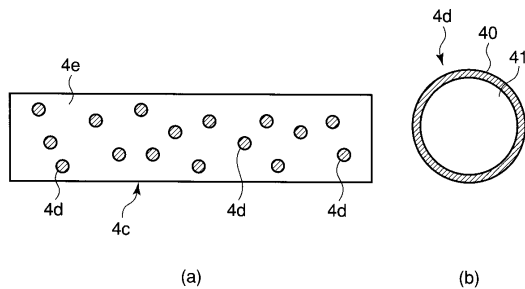
【図 3】



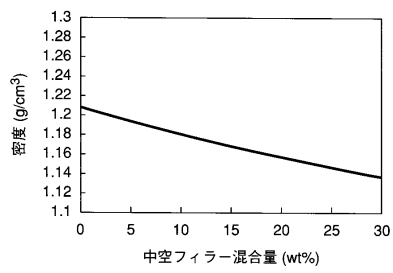
【図 4】



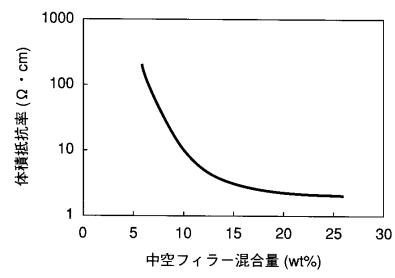
【図 2】



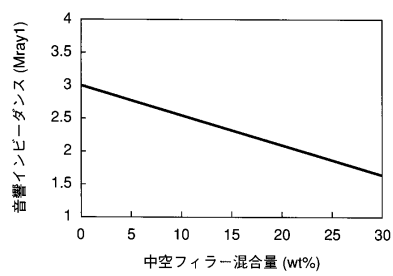
【図 5】



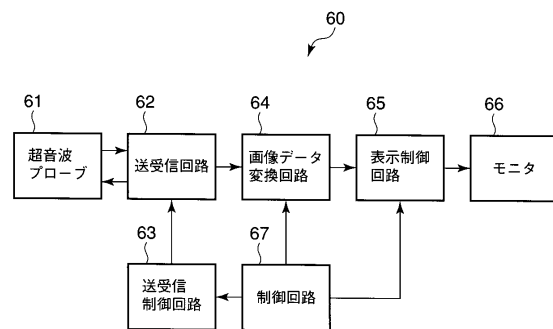
【図 7】



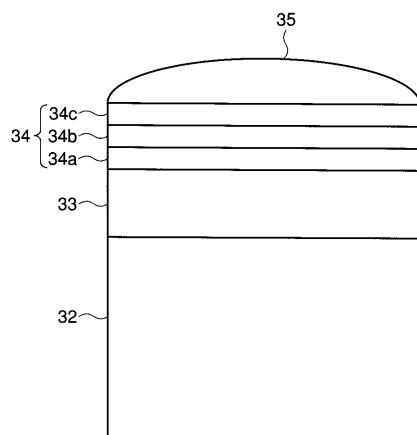
【図 6】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 芝本 弘一

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社社内

(72)発明者 四方 浩之

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社社内

審査官 大野 弘

(56)参考文献 特開昭 6 0 - 2 0 8 1 9 6 ( J P , A )

特開 2 0 0 3 - 2 4 4 7 9 3 ( J P , A )

特開 2 0 0 1 - 2 7 5 1 9 1 ( J P , A )

特開昭 6 1 - 1 6 9 1 0 0 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 R 1 7 / 0 0

A 6 1 B 8 / 0 0

G 0 1 N 2 9 / 2 4

H 0 4 R 3 1 / 0 0

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	<a href="#">JP4528606B2</a>	公开(公告)日	2010-08-18
申请号	JP2004348872	申请日	2004-12-01
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	芝本弘一 四方浩之		
发明人	芝本 弘一 四方 浩之		
IPC分类号	H04R17/00 H04R31/00 A61B8/00 G01N29/24		
FI分类号	H04R17/00.330.J H04R17/00.330.H H04R31/00.330 A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.330.G		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/CA01 2G047/EA16 2G047/GB02 2G047/GB13 2G047/GB17 2G047/GB21 2G047/GB25 2G047/GB28 2G047/GB32 2G047/GB36 4C601/EE14 4C601/GB03 4C601/GB25 4C601/GB26 4C601/GB32 4C601/GB41 4C601/GB45 4C601/GB47 5D019/AA21 5D019/AA22 5D019/AA26		
代理人(译)	河野 哲 中村诚		
审查员(译)	大野 弘		
优先权	2003409786 2003-12-09 JP		
其他公开文献	JP2005198261A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

# 摘要(译)

要解决的问题：提供易于制造的超声波探头。解决方案：超声波探头包括压电振动器层3，其具有多个用于发送和接收超声波的压电振动器30和形成在压电振动器30上的多个电极32，用于聚焦和扩散超声波的声透镜5，声压匹配层4c形成在压电振动器层3和声透镜5之间，并且由树脂基底4a和在树脂基底4e中具有混合导电性的粉末4d构成。Ž

