

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4734005号
(P4734005)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 8/00 (2006.01)
G O 1 S 7/521 (2006.01)
G O 1 N 29/24 (2006.01)
H O 4 R 17/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00
 G O 1 S 7/52 A
 G O 1 N 29/24 5 O 2
 H O 4 R 17/00 3 3 O J

請求項の数 4 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2005-90078 (P2005-90078)
 (22) 出願日 平成17年3月25日(2005.3.25)
 (65) 公開番号 特開2006-263385 (P2006-263385A)
 (43) 公開日 平成18年10月5日(2006.10.5)
 審査請求日 平成20年3月21日(2008.3.21)

(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 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
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を送受信する圧電振動子と、
 前記圧電振動子の超音波を送受信する側に配置される音響整合レンズと、
 を備え、
 前記音響整合レンズには、前記圧電振動子から離間するにつれて含有割合が変化するよう
 に添加物が添加されていることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

超音波を送受信する圧電振動子と、
 前記圧電振動子の超音波を送受信する側に配置される音響整合レンズと、
 を備え、
 前記音響整合レンズには、前記圧電振動子から離間するにつれて音響インピーダンスが
 変化するよう添加物が添加されていることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 3】

前記音響整合レンズは、前記圧電振動子に積層された複数層のシートから構成され、各
 層ごとに前記添加物の密度が相違することを特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記音響整合レンズは、前記圧電振動子に積層された複数層のシートから構成され、各
 層ごとに音響インピーダンスが相違することを特徴とする請求項 2 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、被検体と圧電振動子との間の音響インピーダンスを整合して、超音波の送受信感度を向上させた超音波プローブに関する。

【背景技術】

【0002】

被検体内を超音波で走査し、被検体内における音響インピーダンスの異なる界面からの反射波を受信することで、当該被検体の内部構造を画像化する超音波診断装置が知られている。この超音波診断装置は、装置本体と超音波プローブから構成され、超音波プローブを介して被検体に対して超音波を送受信している。

10

【0003】

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、圧電振動子からの超音波を収束するための音響レンズ、圧電振動子と音響レンズの間の音響インピーダンスを整合するための音響整合層、及び圧電振動子から操作者の手元側に伝播する超音波を減衰させる背面材を備えている。

【0004】

ところで、音響整合層の役割である「音響インピーダンスの整合」とは、圧電振動子と音響レンズとの間の音響インピーダンスが急激に変化しないようにすることである。これは、超音波プローブ内に音響インピーダンスの大きく異なる界面が存在すると、その界面で超音波が反射してしまい、超音波の送受信感度を低下させるためである。

20

【0005】

そのため、現在の超音波プローブでは、この送受信感度の低下を低減させるために、音響整合層を音響インピーダンスの異なる複数の整合層で構成し、これらの整合層を圧電振動子から音響レンズに亘って音響インピーダンスが滑らかに変化するように積層している。

【0006】

しかしながら、音響整合層を複数の整合層で構成しても、各々の整合層は一定の音響インピーダンスであるため、整合層と整合層の境界や、整合層と音響レンズの境界では必ず超音波の反射が発生し、超音波の送受信感度を低下させる原因となる。

30

【0007】

ところで近年、超音波の送受信感度を向上することを目的として、音響レンズにシリカ粒子を添加した超音波プローブが開示された（例えば、特許文献1）。

【特許文献1】特開2002-95081号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1に記載された超音波プローブは、音響レンズ内における超音波の減衰抑制を目的としており、被検体と圧電振動子との間における音響インピーダンスの総合的な整合に関しては全く記載されていない。したがって、圧電振動子と音響レンズの間に音響整合層を配置する場合には、その音響整合層の音響インピーダンスにより、超音波の送受信感度が左右される。すなわち、音響整合層の音響インピーダンスが不適切であれば、たとえ音響レンズで超音波の減衰抑制がうまくいっても、最終的な送受信感度は低下することもある。

40

【0009】

本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、超音波の送受信感度が良く、簡単に製造できる超音波プローブを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記課題を解決し目的を達成するために、本発明の超音波プローブは次のように構成さ

50

れている。

【0011】

(1) 超音波を送受信する圧電振動子と、前記圧電振動子の超音波を送受信する側に配置される音響整合レンズとを備え、前記音響整合レンズには、前記圧電振動子から離間するにつれて含有割合が変化するように添加物が添加されている。

【0012】

(2) 超音波を送受信する圧電振動子と、前記圧電振動子の超音波を送受信する側に配置される音響整合レンズとを備え、前記音響整合レンズには、前記圧電振動子から離間するにつれて音響インピーダンスが変化するように添加物が添加されている。

【0013】

(3) (1)に記載された超音波プローブにおいて、前記音響整合レンズは、前記圧電振動子に積層された複数層のシートから構成され、各層ごとに前記添加物の密度が相違する。

【0014】

(4) (2)に記載された超音波プローブにおいて、前記音響整合レンズは、前記圧電振動子に積層された複数層のシートから構成され、各層ごとに音響インピーダンスが相違する。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、超音波の送受信感度を向上でき、更に製造工程を簡単化できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図1～図4を参照しながら本発明の一実施形態について説明する。

[超音波プローブの構成]

まず、図1を用いて超音波プローブの構成を説明する。図1は本発明の一実施形態に係る超音波プローブの概略図である。図1において、符号1はケース、符号2は圧電振動子、符号3は音響整合レンズ、符号4は音響整合層、符号5は背面材である。

【0017】

ケース1は、先端面に開口部を備え、その内側からは音響整合レンズ3が露出している。圧電振動子2は、図示しない装置本体からの駆動信号に基づき超音波を発生させ、また被検体からの反射波に基づき電気信号を発生させる。音響整合レンズ3は、圧電振動子2の超音波を送受信する側に配置され、圧電振動子2からの超音波を被検体側に伝播し、また被検体からの反射波を圧電振動子2側に伝播する。音響整合層4は、圧電振動子2と音響整合レンズ3の間に配置され、圧電振動子2と音響整合レンズ3との間の音響インピーダンスを整合させる。背面材5は、圧電振動子2の音響整合層4と反対側に配置され、圧電振動子2から伝播してくる不要な超音波を吸収する。

【0018】

[音響整合レンズ3の構成]

次に、図2と図3を用いて音響整合レンズ3の構成を説明する。図2は同実施形態に係る音響整合レンズ3の構成図である。図2に示すように、この音響整合レンズ3は、圧電振動子2側から順に、第1の整合層3(1)、第2の整合層3(2)、...第nの整合層3(n)を備えている。なお、層数は2以上とする。これら第1～第nの整合層3(1)～3(n)は、いずれもシリコンを基材としており、接合により一体化されている。なお、図2では層間の境界面が描かれているが、実際には目視できるものではない。

【0019】

第1～第n-1の整合層3(1)～(n-1)は薄いシート状をしており、その内部にはZnO粒子P(添加物)が添加されている。一方、第nの整合層3(n)は、圧電振動子2の反対側に超音波を収束するための凸曲面を備えており、その内部にはZnO粒子Pが添加されている。なお、ZnO粒子Pは、粒径が1 μ m、密度が5.6g/cm³である。ここで重要なのは、圧電振動子2から遠い整合層ほどZnO粒子Pの添加量を低くす

10

20

30

40

50

る点である。以下、その理由を説明する。

【 0 0 2 0 】

図 3 は同実施形態に係る Z n O 粒子 P の添加量とシリコーンゴムの音響インピーダンスとの関係を示すグラフである。図 3 を見ると、Z n O 粒子 P の添加量が増すにつれて、シリコーンゴムの音響インピーダンスが線形的に上昇していることがわかる。

【 0 0 2 1 】

したがって、前述のように圧電振動子 2 から遠い整合層ほど Z n O 粒子 P の添加量を低くすることで、第 1 ~ 第 n の整合層 3 (1) ~ 3 (n) の音響インピーダンスを、圧電振動子 2 から離間するにつれて徐々に低下させることができる。

【 0 0 2 2 】

また、各整合層を薄くして整合層の数 n を大きくすれば、音響整合レンズ 3 の音響インピーダンスを連続的に変化させることができるから、音響整合レンズ 3 内における超音波の反射を抑制することができる。

【 0 0 2 3 】

更に、第 1 の整合層 3 (1) の音響インピーダンスを圧電振動子 2 に近い値にし、第 n の整合層 3 (n) の音響インピーダンスを被検体に近い値にすれば、音響整合レンズ 3 と被検体との界面や、圧電振動子 2 と音響整合レンズ 3 との界面における超音波の反射を抑制することができる。

【 0 0 2 4 】

[音響整合レンズ 3 の製造方法]

図 4 を用いて音響整合レンズ 3 の製造方法を説明する。図 4 は同実施形態に係る音響整合レンズ 3 の製造方法を示す模式図である。まず、所定量の添加物を添加した第 1 ~ 第 n のシリコーンゴムシート 3 a (1) ~ 3 a (n) を準備する。なお、第 n のシリコーンゴムシート 3 a (n) は、第 n の整合層 3 (n) に対応するものであり、シート状ではないが、ここではシリコーンゴムシートと呼ぶことにする。また、第 1 ~ 第 n のシリコーンゴムシート 3 a (1) ~ 3 a (n) に対する Z n O 粒子 P の添加量は、それぞれ第 1 ~ 第 2 の整合層 3 (1) ~ 3 (n) に対応している。

【 0 0 2 5 】

次に、図 4 に示すように、金型 K 内に第 1 ~ 第 n のシリコーンゴムシート 3 a (1) ~ 3 a (n) を、第 n のシリコーンゴムシート 3 a (n) が金型 K の湾曲面側となるように順に積層し、所定の温度、圧力をかけて成型する。これにより、第 1 ~ 第 n のシリコーンゴムシート 3 (1) ~ 3 a (n) が一体化され、第 1 ~ 第 n の整合層 3 (1) ~ 3 (n) からなる前記構成の音響整合レンズ 3 が完成する。

【 0 0 2 6 】

[本実施形態による作用]

本実施形態によれば、シリコーンを基材とした音響整合レンズ 3 に、前記圧電振動子 2 から離間するにつれて密度が高まるように Z n O 粒子 P を添加している。これにより、音響整合レンズ 3 の音響インピーダンスが、圧電振動子 2 から離間するにつれて徐々に低下するから、音響整合レンズ 3 内における超音波の反射を大幅に抑制することができる。その結果、超音波の送受信感度が向上し、従来よりも鮮明な超音波画像を取得することができる。また、Z n O 粒子 P の添加量の異なる第 1 ~ 第 n のシリコーンゴムシート 3 a (1) ~ 3 a (n) を用意しておき、これらを金型で一体化するだけで済むから、製造工程が簡単であり、コストの削減を実現することができる。更に、シリコーンゴムの音響インピーダンスは、Z n O 粒子 P の添加量に対して線形変化するため、Z n O 粒子 P の添加量の調整が極めて簡単である。

【 0 0 2 7 】

また、従来の超音波プローブでは、音響整合層の数だけの接合工程が存在していた。すなわち、音響整合層が 3 層である場合、3 回の接合工程が必要であった。しかしながら、本実施形態では、従来の音響レンズに相当する部品 (音響整合レンズ 3) に音響整合の機能を持たせたため、従来と比較して音響整合層の数を 1 つ減らすことができる。その結果

10

20

30

40

50

、製造工程が簡略化され、このことによってコストの削減を実現することができる。

【 0 0 2 8 】

なお、本実施形態では、シリコンゴムを基材としているが、これに限定されることはなく、例えばゴムや接着剤等であっても良い。また、添加物としてZnO粒子Pを用いているが、これに限定されるものではなく、例えばAu粒子やPt粒子等であってもよい。

【 0 0 2 9 】

本発明は、前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、前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。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 0 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る超音波プローブ。

【図 2】同実施形態に係る音響整合レンズの構成図。

【図 3】同実施形態に係るZnO粒子の添加量とシリコンゴムの音響インピーダンスとの関係を示すグラフ。

【図 4】同実施形態に係る音響整合レンズの製造方法を示す模式図。

【符号の説明】

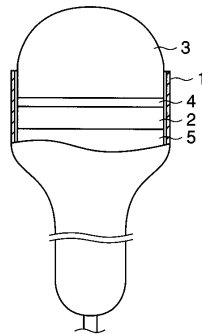
【 0 0 3 1 】

2 ... 圧電振動子、3 ... 音響整合レンズ、P ... ZnO粒子（添加物）。

20

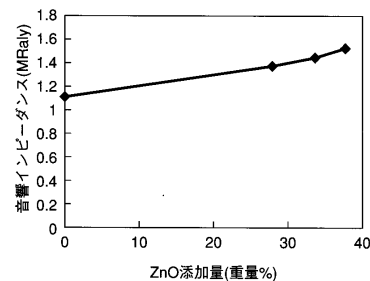
【図 1】

図 1



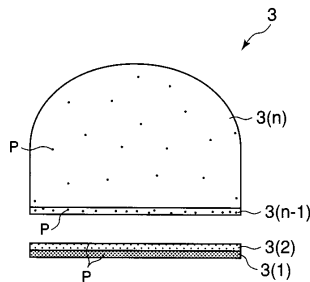
【図 3】

図 3



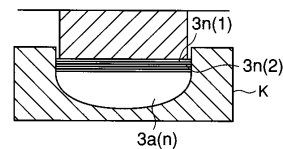
【図 2】

図 2



【図 4】

図 4



フロントページの続き

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(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 青木 稔

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本社内

(72)発明者 小作 秀樹

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本社内

(72)発明者 牧田 裕久

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本社内

(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本社内

審査官 富永 昌彦

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 1 6 9 3 9 7 (J P , A)

特開平 0 7 - 1 3 6 1 6 4 (J P , A)

特開昭 6 2 - 0 9 0 1 3 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 8 / 0 0

G 0 1 N 2 9 / 2 4

G 0 1 S 7 / 5 2 1

H 0 4 R 1 7 / 0 0

专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP4734005B2	公开(公告)日	2011-07-27
申请号	JP2005090078	申请日	2005-03-25
[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	青木 稔 小作 秀樹 牧田 裕久 芝本 弘一		
发明人	青木 稔 小作 秀樹 牧田 裕久 芝本 弘一		
IPC分类号	A61B8/00 G01S7/521 G01N29/24 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/00 G01S7/52.A G01N29/24.502 H04R17/00.330.J G01S7/521.A		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/BA03 2G047/BB04 2G047/BC13 2G047/CA01 2G047/EA05 2G047/EA14 2G047/GB02 2G047/GB25 2G047/GB30 2G047/GB32 2G047/GB33 4C601/EE03 4C601/GB25 4C601/GB28 4C601/GB33 5D019/FF04 5D019/GG01 5J083/AA02 5J083/AB17 5J083/AC18 5J083/AC23 5J083/AE08 5J083/BC18 5J083/CA01 5J083/CA50 5J083/CB01		
代理人(译)	河野 哲 中村 诚		
其他公开文献	JP2006263385A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波探头，它具有超声波的优异发射/接收灵敏度，并且制造简单。
 SOLUTION：该超声波探头具有发送/接收超声波的压电振动器，以及设置在发送/接收压电振动器的超声波的一侧的声学匹配透镜3；并且声匹配透镜3添加有添加剂，以便随着其逐渐与压电振动器分离而改变含有率。
 图

