

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3559497号
(P3559497)

(45) 発行日 平成16年9月2日(2004.9.2)

(24) 登録日 平成16年5月28日(2004.5.28)

(51) Int.Cl.⁷
H04R 1/22
A61B 8/00
G01N 29/24
H04R 17/00

F I
H04R 1/22 330
A61B 8/00
G01N 29/24
H04R 17/00 330H
H04R 17/00 330K

請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2000-92402 (P2000-92402)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成12年3月29日 (2000.3.29)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開2001-285995 (P2001-285995A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成13年10月12日 (2001.10.12)	(74) 代理人	100093067
審査請求日	平成14年9月20日 (2002.9.20)		弁理士 二瓶 正敬
前置審査		(72) 発明者	斉藤 孝悦
			神奈川県横浜市都筑区佐江戸町600番地
			松下通信工業株式会社内
		審査官	渡邊 聡
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波探触子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

板状に成形された板面の両面にそれぞれ電極が形成された圧電素子と、
前記圧電素子の一方の電極面側に設けた少なくとも1層以上の音響整合層と、
前記圧電素子の他方の電極面に接触させた電気端子取出しフィルムと、
前記電気端子取出しフィルム側に設けた背面負荷材と、
前記圧電素子の電極面と前記1層以上の音響整合層の間に設けたことにより周波数特性及び感度に影響を及ぼす導体層とを備えた超音波探触子であって、
前記導体層が前記圧電素子より形状が大きく電気端子として側方に導出し、前記導体層の厚みは、周波数の広帯域化及び高感度化のため、前記圧電素子の共振振動によって発生する超音波の波長の1/90以下で、かつ前記圧電素子の共振振動の周波数が1から10MHzの範囲のとき、10μm以下の厚みを除く厚さである超音波探触子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波診断装置などに用いられる超音波探触子に関する。

【0002】

【従来の技術】

超音波探触子は、生体を対象とした超音波診断装置などに用いられている。従来の超音波探触子として、例えば、特開平8-122310号公報に開示されたものがある。図5は

この公報に開示された超音波探触子の構成を示す縦断面図である。同図において、圧電素子 11 は板状に形成され、板面の両面に電極が披着され、両電極間に交流電圧を印加して超音波を送信したり、超音波を受信して両電極間に電圧を誘起させたりするための素子である。

【0003】

圧電素子 11 の一方の面上、すなわち、図面の上方の面上には導体でなる音響整合層 15 が積層されている。この音響整合層 15 は被検体（生体）との間で超音波を効率よく送受信するためのものである。また、高分子フィルム 14a の一方の面には蒸着などによって導体層 14 が形成され、この高分子フィルム 14a は導体層 14 を音響整合層 15 に接触させた状態で積層されている。この高分子フィルム 14a の他方の面上には超音波を収束させる音響レンズ 16 が装着されている。圧電素子 11 の他方の面上、すなわち、図面の下方の面上には導電パターンを形成してなる FPC 17 が積層され、さらに、FPC 17 の外側面には背面負荷材 18 が積層されている。

10

【0004】

このように構成することにより、外部からの機械的な衝撃によって圧電素子 11 が割れたとしても、電気的には接続されており、故障することが少なくなって品質が安定するという構成を有している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の超音波探触子にあっては、音響整合層 15 として導体で、かつ加工性に優れた材料であることを要求される。そのため、音響整合層 15 として所望の音響インピーダンスを有する材料を選択することが難しく、超音波探触子に望まれる音響特性、特に周波数特性の広帯域化の達成が困難になるという問題があった。

20

【0006】

本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、音響インピーダンスの値を自由に選択でき、超音波探触子にそれぞれ要求される音響特性、特に周波数特性の広帯域化を可能にするとともに、良好な感度を有する超音波探触子を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に係る発明は、板状に成形された板面の両面にそれぞれ電極が形成された圧電素子と、

30

前記圧電素子の一方の電極面側に設けた少なくとも 1 層以上の音響整合層と、

前記圧電素子の他方の電極面に接触させた電気端子取出しフィルムと、

前記電気端子取出しフィルム側に設けた背面負荷材と、

前記圧電素子の電極面と前記 1 層以上の音響整合層の間に設けたことにより周波数特性及び感度に影響を及ぼす導体層とを備えた超音波探触子であって、

前記導体層が前記圧電素子より形状が大きく電気端子として側方に導出し、前記導体層の厚みは、周波数の広帯域化及び高感度化のため、前記圧電素子の共振振動によって発生する超音波の波長の $1/90$ 以下で、かつ前記圧電素子の共振振動の周波数が 1 から 10 MHz の範囲のとき、10 μ m 以下の厚みを除く厚さである超音波探触子である。

40

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

図 1 は、本発明に係る超音波探触子の第 1 の実施の形態の構成を示す縦断面図である。同図において、圧電素子 1 は PZT 系などの圧電セラミックスや、PZN、 KNbO_3 などの単結晶などを用いて板状に形成され、これによって超音波を送受信するものである。この圧電素子 1 の一方の面、すなわち、図面の上方の面には金や銀をスパッタリングで披着したり、銀を焼き付けたりして接地電極 2 を形成している。この圧電素子 1 の他方の面、すなわち、図面の下方の面には接地電極 2 と同じように金や銀をスパッタリングで披着したり、銀を焼き付けたりして信号用電極 3 を形成している。

50

【0014】

圧電素子1の接地電極2の表面上には導電層4が電氣的に接続するように接着されている。この導電層4は側方、すなわち、図面の左右方向に延出する延出端部を有している。圧電素子1から見て導電層4の外側に第1の音響整合層5が積層され、さらに、その外側に第2の音響整合層6が積層されている。

【0015】

一方、圧電素子1の信号用電極3の表面上にはプリント配線が信号用電極3と電氣的に接続するように電気端子取出しフィルムとしてのFPC(Flexible Print Circuit)7が接着され、さらに、このFPC7を圧電素子1とで挟むように背面負荷材8が装着されている。この背面負荷材8は不要な超音波を減衰させたり、有用な超音波を保持したりする機能を有している。なお、圧電素子1の信号用電極3の表面上の一部に電気端子取出しフィルムとしてのFPC7が接着されて、さらに、この信号電極3とFPC7の一部に背面負荷材8が装着されても同様の効果が得られる。さらに、図示を省略するが、第2の音響整合層6上に超音波ビームを収束する音響レンズなどが設けられる。

10

【0016】

ここで、導体層4は、例えばエポキシ樹脂などの接着剤を極めて薄くして接着することにより接地電極2と電氣的に接続したり、導電性接着剤で接着することにより接地電極2と電氣的に接続したりする方法があるが、何れの方法でも電氣的に接続できればよい。また、導体層4の構成材料としては、電気抵抗の低い材料であればよく、例えば、銅、ニッケル、アルミニウム、金、銀などの金属又はこれらの金属の合金でなる金属フィルム、あるいは、これらの金属フィルムを積層した、いわゆる複層化フィルムが望ましい。また導体層4は圧電素子1の接地電極と電氣的に接続されてこの導体層4がケーブルを介して超音波診断装置に接続されることになるので、圧電素子1より長く形成し、圧電素子1の側方に延出させて電氣的に接続しやすくしている。

20

【0017】

一方、導体層4は圧電素子1と第1の音響整合層5との間に設けられているため、音響特性の周波数特性(帯域幅)、感度に影響を及ぼすことになる。したがって、導体層4の厚みの設定が重要となる。図2及び図3はその影響の計算結果を示した線図である。これは導体層4の材料として、例えば銅(密度: 8.9 kg/m^3 、音速: 4.7 km/s)を用い、波長に換算される厚みを変えた時の比帯域(-6dB)の変化を図2に示し、感度の変化を図3に示している。図2及び図3から明らかなように、導体層4の厚みが厚くなるにつれ、比帯域、感度ともに低下していく。これらの特性の劣化は少ないことが望ましいが、実際に製作する過程で特性にばらつきを生じる一方、ばらつきがあったとしても超音波画像に差異が見られない程度の劣化であれば問題は無いとされる状況にある。

30

【0018】

問題のないばらつきのレベルは、周波数特性の比帯域で約-7.5%で、感度では1.5dBである。しかし、これらの許容できるばらつきのレベルの値は、超音波探触子全体の値であり、各材料のばらつきや、各接着層のばらつきなどが含まれているので、導体層4の厚みはもっと小さく抑えることが必要である。このような観点から導体層4は、少なくとも比帯域では-3.5%、感度は約-1.0dBになる厚みに制限することが望ましい。したがって、この特性を満足する導体層4の厚みは約1/90波長以下であることが望ましい。

40

【0019】

次に、第1の音響整合層5及び第2の音響整合層6は、音響インピーダンスが圧電素子1と被検体としての生体との間の値を有する材料が選択される。より詳細には、この音響インピーダンスの値により周波数特性の帯域幅が大きく変わり、要望される特性に合わせてその材料が選択される。この場合、超音波画像を高分解能、かつ、高感度にできるという点で、周波数の帯域幅を広げることが強く望まれる。一般的には、圧電素子1はPZT系の圧電セラミックスを使用しているので、この音響インピーダンスは約 30 Mrayl で

50

あり、生体の音響インピーダンスは約 1.6 Mrayl である。したがって、第 1 の音響整合層 5 として例えば 8 Mrayl 前後の音響インピーダンスを持つ材料が用いられ、第 2 の音響整合層 6 として例えば 3 Mrayl 前後の音響インピーダンスを持つ材料が用いられる。

【0020】

この構成によれば、第 1 の音響整合層 5 の材料として、導体、絶縁体を問わずに選択できることになり、このうち導体ではグラファイト、絶縁体では高分子に充填材を充填して音響インピーダンスを調整できる材料、あるいはガラス系、あるいはマシナブルのセラミックを用いてもよい。また、第 2 の音響整合層 6 としてはエポキシ樹脂を代表とする高分子材料が用いられる。なお、これら第 1 の音響整合層 5 及び第 2 の音響整合層 6 のそれぞれの厚みは基本的には $1/4$ 波長に選ばれる。しかし、これらの厚みは要望される特性により $1/4$ 波長からずれる場合もある。

10

【0021】

上述したように、本発明に係る超音波探触子の第 1 の実施の形態によれば、圧電素子 1 と第 1 の音響整合層 5 との間に導体層 4 を設けているため、第 1 の音響整合層 5 として、従来装置に要求されたように導体で、かつ、加工性に優れたものという制約がなくなり、音響インピーダンスの値に着目してその材料を自由に選択できるため、それぞれに要求される音響特性、特に周波数特性の広帯域化を可能にするとともに、良好な感度を有する超音波探触子を提供することができる。この結果、超音波診断装置の画像の高分解能化、高感度化を可能にすることができる。

20

【0022】

図 4 は本発明に係る超音波探触子の第 2 の実施の形態の構成を示す縦断面図である。図中、第 1 の実施の形態を示す図 1 と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。これは、圧電素子 1 に積層された導体層 4 が圧電素子 1 よりも横方向にはみ出した部位の圧電素子 1 側の表面に高分子材料層 9 を披着した点、並びに、導体層 4 が圧電素子 1 よりも横方向にはみ出した方向の圧電素子 1 の側面にそれぞれ絶縁層として所定の厚さの接着剤 10 を塗着した点が第 1 の実施の形態と構成を異にしている。

【0023】

ここで、高分子材料層 9 は、導体層 4 を薄いフィルム状のものにしたとき、超音波探触子を製作する過程で、圧電素子 1 に面接触する部位以外のはみだした部分の導体層 4 が破損しやすくなるため、この破損を防止する機能と、導体層 4 を最終的には FPC7 の側面及び背面負荷材 8 の側面に沿わせた構成にすると、FPC7 の導体部と導体層 4 とを電気的に絶縁する機能とを有しているもので、柔軟性のあるものが好適である。高分子材料層 9 としては、例えば、ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート (PET) ポリスルホンなどの材料が望ましく、厚みは柔軟性があり折り曲げられる程度の厚みであればよく、例えば、 10 ないし $50 \mu\text{m}$ 程度でよい。これらの高分子材料層 9 は導体層 4 に直接披着しても、接着剤を用いて接着してもよい。

30

【0024】

一方、接着剤 10 は、圧電素子 1 の側面に塗着されるとともに、圧電素子 1 から側方にはみだした導体層 4 の基部における高分子材料層 9 にも塗着した構成になっている。これにより、導体層 4 を折り曲げて FPC7 及び背面負荷材 8 の側面に固定する時、導体層 4 と高分子材料層 9 の延出基部の破損を未然に防止する機能を果たしている。接着剤 10 としてはエポキシ樹脂などに代表されるような一般的な接着剤であればよいが、硬度的には Shore 硬度で約 80 以上のものであれば、接着剤 10 の効果は十分である。

40

特に、このような構成でその効果を発揮するのは、図 4 の紙面と直交する方向に圧電素子 1、導体層 4、第 1 の音響整合層 5 及び第 2 の音響整合層 6 を、例えば、 0.1 mm から 0.3 mm のピッチで数百個並設する、いわゆる、アレイ型超音波探触子の場合である。

【0025】

上述した第 2 の実施の形態によれば、圧電素子 1 と第 1 の音響整合層 5 との間に導体層 4 を設けているため、第 1 の音響整合層 5 として、従来装置に要求されたように導体で、か

50

つ、加工性に優れたものという制約がなくなり、音響インピーダンスの値に着目してその材料を自由に選択できるため、それぞれに要求される音響特性、特に周波数特性及び感度を有する超音波探触子を提供することができる。この結果、超音波診断装置の画像の高分解能化、高感度化を可能にすることができる。

【0026】

また、圧電素子1に積層された導体層4が圧電素子1よりも側方にはみ出した部位の圧電素子1側の表面に高分子材料層9を披着し、さらに、導体層4が圧電素子1よりも横方向にはみ出した方向の圧電素子1の側面にそれぞれ所定の厚さの接着剤10を塗着したので、導体層4を折り曲げてFPC7及び背面負荷材8の側面に固定する時、導体層4と高分子材料層9の延出基部の破損を未然に防止することができるという効果も得られる。

10

【0027】

なお、上記各実施の形態では、導体層の外側に第1の音響整合層5及び第2の音響整合層6を設け2層としたが、所望の周波数特性及び感度を満たすことができれば音響整合層を1層としても、あるいは必要に応じて3層以上にしても上述したのと同様な効果が得られる。

【0028】

【発明の効果】

以上の説明によって明らかなように、本発明によれば、圧電素子と、音響整合層の間に導体層を設けたことにより、音響整合層が導体で、かつ、加工性に優れた材料でなければならぬという制約はなくなり、音響インピーダンスに着目した材料を自由に選択でき、それぞれの超音波探触子に要望される音響特性、特に周波数特性の広帯域化を可能にするとともに、良好な感度を有する超音波探触子を提供することができる。この結果、超音波診断装置の画像を高分解能化、高感度化を可能にすることができる。

20

【0029】

また、導体層を圧電素子より平面形状を大きく形成するとともに、側方に導出した部位の、圧電素子側の導体層の表面に高分子材料を披着したことにより、導体層を折り曲げて背面負荷材の側面に固定する時、導体層の延出基部の破損を未然に防止することができるという効果も得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る超音波探触子の第1の実施形態の構成を示す縦断面図である。

30

【図2】図1に示した超音波探触子の第1の実施形態における導体層の厚みと比帯域幅との関係を示した線図である。

【図3】図1に示した超音波探触子の第1の実施形態における導体層の厚みと感度との関係を示した線図である。

【図4】本発明に係る超音波探触子の第2の実施形態の構成を示す縦断面図である。

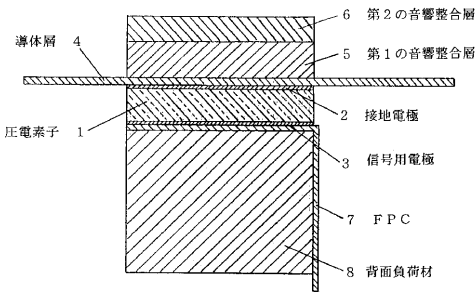
【図5】従来の超音波探触子の構成を示す縦断面図である。

【符号の説明】

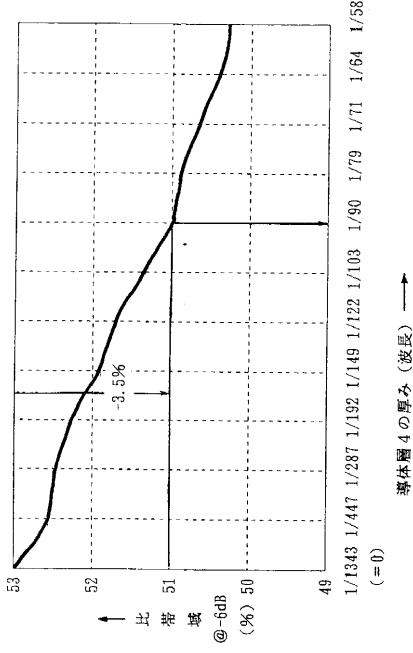
- 1 圧電素子
- 2 接地電極
- 3 信号用電極
- 4 導体層
- 5 第1の音響整合層
- 6 第2の音響整合層
- 7 FPC（電気端子取出しフィルム）
- 8 背面負荷材
- 9 高分子材料層
- 10 接着剤（絶縁層）

40

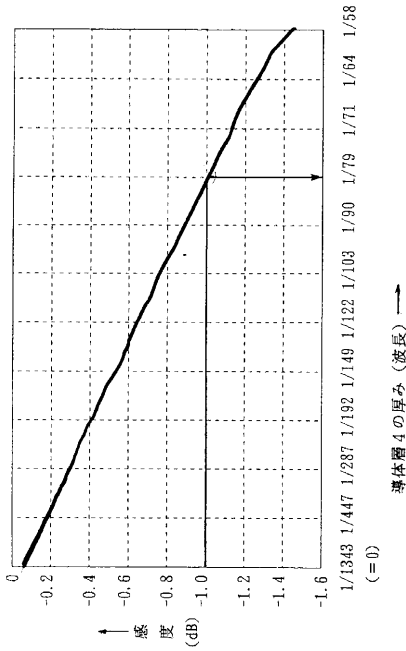
【図 1】



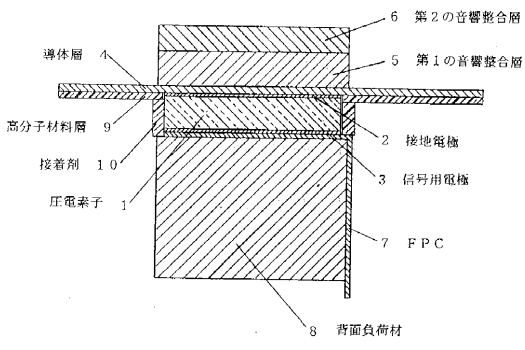
【図 2】



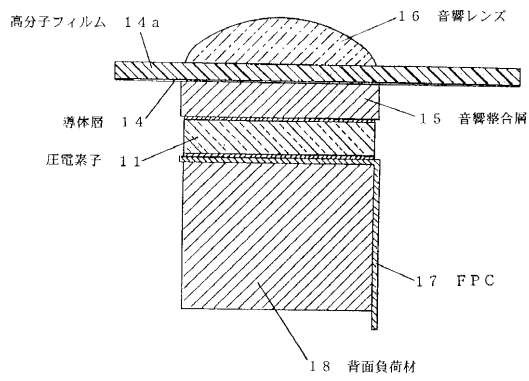
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭62-201143(JP,A)

特開平08-070497(JP,A)

特開平07-123497(JP,A)

特開平09-121397(JP,A)

特開昭59-097652(JP,A)

特開平07-050898(JP,A)

特開平08-070496(JP,A)

特開昭59-189834(JP,A)

実開平07-037107(JP,U)

Clinical Engineering, 日本, 株式会社秀潤社, 1999年10月 1日, 第10巻, 第10号
, p. 957 - 962

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H04R 17/00

A61B 8/00

G01N 29/24

JICSTファイル(JOIS)

专利名称(译)	超音波探触子		
公开(公告)号	JP3559497B2	公开(公告)日	2004-09-02
申请号	JP2000092402	申请日	2000-03-29
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	齐藤孝悦		
发明人	齐藤 孝悦		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 H04R1/22 H04R17/00		
FI分类号	H04R1/22.330 A61B8/00 G01N29/24 H04R17/00.330.H H04R17/00.330.K		
F-TERM分类号	2G047/CA01 2G047/EA11 2G047/GB21 2G047/GB23 2G047/GB34 4C301/EE06 4C301/EE20 4C301/GB18 4C301/GB20 4C301/GB22 4C301/GB24 4C301/GB35 4C301/GB37 4C601/EE03 4C601/EE30 4C601/GB01 4C601/GB02 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB24 4C601/GB25 4C601/GB26 4C601/GB28 4C601/GB30 4C601/GB31 4C601/GB42 4C601/GB43 4C601/GB45 4C601/LL30 5D019/AA09 5D019/AA21 5D019/BB02 5D019/BB12 5D019/BB28 5D019/EE02 5D019/FF04 5D019/GG01 5D019/GG06		
审查员(译)	渡边 聡		
其他公开文献	JP2001285995A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种具有出色灵敏度的超声波探头，可以自由选择声阻抗值，并使声学特性，特别是频率特性的波段加宽，分别要求超声波探头。解决方案：该超声波探头设置有压电元件（1），其电极（2和3）分别形成在板状模制的板表面的两个表面上，层压在其中一个电极上的导体层（4）压电元件（1），至少一个层叠在导体层（4）外侧的声匹配层（5和6），由绝缘膜构成的电端子取出膜（7）导电图案形成在至少一个表面上，并且导电图案与压电元件（1）的另一个电极表面接触，并且背面负载材料（8）层叠在电端子外壳的外侧上电影（7）。

