

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5530145号  
(P5530145)

(45) 発行日 平成26年6月25日(2014.6.25)

(24) 登録日 平成26年4月25日(2014.4.25)

(51) Int.Cl. F I  
 H O 4 R 17/00 (2006.01) H O 4 R 17/00 3 3 0 J  
 A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 1 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-226580 (P2009-226580)</p> <p>(22) 出願日 平成21年9月30日 (2009.9.30)</p> <p>(65) 公開番号 特開2011-77789 (P2011-77789A)</p> <p>(43) 公開日 平成23年4月14日 (2011.4.14)</p> <p>審査請求日 平成24年8月14日 (2012.8.14)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 390029791                  日立アロカメディカル株式会社                  東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号</p> <p>(74) 代理人 110001210                  特許業務法人Y K I 国際特許事務所</p> <p>(72) 発明者 佐藤 正平                  東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ                  カ株式会社内</p> <p>審査官 千本 潤介</p>
--	---

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】

超音波の送受波を行う振動子部と、  
 前記振動子部の上面側に設けられ、それ全体として傾斜した音響インピーダンス変化特性を有する連結整合部と、

を含み、

前記連結整合部は、上下方向に連結された上側の複合型整合部及び下側の積層型整合部を有し、

前記積層型整合部の上面が前記複合型整合部の下面に接合され、

前記複合型整合部は、互いに異なる音響インピーダンスを有する傾斜用第1部材及び傾斜用第2部材を有し、上下方向に前記傾斜用第1部材及び前記傾斜用第2部材の構成割合が連続的に変化する複合構造を備え、

前記積層型整合部は、互いに異なる音響インピーダンスを有する複数の整合層が上下方向に積層されてなる積層構造を備え、

前記積層型整合部を構成する前記複数の整合層の音響インピーダンスは最下整合層から最上整合層にかけて段階的に低くなり、

前記積層型整合部における最上整合層の音響インピーダンスと、前記複合型整合部の下面付近の音響インピーダンスとが実質同一又は近似関係にあり、

前記複合型整合部においては下から上へ音響インピーダンスが連続的に低くなり、

前記連結整合部の音響インピーダンス変化特性において、前記振動子部に近い側の一部

10

20

が階段状であり、そこから生体側にかけてなだらかである、  
ことを特徴とする超音波探触子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は超音波探触子に関し、特に整合部の構造に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波探触子は、超音波診断時に、生体に対して超音波の送受波を行うものであり、振  
動子部、振動子部の下面側に設けられたバッキング部、振動子部の上面側に設けられた整  
合層、などを有する。振動子部は、例えば、単振動子、1Dアレイ振動子あるいは2Dア  
レイ振動子として構成される。振動子部と生体との間においては音響インピーダンスに大  
きな隔たりが生じるので、その間に設けられた整合層が、振動子部と生体との間で音響イ  
ンピーダンスを整合させる作用を発揮する。整合層と生体との間に音響レンズ等が設けら  
れる場合もある。

10

【0003】

整合層の一種としての傾斜型音響整合層は、音響インピーダンスの隔たりが大きい振動  
子部と生体との間において、超音波を高効率で伝播させるために使用される。傾斜型音響  
整合層の厚み方向における音響インピーダンスの変化を見ると、振動子部との接続点にお  
いては、振動子部の音響インピーダンスに近い音響インピーダンスが設定され、生体との  
接続点においては、生体の音響インピーダンスに近い音響インピーダンスが設定される。

20

【0004】

従来から、上記の傾斜型音響整合層における始点から終点までの音響インピーダンスの  
変化を連続的に又は段階的に変化させるために、以下に説明する2つの方式が提案されて  
いる。

【0005】

第1の方式は、特許文献1、2に記載されているように、傾斜型音響整合層を、高い音  
響インピーダンスをもった傾斜用第1部材と、低い音響インピーダンスをもった傾斜用第  
2部材と、で構成するものである(1-3型複合構造)。傾斜用第1部材は、例えば、上方  
に向かって先細形状(尖塔形状)を有する複数の第1部材要素の集合体として構成され、  
第2部材は複数の第1部材要素間に充填された噛み合い形態を有する。このような複合構  
造によれば音響インピーダンスの変化を連続的なものにできる。

30

【0006】

第2の方式は、特許文献3に記載されているように、音響インピーダンスを少しずつ小  
刻みに変化させた複数の薄い板を積層することにより、積層体として傾斜型音響整合層を  
構成するものである。音響インピーダンスを段階的に変化させるために例えば10層の板  
が積層される。なお、積層体の全体厚さが1/2波長ならば各層は20分の1波長条件を  
満たす厚みをもって構成される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2003-111182号公報

【特許文献2】特開平11-89835号公報

【特許文献3】米国特許公開2002/0161301号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記で説明した第1の方式(複合構造方式)において、傾斜用第1材料は、例えば、音  
響インピーダンスが高いタンゲステンなどの無機粉末(微粒子)を、母材であるエポキシ

50

などの樹脂に充填したものとして構成される。その場合、音響インピーダンスを高めるために、無機粉末を極めて高い充填率で母材へ充填する必要があるが、そのような高い充填率をしかもある程度の厚みをもって実現するのは非常に困難である。加えて、高い充填率をもった第1材料が製作された後に、その第1材料をピラミッド状などの所望の形態に加工することは非常に難しい。複合構造によれば、理論的には理想的な整合特性を得られるが、製造面及び加工面での大きな困難性を指摘せざるを得ない。

#### 【0009】

一方、上記で説明した第2の方式（積層構造方式）において、音響インピーダンスを段階的に変化させるに当たって大きな音響インピーダンスギャップを生じさせないためには、より多くの層を積層することが求められる。しかし、多くの層について個別的に音響イン

10

#### 【0010】

以上のように、複合構造方式及び積層構造方式には、それぞれ一長一短があり、それぞれを単独で使用した場合には、音響特性の向上、製造容易、加工容易という複数の要望を同時に満たすのは困難と言いうる。

#### 【0011】

本発明の目的は、製作が容易で良好な性能を得られる整合層を実現することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0012】

本発明に係る超音波探触子は、超音波の送受波を行う振動子部と、前記振動子部の上面側に設けられ、それ全体として傾斜した音響インピーダンス変化特性を有する連結整合部と、を含み、前記連結整合部は、上下方向に連結された複合型整合部及び積層型整合部を有し、前記複合型整合部は、互いに異なる音響インピーダンスを有する傾斜用第1部材及び傾斜用第2部材を有し、上下方向に前記傾斜用第1部材及び前記傾斜用第2部材の構成割合が連続的に変化する複合構造を備え、前記積層型整合部は、互いに異なる音響インピーダンスを有する複数の整合層が上下方向に積層されてなる積層構造を備える、ことを特徴とする。

20

#### 【0013】

上記構成によれば、連結整合部が、複合型整合部及び積層型整合部の連結体として構成され、それぞれの欠点を補いつつそれぞれの利点を発揮させることができる。すなわち、例えば、複合型整合部の傾斜特性の中で振動子部に近い方の機能を積層型整合部に代替発揮させるようにすれば、複合型整合部の製造に当たって高密度充填等に伴う困難性を回避あるいは緩和できるので、製造及び加工が容易となる。すなわち、複合型整合部と積層型整合部それぞれの製造及び加工上のデメリットを補いつつ、それぞれの音響整合特性を生かすことができ、探触子全体の音響特性を向上することができる。ここで、振動子部は単振動子であってもよいが、通常、1Dアレイ振動子、2Dアレイ振動子である。複合型整合部については、第1水平方向及び第2水平方向の両方に後述する複数の尖塔要素が並んだ構造を採用するのが望ましい。連結整合部の生体側に他の整合部あるいは音響レンズを設けることもできる。

30

#### 【0014】

望ましくは、前記連結整合部では、前記積層型整合部が下側に設けられ、前記複合型整合部が上側に設けられ、前記積層型整合部の上面が前記複合型整合部の下面に接合される。望ましくは、前記積層型整合部はそれ全体として高い音響インピーダンスを有し、前記複合型整合部はそれ全体として低い音響インピーダンスを有し、前記積層型整合部における最上整合層の音響インピーダンスと、前記複合型整合部の下面付近の音響インピーダンスとが実質同一又は近似関係にある。この構成によれば2つの整合部における音響インピーダンスの連続性を確保して、そこでの不要な反射を軽減できる。

40

#### 【0015】

望ましくは、前記積層型整合部を構成する前記複数の整合層の音響インピーダンスは最下整合層から最上整合層にかけて段階的に低くなり、前記積層型整合層における最下整合

50

層の音響インピーダンスは前記振動子部の音響インピーダンスよりも低く、前記複合型整合層においては、下方から上方にかけて、前記傾斜用第1部材の構成割合が連続的に小さくなり、同時に、前記傾斜用第2部材の構成割合が連続的に大きくなることにより、音響インピーダンスが連続的に変化する。すなわち、連結整合部において、その下面から上面にかけて、小刻みに音響インピーダンスが変化してから、連続的に音響インピーダンスを変化させることができ、離散的な音響インピーダンス特性変化と連続的な音響インピーダンス特性変化とを組み合わせる特性を得ることができる。

【0016】

望ましくは、前記複合型整合部における前記傾斜用第1部材は、上方又は下方に向かって先細となった複数の尖塔要素を含み、前記複合型整合部における前記傾斜用第2部材は、前記複数の尖塔要素の周囲を満たす形態を有する。

10

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、製作が容易で良好な性能を得られる整合層を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明に係る超音波探触子の概略的な構成を示す図である。

【図2】図1に示した連結整合部の概略的な構成を示す図である。

【図3】連結整合部が有する傾斜した音響インピーダンス変化特性を示す図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0019】

以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

【0020】

図1には、本発明に係る超音波探触子の好適な実施形態が示されており、図1はその概略的な構成を示す図である。超音波探触子は超音波診断装置に対してケーブルを介して接続されるものであり、本実施形態において、超音波探触子はその送受波面が生体12に対して当接される。図1においては、便宜上、上方が生体側である。

【0021】

超音波探触子10は、超音波の送受波を行う振動子部14、その上側に設けられた整合部(連結整合部)18、及び、振動子部14の下側に設けられたパッキング16を有する。図1においては、音響レンズや探触子ケース等の部材については図示省略されている。整合部18の上面は図1に示す例において生体12の表面に直接的に当接されているが、もちろん間接的に当接されてもよい。またパッキング16は振動子部14の後方から放射された不要な超音波を減衰、散乱させるものである。整合部18は振動子部14における音響インピーダンスと生体12における音響インピーダンスとの間のインピーダンス整合を図る部材である。本実施形態において、整合部18は、それ全体として傾斜した音響インピーダンス変化特性を有する連結整合部として構成されており、すなわち、それは積層型整合部と複合型整合部とを含んで構成されている。以下、これについて詳述する。なお、振動子部14は単振動子であってもよいが、通常は複数の振動素子からなる1Dアレイ振動子又は2Dアレイ振動子が用いられる。

30

40

【0022】

図2には、図1に示した連結整合部18が概念的に示されている。連結整合部18は第1水平方向及び第2水平方向の両方に広がる平板型の構造を有しているが、図2においてはその一部が示されている。ちなみに複数の振動子に対応して連結整合部18を複数の部分に分割するようにしてもよく、そのように分割された1つの部分が図2に示す構造に相当する。もちろん図2に示す構造は一例にすぎない。

【0023】

連結整合部18は、下側から上側にかけて2つの整合部からなり、具体的には、相互に連結された積層型整合部24及び複合型整合部26からなっている。積層型整合部24は、下方から上方にかけて積層された複数の整合層24A、24B、24Cにより構成され

50

ている。各整合層 2 4 A , 2 4 B , 2 4 C はそれぞれ平板状のレイヤーを構成している。

【 0 0 2 4 】

積層型整合部 2 4 の上面は複合型整合部 2 6 の下面に接合されている。複合型整合部 2 6 は、大別して 2 つの部材により構成され、具体的には第 1 部材 2 8 及び第 2 部材 2 9 により構成されている。第 1 部材 2 8 は、図示されるように複数の要素の集合体として構成され、図 2 に示す例ではピラミッド状すなわち尖塔形状をもった複数の要素 2 8 A により構成されている。そのような複数の要素 2 8 A の隙間を満たすように第 2 部材 2 9 が設けられている。第 1 部材 2 8 は下方から上方にかけて徐々に少なくなるように設けられており、それとは逆に、第 2 部材は下方から上方にかけて徐々に多くなるように設けられている。すなわち複合型整合部 2 6 は音響インピーダンスが連続的に変化する特性を有している。その点で音響インピーダンスが段階的に変化する積層型整合層 2 4 とは異なっている。

10

【 0 0 2 5 】

更に音響インピーダンス変化について詳述する。積層型整合層 2 4 は本実施形態において 3 層構造を有しているが、もちろん層の個数は 3 には限られず、2 層あるいは 4 層以上であってもよい。それらの層のうちで最下層 2 4 A は振動子部の音響インピーダンスに近い材料により構成されている。一方、最上層 2 4 C は第 1 部材 2 8 が有する音響インピーダンスに対して実質同一あるいは近接関係をもった音響インピーダンスを実現する材料により構成されている。積層型整合部 2 4 と複合型整合部 2 6 との間の境界面において超音波の反射を防止あるいは軽減するには両者間において音響インピーダンスの顕著な段差が生じないように材料選択を行うのが望ましく、より望ましくはその境界面において音響インピーダンスを一致させることが推奨される。積層型整合層 2 4 において中間層 2 4 B は最下層 2 4 A と最上層 2 4 C との間の中間的な音響インピーダンスを実現する材料により構成されている。連結整合部 1 8 全体は 1 / 2 波長条件を満たす厚みをもって構成されている。

20

【 0 0 2 6 】

複合型整合部 2 6 においては、上述したように第 1 部材 2 8 の構成比が徐々に変化しているため、逆に言えば第 2 部材 2 9 の構成比が徐々に変化しているため、下方から上方にかけて音響インピーダンスが連続的に低くされている。その傾斜特性が理想的なものになるように第 1 部材及び第 2 部材の構成比率を変化させるのが望ましく、図 2 に示される複数のピラミッド要素 2 8 A の利用は一例であって、そのような理想的な特性が生じるように各要素の形状を定めるのが望ましい。

30

【 0 0 2 7 】

図 3 には、連結整合部 1 8 の音響インピーダンス変化特性が示されており、横軸は厚み方向を表しており、具体的には波長との関係における厚さを表している。縦軸は音響インピーダンスの大きさを表している。ここでは振動子部 1 4 の音響インピーダンスとして 30 MRays を想定している。図示されるように、積層型整合部 2 4 においては、3 つの整合層 2 4 A , 2 4 B , 2 4 C の作用によって段階的に音響インピーダンスが引き下げられており、それが階段状のグラフ部分として現れている。積層型整合部 2 4 の上面における音響インピーダンスと傾斜型整合部 2 6 の下面における音響インピーダンスは図 3 に示す例において一致しており、そこにおいてはなだらかな変化が担保されている。このような境界面から複合型整合部 2 6 の上面にかけて図示されるように連続的に音響インピーダンスが変化しており、理想的な特性が実現されている。すなわち下側においては階段状のグラフ形態が認められそこから上側についてはなだらかなグラフ形態が認められる。

40

【 0 0 2 8 】

以上の本実施形態の構成によれば、複合型整合部の利点である連続的な音響インピーダンス変化というものを利用しつつも、そのような複合型整合層を製作あるいは加工する際に生じる困難性を積層型整合部を部分的に代替利用することにより克服することができ、それら全体として極めて良好な音響特性及び製造容易性を得られるという利点がある。具体的には、本実施形態に係る構成によれば、広帯域化、指向角の拡大、多重反射によるア

50

ーチファクトの低減といった多面的な利点を得られ、更に製造段階における各種の利点を得ることができる。

【0029】

ちなみに、各整合層の製作にあたっては、その基材あるいは母材としてエポキシ樹脂を利用することができる。そしてそのエポキシ樹脂に対してタングステン粉末（平均粒径 $0.6 \sim 2 \mu\text{m}$ ）の混入率を変えることにより、それぞれの整合層の音響インピーダンスを所望のものに設定することが可能である。もちろんタングステン粉末の混入率が高い程音響インピーダンスを高めることができる。同様の手法により複合型整合層における第1部材及び第2部材を所望のものに製作することが可能である。

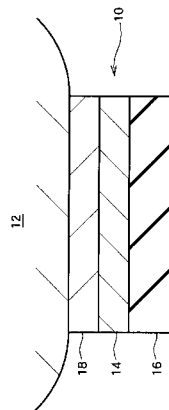
【符号の説明】

【0030】

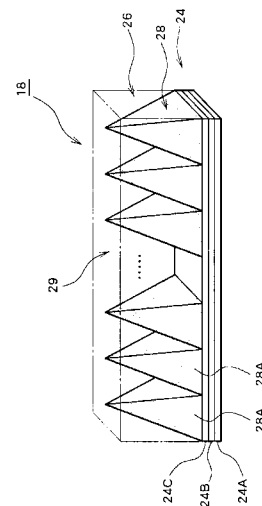
10 超音波探触子、12 生体、14 振動子部、16 バッキング、18 連結整合部（連結体）、24 積層型整合部、26 複合型整合部、28 第1部材、29 第2部材。

10

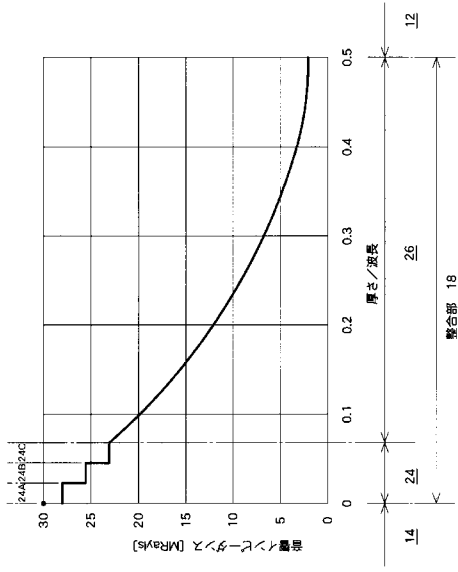
【図1】



【図2】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-174992(JP,A)  
特開平11-089835(JP,A)  
米国特許出願公開第2002/0161301(US,A1)  
特開2006-174991(JP,A)  
特開2003-111182(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00  
H04R 17/00

专利名称(译)	超声波探触子		
公开(公告)号	<a href="#">JP5530145B2</a>	公开(公告)日	2014-06-25
申请号	JP2009226580	申请日	2009-09-30
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	日立アロカメディカル株式会社		
[标]发明人	佐藤正平		
发明人	佐藤 正平		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00		
FI分类号	H04R17/00.330.J A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE03 4C601/GB26 4C601/GB28 4C601/GB47 5D019/AA22 5D019/AA26 5D019/FF04 5D019/GG01		
其他公开文献	JP2011077789A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：在超声波探头中构建容易制造且具有良好特性的匹配层。解决方案：设置在振动器和生物体之间的耦合匹配部分18包括：下侧层叠型匹配部分24；层叠型匹配部分24由多个匹配层24A，24B和24C组成，并且声阻抗以逐步的方式从下侧向上侧减小。复合型匹配部分26由第一构件28和第二构件29组成。通过逐渐改变两个构件从下部到上部的比率，声阻抗连续变化。结果，作为整个耦合匹配部分18，声阻抗以阶梯状方式改变，此后，声阻抗连续变化。

