



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110680390 A

(43)申请公布日 2020.01.14

(21)申请号 201911020505.3

(22)申请日 2019.10.25

(71)申请人 飞依诺科技(苏州)有限公司
地址 215123 江苏省苏州市工业园区新发
路27号A栋5F

(72)发明人 张浩

(74)专利代理机构 苏州谨和知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 32295
代理人 叶栋

(51) Int. Cl.
A61B 8/00(2006.01)

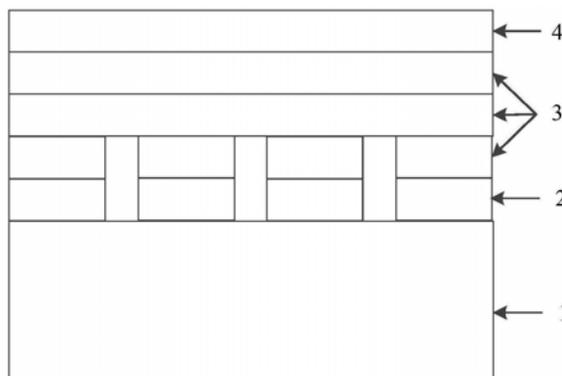
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

超声换能器及超声换能器的制备方法

(57)摘要

本申请涉及一种超声换能器及超声换能器的制作方法,属于换能器技术领域,该超声换能器包括依次层叠的背衬、有源元件层、匹配层和透镜层;匹配层包括n层,不同匹配层的阻抗值不同,且匹配层的阻抗值逐层减小,有源元件层的阻抗值大于各个匹配层的阻抗值;n为大于1的整数;可以解决现有的超声换能器设计方案未公开匹配层的设计方式的问题;提供了一种匹配层的设计方案,当将由有源元件层生成的超声波通过具有小的声阻抗变化的匹配层传送至被检测的对象时,超声换能器的灵敏度和带宽增加。



1. 一种超声换能器,其特征在于,所述超声换能器包括依次层叠的背衬、有源元件层、匹配层和透镜层;

所述匹配层包括n层,不同匹配层的阻抗值不同,且所述匹配层的阻抗值逐层减小,所述有源元件层的阻抗值大于各个匹配层的阻抗值;所述n为大于1的整数。

2. 根据权利要求1所述的超声换能器,其特征在于,所述超声换能器是通过将所述有源元件层与所述背衬和m层匹配层粘接;对粘接后的层材料进行切割后与n-m层匹配层进行粘接并填缝得到的,所述m为小于所述n的自然数。

3. 根据权利要求1所述的超声换能器,其特征在于,所述n的值为3,3层匹配层的阻抗值满足下式:

$$Z_{m1} = (Z_p^7 Z_L^3)^{\frac{1}{10}}$$

$$Z_{m2} = (Z_p^2 Z_L^3)^{\frac{1}{5}}$$

$$Z_{m3} = (Z_p Z_L^9)^{\frac{1}{10}}$$

其中, Z_{m1} 为第一层匹配层的阻抗值; Z_{m2} 为第二层匹配层的阻抗值; Z_{m3} 为第三层匹配层的阻抗值; Z_p 为所述有源元件层的阻抗值; Z_L 为负载的阻抗值。

4. 根据权利要求1所述的超声换能器,其特征在于,所述有源元件层的阻抗值低于第一阈值。

5. 根据权利要求4所述的超声换能器,其特征在于,所述有源元件层的阻抗值为20兆瑞利;所述n为3,第一层匹配层的阻抗值为9.56兆瑞利、第二层匹配层的阻抗值为4.7兆瑞利、第三层匹配层的阻抗值为2.16兆瑞利。

6. 根据权利要求1至5任一所述的超声换能器,其特征在于,所述背衬为声阻抗低于第二阈值的吸声材料。

7. 根据权利要求6所述的超声换能器,其特征在于,所述吸声材料包括环氧树脂、玻璃微珠和钨粉。

8. 根据权利要求6所述的超声换能器,其特征在于,所述背衬的声阻抗为2.5兆瑞利。

9. 一种超声换能器的制作方法,其特征在于,用于制作权利要求1至8任一所述的超声换能器,所述方法包括:

获取所述背衬和所述匹配层的材料;

将所述有源元件层与所述背衬和m层匹配层粘接,所述m为小于所述n的自然数;

使用切割机对粘接后的层材料进行切割后与n-m层匹配层进行粘接并填缝;

将透镜层粘接至填缝后的层材料,得到所述超声换能器。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述m的取值根据所述切割机刀片的曝漏量确定。

超声换能器及超声换能器的制备方法

技术领域

[0001] 本申请涉及一种超声换能器及超声换能器的制备方法,属于换能器技术领域。

背景技术

[0002] 超声换能器发出的超声波进入人体组织后,在人体不同声特性阻抗的分界处形成反射回声,从而可以对人体内部组织器官成像,这就是医学超声换能器应用的原理。

[0003] 申请号为201320296526.X公开了一种《相控阵换能器》,包括依次层叠的吸声材料层、压电元件层、匹配层、声头镜,在声头镜外面具有外壳,所述压电元件层是压电单晶材料制成,所述匹配层是由三层复合而成;在吸声材料层与压电元件层之间设有衬底层。

[0004] 但是上述相控阵换能器未公开匹配层声阻抗的设置方式,而具有不同声阻抗的匹配层匹配压电材料与被测组织的声阻差异的能力是不同的,因此,需要提供一种匹配层的设计方案以更好地匹配压电材料与被测组织之间的声阻差异。

发明内容

[0005] 本申请提供了一种超声换能器及超声换能器的制备方法,可以解决现有的超声换能器设计方案未公开匹配层的设计方式的问题。本申请提供如下技术方案:

[0006] 第一方面,提供了一种超声换能器,包括依次层叠的背衬、有源元件层、匹配层和透镜层;

[0007] 所述匹配层包括n层,不同匹配层的阻抗值不同,且所述匹配层的阻抗值逐层减小,所述有源元件层的阻抗值大于各个匹配层的阻抗值;所述n为大于1的整数。

[0008] 可选地,所述超声换能器是通过将所述有源元件层与所述背衬和m层匹配层粘接;对粘接后的层材料进行切割后与n-m层匹配层进行粘接并填缝得到的,所述m为小于所述n的自然数。

[0009] 可选地,,所述n的值为3,3层匹配层的阻抗值满足下式:

$$[0010] \quad Z_{m1} = (Z_p^7 Z_L^3)^{\frac{1}{10}}$$

$$[0011] \quad Z_{m2} = (Z_p^2 Z_L^3)^{\frac{1}{5}}$$

$$[0012] \quad Z_{m3} = (Z_p Z_L^9)^{\frac{1}{10}}$$

[0013] 其中, Z_{m1} 为第一层匹配层的阻抗值; Z_{m2} 为第二层匹配层的阻抗值; Z_{m3} 为第三层匹配层的阻抗值; Z_p 为所述有源元件层的阻抗值; Z_L 为负载的阻抗值。

[0014] 可选地,,所述有源元件层的阻抗值低于第一阈值。

[0015] 可选地,,所述有源元件层的阻抗值为20兆瑞利;所述n为3,第一层匹配层的阻抗值为9.56兆瑞利、第二层匹配层的阻抗值为4.7兆瑞利、第三层匹配层的阻抗值为2.16兆瑞利。

[0016] 可选地,,所述背衬为声阻抗低于第二阈值的吸声材料。

[0017] 可选地,所述吸声材料包括环氧树脂、玻璃微珠和钨粉。

[0018] 可选地,所述背衬的声阻抗为2.5兆瑞利。

[0019] 第二方面,提供了一种超声换能器的制作方法,用于制作第一方面提供的超声换能器,所述方法包括:

[0020] 获取所述背衬和所述匹配层的材料;

[0021] 将所述有源元件层与所述背衬和m层匹配层粘接,所述m为小于所述n的自然数;

[0022] 使用切割机对粘接后的层材料进行切割后与n-m层匹配层进行粘接并填缝;

[0023] 将透镜层粘接至填缝后的层材料,得到所述超声换能器。

[0024] 可选地,所述m的取值根据所述切割机刀片的曝漏量确定。

[0025] 本申请的有益效果在于:超声换能器包括依次层叠的背衬、有源元件层、匹配层和透镜层;匹配层包括n层,不同匹配层的阻抗值不同,且匹配层的阻抗值逐层减小,有源元件层的阻抗值大于各个匹配层的阻抗值;可以解决现有的超声换能器设计方案未公开匹配层的设计方式的问题;提供了一种匹配层的设计方案,当将由有源元件层生成的超声波通过具有小的声阻抗变化的匹配层传送至被检测的对象时,超声换能器的灵敏度和带宽增加。

[0026] 另外,通过根据实际情况选取切割深度,将有源元件层与背衬和m层匹配层粘接;对粘接后的层材料进行切割后与n-m层匹配层进行粘接并填缝得到超声换能器,可以提高超声换能器制作过程中切割方式的灵活性。

[0027] 上述说明仅是本申请技术方案的概述,为了能够更清楚了解本申请的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本申请的较佳实施例并配合附图详细说明如后。

附图说明

[0028] 图1是本申请一个实施例提供的超声换能器的结构示意图;

[0029] 图2是本申请一个实施例提供的超声换能器的制作方法的流程图。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和实施例,对本申请的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本申请,但不用来限制本申请的范围。

[0031] 图1是本申请一个实施例提供的超声换能器的结构示意图,如图1所示,该超声换能器至少包括:依次层叠的背衬1、有源元件层2、匹配层3和透镜层4。

[0032] 背衬1用于吸收超声换能器背部方向传递的声波或有源元件层2声波/回波的反射波,以防止产生对结果的干扰。

[0033] 在超声成像中,来自前方的回波信号是有用的,来自背部方向的信号属于干扰波需要消除。因此,背衬1需要设计为吸声媒质,使向后辐射的声能几乎完全被消耗。背衬1的选取是根据超声换能器的指标而定的,它的声阻抗、吸声性能将直接影响超声换能器的技术指标,如频带宽度、灵敏度等。

[0034] 可选地,本实施例中,背衬1为声阻抗低于第二阈值的吸声材料。这样,可以保证背衬1的声阻抗较低,从而具有较强的吸声能力,具有较小的声衰减。示意性地,吸声材料包括环氧树脂、玻璃微珠和钨粉,当然,还可以包括其它成分,通过预设比例配比得到。比如:背衬的声阻抗为2.5兆瑞利(Mrayl),对应的声衰减为在声信号的频率为3MHz时每毫米衰减

14.6分贝 (dB)。

[0035] 其中,第二阈值是根据超声换能器的吸声指标确定的,该第二阈值可以是3Mrayl、2.8Mrayl等,本实施例不对第二阈值的取值作限定。

[0036] 有源元件层2为超声换能器核心部件,其作用至少包括以下几种:1、取得大的空间增益或提高空间分辨率;2、增大发射声功率、频带或改善瞬态特性;3、提高信噪比;4、实现多波束、波束扫描、可变焦距或动态聚焦、自适应波束成形等,即形成所需要的指向性。

[0037] 有源元件层2的阻抗值低于第一阈值。第一阈值的取值是根据超声换能器的指标设定的,第一阈值可以是25Mrayl、28Mrayl等,本实施例不对第一阈值的取值作限定。第一阈值的取值使得有源元件层2的阻抗值较低。示意性地,有源元件层的阻抗值为20Mrayl。

[0038] 可选地,有源元件层2为压电复合材料。压电复合材料具有特性阻抗低,机电耦合系数大等特点。示意性地,压电复合材料包括但不限于:2-2型,1-3型等压电复合材料。当然,有源元件层2可以是单晶材料、单晶复合材料或者压电薄膜材料,本实施例不对有源元件层2的材料类型作限定。

[0039] 匹配层3用于匹配有源元件层2和被测材料之间的声阻差异。本申请中,匹配层3包括n层,不同匹配层的阻抗值不同,且匹配层的阻抗值逐层减小,有源元件层2的阻抗值大于各个匹配层的阻抗值;n为大于1的整数。图1中以n的取值为3为例进行说明,在实际实现时,n的取值可以更大或者更小,本实施例对此不作限定。

[0040] 各个匹配层3的阻抗基于四分之一波长阻抗匹配原理设计。

[0041] 其中,第一层匹配层是指靠近有源元件层2的一层匹配层、第n层匹配层是指靠近透镜层4的一层匹配层(即远离有源元件层2的一层匹配层)。

[0042] 示意性地,n的值为3,此时,3层匹配层的阻抗值满足下式:

$$[0043] \quad Z_{m1} = (Z_p^7 Z_L^3)^{\frac{1}{10}}$$

$$[0044] \quad Z_{m2} = (Z_p^2 Z_L^3)^{\frac{1}{5}}$$

$$[0045] \quad Z_{m3} = (Z_p Z_L^9)^{\frac{1}{10}}$$

[0046] 其中, Z_{m1} 为第一层匹配层的阻抗值; Z_{m2} 为第二层匹配层的阻抗值; Z_{m3} 为第三层匹配层的阻抗值; Z_p 为所述有源元件层的阻抗值; Z_L 为负载的阻抗值。

[0047] 比如:第一层匹配层由阻抗值为第一阻抗值(如:9.56Mrayl)的第一材料制成,第一层匹配层实现有源元件层2的阻抗值与第二层匹配层的阻抗值之间的过渡;第二层匹配层由阻抗值为第二阻抗值(如:4.7Mrayl)的第二材料制成,实现第一层匹配层的阻抗值与第三层匹配层的阻抗值之间的过渡;第三层匹配层由阻抗值为第三阻抗值(如2.16Mrayl)的第三材料制成,实现第二层匹配层的阻抗值与透镜层的阻抗值之间的过渡。

[0048] 透镜层4用于对声场进行聚焦。

[0049] 可选地,本申请中,超声换能器是通过将有源元件层2与背衬1和m层匹配层3粘接;对粘接后的层材料进行切割后与n-m层匹配层3进行粘接并填缝得到的,m为小于n的自然数。

[0050] 可选地,m的取值根据切割机刀片的曝漏量确定。m的取值与曝漏量呈正相关关系。根据曝漏量的不同,m可以取0、1、2等数值。

[0051] 可选地,本申请中的超声换能器包括但不限于下述几种平面换能器:线阵换能器、相控阵换能器、单个元件换能器等。

[0052] 综上所述,本申请提供的超声换能器包括依次层叠的背衬、有源元件层、匹配层和透镜层;匹配层包括 n 层,不同匹配层的阻抗值不同,且匹配层的阻抗值逐层减小,有源元件层的阻抗值大于各个匹配层的阻抗值;可以解决现有的超声换能器设计方案未公开匹配层的设计方式的问题;提供了一种匹配层的设计方案,当将由有源元件层生成的超声波通过具有小的声阻抗变化的匹配层传送至被检测的对象时,超声换能器的灵敏度和带宽增加。

[0053] 另外,通过根据实际情况选取切割深度,将有源元件层与背衬和 m 层匹配层粘接;对粘接后的层材料进行切割后与 $n-m$ 层匹配层进行粘接并填缝得到超声换能器,可以提高超声换能器制作过程中切割方式的灵活性。

[0054] 图2是本申请一个实施例提供的一种超声换能器的制作方法的流程图,本实施例以该方法用于制作上述超声换能器为例进行说明。该方法至少包括以下几个步骤:

[0055] 步骤201,获取背衬和匹配层的材料。

[0056] 步骤202,将有源元件层与背衬和 m 层匹配层粘接, m 为小于 n 的自然数。

[0057] 可选地, m 的取值根据切割机刀片的曝漏量确定。

[0058] 步骤203,使用切割机对粘接后的层材料进行切割后与 $n-m$ 层匹配层进行粘接并填缝。

[0059] 比如:在切割机刀片的曝漏量大于或等于有源元件层与背衬叠加后的厚度,且小于有源元件层、背衬与第一层匹配层叠加的厚度时,将有源元件层与背衬粘接后,使用切割机对粘接后的层材料进行切割;然后,将切割后的层材料与 n 层匹配层依次进行粘接并填缝。

[0060] 又比如:在切割机刀片的曝漏量大于或等于有源元件层、背衬和第一层匹配层叠加后的厚度,且小于有源元件层、背衬、第一层匹配层和第二层匹配层叠加的厚度时,将有源元件层与背衬和第一层匹配层粘接后,使用切割机对粘接后的层材料进行切割;然后,将切割后的层材料与 $n-1$ 层匹配层依次进行粘接并填缝。

[0061] 再比如:在切割机刀片的曝漏量大于或等于有源元件层、背衬、第一层匹配层和第二层匹配层叠加后的厚度,且小于有源元件层、背衬、第一层匹配层、第二层匹配层和第三层匹配层叠加的厚度时,将有源元件层与背衬、第一层匹配层和第二层匹配层粘接后,使用切割机对粘接后的层材料进行切割;然后,将切割后的层材料与 $n-2$ 层匹配层依次进行粘接并填缝。

[0062] 步骤204,将透镜层粘接至填缝后的层材料,得到超声换能器。

[0063] 综上所述,本实施例提供的超声换能器的制作方法,通过获取背衬和匹配层的材料;将有源元件层与背衬和 m 层匹配层粘接, m 为小于 n 的自然数;使用切割机对粘接后的层材料进行切割后与 $n-m$ 层匹配层进行粘接并填缝;将透镜层粘接至填缝后的层材料,得到超声换能器;可以解决将有源元件层、背衬和 m 层匹配层依次粘接后进行切割时,由于切割刀的曝漏量有限导致无法切割完全的问题;由于在超声换能器的制作过程中可以根据需要调整 m 的值,因此,可以在切割刀的曝漏量有限的情况下,只对部分层材料进行切割,可以避免切割不完全的问题,提高切割灵活性。

[0064] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实

施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0065] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

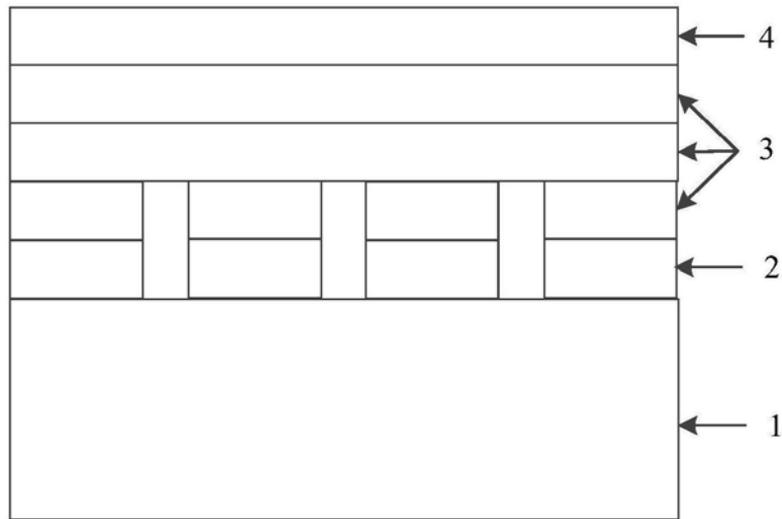


图1

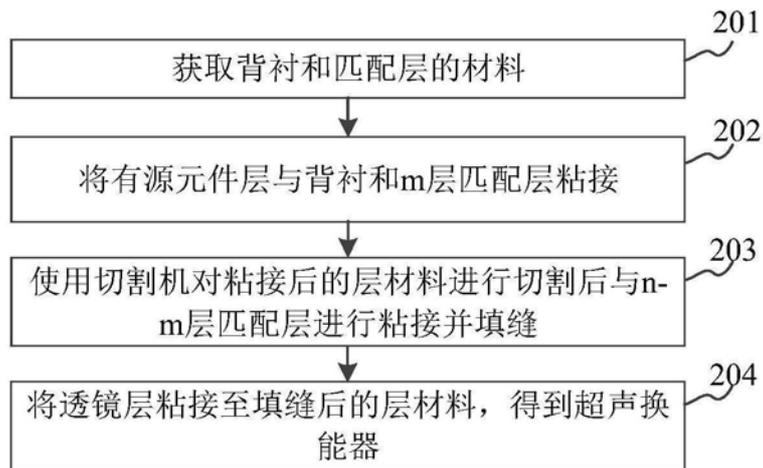


图2

专利名称(译)	超声换能器及超声换能器的制备方法		
公开(公告)号	CN110680390A	公开(公告)日	2020-01-14
申请号	CN201911020505.3	申请日	2019-10-25
[标]申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
[标]发明人	张浩		
发明人	张浩		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4483		
代理人(译)	叶栋		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请涉及一种超声换能器及超声换能器的制作方法，属于换能器技术领域，该超声换能器包括依次层叠的背衬、有源元件层、匹配层和透镜层；匹配层包括n层，不同匹配层的阻抗值不同，且匹配层的阻抗值逐层减小，有源元件层的阻抗值大于各个匹配层的阻抗值；n为大于1的整数；可以解决现有的超声换能器设计方案未公开匹配层的设计方式的问题；提供了一种匹配层的设计方案，当将由有源元件层生成的超声波通过具有小的声阻抗变化的匹配层传送至被检测的对象时，超声换能器的灵敏度和带宽增加。

