



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109984771 A

(43)申请公布日 2019.07.09

(21)申请号 201910371588.4

(22)申请日 2019.05.06

(71)申请人 上海爱声生物医疗科技有限公司
地址 201203 上海市浦东新区张江高科技
园区祖冲之路887弄77-78号1楼

(72)发明人 阮佳佳 岳晴雯 李倩

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 罗满

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006.01)

B06B 1/06(2006.01)

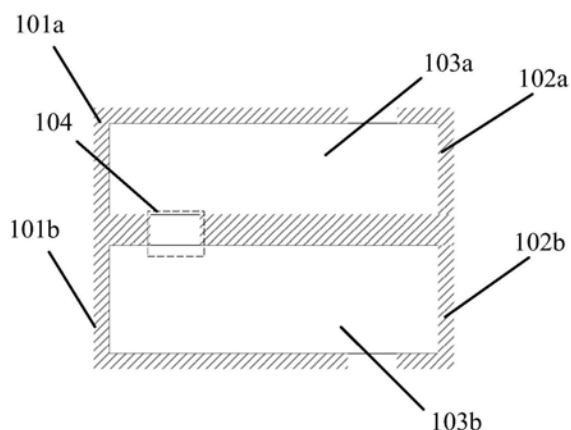
权利要求书1页 说明书12页 附图10页

(54)发明名称

一种超声换能器探头及超声成像仪

(57)摘要

本发明公开了一种超声换能器探头,超声换能器探头包括多个层叠设置的超声换能器探头单元;所述超声换能器探头单元包括压电材料块、第一电极及第二电极;所述第一电极与所述第二电极设置在所述压电材料块表面并在二者间存在绝缘的隔离区域;相邻的所述超声换能器探头单元的相同电极存在电连接;相邻的所述超声换能器探头单元的互相接触的表面上的隔离区域部分重合或完全重合,使重合后的隔离区域两侧的电极无电连接,超声换能器探头超声换能器探头所述超声换能器探头包括厚度不同的所述压电材料块的所述超声换能器探头单元,可在低成本的前提下增大器件电阻抗的调节范围。本发明还同时提供了一种具有上述有益效果的超声成像仪。



1. 一种超声换能器探头,其特征在于,所述超声换能器探头包括多个层叠设置的超声换能器探头单元;

所述超声换能器探头单元包括压电材料块、第一电极及第二电极;

所述第一电极与所述第二电极设置在所述压电材料块表面;

所述第一电极与所述第二电极之间存在绝缘的隔离区域;相邻的所述超声换能器探头单元的相同电极之间存在电连接;

相邻的所述超声换能器探头单元的互相接触的表面上的隔离区域部分重合或完全重合,使处于重合后的隔离区域两侧的电极无电连接;

所述超声换能器探头包括厚度不同的所述压电材料块的所述超声换能器探头单元,使所述超声换能器探头的电阻抗与超声成像仪的超声成像系统电路的电阻抗一致。

2. 如权利要求1所述的超声换能器探头,其特征在于,所述压电材料块为片状压电材料块。

3. 如权利要求2所述的超声换能器探头,其特征在于,所述片状压电材料块为矩形片状压电材料块或圆形片状压电材料块。

4. 如权利要求3所述的超声换能器探头,其特征在于,所述隔离区域处于所述片状压电材料块的上表面及下表面。

5. 如权利要求4所述的超声换能器探头,其特征在于,当所述片状压电材料块为矩形片状压电材料块时,处于所述上表面的所述隔离区域以处于所述上表面标准高的中垂线为对称中心对称;

处于所述下表面的所述隔离区域以处于所述下表面标准高的中垂线为对称中心对称;

所述标准高为所述上表面或所述下表面内,平行于所述第一侧表面及所述第二侧表面的高;

所述第二侧表面为与所述第一侧表面相对的表面。

6. 如权利要求5所述的超声换能器探头,其特征在于,所述第一电极设置于所述矩形片状压电材料块的上表面及第一侧表面;

所述第二电极设置于所述矩形片状压电材料块的下表面及第二侧表面。

7. 如权利要求6所述的超声换能器探头,其特征在于,所述隔离区域为直线隔离区域。

8. 如权利要求7所述的超声换能器探头,其特征在于,所述第一电极的面积与第二电极的面积相等。

9. 如权利要求1至8任一项所述的超声换能器探头,其特征在于,所述压电材料块包括无机压电陶瓷材料块、无机压电单晶材料块、压电复合材料块及有机压电材料块。

10. 一种超声成像仪,其特征在于,所述超声成像仪包括超声成像系统电路及如权利要求1至9任一项所述的超声换能器探头。

一种超声换能器探头及超声成像仪

技术领域

[0001] 本发明涉及能量转换技术领域,特别是涉及一种超声换能器探头及超声成像仪。

背景技术

[0002] 超声成像仪作为一种实现电能和声能相互转化的换能器件,除了器件本身需要具备优异的声学 and 电学性能外,换能器和与之连接的超声成像仪的超声成像系统电路是否匹配,也会影响到换能器本身从超声成像仪中获取的功率大小。因此,在换能器设计中,尽可能的通过电学设计让器件的电学阻抗与超声成像仪的超声成像系统电路的电学阻抗相匹配,显得至关重要。

[0003] 现有技术中如果想改变器件的电学阻抗,一般会从器件的材料下手考虑,通过改变器件的材料改变器件的电阻,使之尽量与超声检测系统的电学阻抗一致(即尽可能与外部电路的电学阻抗相同),但仅仅改变材料不但成本高昂,而且可调节电阻的范围很小,很难达到理想的调节电阻的效果,因此,找到一种成本低廉且可在较大范围内调节超声波换能器的电阻抗的方法成了本领域技术人亟待解决的问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种超声换能器探头及超声成像仪,以解决现有技术中电阻抗可调节范围过小且成本过高的问题。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供一种超声换能器探头,所述超声换能器探头包括多个层叠设置的超声换能器探头单元;

[0006] 所述超声换能器探头单元包括压电材料块、第一电极及第二电极;

[0007] 所述第一电极与所述第二电极设置在所述压电材料块表面;

[0008] 所述第一电极与所述第二电极之间存在绝缘的隔离区域;

[0009] 相邻的所述超声换能器探头单元的相同电极之间存在电连接;相邻的所述超声换能器探头单元的互相接触的表面上的隔离区域部分重合或完全重合,使处于重合后的隔离区域两侧的电极无电连接;

[0010] 超声换能器探头超声换能器探头所述超声换能器探头包括厚度不同的所述压电材料块的所述超声换能器探头单元,使所述超声换能器探头的电阻抗与超声成像系统电路的电阻抗一致。

[0011] 更进一步地,在所述超声换能器探头中,所述压电材料块为片状压电材料块。

[0012] 更进一步地,在所述超声换能器探头中,所述片状压电材料块为矩形片状压电材料块或圆形片状压电材料块。

[0013] 更进一步地,在所述超声换能器探头中,所述隔离区域处于所述片状压电材料块的上表面及下表面。

[0014] 更进一步地,在所述超声换能器探头中,当所述片状压电材料块为矩形片状压电材料块时,处于所述上表面的所述隔离区域以处于所述上表面标准高的中垂线为对称中心

对称；

[0015] 处于所述下表面的所述隔离区域以处于所述下表面标准高的中垂线为对称中心对称；

[0016] 所述标准高为所述上表面或所述下表面内，平行于所述第一侧表面及所述第二侧表面的高；

[0017] 所述第二侧表面为与所述第一侧表面相对的表面。

[0018] 更进一步地，在所述超声换能器探头中，所述第一电极设置于所述矩形片状压电材料块的上表面及第一侧表面；

[0019] 所述第二电极设置于所述矩形片状压电材料块的下表面及第二侧表面。

[0020] 更进一步地，在所述超声换能器探头中，所述隔离区域为直线隔离区域。

[0021] 更进一步地，在所述超声换能器探头中，所述第一电极的面积与第二电极的面积相等。

[0022] 更进一步地，在所述超声换能器探头中，所述压电材料块包括无机压电陶瓷材料片、无机压电单晶材料片、压电复合材料片及有机压电材料块。

[0023] 本发明还提供了一种超声成像仪，所述超声成像仪包括超声成像系统电路及上述任一种所述的超声换能器探头。

[0024] 本发明所提供的超声换能器探头，所述超声换能器探头包括多个层叠设置的超声换能器探头单元；所述超声换能器探头单元包括压电材料块、第一电极及第二电极；所述第一电极与所述第二电极设置在所述压电材料块表面；所述第一电极与所述第二电极之间存在绝缘的隔离区域；相邻的所述超声换能器探头单元的相同电极之间存在电连接；相邻的所述超声换能器探头单元的互相接触的表面上的隔离区域部分重合或完全重合，使处于重合后的隔离区域两侧的电极无电连接，超声换能器探头超声换能器探头所述超声换能器探头包括厚度不同的所述压电材料块的所述超声换能器探头单元，使所述超声换能器探头的电阻抗与超声成像系统电路的电阻抗一致。本申请通过改变压电材料块的厚度，可以调节所述超声换能器探头的电学阻抗，使所述超声换能器探头的电阻抗与所述超声成像系统电路的电阻抗一致，而所述超声换能器探头的电阻抗与所述超声成像系统电路的电阻抗越接近，所述超声换能器探头能获得的功率就越大，因此，本申请的技术方案可有效提升所述超声换能器探头的工作效率，提升能源利用率；另外，由于厚度是可以连续调节的，相比现有技术的通过更换换能器材质更改电阻抗，本申请的技术方案可获得更大的调节范围，且降低了调节电阻抗所需成本。本发明还同时提供了一种具有上述有益效果的超声成像仪。

附图说明

[0025] 为了更清楚的说明本发明实施例或现有技术的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单的介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0026] 图1为本发明提供的超声换能器探头的一种具体实施方式的正视图；

[0027] 图2为本发明提供的超声换能器探头的一种具体实施方式的结构示意图；

[0028] 图3为本发明提供的超声换能器探头的超声换能器探头单元的一种具体实施方式

的正视图；

[0029] 图4为本发明提供的超声换能器探头的超声换能器探头单元的的一种具体实施方式的俯视图；

[0030] 图5为本发明提供的超声换能器探头的超声换能器探头单元的的一种具体实施方式的左视图；

[0031] 图6为本发明提供的超声换能器探头的超声换能器探头单元的的另一种具体实施方式的正视图；

[0032] 图7为本发明提供的超声换能器探头的超声换能器探头单元的的又一种具体实施方式的正视图；

[0033] 图8为本发明提供的超声换能器探头的超声换能器探头单元的的还一种具体实施方式的正视图；

[0034] 图9为本发明提供的超声换能器探头的超声换能器探头单元的的还一种具体实施方式的结构示意图；

[0035] 图10为本发明提供的超声换能器探头的超声换能器探头单元的的另外一种具体实施方式的正视图；

[0036] 图11为本发明提供的超声换能器探头的超声换能器探头单元的的另外一种具体实施方式的俯视图；

[0037] 图12为现有技术中的超声换能器探头的谐振点的电阻抗幅值图；

[0038] 图13为本发明提供的超声换能器探头的一种具体实施方式的谐振点的电阻抗幅值图；

[0039] 图14 (a) 为本发明提供的超声换能器探头的一种具体实施方式的声学回波曲线图；

[0040] 图14 (b) 为本发明提供的超声换能器探头的一种具体实施方式的频谱曲线图；

[0041] 图14 (c) 为现有技术中超声换能器探头的一种具体实施方式的声学回波曲线图；

[0042] 图14 (d) 为现有技术中超声换能器探头的一种具体实施方式的频谱曲线图；

[0043] 图15为本发明提供的超声换能器探头的又一种具体实施方式电阻抗曲线图；

[0044] 图16为本发明提供的超声换能器探头的一种具体实施方式在第一个谐振点处，压电材料块的阻抗幅值与压电材料块厚度的关系图；

[0045] 图17为本发明提供的超声换能器探头的一种具体实施方式在第一个反谐振点处，压电材料块的阻抗幅值与压电材料块厚度的关系图；

[0046] 图18为本发明提供的超声换能器探头的一种具体实施方式在第二个谐振点处，压电材料块的阻抗幅值与压电材料块的厚度关系图；

[0047] 图19为本发明提供的超声换能器探头的一种具体实施方式在第二个反谐振点处，压电材料块的阻抗幅值与压电材料块的厚度关系图。

具体实施方式

[0048] 需要提前说明的是，由于超声成像仪由主机和超声换能器探头两部分组成，而主机存在固有的欧姆阻抗，根据功率计算可知当主机与探头的阻抗值越接近，则同等电压下换能器功率越大，则换能比越高，本申请中上述的超声成像系统电路即为除去上述超声换

能器探头后其余电路结构的总电阻抗。

[0049] 随着技术的进步,超声成像仪拥有了越来越广阔的发展前景。超声成像仪是一种将电磁能转化为机械能(声能)的装置,其通过谐振于超声频率的压电材料块,由材料的压电效应将电信号转换为机械振动。医用超声成像仪便是超声成像仪的一个重要的应用方向,其内部通常都包含一个电的储能元件和一个机械振动系统。当换能器用作发射器时,从激励电源送来的电振荡信号将引起换能器中电储能元件中电场或磁场的变化,这种变化通过某种效应对换能器的机械振动系统产生一个推动力,使其进入振动状态,从而推动与换能器机械振动系统相接触的介质发生振动,向介质中辐射声波。接收声波的过程正好与此相反,外来声波作用在换能器的振动面上,从而使换能器的机械振动系统发生振动,借助某种物理效应,引起换能器储能元件中的电场或磁场发生相应的变化,从而引起换能器的电输出端产生一个相应于声信号的电压和电流。

[0050] 超声换能器探头为了满足探测需求往往需要较小的尺寸,这在限制了换能器整体结构的大小时,还限制了换能器中压电材料块103的面积S,而若要使超声成像仪的工作频段在低频段,又需要增加压电材料块103的厚度d。根据电容的决定式

$$[0051] \quad C = \epsilon S / 4\pi kd$$

[0052] 可知,该情况下由于较小的S与较大的d会使压电材料块103的电容大幅减小,而由电阻抗公式

$$[0053] \quad Z = R + i(\omega L - 1/(\omega C))$$

[0054] 可知压电材料块103作为容性负载其电容越小则电阻抗越大,不利于将电能转换为机械能。因此为了能够增加这类小尺寸的超声成像仪的能量转换率,需要在满足较小的压电材料块103面积S与较大的厚度d条件下增加其电容以减小其电阻抗。

[0055] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0056] 本发明的核心是一种超声换能器探头,其一种具体实施方式的正视图如图1所示,称其为具体实施方式一,上述超声换能器探头包括多个层叠设置的超声换能器探头单元;

[0057] 上述超声换能器探头单元包括压电材料块103、第一电极101及第二电极102;

[0058] 上述第一电极101与上述第二电极102设置在上述压电材料块103表面;

[0059] 上述第一电极101与上述第二电极102之间存在绝缘的隔离区域104;相邻的上述超声换能器探头单元的相同电极之间存在电连接;

[0060] 相邻的上述超声换能器探头单元的互相接触的表面上的隔离区域104部分重合或完全重合,使处于重合后的隔离区域104两侧的电极无电连接;

[0061] 上述超声换能器探头包括厚度不同的上述压电材料块103的上述超声换能器探头单元,使上述超声换能器探头的电阻抗与超声成像仪的超声成像系统电路的电阻抗一致。

[0062] 需要注意的是,图中用a、b来区分属于不同超声换能器探头单元的结构,如“101a”和“101b”分别表示两个不同超声换能器探头单元的第一电极101。

[0063] 特别需要提醒的是,本申请中的“电阻抗一致”指的是上述超声换能器探头的电阻抗与超声成像仪的超声成像系统电路的电阻抗尽可能相同,在实际生产中,由于上述超声

换能器探头与上述超声成像系统电路都具有复杂的电路结构,因此使两者的电阻抗数值完全相同难度太大,而由于两者的电阻抗越接近,上述超声换能器探头能获得的功率就越高,因此本申请中的“一致”表示尽可能接近。

[0064] 需要注意的是,上述压电材料块103的振动模式与材料的形状尺寸相关,本发明涉及到的上述压电材料块103制作的压电振子为长条形振子,振子的振动模式为长条形厚度振动模式。本发明采用电学并联结构,在根据设计需要调整振子的电学阻抗的前提下,并没有改变振子的长条形形状与总厚度,也就是说,本申请中进行的操作具体为设定好所需的震动模式与频率后,保持所述超声换能器探头的总厚度不变,通过调整各个所述压电材料块的厚度,来提高所述超声换能器探头的效率,因此本发明的电学并联效果在于压电材料块103的振动模式依然保持了原来非并联结构的振动模式,不会因为电学并联结构的引入改变上述压电换能器探头的振动模式。

[0065] 更进一步地,上述超声换能器探头可通过更改上述不同厚度的压电材料的排列顺序进而改变不同谐振点与反谐振点的能量分配,可依据实际情况对上述超声成像仪的振动模式作进一步调整。

[0066] 本具体实施方式的超声换能器探头,包括多个层叠设置的超声换能器探头单元;上述超声换能器探头单元包括压电材料块103、第一电极101及第二电极102;上述第一电极101与上述第二电极102设置在上述压电材料块103表面;上述第一电极101与上述第二电极102之间存在绝缘的隔离区域104;相邻的上述超声换能器探头单元的互相接触的表面上隔离区域104部分重合或完全重合,使处于重合后的隔离区域104两侧的电极无电连接,上述超声换能器探头包括厚度不同的上述压电材料块103的上述超声换能器探头单元。本申请通过改变压电材料块103的厚度,可以调节上述超声换能器探头的电学阻抗,使上述超声换能器探头的电阻抗与上述超声成像系统电路的电阻抗一致,而上述超声换能器探头的电阻抗与上述超声成像系统电路的电阻抗越接近,上述超声换能器探头能获得的功率就越大,因此,本申请的技术方案可有效提升上述超声换能器探头的工作效率,提升能源利用率;另外,由于厚度是可以连续调节的,相比现有技术的通过更换换能器材质更改电阻抗,本申请的技术方案可获得更大的调节范围,且降低了调节电阻抗所需成本。

[0067] 需要注意的是,一般情况下外部电路(即超声检测系统)的电学阻抗要小于超声换能器探头的电学阻抗,因此本申请给出的数据均为减小上述超声换能器探头的数据。

[0068] 更进一步地,决定好各个上述超声换能器探头单元的压电材料块103的厚度后,还可以通过变更上述压电材料块103的排列顺序,改变各个谐振点的能量分布,达到预期的效果。

[0069] 由于超声换能器探头在谐振点与反谐振点上可获得最大发生功率从而极大地增加换能器的频率的发射与接收范围,因此,本申请中的阻抗调节默认为谐振点与反谐振点的阻抗的调节。

[0070] 以两片上述超声换能器探头单元层叠后设计制作了一个工作频率为3MHz的超声换能器探头,从电学和声学性能分析对比本发明提供的超声换能器探头与现有技术中采用传统单层压电材料块103制作的超声成像仪,具体结果如图12至图14所示;

[0071] 图12与图13为本发明的超声换能器探头与现有技术的超声换能器探头谐振点的电阻抗幅值的对比;

[0072] 从图12至图13中可以看出,在频率基本相近的情况下,采用本发明的超声换能器探头的电学阻抗约降低为传统超声换能器探头的电学阻抗的四分之一,更接近于超声成像仪检测系统的电学阻抗,有效提高了超声成像仪器件与检测系统之间的电学匹配能力,而两种结构的电学相位曲线基本保持一致。

[0073] 图14为本发明的超声换能器探头与现有技术的超声换能器探头的声学回波与频谱曲线,其中图14(a)与图14(b)为本发明的超声换能器探头的回波和频谱测试结果;图14(c)与图14(d)为现有技术的超声换能器探头的回波和频谱测试结果。

[0074] 图14中部分缩写解释如下:

[0075] LS:超声换能器探头的环路灵敏度(Loop Sensitivity),代表超声换能器探头的能量的效率,高灵敏度表示高的转化效率;

[0076] T6:超声换能器探头的信号强度下降6dB所对应的脉冲长度;

[0077] T20:超声换能器探头的信号强度下降20dB所对应的脉冲长度;

[0078] Peak:超声换能器探头的回波信号在频域带宽内幅值最大处所对应的频率;

[0079] FC:超声换能器探头的中心频率;

[0080] B6:超声换能器探头在频域范围内,相对最大幅值下降6dB的带宽;

[0081] B20:超声换能器探头在频域范围内,相对最大幅值下降20dB的带宽。

[0082] 从图14的测试结果可以看出,由于采用了本发明提供的并联结构,使得超声成像仪回波得到了更强的回波信号,如图中所示,超声成像仪的回波环路灵敏度(LS)由传统的-60.21dB(图14(c)所示)增强至本发明的超声成像仪回波环路灵敏度的-58.81dB(图14(a)所示);信号强度增强了约1.5dB。

[0083] 超声成像仪的-20dB脉冲长度是换能器纵向成像分辨率的重要影响参数,一般地,脉冲长度越长,超声成像仪的纵向成像分辨率越低;采用不同结构的压电材料块103设计,影响换能器成像分辨率的脉冲长度(T20)也从现有技术的传统设计结构的 $1.01\mu\text{s}$ (如图14(c)所示)降低至本发明的 $0.982\mu\text{s}$ (如图14(a)所示)。

[0084] 从频谱相应来对比两种结构设计的超声换能器探头的性能可以看出,图14(b)较图14(d)在中心频率基本一致的条件下有了-6dB带宽有了一定的改善,并且-20dB带宽有了有效的提高。

[0085] 因此,从超声换能器探头制作实例可以得到结论,采用本发明料的超声换能器探头对比于现有技术中采用传统结构压电材料块103的超声换能器探头由于电学性能的有效改善,可以得到更高的灵敏度、分辨率和带宽指标。

[0086] 图1为本具体实施方式的正视图,图中处于下方的压电材料块103显然比处于上方的压电材料块103的厚度大。

[0087] 本具体实施方式通过改变各层上述压电材料块103a、103b之间的厚度关系,获得器件不同的谐振点与反谐振点,调制换能器探头的频率响应,可进一步调控上述超声换能器探头的电学阻抗,以满足不同的实际需求。以双层结构为例,有图15的电阻抗曲线的改变效果。

[0088] 从图15的结果中可以看到当并联的两块压电材料块103厚度不同时,可以获得不少于两组的谐振点与反谐振点。在有益于多谐振频率的同时,厚度的改变对谐振点与反谐振点的调控效果,以双叠层、同一压电材料块103、无匹配层、无背衬为例(发射面取上方,压

电材料块103A在下方,压电材料块103B在上方),数据如下:

[0089] 一、两片总厚度为固定值。

[0090] 总厚度为1mm,谐振点与反谐振点的变化与厚薄顺序无关,仅随各叠层的厚度差值发生变化,当厚度相等时,谐振点与反谐振点数量重新变为一组,反谐振点1阻抗达到最大,此时第二组谐振点反谐振点频率不计,阻抗幅值记为0,对应数据结果如表1所示。

[0091] 表1

[0092]

A (mm)	B (mm)	谐振点 1		反谐振点 1		谐振点 2		反谐振点 2	
		Fs	Z	Fs	Z	Fs	Z	Fs	Z

[0093]

		(MHz)	(Ohm)	(MHz)	(Ohm)	(MHz)	(Ohm)	(MHz)	(Ohm)
0	1	2.03	3.516	2.36	58.46		0		0
0.1	0.9	1.98	0.869	2.12	1.365	4.61	0.3827	4.7	0.6807
0.2	0.8	2	1.077	2.17	3.732	4.48	0.4379	4.62	3.286
0.3	0.7	2.12	0.9996	2.25	7.599	4.25	0.7013	4.42	5.005
0.4	0.6	2.03	0.9114	2.33	12.19	4.12	1.372	4.19	3.112
0.5	0.5	2.03	0.879	2.36	14.62		0		0
0.6	0.4	2.03	0.9114	2.33	12.19	4.12	1.372	4.19	3.112
0.7	0.3	2.12	0.9996	2.25	7.599	4.25	0.7013	4.42	5.005
0.8	0.2	2	1.077	2.17	3.732	4.48	0.4379	4.62	3.286
0.9	0.1	1.98	0.869	2.12	1.365	4.61	0.3827	4.7	0.6807
1	0	2.03	3.516	2.36	58.46		0		0

[0094] 二、单片厚度为固定值。

[0095] 在下方压电材料块103厚度固定为0.5mm时,随着上方压电材料块103的厚度增加可以使谐振点与反谐振点呈规律性变化,当厚度相等时,谐振点与反谐振点数量重新变为一组,反谐振点1阻抗达到最大,此时第二组谐振点反谐振点频率不计,阻抗幅值记为0。数据结果如表2所示。

[0096] 表2

[0097]

A (mm)	B (mm)	谐振点 1		反谐振点 1		谐振点 2		反谐振点 2	
		Fs	Z	Fs	Z	Fs	Z	Fs	Z
		(MHz)	(Ohm)	(MHz)	(Ohm)	(MHz)	(Ohm)	(MHz)	(Ohm)
0.5	0.5	2.03	0.879	2.36	14.62		0		0
0.5	0.6	1.85	1.093	2.14	16.36	3.67	2.455	3.76	2.718

[0098]

0.5	0.7	1.69	1.334	1.95	17.72	3.39	2.42	3.5	3.468
0.5	0.9	1.45	1.92	1.64	19.29	2.98	2.286	3.1	5.086
0.5	1	1.35	2.272	1.52	19.68	2.81	2.313	2.93	5.798
0.5	1.1	1.26	2.648	1.41	20.05	2.67	2.365	2.78	6.399
0.5	1.3	1.12	3.483	1.24	20.68	2.41	2.587	2.52	7.292
0.5	1.4	1.06	3.929	1.17	20.93	2.3	2.744	2.41	7.6
0.5	1.5	1.01	4.414	1.11	21.17	2.2	2.925	2.3	7.798

[0099] 由上述数据可知,在第一个谐振点处,压电材料块103的阻抗幅值与压电材料块103厚度的关系如图16所示,随着单片压电材料块103的厚度增加,谐振点处的阻抗幅值呈上升趋势。

[0100] 拟合曲线为: $y=1.5042x^2-0.964x+0.3326$;

[0101] 方差 $R^2=1$ 。

[0102] 由上述数据可知,在第一个反谐振点处,压电材料块103的阻抗幅值与压电材料块103厚度的关系如图17所示,反谐振点的阻抗幅值随着单片压电材料块103的厚度增加,阻抗幅值呈上升趋势。

[0103] 拟合曲线为: $y=-5.6964x^2+22.602x-1.3971$;

[0104] 方差 $R^2=0.9902$ 。

[0105] 由上述数据可知,在第二个谐振点处,压电材料块103的阻抗与压电材料块103的厚度关系如图18所示,阻抗幅值随着其中一片并联压电材料块103的厚度增加先减小后增加。

[0106] 拟合曲线为: $y=1.8464x^2-5.2055x+5.9694$;

[0107] 方差 $R^2=0.986$ 。

[0108] 由上述数据可知,在第二个反谐振点处,压电材料块103的阻抗与压电材料块103的厚度关系如图19所示,反谐振点的阻抗幅值随着其中一片并联压电材料块103的厚度增加呈上升趋势。

[0109] 拟合曲线为: $y=-3.9882x^2+18.179x-12.518$;

[0110] 方差 $R^2=0.9993$ 。

[0111] 本发明还提供了另一种超声换能器探头,其一种具体实施方式的超声换能器探头单元的正视图如图3所示,图4为其俯视图,图5为其左视图,称其为具体实施方式二,包括压电材料块103、第一电极101及第二电极102;

[0112] 上述第一电极101与上述第二电极102均设置在上述压电材料块103表面的多个表面上;

[0113] 上述第一电极101与上述第二电极102之间存在绝缘的隔离区域104;相邻的上述超声换能器探头单元的相同电极之间存在电连接;

[0114] 相邻的上述超声换能器探头单元的互相接触的表面上的隔离区域104部分重合或完全重合,使处于重合后的隔离区域104两侧的电极无电连接;

[0115] 上述超声换能器探头包括厚度不同的上述压电材料块103的上述超声换能器探头单元,使上述超声换能器探头的电阻抗与超声成像仪的超声成像系统电路的电阻抗一致;

[0116] 上述压电材料块103为矩形片状压电材料块103;

[0117] 上述第一电极101设置于上述矩形片状压电材料块103的上表面及第一侧表面;

[0118] 上述第二电极102设置于上述矩形片状压电材料块103的下表面及第二侧表面;

[0119] 上述第二侧表面为与上述第一侧表面相对的表面。

[0120] 需要提前说明的是,由于实际使用中矩形片状超声换能器探头单元使用较广泛,因此本申请的具体实施方式均以矩形片状超声换能器探头单元举例,但需要注意的是,本发明的保护范围并不只限于矩形片状超声换能器探头单元,比如,圆形片状超声换能器探头也在本发明的保护范围之内。

[0121] 更进一步地,上述第一电极101的面积与第二电极102的面积相等。

[0122] 更进一步地,上述压电材料块103片包括但不限于无机压电陶瓷材料片、无机压电单晶材料片、压电复合材料片及有机压电材料块103片。

[0123] 需要注意的是,各个图中所指的隔离区域104,是用虚线圈起的区域。

[0124] 本发明所提供的超声换能器探头单元的电极不限于仅仅处在上述压电材料块103的相对应的两个表面,而是每一个电极都至少处于两个表面,换句话说,上述电极可以在布满一对相对应的表面后,继续向另外的相邻的表面延伸,实现了在基本不改变上述超声换能器探头单元的体积的情况下,增加了电容大小,进一步减小了上述超声换能器探头单元的电学阻抗,使其与外部系统的电学阻抗相匹配。

[0125] 在具体实施方式二的基础上,进一步扩大上述两电极的面积,得到具体实施方式三,其超声换能器探头单元的正视图如图6所示,俯视图及左视图与具体实施方式一相同,包括压电材料块103、第一电极101及第二电极102;

[0126] 上述第一电极101与上述第二电极102均设置在上述压电材料块103表面的多个表面上;

[0127] 上述第一电极101与上述第二电极102之间存在绝缘的隔离区域104;相邻的上述超声换能器探头单元的相同电极之间存在电连接;

[0128] 相邻的上述超声换能器探头单元的互相接触的表面上的隔离区域104部分重合或完全重合,使处于重合后的隔离区域104两侧的电极无电连接;

[0129] 上述超声换能器探头包括厚度不同的上述压电材料块103的上述超声换能器探头

单元,使上述超声换能器探头的电阻抗与超声成像仪的超声成像系统电路的电阻抗一致;

[0130] 上述压电材料块103为矩形片状压电材料块103;

[0131] 上述第一电极101设置于上述矩形片状压电材料块103的上表面、第一侧表面及第三侧表面;

[0132] 上述第二电极102设置于上述矩形片状压电材料块103的下表面、第二侧表面及第四侧表面;

[0133] 上述第二侧表面为与上述第一侧表面相对的表面;上述第四侧表面为与上述第三侧表面相对的表面。

[0134] 本具体实施方式与上述实施方式的不同之处在于,本具体实施方式进一步扩展了上述第一电极101与上述第二电极102的所处的表面,其余结构均与上述具体实施方式相同,在此不再展开赘述。

[0135] 本具体实施方式进一步在几乎未改变上述超声换能器探头单元体积的情况下,扩大了上述第一电极101与第二电极102的表面积,增大了电容,减小了上述超声换能器探头单元的电学阻抗,使其与外部系统的电学阻抗相匹配。

[0136] 在具体实施方式二的基础上,对上述隔离区域104的所处位置做限定,得到具体实施方式四,其超声换能器探头单元的正视图如图7所示,包括压电材料块103、第一电极101及第二电极102;

[0137] 上述第一电极101与上述第二电极102均设置在上述压电材料块103表面的多个表面上;

[0138] 上述第一电极101与上述第二电极102之间存在绝缘的隔离区域104;相邻的上述超声换能器探头单元的相同电极之间存在电连接;

[0139] 相邻的上述超声换能器探头单元的互相接触的表面上的隔离区域104部分重合或完全重合,使处于重合后的隔离区域104两侧的电极无电连接;

[0140] 上述超声换能器探头包括厚度不同的上述压电材料块103的上述超声换能器探头单元,使上述超声换能器探头的电阻抗与超声成像仪的超声成像系统电路的电阻抗一致;

[0141] 上述压电材料块103为矩形片状压电材料块103;

[0142] 上述第一电极101设置于上述矩形片状压电材料块103的上表面及第一侧表面;

[0143] 上述第二电极102设置于上述矩形片状压电材料块103的下表面及第二侧表面;

[0144] 上述第二侧表面为与上述第一侧表面相对的表面;

[0145] 上述隔离区域104处于上述上表面及上述下表面;

[0146] 处于上述上表面的上述隔离区域104以处于上述上表面标准高的中垂线为对称中心对称;

[0147] 处于上述下表面的上述隔离区域104以处于上述下表面标准高的中垂线为对称中心对称;

[0148] 上述标准高为上述上表面或上述下表面内,平行于上述第一侧表面及上述第二侧表面的高。

[0149] 本具体实施方式与上述具体实施方式的不同之处在于本具体实施方式限定了上述隔离区域104的所处位置与上述隔离区域104的形状,其余结构均与上述具体实施方式相同,在此不再展开赘述。

[0150] 需要特别提醒的是,本具体实施方式中限定条件的本质是上述隔离区域104的位置与上述隔离区域104的形状,因此上述第一电极101与上述第二电极102除了上述具体实施方式中的描述外,还包括其他多种情况,如上述第一电极101可以位于上述上表面、上述第一侧表面及上述下表面,上述第二电极102可以位于上述上表面、上述第二侧表面及上述下表面,如图8的正视图所示,为便于理解,图11上述的方案立体示意图如图9所示。

[0151] 以图9的超声换能器探头单元为例,提供一种超声换能器探头单元的制作方法,先在图9所示的矩形片状压电材料块103的除面积最小的两个表面外的四个表面上进行镀金,再沿图中凹槽所示的位置通过包括但不限于切割的方式切断金层,得到分断的第一电极101与第二电极102,并形成隔离区域104。

[0152] 另外,本具体实施方式中的方案,可以与具体实施方式四中的方案相结合,产生同时满足上述两种具体实施方式条件的超声换能器探头单元,其方案的正视图如图10所示,俯视图如图11所示。

[0153] 更进一步地,上述隔离区域104为直线隔离区域104。

[0154] 本具体实施方式限定了上述隔离区域104的形状和上述隔离区域104的所处位置,位于上下表面且沿高的中垂线对称的上述隔离区域104,在上述超声换能器探头单元层叠安装时更方便,并联更省空间,形成如具体实施方式一上述的超声换能器探头,其有益效果请见前文,在此不再展开赘述。

[0155] 本发明还提供了一种超声成像仪,上述超声成像仪包括上述超声成像系统电路及如具体实施方式一或具体实施方式二上述的超声换能器探头。本发明所提供的超声换能器探头,上述超声换能器探头包括多个层叠设置的超声换能器探头单元;上述超声换能器探头单元包括压电材料块103、第一电极101及第二电极102;上述第一电极101与上述第二电极102设置在上述压电材料块103表面;上述第一电极101与上述第二电极102之间存在绝缘的隔离区域104;相邻的上述超声换能器探头单元的互相接触的表面上的隔离区域104部分重合或完全重合,使处于重合后的隔离区域104两侧的电极无电连接,上述超声换能器探头包括厚度不同的上述压电材料块103的上述超声换能器探头单元,使上述超声换能器探头的电阻抗与超声成像系统电路的电阻抗一致。本申请通过改变压电材料块103的厚度,可以调节上述超声换能器探头的电学阻抗,使上述超声换能器探头的电阻抗与上述超声成像系统电路的电阻抗一致,而上述超声换能器探头的电阻抗与上述超声成像系统电路的电阻抗越接近,上述超声换能器探头能获得的功率就越大,因此,本申请的技术方案可有效提升上述超声换能器探头的工作效率,提升能源利用率;另外,由于厚度是可以连续调节的,相比现有技术的通过更换换能器材质更改电阻抗,本申请的技术方案可获得更大的调节范围,且降低了调节电阻抗所需成本。

[0156] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处,各个实施例之间相同或相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0157] 需要说明的是,在本说明书中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在

涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括上述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0158] 以上对本发明所提供的超声换能器探头单元、超声换能器探头及超声成像仪进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

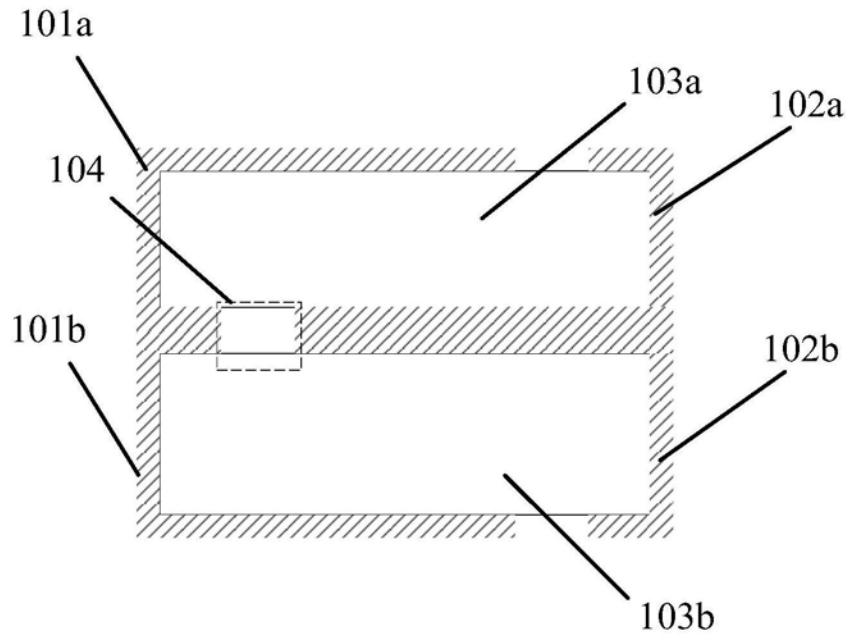


图1

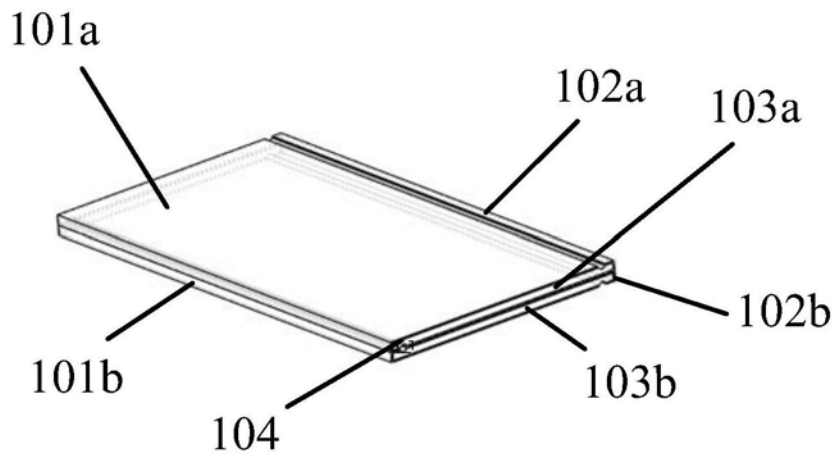


图2

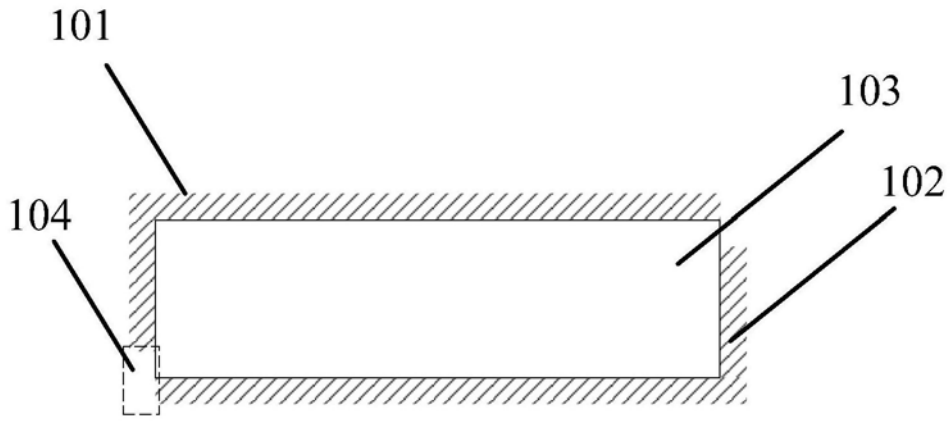


图3

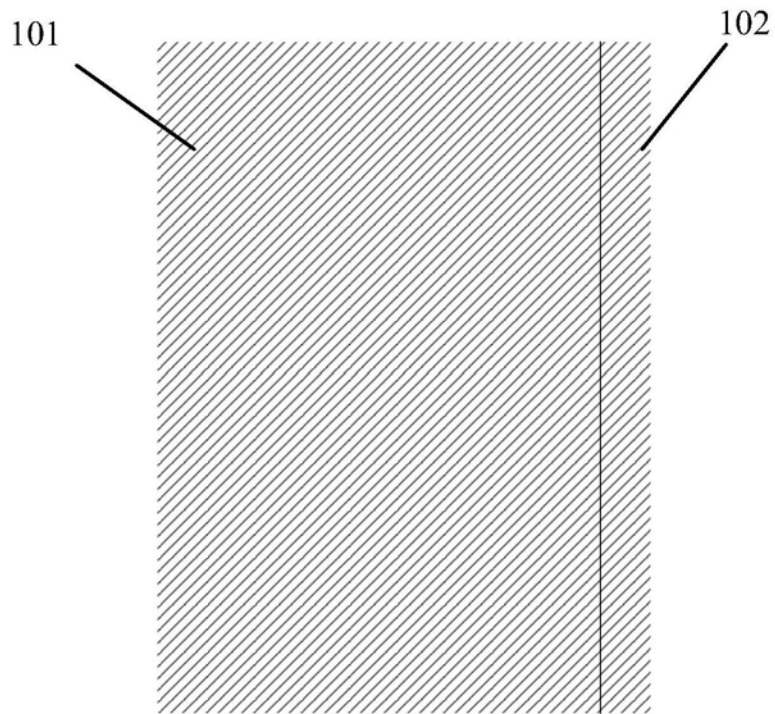


图4

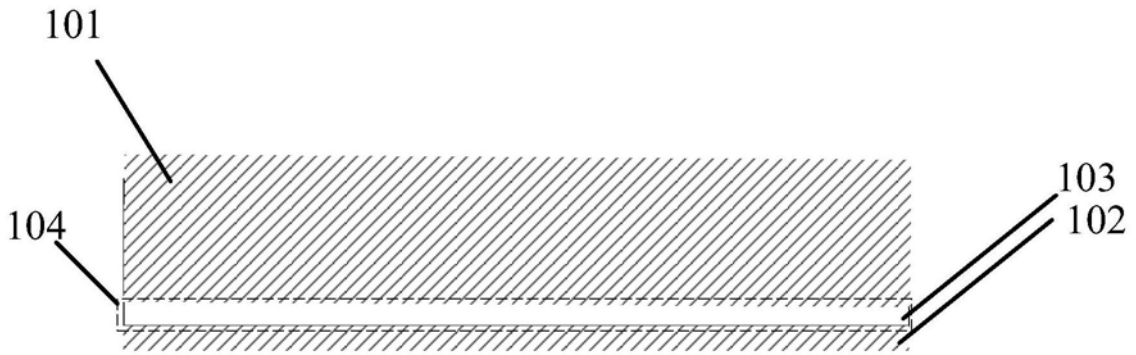


图5

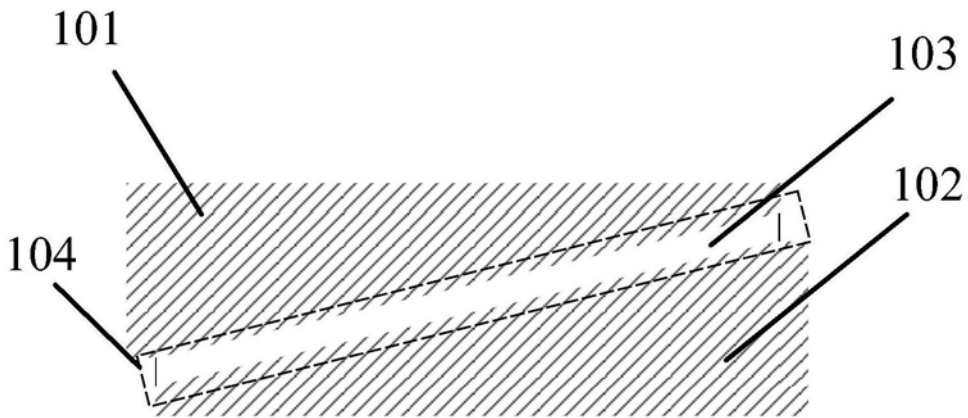


图6

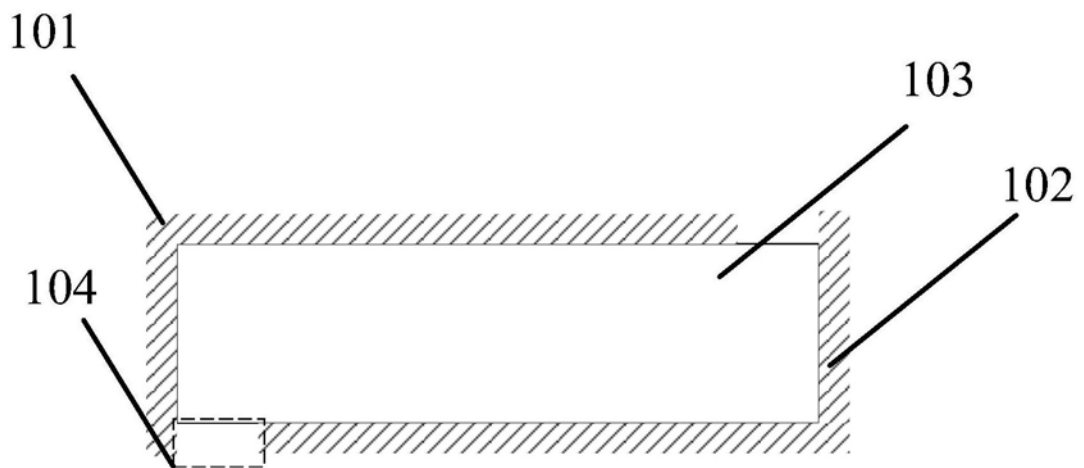


图7

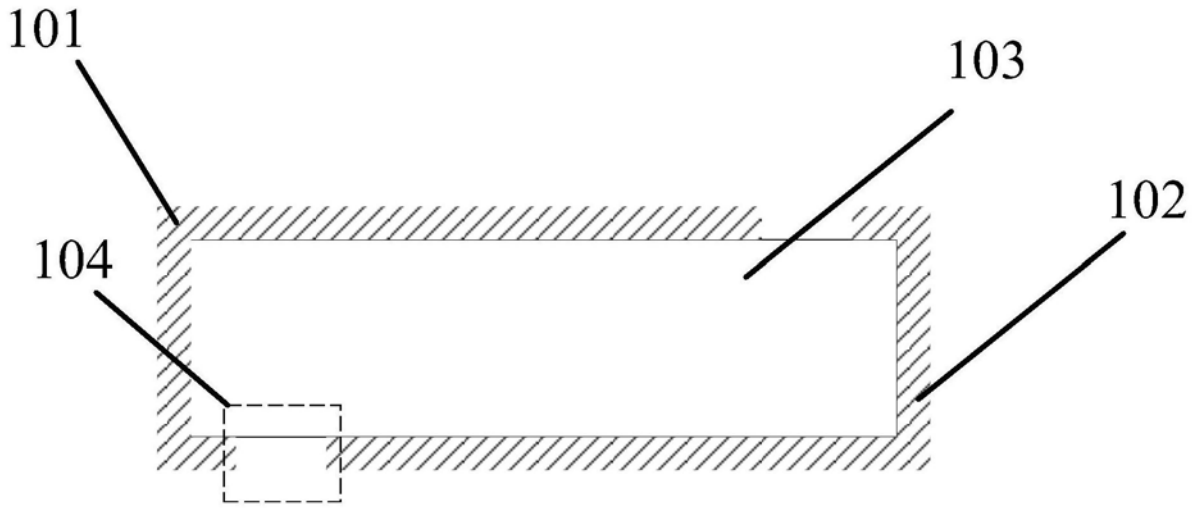


图8

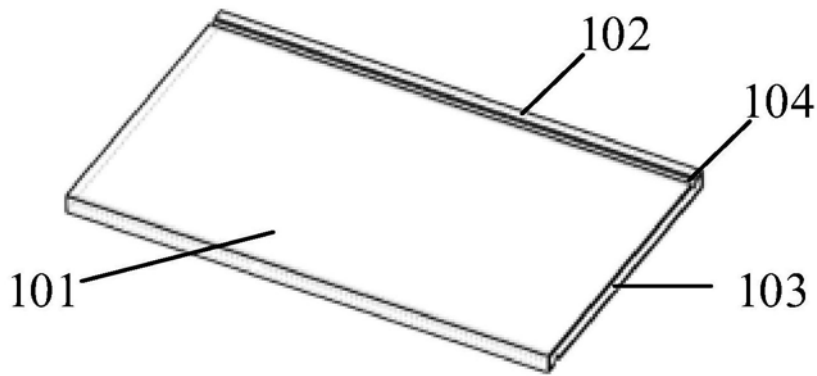


图9

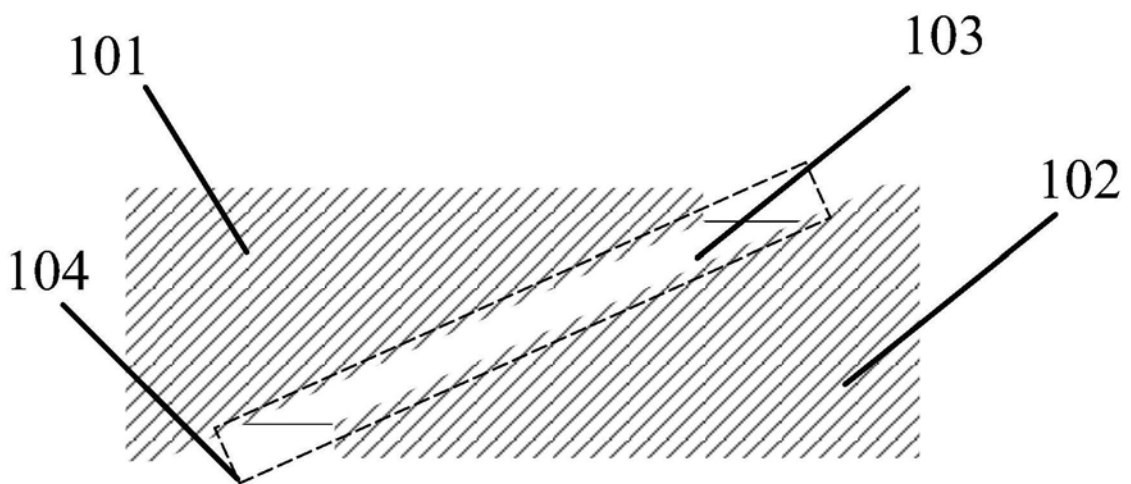


图10

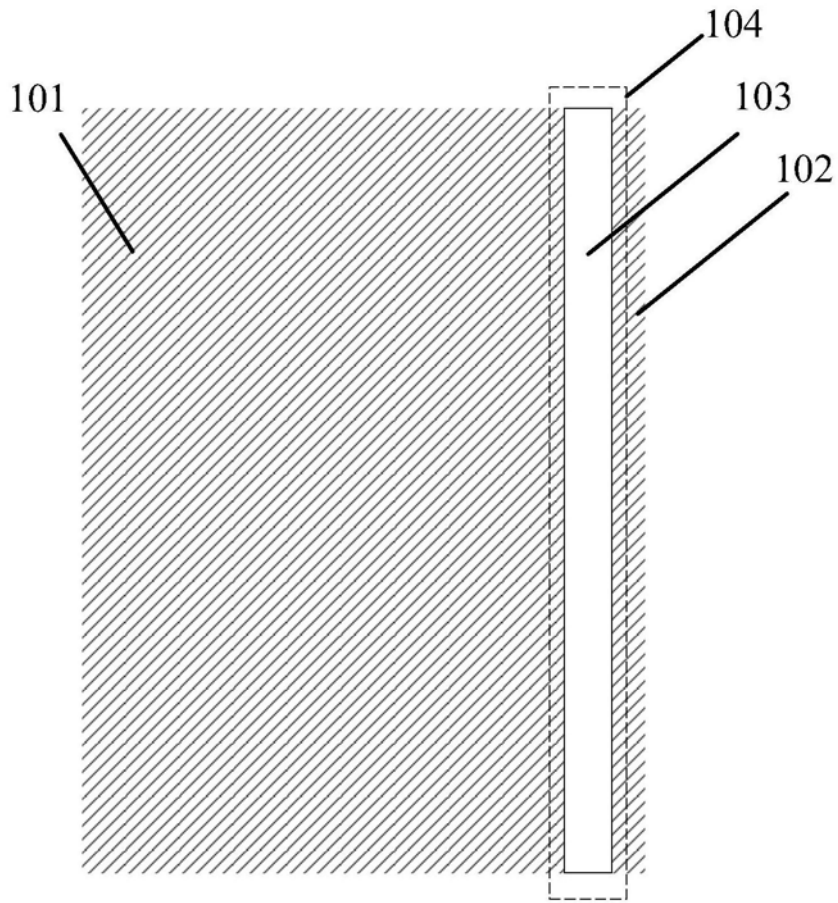


图11

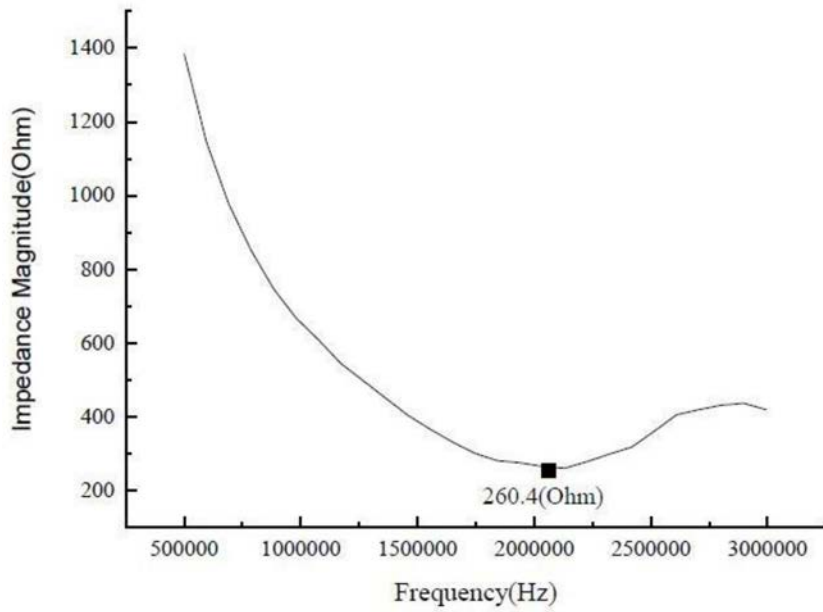


图12

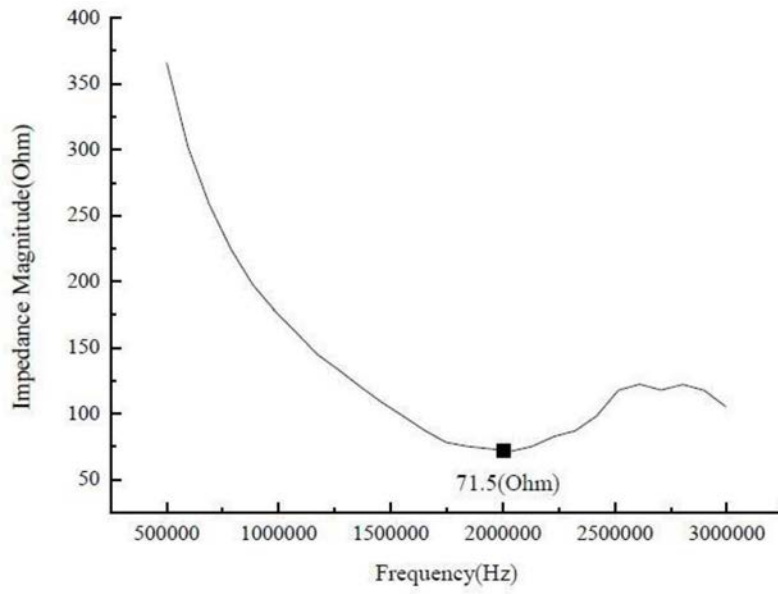


图13

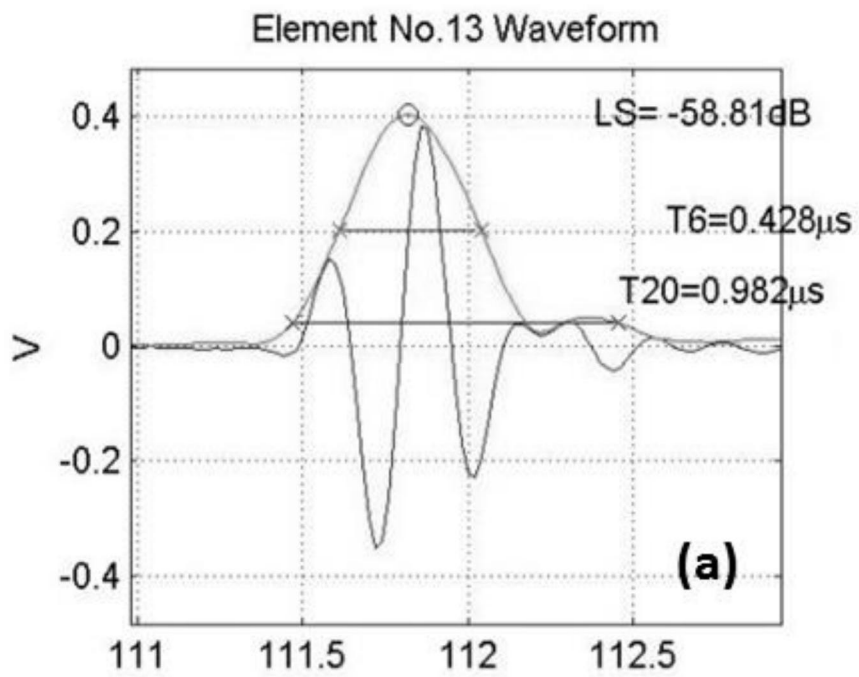


图14 (a)

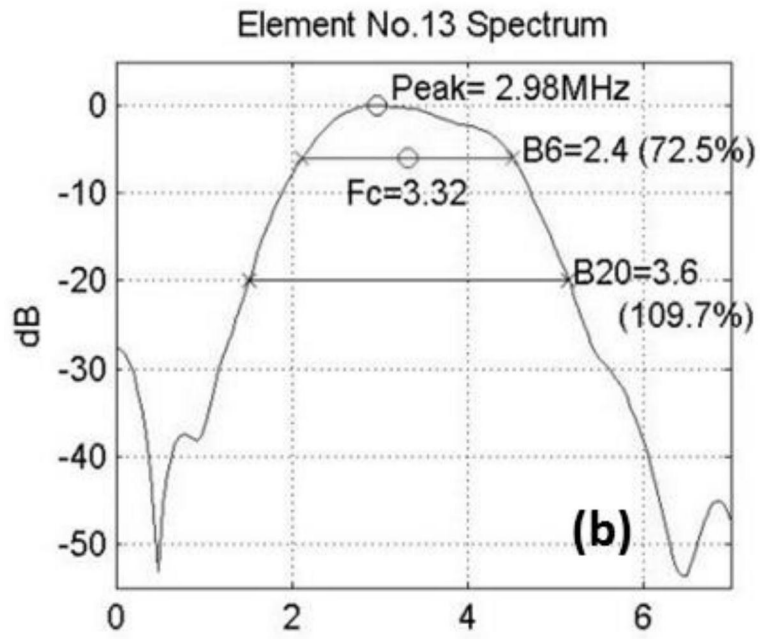


图14 (b)

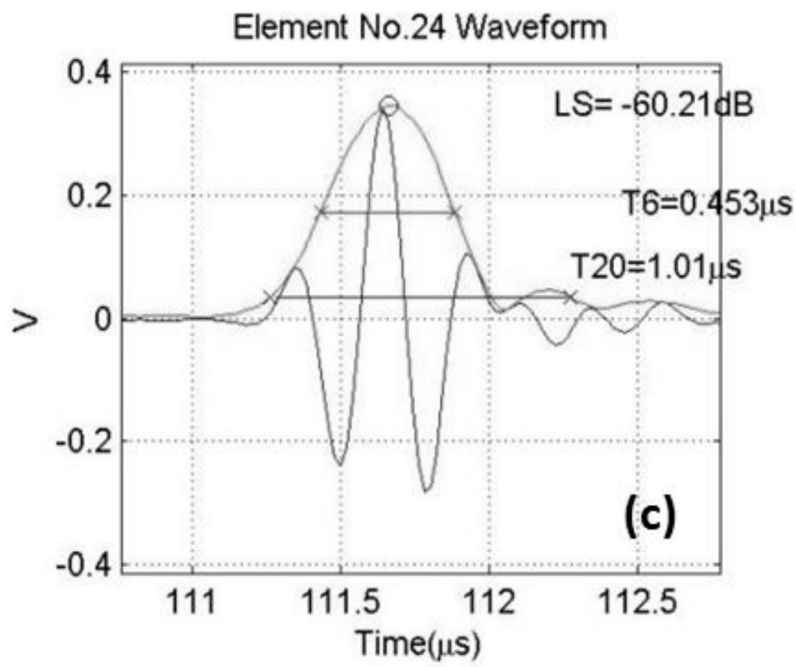


图14 (c)

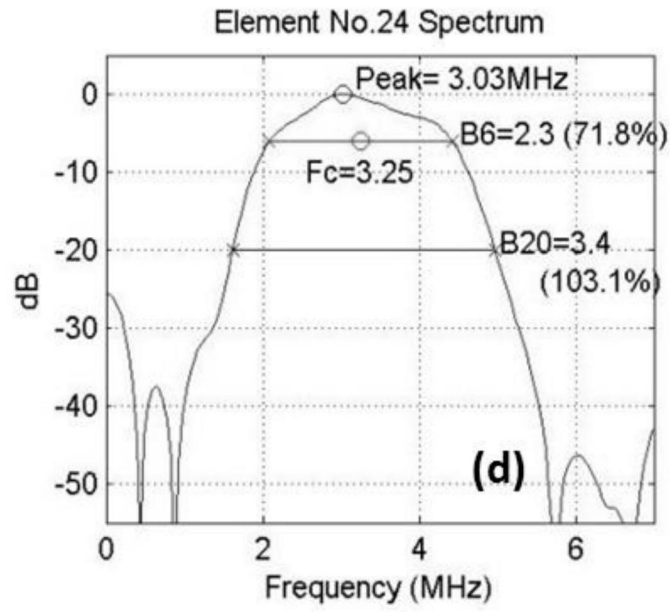


图14 (d)

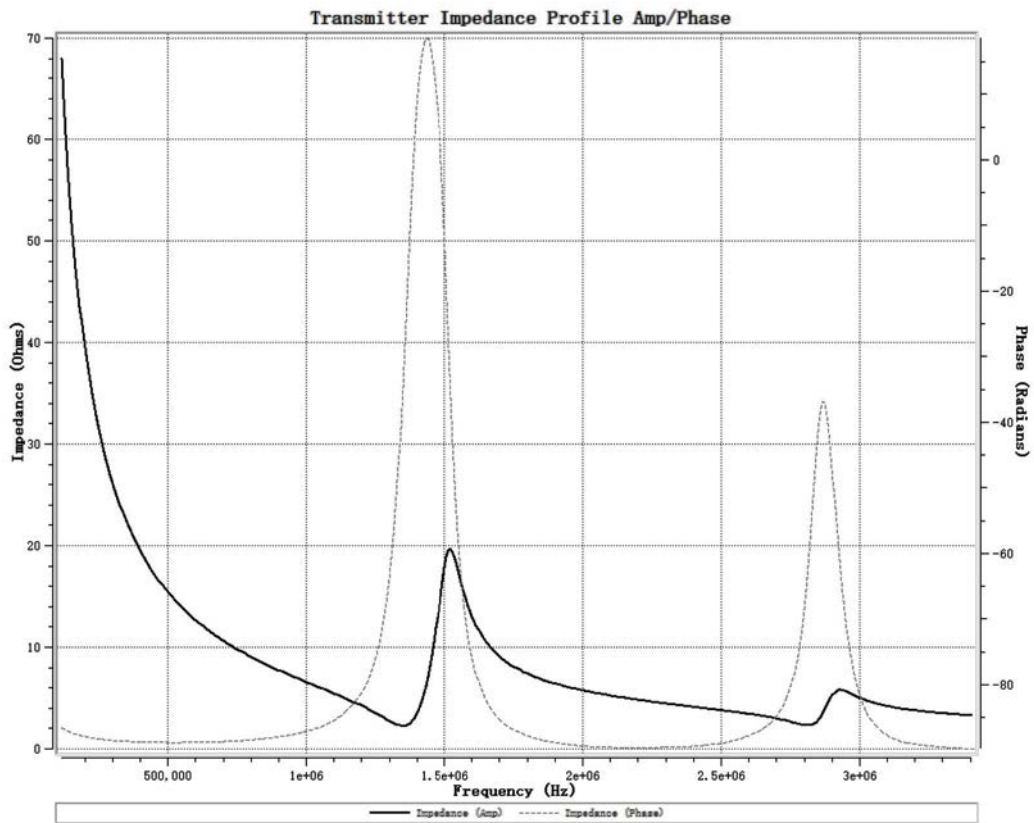


图15

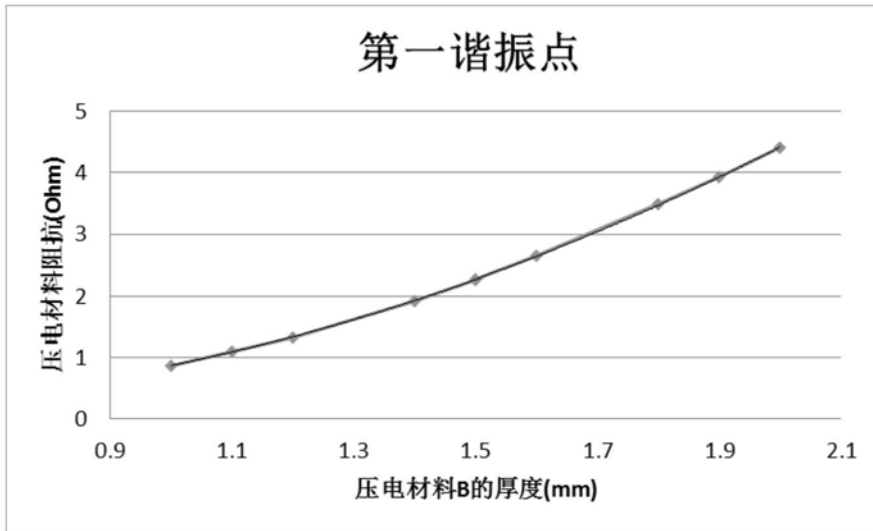


图16

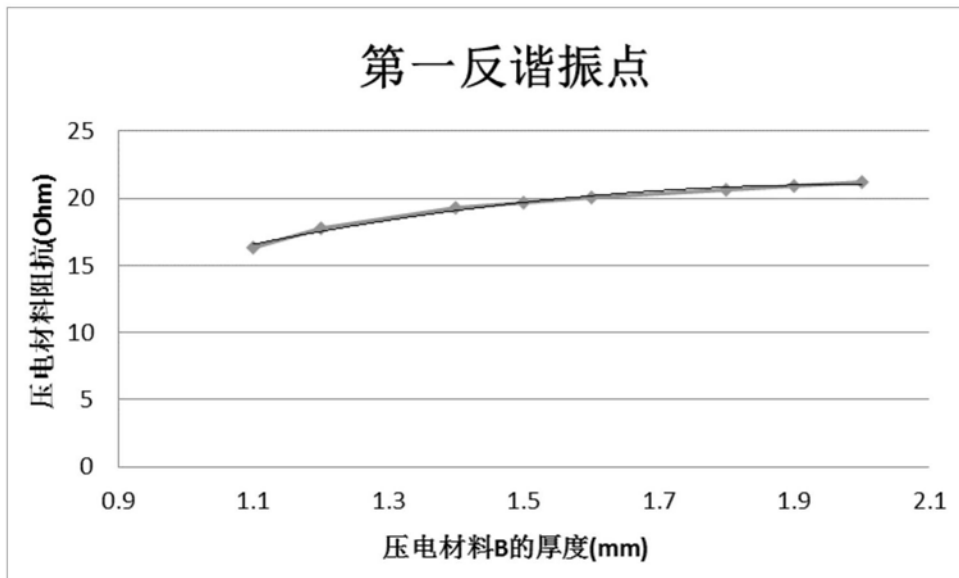


图17

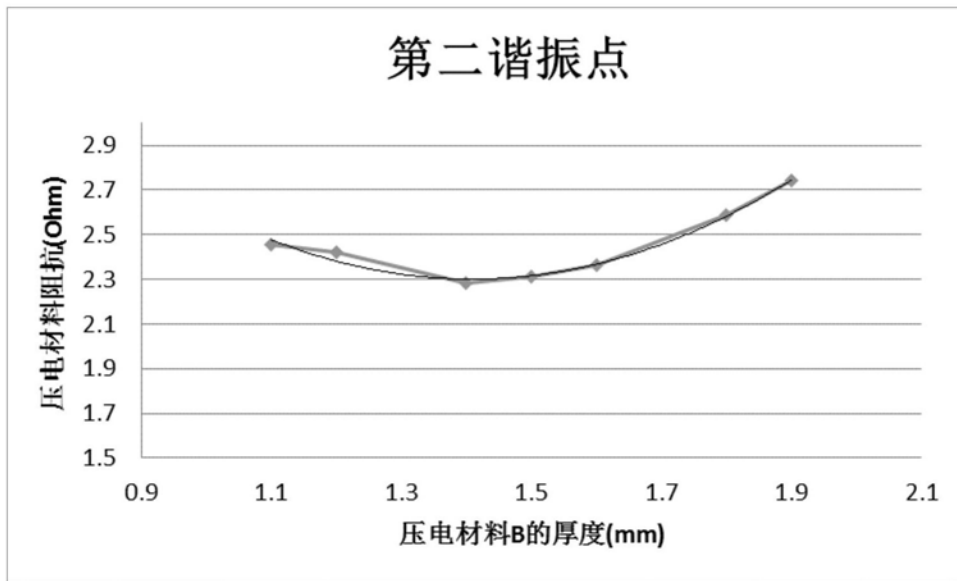


图18

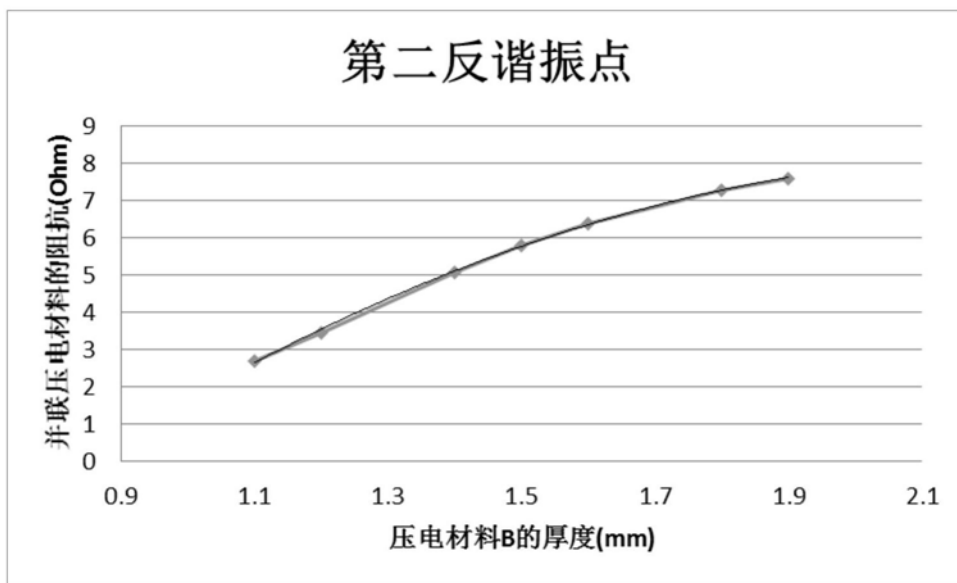


图19

专利名称(译)	一种超声换能器探头及超声成像仪		
公开(公告)号	CN109984771A	公开(公告)日	2019-07-09
申请号	CN201910371588.4	申请日	2019-05-06
[标]申请(专利权)人(译)	上海爱声生物医疗科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海爱声生物医疗科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海爱声生物医疗科技有限公司		
[标]发明人	阮佳佳 岳晴雯 李倩		
发明人	阮佳佳 岳晴雯 李倩		
IPC分类号	A61B8/00 B06B1/06		
CPC分类号	A61B8/4444 A61B8/4483 A61B8/4494 B06B1/06 B06B2201/76		
代理人(译)	罗满		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种超声换能器探头，超声换能器探头包括多个层叠设置的超声换能器探头单元；所述超声换能器探头单元包括压电材料块、第一电极及第二电极；所述第一电极与所述第二电极设置在所述压电材料块表面并在二者间存在绝缘的隔离区域；相邻的所述超声换能器探头单元的相同电极存在电连接；相邻的所述超声换能器探头单元的互相接触的表面上的隔离区域部分重合或完全重合，使重合后的隔离区域两侧的电极无电连接，超声换能器探头超声换能器探头所述超声换能器探头包括厚度不同的所述压电材料块的所述超声换能器探头单元，可在低成本的前提下增大器件电阻抗的调节范围。本发明还同时提供了一种具有上述有益效果的超声成像仪。

