



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105147337 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 16

(21) 申请号 201510714044. 5

(22) 申请日 2015. 10. 28

(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 号楼 1 楼

(72) 发明人 李翔 陈友伟 赵万金

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 胡晶

(51) Int. Cl.

A61B 8/12(2006. 01)

A61B 8/08(2006. 01)

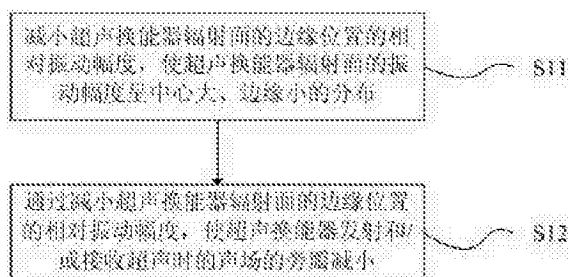
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种声场性能改善的超声换能器及其改善方法

(57) 摘要

本发明公开了一种声场性能改善的超声换能器及其改善方法,该换能器包括:依次连接的背衬层、压电层和匹配层,其中,沿超声换能器的辐射面的水平方向,超声波经过背衬层和/或压电层和/或匹配层产生的振动幅度分布不均匀,呈中心大、边缘小的分布。该方法包括:减小超声换能器辐射面的边缘位置的相对振动幅度,使超声换能器辐射面的振动幅度呈中心大、边缘小的分布;使超声换能器在发射和/或接收超声时的声场的旁瓣减小。本发明的声场性能改善的超声换能器及其改善方法,通过改变超声换能器的叠层结构,减小了换能器辐射面的边缘位置在接收或发射超声信号时的振动幅度,从而减小了旁瓣,减小了伪迹。



1. 一种声场性能改善的超声换能器,其特征在于,包括:依次连接的背衬层、压电层和匹配层,其中,
沿所述超声换能器的辐射面的水平方向,超声波经过所述背衬层和/或所述压电层和/或所述匹配层产生的振动幅度分布不均匀,呈中心大、边缘小的分布。
2. 根据权利要求1所述的超声换能器,其特征在于,所述匹配层的衰减率和/或声阻抗和/或所述背衬层的衰减率和/或声阻抗分布不均匀,呈中心小、边缘大的分布;进一步地,所述衰减率和/或声阻抗由中心到边缘逐渐增大。
3. 根据权利要求1所述的超声换能器,其特征在于,所述匹配层的远离所述压电层的一面设置有棱镜,所述棱镜的厚度分布不均匀,呈中心薄、边缘厚的分布;进一步地,所述棱镜的厚度由中心到边缘逐渐增大。
4. 根据权利要求1所述的超声换能器,其特征在于,所述匹配层和/或所述背衬层的材料为各向异性的导电材料,仅在与所述压电层的辐射面垂直的方向上导电,且所述匹配层和/或所述背衬层的电阻分布不均匀,呈中心小、边缘大的分布;进一步地,所述电阻由中心到边缘逐渐增大。
5. 根据权利要求1所述的超声换能器,其特征在于,所述压电层的极化程度分布不均匀,呈中心强、边缘弱的分布;进一步地,所述压电层的极化程度由中心到边缘逐渐减弱。
6. 根据权利要求1至5任一项所述的超声换能器,其特征在于,所述压电层包括多个压电子单元,所述压电子单元之间填充有非压电材料。
7. 根据权利要求6所述的超声换能器,其特征在于,所述压电子单元的密度分布不均匀,呈中心密、边缘疏的分布;进一步地,所述压电子单元的密度由中心到边缘逐渐变疏。
8. 根据权利要求1所述的超声换能器,其特征在于,所述匹配层的数量为一层或多层或不合;
所述背衬层的数量为一层或多层。
9. 一种超声换能器的声场性能的改善方法,其特征在于,包括以下步骤:
S11:减小超声换能器辐射面的边缘位置的相对振动幅度,使所述超声换能器辐射面的振动幅度呈中心大、边缘小的分布;
S12:使所述超声换能器在发射和/或接收超声时的声场的旁瓣减小。
10. 根据权利要求9所述的超声换能器的声场性能的改善方法,其特征在于,所述步骤S11进一步为:沿所述超声换能器辐射面的水平方向,减小超声波经过所述超声换能器的匹配层和/或背衬层的边缘位置的相对振动幅度,使所述超声换能器辐射面的振动呈中心大、边缘小的分布。
11. 根据权利要求10所述的超声换能器的声场性能的改善方法,其特征在于,所述步骤S11进一步为:沿所述超声换能器辐射面的水平方向,使所述匹配层和/或所述背衬层的衰减率和/或声阻抗呈中心大、边缘小的分布。
12. 根据权利要求10所述的超声换能器的声场性能的改善方法,其特征在于,所述步骤S11进一步为:在所述匹配层的远离所述超声换能器的压电层的一侧和/或在所述背衬层的远离所述压电层的一侧设置棱镜,所述棱镜的厚度呈中心薄、边缘厚的分布。

13. 根据权利要求 10 所述的超声换能器的声场性能的改善方法,其特征在于,所述步骤 S11 进一步为:使用各向异性的导电材料制作所述匹配层和/或所述背衬层,使其仅在于所述超声换能器辐射面垂直的方向上导电,且使其电阻呈中心小、边缘大的分布。

14. 根据权利要求 9 至 13 任一项所述的超声换能器的声场性能的改善方法,其特征在于,所述步骤 S11 进一步为:沿所述超声换能器辐射面的水平方向,减小超声波经过所述超声换能器的压电层的边缘位置的相对振动幅度,使所述超声换能器辐射面的振动呈中心大、边缘小的分布。

15. 根据权利要求 14 所述的超声换能器的声场性能的改善方法,其特征在于,所述步骤 S11 进一步为:沿所述超声换能器辐射面的水平方向,使所述压电层的极化程度呈中心强、边缘弱的分布。

16. 根据权利要求 14 所述的超声换能器的声场性能的改善方法,其特征在于,所述步骤 S11 进一步为:沿所述超声换能器辐射面的水平方向,使所述压电层的密度呈中心密、边缘疏的分布。

一种声场性能改善的超声换能器及其改善方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声换能器,特别涉及一种声场性能改善的超声换能器及其改善方法。

背景技术

[0002] 血管内超声 (Intravascular Ultrasound, IVUS) 是无创性的超声技术和微创性的导管技术相结合的一种新的诊断方法。血管内超声是利用导管技术将一个高频微型超声换能器导入冠状动脉血管腔内进行探测,得到血管壁各层横断面成像,以辅助临床医生对血管内病变进行诊断。

[0003] 血管内超声成像系统包括三个主要部件:装有超声探头的血管内超声导管,回撤装置以及超声主机。血管内超声导管直接在血管内工作,是整个成像系统的核心部件,安装在超声导管远端的超声换能器的性能将直接影响成像质量,进而影响超声诊断仪的诊断效果。

[0004] 目前临床上使用的血管内超声导管产品的设计主要有两类:机械旋转式和阵列式。机械旋转式设计通过导管内柔韧的驱动转轴旋转,驱动导管远端的单阵元超声换能器,以获取二维横断面图像。阵列式是由多个阵元(目前为止最多为 64 个)呈环型排列在导管顶端外周,通过电子开关的逐次连续激励,而获得血管横断面图像。

[0005] 目前,无论是机械旋转式的单阵元换能器还是阵列式的换能器声场性能都较差,其产生的声辐射能量在空间中的分布一般如图 1 所示,大部分的能量集中在偏离换能器前方较小的区域内,称之为声场的主瓣。由于声波衍射的行为,在主瓣之外,偏离换能器前方较大的角度上,仍有部分能量聚集,称之为旁瓣。旁瓣的产生与换能器辐射面边缘的振动有关,边缘振动越强,旁瓣中聚集的能量越多,而旁瓣会在超声图像中造成伪迹。在血管内超声导管中,其换能器的辐射面边缘产生的振动会导致声波声场产生较强的旁瓣,该旁瓣会造成图像产生伪迹。

发明内容

[0006] 本发明针对上述现有技术中存在的问题,提出一种声场性能改善的超声换能器及其改善方法,减小了换能器的辐射边缘位置在发射和接收时的相对振动幅度,从而减小旁瓣的大小,减小伪迹。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明是通过如下技术方案实现的:

[0008] 本发明提供一种声场性能改善的超声换能器,其包括:依次连接的背衬层、压电层和匹配层,其中,

[0009] 沿所述超声换能器的辐射面的水平方向,超声波经过所述背衬层和/或所述压电层和/或所述匹配层产生的振动幅度分布不均匀,呈中心大、边缘小的分布。

[0010] 目前血管内超声所使用的单阵元换能器或阵列换能器的每个阵元,辐射面为平面,匹配层和背衬层一般使用均一厚度、均匀分布的材料构成。换能器辐射面边缘的振动幅

度与中心的振动幅度保持相同水平,从而造成其发射和接收的声场产生较严重的旁瓣,如图 1 所示。旁瓣会导致图像中所观察的组织产生错误信号,导致伪迹的产生。例如在 IVUS 成像过程中观察装有金属支架的血管壁,若金属支架恰巧处于旁瓣的位置并且产生较强的超声回波信号,而此时主瓣的位置在回波信号较弱的软组织处,旁瓣产生的信号就会叠加在主瓣上使主瓣信号错误的增强。此时,由于主瓣所观察的软组织信号被错误的加强,从而产生错误的图像对比度,这就是旁瓣所造成的伪迹。本发明通过改变换能器的叠层结构,背衬层、压电层和匹配层中的一层或多层的结构,减小换能器边缘位置在发射和接收时的相对振动幅度,减小了旁瓣的大小,从而减小了伪迹。

[0011] 较佳地,所述匹配层的衰减率和 / 或声阻抗和 / 或所述背衬层的衰减率和 / 或声阻抗分布不均匀,呈中心小、边缘大的分布;进一步地,

[0012] 所述衰减率和 / 或声阻抗由中心到边缘逐渐增大。

[0013] 较佳地,所述匹配层的远离所述压电层的一面设置有棱镜,所述棱镜的厚度分布不均匀,呈中心薄、边缘厚的分布;进一步地,

[0014] 所述棱镜的厚度由中心到边缘逐渐增大。

[0015] 较佳地,所述匹配层和 / 或所述背衬层的材料为各向异性的导电材料,仅在与所述压电层的辐射面垂直的方向上导电,且所述匹配层和 / 或所述背衬层的电阻分布不均匀,呈中心小、边缘大的分布;使得换能器上表面和 / 或下表面的电场呈中心大、边缘小的分布;进一步地,

[0016] 所述电阻由中心到边缘逐渐增大。

[0017] 较佳地,所述压电层的极化程度分布不均匀,呈中心强、边缘弱的分布;进一步地,

[0018] 所述压电层的极化程度由中心到边缘逐渐减弱。

[0019] 较佳地,所述压电层包括多个压电单元,所述压电单元之间填充有非压电材料。

[0020] 较佳地,所述压电单元的密度分布不均匀,呈中心密、边缘疏的分布;进一步地,

[0021] 所述压电单元的密度由中心到边缘逐渐变疏。

[0022] 较佳地,所述匹配层的数量为一层或多层或不含;所述背衬层的数量为一层或多层。

[0023] 本发明还提供一种超声换能器的声场性能的改善方法,其包括以下步骤:

[0024] S11:减小超声换能器辐射面的边缘位置的相对振动幅度,使所述超声换能器辐射面的振动幅度呈中心大、边缘小的分布;

[0025] S12:使所述超声换能器在发射和 / 或接收超声时的声场的旁瓣减小。

[0026] 较佳地,所述步骤 S11 进一步为:沿所述超声换能器辐射面的水平方向,减小超声波经过所述超声换能器的匹配层和 / 或背衬层的边缘位置的相对振动幅度,使所述超声换能器辐射面的振动呈中心大、边缘小的分布。

[0027] 较佳地,所述步骤 S11 进一步为:沿所述超声换能器辐射面的水平方向,使所述匹配层和 / 或所述背衬层的衰减率和 / 或声阻抗呈中心大、边缘小的分布。

[0028] 较佳地,所述步骤 S11 进一步为:在所述匹配层的远离所述超声换能器的压电层的一侧和 / 或在所述背衬层的远离所述压电层的一侧设置棱镜,所述棱镜的厚度呈中心薄、边缘厚的分布。

[0029] 较佳地,所述步骤S11进一步为:使用各向异性的导电材料制作所述匹配层和/或所述背衬层,使其仅在于所述超声换能器辐射面垂直的方向上导电,且使其电阻呈中心小、边缘大的分布。

[0030] 较佳地,其特征在于,所述步骤S11进一步为:沿所述超声换能器辐射面的水平方向,减小超声波经过所述超声换能器的压电层的边缘位置的相对振动幅度,使所述超声换能器辐射面的振动呈中心大、边缘小的分布。

[0031] 较佳地,所述步骤S11进一步为:沿所述超声换能器辐射面的水平方向,使所述压电层的极化程度呈中心强、边缘弱的分布。

[0032] 较佳地,所述步骤S11进一步为:沿所述超声换能器辐射面的水平方向,使所述压电层的密度呈中心密、边缘疏的分布。

[0033] 相较于现有技术,本发明具有以下优点:

[0034] (1) 本发明提供的声场性能改善的超声换能器及其改善方法,减小超声换能器辐射面的边缘位置的相对振动幅度,使超声换能器辐射面的振动幅度呈中心大、边缘小的分布,从而改善了换能器的声场性能,增加了其均匀性,减小了声束的旁瓣,进一步减小了由旁瓣引起的伪迹;

[0035] (2) 本发明提供了多种减小超声换能器辐射面的边缘位置的相对振动幅度的方法,可以通过改变超声波经过匹配层、背衬层、压电层三者中的任意一种或多种的振动幅度,相互结合使用,达到更好的效果,减小了伪迹的产生,提高诊断的准确性。

[0036] 当然,实施本发明的任一产品并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。

附图说明

[0037] 下面结合附图对本发明的实施方式作进一步说明:

[0038] 图1为现有的超声换能器的声场分布;

[0039] 图2为本发明的超声换能器的声场分布;

[0040] 图3为本发明的实施例1的超声换能器的结构示意图;

[0041] 图4为本发明的实施例2的超声换能器的结构示意图;

[0042] 图5为本发明的实施例3的超声换能器的结构示意图;

[0043] 图6为本发明的实施例4的超声换能器的结构示意图;

[0044] 图7为本发明的实施例5的超声换能器的结构示意图;

[0045] 图8为本发明的超声换能器的声场改善方法的流程图。

[0046] 标号说明:1-背衬层,2-压电层,3-匹配层,4-棱镜

具体实施方式

[0047] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0048] 本发明的声场性能改善的超声换能器,通过改进换能器的设计和制作工艺,使得换能器辐射面的边缘的相对振动幅度减小,减小了声束的旁瓣,增强了声场的均匀性,如图2所示为其声场分布示意图。本发明的换能器包括:依次连接的背衬层、压电层和匹配层,

与现有的换能器不同的为：沿所述超声换能器的辐射面的水平方向，超声波经过所述背衬层和 / 或所述压电层和 / 或所述匹配层产生的振动幅度分布不均匀，呈中心大、边缘小的分布，其既可以通过改变超声波经过匹配层时的相对振动来实现，也可以通过改变超声波经过背衬层时的相对振动来实现，还可以通过改变超声波经过压电层时的相对振动来实现，或者通过上述三种方式中的任意两种或三种的组合来实现。具体的，通过改变超声波经过匹配层或背衬层时的相对振动幅度可以有多种方式来实现，下面结合具体的实施例来对其进行描述。

[0049] 实施例 1：

[0050] 本实施例以改变匹配层 3 为例，其结构示意图如图 3 所示，包括：依次连接的背衬层 1、压电层 2 以及匹配层 3，匹配层 3 的衰减率和 / 或声阻抗分布不均匀，沿换能器的辐射面的水平方向，匹配层 3 的衰减率和 / 或声阻抗由中心向外逐渐增大，即沿图中的箭头方向呈逐渐增大的趋势，于是换能器辐射面边缘处的振动相对于中心位置衰减的更多，从而使其振动幅度形成自中心位置向边缘逐渐减小的趋势。

[0051] 实施例 2：

[0052] 本实施例也以改变匹配层 3 为例，其结构示意图如图 4 所示，与实施例 1 所不同的是，本实施例的匹配层 3 所采用的材料为各向异性的导电材料，其仅在与辐射面垂直的方向上导电，且电阻沿箭头的方向逐渐增大，造成边缘部位的电损耗比中心部位的电损耗大，所以边缘部位的电场强度较弱。

[0053] 实施例 3：

[0054] 本实施例也以改变匹配层 3 为例，其结构示意图如图 5 所示，其包括：因此连接的背衬层 1、压电层 2 以及匹配层 3，在匹配层 3 的不与压电层 2 接触的一侧贴装有棱镜 4，棱镜 4 的厚度不均匀，沿换能器的辐射面的水平方向，棱镜 4 的厚度由中心到边缘逐渐变厚；边缘较厚，衰减较强，中间较薄，衰减较弱，从而达到中心部位振动比边缘部位振动强的效果。

[0055] 改变超声波经过背衬层时的相对振动幅度的实施方式与改变超声波经过匹配层时的相对振动幅度的实现方式相同，也可以通过上述三种方式来实现，此处不再赘述。

[0056] 不同实施例中，匹配层可以包括一层或多层，也可以不含匹配层；背衬层可以包括一层或多层。

[0057] 另外，通过改变超声波经过压电层时的相对振动幅度可以有多种方式来实现，下面结合具体的实施例来对其进行描述。

[0058] 实施例 4：

[0059] 本实施例以改变压电层 2 为例，其结构示意图如图 6 所示，其是通过改变压电层极化程度的空间分布，沿换能器的辐射面的水平方向，极化程度由中心到边缘逐渐减弱，即沿箭头方向逐渐减弱，从而减小了边缘位置的振动。

[0060] 实施例 5：

[0061] 本实施例也以压电层 2 为例，其结构示意图如图 7 所示，其是通过改变压电层的空间分布密度，沿换能器的辐射面的水平方向，压电层 2 的密度由中心到边缘逐渐减小，从而改变各位置上的振动幅度。

[0062] 压电层 2 可以由微机械加工而成的复合材料构成，该材料由数量繁多的压电子单

元构成,每个压电子单元之间由环氧树脂、硅胶或其他物质填充而隔开。该复合材料可以形成中心位置压电子单元的密度较大,然后相边缘方向密度逐渐减小的分布方式。压电子单元的密度越高,该区域的振动幅度越大,反之亦然,所以换能器辐射面的边缘处的振动相对于中心区域即可减弱。压电子单元的截面可以是圆形,六边形、长方形或三角形等形状。

[0063] 当然,上述各实施例中的声学性能的变化可以是连续的,也可以是不连续的,即衰减率和 / 或声阻抗、棱镜厚度、各向异性材料的电阻、压电材料的极化程度以及压电层的密度由中心到边缘的变化不一定的连续,也可以不连续变化。

[0064] 本发明的声场性能改善的超声换能器的改善方法,包括以下步骤:

[0065] S11:减小超声换能器辐射面的边缘位置的相对振动幅度,使所述超声换能器辐射面的振动幅度呈中心大、边缘小的分布;

[0066] S12:利用超声换能器发射和 / 或接收超声信号,通过减小超声换能器辐射面边缘位置的相对振动幅度,使超声换能器在发射和 / 或接收超声时的声场的旁瓣减小。

[0067] 其中,步骤 S11 中的改变超声换能器的边缘位置的相对振动幅度可以通过改变匹配层或压电层或背衬层的结构,使超声信号经过时的振动幅度改变,也可以通过改变三者中的任意两者的结构,或三者的结构同时改变。

[0068] 改变匹配层和 / 或背衬层的结构又可以通过以下几种方式来实现:(1)沿超声换能器辐射面的水平方向,使匹配层和 / 或背衬层的衰减率和 / 或声阻抗呈中心大、边缘小的分布;(2)在匹配层的远离所述超声换能器的压电层的一侧设置棱镜,棱镜的厚度呈中心薄、边缘厚的分布;(3)使用各向异性的导电材料制作匹配层和 / 或背衬层,使其仅在于超声换能器辐射面垂直的方向上导电,且使其电阻呈中心小、边缘大的分布。

[0069] 改变压电层的结构可以通过以下几种方式来实现:(1)沿超声换能器辐射面的水平方向,使压电层的极化程度呈中心强、边缘弱的分布;(2)沿超声换能器辐射面的水平方向,使压电层的密度呈中心密、边缘疏的分布。

[0070] 当然,上述各实施例中的结构或方法既可以单独使用,也可以任意组合使用,此处不再赘述。

[0071] 此处公开的仅为本发明的优选实施例,本说明书选取并具体描述这些实施例,是为了更好地解释本发明的原理和实际应用,并不是对本发明的限定。任何本领域技术人员在说明书范围内所做的修改和变化,均应落在本发明所保护的范围内。

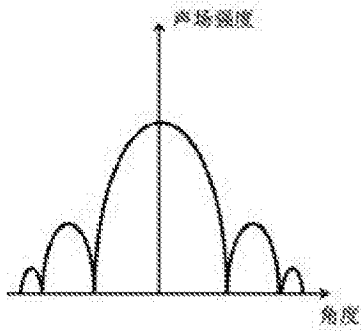


图 1

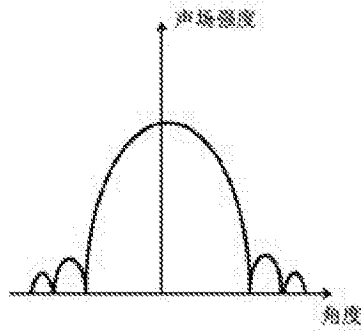


图 2

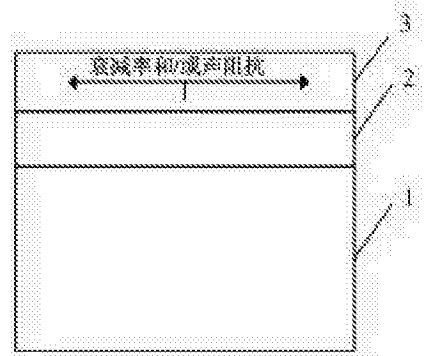


图 3

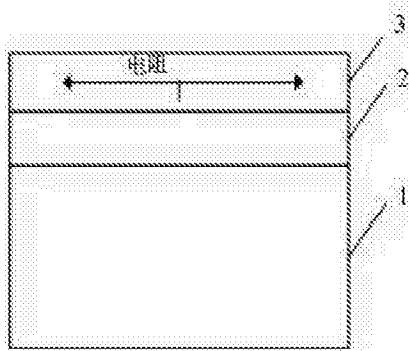


图 4

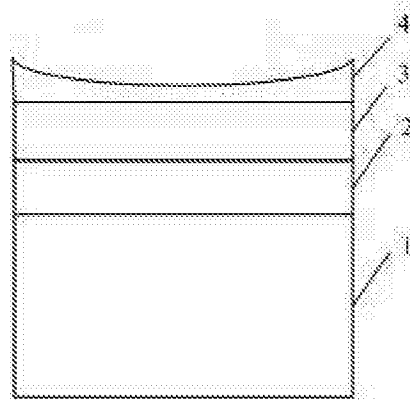


图 5

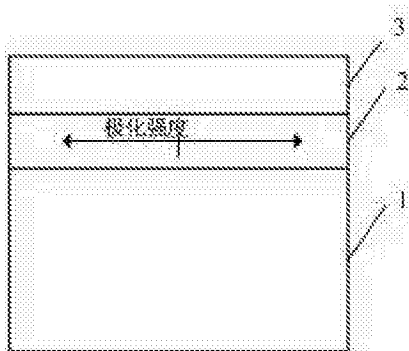


图 6

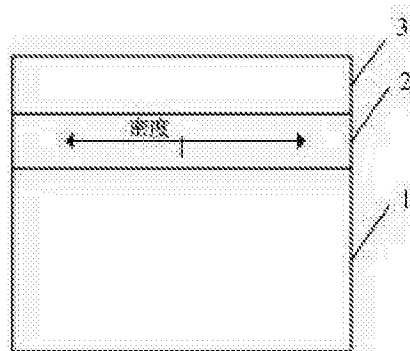


图 7

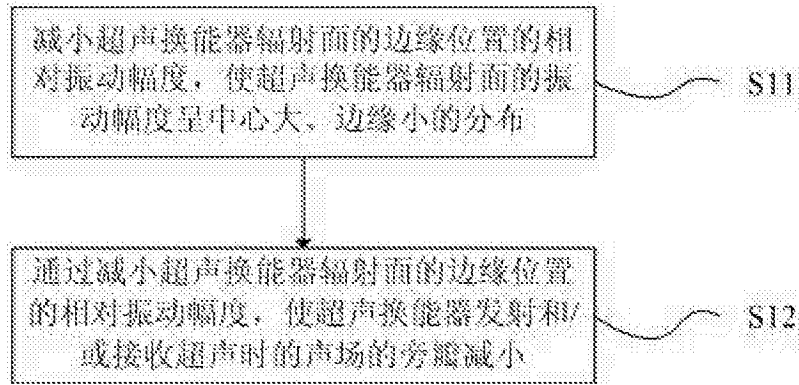


图 8

专利名称(译)	一种声场性能改善的超声换能器及其改善方法		
公开(公告)号	CN105147337A	公开(公告)日	2015-12-16
申请号	CN201510714044.5	申请日	2015-10-28
[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	李翔 陈友伟 赵万金		
发明人	李翔 陈友伟 赵万金		
IPC分类号	A61B8/12 A61B8/08		
代理人(译)	胡晶		
其他公开文献	CN105147337B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种声场性能改善的超声换能器及其改善方法，该换能器包括：依次连接的背衬层、压电层和匹配层，其中，沿超声换能器的辐射面的水平方向，超声波经过背衬层和/或压电层和/或匹配层产生的振动幅度分布不均匀，呈中心大、边缘小的分布。该方法包括：减小超声换能器辐射面的边缘位置的相对振动幅度，使超声换能器辐射面的振动幅度呈中心大、边缘小的分布；使超声换能器在发射和/或接收超声时的声场的旁瓣减小。本发明的声场性能改善的超声换能器及其改善方法，通过改变超声换能器的叠层结构，减小了换能器辐射面的边缘位置在接收或发射超声信号时的振动幅度，从而减小了旁瓣，减小了伪迹。

