



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106859700 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(21)申请号 201710182331.5

(22)申请日 2017.03.24

(71)申请人 汕头市超声仪器研究所有限公司

地址 515000 广东省汕头市金平区金砂路
77号

(72)发明人 李德来 吴锦川 邹策煌 刘炯斌
余炎雄

(74)专利代理机构 汕头市潮睿专利事务有限公
司 44230

代理人 林天普 俞诗永

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

B06B 1/06(2006.01)

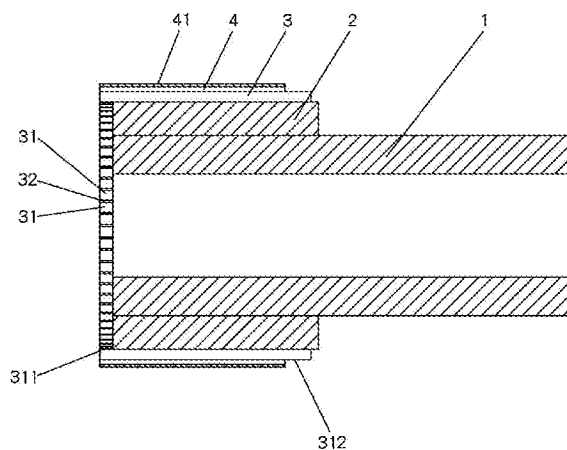
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种超声环形阵列换能器及其制作方法

(57)摘要

本发明提供一种超声环形阵列换能器,包括支撑圆筒、背衬材料层、压电层和匹配材料层,背衬材料层呈环形且设于支撑圆筒外侧面上,压电层设于背衬材料层外侧;压电层由沿支撑圆筒周向排列成环形阵列的多个压电阵元组成,相邻两个压电阵元之间具有切缝;匹配材料层呈环形且包覆在各压电阵元及切缝外侧;各压电阵元内侧面与背衬材料层外侧面粘结,各压电阵元外侧面与匹配材料层内侧面粘结;各压电阵元内侧面、外侧面上的电极分别连接地线、信号线。本发明还提供上述超声环形阵列换能器的制作方法,先将条状的压电层平面切割成各个压电阵元,再弯曲匹配材料层,使各压电阵元在支撑圆筒周向上排列成环形阵列,制作工艺简易,可提高成品率并降低成本。



1. 一种超声环形阵列换能器,包括支撑圆筒、背衬材料层、压电层和匹配材料层,背衬材料层呈环形并且设于支撑圆筒的外侧面上,压电层设于背衬材料层的外侧,其特征在于:所述压电层由沿支撑圆筒周向排列成环形阵列的多个压电阵元组成,相邻两个压电阵元之间具有切缝;匹配材料层呈环形并且包覆在各压电阵元及切缝外侧;各压电阵元的内侧面均与背衬材料层的外侧面粘结,各压电阵元的外侧面均与匹配材料层的内侧面粘结;各压电阵元的内侧面、外侧面上的电极分别连接地线、信号线。

2. 根据权利要求1所述的超声环形阵列换能器,其特征在于:所述背衬材料层设于支撑圆筒前端部的外侧面上;各压电阵元的前端面处在背衬材料层前端面的前方,各压电阵元的后端面处在匹配材料层后端面的后方;各压电阵元内侧面上的电极的前端部连接地线,各压电阵元外侧面的电极的后端部连接信号线。

3. 根据权利要求1所述的超声环形阵列换能器,其特征在于:所述环形的匹配材料层由条状的匹配材料层弯曲而成,各压电阵元由条状的压电层切割而成。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的超声环形阵列换能器,其特征在于:所述匹配材料层为单层材料结构;所述相邻两个压电阵元之间的切缝延伸至匹配材料层内部。

5. 根据权利要求1-3任一项所述的超声环形阵列换能器,其特征在于:所述匹配材料层包括自内至外依次粘结的多个匹配材料子层;相邻的两个匹配材料子层中,处在内侧的匹配材料子层的特性声阻抗比处在外侧的匹配材料子层的特性声阻抗大;所述相邻两个压电阵元之间的切缝延伸至最外侧的匹配材料子层的内侧面上。

6. 一种超声环形阵列换能器的制作方法,其特征在于包括下述步骤:

(1)、将条状的匹配材料层和条状的压电层叠置并粘结在一起;

(2)、对压电层进行切割,将压电层切割成沿匹配材料层长度方向依次排列的多个压电阵元,相邻压电阵元之间具有切缝,切割后匹配材料层保持连续;

(3)、将背衬材料灌注于支撑圆筒的外侧面上,形成环绕在支撑圆筒外侧的背衬材料层;

(4)、将匹配材料层弯曲,使各压电阵元处在匹配材料层内侧,且将各压电阵元的内侧面与背衬材料层的外侧面粘结,使各压电阵元在支撑圆筒的周向上排列成环形阵列;

(5)、将各压电阵元的内侧面、外侧面上的电极分别连接地线、信号线,得到超声环形阵列换能器。

7. 根据权利要求6所述的超声环形阵列换能器的制作方法,其特征在于:所述步骤(1)中,在叠置匹配材料层和压电层时,使压电层的后端面处在匹配材料层的后端面后方;所述步骤(4)中,将各压电阵元粘结在背衬材料层的外侧面上时,使各压电阵元的前端面处在背衬材料层前端面的前方。

8. 根据权利要求6或7所述的超声环形阵列换能器的制作方法,其特征在于:所述步骤(3)中,支撑圆筒采用金属材料制成;所述步骤(5)中,在各压电阵元内侧面上的电极表面涂导电材料并连接至支撑圆筒上,再将支撑圆筒与地线进行连接。

9. 根据权利要求6或7所述的超声环形阵列换能器的制作方法,其特征在于:所述步骤(1)采用的匹配材料层为单层材料结构;步骤(2)中切割压电层时,相邻两个压电阵元之间的切缝延伸至匹配材料层内部。

10. 根据权利要求6或7所述的超声环形阵列换能器的制作方法,其特征在于:所述步骤

(1) 采用的匹配材料层包括自内至外依次粘结的多个匹配材料子层;相邻的两个匹配材料子层中,处在内侧的匹配材料子层的特性声阻抗比处在外侧的匹配材料子层的特性声阻抗大;步骤(2)中切割压电层时,相邻两个压电阵元之间的切缝延伸至最外侧的匹配材料子层的内侧面上。

一种超声环形阵列换能器及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及医学超声成像设备领域,具体涉及一种超声环形阵列换能器及其制作方法。

背景技术

[0002] 超声环形阵列换能器是指多个压电阵元按360度圆周布置,通过电子扫描形成360度角超声影像的超声换能器。

[0003] 中国发明专利CN201110132195.1公开了这样一种超声环形阵列换能器,包括:位于中心的金属圆柱;围绕所述金属圆柱排列的由压电陶瓷圆环或压电单晶圆环(即压电层)切割而成的多个压电阵元,且所述压电阵元与所述金属圆柱之间设有用于吸声的背衬材料层,所述压电阵元外侧覆盖有匹配材料层,所述压电阵元之间填充有去耦材料;分别与所述多个压电阵元对应连接的多根同轴电缆线,且每根所述同轴电缆线的地线连接至所述金属圆柱;以及套设在所述金属圆柱上具有齿轮状结构用于排列和分隔所述同轴电缆线的环状格子;所述多个压电阵元设于所述金属圆柱的第一段圆柱上,所述环状格子设于所述金属圆柱的与所述多个压电阵元邻接的第二段圆柱上,且所述金属圆柱至少具有与所述第二段圆柱邻接的裸露的第三段圆柱。该发明还提供了所述超声环形阵列换能器的制作方法,包括下述步骤:(1)、在压电陶瓷圆环或压电单晶圆环的内外两侧表面分别镀电极并极化;(2)、在一根金属圆柱上灌注背衬材料,使背衬材料层直径等于所述压电陶瓷圆环或压电单晶圆环的内径,且所述背衬材料层的长度小于所述压电陶瓷圆环或压电单晶圆环的长度;(3)、用绝缘胶将覆有背衬材料的金属圆柱粘在所述压电陶瓷圆环或压电单晶圆环内;(4)、在所述压电陶瓷圆环或压电单晶圆环的外侧电极的用于引线的边缘区域涂覆可溶性胶;(5)、在所述压电陶瓷圆环或压电单晶圆环的外侧电极上覆盖匹配材料层,直至所述匹配材料层的厚度符合设计值;(6)、使用导电胶电学连通所述压电陶瓷圆环或压电单晶圆环的内侧电极和中心的金属圆柱,并在所述导电胶表面用涂覆绝缘胶保护;(7)、去除所述可溶性胶,露出所述压电陶瓷圆环或压电单晶圆环外侧边电极的边缘区域;(8)、切割塑料圆环,得到具有和超声波内窥镜探头的压电阵元数目相等的齿轮结构的环状格子,所述塑料圆环的直径略大于所述压电陶瓷圆环或压电单晶圆环的外径;(9)、将所述环状格子穿过金属圆柱与所述压电陶瓷圆环或压电单晶圆环露出的电极一侧相贴,并固定在所述金属圆柱上;(10)、在所述环状格子的凹槽中排布与超声波内窥镜探头的压电阵元数目相等的同轴电缆线,每个同轴电缆线的芯线和地线刮露出金属线部分,且分别在环状格子的两侧;(11)、用导电胶连接同轴电缆线的芯线至所述压电陶瓷圆环或压电单晶圆环外侧电极的边缘区域,并用导电胶连接所述同轴电缆线的地线至中心的金属圆柱,并在导电胶表面涂覆绝缘胶保护;(12)、在所述覆盖有匹配材料层的压电陶瓷圆环或压电单晶圆环上切割出环状排列的多个压电阵元,且切割的深度刚好切透压电陶瓷圆环或压电单晶圆环,在切槽中填充和固化去耦材料。制作时,首先需制作压电陶瓷圆环或压电单晶圆环,需要特殊的圆环成型模具和压制烧结工艺,难于制作成型;其次需转动压电陶瓷圆环或压电单晶圆环进行各个压电

阵元的分切,由于精密分切的间距小至100微米左右的数量级,转动圆环进行切割的方式无法确保切割精度和切割质量,工艺难于实现且成品率低。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供一种超声环形阵列换能器及其制作方法,这种超声环形阵列换能器的制作工艺简单容易,有利于提高成品率并降低生产成本。采用的技术方案如下:

一种超声环形阵列换能器,包括支撑圆筒、背衬材料层、压电层和匹配材料层,背衬材料层呈环形并且设于支撑圆筒的外侧面上,压电层设于背衬材料层的外侧,其特征在于:所述压电层由沿支撑圆筒周向排列成环形阵列的多个压电阵元组成,相邻两个压电阵元之间具有切缝;匹配材料层呈环形并且包覆在各压电阵元及切缝外侧;各压电阵元的内侧面均与背衬材料层的外侧面粘结,各压电阵元的外侧面均与匹配材料层的内侧面粘结;各压电阵元的内侧面、外侧面上的电极分别连接地线、信号线。

[0005] 上述压电层可采用压电陶瓷、压电单晶(如铌镁酸铅-钛酸铅弛豫铁电单晶(PMNT))或者压电复合材料制成。

[0006] 上述背衬材料层能够起到支撑、吸声、减震以及增加带宽等作用,背衬材料层可采用常规的背衬材料(如环氧树脂与声学衰减填充料的混合物)制成。

[0007] 优选上述压电层由沿支撑圆筒周向等距排列成环形阵列的多个压电阵元组成。

[0008] 优选上述各切缝内填充有去耦材料,这样可减少相邻压电阵元之间的串扰影响,提高信号的信噪比。

[0009] 一具体方案中,上述背衬材料层设于支撑圆筒前端部的外侧面上;各压电阵元的前端面处在背衬材料层前端面的前方,各压电阵元的后端面处在匹配材料层后端面的后方;各压电阵元内侧面的电极的前端部连接地线,各压电阵元外侧面的电极的后端部连接信号线。

[0010] 优选方案中,上述支撑圆筒采用金属材料(比如青铜、不锈钢等)制成。制作时,可在各压电阵元内侧面的电极表面涂导电材料(比如导电银环氧胶)并连接至支撑圆筒上,再将支撑圆筒连接地线。

[0011] 上述支撑圆筒也可采用其他材质制成。

[0012] 优选方案中,上述环形的匹配材料层由条状的匹配材料层弯曲而成,各压电阵元由条状的压电层切割而成。

[0013] 一种更优选方案中,上述匹配材料层为单层材料结构;所述相邻两个压电阵元之间的切缝延伸至匹配材料层内部。通常,匹配材料层采用特性声阻抗与人体组织相匹配的材料制成,如环氧树脂、聚酰亚胺或者涤纶(PET)等树脂,具有一定的挠性和柔韧度。制作时,利用匹配材料层中未被切透的部分使匹配材料层保持连续并包覆切缝;同时,由于匹配材料层较内层的部分被切割,使得后续工序中更易于将匹配材料层弯曲成环形,使制作工艺更为简单容易。

[0014] 另一种更优选方案中,上述匹配材料层包括自内至外依次粘结的多个匹配材料子层;相邻的两个匹配材料子层中,处在内侧的匹配材料子层的特性声阻抗比处在外侧的匹配材料子层的特性声阻抗大;所述相邻两个压电阵元之间的切缝延伸至最外侧的匹配材料

子层的内侧面上(即最外侧的匹配材料子层未被切割到,其余匹配材料子层均被切透)。通常,处在最外侧的匹配材料子层采用特性声阻抗与人体组织相匹配的材料制成,比如环氧树脂、聚酰亚胺或者涤纶(PET)等树脂,具有一定的挠性和柔韧度。制作时,利用最外侧未被切割的匹配材料子层,使匹配材料层保持连续并包覆切缝;同时,由于其余匹配材料子层均被切割开,使得后续工序中更易于将匹配材料层弯曲成环形,使制作工艺更为简单容易。

[0015] 上述超声环形阵列换能器可应用于超声内窥镜。

[0016] 本发明还提供上述超声环形阵列换能器的制作方法,其特征在于包括下述步骤:

- (1)、将条状的匹配材料层和条状的压电层叠置并粘结在一起;
- (2)、对压电层进行切割,将压电层切割成沿匹配材料层长度方向依次排列的多个压电阵元,相邻压电阵元之间具有切缝,切割后匹配材料层保持连续;
- (3)、将背衬材料灌注于支撑圆筒的外侧面上,形成环绕在支撑圆筒外侧的背衬材料层;
- (4)、将匹配材料层弯曲,使各压电阵元处在匹配材料层内侧,且将各压电阵元的内侧面与背衬材料层的外侧面粘结,使各压电阵元在支撑圆筒的周向上排列成环形阵列;
- (5)、将各压电阵元的内侧面、外侧面上的电极分别连接地线、信号线,得到超声环形阵列换能器。

[0017] 由于只需平面切割条状压电层,且切割层数少(只需切割压电层,或者切割压电层和匹配材料层较内层部分),因此可降低切割难度,同时可避免各材料层在切割过程中因粘结力不足而发生分离;制作时先将条状压电层平面切割成各个压电阵元,再将条状的匹配材料层弯曲,形成包覆在各压电阵元及切缝外侧的环形的匹配材料层,制作工艺简单容易,有利于提高成品率;由于环形压电层的制作无需采用特殊的压制烧结工艺及模具,有利于降低生产成本。

[0018] 优选上述步骤(2)中,将压电层切割成沿匹配材料层长度方向等距依次排列的多个压电阵元。

[0019] 优选上述步骤(4)中,先在各切缝中填充去耦材料,再将各压电阵元粘结在背衬材料层的外侧面上。去耦材料可减少相邻压电阵元之间的串扰影响,提高信号的信噪比。

[0020] 优选上述步骤(1)中,在叠置匹配材料层和压电层时,使压电层的后端面处在匹配材料层的后端面后方;所述步骤(4)中,将各压电阵元粘结在背衬材料层的外侧面上时,使各压电阵元的前端面处在背衬材料层前端面的前方。这样,可使各压电阵元内侧面的电极的前端部露出,用于连接地线;使各压电阵元外侧面的电极的后端部露出,用于连接信号线。

[0021] 优选上述步骤(3)中,支撑圆筒采用金属材料(比如青铜、不锈钢等)制成;所述步骤(5)中,在各压电阵元内侧面上的电极表面涂导电材料(比如导电银环氧胶)并连接至支撑圆筒上,再将支撑圆筒与地线进行连接。

[0022] 一种优选方案中,步骤(1)采用的匹配材料层为单层材料结构;步骤(2)中切割压电层时,相邻两个压电阵元之间的切缝延伸至匹配材料层内部。通常,匹配材料层采用特性声阻抗与人体组织相匹配的材料制成,如环氧树脂、聚酰亚胺或者涤纶(PET)等树脂,具有一定的挠性和柔韧度。利用匹配材料层中未被切透的部分使匹配材料层保持连续并包覆切缝;同时,由于匹配材料层较内层的部分被切割,使得后续工序中更易于将匹配材料层弯曲

成环形,使制作工艺更为简单容易。

[0023] 另一种优选方案中,步骤(1)采用的匹配材料层包括自内至外依次粘结的多个匹配材料子层;相邻的两个匹配材料子层中,处在内侧的匹配材料子层的特性声阻抗比处在外侧的匹配材料子层的特性声阻抗大;步骤(2)中切割压电层时,相邻两个压电阵元之间的切缝延伸至最外侧的匹配材料子层的内侧面上(即最外侧的匹配材料子层未被切割到,其余匹配材料子层均被切透)。通常,处在最外侧的匹配材料子层采用特性声阻抗与人体组织相匹配的材料制成,比如环氧树脂、聚酰亚胺或者涤纶(PET)等树脂,具有一定的挠性和柔韧度。利用最外侧未被切割的匹配材料子层,使匹配材料层保持连续并包覆切缝;同时,由于其余匹配材料子层均被切透,使得后续工序中更易于将匹配材料层弯曲成环形,使制作工艺更为简单容易。

[0024] 本发明先将条状的压电层平面切割成各个压电阵元,再通过弯曲匹配材料层,使各压电阵元排列成环形阵列,制作工艺简单容易,有利于提高成品率。由于无需采用特殊的压电陶瓷圆环模具压制及烧结,并避免对转动的圆环进行精密切割加工,因此大大降低了制作难度,是一种可以实用化的制作方案。

附图说明

[0025] 图1是本发明优选实施例的结构示意图;

图2是图1所示超声环形阵列换能器的立体结构图;

图3是图1所示超声环形阵列换能器中压电层与匹配材料层连接、配合的示意图;

图4是条状的匹配材料层和条状的压电层粘结好的结构示意图;

图5是图4的左视图;

图6是图4所示粘结好的条状的匹配材料层和条状的压电层被切割后的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 如图1、图2、图3所示,这种超声环形阵列换能器包括支撑圆筒1、背衬材料层2、压电层3和匹配材料层4,背衬材料层2呈环形并且设于支撑圆筒1的外侧面上,压电层3设于背衬材料层2的外侧;压电层3由沿支撑圆筒1周向等距排列成环形阵列的多个压电阵元31组成,相邻两个压电阵元31之间具有切缝32,各切缝32内填充有去耦材料33;匹配材料层4呈环形并且包覆在各压电阵元31及切缝32外侧;各压电阵元31的内侧面均与背衬材料层2的外侧面粘结,各压电阵元31的外侧面均与匹配材料层4的内侧面粘结;各压电阵元31的内侧面的电极311、外侧面上的电极312分别连接地线、信号线。在本实施例中,背衬材料层2设于支撑圆筒1前端部的外侧面上;各压电阵元31的前端面处在背衬材料层2前端面的前方,各压电阵元31的后端面处在匹配材料层4后端面的后方;各压电阵元31内侧面的电极311的前端部连接地线,各压电阵元31外侧面的电极312的后端部连接信号线。

[0027] 本实施例中,支撑圆筒1采用金属材料(比如青铜、不锈钢等)制成。压电阵元31采用压电陶瓷或压电单晶制成。背衬材料层2采用背衬材料(如环氧树脂与声学衰减填充料的混合物)制成。

[0028] 本实施例中,环形的匹配材料层4由条状的匹配材料层4弯曲而成,各压电阵元31由条状的压电层3切割而成。参考图3,匹配材料层4包括自内至外依次粘结的三个匹配材料

子层41；相邻的两个匹配材料子层41中，处在内侧的匹配材料子层41的特性声阻抗比处在外侧的匹配材料子层41的特性声阻抗大；相邻两个压电阵元31之间的切缝32延伸至最外侧的匹配材料子层41的内侧面上。处在最外侧的匹配材料子层41采用环氧树脂或聚酰亚胺树脂制成，具有一定的挠性和柔韧度。

[0029] 如图4、图5、图6所示，本发明的超声环形阵列换能器的制作方法包括下述步骤：

- (1)、将条状的匹配材料层4和条状的压电层3叠置并粘结在一起；
- (2)、对压电层3进行切割，将压电层3切割成沿匹配材料层4长度方向等距依次排列的多个压电阵元31，相邻压电阵元31之间具有切缝32，切割后匹配材料层4保持连续；
- (3)、将背衬材料灌注于支撑圆筒1的外侧面上，形成环绕在支撑圆筒1外侧的背衬材料层2；
- (4)、在各切缝32中填充去耦材料33，并将匹配材料层4弯曲，使各压电阵元31处在匹配材料层4内侧，且将各压电阵元31的内侧面与背衬材料层2的外侧面粘结，使各压电阵元31在支撑圆筒1的周向上排列成环形阵列；
- (5)、将各压电阵元31的内侧面的电极311、外侧面上的电极312分别连接地线、信号线，得到超声环形阵列换能器。

[0030] 在本实施例中，上述步骤(1)中，在叠置匹配材料层4和压电层3时，使压电层3的后端面处在匹配材料层4的后端面后方；所述步骤(4)中，将各压电阵元31粘结在背衬材料层2的外侧面上时，使各压电阵元31的前端面处在背衬材料层2前端面的前方。

[0031] 在本实施例中，步骤(3)中支撑圆筒采用金属材料(比如青铜、不锈钢等)制成；所述步骤(5)中，在各压电阵元31内侧面上的电极311表面涂导电银胶并连接至支撑圆筒1上，再将支撑圆筒1与地线进行连接。

[0032] 在本实施例中，上述步骤(1)采用的匹配材料层4包括自内至外依次粘结的多个匹配材料子层41；相邻的两个匹配材料子层41中，处在内侧的匹配材料子层41的特性声阻抗比处在外侧的匹配材料子层41的特性声阻抗大；步骤(2)中切割压电层3时，相邻两个压电阵元31之间的切缝32延伸至最外侧的匹配材料子层41的内侧面上(即最外侧的匹配材料子层41未被切割到，其余匹配材料子层41均被切透)。

[0033] 本发明并不局限于上述具体实施方式，凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均落在本发明技术方案的保护范围内。

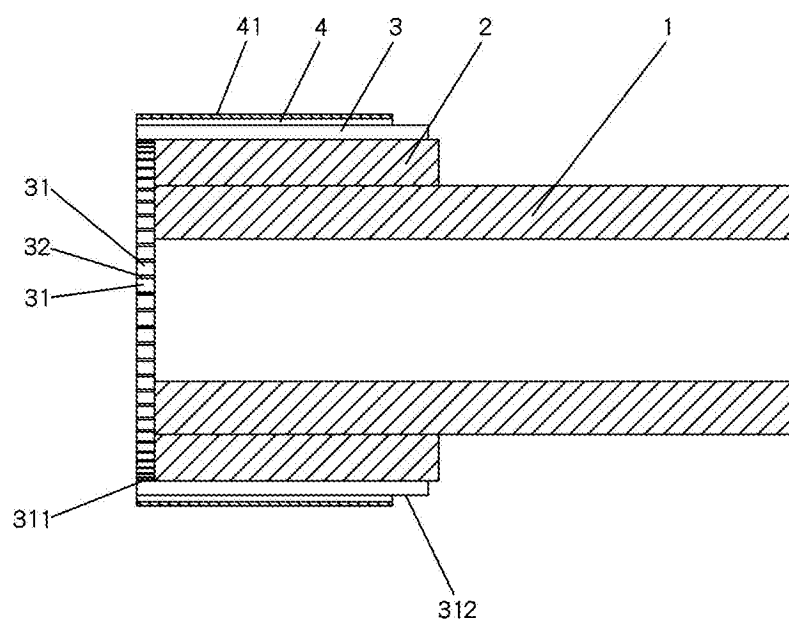


图1

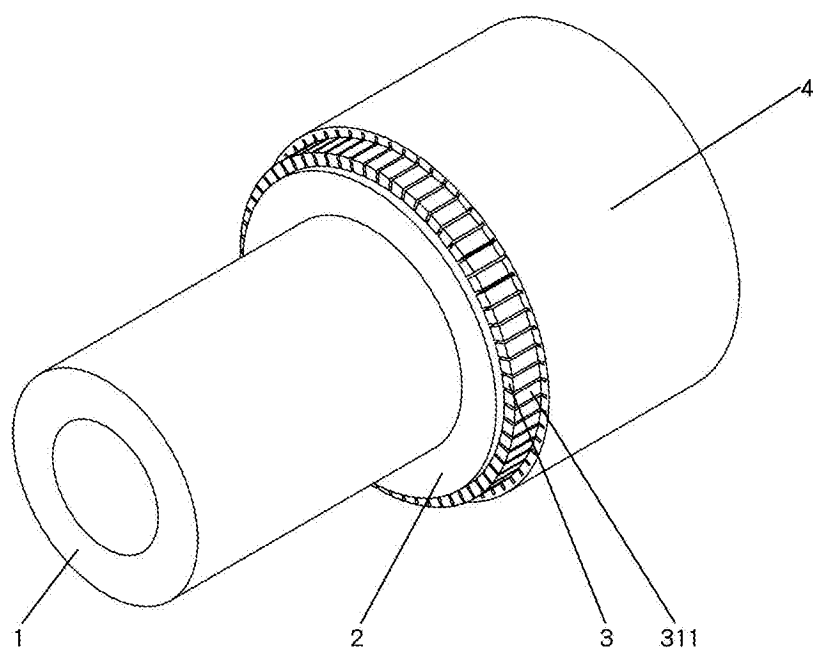


图2

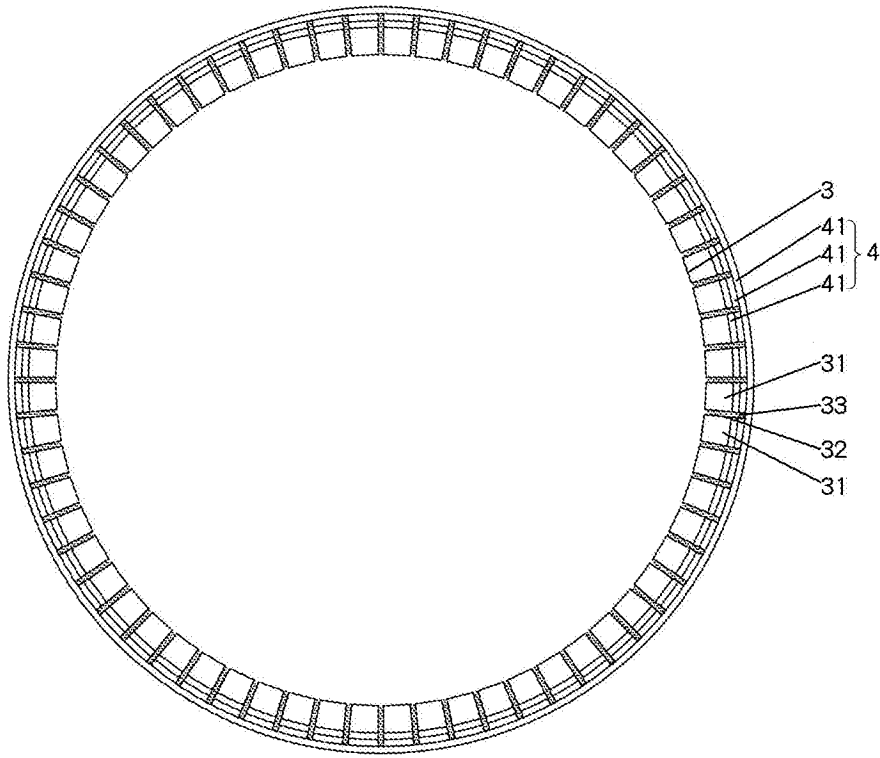


图3

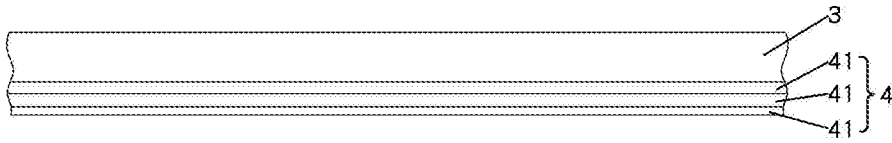


图4

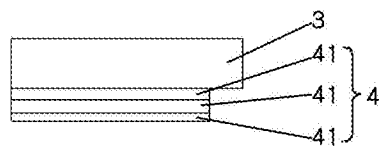


图5

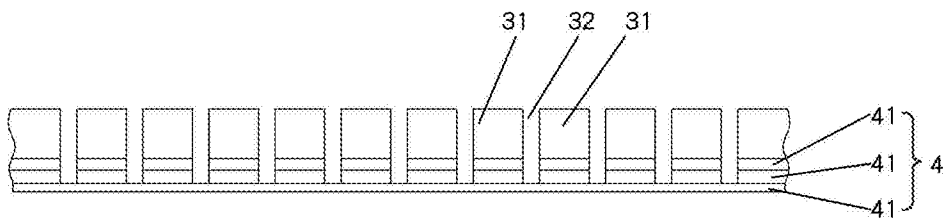


图6

专利名称(译)	一种超声环形阵列换能器及其制作方法		
公开(公告)号	CN106859700A	公开(公告)日	2017-06-20
申请号	CN201710182331.5	申请日	2017-03-24
[标]申请(专利权)人(译)	汕头市超声仪器研究所有限公司		
申请(专利权)人(译)	汕头市超声仪器研究所有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	汕头市超声仪器研究所有限公司		
[标]发明人	李德来 吴锦川 邹策煌 刘炯斌 余炎雄		
发明人	李德来 吴锦川 邹策煌 刘炯斌 余炎雄		
IPC分类号	A61B8/00 B06B1/06		
CPC分类号	A61B8/4494 B06B1/0625		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种超声环形阵列换能器，包括支撑圆筒、背衬材料层、压电层和匹配材料层，背衬材料层呈环形且设于支撑圆筒外侧面上，压电层设于背衬材料层外侧；压电层由沿支撑圆筒周向排列成环形阵列的多个压电阵元组成，相邻两个压电阵元之间具有切缝；匹配材料层呈环形且包覆在各压电阵元及切缝外侧；各压电阵元内侧面与背衬材料层外侧面粘结，各压电阵元外侧面与匹配材料层内侧面粘结；各压电阵元内侧面、外侧面上的电极分别连接地线、信号线。本发明还提供上述超声环形阵列换能器的制作方法，先将条状的压电层平面切割成各个压电阵元，再弯曲匹配材料层，使各压电阵元在支撑圆筒周向上排列成环形阵列，制作工艺简易，可提高成品率并降低成本。

