

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2019 年 6 月 27 日 (27.06.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/119181 A1

(51) 国际专利分类号:
A61B 8/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/116849

(22) 国际申请日: 2017 年 12 月 18 日 (18.12.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 郑海荣 (ZHENG, Hairong); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518060 (CN)。 郭瑞彪 (GUO, Ruibiao); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城

学苑大道1068号, Guangdong 518060 (CN)。 钱明 (QIAN, Ming); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518060 (CN)。 李永川 (LI, Yongchuan); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518060 (CN)。 黄继卿 (HUANG, Jiqing); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518060 (CN)。

(74) 代理人: 深圳青年人专利商标代理有限公司 (SHENZHEN YOUTH PATENT AND TRADEMARK AGENCY LTD.); 中国广东省深圳市罗湖区深南东路5045号深业中心大厦2502-2503, Guangdong 518010 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,

(54) Title: MAGNETIC COMPATIBLE ULTRASONIC TRANSDUCER AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种磁兼容式超声换能器及其制造方法

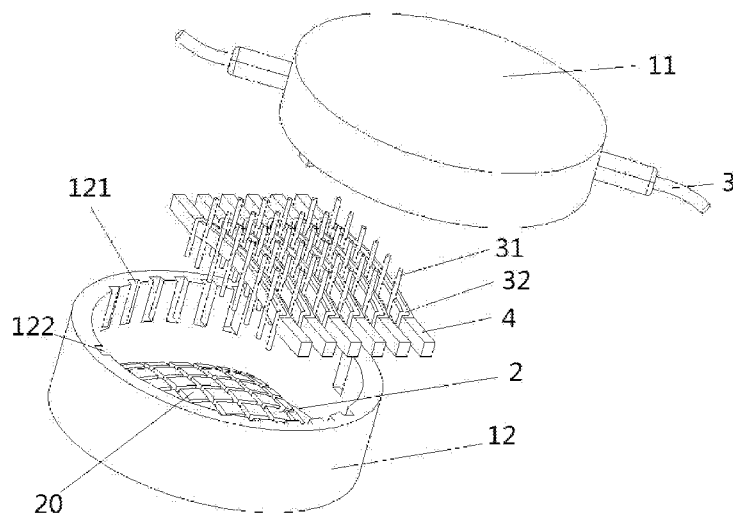


图 2

(57) Abstract: Disclosed are a magnetic compatible ultrasonic transducer and a manufacturing method therefor. The magnetic compatible ultrasonic transducer comprises a housing (1), a piezoelectric material component (2) and a cable (3), wherein the piezoelectric material component is arranged in the housing; the piezoelectric material component comprises a piezoelectric block array (200) comprising piezoelectric blocks (20) arranged in an array and insulators (910, 920) filled in a spacer and used to connect adjacent piezoelectric blocks; at least a plurality of piezoelectric blocks are transducing piezoelectric blocks, a front surface thereof is provided with an independent positive conductive layer (221), and back surfaces of the transducing piezoelectric blocks are provided with negative conductive layers (222) electrically conductive to each other; and the cable is connected to a plurality of positive leads (31) and at least



WO 2019/119181 A1

CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

one ground lead (32), the positive leads are respectively connected to the positive conductive layers of the transducing piezoelectric blocks, and the ground lead is connected to the negative conductive layers. The manufacturing method is used to manufacture the ultrasonic transducer. The ultrasound transducer has good MRI compatibility and the imaging is clear and reliable.

(57) 摘要: 一种磁兼容式超声换能器及其制造方法。该磁兼容式超声换能器包括壳体 (1)、压电材料部件 (2) 和线缆 (3), 压电材料部件设置于壳体内; 压电材料部件包括压电块阵列 (200), 压电块阵列包括阵列排布的压电块 (20)、填充于隔槽内且用于连接相邻压电块的绝缘物 (910, 920); 至少多个压电块为换能压电块, 其正面设置有独立的正极导电层 (221), 各换能压电块的背面设置有相互电导通的负极导电层 (222); 线缆连接有多根正极引线 (31) 和至少一根地极引线 (32), 各正极引线分别与各换能压电块的正极导电层连接, 地极引线与负极导电层连接。制造方法用于制造该超声换能器。该超声换能器MRI兼容性佳, 成像清晰可靠。

说明书

发明名称：一种磁兼容式超声换能器及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于超声换能器技术领域，尤其涉及一种磁兼容式超声换能器及其制造方法。

背景技术

[0002] 弧面阵超声系统的核心是二维面阵超声换能器，目前大规模二维弧面阵超声换能器的难题在于弧面成型、每个阵元一致性、阵元引线方法简单可靠、换能器声场聚焦性能和磁兼容性。一个二维弧面阵探头通常由一个至上千个单独的压电阵元组成，并且每个压电阵元的长宽尺寸都非常小，如何保证各压电阵元的一致性并使每个压电阵元的电极引出是一个难题。传统方案则是将压电阵元的正负极直接连接到外部电缆，当超声换能器的压电阵元数目较为庞大时，由于压电片的电极不可靠导致焊接的不可靠，并且直接焊接也不能保证每个阵元引线的一致性，最重要的是焊接工艺会导致非常严重的MRI(核磁共振成像)兼容性差，成像不清晰。

发明概述

技术问题

[0003] 本发明的目的在于克服上述现有技术的不足，提供了一种磁兼容式超声换能器及其制造方法，其超声换能器的MRI兼容性佳。

问题的解决方案

技术解决方案

[0004] 本发明的技术方案是：一种磁兼容式超声换能器，包括壳体、压电材料部件和线缆，所述压电材料部件设置于所述壳体内；

[0005] 所述压电材料部件包括压电块阵列，所述压电块阵列包括阵列排布的压电块，相邻所述压电块之间由隔槽隔开，所述压电块阵列还包括填充于所述隔槽内且用于连接相邻所述压电块的绝缘物；

[0006] 至少多个所述压电块的正面设置有相互独立的正极导电层，具有所述正极导电

层的压电块为换能压电块，各所述换能压电块的背面设置有相互电导通的负极导电层；

[0007] 所述线缆连接有多根正极引线和至少一根地极引线，各所述正极引线分别与各所述换能压电块的正极导电层连接，所述地极引线与所述负极导电层连接。

[0008] 可选地，位于所述压电块阵列边缘的压电块为边缘压电块，至少一所述边缘压电块的正面、侧面和背面设置有相互电导通的连通导电层，所述边缘压电块背面的连通导电层与所述负极导电层连接；所述地极引线连接于所述边缘压电块正面的连通导电层。

[0009] 可选地，所述壳体内设置有用以定位各所述正极引线和地极引线的定位条，所述定位条设置有多组卡线槽，各所述正极引线和地极引线分别卡于所述卡线槽内。

[0010] 可选地，所述壳体包括外壳和连接于所述外壳的盖体，所述外壳或/和所述盖体设置有用以定位所述定位条的引线条定位槽。

[0011] 可选地，所述压电块阵列的背面还设置有匹配层。

[0012] 可选地，所述匹配层的表面还设置有声透镜。

[0013] 可选地，所述正极导电层、负极导电层和连通导电层为一体形成于所述压电块阵列的导体层，所述压电块阵列的正面设置有用以将所述压电块阵列正面的至少部分导体层划分为所述正极导电层的电极划分槽，所述电极划分槽沿所述隔槽设置。

[0014] 可选地，所述压电块阵列呈平面状、弧面状或球面状。

[0015] 可选地，所述压电块阵列呈曲面状，且所述压电块阵列具有所述电极划分槽的一面为内曲面。

[0016] 可选地，所述换能压电块具有多行，每一行所述换能压电块对应设置有一个所述定位条，每个所述定位条设置有至少三个间距排布的卡线槽，各所述卡线槽沿纵向设置于所述定位条的侧面，其中靠近于所述定位条两端的卡线槽为负极线卡槽，且两个负极线卡槽通过位于所述定位条上端的连通槽连通。

[0017] 本发明还提供了一种磁兼容式超声换能器的制造方法，包括以下步骤：制备壳体、压电材料部件和线缆；

[0018] 其中，制备所述压电材料部件包括以下步骤：

[0019] 制备压电块阵列步骤：制备多个阵列排布的压电块和用于连接相邻所述压电块的绝缘物，使所述绝缘物连接于相邻所述压电块之间形成压电块阵列，

[0020] 制备导电层步骤：将所述压电块阵列中的多个压电块分为换能压电块，于所述压电块阵列的正面形成多个相互独立且分别与各所述换能压电块相接的正极导电层，于所述换能压电块的背面形成相互电导通的负极导电层；

[0021] 连接线缆步骤：将线缆中的多根正极引线分别连接至各所述正极导电层，将线缆中的地极引线与所述负极导电层连接。

[0022] 可选地，在制备导电层步骤中，还包括：将所述压电块阵列边缘的压电块划分为边缘压电块，于所述边缘压电块的正面、侧面和背面设置有相互电导通的连通导电层，且使所述连通导电层与所述负极导电层相导通；在线缆步骤中，将所述地极引线与所述边缘压电块正面的连通导电层连接，实现地极引线与所述负极导电层的连接。

[0023] 可选地，在所述连接线缆步骤中，包括以下步骤：制备具有多个卡线槽的定位条，分别将所述正极引线和地极引线卡于所述卡线槽，将所述定位条安装于所述壳体，所述正极引线和地极引线分别与位于所述压电块阵列正面的所述正极导电层、连通导电层相接。

[0024] 可选地，在制备所述压电块阵列步骤中，包括以下步骤：

[0025] 制备压电片，在所述压电片的正面沿第一方向开设第一隔槽，于所述第一隔槽内填充绝缘物；于所述压电片的正面沿第二方向开设与所述第一隔槽相交的第二隔槽，于所述第二隔槽内填充绝缘物；

[0026] 将所述压电片背面的设定厚度的材料去除，使第一隔槽和第二隔槽将压电片分隔为相互独立的压电块，相邻的所述压电块之间由所述绝缘物连接。

[0027] 可选地，在所述制备导电层步骤中，包括以下步骤：

[0028] 将所述压电块阵列表面溅射一层导电层，于所述压电块阵列的表面开设相交且切深大于或等于所述导电层厚度的第一切槽和第二切槽，所述第一切槽和第二切槽分别沿所述第一隔槽和第二隔槽设置，所述第一切槽和第二切槽将所述压电块阵列正面的导电层划分为多个所述正极导电层，且所述第一切槽和第二切

槽同时将所述压电块阵列的多个阵列块划分为换能压电块。

[0029] 可选地，在所述压电块阵列的表面设置第一切槽和第二切槽后，将所述压电块阵列压制成弧面状，且所述压电块阵列具有所述第一切槽和第二切槽的一面为内弧面；

[0030] 或者，将具有所述第一切槽和第二切槽的压电块阵列压制成球面状，且所述压电块阵列具有所述第一切槽和第二切槽的一面为内球面。

发明的有益效果

有益效果

[0031] 本发明所提供的一种磁兼容式超声换能器及其制造方法,通过制备压电复合材料，最后划分电极，在划分电极的时候将压电复合切深一部分，形成切槽，这样可以保证压电复合材料在弧面成型的时候可以保证不破裂，容易压成弧面。通过这样的弧面成型，可以保证探头良好的聚焦性能。引线的时候通过制备的电缆线定位条，将电缆线与阵元一一对应定位，再使用导电聚合物将每根电缆线与阵元粘接，将电极引线出来。这样可以保证引线可靠，并且满足磁兼容要求。

对附图的简要说明

附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，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。

[0033] 图1是本发明实施例提供的一种磁兼容式超声换能器的立体装配示意图；

[0034] 图2是本发明实施例提供的一种磁兼容式超声换能器的立体分解示意图；

[0035] 图3是本发明实施例提供的一种磁兼容式超声换能器中压电块阵列（未设置导电层、未开设电极划分槽时）的立体示意图；

[0036] 图4是本发明实施例提供的一种磁兼容式超声换能器中压电材料部件（设置导电层并开设电极划分槽后）的立体示意图；

[0037] 图5是本发明实施例提供的一种磁兼容式超声换能器中压电材料部件设置匹配

层后的立体示意图；

[0038] 图6是本发明实施例提供的一种磁兼容式超声换能器中定位条的立体示意图；

[0039] 图7是本发明实施例提供的一种磁兼容式超声换能器中连接有正极引线和地极引线的定位条的立体示意图；

[0040] 图8是本发明实施例提供的一种磁兼容式超声换能器制造方法中压电片的立体示意图；

[0041] 图9是图8中压电片的正面设置有第一隔槽时的立体示意图；

[0042] 图10是图9中压电片的第一隔槽填充有绝缘聚合物时的立体示意图；

[0043] 图11是图10中压电片的正面设置有第二隔槽时的立体示意图；

[0044] 图12是图11中压电片的第二隔槽填充有绝缘聚合物时的立体示意图；

[0045] 图13是图12中压电片背面材料被去除后形成压电块阵列时的立体示意图；

[0046] 图14是图13中压电块阵列表面设置导电层后的立体示意图；

[0047] 图15是图14中压电块阵列正面设置电极划分槽的立体示意图；

[0048] 图16是图14中压电块阵列正面设置电极划分槽的另一立体示意图；

[0049] 图17是本发明实施例提供的一种磁兼容式超声换能器制造方法中采用模具压制压电块阵列时的平面示意图；

[0050] 图18是本发明实施例提供的一种磁兼容式超声换能器制造方法中安装引线条时的立体示意图。

发明实施例

本发明的实施方式

[0051] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0052] 需要说明的是，当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者可能同时存在居中元件。当一个元件被称为是“连接于”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。

[0053] 还需要说明的是，本发明实施例中的左、右、上、下等方位用语，仅是互为相对概念或是以产品的正常使用状态为参考的，而不应该认为是具有限制性的。

- [0054] 如图1至图4所示，本发明实施例提供的一种磁兼容式超声换能器，可用于医用超声机等超声设备，包括壳体1、压电材料部件2和线缆3，压电材料部件2设置于壳体1内，线缆可以穿设于壳体1并连接于压电材料部件2。
- [0055] 压电材料部件2包括压电块阵列200，压电块阵列200包括阵列排布的压电块20，压电块阵列200可以整体呈圆形、多边形或异形等。本实施例中，压电块阵列200以矩形、各压电块20也呈矩形为例，压电块20可为陶瓷压电块。相邻压电块20之间由隔槽隔开，压电块阵列200还包括填充于隔槽内且用于连接相邻压电块20的绝缘物（如图10、12中所示的绝缘聚合物910、920），绝缘聚合物一方面可以连接各压电块20，另一方面用于抑制各压电块20之间的串声干扰。
- [0056] 至少多个压电块20的正面设置有相互独立的正极导电层221，具有正极导电层221的压电块20为换能压电块20，各换能压电块20的背面设置有相互电导通的负极导电层222。
- [0057] 线缆可为同轴电缆，线缆连接有多根正极引线31和至少一根地极引线32，各正极引线31分别与各换能压电块20的正极导电层221连接，地极引线32与负极导电层222连接。地极引线32与负极导电层222可以直接或间接导通。正极引线31和各换能压电块21可以一一对应，各正极引线31可以通过导电聚合物（导电胶）连接于各换能压电块21对应的正极导电层221，连接可靠性高，且可满足磁兼容要求，MRI兼容性佳，使超声机成像清晰可靠。
- [0058] 可选地，位于压电块阵列200边缘的压电块20为边缘压电块22，即压电块20包括换能压电块21和边缘压电块22。本实施例中，压电块阵列200最外圈的一圈压电块（即至少一侧面为压电块阵列200侧面的压电块）为边缘压电块22，其余的压电块（位于压电块阵列200中间区域，即没有侧面为压电块阵列200侧面的压电块）为换能压电块21。至少一边缘压电块22的正面、侧面和背面设置有相互电导通的连通导电层223，连通导电层223可以将背面的负极导电层222引至正面，以便于接线，且压电块阵列200背面平整。边缘压电块22背面的连通导电层223与负极导电层222一体连接，正极导电层221、负极导电层222和连通导电层223可以一体成型，并通过切槽划分出多个正极导电层221；地极引线32连接于边缘压电块22正面的连通导电层223。地极引线32可以通过导电聚合物（例如导电胶）

连接于边缘压电块22正面的连通导电层223。各正极引线31和地极引线32可以呈阵列状排布，正极引线31和地极引线32可以从压电块阵列200的一面（正面）连接至相应的导电层，各正极引线31和地极引线32排布整齐有序，接线方式简单可靠，且可以进一步保证满足磁兼容的要求。当然，可以理解地，本实施例中的正面、背面等方位用语，只是互为相对概念，不应该认为是具有限定作用。

[0059] 可选地，如图5所示，压电块阵列200的背面还设置有匹配层5，匹配层5的厚度满足声学性能要求的厚度。匹配层5的作用一方面是保证声能量可以更加有效的输出；另一方面是作为复合材料的基底，起到保护压电材料和绝缘电极作用。

[0060] 可选地，匹配层5的表面还设置有声透镜，以增加探头的聚焦效果。

[0061] 可选地，正极导电层221、负极导电层222和连通导电层223为一体形成于压电块阵列200的导体层，导体层可以通过溅射的方式成型于压电块阵列200的表面。压电块阵列200的正面设置有利于将压电块阵列200正面的至少部分导体层划分为正极导电层221的电极划分槽，电极划分槽沿隔槽设置，电极划分槽在压电块阵列200正面形成多个正极导电层221，其余导体层作为负极导电层222和连通导电层223。隔槽可以纵横交错设置，电极划分槽也可以纵横交错设置。即电极划分槽的切深大于导体层的厚度且小于隔槽的厚度，避免切到压电块阵列200背面的负极导电层222。可以理解地，开设电极划分槽时，仅去除隔槽上的部分或全部导体层和隔槽内的部分绝缘物，具体应用中，电极划分槽的宽度可以小于或等于隔槽的宽度。

[0062] 可选地，压电块阵列200可以呈平面状、弧面状或球面状等。

[0063] 本实施例中，压电块阵列200呈曲面状（例如弧面状或球面状），且压电块阵列200具有电极划分槽的一面为内曲面或外曲面，压电块阵列200可由平面状压制或制成曲面状，通过设置电极划分槽，曲面（弧面或球面）成型的时候不至于导致材料破裂。

[0064] 可选地，如图6至图7所示，壳体1内设置有利于定位各正极引线31和地极引线32的定位条4，定位条4设置有多组卡线槽，各正极引线31和地极引线32分别卡于卡线槽内，各正极引线31和地极引线32排布整齐，不易错乱、干扰，易于装配、维护。每个定位条4设置有至少三个间距排布的卡线槽，各卡线槽沿纵向设置

于定位条4的侧面，且卡线槽上下贯通于定位条4的上下两端。其中靠近于定位条4两端的卡线槽为负极线卡槽402，两个负极线卡槽402之间的卡线槽为正极线卡槽401，且两个负极线卡槽402通过位于定位条4上端的连通槽403连通，每一个定位条4均设置有一根地极引线32，地极引线32卡于连通槽403，且地极引线32的两端从负极线卡槽402向下伸出并接于相应的边缘压电块22正面的连通导电层223。正极引线31卡于正极线卡槽401。

[0065] 可选地，如图1至图6所示，壳体1包括外壳12和连接于外壳12的盖体11，外壳12或/和盖体11设置有用以定位定位条4的引线条定位槽121，本实施例中，外壳12的上端设置有至少一组（两个）引线条定位槽121，每一个定位条4的两端可以卡于一组引线条定位槽121内。引线条定位槽121的组数与定位条4的数量相匹配。

[0066] 具体应用中，线缆中的正极和负极数量相等，线缆中的负极可以与汇总后或单独与地极引线32搭接。接线数量少，接线整洁、抗干扰性好。本实施例中，每根定位条4连接有多根正极引线31和一根地极引线32，线缆的多根正极线可以与各正极引线31连接，每根定位条4对应的线缆的负极线可以连接于同一地极引线32。即：同一定位条4，其上的正极引线31分别与相应的电缆正极线连接，电缆负极线可以连接于该定位条的地极引线32。

[0067] 可选地，外壳12与盖体11之间可以设置有定位结构，定位结构可以包括设置于外壳12的盖体定位槽122和设置于盖体11的凸块，凸块可以卡于盖体定位槽122内。

[0068] 可选地，换能压电块21具有多行、多列。每一行、每一列均具有多个换能压电块21，每一行、每一列换能压电块21的两端均设置有边缘压电块22。本实施例中，每一行或每两行换能压电块21对应设置有一个定位条4，每个定位条4设置有至少三个间距排布的卡线槽，各卡线槽沿纵向设置于定位条4的侧面，且卡线槽上下贯通于定位条4的上下两端。其中靠近于定位条4两端的卡线槽为负极线卡槽402，且两个负极线卡槽402通过位于定位条4上端的连通槽403连通，每一个定位条4均设置有一根地极引线32，地极引线32的两端从负极线卡槽402向下伸出并接于相应的边缘压电块22正面的连通导电层223。

[0069] 上述超声换能器的制备可以参考如下：如图8所示，取一块压电片210，切割为设定的尺寸。如图9所示，沿着压电片210的横向进行第一次切割形成第一隔槽901，切割的间隔和切割的深度可由换能器的声学特性决定，切割出的M行压电陶瓷柱。如图10所示，在第一隔槽901中添加绝缘聚合物910，绝缘聚合物910一方面可以连接压电陶瓷柱，另一方面用于抑制阵元之间的串声干扰。如图11所示，沿着在第一隔槽901中添加绝缘聚合物910后的压电片210的纵向进行第二次切割形成第二隔槽902，切割的间隔和切割的深度可由换能器的声学特性决定，切割出的N列陶瓷柱由我们设计的阵元矩阵决定。如图12所示，在第二隔槽902中添加绝缘聚合物920，绝缘聚合物920一方面可以连接N行压电陶瓷柱，另一方面用于抑制阵元之间的串声干扰。如图13所示，将填充绝缘聚合物920后的压电片210底面多余的压电材料磨削掉，即制备出用于换能器的二维M*N阵复合材料（压电块阵列200）。如图14所示，将以上制备的二维M*N阵复合材料的表面溅射电极。如图15、16所示，将溅射完电极的复合材料（压电块阵列200）沿切槽位置划分电极，划分电极的时候，电极划分槽（包括垂直相交的第一切槽801和第二切槽802）有一定的切深，保证在弧面成型的时候不至于导致材料破裂。如图17所示，在复合材料（压电块阵列200）底部添加一层匹配层5，匹配层5的厚度满足声学性能要求的厚度。匹配层5的作用一方面是保证声能量可以更加有效的输出；另一方面是作为复合材料的基底，保护压电材料和绝缘电极作用。如图18所示，将以上制备的材料使用模具/夹具压成弧面。如图2、图18所示，压电材料部件压成弧面后，安装入外壳12，外壳12上设置有引线条定位槽121和盖体定位槽122，用于安装定位条4和盖体11，以保证定位条4上的每一个电极引线可以与阵元一一对应。如图13所示，将安装完外壳12的M*N阵列陶瓷上添加定位条4，将引线定位条4（由定位条4和引线组成）安装在外壳12上的定位卡槽中，就可以保证每一根引线可以和阵元一一对应。并一次安装所有引线定位条4，就可以将所有阵元引线接入电缆。如图1、2和18所示，将以上进行顶盖封装及电路引线，制备为最终的磁兼容弧面二维面阵超声换能器。

[0070] 本发明实施例还提供了一种磁兼容式超声换能器的制造方法，可用于制造上述超声换能器，如图1至图4所示，包括以下步骤：制备壳体1、压电材料部件2和

线缆；压电材料部件2置于壳体1内并连接线缆。

[0071] 其中，制备压电材料部件2包括以下步骤：

[0072] 制备压电块阵列200步骤：制备多个阵列排布的压电块20和用于连接相邻压电块20的绝缘物，使绝缘物连接于相邻压电块20之间形成压电块阵列200，

[0073] 制备导电层步骤：将压电块阵列200中的多个压电块20分为换能压电块21，于压电块阵列200的正面形成多个相互独立且分别与各换能压电块21相接的正极导电层221，于换能压电块21的背面形成相互电导通的负极导电层222；

[0074] 连接线缆步骤：将线缆中的多根正极引线31分别连接至各正极导电层221，将线缆中的地极引线32与负极导电层222连接。正极引线31和各换能压电块21可以一一对应，各正极引线31可以通过导电聚合物（导电胶）连接于各换能压电块21对应的正极导电层221，连接可靠性高，且可满足磁兼容要求，MRI兼容性佳，使超声机成像清晰可靠。

[0075] 可选地，在制备压电块阵列200步骤中，包括以下步骤：

[0076] 如图7至18所示，制备压电片210（压电复合材料板），切割为设定的形状、尺寸，在压电片210的正面沿第一方向开设第一隔槽901，于第一隔槽901内填充绝缘物（绝缘聚合物910）；于压电片210的正面沿第二方向开设与第一隔槽901相交的第二隔槽902，于第二隔槽902内填充绝缘物（绝缘聚合物920）；第一隔槽901和第二隔槽902垂直相交，第一隔槽901和第二隔槽902的深度H1可相等。

[0077] 如图13所示，将压电片210背面的设定厚度的材料去除，使第一隔槽901和第二隔槽902将压电片210分隔为相互独立的压电块20（包括换能压电块21和边缘压电块22），相邻的压电块20之间由绝缘物（绝缘聚合物910、920）连接。即压电片210的厚度为H，去除压电片210背面的材料厚度应等于或大于H-H1，使压电块20完全由绝缘物隔开。

[0078] 可选地，在制备导电层步骤中，还包括：将压电块阵列200边缘的压电块20划分为边缘压电块22，于边缘压电块22的正面、侧面和背面设置有相互电导通的连通导电层223，且使连通导电层223与负极导电层222相导通；在线缆步骤中，将地极引线32与边缘压电块22正面的连通导电层223连接，实现地极引线32与负极导电层222的连接。正极引线31和地极引线32可以从压电块阵列200的一面（

正面)连接至相应的导电层,各正极引线31和地极引线32排布整齐有序,接线方式简单可靠,且可以进一步保证满足磁兼容的要求。

[0079] 可选地,在制备导电层步骤中,包括以下步骤:

[0080] 如图7至16所示,将压电块阵列200表面溅射一层导电层,于压电块阵列200的表面开设相交且切深大于或等于导电层厚度的第一切槽801和第二切槽802,第一切槽801和第二切槽802为电极划分槽。第一切槽801和第二切槽802分别沿第一隔槽901和第二隔槽902设置,即第一切槽801和第二切槽802垂直相交设置。第一切槽801和第二切槽802将压电块阵列200正面的导电层划分为多个正极导电层221,且第一切槽801和第二切槽802同时将压电块阵列200的多个阵列块划分为换能压电块21。

[0081] 具体应用中,可以在压电块阵列200背面的导电层上继续设置匹配层5。一方面是保证声能量可以更加有效的输出;另一方面是作为复合材料的基底,起到保护压电材料和绝缘电极作用。

[0082] 具体应用中,在匹配层5上可以设置有声透镜,以增加探头的聚焦效果。

[0083] 可选地,在压电块阵列200的表面设置第一切槽801和第二切槽802后,将压电块阵列200压制成弧面状,且压电块阵列200具有第一切槽801和第二切槽802的一面为内弧面或外弧面;

[0084] 或者,将具有第一切槽801和第二切槽802的压电块阵列200压制成球面状,且压电块阵列200具有第一切槽801和第二切槽802的一面为内球面或外球面。

[0085] 具体应用中,如图17所示,可以采用模具压制压电块阵列200,模具可以包括凹模和凸模,凹模具有弧面凹腔或球面凹腔,凸模具有弧面冲头或球面冲头,将压电块阵列200具有第一切槽801和第二切槽802的一面朝向或背向于凸模放置于凹模,可以将压电块阵列200压制成弧面或球面状。

[0086] 可以理解地,同样可以使用此方案制备二维平面磁兼容性超声换能器,并且阵元的数目不限制。压电块阵列200、电路板材料只要满足磁兼容性即可,其尺寸和外形不限。

[0087] 可选地,在连接线缆步骤中,包括以下步骤:制备具有多个卡线槽的定位条4,分别将正极引线31和地极引线32卡于卡线槽,将定位条4安装于壳体1,正极

引线31和地极引线32分别与位于压电块阵列200正面的正极导电层221、连通导电层223相接，阵元引线简单可靠，其定位条4安装在引线条定位槽121中来保证定位条4上的每根引线可以与换能器的阵元一一对应，并通过粘接引线将阵元电极引出，各正极引线31和地极引线32排布整齐，不易错乱、相互干扰，易于装配、维护。

[0088] 本发明实施例所提供的一种磁兼容式超声换能器和一种磁兼容式超声换能器的制造方法，通过制备压电片210并划分电极，通过划分电极和添加匹配层5来保证弧面成型的可靠性和一致性，并且保护和绝缘换能器发射面，在划分电极的时候将压电片210切深一部分，形成电极划分槽，这样可以保证压电复合材料（压电块阵列200）在弧面成型的时候不破裂，容易压成弧面。通过这样的弧面成型，可以保证探头良好的聚焦性能。引线的时候通过制备的定位条4，将电缆线与阵元（压电块20）一一对应定位，再使用导电聚合物将每根电缆线与阵元粘接，将电极引线出来，避免使用传统方案中的电路板和焊接等材料，从而达到良好的磁兼容性，可以保证引线可靠、保证每个阵元引线的一致性，并且满足磁兼容要求。

[0089] 以上仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换或改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种磁兼容式超声换能器，其特征在于，包括壳体、压电材料部件和线缆，所述压电材料部件设置于所述壳体内；
- 所述压电材料部件包括压电块阵列，所述压电块阵列包括阵列排布的压电块，相邻所述压电块之间由隔槽隔开，所述压电块阵列还包括填充于所述隔槽内且用于连接相邻所述压电块的绝缘物；
- 至少多个所述压电块的正面设置有相互独立的正极导电层，具有所述正极导电层的压电块为换能压电块，各所述换能压电块的背面设置有相互电导通的负极导电层；
- 所述线缆连接有多根正极引线和至少一根地极引线，各所述正极引线分别与各所述换能压电块的正极导电层连接，所述地极引线与所述负极导电层连接。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述的一种磁兼容式超声换能器，其特征在于，
- 位于所述压电块阵列边缘的压电块为边缘压电块，至少一所述边缘压电块的正面、侧面和背面设置有相互电导通的连通导电层，所述边缘压电块背面的连通导电层与所述负极导电层连接；所述地极引线连接于所述边缘压电块正面的连通导电层。
- [权利要求 3] 如权利要求2所述的一种磁兼容式超声换能器，其特征在于，所述壳体内设置有用以定位各所述正极引线和地极引线的定位条，所述定位条设置有多组卡线槽，各所述正极引线和地极引线分别卡于所述卡线槽内。
- [权利要求 4] 如权利要求3所述的一种磁兼容式超声换能器，其特征在于，所述壳体包括外壳和连接于所述外壳的盖体，所述外壳或/和所述盖体设置有用以定位所述定位条的引线条定位槽。
- [权利要求 5] 如权利要求1所述的一种磁兼容式超声换能器，其特征在于，所述压电块阵列的背面还设置有匹配层。
- [权利要求 6] 如权利要求5所述的一种磁兼容式超声换能器，其特征在于，所述匹配层的表面还设置有声透镜。

- [权利要求 7] 如权利要求2所述的一种磁兼容式超声换能器，其特征在于，所述正极导电层、负极导电层和连通导电层为一体形成于所述压电块阵列的导体层，所述压电块阵列的正面设置有助于将所述压电块阵列正面的至少部分导体层划分为所述正极导电层的电极划分槽，所述电极划分槽沿所述隔槽设置。
- [权利要求 8] 如权利要求1所述的一种磁兼容式超声换能器，其特征在于，所述压电块阵列呈平面状、弧面状或球面状。
- [权利要求 9] 如权利要求7所述的一种磁兼容式超声换能器，其特征在于，所述压电块阵列呈曲面状，且所述压电块阵列具有所述电极划分槽的一面为内曲面或外曲面。
- [权利要求 10] 如权利要求3所述的一种磁兼容式超声换能器，其特征在于，所述换能压电块具有多行，每一行所述换能压电块对应设置有一个所述定位条，每个所述定位条设置有至少三个间距排布的卡线槽，各所述卡线槽沿纵向设置于所述定位条的侧面，其中靠近于所述定位条两端的卡线槽为负极线卡槽，且两个负极线卡槽通过位于所述定位条上端的连通槽连通。
- [权利要求 11] 一种磁兼容式超声换能器的制造方法，其特征在于，包括以下步骤：
制备壳体、压电材料部件和线缆；
其中，制备所述压电材料部件包括以下步骤：
制备压电块阵列步骤：制备多个阵列排布的压电块和用于连接相邻所述压电块的绝缘物，使所述绝缘物连接于相邻所述压电块之间形成压电块阵列，
制备导电层步骤：将所述压电块阵列中的多个压电块分为换能压电块，于所述压电块阵列的正面形成多个相互独立且分别与各所述换能压电块相接的正极导电层，于所述换能压电块的背面形成相互电导通的负极导电层；
连接线缆步骤：将线缆中的多根正极引线分别连接至各所述正极导电层，将地极引线与所述负极导电层连接。

- [权利要求 12] 如权利要求11所述的一种磁兼容式超声换能器的制造方法，其特征在于，在制备导电层步骤中，还包括：将所述压电块阵列边缘的压电块划分为边缘压电块，于所述边缘压电块的正面、侧面和背面设置有相互电导通的连通导电层，且使所述连通导电层与所述负极导电层相导通；在线缆步骤中，将所述地极引线与所述边缘压电块正面的连通导电层连接，实现地极引线与所述负极导电层的连接。
- [权利要求 13] 如权利要求12所述的一种磁兼容式超声换能器的制造方法，其特征在于，在所述连接线缆步骤中，包括以下步骤：制备具有多个卡线槽的定位条，分别将所述正极引线和地极引线卡于所述卡线槽，将所述定位条安装于所述壳体，所述正极引线和地极引线分别与位于所述压电块阵列正面的所述正极导电层、连通导电层相接。
- [权利要求 14] 如权利要求12所述的一种磁兼容式超声换能器的制造方法，其特征在于，在制备所述压电块阵列步骤中，包括以下步骤：
制备压电片，在所述压电片的正面沿第一方向开设第一隔槽，于所述第一隔槽内填充绝缘物；于所述压电片的正面沿第二方向开设与所述第一隔槽相交的第二隔槽，于所述第二隔槽内填充绝缘物；
将所述压电片背面的设定厚度的材料去除，使第一隔槽和第二隔槽将压电片分隔为相互独立的压电块，相邻的所述压电块之间由所述绝缘物连接。
- [权利要求 15] 如权利要求14所述的一种磁兼容式超声换能器的制造方法，其特征在于，在所述制备导电层步骤中，包括以下步骤：
将所述压电块阵列表面溅射一层导电层，于所述压电块阵列的表面开设相交且切深大于或等于所述导电层厚度的第一切槽和第二切槽，所述第一切槽和第二切槽分别沿所述第一隔槽和第二隔槽设置，所述第一切槽和第二切槽将所述压电块阵列正面的导电层划分为多个所述正极导电层，且所述第一切槽和第二切槽同时将所述压电块阵列的多个阵列块划分为换能压电块。
- [权利要求 16] 如权利要求15所述的一种磁兼容式超声换能器的制造方法，其特征在于

于，在所述压电块阵列的表面设置第一切槽和第二切槽后，将所述压电块阵列压制成弧面状，且所述压电块阵列具有所述第一切槽和第二切槽的一面为内弧面或外弧面；

或者，将具有所述第一切槽和第二切槽的压电块阵列压制成球面状，且所述压电块阵列具有所述第一切槽和第二切槽的一面为内球面或外球面。

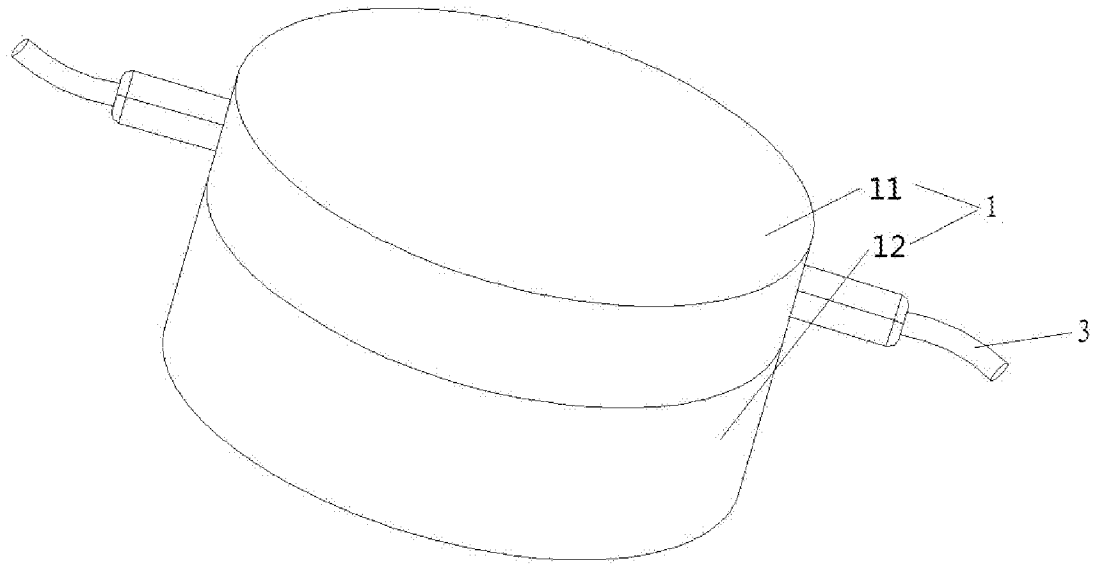


图 1

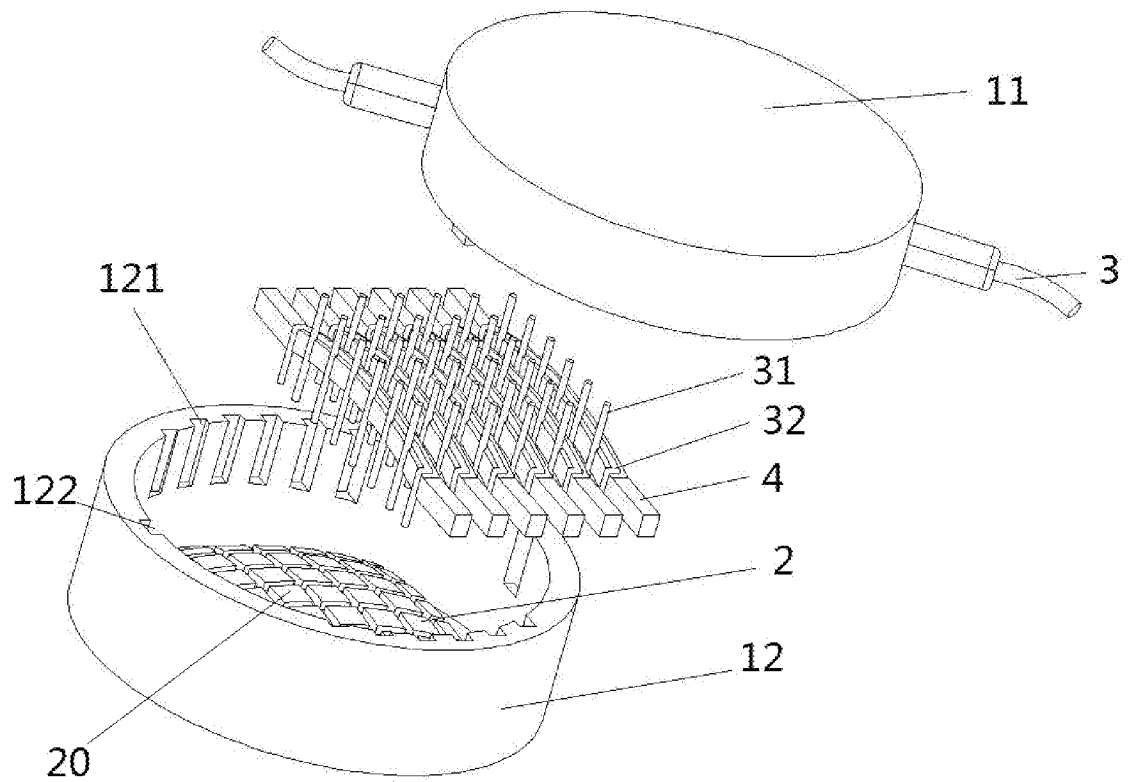


图 2

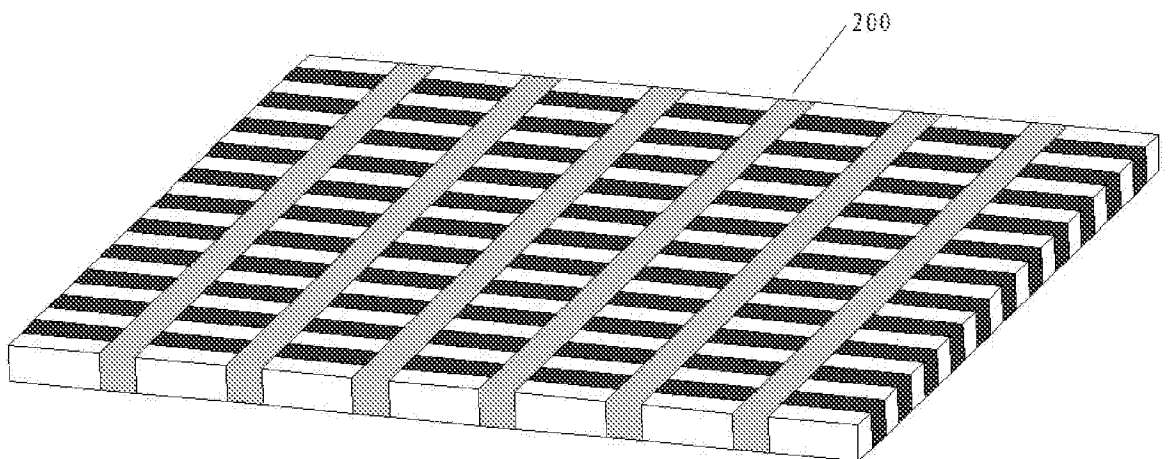


图 3

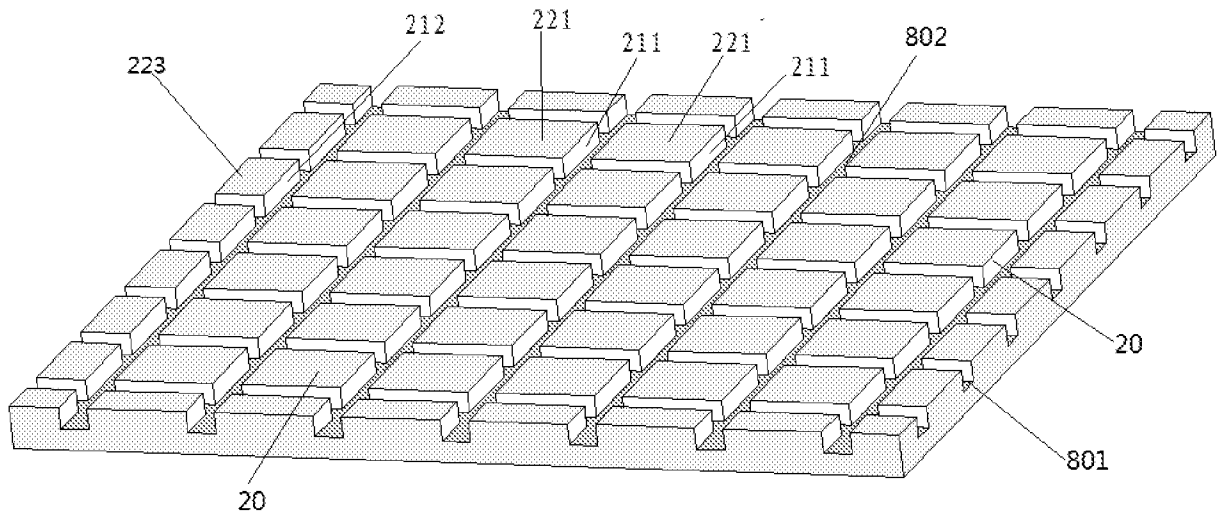


图 4

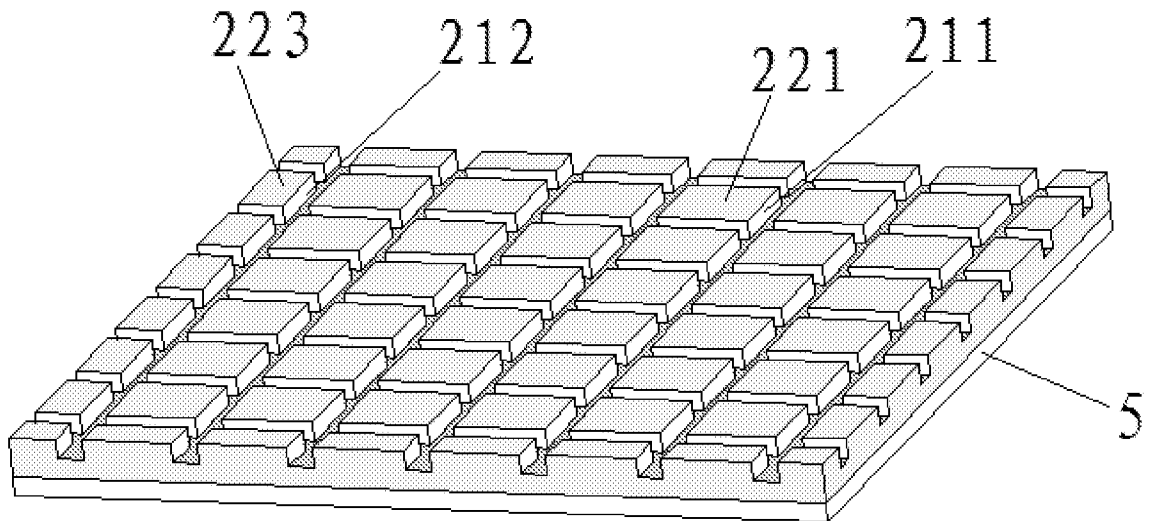


图 5

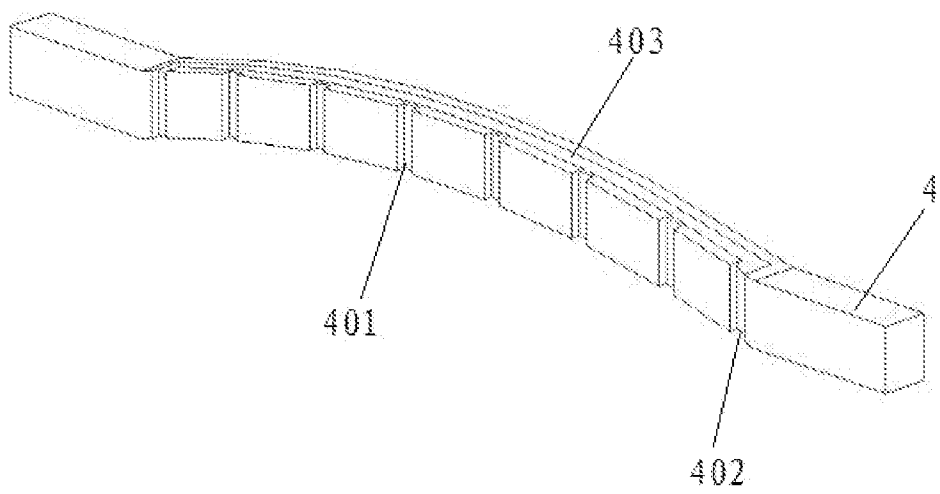


图 6

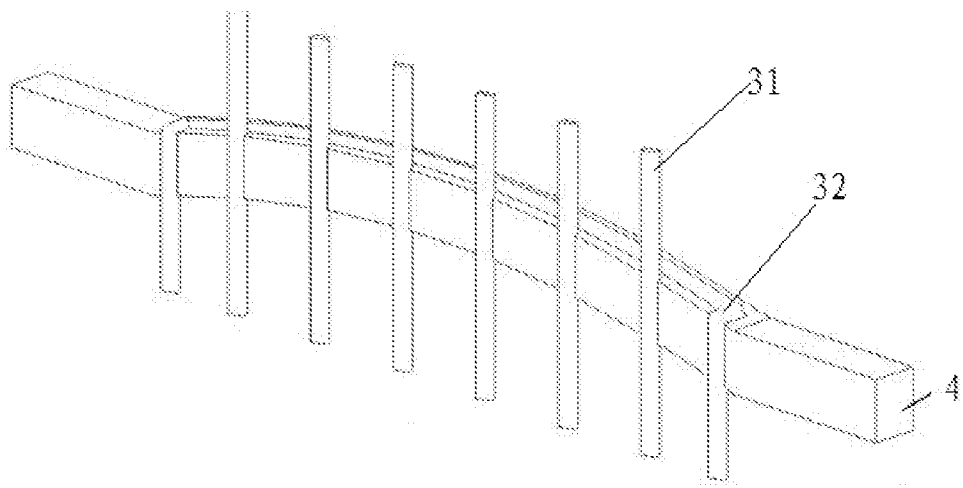


图 7

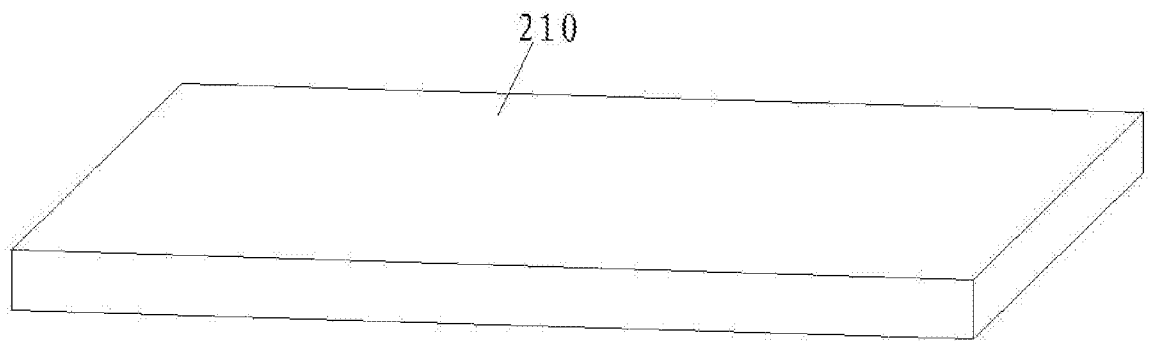


图 8

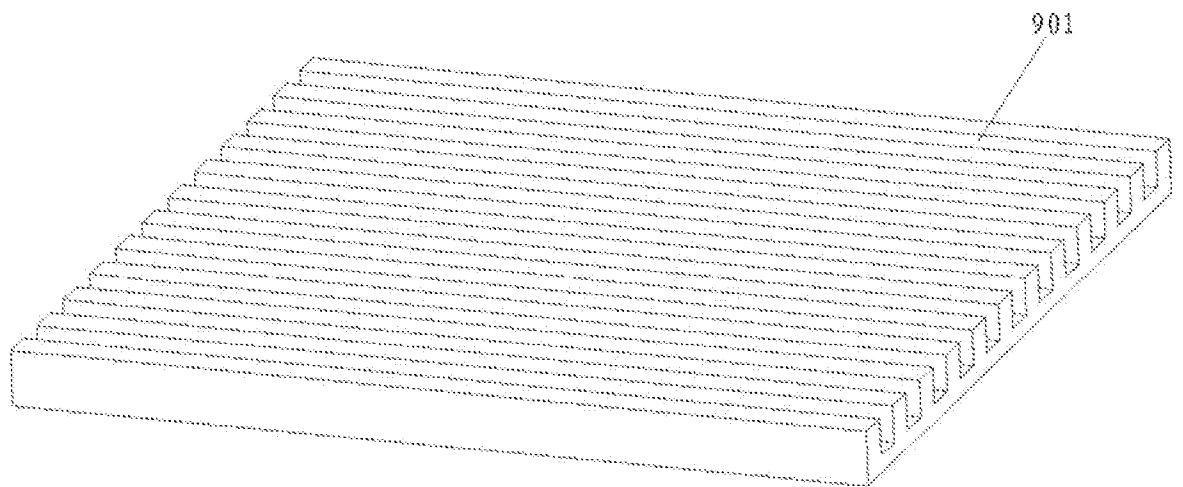


图 9

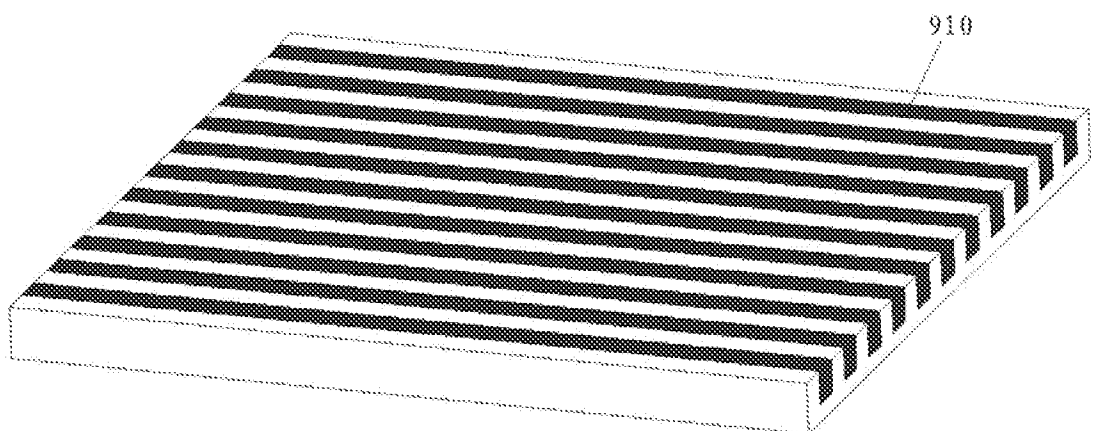


图 10

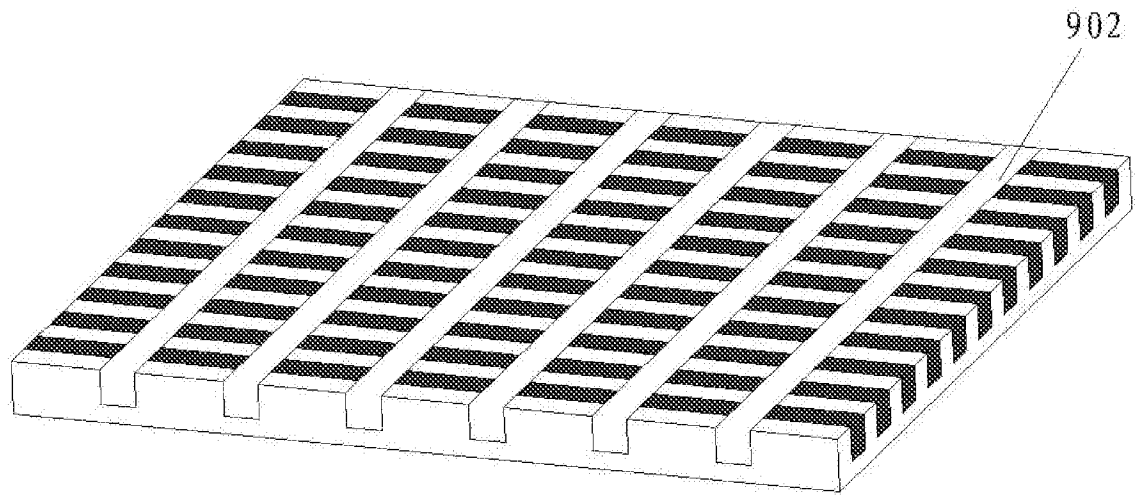


图 11

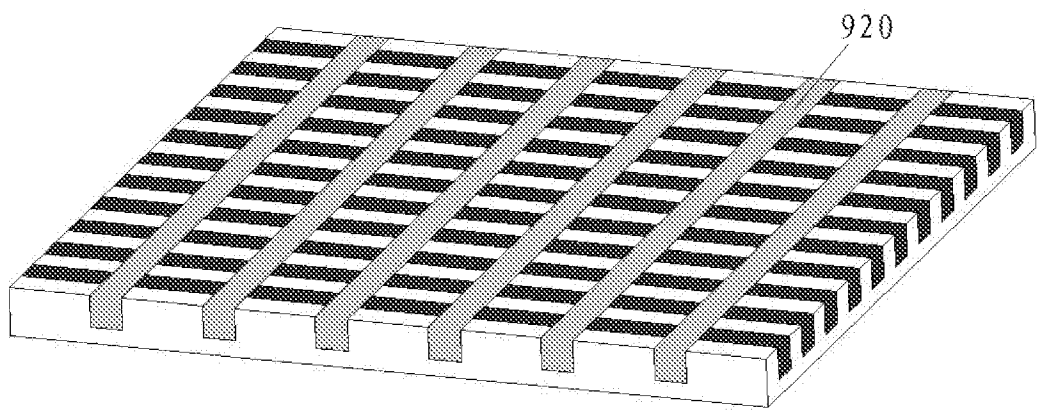


图 12

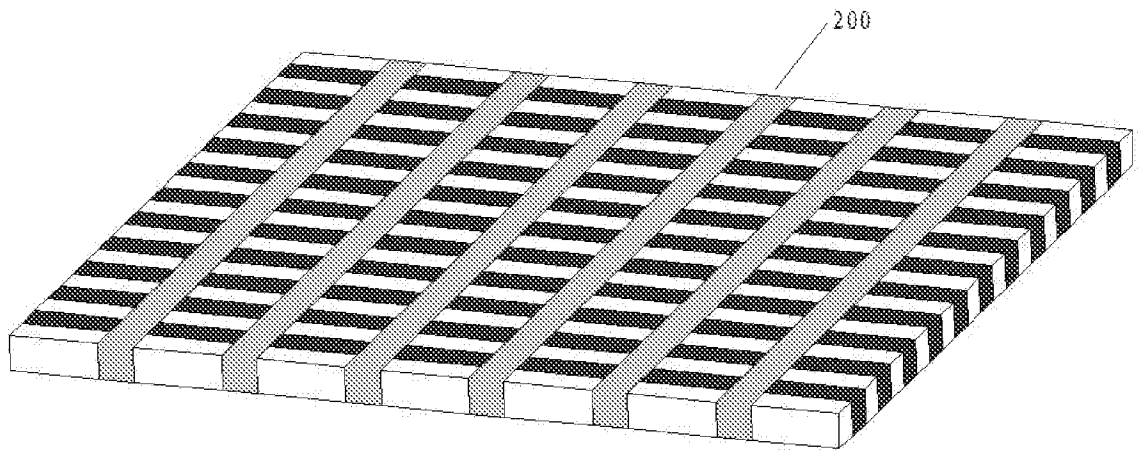


图 13

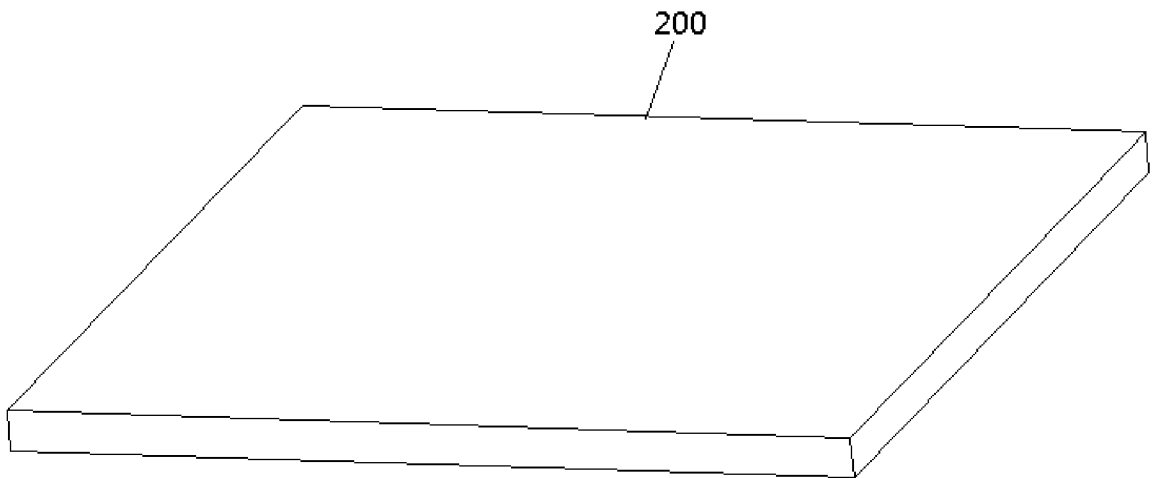


图 14

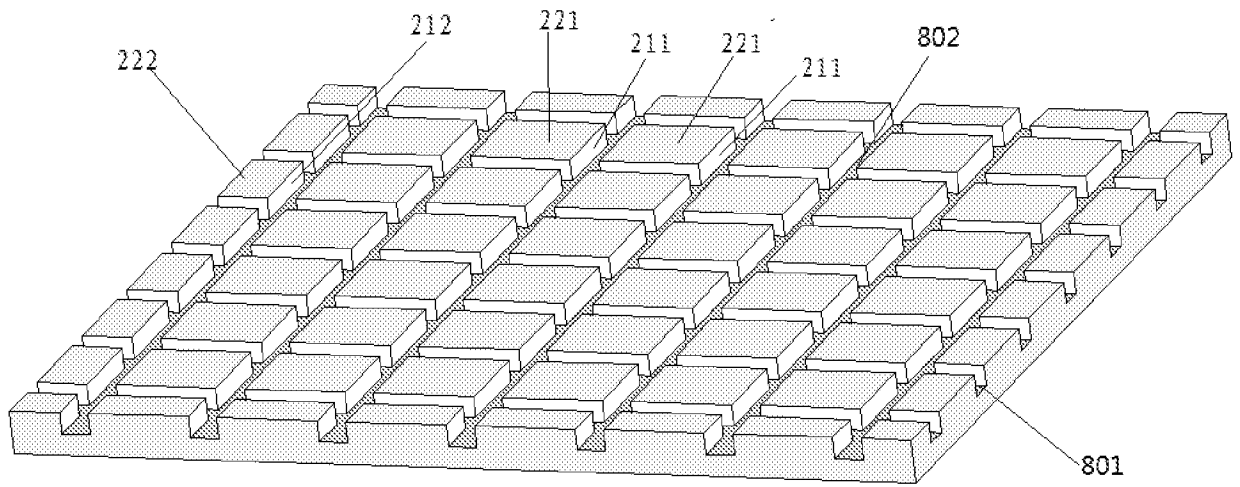


图 15

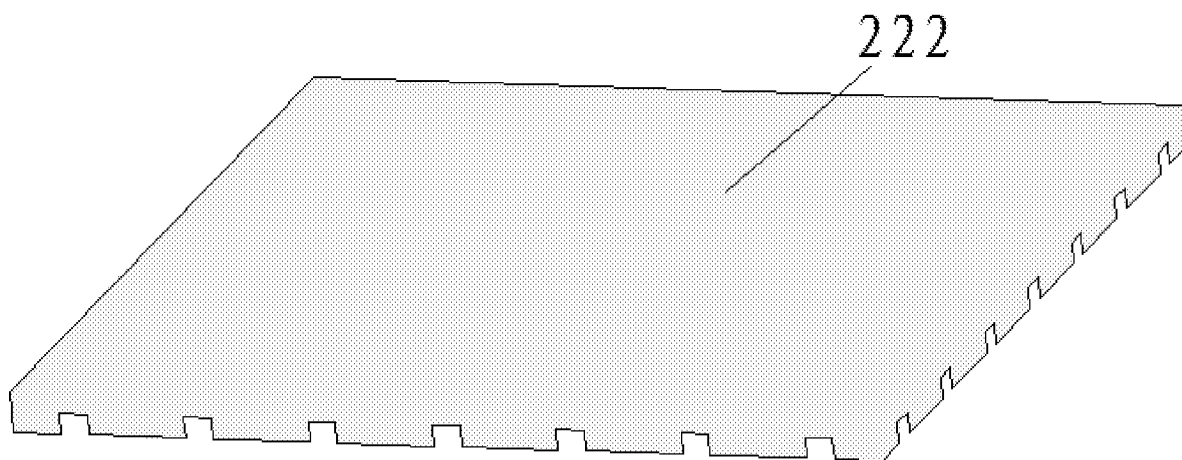


图 16

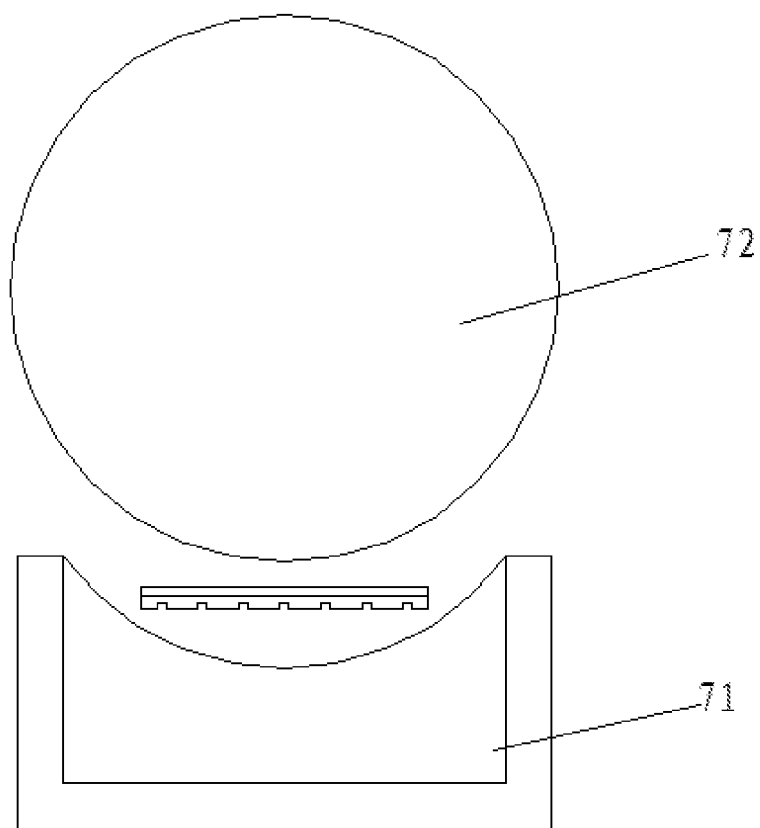


图 17

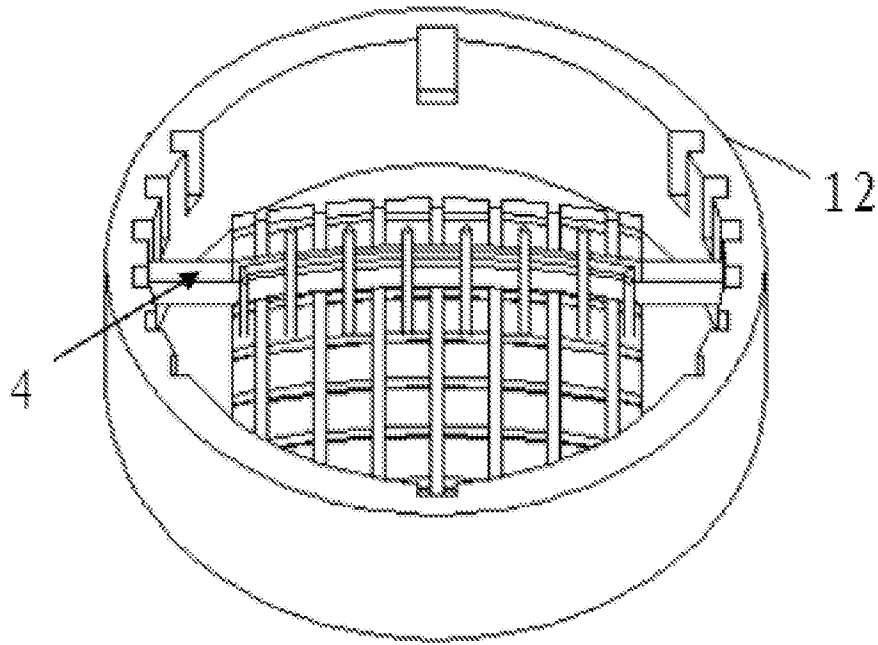


图 18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/116849

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 8/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNKI, DWPI, SIPOABS: 超声, 换能, 压电, 阵列, 正极, 负极, 槽, 缝, ultrasonic, transducer, piezoelectric, array, positive, negative, groove, slot

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 105411623 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 23 March 2016 (2016-03-23) description, paragraphs [0030]-[0062], and figures 1-7	1-16
Y	CN 106805994 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 09 June 2017 (2017-06-09) description, paragraphs [0041]-[0080], and figures 1-15	1-16
A	JP 2005117159 A (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.) 28 April 2005 (2005-04-28) entire document	1-16



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 May 2018

Date of mailing of the international search report

04 September 2018

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2017/116849

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	105411623	A	23 March 2016	None	
CN	106805994	A	09 June 2017	None	
JP	2005117159	A	28 April 2005	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/116849

A. 主题的分类

A61B 8/00(2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

A61B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNKI, DWPI, SIPOABS: 超声, 换能, 压电, 阵列, 正极, 负极, 槽, 缝, ultrasonic, transducer, piezoelectric, array, positive, negative, groove, slot

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 105411623 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2016年 3月 23日 (2016 - 03 - 23) 说明书第30-62段, 图1-7	1-16
Y	CN 106805994 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2017年 6月 9日 (2017 - 06 - 09) 说明书第41-80段, 图1-15	1-16
A	JP 2005117159 A (FUJI PHOTO FILM CO LTD) 2005年 4月 28日 (2005 - 04 - 28) 全文	1-16

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 5月 11日

国际检索报告邮寄日期

2018年 9月 4日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

杨静

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)62089411

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/116849

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	105411623	A	2016年 3月 23日	无	
CN	106805994	A	2017年 6月 9日	无	
JP	2005117159	A	2005年 4月 28日	无	