

(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
2023 年 2 月 23 日 (23.02.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/019554 A1

(51) 国际专利分类号:
A61B 8/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/113793

(22) 国际申请日: 2021 年 8 月 20 日 (20.08.2021)

(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院大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。深圳欢影医疗科技有限公司 (SHENZHEN INSIGHTSONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽街道阳光社区松白路1008号港鸿基高新智能产业园B栋611, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 邱维宝 (QIU, Weibao); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学院大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。伍伟昌 (WU, Weichang); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学院大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。张志强 (ZHANG, Zhiqiang); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学院大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。潘东文 (PAN, Dongwen); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学院大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。郑海荣 (ZHENG, Hairong); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学院大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 深圳智趣知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENZHEN IPLUS INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国广东省深圳市福田区莲

(54) Title: MULTI-FREQUENCY ULTRASONIC TRANSDUCER, ULTRASONIC IMAGING SYSTEM HAVING SAME, AND ULTRASONIC IMAGING METHOD

(54) 发明名称: 一种多频超声换能器及具有其的超声成像系统、方法

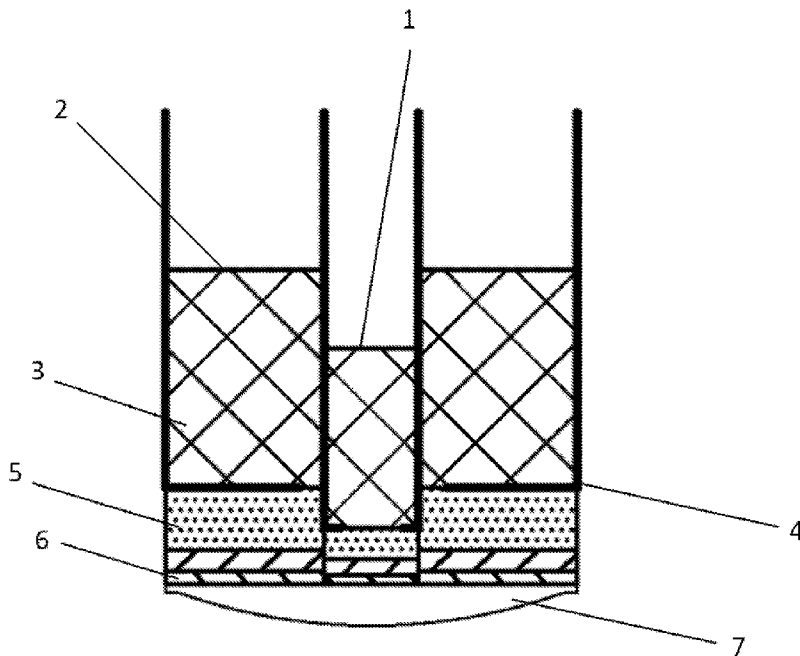


图 1

(57) Abstract: A multi-frequency ultrasonic transducer, an ultrasonic imaging system having same, and an ultrasonic imaging method. The multi-frequency transducer comprises first transducer assemblies (1) and second transducer assemblies (2). The frequency of the second transducer assemblies (2) is lower than the frequency of the first transducer assemblies (1). Each of the first transducer assemblies (1) and each of the second transducer assemblies (2) comprise a backing layer (3), a piezoelectric layer (5) and a matching layer (6) which are stacked. The second transducer assemblies (2) are arranged on two sides of the first transducer assemblies (1) or around



WO 2023/019554 A1

花街道紫荆社区新闻路1号中电信息大厦
西座618, Guangdong 518000 (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, 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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

the first transducer assemblies (1). The multi-frequency transducer further comprises an integrated acoustic lens (7). The integrated acoustic lens (7) is simultaneously stacked on the front side of the matching layer (6) of a first transducer assembly (1) and the front side of the matching layer (6) of a second transducer assembly (2). The multi-frequency transducer further comprises flexible circuit boards (4), which are electrically connected to the piezoelectric layers (5). Each piezoelectric layer (5) comprises a ground electrode surface and a signal electrode surface. The ground electrode surface and the signal electrode surface have electrodes respectively, and the electrodes on the signal electrode surfaces are cut so that the piezoelectric layers (5) form a plurality of piezoelectric array elements.

(57) 摘要: 一种多频超声换能器及其超声成像系统、方法, 多频换能器包括第一换能器组件(1)和第二换能器组件(2), 第二换能器组件(2)的频率低于第一换能器组件(1)的频率, 每个第一换能器组件(1)、每个第二换能器组件(2)均包括层叠设置的背衬层(3)、压电层(5)和匹配层(6), 第二换能器组件(2)排列在第一换能器组件(1)的两侧或周围; 还包括一体式声透镜(7), 一体式声透镜(7)同时层叠在第一换能器组件(1)的匹配层(6)前侧和第二换能器组件(2)的匹配层(6)前侧; 还包括柔性电路板(4), 柔性电路板(4)电性连接压电层(5); 压电层(5)包括地电极面和信号电极面, 地电极面和信号电极面分别具有电极, 且信号电极面的电极割开使压电层(5)形成多个压电阵元。

一种多频超声换能器及其超声成像系统、方法

技术领域

本发明涉及超声换能器技术领域，尤其涉及一种多频超声换能器及其超声成像系统、方法。

背景技术

超声成像广泛应用于医疗诊断和工业检测等领域，具有无损、无辐射、便捷以及成本低等优势。超声换能器是能将电激励信号转换成超声信号又能将反射回来的超声信号转换成电信号的器件，是超声成像设备的关键部件。超声换能器的性能直接决定了超声成像的质量。超声换能器主要分为单阵元超声换能器和阵列超声换能器。由于成像的方便性，目前医疗和工业领域的超声成像设备主要使用的是阵列超声换能器。

在常规的超声成像中，超音波声学信号被引向探测区域，并且相应的反射回波信号被检测到。分析回波信号的特征，例如振幅，相移，多普勒频移，功率等，并将其量化为像素数据，这些像素数据用于创建流的图像或表示流。利用常规的单换能器超声成像，所接收的超声回波信号与所发送的超声信号在相同的频率范围内。

执行超声成像的另一种方法是将超声信号以一个频率施加到感兴趣的区域，并以另一频率（例如所发射超声信号的一个或多个谐波）捕获和分析接收到的回波信号。通常，谐波的频率是发射信号的3-5倍。谐波成像的一种特定用途是使用造影剂对组织成像。造影剂通常是液体或脂质包裹的微泡，其大小可在特定的透射超声波频率下产生共振。在微气泡的共振频率下暴露于体内的超声波会导致气泡破裂，并产生频率比所施加的超声波高得多的非线性超声波回波。例如，可以将非线性微气泡设计为在1-6MHz处谐振，但会产生10-30MHz范围内的回波信号。高频回波信号允许产生和研究组织结构的详细图像，例如在临床或临床前环境中围绕肿瘤的微血管系统。

执行双频成像的最常规方式是使用具有共焦低频和高频换能器元件的机械扫描单元换能器。尽管此类换能器工作良好，但可以使用可以电子控制的换能器阵列执行更快的扫描。这样的换能器通常具有彼此对准的低频换能器阵列和高频换能器阵列。双频换能器的一个问题是对齐低频和高频阵列。在30MHz高频相控阵中，元件尺寸（例如 $1/2 \lambda$ 或更小）约为25微米。在50 MHz时，元件尺寸约为15微米。对齐阵列所需的过程通常需要对高频和低频换能器在潮湿工作台上的位置进行微调，然后在找到最佳匹配时将它们粘合在一起。这既费时又昂贵。本文讨论的技术涉及一种更容易制造和制造成本更低的改进的双频换能器。

现有多频超声换能器的制作方法大多数是将低频换能器放置在高频换能器的后方形形成叠加式结构，此种方法由于高频换能器的遮挡，使得后方的低频换能器所发射的声波信号被极大的干扰，影响声学信号的输出。对于前端的高频换能器，由于无法在后端添加背衬层，多余的声信号无法被很好的吸收，压电层的单次震荡时间也无法及时被缩短，将导致带宽的严重下降，从而影响成像的分辨率以及带宽。而并排式多频超声换能器或是拥有复杂的机械结构导致加工难度的提升和设备的可靠性下降，又或是多个换能器只拥有固定的角

度,导致焦点的变动需靠手动移动换能器的位置,操作复杂,精确度低。

综上所述,现有的多频超声换能器大多都是共焦点固定的双频共聚焦换能器,其仅能够通过手动移动换能器的位置来实现共焦点的变化操作复杂,精准度低,并且将高频换能器叠放在低频换能器的前面时,由于高频换能器的遮挡,会对低频换能器发出声波的传播造成影响,降低低频换能器的性能。而在实际应用中,往往需要能够精确控制超声换能器的焦点才能满足使用需求,如肿瘤消融和超声给药等治疗过程中,需要精确控制共焦点,以免健康的组织细胞被破坏造成内出血或其他负面症状。因此,现有的超声换能器在实际应用中的局限性极大。

发明内容

有鉴于此,为了克服上述现有技术的缺陷,本发明提出了一种可变焦的多频超声换能器及其具有的超声成像系统、方法。

具体地,所述多频超声换能器包括第一换能器组件和第二换能器组件,所述第二换能器组件的频率低于所述第一换能器组件的频率,每个所述第一换能器组件、每个所述第二换能器组件均包括层叠设置的背衬层、压电层和匹配层,所述第二换能器组件排列在所述第一换能器组件的两侧或四周;还包括一体式声透镜,所述一体式声透镜同时层叠在所述第一换能器组件的匹配层前侧和所述第二换能器组件的匹配层前侧;多个换能器成并排或环绕型排列,无叠加结构,消除了第一换能器组件和第二换能器组件之间的影响,可同时进行多频段的高质量超声成像,超谐波成像和弹性成像的多模态成像模式。

还包括柔性电路板,所述柔性电路板电性连接所述压电层;所述压电层包括地电极面和信号电极面,所述地电极面和信号电极面分别具有电极,且所述信号电极面的电极割开使所述压电层形成多个压电阵元。声透镜的一体化结构式设计简化了设备的制备流程与难度,提高了设备的整合性与一致性。压电层的阵列式设计为换能器提供了电子聚焦的能力,使得换能器在两个维度上的焦点位置可变,大幅提升了换能器的聚焦效率和聚焦范围。

具体地,所述地电极面的阵元一维线阵排列;或,所述地电极面的阵元二维面阵排列。

所述一体式声透镜具有超声聚焦特性,用于沿第一方向将所述第一换能器组件和所述第二换能器组件发出的不同频率的超声波聚焦于预设单体靶点或多个预设靶点。进一步,所述一体式声透镜的物理参数可变,具有不同的所述物理参数的所述一体式声透镜将所述第一换能器组件和所述第二换能器组件发出的不同频率的超声波聚焦在所述第一方向上的同一深度;或,具有不同的所述物理参数的所述一体式声透镜将所述第一换能器组件和所述第二换能器组件发出的不同频率的超声波聚焦在所述第一方向上的不同深度。

所述一体式声透镜的形状为凹型或凸型。压电层的阵列式设计和一体式声透镜的同时存在,使得第一换能器组件和第二换能器组件可以同时实现可变电子聚焦和声透镜物理聚焦两个方向的聚焦功能,大幅提升对靶点位置的准确度和图像的分辨率。

在一些实施例中,所述第二换能器组件排列在所述第一换能器组件的左右两侧,所述第二换能器组件发出超声波沿所述第一方向聚焦;所述第二换能器组件发出的超声波通过所述一体式声透镜后形成的聚焦焦点在所述第一换能器组件的中心线上,或者,在所述第一换能器组件的超声波左右区域内。

或者，所述第二换能器组件排列在所述第一换能器组件的左右两侧，所述第二换能器组件和所述第一换能器组件均发出超声波沿所述第一方向聚焦；所述第二换能器组件发出的超声波和所述第一换能器组件发出的超声波通过所述一体式声透镜后形成的聚焦焦点在所述第一方向上重合，或，在所述第一换能器组件的中心线上的不同位置。

所述柔性电路板覆盖所述压电层的整个表面；或，所述压电层两侧预留额外的连接区域，所述柔性电路板覆盖所述连接区域的表面。优选地，所述柔性电路板覆盖所述连接区域的表面，所述压电层与所述背衬层直接接触，能够实现更好的吸声效果。所述柔性电路板连接所述压电层的一侧或多侧。

本发明还提供了一种多频超声换能器的制作方法，用于制作上述多频超声换能器，所述多频超声换能器的制作包括：

制作压电层，包括：在压电层的地电极面上溅射电极和在信号电极面上溅射电极；

将所述压电层与柔性电路板电性连接，在所述压电层的所述地电极面的一侧叠加制作匹配层，所述信号电极面一侧叠加制作背衬层；

将第二换能器组件在第一换能器组件的两边或四周排列固定，将一块一体式声透镜同时层叠在所述第一换能器组件的匹配层前侧和所述第二换能器组件的匹配层前侧，所述一体式声透镜与所述第一换能器组件的匹配层和所述第二换能器组件的匹配层贴合固定。

所述“在压电层的地电极面上溅射电极”之前还包括：根据预设的所述压电层的阵元的数量和阵元的间距在所述地电极面上切割，在切割形成的切缝中填入声学去耦材料；

所述“在信号电极面上溅射电极”之后还包括：按照所述地电极面的所述阵元之间的间隙切开所述信号电极面的电极。

本发明还提供了一种超声成像系统，所述超声成像系统上述多频超声换能器，

还包括控制单元，用于产生对所述第一换能器组件和所述第二换能器组件的沿第二方向的聚焦调节信号，使所述多频超声换能器能实现沿第二方向的焦点位置可变的聚焦；

所述一体式声透镜实现对所述第一换能器组件和所述第二换能器组件的沿第一方向的聚焦；

其中，所述第一方向与所述第二方向交叉或垂直。

具体地，所述控制单元调节所述多频换能器的激励系统的电子波束合成。

一种上述超声成像系统的成像方法包括：

通过对所述第一换能器组件和所述第二换能器组件的焦点位置的控制，以及对所述第一换能器组件的频率和所述第二换能器组件的控制，实现至少一种以下成像模式：

第一种成像模式：通过所述一体式声透镜的结构特性实现对所述第一换能器组件和所述第二换能器组件的沿第一方向的聚焦于一预设单体靶点，调节所述第一换能器组件和所述第二换能器组件的沿第二方向的焦点位置，使所述所述第一换能器组件和所述第二换能器组件的沿第二方向的焦点位置也为所述预设单体靶点，控制所述第一换能器组件的频率和所述第二换能器组件的频率，对所述单体靶点进行多频同步成像；

第二种成像模式：通过所述一体式声透镜的结构特性以及所述控制所述第一换能器组件的频率和所述第二换能器组件的频率，使所述第一换能器组件和所述第二换能器组件聚焦于同一截面或不同截面上多个不同位置和深度的靶点，对各靶点进行同步成像。

综上所述, 本发明的多频超声换能器具有以下有益效果: 多个换能器成并排或环绕型排列, 无叠加结构, 消除了第一换能器组件和第二换能器组件之间的影响, 可同时进行多频段的高质量超声成像, 超谐波成像和弹性成像的多模态成像模式。压电层的阵列式设计为换能器提供了电子聚焦的能力, 使得换能器在两个维度上的焦点位置可变, 大幅提升了换能器的聚焦效率和聚焦范围。进一步, 压电层的阵列式设计和声学透镜的同时存在, 使得第一换能器组件和第二换能器组件可以同时实现电子聚焦和物理聚焦, 大幅提升对靶点位置的准确度和图像的分辨率。该多频超声换能器可适用于所有工作频率范围的阵列超声换能器, 且无内置机械结构, 工艺简单, 可靠性高, 可操作性强, 声透镜的一体化结构设计简化了设备的制备流程与难度, 提高了设备的整合性与一致性。应用该多频换能器的超声成像系统通过对第一换能器组件和第二换能器组件的控制能够实现多种成像模式。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案, 下面将对实施例描述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申请的一些实施例, 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。

图1为本发明的多频超声换能器的结构示意图;

图2为本发明的多频超声换能器的整体结构示意图;

图3a为本发明的多频超声换能器的纵向可变电子聚焦的示意图;

图3b为本发明的多频超声换能器的横向物理聚焦的示意图;

图4a为本发明的多频超声换能器的多频同步成像模式的示意图;

图4b为本发明的多频超声换能器同时进行不同深度靶点的同步成像的示意图;

图5a为本发明的多频超声换能器的低频激励高频接收模式的示意图;

图5b为本发明的多频超声换能器对不同深度的靶点进行超谐波成型和弹性成像的示意图;

图6为本发明的多频超声换能器的另一结构示意图。

附图标记:

1-第一换能器组件; 2-第二换能器组件; 3-背衬层; 4-柔性电路板; 5-压电层; 6-匹配层; 7-一体式声透镜。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图, 对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述, 显然, 所描述的实施例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。

本发明提供了一种可变焦的多频超声换能器及其具有的超声成像系统、方法。本发明的多频超声换能器, 包括第一换能器组件和第二换能器组件, 第二换能器组件包括两个及

以上的换能器，其数量具体可以是两个、三个、四个或是更多。第一换能器组件居中，第二换能器组件排列在第一换能器组件的两侧或周围，具体为第二换能器组件排列在第一换能器组件的两侧或三侧，或排列在第一换能器组件的四周。其中，第二换能器组件的频率低于第一换能器组件的频率。可以是第二换能器组件的频率为 1-5MHz；第一换能器组件的频率为 5-30MHz。因此，在本发明中，第一换能器组件的换能器形成多频超声换能器中频率相对较高的高频单元，第二换能器组件的换能器形成多频超声换能器中频率相对较低的低频单元。

每个第一换能器组件和每个第二换能器组件均包括层叠设置的背衬层、压电层和匹配层。该多频超声换能器还包括一体式声透镜，一体声透镜同时层叠在第一换能器组件的匹配层前侧和第二换能器组件的匹配层前侧。第二换能器组件用于进行声学信号的输出，第一换能器组件用于声学信号的接收。对多个换能器采用非叠加式结构进行整合，避免换能器之间的相互干扰。

实施例 1

本实施例提供了一种双频换能器的具体结构。参见图 1 和图 2，该双频换能器的第一换能器组件 1 包括一个高频单元和第二换能器组件 2 包括两个低频单元；第一换能器组件 1 的类型可以是线阵或面阵换能器，可以是相控阵或非相控阵换能器。每个换能器包括背衬层 3、柔性电路板 4、压电层 5 和匹配层 6，其中，背衬层 3、压电层 5 和匹配层 6 依次层叠排列。第二换能器组件 2 的两个低频单元平行并排设置在紧靠第一换能器组件 1 的两侧，双频换能器的第一换能器组件 1 和第二换能器组件 2 的匹配层 6 在同一平面上，所有换能器由一块一体式声透镜 7 连接，一体式声透镜 7 同时层叠在第一换能器组件 1 的匹配层 6 前侧和两个第二换能器组件 2 的匹配层 6 前侧。一体式声透镜 7 的表面尺寸与双频换能器排列之后形成的匹配层 6 大小一致。

定义与压电层 5 的表面垂直的方向为第一方向，一体式声透镜 7 具有聚焦特性，用于沿第一方向将第一换能器组件 1 和第二换能器组件 2 发出的不同频率的超声波聚焦于单体靶点或多个预设靶点。一体式声透镜 7 的物理参数可变，具有不同的物理参数的一体式声透镜 7 使多频换能器发出的超声波聚焦在第一方向上的同一深度，或使多频换能器发出的超声波第一方向上的不同深度。其中，一体式声透镜 7 的形状可以是凹型或者凸型，匹配层 6 数量为一层或多层，匹配层 6 和背衬层 3 制备工艺包括直接粘接，铸造，离心以及气相沉积等方法。声透镜的一体化结构式设计简化了设备的制备流程与难度，提高了设备的整合性与一致性。多个换能器成并排或环绕型排列，无叠加结构，消除了第一换能器组件 1 和第二换能器组件 2 之间的影响。

定义垂直于如图 1 所示的多频超声换能器的截面的方向为第二方向，第一方向与第二方向交叉或垂直，多频换能器的焦点位置在第二方向上可变。定义与压电层 5 的表面平行的方向为第三方向，一体式声透镜 7 的物理参数可变还可以使多频换能器能够聚焦于第三方向上的不同位置。

压电层 5 包括设置在一侧表面的地电极面和设置在另一侧表面的信号电极面，地电极面和信号电极面分别具有电极，且信号电极面的电极割开使压电层形成多个压电阵元。具体地，在地电极面体现为阵元呈阵列结构排列，阵元间隙中填充有声学去耦材料，具体地

可以是一维线阵或二维面阵；信号电极面表面的电极按照地电极面的阵元间隙切开，使得阵元之间的电信号彼此独立。压电层 5 的阵列式设计为换能器提供了电子聚焦的能力，使得换能器在两个维度上的焦点位置可变，大幅提升了换能器的聚焦效率和聚焦范围。进一步，压电层 5 的阵列式设计和一体式声透镜 7 的同时存在，使得第一换能器组件 1 和第二换能器组件 2 可以同时实现如图 3a 所示的可变电子聚焦和如图 3b 所示的声透镜物理聚焦两个方向的聚焦功能，大幅提升对靶点位置的准确度和图像的分辨率。可选地，压电层 5 的材料可以是传统压电材料，也可以是 1-3 复合压电材料或者 2-2 复合压电材料。

柔性电路板 4 用于实现压电层 5 与外部电路的电气互连，包括若干个电极引线和 2 个地线，柔性电路板 4 中的导线与压电层 5 的每个阵元一一对应贴合，每根导线宽度小于阵元宽度。压电层 5 的阵元为一维阵列结构时，柔性电路板 4 可以是将阵元引线从单侧引出，也可以是从两侧穿插式引线将阵元引线引出。第一换能器组件 1 的阵元间距过小，单侧引线密度太大，优选地采用两侧穿插式引线的方式，具体体现为在单侧每间隔一个阵元进行一次引线。相邻两个阵元的引线分别从两侧引出，两条引线在垂直于阵元引线的方向上互相相差一个阵元间距的位置。若压电层 5 的阵元为二维阵列结构，柔性电路板 4 可以是将阵元引线从一侧或两侧或四侧将阵元引线引出。

柔性电路板 4 与压电层 5 进行连接时可以是直接覆盖住压电层 5 的整个表面，将位于压电层 5 与背衬层 3 中间；也可以是在阵元两侧预留小段额外的连接区域，在一块柔性电路板 4 上裁切出镂空区域，用于将阵元电性信号与柔性电路板 4 连接，使柔性电路板 4 仅覆盖压电层 5 上的连接区域表面，压电层 5 能够直接接触背衬层 3 以获得更好的吸声效果。在一些实施例中，也可以是在压电层 5 两侧分别采用多块柔性电路板 4 通过阵元两侧预留小段额外的连接区域将柔性电路板 4 与阵元电性信号连接，使压电层 5 能够与背衬层 3 直接接触。由于第一换能器组件 1 对信号的干扰和衰减敏感，优选地，采用将柔性电路板 4 中间挖空的形式或采用两块柔性电路板 4 与压电层 5 连接以获得更好的吸声效果。在本实施例中，柔性电路板 4 覆盖在信号电极面表面，与信号电极面按照导线与阵元一一对应的关系用环氧树脂进行粘合。

将第二换能器组件 2 设置在第一换能器组件 1 左右两侧的多频换能器的形成的聚焦焦点的位置具有一定规律：

如本实施例所述的双频换能器，第一换能器组件 1 两侧的第二换能器组件 2 分别为第一低频单元和第二低频单元。第一低频单元和第二低频单元发出的超声波通过一体式声透镜 7 沿第一方向聚焦。第一低频单元和第二低频单元发出的超声波通过一体式声透镜 7 后形成的聚焦焦点在第一换能器组件 1 的中心线上，或者，在第一换能器组件 1 的超声波作用区域内。

若第一低频单元、第二低频单元和第一换能器组件 1 均向外发射超声波，超声波通过一体式声透镜 7 沿第一方向聚焦。第一低频单元、第二低频单元和第一换能器组件 1 发出的超声波通过一体式声透镜 7 后形成的聚焦焦点在第一方向上重合，或在第一换能器组件 1 在第一方向上的中心线上的不同位置。

本实施例的双频换能器由于换能器之间互不影响，可以同时进行低频激励高频成像的超谐波成像和弹性成像模式，以及多频段换能器的无干扰同步高质量超声成像模式，具备

多模态成像特性。例如,如图 4a 所示多频段的换能器利用共聚焦特性对单体靶点进行多频同步成像从而提升成像质量;如图 4b 所示为用多频特性对同一截面或不同截面上不同位置和深度的靶点进行同步成像,增强换能器的成像范围和成像效率;如图 5a 所示为对同一聚焦靶点位置进行低频信号激励和高频信号接收的超谐波成像和弹性成像;如图 5b 所示为对不同深度的靶点位置进行同步低频激励和高频成像,或使用一对高频单元和低频单元对同一靶点位置进行同步超谐波成像/弹性成像并同时利用另一个换能器进行基波成像或引导。

本发明适用于所有频率范围的阵列超声换能器,本实施例仅提供了一种双频换能器的具体结构,按照本发明的原理,本领域技术人员可以将多个换能器按照第二换能器组件 2 环绕第一换能器组件 1 排列或第二换能器组件 2 与第一换能器组件 1 并排排列的形式组合成多频超声换能器。其中,第二换能器组件 2 的数量不受限制。

实施例 2

本实施例提供了如图 6 所示的由一个第一换能器组件 1 和两侧的第二换能器组件 2 组成的双频超声换能器的制作方法,具体包括以下步骤:

在压电层 5 的地电极面制作一维线阵式的阵元,溅射地电极面的电极:

将压电片两面磨平,厚度大于第一预设厚度。根据预设的阵元数量和阵元间距在地电极面上进行一维方向的切割,切割深度大于最终预计深度,但不切穿压电片。在切缝中填入绝缘环氧树脂作为声学去耦材料,待环氧树脂干燥固化后将表面多余的环氧树脂磨去,直至露出压电材料的表面,再对其进行抛光处理,得到一维线阵式压电层 5。在地电极面的表面溅射上电极,记下样品厚度。具体的,第一换能器组件 1 和第二换能器组件 2 的阵元数量和阵元间距不同,对不同的换能器分别根据其各自的阵元数量和阵元间距在压电片表面进行切割。在本实施例中,压电层 5 的材料是陶瓷。

在压电层 5 的地电极面上叠加制作匹配层 6,溅射信号电极面的电极:

在地电极面上利用离心的方法沉积一层调制好组分的匹配层 6,干燥凝固后将其厚度磨至第二预设厚度,并记下压电层 5 和第一层匹配层 6 叠层样品总厚度。之后在第一层匹配层 6 上继续利用离心的方法沉积第二层匹配层 6,干燥凝固后将第二匹配层 6 的厚度磨至第二预设厚度。将叠层样品翻面,信号电极面朝上,将压电片磨至第一预设厚度并抛光。在信号电极面的表面溅射上电极后再沿压电层 5 地电极面上的一维线阵的切缝浅浅的切开表面的电极,使得阵元之间的电信号彼此独立。

压电层 5 与柔性电路板 4 电性连接,将压电层 5 电路引出:

按照第二换能器组件 2 和第一换能器组件 1 不同的阵元间距和数量定制相应的柔性电路板 4,根据阵元尺寸、数目以及排布方式,设计柔性电路板 4 的线路设计图,其中,柔性电路板 4 包含若干个电极引线 and 2 个地线,且电路板中的导线能与每个阵元一一对应贴合,每根导线宽度要小于阵元宽度。

柔性电路板 4 覆盖在信号电极面的表面上引出压电层 5 电路,具体地,柔性线路板将第二换能器组件 2 的阵元引线从单侧引出;第一换能器组件 1 由于阵元间距过小,单侧引线的密度太大,故采取两侧穿插式引线,在单侧表现为每间隔一个阵元进行一次引线。相邻两个阵元的引线分别从两侧引出,两条引线在垂直于阵元引线的方向上互相相差一个阵

元间距的位置。在一些实施例中，第二换能器组件 2 的柔性电路板 4 直接覆盖住整个信号电极面；第一换能器组件 1 的柔性电路板 4 中间挖空，阵元电学信号依靠阵元两侧预留额外的连接区域与柔性电路板 4 进行连接。将柔性电路板 4 与信号电极面按照导线与阵元一一对应的关系进行粘合。具体地，可以采用环氧树脂进行粘合。

制作背衬层 3：

按照一定的配比关系将背衬层 3 的材料混合均匀并离心、固化，并打磨平整至所需尺寸，使用夹具将制作好的背衬块通过环氧树脂粘贴至柔性电路板 4 上形成背衬层 3。在一些实施例中，背衬层 4 叠加在信号电极面上，如压电层 5 上预留小段额外的连接区域与柔性电路板 4 连接时，背衬层 4 与信号电极面直接接触。

制作一体式声透镜 7，整合双频换能器：

一体式声透镜 7 的制备包括两种方式：方式一为采取独立加工，使用 TPX 材料或将环氧树脂固化后加工至透镜预设的大小和内凹曲率，厚度加工至略厚于第三预设厚度，外形为一面为平面另一面为内拱形的扁长方体。将拱形一面放置在具有相同曲率和尺寸但为凸起的模具上完全贴合和固定，对平整的表面进行打磨，将一体式声透镜 7 打磨至第三预设厚度。一体式声透镜 7 的表面尺寸与双频换能器排列之后形成的尺寸一致。在本实施例中，将第二换能器组件 2 包括两个低频单元，将两个低频单元平行并排设置在紧靠第一换能器组件 1 的两侧，使用绝缘的粘合剂通过换能器的侧面将双频换能器进行粘合，保证双频换能器匹配层 6 一面的平整。接着将制备好的声透镜通过夹具用环氧树脂与换能器的匹配层 6 面进行贴合与固定。

方式二的制备方式为浇筑式，先将换能器排列组合，使用绝缘的粘合剂对换能器进行粘合，保证双频换能器第二匹配层 6 在同一平面上。在本实施例中，将第二换能器组件 2 的两个低频单元平行并排设置在紧靠第一换能器组件 1 的两侧，通过换能器的侧面将双频换能器进行粘合。将连接固定好的换能器，放入一种特殊定制的模具中，该模具具有与所需透镜一样的曲率但为凸起形状，换能器放入后在换能器和模具中间形成一层空隙，该空隙的形状尺寸即为透镜所需的形状和厚度，再将流动性的环氧树脂灌入空隙，固化后清除多余毛刺。

将制作完成的上述样品装入绝缘外壳中进行封装，柔性电路板 4 通过标准接口于外部电路相连接。

本实施例提供的是一种能够快速的制作符合本发明要求的换能器方法，其部分步骤可以调整，例如先加工压电片，并分别在地电极面和信号电极面上溅射电极，然后在将压电层 5 与柔性电路板 4 电性连接，再在地电极面上叠加制作匹配层 6。

本实施例中以双频换能器的制作为例，结合本发明的多频超声换能器结构和本实施例的流程，本领域技术人员可以制作更多的换能器组合成多频超声换能器。

实施例 3

本实施例提供了一种超声成像系统，包括实施例 1 所述的多频超声换能器。

一体式声透镜 7 能够实现对第一换能器组件 1 和第二换能器组件 2 的沿第一方向的聚焦。第一换能器组件 1 和第二换能器组件 2 发出的不同频率的超声波沿第一方向的聚焦位置的变化可通过一体式声透镜 7 的物理参数调整实现，聚焦位置位于第一方向同一深度的

不同位置，或位于第一方向上的不同深度。调整一体式声透镜 7 的物理参数也可以将第一换能器组件 1 和第二换能器组件 2 发出的不同频率的超声波聚焦于第三方向上的不同位置。超声成像系统还设置有控制单元，用于产生对第一换能器组件 1 和第二换能器组件 2 的沿第二方向的聚焦调节信号，使多频超声换能器能实现沿第二方向的焦点位置可变的聚焦。具体地，控制单元调节多频换能器的激励系统的工作，能够调整电子波束合成，第二方向聚焦位置的变化通过对电子波束合成（即阵列的电子相控阵延时）进行调整实现。

本实施例的超声成像系统通过对第一换能器组件 1 和第二换能器组件 2 的焦点位置的控制，以及对第一换能器组件 1 和第二换能器组件 2 的控制进行成像，能够实现多种成像模式，具体包括：

第一种成像模式：通过一体式声透镜 7 的结构特性实现对第一换能器组件 1 和第二换能器组件 2 的沿第一方向的聚焦于一预设单体靶点，调节 1 第一换能器组件和第二换能器组件 2 的沿第二方向的焦点位置，使第一换能器组件 1 和第二换能器组件 2 的沿第二方向的焦点位置也为上述预设单体靶点，控制第一换能器组件 1 的频率和第二换能器组件 2 的频率，对单体靶点进行多频同步成像。

第二种成像模式：通过一体式声透镜 7 的结构特性以及控制第一换能器组件 1 的频率和第二换能器组件 2 的频率，使第一换能器组件 1 和第二换能器组件 2 聚焦于同一截面或不同截面上多个不同位置和深度的靶点，对各靶点进行同步成像。

综上所述，本发明提供了一种将第二换能器组件排列在第一换能器组件的周围，一个一体式声透镜同时层叠在第一换能器组件给第二换能器组件的匹配层前侧的多频超声换能器，该多频超声换能器无叠加结构，消除了第一换能器组件和第二换能器组件之间的影响。由于换能器之间互不影响，可同时进行多频段的高质量超声成像，超谐波成像和弹性成像的多模态成像模式。压电层的阵列式设计为换能器提供了电子聚焦的能力，使得换能器在两个维度上的焦点位置可变，大幅提升了换能器的聚焦效率和聚焦范围。进一步，压电层的阵列式设计和声学透镜的同时存在，使得第一换能器组件和第二换能器组件可以同时实现电子聚焦和物理聚焦，大幅提升对靶点位置的准确度和图像的分辨率。该多频超声换能器可适用于所有工作频率范围的阵列超声换能器，且无内置机械结构，工艺简单，可靠性高，可操作性强，声透镜的一体化结构设计简化了设备的制备流程与难度，提高了设备的整合性与一致性。应用该多频换能器的超声成像系统通过对第一换能器组件和第二换能器组件的控制能够实现多种成像模式。

以上所述仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，除了以上实施例以外，还可以具有不同的变形例，以上实施例的技术特征可以相互组合，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种多频超声换能器，其特征在于，包括第一换能器组件和第二换能器组件，所述第二换能器组件的频率低于所述第一换能器组件的频率，每个所述第一换能器组件、每个所述第二换能器组件均包括层叠设置的背衬层、压电层和匹配层，所述第二换能器组件排列在所述第一换能器组件的两侧或周围；

还包括一体式声透镜，所述一体式声透镜同时层叠在所述第一换能器组件的匹配层前侧和所述第二换能器组件的匹配层前侧；

还包括柔性电路板，所述柔性电路板电性连接所述压电层；

所述压电层包括地电极面和信号电极面，所述地电极面和信号电极面分别具有电极，且所述信号电极面的电极割开使所述压电层形成多个压电阵元。

2、根据权利要求 1 所述的多频超声换能器，其特征在于，所述一体式声透镜具有超声聚焦特性，用于沿第一方向将所述第一换能器组件和所述第二换能器组件发出的不同频率的超声波聚焦于预设单体靶点或多个预设靶点。

3、根据权利要求 2 所述的多频超声换能器，其特征在于，所述一体式声透镜的物理参数可变，具有不同的所述物理参数的所述一体式声透镜将所述第一换能器组件和所述第二换能器组件发出的不同频率的超声波聚焦在所述第一方向上的同一深度；

或，具有不同的所述物理参数的所述一体式声透镜将所述第一换能器组件和所述第二换能器组件发出的不同频率的超声波聚焦在所述第一方向上的不同深度。

4、根据权利要求 1 所述的多频超声换能器，其特征在于，所述第二换能器组件排列在所述第一换能器组件的左右两侧，所述第二换能器组件发出超声波沿所述第一方向聚焦；

所述第二换能器组件发出的超声波通过所述一体式声透镜后形成的聚焦焦点在所述第一换能器组件的中心线上，或者，在所述第一换能器组件的超声波左右区域内。

5、根据权利要求 1 所述的多频超声换能器，其特征在于，所述第二换能器组件排列在所述第一换能器组件的左右两侧，所述第二换能器组件和所述第一换能器组件均发出超声波沿所述第一方向聚焦；

所述第二换能器组件发出的超声波和所述第一换能器组件发出的超声波通过所述一体式声透镜后形成的聚焦焦点在所述第一方向上重合，或，在所述第一换能器组件的中心线上的不同位置。

6、根据权利要求 1 所述的多频超声换能器，其特征在于，所述柔性电路板覆盖所述压电层的整个表面；

或，所述柔性电路板连接所述压电层的一侧或多侧；

优选地，所述压电层两侧预留额外的连接区域，所述柔性电路板覆盖所述连接区域的表面。

7、一种多频超声换能器的制作方法，用于制作权利要求 1-7 任一项所述的多频超声换能器，其特征在于，所述多频超声换能器的制作包括：

制作压电层，包括：在压电层的地电极面上溅射电极和在信号电极面上溅射电极；

将所述压电层与柔性电路板电性连接，在所述压电层的所述地电极面的一侧叠加制作匹配层，所述信号电极面一侧叠加制作背衬层；

将第二换能器组件在第一换能器组件的两边或四周排列固定，将一块一体式声透镜同时层叠在所述第一换能器组件的匹配层前侧和所述第二换能器组件的匹配层前侧，所述一体式声透镜与所述第一换能器组件的匹配层和所述第二换能器组件的匹配层贴合固定。

8、根据权利要求 7 所述的多频超声换能器的制作方法，其特征在于，所述“在压电层的地电极面上溅射电极”之前还包括：根据预设的所述压电层的阵元的数量和阵元的间距在所述地电极面上切割，在切割形成的切缝中填入声学去耦材料；

所述“在信号电极面上溅射电极”之后还包括：按照所述地电极面的所述阵元之间的间隙切开所述信号电极面的电极。

9. 一种超声成像系统，其特征在于，包括权利要求 1-6 中任一项所述的多频超声换能器，

还包括控制单元，用于产生对所述第一换能器组件和所述第二换能器组件的沿第二方向的聚焦调节信号，使所述多频超声换能器能实现沿第二方向的焦点位置可变的聚焦；

所述一体式声透镜实现对所述第一换能器组件和所述第二换能器组件的沿第一方向的聚焦；

其中，所述第一方向与所述第二方向交叉或垂直。

10. 根据权利要求 9 所述的超声成像系统，其特征在于，所述控制单元调节所述多频换能器的激励系统的电子波束合成。

11、一种如权利要求 9 或 10 所述的超声成像系统的成像方法，其特征在于，

通过对所述第一换能器组件和所述第二换能器组件的焦点位置的控制，以及对所述第一换能器组件的频率和所述第二换能器组件的控制，实现至少一种以下成像模式：

第一种成像模式：通过所述一体式声透镜的结构特性实现对所述第一换能器组件和所述第二换能器组件的沿第一方向的聚焦于一预设单体靶点，调节所述第一换能器组件和所述第二换能器组件的沿第二方向的焦点位置，使所述所述第一换能器组件和所述第二换能器组件的沿第二方向的焦点位置也为所述预设单体靶点，控制所述第一换能器组件的频率和所述第二换能器组件的频率，对所述单体靶点进行多频同步成像；

第二种成像模式：通过所述一体式声透镜的结构特性以及所述控制所述第一换能器组件的频率和所述第二换能器组件的频率，使所述第一换能器组件和所述第二换能器组件聚焦于同一截面或不同截面上多个不同位置和深度的靶点，对各靶点进行同步成像。

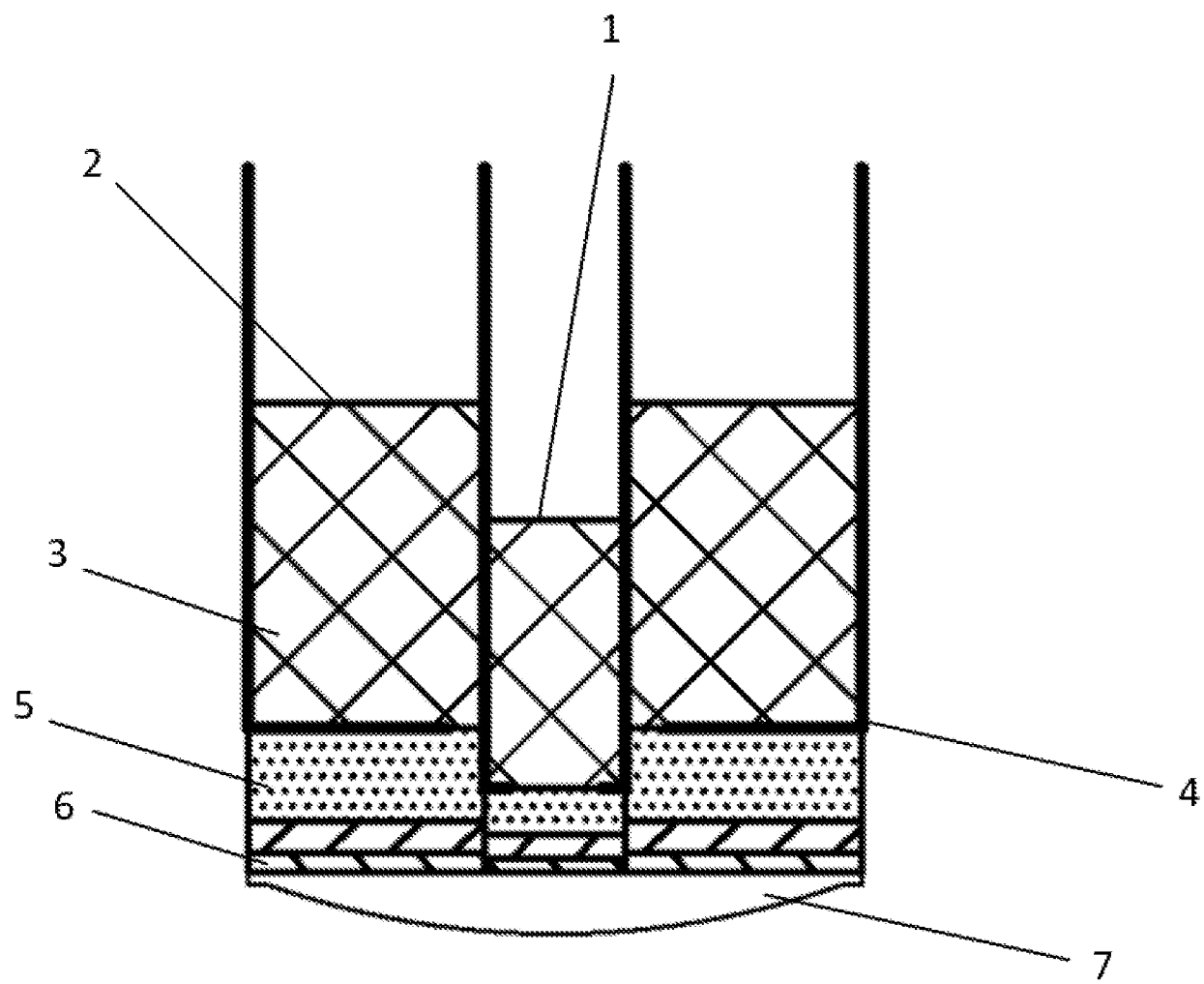


图 1

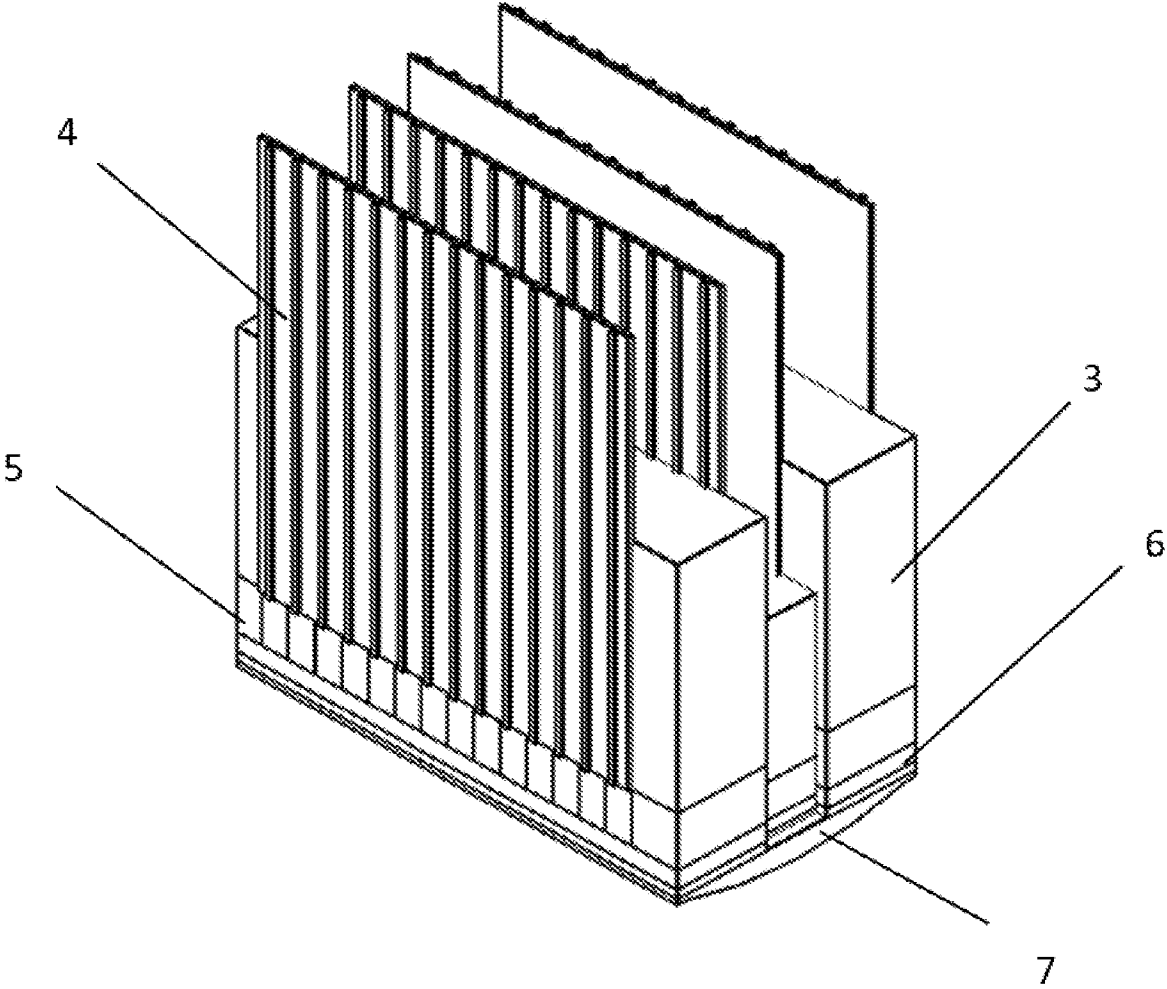


图 2

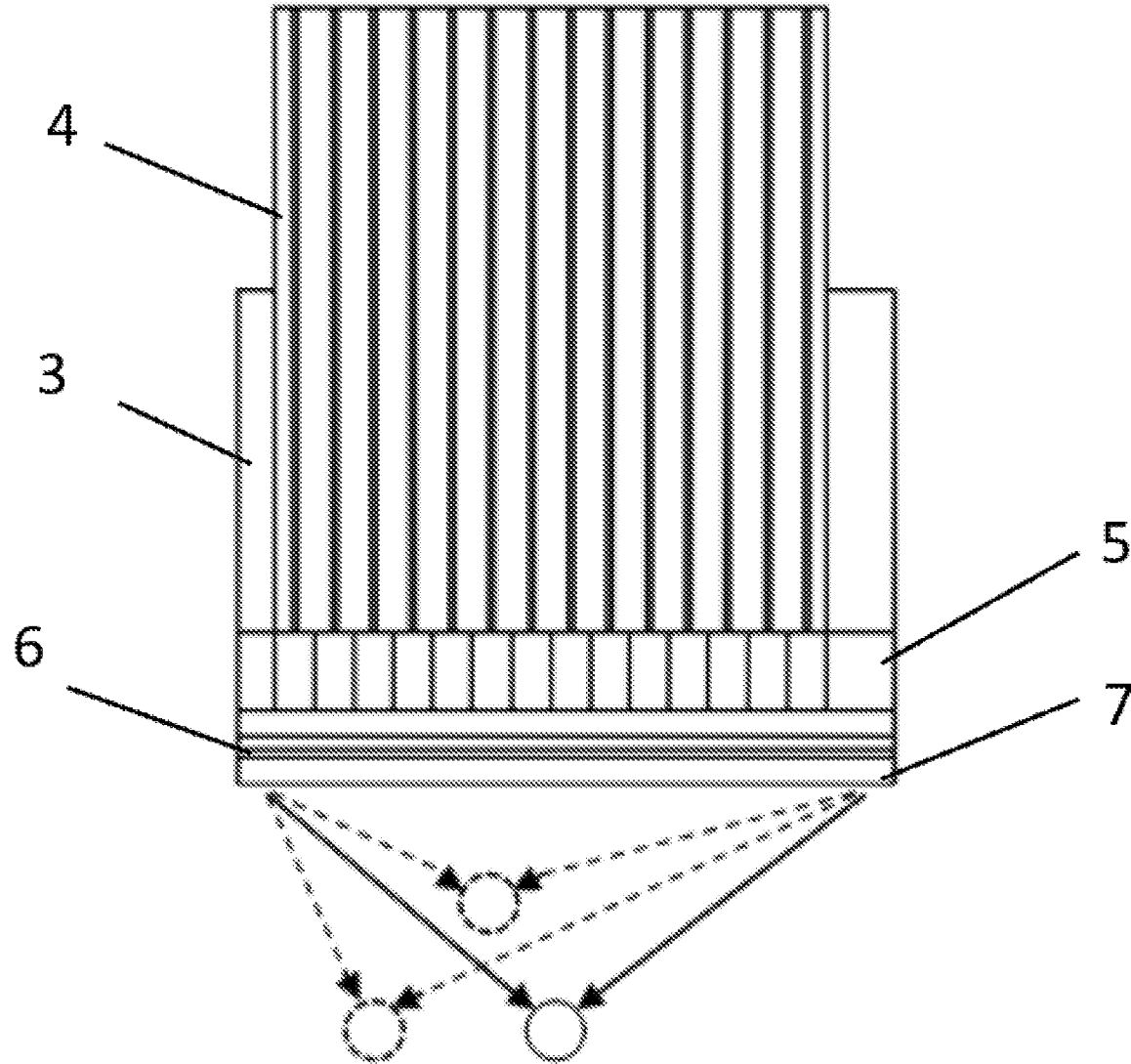


图 3a

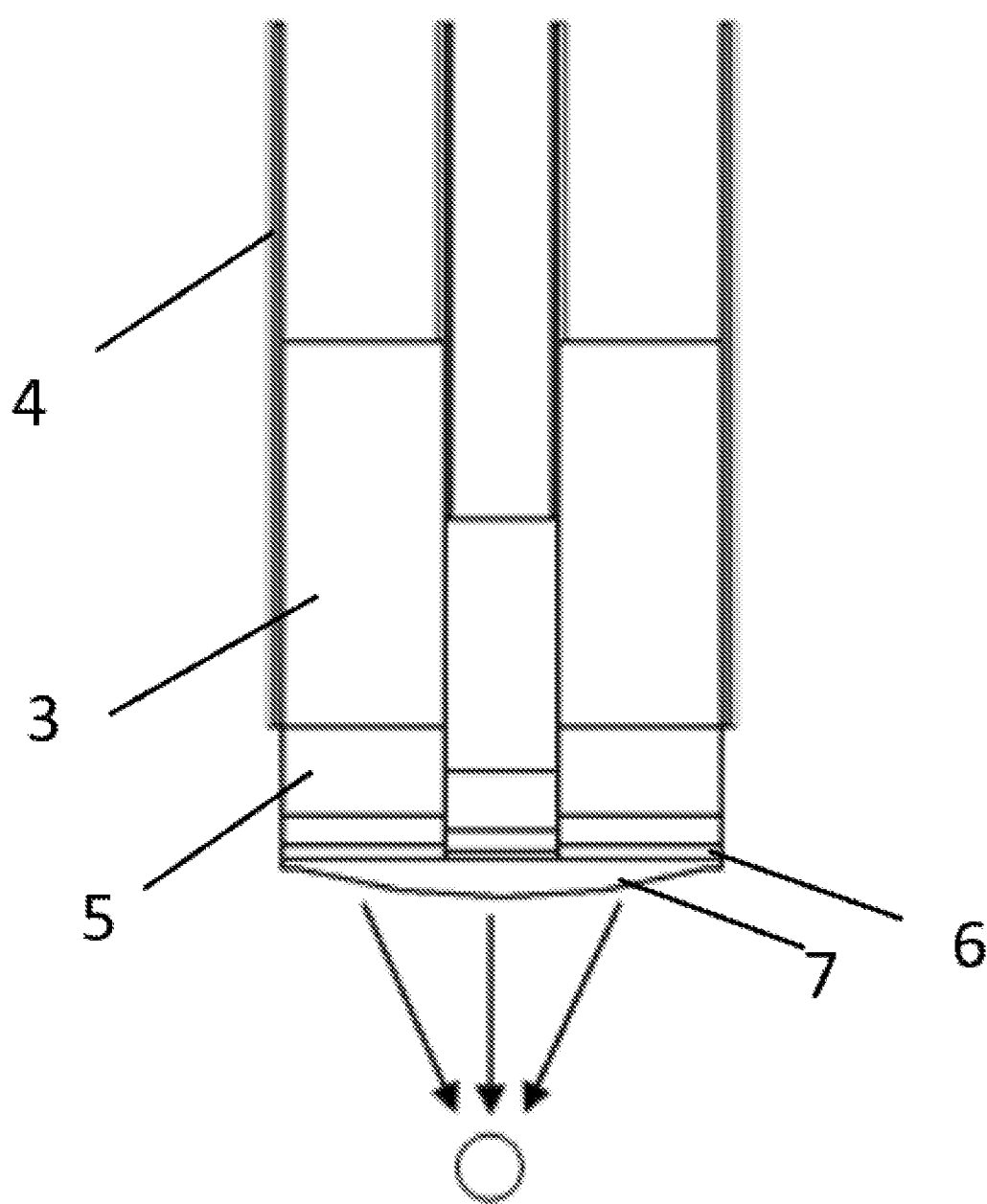


图 3b

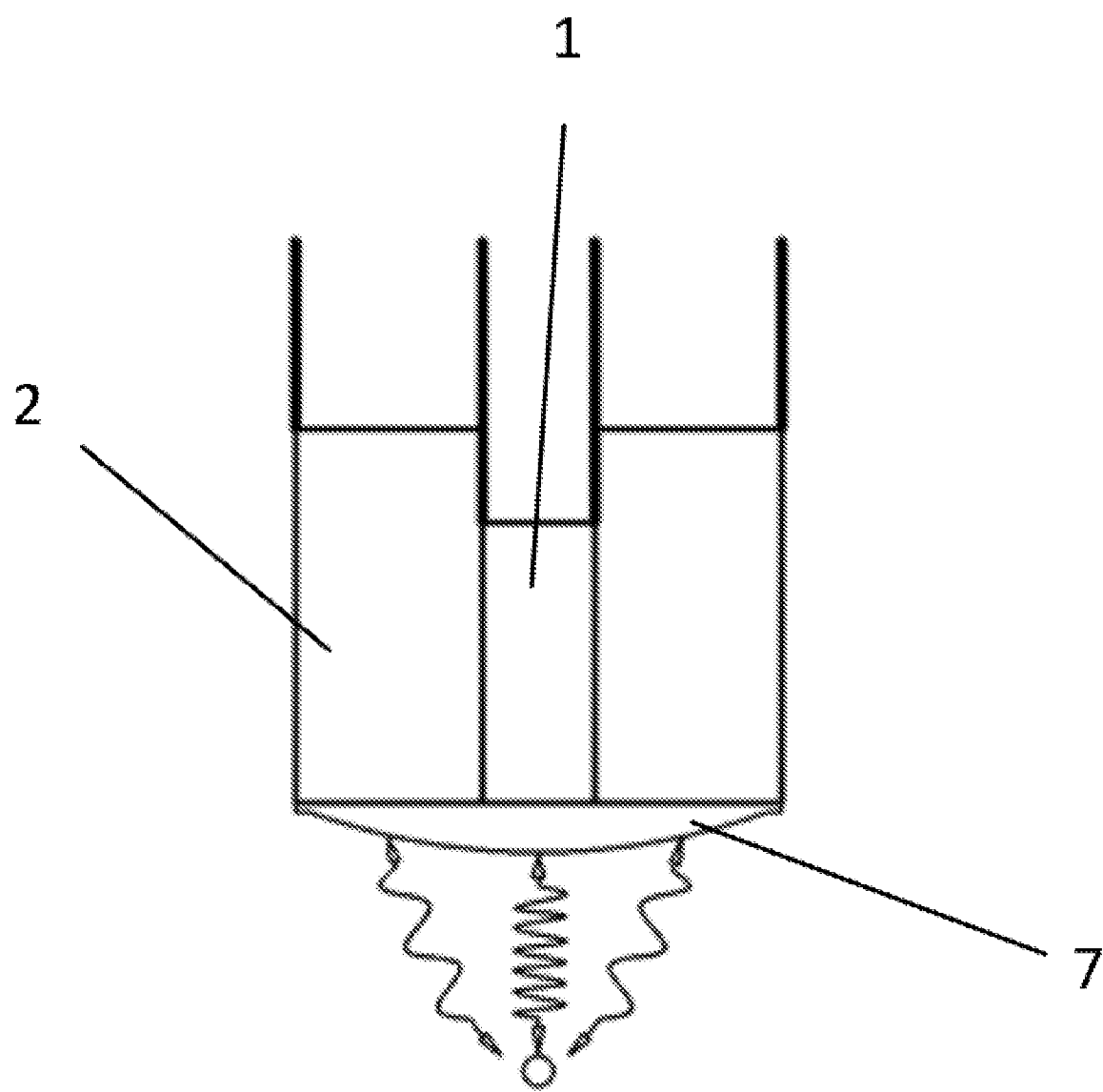


图 4a

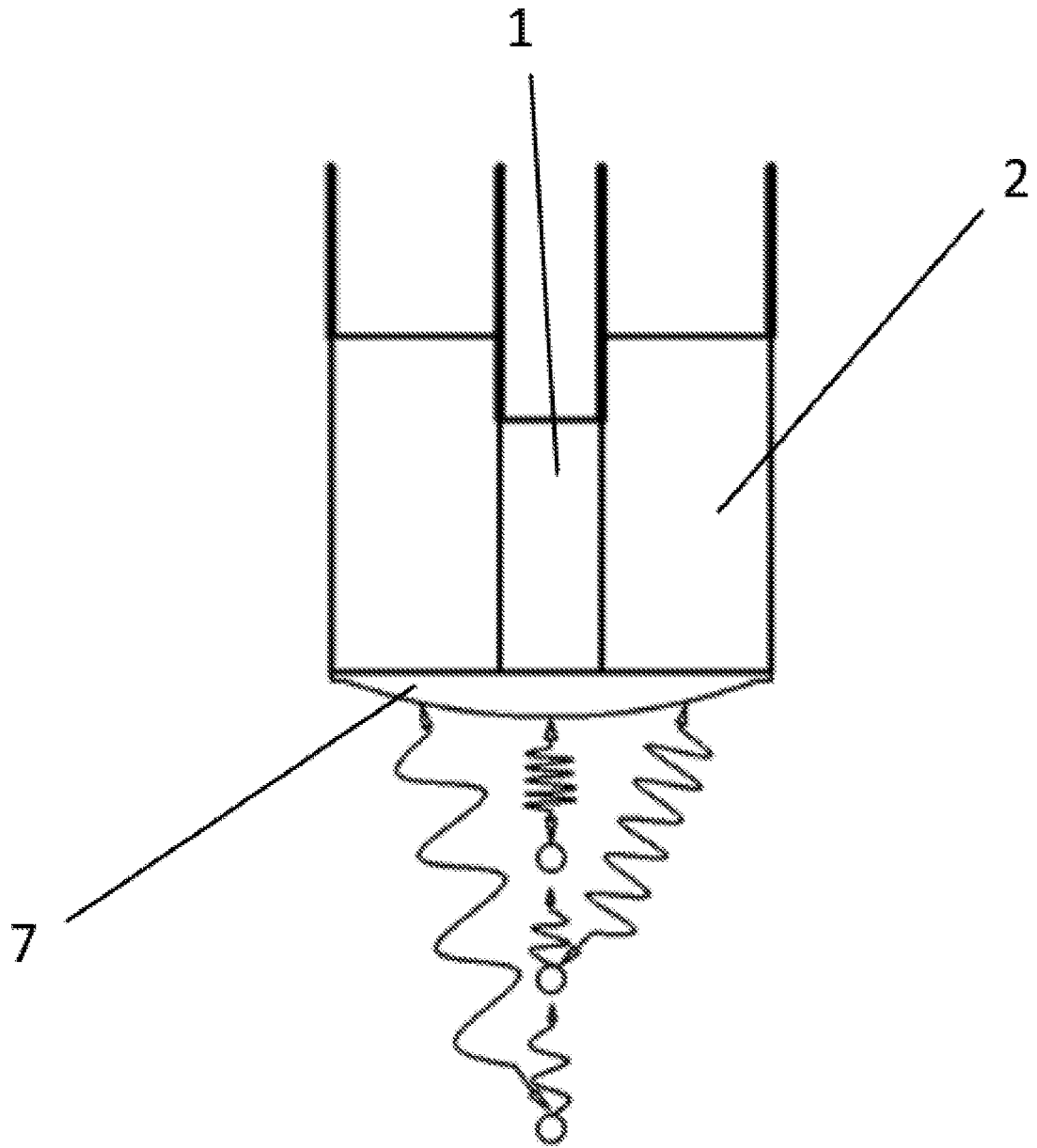


图 4b

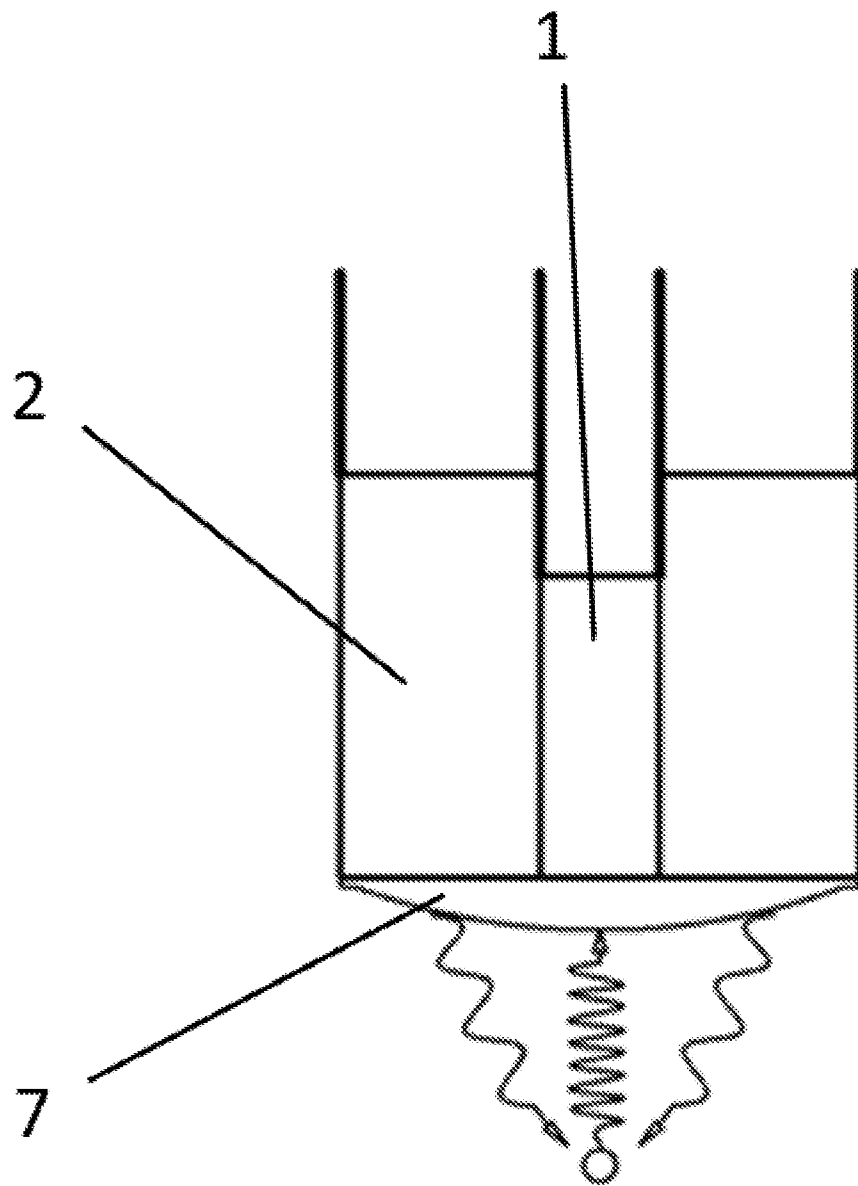


图 5a

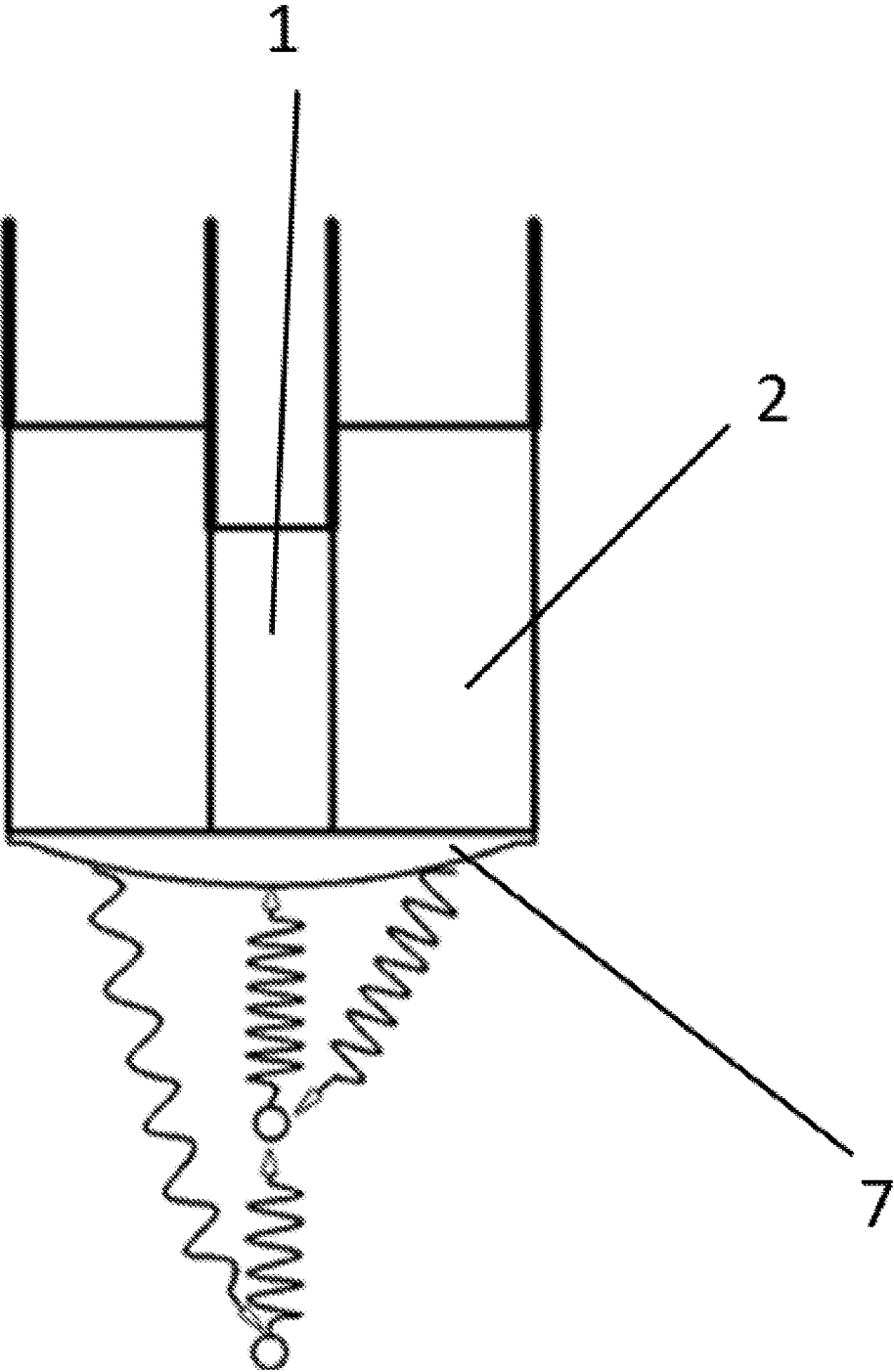


图 5b

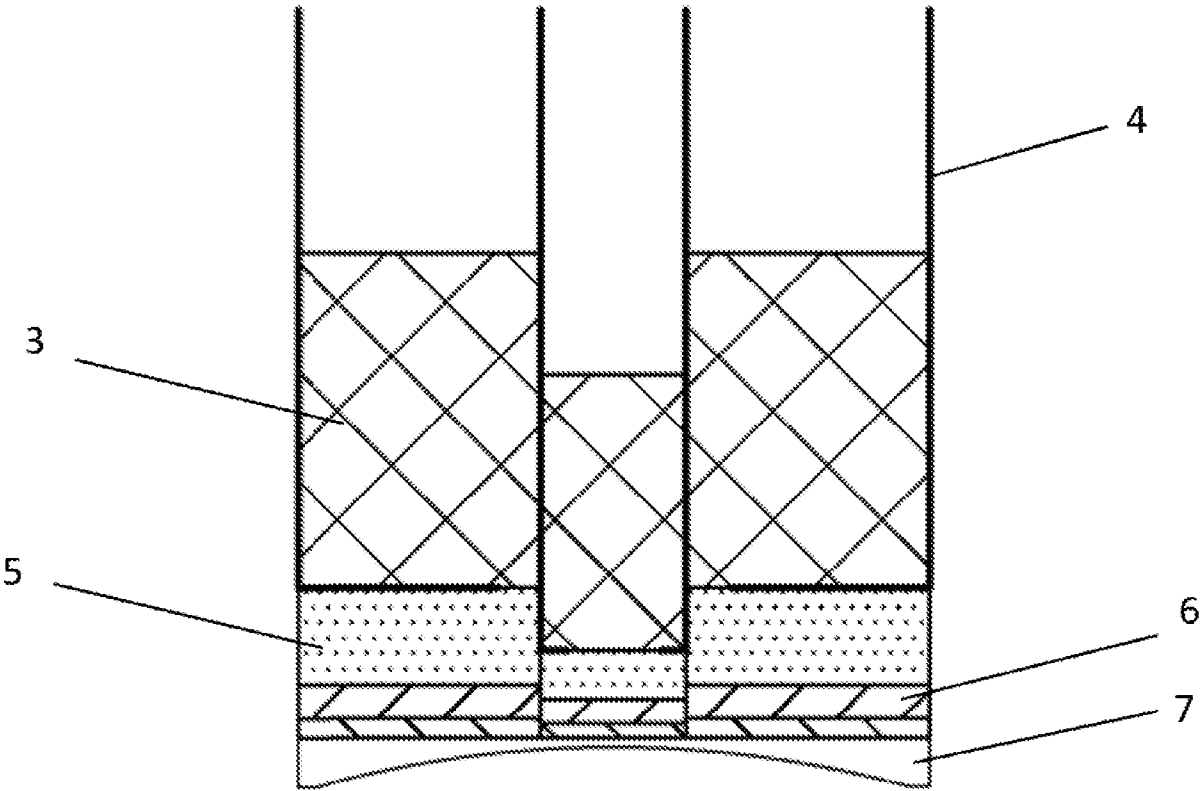


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/113793

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 深圳先进技术研究, 深圳欢影医疗科技有限公司, 邱维宝, 伍伟昌, 张志强, 潘东文, 郑海荣, 匹配层, 绝缘, pmut, 换能器, 超声, 频率, 高频, 低频, 环, 包围, 透镜, 柔性电路板, 聚焦, 焦点, ultrasonic, ultrasound, transducer, frequency, high, low, ring, around, lens, flexible, focus

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 111250376 A (JIANGSU INTELLISENSE TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 June 2020 (2020-06-09) description, paragraphs [0006]-[0062], and figures 1-4	1-11
Y	CN 113042347 A (SHENZHEN HUANYING MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 29 June 2021 (2021-06-29) description, paragraphs [0032]-[0039], and figures 1a-4c	1-11
A	CN 110448332 A (SHENZHEN SUONUORUI TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 November 2019 (2019-11-15) entire document	
A	CN 109530194 A (TIANJIN UNIVERSITY) 29 March 2019 (2019-03-29) entire document	
A	CN 204044114 U (ZHEJIANG PROVINCIAL INSTITUTE OF COMMUNICATIONS PLANNING, DESIGN & RESEARCH) 24 December 2014 (2014-12-24) entire document	
A	KR 20170032704 A (LEE, I. K.) 23 March 2017 (2017-03-23) entire document	



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

28 April 2022

Date of mailing of the international search report

16 May 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (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/CN2021/113793

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111250376	A	09 June 2020	CN	111250376	B	18 February 2022
CN	113042347	A	29 June 2021	CN	214766703	U	19 November 2021
CN	110448332	A	15 November 2019	CN	211534501	U	22 September 2020
CN	109530194	A	29 March 2019	CN	109530194	B	14 July 2020
CN	204044114	U	24 December 2014	None			
KR	20170032704	A	23 March 2017	KR	101770253	B1	22 August 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/113793

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)) CNPAT, CNKI, WPI, EP0D0C: 深圳先进技术研究院, 深圳欢影医疗科技有限公司, 邱维宝, 伍伟昌, 张志强, 潘东文, 郑海荣, 匹配层, 绝缘, pmut, 换能器, 超声, 频率, 高频, 低频, 环, 包围, 透镜, 柔性电路板, 聚焦, 焦点, ultrasonic, ultrasound, transducer, frequency, high, low, ring, around, lens, flexible, focus																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 111250376 A (江苏英特神斯科技有限公司) 2020年6月9日 (2020 - 06 - 09) 说明书第[0006]-[0062]段, 图1-4</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 113042347 A (深圳欢影医疗科技有限公司) 2021年6月29日 (2021 - 06 - 29) 说明书第[0032]-[0039]段, 图1a-4c</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110448332 A (深圳市索诺瑞科技有限公司) 2019年11月15日 (2019 - 11 - 15) 全文</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109530194 A (天津大学) 2019年3月29日 (2019 - 03 - 29) 全文</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 204044114 U (浙江省交通规划设计研究院) 2014年12月24日 (2014 - 12 - 24) 全文</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 20170032704 A (LEE, Il Kwon) 2017年3月23日 (2017 - 03 - 23) 全文</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 111250376 A (江苏英特神斯科技有限公司) 2020年6月9日 (2020 - 06 - 09) 说明书第[0006]-[0062]段, 图1-4	1-11	Y	CN 113042347 A (深圳欢影医疗科技有限公司) 2021年6月29日 (2021 - 06 - 29) 说明书第[0032]-[0039]段, 图1a-4c	1-11	A	CN 110448332 A (深圳市索诺瑞科技有限公司) 2019年11月15日 (2019 - 11 - 15) 全文		A	CN 109530194 A (天津大学) 2019年3月29日 (2019 - 03 - 29) 全文		A	CN 204044114 U (浙江省交通规划设计研究院) 2014年12月24日 (2014 - 12 - 24) 全文		A	KR 20170032704 A (LEE, Il Kwon) 2017年3月23日 (2017 - 03 - 23) 全文	
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
Y	CN 111250376 A (江苏英特神斯科技有限公司) 2020年6月9日 (2020 - 06 - 09) 说明书第[0006]-[0062]段, 图1-4	1-11																					
Y	CN 113042347 A (深圳欢影医疗科技有限公司) 2021年6月29日 (2021 - 06 - 29) 说明书第[0032]-[0039]段, 图1a-4c	1-11																					
A	CN 110448332 A (深圳市索诺瑞科技有限公司) 2019年11月15日 (2019 - 11 - 15) 全文																						
A	CN 109530194 A (天津大学) 2019年3月29日 (2019 - 03 - 29) 全文																						
A	CN 204044114 U (浙江省交通规划设计研究院) 2014年12月24日 (2014 - 12 - 24) 全文																						
A	KR 20170032704 A (LEE, Il Kwon) 2017年3月23日 (2017 - 03 - 23) 全文																						
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																			
* 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		国际检索报告邮寄日期																					
2022年4月28日		2022年5月16日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员																					
中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		李尹岑 电话号码 86-(10)-53962490																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/113793

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	111250376	A	2020年6月9日	CN	111250376	B	2022年2月18日
CN	113042347	A	2021年6月29日	CN	214766703	U	2021年11月19日
CN	110448332	A	2019年11月15日	CN	211534501	U	2020年9月22日
CN	109530194	A	2019年3月29日	CN	109530194	B	2020年7月14日
CN	204044114	U	2014年12月24日	无			
KR	20170032704	A	2017年3月23日	KR	101770253	B1	2017年8月22日