



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111450426 A

(43)申请公布日 2020.07.28

(21)申请号 202010412554.8

(22)申请日 2020.05.15

(30)优先权数据

10202003167Y 2020.04.06 SG

(71)申请人 奥昇医疗科技(新加坡)有限责任公司

地址 新加坡勿兰21号,#02-31

(72)发明人 毛佳炜 袁进强 蒋祖平 周佳
高晓彬

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224

代理人 吴平

(51)Int.Cl.

A61N 7/02(2006.01)

A61N 7/00(2006.01)

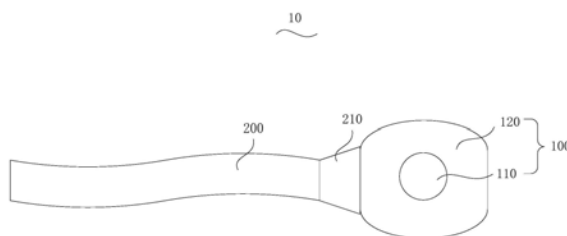
权利要求书4页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

高强度聚焦超声设备与控制方法

(57)摘要

本申请涉及一种高强度聚焦超声设备与控制方法。其中,所述高强度聚焦超声设备,通过设置可自由变换形状的聚焦换能器,使得整个换能器组件伸入待处理对象内腔后,不但实现换能器组件可以通过狭小部位伸入待处理对象内腔,而且在伸入待处理对象内腔后,换能器组件中的聚焦换能器形状变换,聚焦换能器的有效面积增大,产生的超声波能量增多,增强对待处理区域的照射强度,满足了换能器组件正常的工作需求。



1. 一种高强度聚焦超声设备,其特征在于,包括互相固定连接的换能器组件(100)与连接线(200),所述连接线(200)包括连接端(210),所述连接线(200)通过所述连接端(210)与所述换能器组件固定连接,所述换能器组件(100)包括:

图像换能器(110),用于获取待处理对象内腔的超声图像;

聚焦换能器(120),设置为第一形状,所述聚焦换能器(120)伸入所述待处理对象内腔后,自由变换为第二形状,用于聚焦超声波能量,释放高强度聚焦超声脉冲,对所述待处理对象内腔的待处理区域进行照射。

2. 根据权利要求1所述的高强度聚焦超声设备,其特征在于,所述第二形状为圆柱体或椭圆柱体,所述圆柱体或椭圆柱体的至少一个端面为凹球面;所述聚焦换能器(120)具有凹槽(121);

所述图像换能器(110)的形状为圆柱体或椭圆柱体,所述图像换能器(110)嵌设于所述凹槽(121),且所述图像换能器(110)的端面的圆心与所述聚焦换能器(120)的端面的物理中心重合。

3. 根据权利要求2所述的高强度聚焦超声设备,其特征在于,所述聚焦换能器(120)包括两个第一换能器模块(122);

当所述第二形状为圆柱体时,所述第一换能器模块(122)的形状为以轴截面分隔所述第二形状呈现的圆柱体后,形成的半圆柱体;当所述第二形状为椭圆柱体时,所述第一换能器模块(122)的形状为以轴截面分隔所述第二形状呈现的椭圆柱体后,形成的半椭圆柱体;所述第一换能器模块(122)具有凹陷(122a);

当所述高强度聚焦超声设备(10)处于第一状态时,所述两个第一换能器模块(122)折叠,组合构成以所述第一形状呈现的聚焦换能器(120);所述第一形状为两个半圆柱体折叠形成的半圆柱体或两个半椭圆柱体折叠形成的半椭圆柱体;所述第一状态为所述高强度聚焦超声设备(10)处于待处理对象的外部;

当所述高强度聚焦超声设备(10)处于第二状态时,所述两个第一换能器模块(122)展开,拼接构成以所述第二形状呈现的聚焦换能器(120),所述两个第一换能器模块(122)的凹陷(122a)拼接构成所述凹槽(121);所述第二状态为所述高强度聚焦超声设备(10)处于待处理对象内腔;

在所述聚焦换能器(120)形状变换的过程中,所述图像换能器(110)的形状与位置保持不变。

4. 根据权利要求2所述的高强度聚焦超声设备,其特征在于,所述聚焦换能器(120)包括第二换能器模块(123)和两个第三换能器模块(124),所述两个第三换能器模块(124)分别设置于所述第二换能器模块(123)的两侧,且与所述第二换能器模块(123)活动连接;所述凹槽(121)设置于所述第二换能器模块(123);

当所述高强度聚焦超声设备(10)处于所述第一状态时,两个第三换能器模块(124)折叠,组合构成以所述第一形状呈现的聚焦换能器(120);所述第一状态为所述高强度聚焦超声设备(10)处于待处理对象的外部;所述第一形状为所述第二换能器模块(123)的形状;

当所述高强度聚焦超声设备(10)处于所述第二状态时,两个第三换能器模块(124)展开,拼接构成以第二形状呈现的聚焦换能器(120);所述第二状态为所述高强度聚焦超声设备(10)处于待处理对象内腔;

所述图像换能器(110)嵌设于所述凹槽(121),在所述聚焦换能器(120)的形状变换的过程中,所述第二换能器模块(123)与所述图像换能器(110)的形状与位置保持不变。

5.根据权利要求1所述的高强度聚焦超声设备,其特征在于,所述第一形状为多个正六棱柱依次相连接组成的链式结构,所述第二形状为多个正六棱柱在同一平面首尾围绕组成的环形结构。

6.根据权利要求5所述的高强度聚焦超声设备,其特征在于,所述聚焦换能器(120)包括多个通过活动销轴(130)依次连接的第四换能器模块(125),所述第四换能器模块(125)的形状为正六棱柱;所述图像换能器(110)的形状为正六棱柱,所述聚焦换能器(120)呈现为所述第一形状的链式结构时,所述图像换能器(110)设置于所述链式结构的末端或两个第四换能器模块(125)之间;

当所述高强度聚焦超声设备(10)处于第一状态时,多个第四换能器模块(125)展开,组合构成以所述第一形状呈现的聚焦换能器(120);所述第一状态为所述高强度聚焦超声设备(10)处于待处理对象的外部;

当所述高强度聚焦超声设备(10)处于所述第二状态时,距离所述连接端(210)最远的第四换能器模块(125),向距离所述连接端(210)最近的第四换能器模块(125)靠近,以使多个第四换能器模块(125)围绕构成以所述第二形状呈现的聚焦换能器(120);所述第二状态为所述高强度聚焦超声设备(10)处于待处理对象内腔。

7.根据权利要求6所述的高强度聚焦超声设备,其特征在于,还包括两条控制线(300),贯穿每一个所述第四换能器模块(125),用于控制所述第四换能器模块(125)的形状变换;两条控制线(300)之间不产生交叉;

当所述高强度聚焦超声设备(10)处于所述第一状态时,通过同时放松两条控制线(300),以实现多个第四换能器模块(125)围绕构成以第一形状呈现的聚焦换能器(120);

当所述高强度聚焦超声设备(10)处于所述第二状态时,通过拉紧一条控制线(300),放松另一条控制线(300),以实现多个第四换能器模块(125)围绕构成以所述第二形状呈现的聚焦换能器(120)。

8.根据权利要求6所述的高强度聚焦超声设备,其特征在于,所述距离所述连接端(210)最近的第四换能器模块(125),以及距离所述连接端(210)最远的第四换能器模块(125)均为磁体;

当所述高强度聚焦超声设备(10)处于所述第二状态时,通过控制距离所述连接端(210)最远的第四换能器模块(125),贴近距离所述连接端(210)最近的第四换能器模块(125),以实现所述距离所述连接端(210)最远的第四换能器模块(125),与距离所述连接端(210)最近的第四换能器模块(125)的吸合,使所述多个第四换能器模块(125)围绕构成以第二形状呈现的聚焦换能器(120)。

9.根据权利要求1所述的高强度聚焦超声设备,其特征在于,所述聚焦换能器(120)包括多个第五换能器模块(126),所述连接线(200)为多个,所述每一个第五换能器模块(126)与一个连接线(200)固定连接;所述图像换能器(110)与一个连接线(200)固定连接。

10.根据权利要求9所述的高强度聚焦超声设备,其特征在于,所述第一形状为长方体,所述第二形状为长方体,所述第五换能器模块(126)为磁体;所述图像换能器(110)的形状为长方体,所述图像换能器(110)为磁体;

当所述高强度聚焦超声设备(10)处于第一状态时,所述多个第五换能器模块(126)各自独立;所述第一状态为所述高强度聚焦超声设备(10)处于待处理对象的外部;

当所述高强度聚焦超声设备(10)进入所述待处理对象内腔时,所述多个第五换能器模块(126)先按顺序依次进入待处理对象内腔,待所述多个第五换能器模块(126)全部进入待处理对象内腔后,所述图像换能器(110)进入待处理对象内腔,或是所述图像换能器(110)先进入待处理对象内腔,待所述图像换能器(110)进入待处理对象内腔后,所述多个第五换能器模块(126)按顺序依次进入待处理对象内腔;

当所述高强度聚焦超声设备(10)处于第二状态时,一个第五换能器模块(126)的N极与另一个第五换能器模块(126)的S极通过磁力互相吸引,以使所述多个第五换能器模块(126)共同构成以所述第二形状呈现的聚焦换能器(120);所述第二状态为所述高强度聚焦超声设备(10)处于待处理对象内腔;

所述图像换能器(110)与一个第五换能器模块(126)通过磁力互相吸引。

11. 根据权利要求10所述的高强度聚焦超声设备,其特征在于,在与所述第二形状对应的长方体中,两个面积最大的面中的至少一个为凹球面,所述凹球面的物理中心为所述聚焦换能器(120)的能量聚焦点;

在所述第一形状对应的长方体中,两个面积最大的面中的至少一个为凹面,多个与所述第一形状对应的长方体的凹面通过有序组合,形成所述第二形状对应的长方体的凹球面。

12. 根据权利要求11所述的高强度聚焦超声设备,其特征在于,当所述高强度聚焦超声设备(10)进入所述待处理对象内腔时,所述多个第五换能器模块(126)按预定顺序依次进入所述待处理对象的内腔,以使所述多个与第一形状对应长方体的凹面通过有序组合,形成与所述第二形状对应的长方体的凹球面。

13. 一种高强度聚焦超声设备的控制方法,其特征在于,应用于权利要求1-12任一项所述的高强度聚焦超声设备(10),所述高强度聚焦超声设备的控制方法包括:

S100,向所述换能器组件(100)发送伸入指令,以控制形状为第一形状的换能器组件(100)伸入待处理对象内腔;

S200,向所述换能器组件(100)中的聚焦换能器(120)发送形状变换指令,以控制所述聚焦换能器(120)完成形状变换,由所述第一形状变换为第二形状;

S300,设定一个工作周期 t 的时间长度,以及一个工作周期 t 内待处理区域的数量 n ; n 为正整数且 n 大于0;

S400,向所述聚焦换能器(120)发送工作指令,以控制所述聚焦换能器(120)在一个工作周期 t 内对 n 个待处理区域依次进行一次超声脉冲处理;

S500,反复执行步骤S400,在总工作周期 T 内,以控制所述聚焦换能器(120)完成对 n 个待处理区域的超声脉冲处理,所述总工作周期 T 包括 M 个工作周期 t , M 为正整数且 M 大于0。

14. 根据权利要求13所述的高强度聚焦超声设备的控制方法,其特征在于,所述步骤S400包括:

S410,向所述聚焦换能器(120)发送脉冲启动指令,以控制所述聚焦换能器(120)释放高强度聚焦超声脉冲,对所述待处理对象内腔的第一待处理区域进行照射,持续第一照射时间段 t_{1-s} ;

S420,向所述聚焦换能器(120)发送脉冲关闭指令,以控制所述聚焦换能器(120)停止释放所述高强度聚焦超声脉冲,持续第一休息时间段 t_{1-R} ;

S430,向所述聚焦换能器(120)发送区域转移指令,以控制所述聚焦换能器(120)由一个待处理区域移动至另一个待处理区域;

S440,向所述聚焦换能器(120)发送脉冲启动指令,以控制所述聚焦换能器(120)释放高强度聚焦超声脉冲,对所述待处理对象内腔的第二待处理区域进行照射,持续第二照射时间段 t_{2-S} ;

S450,向所述聚焦换能器(120)发送脉冲关闭指令,以控制所述聚焦换能器(120)停止释放高强度聚焦超声脉冲,持续第二休息时间段 t_{2-R} ;

S460,反复执行所述步骤S430至步骤S450,直至控制所述聚焦换能器(120)完成对所述待处理对象内腔的第 n 待处理区域的照射,持续第 n 照射时间段 t_{n-S} ,以及控制所述聚焦换能器(120)停止释放高强度聚焦超声脉冲,持续第 n 休息时间段 t_{n-R} 。

高强度聚焦超声设备与控制方法

技术领域

[0001] 本申请涉及医用器械技术领域,特别是涉及一种高强度聚焦超声设备与控制方法。

背景技术

[0002] 高强度聚焦超声(High-Intensity Focused Ultrasound,简称HIFU)以其非侵入、强聚焦的特点成为超声处理领域近年来的热门研究领域。目前高强度聚焦超声的作用机制有两种:热消融机制和组织毁损机制。热消融机制主要利用了超声的热效应,将超声能量聚焦到靶区,形成局部的高强度超声能量以消融掉靶区组织,使靶区组织瞬间处于高温环境,产生凝固性坏死。组织毁损(Histotripsy)模式主要利用HIFU的空化机械效应,将靶区组织粉碎成微米尺寸的碎片。

[0003] 然而,传统方案中,由于设备成本与技术难度的限制,用于释放高强度聚焦超声脉冲的超声波能量均由体外设置的超声波能源发出,超声波能源很难设置于体内,导致传统方案产生缺乏用于体内高强度聚焦超声处理的探头或探针的问题。

发明内容

[0004] 基于此,有必要针对传统方案缺乏用于体内高强度聚焦超声处理的探头或探针的问题,提供一种高强度聚焦超声设备与控制方法。

[0005] 本申请提供一种高强度聚焦超声设备,应用于待处理对象的内腔,包括互相固定连接的换能器组件与连接线,所述连接线包括连接端,所述连接线通过所述连接端与所述换能器组件固定连接,所述换能器组件包括:

[0006] 图像换能器,用于获取待处理对象内腔的超声图像;

[0007] 聚焦换能器,设置为第一形状,所述聚焦换能器伸入所述待处理对象内腔后,能够自由变换为第二形状,用于聚焦超声波能量,释放高强度聚焦超声脉冲,对所述待处理对象内腔的待处理区域进行照射。

[0008] 本申请涉及一种高强度聚焦超声设备,通过设置可自由变换形状的聚焦换能器,使得整个换能器组件伸入待处理对象内腔后,不但实现换能器组件可以通过狭小部位伸入待处理对象内腔,而且在伸入待处理对象内腔后,换能器组件中的聚焦换能器形状变换,聚焦换能器的有效面积增大,产生的超声波能量增多,增强对待处理区域的照射强度,满足了换能器组件正常的工作需求。

[0009] 本申请还提供一种高强度聚焦超声设备的控制方法,应用于前述内容提及的高强度聚焦超声设备,包括:

[0010] 向所述换能器组件发送伸入指令,以控制形状为第一形状的换能器组件伸入待处理对象内腔;

[0011] 向所述换能器组件中的聚焦换能器发送形状变换指令,以控制所述聚焦换能器完成形状变换,由所述第一形状变换为第二形状;

[0012] 设定一个工作周期 t 的时间长度,以及一个工作周期 t 内待处理区域的数量 n ; n 为正整数且 n 大于0;

[0013] 向所述聚焦换能器发送工作指令,以控制所述聚焦换能器在一个工作周期 t 内对 n 个待处理区域依次进行一次超声脉冲处理;

[0014] 反复执行向所述聚焦换能器发送工作指令的步骤,以控制所述聚焦换能器在总工作周期 T 内,完成对 n 个待处理区域的超声脉冲处理,所述总工作周期 T 包括 M 个工作周期 t ; M 为正整数且 M 大于0。

[0015] 本申请涉及一种高强度聚焦超声设备的控制方法,通过在换能器组件伸入受测者体内后,控制换能器中的聚焦换能器进行形状变换,不但实现换能器组件可以通过狭小部位伸入待处理对象内腔,而且在伸入待处理对象内腔后,满足了换能器组件正常的工作需求。此外,通过控制所述聚焦换能器在一个工作周期内对多个待处理区域依次进行一次超声脉冲处理,节约了超声脉冲处理的处理时间,处理效率大大提高。

附图说明

[0016] 图1为本申请一实施例提供的高强度聚焦超声设备的结构示意图;

[0017] 图2为本申请实施例1中聚焦换能器处于第二形状时,高强度聚焦超声设备的立体结构图;

[0018] 图3为本申请实施例1-1中聚焦换能器处于第一形状时,高强度聚焦超声设备的立体结构图;

[0019] 图4为本申请实施例1-1中聚焦换能器处于第二形状时,高强度聚焦超声设备的立体结构图;

[0020] 图5为本申请实施例1-2中聚焦换能器处于第一形状时,高强度聚焦超声设备的立体结构图;

[0021] 图6为本申请实施例1-2中聚焦换能器处于第二形状时,高强度聚焦超声设备的立体结构图;

[0022] 图7为本申请实施例2中聚焦换能器处于第一形状时,高强度聚焦超声设备的立体结构图;

[0023] 图8为本申请实施例2中聚焦换能器处于第二形状时,高强度聚焦超声设备的立体结构图;

[0024] 图9为本申请实施例2-1提供的聚焦换能器处于第一形状时,高强度聚焦超声设备的立体结构图;

[0025] 图10为本申请实施例3提供的聚焦换能器处于第一形状时,高强度聚焦超声设备的立体结构图;

[0026] 图11为本申请实施例3提供的聚焦换能器处于第二形状时,高强度聚焦超声设备的立体结构图;

[0027] 图12为本申请实施例3提供的聚焦换能器处于第二形状时,高强度聚焦超声设备的正视图;

[0028] 图13为本申请一实施例提供的高强度聚焦超声设备的控制方法的流程示意图;

[0029] 图14为本申请一实施例提供的高强度聚焦超声设备的控制方法的时序图。

- [0030] 附图标记：
- [0031] 10 高强度聚焦超声设备
- [0032] 100 换能器组件
- [0033] 110 图像换能器
- [0034] 120 聚焦换能器
- [0035] 121 凹槽
- [0036] 122 第一换能器模块
- [0037] 122a 凹陷
- [0038] 123 第二换能器模块
- [0039] 124 第三换能器模块
- [0040] 125 第四换能器模块
- [0041] 126 第五换能器模块
- [0042] 126a 第五换能器模块a
- [0043] 126b 第五换能器模块b
- [0044] 126c 第五换能器模块c
- [0045] 130 活动销轴
- [0046] 200 连接线
- [0047] 210 连接端
- [0048] 300 控制线
- [0049] 310 第一控制线
- [0050] 320 第二控制线

具体实施方式

[0051] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请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申请，并不用于限定本申请。

[0052] 本申请提供一种高强度聚焦超声设备10，应用于待处理对象的内腔。

[0053] 如图1所示，在本申请的一实施例中，所述高强度聚焦超声设备10包括互相固定连接的换能器组件100与连接线200。所述连接线200包括连接端210。所述连接线200通过所述连接端210与所述换能器组件100固定连接。所述换能器组件100包括图像换能器110与聚焦换能器120。所述图像换能器110用于获取待处理对象内腔的超声图像。所述聚焦换能器120设置为第一形状。所述聚焦换能器120伸入所述待处理对象内腔后，能够自由变换为第二形状。所述聚焦换能器120用于聚焦超声波能量，释放高强度聚焦超声脉冲，对所述待处理对象内腔的待处理区域进行照射。

[0054] 具体地，所述待处理对象内腔可以为胃部、直肠等等。当所述高强度聚焦超声设备10处于所述待处理对象的外部时，所述聚焦换能器120呈现为第一形状，所述第一形状设置为易于进入所述待处理对象内腔。可以理解，胃部或直肠等器官，入口较为狭窄，呈现为第一形状的聚焦换能器120易于进入。当所述高强度聚焦超声设备10处于所述待处理对象的内腔时，所述聚焦换能器120呈现为第二形状，增大了所述聚焦换能器120的有效面积。可以

理解,聚焦换能器120的有效面积越大,产生的超声波能量越多,对所述待处理对象内腔的待处理区域进行照射的照射强度越高。

[0055] 所述高强度聚焦超声设备10可以与一个上位机电连接。具体地,所述上位机与所述连接线200电连接,用于控制所述聚焦换能器120的形状变换。具体地,所述上位机可以包括一个或多个处理器,所述处理器用于控制所述聚焦换能器120的形状变换。

[0056] 本实施例中,通过设置可自由变换形状的聚焦换能器120,使得整个换能器组件100伸入待处理对象内腔后,不但实现换能器组件100可以通过狭小部位伸入待处理对象内腔,而且在伸入待处理对象内腔后,换能器组件100中的聚焦换能器120形状变换,聚焦换能器120的有效面积增大,产生的超声波能量增多,增强对待处理区域的照射强度,满足了换能器组件100正常的工作需求。

[0057] 实施例1

[0058] 如图2所示,在本申请的一实施例中,所述第二形状为圆柱体或椭圆柱体。所述圆柱体或椭圆柱体的至少一个端面为凹球面。所述聚焦换能器120具有凹槽121。

[0059] 所述图像换能器110的形状为圆柱体或椭圆柱体。所述图像换能器110嵌设于所述凹槽121。所述图像换能器110的端面的圆心与所述聚焦换能器120的端面的物理中心重合。

[0060] 具体地,实施例1中,所述聚焦换能器120的第二形状为圆柱体或椭圆柱体,即所述聚焦换能器120处于待处理对象内腔展开后的形状。区别在于,当第二形状为圆柱体时,两个端面为圆形。当第二形状为椭圆柱体时,两个端面为椭圆形。所述圆柱体或椭圆柱体的至少一个端面设置为凹球面,可以使得所述聚焦换能器120更好的将超声能量聚焦。所述聚焦换能器120可以将超声能量聚焦于所述聚焦换能器120端面的物理中心。所述图像换能器110的设置使得所述换能器组件100不仅具有释放高强度聚焦超声脉冲的功能,还具有获得处理对象超声图像的功能。图2展示的是第二形状为圆柱体,且圆柱体的一个端面设置为凹球面的实施例示意图。

[0061] 本实施例中,通过设置嵌设于所述聚焦换能器120凹槽121的图像换能器110,使得所述换能器组件100不仅具有释放高强度聚焦超声脉冲的功能,还具有获取处理对象超声图像的功能。

[0062] 实施例1具有不同形式的拓展实施例,下文列举两个拓展实施例:实施例1-1和实施例1-2。这两个拓展实施例相比,聚焦换能器120的第一形状不同,聚焦换能器120的第二形状相同。

[0063] 实施例1-1

[0064] 如图3和图4所示,在本申请的一实施例中,所述聚焦换能器120包括两个第一换能器模块122。当所述第二形状为圆柱体时,所述第一换能器模块122的形状为以轴截面分隔所述第二形状呈现的圆柱体后,形成的半圆柱体。当所述第二形状为椭圆柱体时,所述第一换能器模块122的形状为以轴截面分隔所述第二形状呈现的椭圆柱体后,形成的半椭圆柱体。所述第一换能器模块122具有凹陷122a。

[0065] 当所述高强度聚焦超声设备10处于第一状态时,所述两个第一换能器模块122折叠,组合构成以所述第一形状呈现的聚焦换能器120。所述第一形状为两个半圆柱体折叠形成的半圆柱体或两个半椭圆柱体折叠形成的半椭圆柱体。所述第一状态为所述高强度聚焦超声设备10处于待处理对象的外部。

[0066] 当所述高强度聚焦超声设备10处于第二状态时,所述两个第一换能器模块122展开,拼接构成以所述第二形状呈现的聚焦换能器120。所述两个第一换能器模块122的凹陷122a拼接构成所述凹槽121。所述第二状态为所述高强度聚焦超声设备10处于待处理对象内腔。在所述聚焦换能器120形状变换的过程中,所述图像换能器110的形状与位置保持不变。

[0067] 具体地,本实施例中的聚焦换能器120可以应用于直肠。需要说明的是,所述第一状态为所述高强度聚焦超声设备10处于待处理对象的外部。所述第二状态为所述高强度聚焦超声设备10处于待处理对象内腔。后文内容出现的第一状态和第二状态,含义相同,不再做重复说明。所述聚焦换能器120包括两个半圆柱体形状或两个半椭圆柱体的第一换能器模块122。图3和图3示出的聚焦换能器120包括两个半圆柱体形状的第一换能器模块122。以此为例说明,以待处理对象内腔为直肠为例,直肠入口较为狭小,所述聚焦换能器120中的两个第一换能器模块122折叠,形成半圆柱体结构,伸入直肠。在进入直肠内部后,两个半圆柱体形状的第一换能器模块122伸展,拼接形成一个完整的圆柱体,便于后续释放高强度聚焦超声脉冲对待处理区域进行照射。

[0068] 实施例1-1中,两个第一换能器模块122之间可以设置有偏置连接件(图中未示出)。所述偏置连接件可以为弹簧。当所述高强度聚焦超声设备10处于第一状态时,所述上位机可以控制所述偏置连接件维持所述聚焦换能器120处于所述第一形状。所述第一换能器模块122之间还可以设置有机传动机构。所述机械传动机构与所述偏置连接件机械连接。当所述高强度聚焦超声设备10处于第一状态时,所述上位机可以控制所述机械传动机构,驱动所述偏置连接件改变偏置状态,使得所述聚焦换能器120改变形状,变为所述第二形状。

[0069] 本实施例中,通过设置两个半圆柱体形状或两个半椭圆柱体的第一换能器模块122,使得所述高强度聚焦超声设备10处于待处理对象的外部时,可以折叠,易于进入待处理对象内腔。同时使得所述高强度聚焦超声设备10处于待处理对象内腔时,可以展开拼接形成一个完整的圆柱体或一个完整的半椭圆柱体,增大聚焦换能器120的有效面积,聚焦换能器120整体结构简单。

[0070] 实施例1-2

[0071] 如图5和图6所示,在本申请的一实施例中,所述聚焦换能器120包括第二换能器模块123和两个第三换能器模块124。所述两个第三换能器模块124分别设置于所述第二换能器模块123的两侧。所述两个第三换能器模块124分别与所述第二换能器模块123活动连接。所述凹槽121设置于所述第二换能器模块123。

[0072] 当所述高强度聚焦超声设备10处于所述第一状态时,两个第三换能器模块124折叠,组合构成以所述第一形状呈现的聚焦换能器120。所述第一状态为所述高强度聚焦超声设备10处于待处理对象的外部。所述第一形状为所述第二换能器模块123的形状。

[0073] 当所述高强度聚焦超声设备10处于所述第二状态时,两个第三换能器模块124展开,拼接构成以第二形状呈现的聚焦换能器120。所述第二状态为所述高强度聚焦超声设备10处于待处理对象内腔。所述图像换能器110嵌设于所述凹槽121。在所述聚焦换能器120的形状变换的过程中,所述第二换能器模块123与所述图像换能器110的形状与位置保持不变。

[0074] 具体地,实施例1-1是将圆柱体形状的聚焦换能器120分为两个半圆柱体。实施例1-2则是将柱体形状的聚焦换能器120分为依次相邻的三个部分:第二换能器模块123和两个第三换能器模块124。所述两个第三换能器模块124分别设置于所述第二换能器模块123的两侧,且与所述第二换能器模块123活动连接。所述第三换能器模块124可以为半月形结构。当所述高强度聚焦超声设备10处于所述第一状态时,两个第三换能器模块124折叠,所述聚焦换能器120呈现第一形状,便于进入待处理对象内腔。当所述高强度聚焦超声设备10处于所述第二状态时,两个第三换能器模块124展开,且与所述第二换能器模块123拼接为第二形状,所述聚焦换能器有效面积增大。

[0075] 实施例1-2中,所述第二换能器模块123与所述第三换能器模块124之间可以设置有偏置连接件和机械传动机构(图中未示出)。所述机械传动机构与所述偏置连接件机械连接。所述偏置连接件可以为弹簧。当所述高强度聚焦超声设备10处于第一状态时,所述上位机可以控制所述偏置连接件维持所述聚焦换能器120处于所述第一形状。当所述高强度聚焦超声设备10处于第一状态时,所述上位机可以控制所述机械传动机构,驱动所述偏置连接件改变偏置状态,使得所述聚焦换能器120改变形状,变为所述第二形状。

[0076] 本实施例中,通过设置第二换能器模块123,以及位于第二换能器模块123两侧的两个第三换能器模块124,使得所述高强度聚焦超声设备10处于待处理对象的外部时,可以折叠,易于进入待处理对象内腔。同时使得所述高强度聚焦超声设备10处于待处理对象内腔时,可以展开拼接形成一个完整的圆柱体,增大聚焦换能器120的有效面积,聚焦换能器120整体结构简单。

[0077] 实施例2

[0078] 如图7和图8所示,在本申请的一实施例中,所述第一形状为多个正六棱柱依次相连接组成的链式结构。所述第二形状为多个正六棱柱在同一平面首尾围绕组成的环状结构。

[0079] 具体地,实施例2与实施例1不同。实施例2中,所述第一形状为链式结构,易于伸入狭窄的待处理对象内腔的入口处。例如直肠入口处。所述正六棱柱有两个正六边形的表面。在所述链式结构中,所述多个正六棱柱的正六边形表面位于同一平面内。在进入待处理对象内腔后,所述多个正六棱柱首尾围绕形成所述环状结构,增大了聚焦换能器120的有效面积。此外,形成的第二形状为规则形状,可以实现将超声能量聚焦于一点,能量聚焦点位于所述环状结构的物理中心。当处于所述第一形状时,聚焦换能器120的能量聚焦点分散。处于所述第二形状时,聚焦换能器120的能量聚焦点重叠,可以实现将超声能量聚焦于一点。

[0080] 本实施例中,通过设置链式结构的第一形状,以及环状结构的第二形状,使得聚焦换能器120伸入待处理对象内腔后,既可以增大聚焦换能器120的有效面积,又可以实现将超声能量聚焦于一点。

[0081] 请继续参阅图7和图8,在本申请的一实施例中,所述聚焦换能器120包括多个通过活动销轴130依次连接的第四换能器模块125。所述第四换能器模块125的形状为正六棱柱。所述图像换能器110的形状为正六棱柱。所述聚焦换能器120呈现为所述第一形状的链式结构时,所述图像换能器110设置于所述链式结构的末端或两个第四换能器模块125之间。

[0082] 当所述高强度聚焦超声设备10处于第一状态时,多个第四换能器模块125展开,组合构成以所述第一形状呈现的聚焦换能器120。所述第一状态为所述高强度聚焦超声设备

10处于待处理对象的外部。

[0083] 当所述高强度聚焦超声设备10处于所述第二状态时,距离所述连接端210最远的第四换能器模块125,向距离所述连接端210最近的第四换能器模块125靠近,以使多个第四换能器模块125围绕构成以所述第二形状呈现的聚焦换能器120。所述第二状态为所述高强度聚焦超声设备10处于待处理对象内腔。

[0084] 具体地,相邻的两个第四换能器模块125之间可以设置有偏置连接件和机械传动机构。所述机械传动机构与所述偏置连接件机械连接。所述偏置连接件可以为弹簧。当所述高强度聚焦超声设备10处于第一状态时,所述上位机可以控制所述偏置连接件维持所述聚焦换能器120处于所述第一形状。当所述高强度聚焦超声设备10处于第一状态时,所述上位机可以控制所述机械传动机构,驱动所述偏置连接件改变偏置状态,使得所述聚焦换能器120改变形状,变为所述第二形状。

[0085] 所述图像换能器110设置于所述链式结构的末端,即所述图像换能器110可以为距离所述连接端210最近的正六棱柱,也可以为距离所述连接端210最远的正六棱柱。所述图像换能器110也可以设置于两个第四换能器模块125之间。

[0086] 当处于所述第一形状时,聚焦换能器120的能量聚焦点分散。处于所述第二形状时,聚焦换能器120的能量聚焦点重叠,可以实现将超声能量聚焦于一点。

[0087] 本实施例中,通过设置多个通过活动销轴130依次连接的第四换能器模块125形成链式结构,使得聚焦换能器120伸入待处理对象内腔后,离所述连接端210最远的第四换能器模块125,向距离所述连接端210最近的第四换能器模块125靠近,围绕构成环状结构,既可以增大聚焦换能器120的有效面积,又可以实现将超声能量聚焦于一点。

[0088] 实施例2中,链式结构的聚焦换能器120变形为首尾相连的环状结构,具体的变形方式,需要依托于聚焦换能器120本身的驱动结构,下面介绍运用不同驱动结构的2个实施例。

[0089] 实施例2-1

[0090] 如图9所示,在本申请的一实施例中,所述高强度聚焦超声设备10还包括两条控制线300,贯穿每一个所述第四换能器模块125。两条控制线300之间不产生交叉。当所述高强度聚焦超声设备10处于所述第一状态时,通过同时放松两条控制线300,以实现多个第四换能器模块125围绕构成以第一形状呈现的聚焦换能器120。当所述高强度聚焦超声设备10处于所述第二状态时,通过拉紧一条控制线300,放松另一条控制线300,以实现多个第四换能器模块125围绕构成以所述第二形状呈现的聚焦换能器120。

[0091] 具体地,本实施例中,通过在聚焦换能器120中设置控制线300,以驱动聚焦换能器120发生形状变换。具体地,如图9所示,所述控制线300可以包括两条,分别为第一控制线310和第二控制线320。所述第一控制线310与所述第二控制线320不产生交叉。所述第一控制线310和所述第二控制线320均贯穿每一个第四换能器模块125。由于多个第四换能器模块125和图像换能器110共同形成链式结构,所述第一控制线310与所述第二控制线320也贯穿所述图像换能器110。换言之,所述第一控制线310与所述第二控制线320贯穿链式结构中的每一个正六棱柱。

[0092] 如图9所示,当同时放松第一控制线310和第二控制线320时,所述多个第四换能器模块125伸展,形成所述第一形状,即链式结构。

[0093] 形成所述第二形状存在两种控线方式。

[0094] 1) 当放松所述第一控制线310,拉紧所述第二控制线320时,距离所述连接端210最远的第四换能器模块125向下弯折,所述多个第四换能器模块125蜷缩围绕,形成所述第二形状。

[0095] 2) 当拉紧所述第一控制线310,放松所述第二控制线320时,距离所述连接端210最远的第四换能器模块125向上弯折,所述多个第四换能器模块125蜷缩围绕,形成所述第二形状。

[0096] 这两种第一控制线310和第二控制线320的控线方式,均可以实现多个第四换能器模块125形成所述第二形状。

[0097] 本实施例中,通过设置两条控制线300,使得多个第四换能器模块125和图像换能器110组成的链式结构能在控制线的牵引和/或放松的过程中,实现形状的变换,操作简便,成本低。

[0098] 实施例2-2

[0099] 在本申请的一实施例中,所述距离所述连接端210最近的第四换能器模块125为磁体。距离所述连接端210最远的第四换能器模块125为磁体。

[0100] 当所述高强度聚焦超声设备10处于所述第二状态时,通过控制距离所述连接端210最远的第四换能器模块125,贴近距离所述连接端210最近的第四换能器,以实现所述距离所述连接端210最远的第四换能器模块125,与距离所述连接端210最近的第四换能器模块125的吸合,使所述多个第四换能器模块125围绕构成以第二形状呈现的聚焦换能器120。

[0101] 具体地,本实施例通过磁力吸引实现驱动聚焦换能器120发生形状变换。可以设置两个第四换能器模块125为磁体:一个为距离所述连接端210最近的第四换能器模块125,另一个为距离所述连接端210最远的第四换能器模块125。当然,也可以设置上述两个第四换能器模块125中的任意一个为磁体,另一个由铁合金、钴合金和镍合金的一种材料制成。可以通过控制两个磁体互相靠近,实现链式结构的首尾正六棱柱吸合,围绕形成所述第二形状。

[0102] 本实施例中,通过设置距离所述连接端210最近的第四换能器模块125为磁体,以及距离所述连接端210最远的第四换能器模块125为磁体,通过二者靠近时吸合,实现呈现链式结构的聚焦换能器120的首尾正六棱柱吸合,围绕形成所述第二形状,形状变换速度快。

[0103] 实施例3

[0104] 如图10和图11所示,在本申请的一实施例中,所述聚焦换能器120包括多个第五换能器模块126。所述连接线200为多个。所述每一个第五换能器模块126与一个连接线200固定连接。所述图像换能器110与一个连接线200固定连接。

[0105] 具体地,实施例3中的聚焦换能器120相当于分散为多个第五换能器模块126,每一个第五换能器模块126独立存在,每一个第五换能器模块126与一个连接线200固定连接。可以理解,每一个第五换能器模块126的形状为第一形状。当多个第五换能器模块126依次伸入所述待处理对象内腔后,多个第五换能器模块126组合形成第二形状的聚焦换能器120。待处理对象存在一定的超声脉冲承受的强度阈值,释放的高强度聚焦超声脉冲过强,待处理对象无法承受。例如胃部和直肠的超声脉冲承受的强度阈值不同。本实施例可以依据待

处理对象的不同,调整第五换能器模块126的数量,以满足不同待处理对象的脉冲照射需求。本实施例中的聚焦换能器120可以应用于不同类型的待处理对象,例如胃部、直肠等等。

[0106] 本实施例中,通过设置多个独立的第五换能器模块126,使得可以依据待处理对象的不同,实时调整第五换能器模块126的数量,以满足不同待处理对象的脉冲照射需求,使得高强度聚焦超声设备10不再受固定待处理对象的限制,节约设备成本,提高工作效率。

[0107] 请继续参阅图10和图11,在本申请的一实施例中,所述第一形状为长方体。所述第二形状为长方体,所述第五换能器模块126为磁体。所述图像换能器110的形状为长方体。所述图像换能器110为磁体。

[0108] 当所述高强度聚焦超声设备10处于第一状态时,所述多个第五换能器模块126各自独立。所述第一状态为所述高强度聚焦超声设备10处于待处理对象的外部。

[0109] 当所述高强度聚焦超声设备10进入所述待处理对象内腔时,所述多个第五换能器模块126先按顺序依次进入待处理对象内腔,待所述多个第五换能器模块126全部进入待处理对象内腔后,所述图像换能器110进入待处理对象内腔。或是所述图像换能器110先进入待处理对象内腔,待所述图像换能器110进入待处理对象内腔后,所述多个第五换能器模块126先按顺序依次进入待处理对象内腔。

[0110] 当所述高强度聚焦超声设备10处于第二状态时,一个第五换能器模块126的N极与另一个第五换能器模块126的S极通过磁力互相吸引,以使所述多个第五换能器模块126共同构成以所述第二形状呈现的聚焦换能器120。所述第二状态为所述高强度聚焦超声设备10处于待处理对象内腔。所述图像换能器110与一个第五换能器模块126通过磁力互相吸引。

[0111] 具体地,所述第五换能器模块126为长方体形状的磁体。每一个第五换能器模块126具有N极和S极。当所述高强度聚焦超声设备10进入所述待处理对象内腔时,所述多个第五换能器模块126按顺序依次进入待处理对象内腔。当所述高强度聚焦超声设备10处于所述待处理对象内腔时,多个第五换能器模块126自然而然相互吸合,构成所述第二形状。所述第二形状也为长方体。可以理解,与第二形状对应的长方体中面积最大的表面的表面积,远大于与第一形状对应的长方体中面积最大的表面的表面积,因此,聚焦换能器120的有效面积增大,产生的超声波能量增多。至于所述图像换能器110的进入顺序,可以不做限制,只要不干扰多个第五换能器模块126吸合为第二形状即可,可以最先进入待处理对象内腔,也可以最后进入待处理对象内腔。

[0112] 本实施例中,通过设置多个第五换能器模块126为磁体,使得所述高强度聚焦超声设备10处于所述待处理对象内腔时,多个第五换能器模块126自然而然相互吸合,构成有效面积增大的长方体形状,使得聚焦换能器120的有效面积增大,产生的超声波能量增多,且可以根据待处理对象的不同,增加或减少第五换能模块的数量,在实际使用过程中灵活方便,节省使用成本。

[0113] 如图12所示,在本申请的一实施例中,在与所述第二形状对应的长方体中,两个面积最大的面中的至少一个为凹球面。所述凹球面的物理中心为所述聚焦换能器120的能量聚焦点。

[0114] 在所述第一形状对应的长方体中,两个面积最大的面中的至少一个为凹面。多个与所所述第一形状对应的长方体的凹面通过有序组合,形成所述第二形状对应的长方体的

凹球面。

[0115] 具体地,如图12所示,每一个第五换能器模块126的形状为第一形状,其面积最大的面设置为凹面。本实施例中,需要多个第五换能器进行有序组合,才能使得多个第五换能器模块126吸合后,多个第五换能器模块126的凹面组合形成所述第二形状对应的长方体的凹球面。凹球面可以使得能量聚焦点固定于一点,即所述凹球面的物理中心,进而使得聚焦换能器120产生的超声波能量增多。

[0116] 本实施例中,通过设置面积最大的面为凹球面,可以使得能量聚焦点固定于一点,即所述凹球面的物理中心,进而使得聚焦换能器120产生的超声波能量增多。

[0117] 在本申请的一实施例中,当所述高强度聚焦超声设备10进入所述待处理对象内腔时,所述多个第五换能器模块126按预定顺序依次进入所述待处理对象内腔,以使所述多个与第一形状对应长方体的凹面通过有序组合,形成与所述第二形状对应的长方体的凹球面。

[0118] 具体地,承接上述实施例,为使得多个第五换能器模块126的凹面组合形成所述第二形状对应的长方体的凹球面,需要使得述多个第五换能器模块126按预定顺序依次进入所述待处理对象的内腔。所述预定顺序由人为预先设定。例如,如图12所述,所述第五换能器模块126包括第五换能器模块a、第五换能器模块b、第五换能器模块c和第五换能器模块d。依据a-b-c-d的预定顺序依次将多个第五换能器模块126置入所述待处理对象内腔,方可实现与所述第二形状对应的长方体的凹球面的形成。

[0119] 本实施例中,通过设置多个第五换能器模块126置入所述待处理对象内腔的先后顺序,实现了与所述第二形状对应的长方体的凹球面的形成,使得能量聚焦点固定于一点,即所述凹球面的物理中心,进而使得聚焦换能器120产生的超声波能量增多。

[0120] 本申请还提供一种高强度聚焦超声设备的控制方法。所述高强度聚焦超声设备的控制方法应用于上述内容提及的高强度聚焦超声设备10。

[0121] 需要说明的是,本申请提供的不限制其应用领域与应用场景。可选地,应用于。

[0122] 本申请提供的高强度聚焦超声设备的控制方法并不限制其执行主体。可选地,所述高强度聚焦超声设备的控制方法的执行主体可以为与所述高强度聚焦超声设备10连接的上位机。可选地,所述高强度聚焦超声设备的控制方法的执行主体可以所述上位机中的一个或多个处理器。

[0123] 如图13和图14所示,在本申请的一实施例中,所述高强度聚焦超声设备的控制方法包括如下步骤S100至步骤S500:

[0124] S100,向所述换能器组件100发送伸入指令,以控制形状为第一形状的换能器组件100伸入待处理对象内腔。

[0125] S200,向所述换能器组件100中的聚焦换能器120发送形状变换指令,以控制所述聚焦换能器120完成形状变换,由所述第一形状变换为第二形状。

[0126] S300,设定一个工作周期 t 的时间长度,以及一个工作周期 t 内待处理区域的数量 n 。 n 为正整数且 n 大于0。

[0127] S400,向所述聚焦换能器120发送工作指令,以控制所述聚焦换能器120在一个工作周期 t 内对 n 个待处理区域依次进行一次超声脉冲处理。

[0128] S500,反复执行步骤S400,在总工作周期 T 内,以控制所述聚焦换能器120完成对 n

个待处理区域的超声脉冲处理。所述总工作周期T包括M个工作周期t。M为正整数且M大于0。

[0129] 具体地,所述处理器可以预先存储代码,用于设定一个工作周期t的时间长度,以及一个工作周期t内待处理区域的数量n。可选地,n可以为4。当n取4时,在一个工作周期内,所述处理器可以控制所述换能器组件100依次对4个待处理区域进行处理。由于一个待处理区域单次处理并不能完成处理工作,需要M次处理方能完成处理工作。因此,需要控制所述聚焦换能器120工作M个工作周期。其中,n和M均为正整数,且数值均大于0。

[0130] 本实施例中,通过在换能器组件100伸入待处理对象内腔后,控制换能器中的聚焦换能器120进行形状变换,不但实现换能器组件100可以通过狭小部位伸入待处理对象内腔,而且在伸入待处理对象内腔后,满足了换能器组件100正常的工作需求。此外,通过控制所述聚焦换能器120在一个工作周期内对多个待处理区域依次进行一次超声脉冲处理,节约了超声脉冲处理的处理时间,处理效率大大提高。

[0131] 在本申请的一实施例中,所述步骤S400包括如下步骤S410至步骤S460:

[0132] S410,向所述聚焦换能器120发送脉冲启动指令,以控制所述聚焦换能器120释放高强度聚焦超声脉冲,对所述待处理对象内腔的第一待处理区域进行照射,持续第一时间段 t_{1-S} 。

[0133] S420,向所述聚焦换能器120发送脉冲关闭指令,以控制所述聚焦换能器120停止释放所述高强度聚焦超声脉冲,持续第一休息时间段 t_{1-R} 。

[0134] S430,向所述聚焦换能器120发送区域转移指令,以控制所述聚焦换能器120由一个待处理区域移动至另一个待处理区域。

[0135] S440,向所述聚焦换能器120发送脉冲启动指令,以控制所述聚焦换能器120释放高强度聚焦超声脉冲,对所述待处理对象内腔的第二待处理区域进行照射,持续所述第二照射时间段 t_{2-S} 。

[0136] S450,向所述聚焦换能器120发送脉冲关闭指令,以控制所述聚焦换能器120停止释放高强度聚焦超声脉冲,持续所述第二休息时间段 t_{2-R} 。

[0137] S460,反复执行所述步骤S430至步骤S450,直至控制所述聚焦换能器120完成对所述待处理对象内腔的第n待处理区域的照射,持续第n照射时间段 t_{n-S} ,以及控制所述聚焦换能器120停止释放高强度聚焦超声脉冲,持续第n休息时间段 t_{n-R} 。

[0138] 具体地,可以理解,本实施例中的各项参数满足下述公式1:

[0139] $T = M \times t = M \times (t_{1-S} + t_{1-R} + t_{2-S} + t_{2-R} + \dots + t_{n-S} + t_{n-R})$ 公式1

[0140] 其中,T为总工作周期。M为总工作周期内包括的工作周期数量。t为一个工作周期。 t_{1-S} 为第一照射时间段。 t_{1-R} 为第一休息时间段。 t_{2-S} 为第二照射时间段。 t_{2-R} 为第二休息时间段。 t_{n-S} 为第n照射时间段。 t_{n-R} 为第n休息时间段。n为一个工作周期内处理的待处理区域的数量。

[0141] 需要说明的是,不同待处理区域之间,脉冲的照射时间段可以相等,也可以不相等。同理,不同待处理区域之间,停止释放脉冲的休息时间段可以相等,也可以不相等。举例说明,第一照射时间段 t_{1-S} 可以等于第二照射时间段 t_{2-S} ,第一照射时间段 t_{1-S} 也可以不等于第二照射时间段 t_{2-S} 。第一休息时间段 t_{1-R} 可以等于第二休息时间段 t_{2-R} ,第一休息时间段 t_{1-R} 也可以不等于第二休息时间段 t_{2-R} 。

[0142] 此外,脉冲的照射时间段可以等于停止释放脉冲的休息时间段,二者也可以不相

等。

[0143] 传统方案在一个工作周期内只对控制聚焦换能器120对唯一一个待处理区域进行照射,照射结束后,工作周期内的剩余时间全部用于休息,休息时间为 t_0 。本实施例中,通过在一个工作周期内设定多组针对于不同待处理区域的脉冲照射持续的时间段与休息的时间段,大大缩短了n个待处理区域的处理总时间,提高了工作效率。对于每个待处理区域,传统方案和本实施例中的方案相比较,单个工作周期内,照射时间相等,休息时间相等。工作周期数量相等。

[0144] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0145] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请的保护范围应以所附权利要求为准。

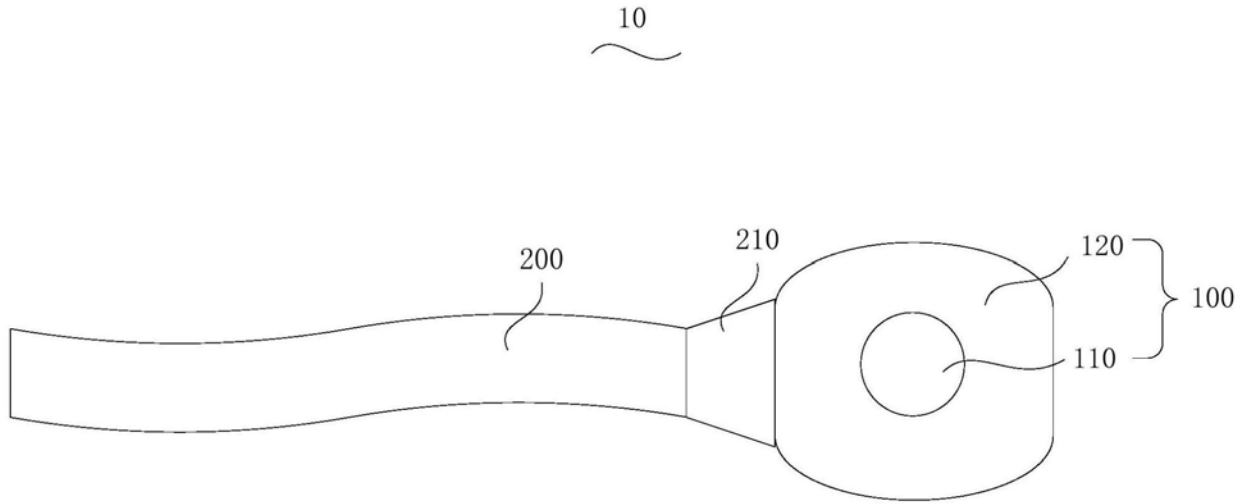


图1

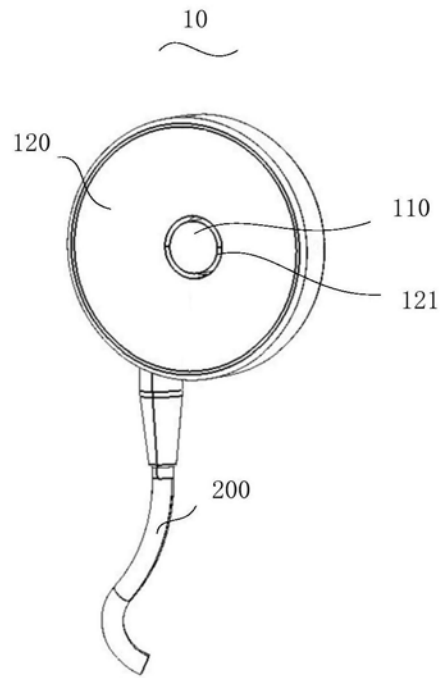


图2

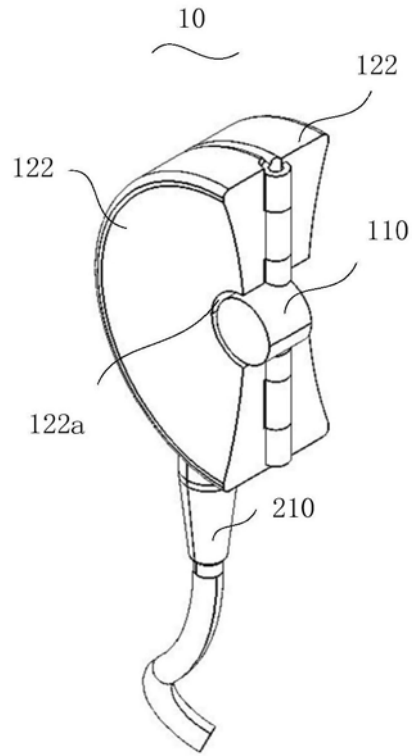


图3

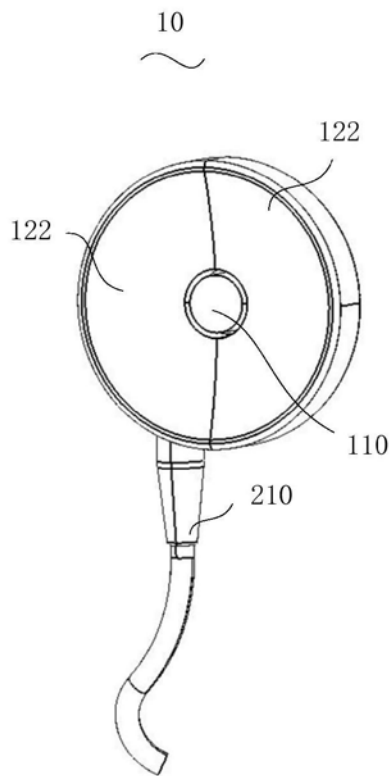


图4

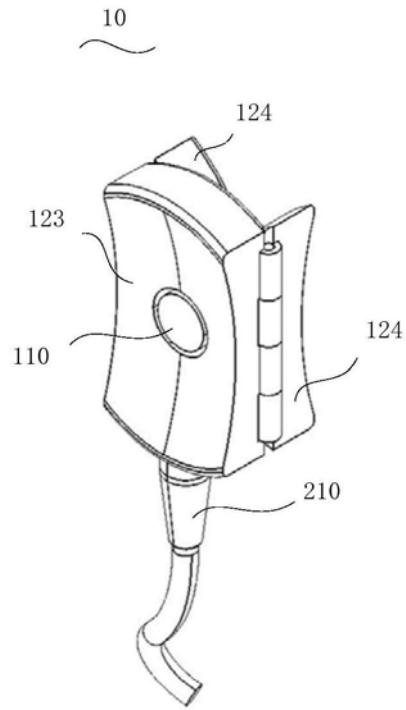


图5

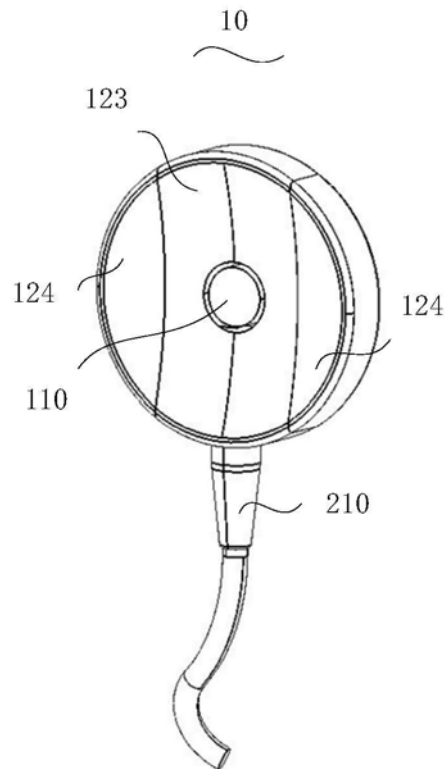


图6

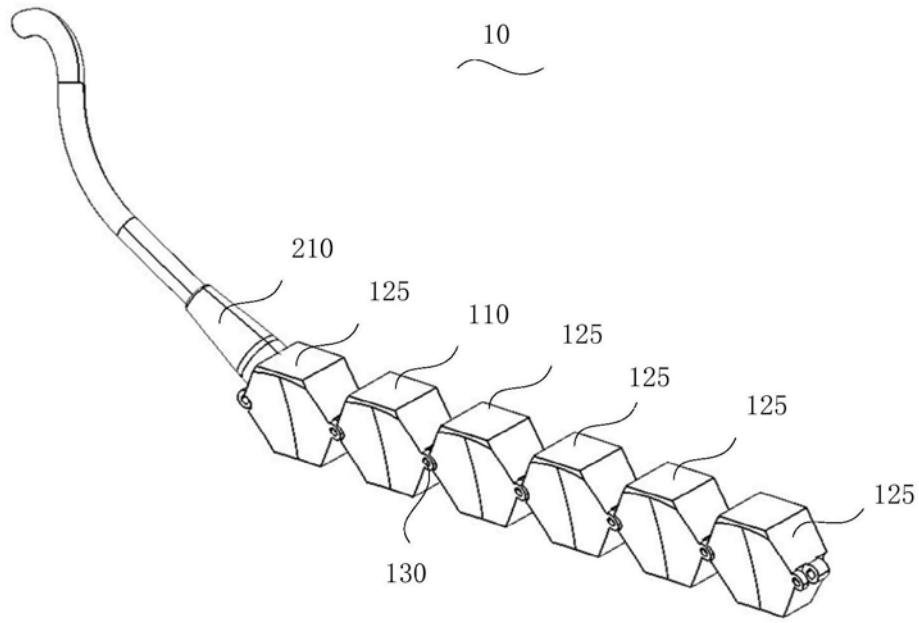


图7

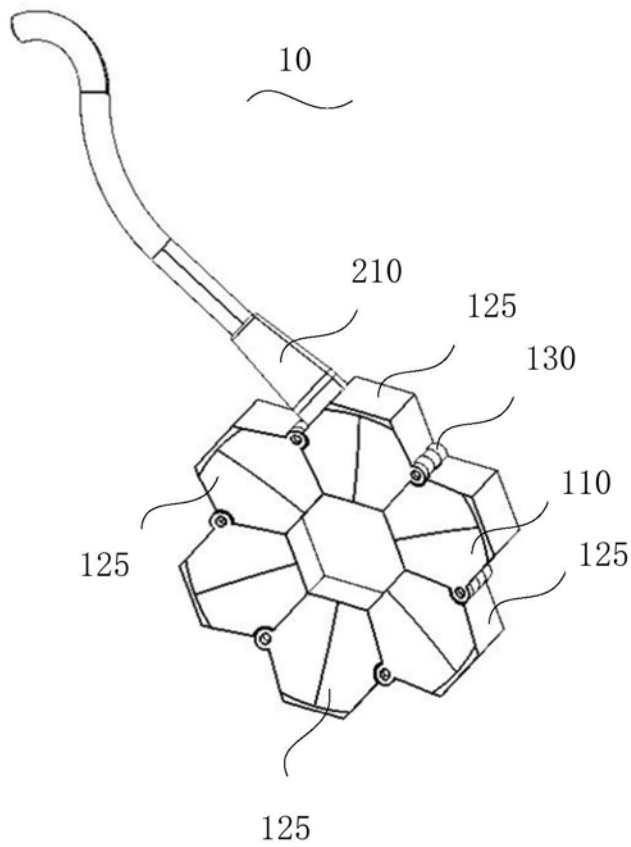


图8

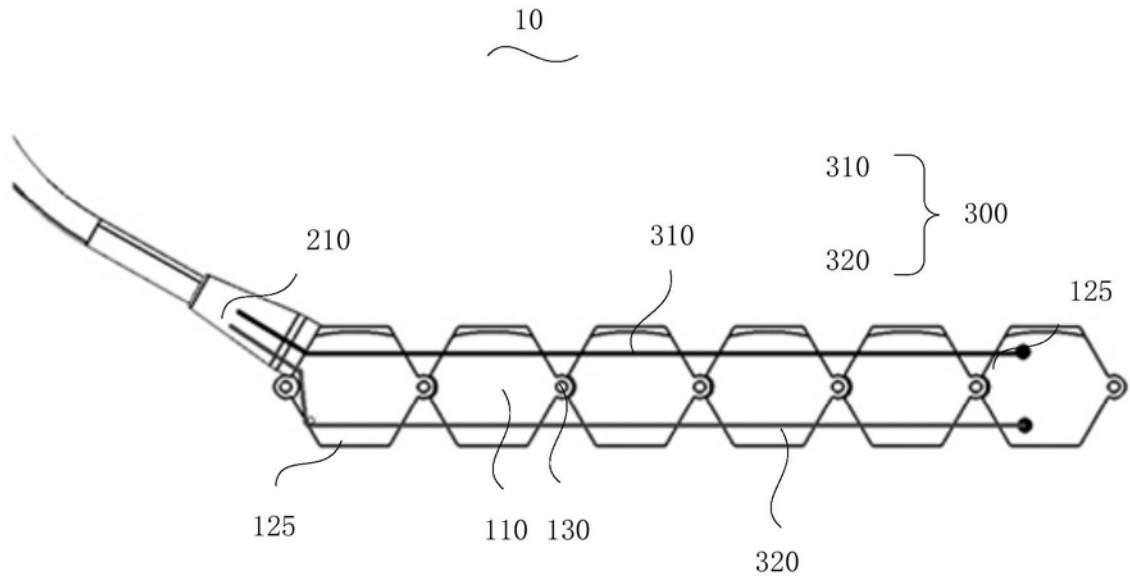


图9

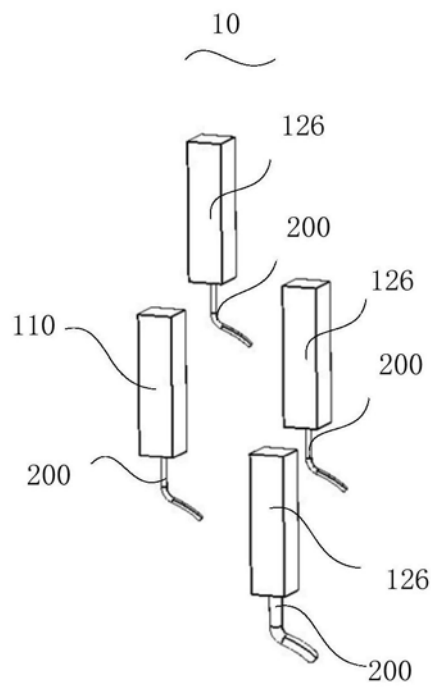


图10

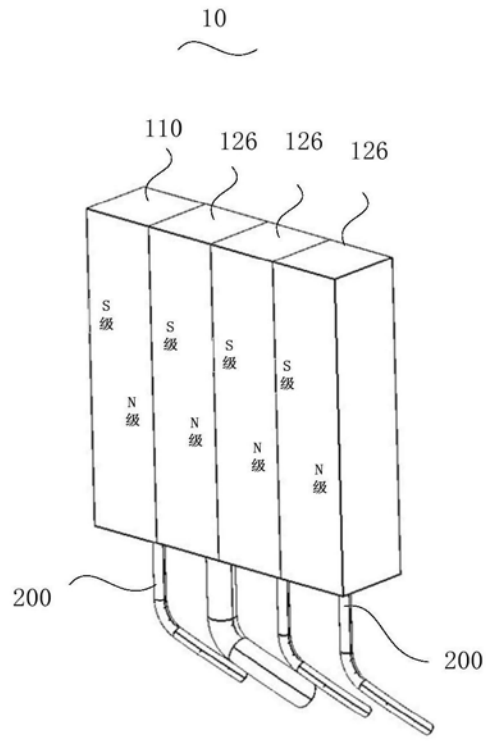


图11

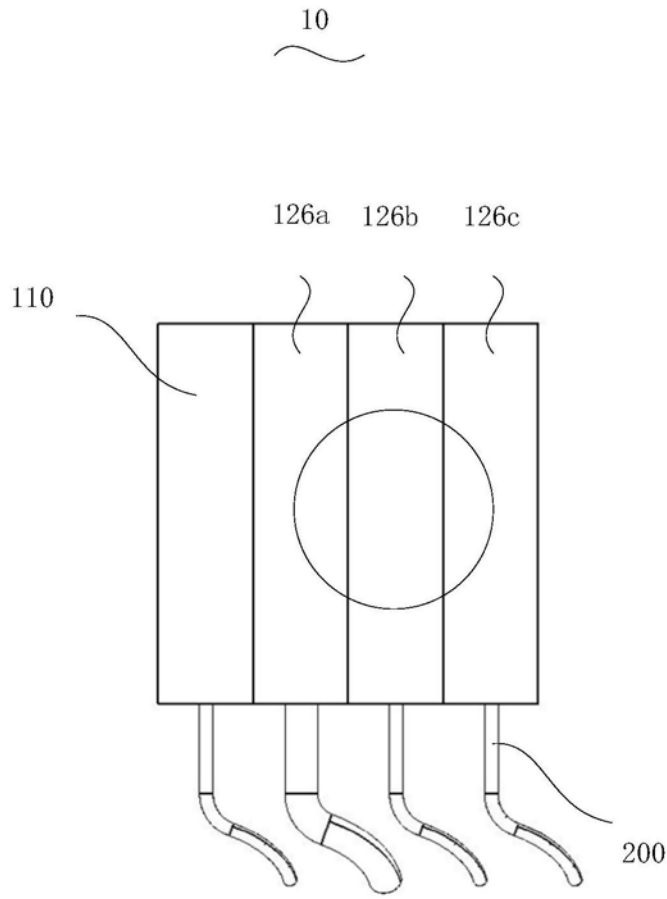


图12

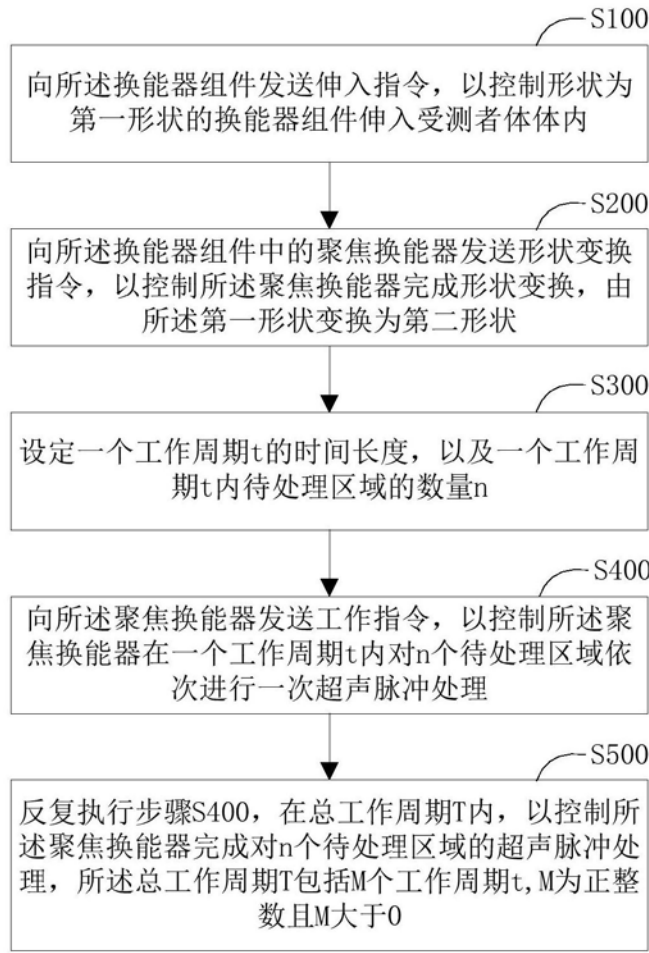


图13

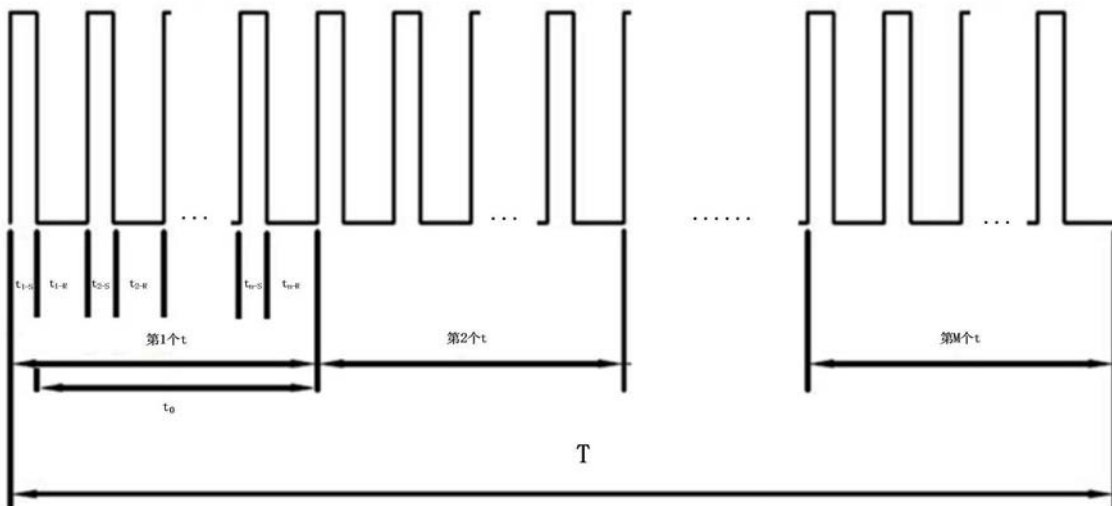


图14