(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106823164 A
(43)申请公布日 2017.06.13

(21)申请号 201710168003.X

(22)申请日 2017.03.21

(71)申请人 南京广慈医疗科技有限公司
地址 211100 江苏省南京市江宁区高新园龙眠大道568号紫金北区1栋3层、2栋3层

(72)发明人 孔祥清 薛洪惠 杨帅 孔有年

(74)专利代理机构 南京天华专利代理有限责任公司 32218
代理人 夏平

(51)Int.Cl.
A61N 7/00(2006.01)
A61B 8/08(2006.01)
A61B 8/00(2006.01)

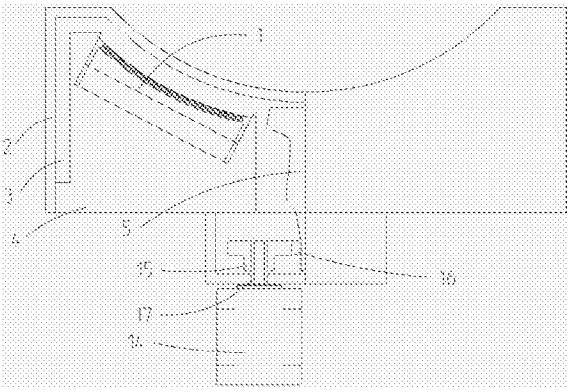
权利要求书2页 说明书5页 附图8页

(54)发明名称

一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置

(57)摘要

本发明公开了一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置，其包括超声聚焦换能器、支撑结构件、水囊和超声成像探头，所述超声聚焦换能器通过硅橡胶对称密封在支撑结构件内部的左右两侧，支撑结构件的四周设有作为防水全包结构件的水囊，水囊与支撑结构件之间的空隙填充满耦合剂，所述支撑结构件的上表面为圆弧状的双曲面，并且支撑结构件中心位置设有方形通孔，在该通孔内放置有所述超声成像探头。本发明换能器的扫描成平面，聚焦区域集中，治疗平面和成像探头成像平面正好在同一个平面；同时本发明中成像探头和患者身体距离较近，有利于超声成像，可提高治疗过程中的图像清晰度。



CN 106823164 A

1.一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置，其特征在于：包括超声聚焦换能器(1)、支撑结构件(4)、水囊(2)和超声成像探头(5)，所述超声聚焦换能器(1)通过防水胶水密封在支撑结构件(4)内部的左右两侧，所述支撑结构件(4)的四周设有作为防水全包结构件的水囊(2)，所述水囊(2)与支撑结构件(4)之间的空隙填充满耦合剂(3)，所述支撑结构件(4)的上表面为圆弧状的单曲面，并且支撑结构件(4)中心位置设有方形通孔，在该方形通孔内放置有所述超声成像探头(5)，所述超声成像探头(5)与方形通孔的内壁相互贴合并可滑动接触，在超声成像探头(5)的后端端部设有可带动超声成像探头平移的机械传动结构，支撑结构件(4)后部带密封壳结构装载主动齿轮(15)和从动齿条(16)，马达(14)传动轴穿过与壳体密切接触的密封圈(17)连接主动齿轮(15)；所述超声聚焦换能器(1)包括薄背衬组件，厚背衬(9)和保护层(6)，所述厚背衬(9)和保护层(6)的上表面均为圆弧双曲面，所述薄背衬组件的内部开有切槽(12)，薄背衬组件通过胶水粘贴在厚背衬(9)的曲面上，所述保护层(6)为内凹弧形结构并完全包裹住薄背衬组件和厚背衬(9)上部隔离换能器内部组件与耦合剂(3)。

2.根据权利要求1所述的一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置，其特征在于：所述超声聚焦换能器(1)的中心频率为0.2MHz-5MHz，相对带宽不小于50%；所述厚背衬(9)的声学阻抗范围2MRayl到15MRayl，表面曲率半径为5cm-25cm，其曲面为圆弧双曲面。

3.根据权利要求1所述的一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置，其特征在于：所述切槽(12)内灌满胶水或胶水混合物，该胶水为绝缘类胶水；所述保护层(6)中声速大于水中声速，中心最大厚度为0.5mm-5mm。

4.根据权利要求1所述的一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置，其特征在于：所述薄背衬组件包括薄背衬(8)，以及依次设在薄背衬(8)上表面的FPC正电极层(13)、压电材料层(11)、内匹配层(10)，FPC导电铜箔一侧用导电胶水粘贴到压电材料层(11)上，FPC绝缘一侧用胶水粘贴到薄背衬(8)上，压电材料层(11)另一侧用胶水粘贴内匹配层(10)，并通过划片机切割出多条切槽(12)。

5.根据权利要求4所述的一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置，其特征在于：所述薄背衬(8)声学阻抗范围2MRayl到15MRayl；所述压电材料层(11)采用以发射类压电陶瓷为基底的1-3结构的压电复合材料；所述FPC正电极层(13)为带铜导电层的软板；所述内匹配层(10)声学阻抗范围3MRayl-15MRayl，其宽度小于压电材料层。

6.根据权利要求1或4所述的一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置，其特征在于：所述切槽(12)的深度为切穿压电材料层(11)，并深入薄背衬(8)，深度至少达到薄背衬厚度的1/2，切槽(12)宽度0.05mm-0.2mm，切槽数目大于20，阵元间距为0.5mm-2mm，或者在每个切槽(12)之间附加深度与压电材料层(11)厚度一样的次级切槽，形成基元，基元数为1-3个。

7.根据权利要求1所述的一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置，其特征在于：所述支撑结构件(4)材料为不锈钢或铝，其内部掏长方体区域用于镶嵌所述超声聚焦换能器(1)，围绕超声聚焦换能器(1)的四个面方向可调，支撑结构件(4)表面曲率半径为5cm-25cm，匹配治疗区域体表曲面，其可通过上部机械结构进行平移运动；所述超声聚焦换能器(1)可通过电子通道延时控制焦点深浅位置和偏转位置；所述超声成像探头(5)为线

阵、凸阵或相控阵，基元总数为64-256个，中心频率为3MHz-8MHz，其可通过机械传动结构进行平移运动；所述水囊(2)中装载耦合剂充当换能器与水囊之间的声传播过渡介质，水囊(2)材料为符合生物相容性材料；所述耦合剂(3)为脱气水，其可以通过外部蠕动泵进行循环流动。

8.根据权利要求1所述的一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置，其特征在于：所述机械传动结构包括马达(14)，主动齿轮(15)和从动齿条(16)，所述主动齿轮(15)与从动齿条(16)相互啮合，主动齿轮(15)与马达(14)传动轴连接，从动齿条(16)与超声成像探头连接，所述马达(14)接受控制装置的控制并通过主动齿轮(15)带动从动齿条(16)再带动超声成像探头(5)进行移动。

一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置，属于医疗器械技术领域。

背景技术

[0002] 功率超声在医疗领域的应用，常见的一种方式就是从人体外向人体内发射聚焦功率超声波，在人体内特定区域形成较大的能量聚集而改变该区域内的组织生物特性，实现治疗疾病的目的。其中的超声换能器用于将电能转换成声能并发射到人体中，当前常用的超声换能器一般采用单个换能器、多个换能器阵列、数百个换能器阵列等组成形式。不管是何种方式，基本都采用球冠形状，在球冠底部中心位置设有通孔放置成像引导超声探头。

[0003] 球冠状超声换能器与人体接触的时候，底部与人体表面有一定距离，在治疗前使用成像探头时需要将成像探头伸出一段距离尽量缩短与人体间距离，进行治疗时，为了不挡住功率超声，成像探头要缩回来，与靶区距离加大，影响实时观察效果，本发明所述凹型结构可以和人体贴合，成像探头不用伸出缩回。

[0004] 对于多个换能器阵列、数百个换能器阵列，当采用球冠状的排列方式时，其中的单个换能器一般采用圆形、多边形、梯形等形状。这些形状的换能器在使用相控阵控制电路进行声束电子偏转时，其可实现360度全向偏转，但因其在每个方向上的尺寸均比较大，依据声学一般原理，其在每个方向上的可偏转角度均比较小，影响了实用性。本发明所述凹形结构采用了以复合材料制作条形换能器阵列的方式，单个换能器呈细长条凹形，一是在换能器单元的宽度方向尺寸很小，具有很好的声束可偏转性，从而在该方向上进行声束电子偏转具备了实用性，二是在长条方向成凹型，使能量更好的向中心平面聚焦。

发明内容

[0005] 为克服上述现有技术存在的不足，本发明提供了一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置及使用方法。

[0006] 本发明采取的技术方案如下：

一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置，其包括超声聚焦换能器、支撑结构件、水囊和超声成像探头，所述超声聚焦换能器通过硅橡胶对称密封在支撑结构件内部的左右两侧，所述支撑结构件的四周设有作为防水全包结构件的水囊，所述水囊与支撑结构件之间的空隙填充满耦合剂，所述支撑结构件的上表面为圆弧状的单曲面，并且支撑结构件中心位置设有方形通孔，在该方形通孔内放置有所述超声成像探头，所述超声成像探头与方形通孔的内壁相互贴合并可滑动接触，在超声成像探头的后端端部设有可带动超声成像探头移动的机械传动结构；所述超声聚焦换能器包括薄背衬组件，厚背衬和保护层，所述厚背衬和保护层的上表面均为圆弧曲面，所述薄背衬组件的内部开有切槽，薄背衬组件通过胶水粘贴在厚背衬的曲面上，外匹配层通过胶水粘贴在薄背衬组件的曲面上，所述保护层为内凹结构并套装在外匹配层和厚背衬上方隔离换能器内部组件与耦合剂。

[0007] 所述超声聚焦换能器的中心频率为0.2MHz-5MHz，相对带宽不小于50%；；所述厚背衬的声学阻抗范围2MRayl到15MRayl，表面曲率半径为5cm-25cm，其曲面为双曲面。

[0008] 所述切槽内灌满胶水或胶水混合物，该胶水为绝缘类胶水。所述保护层材料其中声速大于水中声速，中心最大厚度为0.5mm-5mm。

[0009] 所述薄背衬组件包括薄背衬，以及依次设在薄背衬上表面的FPC正电极层、压电材料层、内匹配层，FPC导电铜箔一侧用导电胶水粘贴到压电材料层上，FPC绝缘一侧用胶水粘贴到薄背衬上，压电材料层另一侧用胶水粘贴内匹配层，并通过划片机切割出多条切槽。

[0010] 所述薄背衬声学阻抗范围2MRayl到15MRayl；所述压电材料层采用以发射型压电陶瓷为基底的1-3结构的压电复合材料；所述FPC正电极层为带铜导电层的软板；所述内匹配层声学阻抗范围3MRayl-15MRayl，其宽度小于压电材料层。

[0011] 所述切槽的深度为切穿压电材料层，并深入薄背衬，深度至少达到薄背衬厚度的1/2，切槽宽度0.05mm-0.2mm，切槽数目大于20，阵元间距为0.5mm-2mm，或者在每个切槽之间附加深度与压电材料层厚度一样的次级切槽，形成基元，基元数为1-3个。

[0012] 所述支撑结构件材料为不锈钢或铝，其内部掏长方体区域用于镶嵌所述超声聚焦换能器，围绕超声聚焦换能器的四个面方向可调，使镶嵌的两换能器焦点可重合到一点或两个不同的点，支撑结构件表面曲率半径为5cm-25cm，匹配治疗区域体表曲面，其可通过上部机械结构进行平移运动；超声聚焦换能器可以通过电子通道延时控制焦点深浅位置和偏转位置；所述超声成像探头为线阵、凸阵或相控阵，基元总数为64-256个，中心频率为3MHz-8MHz，其可通过上部机械传动结构进行移动；所述水囊中装载耦合剂充当换能器与水囊之间的声传播过渡介质，水囊材料为符合生物相容性材料；所述耦合剂为脱气水，其可以通过外部蠕动泵进行循环流动。

[0013] 所述机械传动结构包括马达，主动齿轮和从动齿条，所述主动齿轮与从动齿条相互啮合，主动齿轮与马达传动轴连接，从动齿条与超声成像探头连接，所述马达接受控制装置的控制并通过主动齿轮带动从动齿条再带动超声成像探头进行移动。

[0014] 本发明的有益效果是：本发明换能器的扫描成平面，聚焦区域集中，治疗平面和成像探头成像平面正好在同一个平面，而球冠状治疗装置虽然可以立体扫描，但立体扫描时有大部分点不在B超的监测面，形成盲打，增加不可预知危险性。同时，球冠状治疗装置中每个换能器在各方向的尺寸均较大，可实现的声束电子偏转角度较小，实用性很差。

[0015] 本发明支撑结构表面曲率可变来匹配体表曲面，支撑结构件掏空长方体区域方向可变，与超声聚焦换能器焦点合成总焦点，使总焦点位置更方便调节，另一方面扩大了换能器参数的设计范围。

[0016] 本发明利用超声聚焦产生的热量来处理相关区域，使此区域温度上升到一定数值并持续一段时间来达到治疗目的。其中装载耦合剂充当换能器与水囊之间的过渡介质并散除超声换能器产生的热量。

[0017] 本发明的超声成像探头采用平移方式，其克服了采用旋转方式的探头在采集图像合成时离轴心越远处分辨率越差的到问题。采用平移方式的超声成像探头，在采集图像合成时分辨率可保持较好的一致性。

[0018] 本发明采用的双曲面是直接把超声聚焦换能器做成宽度方向也是凹形曲面状的，其靠机械结构来聚焦，取消了聚焦透镜，大大降低了损耗。而单曲面在宽度方向的聚焦靠的

是聚焦透镜的折射来实现聚焦的，然而在透镜里的损耗却是比较大的。

附图说明

[0019] 图1为本发明整体结构示意图。

[0020] 图2A为成像探头典型外观图，所示为线阵探头。

[0021] 图2B为本发明成像探头工作方式示意图。

[0022] 图2C为线阵探头内部的发射阵列结构示意图。

[0023] 图2D为本发明的机械传动结构示意图。

[0024] 图2E为机械传动结构局部放大图。

[0025] 图3为超声装置顶视图。

[0026] 图4为超声装置剖面图。

[0027] 图5为超声聚焦换能器内部剖面图。

[0028] 图6为超声装置治疗时应用场景图。

[0029] 图中：1-超声聚焦换能器，2-水囊，3-耦合剂，4-支撑结构件，5-超声成像探头，6-保护层， 8-薄背衬，9-厚背衬，10-内匹配层，11-压电材料层，12-切槽，13-FPC正电极层，14-马达，15-主动齿轮，16-从动齿条，17-密封圈。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0031] 如图1至图4所示，一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置，其包括超声聚焦换能器1、支撑结构件4、水囊2和超声成像探头5，所述超声聚焦换能器1通过硅橡胶对称密封在支撑结构件4内部的左右两侧，所述支撑结构件4的四周设有作为防水全包结构件的水囊2，所述水囊2与支撑结构件4之间的空隙填充满耦合剂3，所述支撑结构件4的上表面为圆弧状的单曲面，并且支撑结构件4中心位置设有方形通孔，在该通孔内放置有所述超声成像探头5，所述超声成像探头5的左右两端与方形通孔的内壁相互贴合并可滑动接触，在超声成像探头5的后端端部设有可带动超声成像探头移动的机械传动结构，后部带密封壳结构装载主动齿轮和从动齿条。其中机械传动结构包括马达14，主动齿轮15和从动齿条16，所述主动齿轮15与从动齿条16相互啮合，主动齿轮15与马达14传动轴连接，从动齿条16与超声成像探头连接，所述马达14接受控制装置的控制并通过主动齿轮15带动从动齿条16再带动超声成像探头5进行移动。

[0032] 如图5所示，所述超声聚焦换能器1包括薄背衬组件，厚背衬9和保护层6，所述厚背衬9和保护层6的A方向和B方向均为圆弧曲面，，所述薄背衬组件的内部开有切槽12，薄背衬组件通过胶水粘贴在厚背衬9的曲面上，所述保护层6为内凹弧形结构并完全包裹住薄背衬组件和厚背衬9上部隔离换能器内部组件与耦合剂3。

[0033] 本双曲面换能器，A方向和B方向都依靠机械弯曲聚焦，前端只需要加一层薄的保护层隔离内部组件与外部耦合剂即可，保护层中的衰减很小。根据焦点的远近可自由选择两个不同方向的弯曲半径，焦点位置选择范围大。而与其相对的单曲面换能器，A方向依靠机械弯曲聚焦，B方向依靠透镜聚焦，由于B方向尺度大，目标焦点越近需要透镜厚度越厚，透镜中衰减越大，目标焦点越远透镜聚焦声场越发散，聚焦效果很差，限制了焦点选择范

围。

[0034] 作为本实施例的优选，所述超声聚焦换能器1的中心频率为0.2MHz-5MHz，相对带宽不小于50%；所述厚背衬9的声学阻抗范围2MRayl到15MRayl，表面曲率半径为5cm-25cm，其曲面为圆弧双曲面。所述切槽12内灌满胶水或胶水混合物，该胶水为绝缘类胶水。

[0035] 作为本实施例的优选，所述保护层6材料其中声速大于水中声速，中心最大厚度为0.5mm-5mm。

[0036] 作为本实施例的优选，所述薄背衬组件包括薄背衬8，以及依次设在薄背衬8上表面的FPC正电极层13、压电材料层11、内匹配层10，FPC导电铜箔一侧用导电胶水粘贴到压电材料层上，FPC绝缘一侧用胶水粘贴到薄背衬8上，压电材料层11另一侧用胶水粘贴内匹配层10，并通过划片机切割出多条切槽12。

[0037] 作为本实施例的优选，所述薄背衬8声学阻抗范围2MRayl到15MRayl；所述压电材料层11采用以发射型压电陶瓷为基底的1-3结构的压电复合材料；所述FPC正电极层13为带铜导电层的软板；所述内匹配层10声学阻抗范围3MRayl-15MRayl，其宽度小于压电材料层。

[0038] 作为本实施例的优选，所述切槽12的深度为切穿压电材料层11，并深入薄背衬8，深度至少达到薄背衬厚度的1/2，切槽12宽度0.05mm-0.2mm，切槽数目大于20，阵元间距为0.5mm-2mm，或者在每个切槽12之间附加深度与压电材料层11厚度一样的次级切槽，形成基元，基元数为1-3个。

[0039] 作为本实施例的优选，所述支撑结构件4材料为不锈钢或铝，其内部掏长方体区域用于镶嵌所述超声聚焦换能器1，围绕超声聚焦换能器1的四个面方向可调，支撑结构件4表面曲率半径为5cm-25cm，匹配治疗区域体表曲面，其可通过上部机械结构进行平移运动；所述超声聚焦换能器1可通过电子通道延时控制焦点深浅位置和偏转位置；所述超声成像探头5为线阵、凸阵或相控阵，基元总数为64-256个，中心频率为3MHz-8MHz，其可通过上部机械传动结构进行移动；所述水囊2中装载耦合剂充当换能器与水囊之间的声传播过渡介质，水囊2材料为符合生物相容性材料；所述耦合剂3为脱气水，其可以通过外部蠕动泵进行循环流动。

[0040] 本发明中，制作所述的聚焦换能器的方法，其制作方法为：

(1)首先制作厚背衬，通过模具预先制作长方体型材料后通过车削模具加工弧形表面；再制作薄背衬，通过模具预先制作长方体型材料后通过车床精磨到0.3mm-2mm，然后制作内匹配层后车床精磨到0.2mm-2mm；

(2)胶合薄背衬、压电材料层、FPC以及内匹配层构成权利要求9中所述的薄背衬组件，之后精磨此组件中的薄背衬层，使组件整体厚度为2.0mm-5.0mm，通过划片机加工此组件中的切槽，之后通过成型模具将切割完成后薄背衬组件内凹成型并贴合于厚背衬的曲面上，之后使用胶水填充切槽，使用导电胶水粘和细导线到压电材料层两侧露出部分，导电胶水固化后其上再使用环氧胶水固化保护，其凸起高度不能超过内匹配层高度；

(3)使用模具浇注形成保护层。

[0041] 如图6所示，本带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置的使用方法为：首先在水囊下表面涂抹医用耦合剂(B超检查时通用的凝胶状物质)，通过外部机械结构压到病灶区上部大概区域，开启成像探头探测病灶区，手动控制外部机械结构调整治疗探头位置，使病灶区基本位于成像探头中轴位置，启动成像探头平移功能，采集多个切面，通过主

机软件合成3D图形，整体掌握病灶区三维信息，在电脑显示图形上划定治疗区域，后台软件自动生成治疗方案，制定治疗靶点位置和数目，自动规划机械运动方式和每个靶点电子延迟来控制焦点深浅位置和偏转位置，开始治疗，能量在每个靶点处持续一段时间，同时使用算法实时监控靶点处温升，达到阈值后即跳转到下一个靶点，持续直到所有靶点治疗完成，整个治疗过程中，水囊中耦合剂通过外部蠕动泵进行循环带走治疗中治疗探头产生的热量。完成治疗后通过成像探头评估治疗初步效果。

[0042] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本领域的普通技术人员应该了解，上述实施例不以任何形式限制本发明的保护范围，凡采用等同替换等方式所获得的技术方案，均落于本发明的保护范围内。

[0043] 本发明未涉及部分均与现有技术相同或可采用现有技术加以实现。

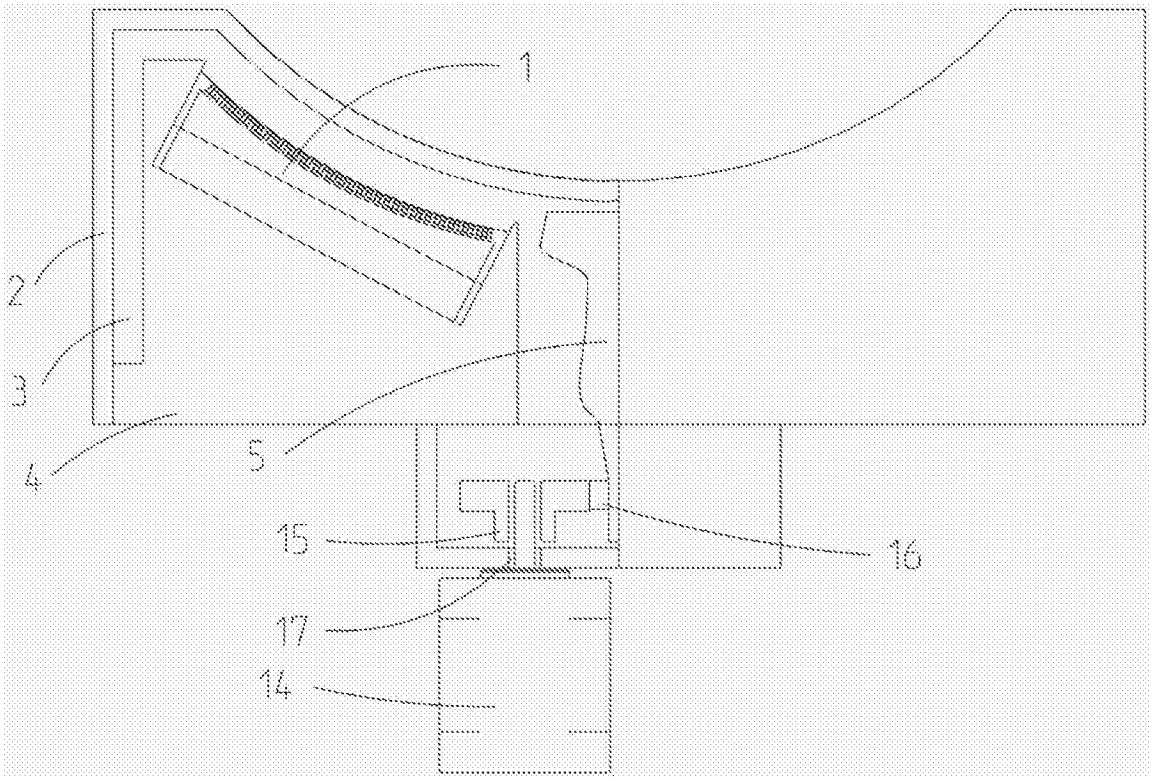


图1

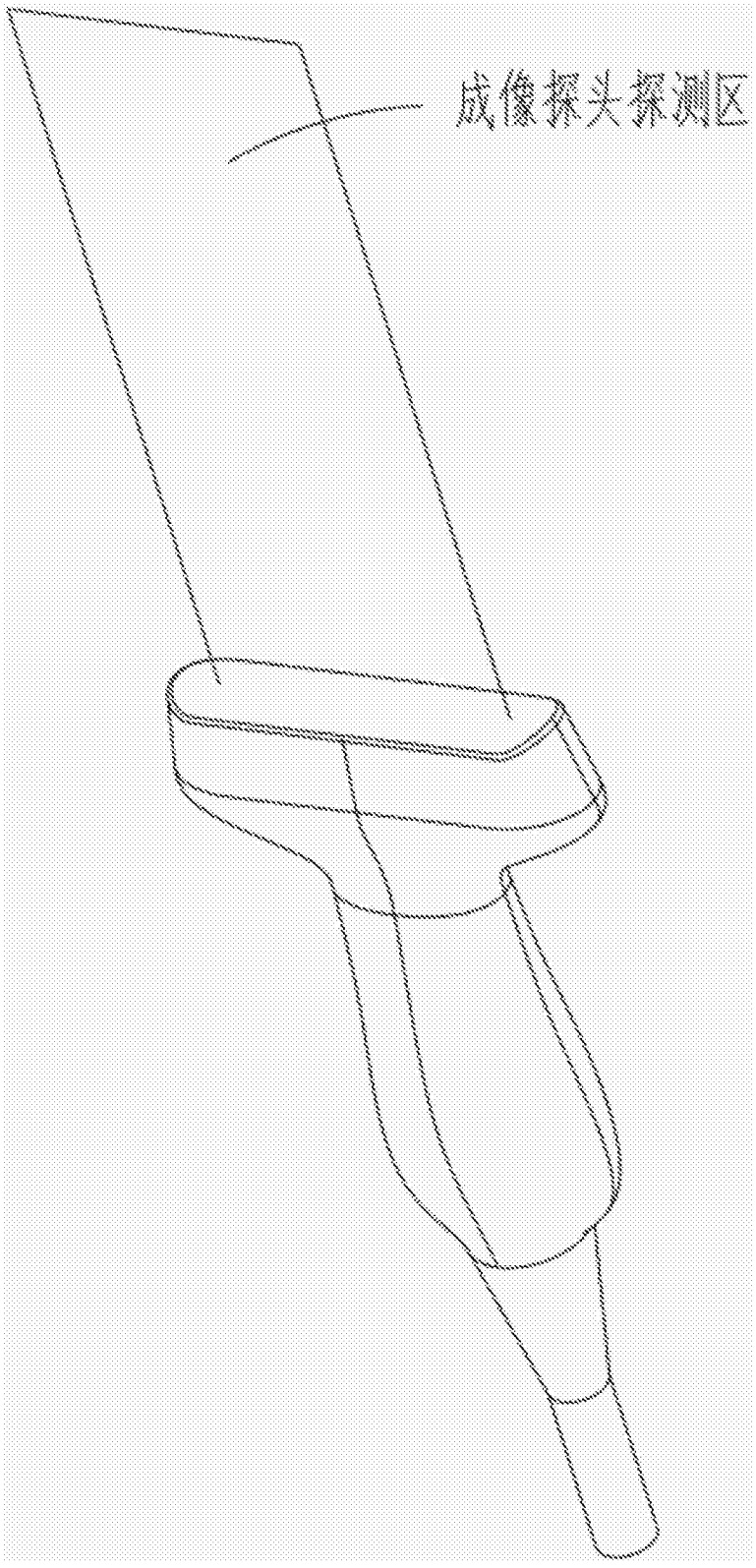


图2A

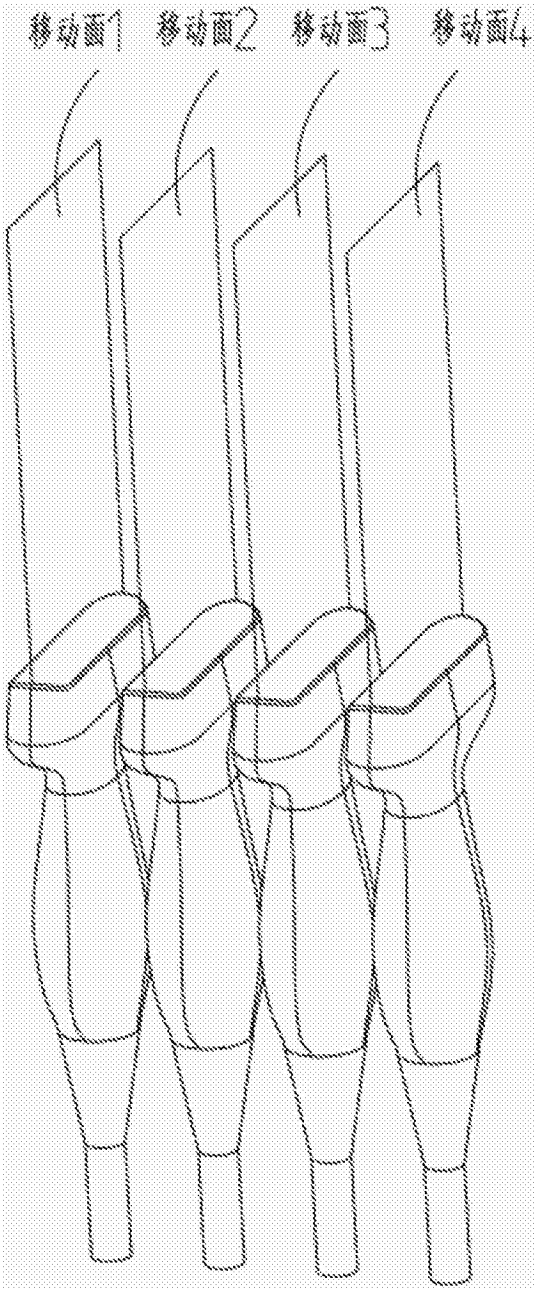


图2B

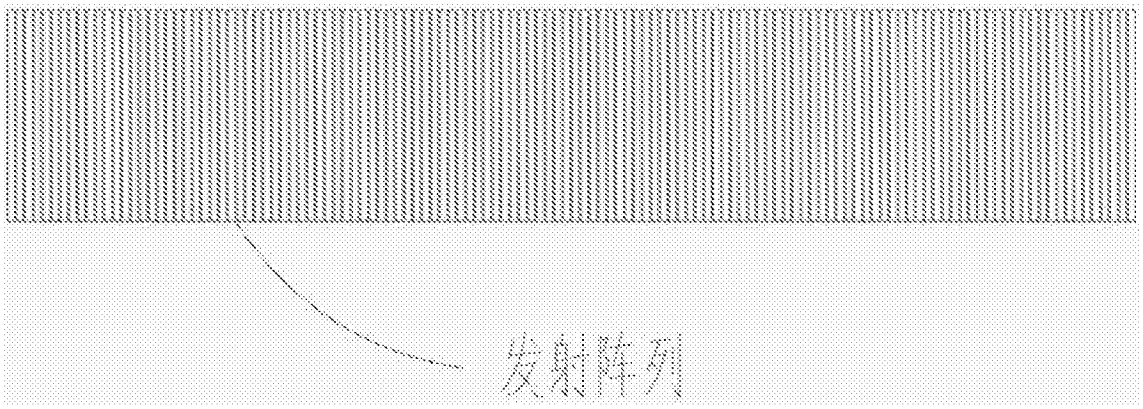


图2C

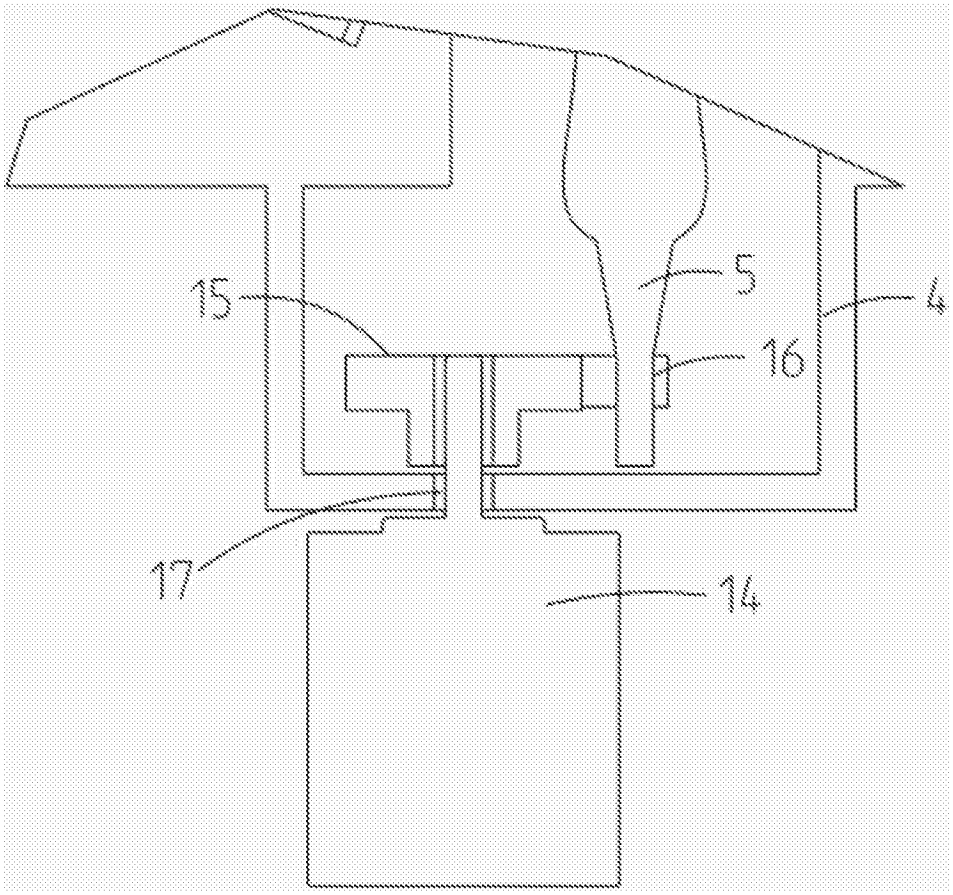


图2D

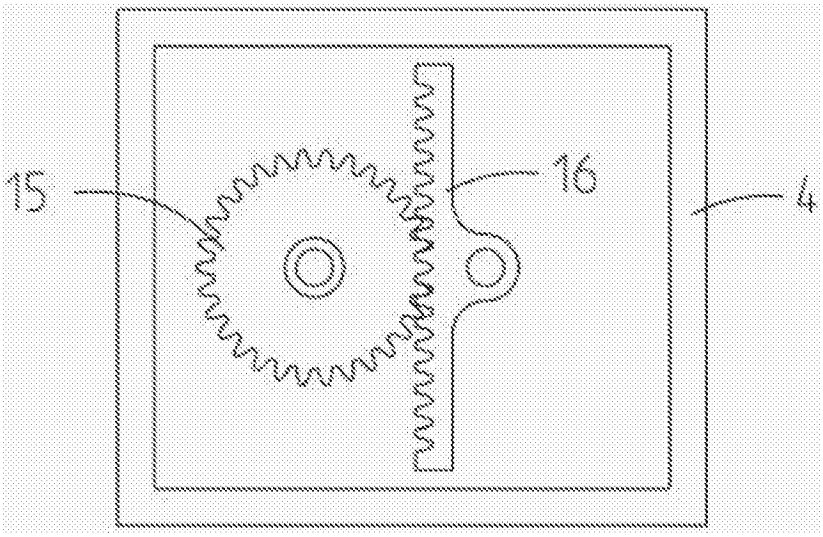


图2E

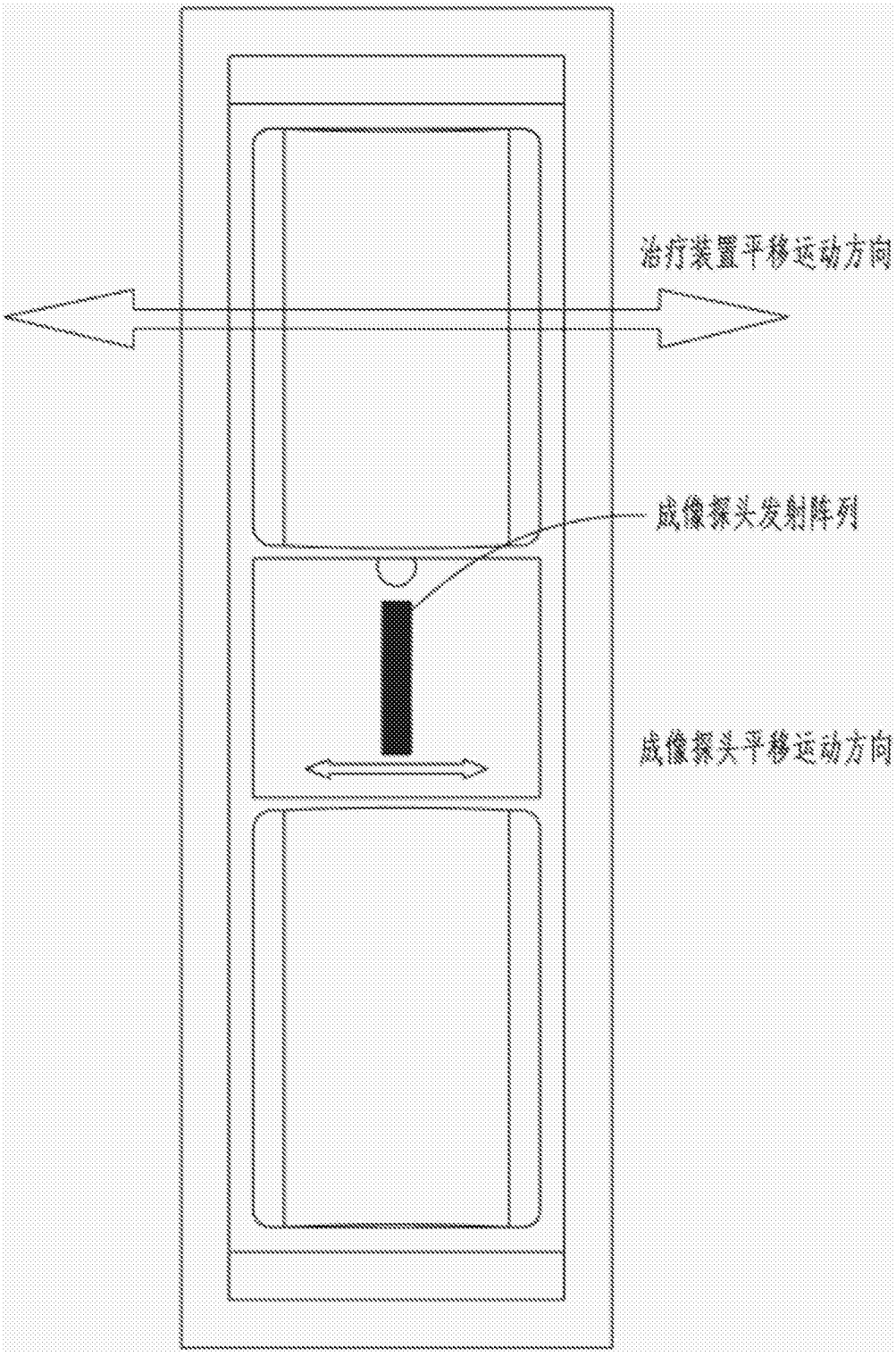


图3

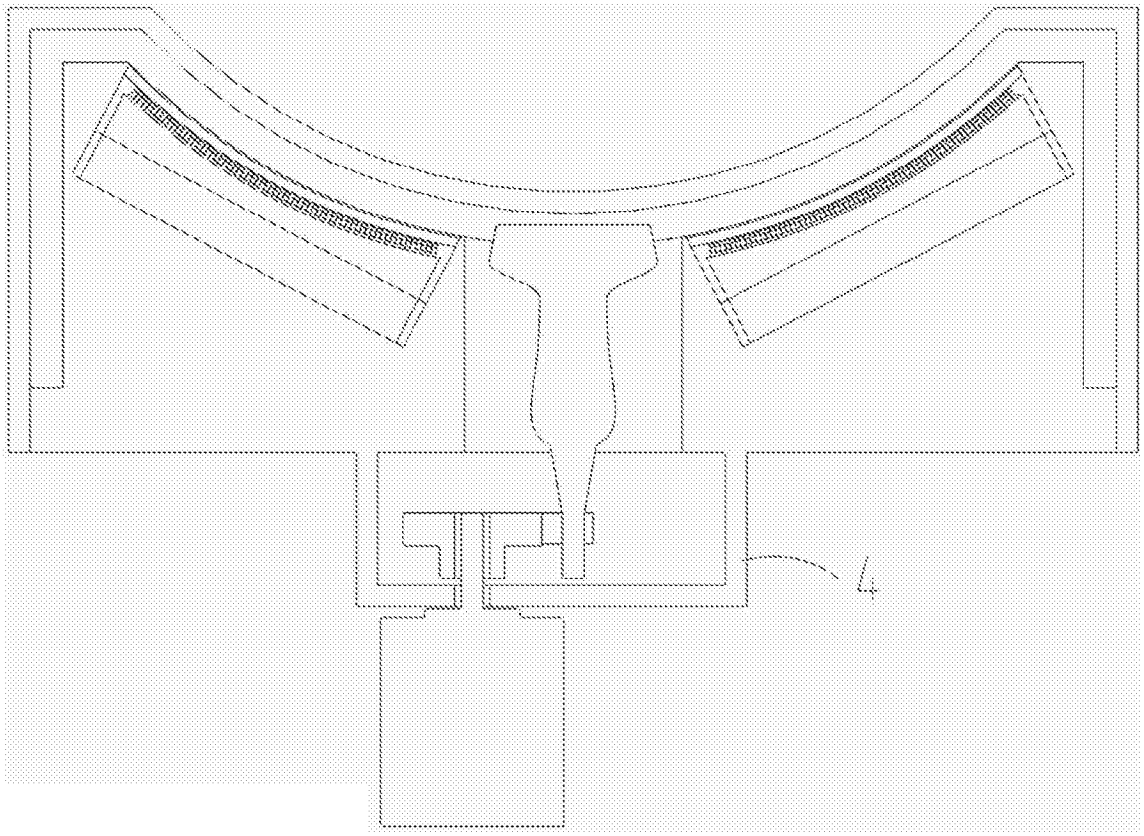


图4

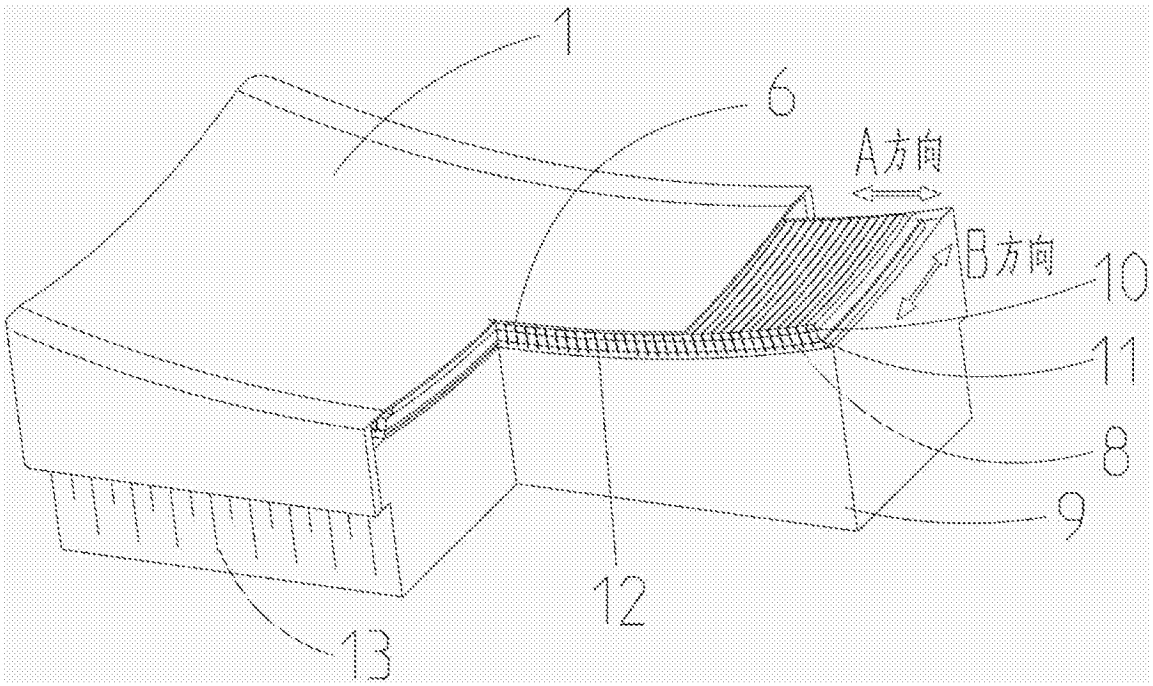


图5

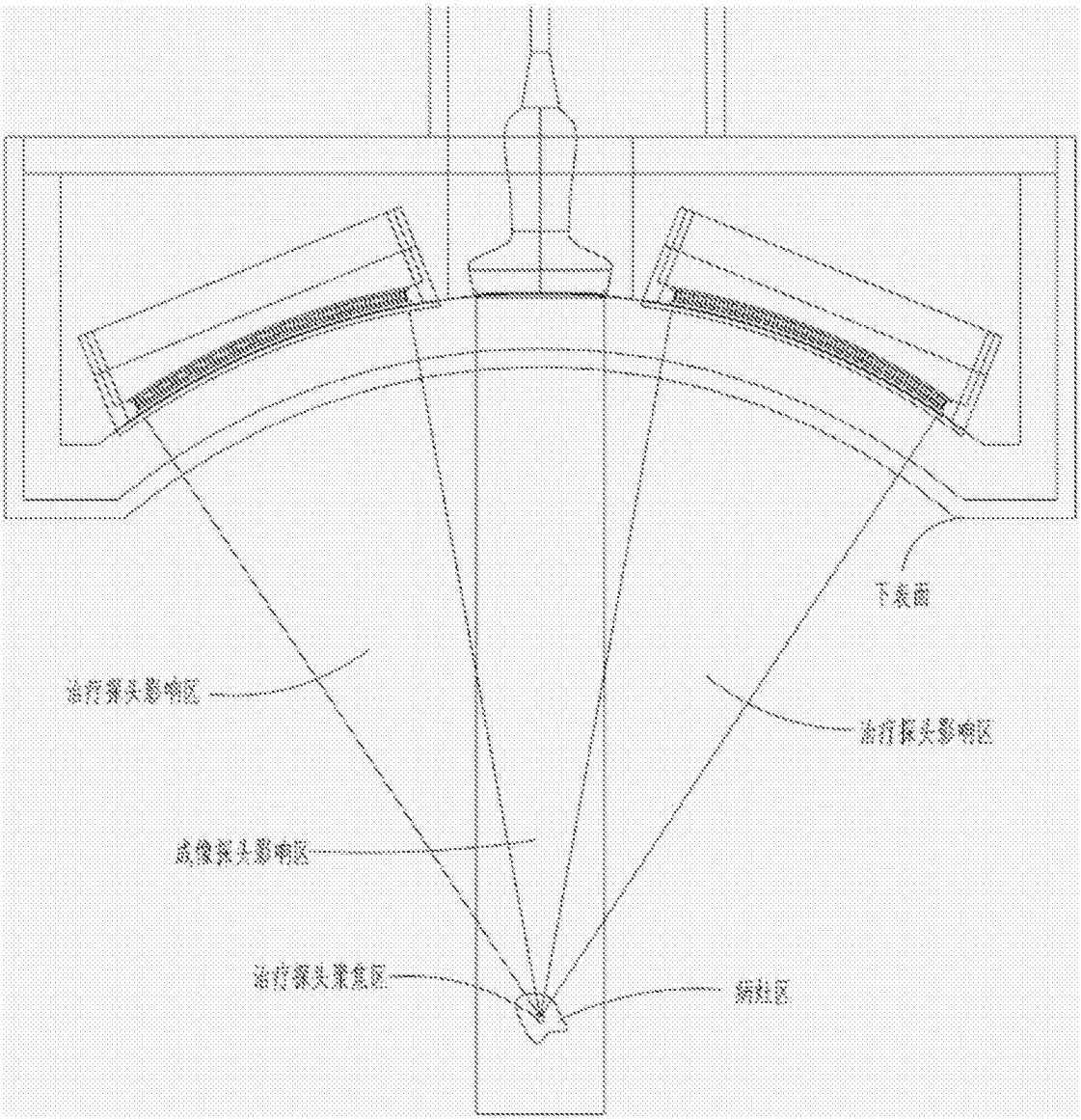
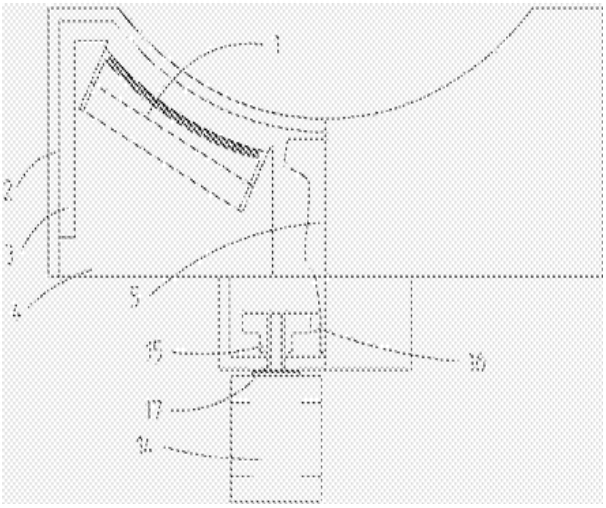


图6

专利名称(译)	一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置		
公开(公告)号	CN106823164A	公开(公告)日	2017-06-13
申请号	CN201710168003.X	申请日	2017-03-21
[标]申请(专利权)人(译)	南京广慈医疗科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	南京广慈医疗科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	南京广慈医疗科技有限公司		
[标]发明人	孔祥清 薛洪惠 杨帅 孔有年		
发明人	孔祥清 薛洪惠 杨帅 孔有年		
IPC分类号	A61N7/00 A61B8/08 A61B8/00		
CPC分类号	A61N7/00 A61B8/085 A61B8/4455 A61N2007/0056		
代理人(译)	夏平		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种带直线移动成像探头的双曲面条状功率超声装置，其包括超声聚焦换能器、支撑结构件、水囊和超声成像探头，所述超声聚焦换能器通过硅橡胶对称密封在支撑结构件内部的左右两侧，支撑结构件的四周设有作为防水全包结构件的水囊，水囊与支撑结构件之间的空隙填充满耦合剂，所述支撑结构件的上表面为圆弧状的双曲面，并且支撑结构件中心位置设有方形通孔，在该通孔内放置有所述超声成像探头。本发明换能器的扫描成平面，聚焦区域集中，治疗平面和成像探头成像平面正好在同一个平面；同时本发明中成像探头和患者身体距离较近，有利于超声成像，可提高治疗过程中的图像清晰度。