



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109662731 A

(43)申请公布日 2019.04.23

(21)申请号 201910137188.7

(22)申请日 2019.02.25

(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 郭瑞彪 薛洪惠 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 许轲 夏平

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

G01N 29/24(2006.01)

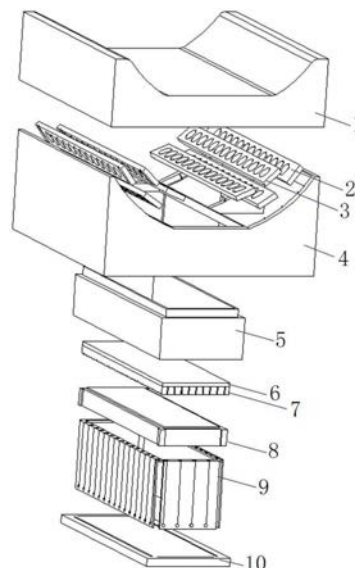
权利要求书1页 说明书5页 附图8页

(54)发明名称

一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置

(57)摘要

本发明公开了一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置,其包括耦合水囊、支撑结构件、相控阵功率换能器和二维面阵超声成像探头,所述耦合水囊作为防水全包结构件包裹在支撑结构件的上方与四周侧面,耦合水囊和支撑结构件的上表面均为曲面,所述支撑结构件的上表面设有用于安装相控阵功率换能器的定位槽,中部设有用于安装二维面阵超声成像探头的通孔,所述二维面阵超声成像探头安装在通孔中心并使用胶水密封。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;其超声成像探头采用面阵方式,相较于采用转动和平移的方式,没有机械控制,装配更简单,合成图像时分辨率一致性更好。



1. 一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置,其特征在于:包括耦合水囊、支撑结构件、相控阵功率换能器和二维面阵超声成像探头,所述耦合水囊作为防水全包结构件包裹在支撑结构件的上方与四周侧面,耦合水囊和支撑结构件的上表面均为曲面,所述支撑结构件的上表面设有用于安装相控阵功率换能器的定位槽,中部设有用于安装二维面阵超声成像探头的通孔,所述二维面阵超声成像探头安装在通孔中心并使用胶水密封或者机械装配形式密封。

2. 根据权利要求1所述的一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置,其特征在于:所述相控阵功率换能器由多组偶数圆柱型压电阵列和多组奇数圆柱型压电阵列排列而成。

3. 根据权利要求2所述的一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置,其特征在于:所述偶数圆柱型压电阵列和奇数圆柱型压电阵列的内部镶嵌有随机分布或均匀分布的压电柱,且压电柱阵列安装于支撑件上,呈圆弧曲面排列。

4. 根据权利要求1或2所述的一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置,其特征在于:所述相控阵功率换能器的单曲面中准线曲率半径为5cm-30cm,匹配治疗区域体表曲面,基元总数为64-16384个,中心频率为0.2MHz-10MHz。

5. 根据权利要求1所述的一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置,其特征在于:所述耦合水囊中装载有耦合剂充当相控阵功率换能器与耦合水囊之间的声传播过渡介质,耦合水囊材料为符合生物相容性材料;所述耦合剂为脱气水或脱气水溶液,其可通过外部蠕动泵循环流动。

6. 根据权利要求1所述的一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置,其特征在于:所述支撑结构件的材料为不锈钢、铝、塑料或环氧材料中任一种。

7. 根据权利要求1所述的一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置,其特征在于:所述二维面阵超声成像探头包括匹配层、压电复合材料层、背衬层、柔性电路板和探头外壳,所述探头外壳为上下连通的中空结构,其底部设有后盖,后盖的四周开有条形槽,探头外壳内部从上至下依次设置所述匹配层、压电复合材料层、柔性电路板和背衬层。

8. 根据权利要求7所述的一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置,其特征在于:所述压电复合材料层采用以发射接收类压电陶瓷或以其为基底的1-3/2-2结构的压电复合材料,其上下表面镀金、银、铜或镍;压电复合材料层的正反面设有由正面电极和反面电极构成的双面电极,两侧设有包边电极,其中正面电极划分为N行,反面电极划分为M列,包边电极划分为N行,且正面N行电极通过包边电极引到反面边上的最外侧两列电极,各电极沿着切缝并根据主阵元参数划分。

9. 根据权利要求7所述的一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置,其特征在于:所述背衬层的顶端设有凸台,四周侧面上均设有卡槽;所述柔性电路板中间镂空,其中间开槽大小与背衬层的凸台大小相配合,且柔性电路板的四周向外延伸并可向下弯折,弯折后柔性电路板卡在背衬层四周的卡槽中,四周卡槽的深度与柔性电路板的厚度一致,且弯折后柔性电路板从后盖四周的条形槽中穿出。

10. 根据权利要求9所述的一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置,其特征在于:所述柔性电路板上的焊盘与M*N型压电复合材料层的电极一一对应,所述背衬层的凸台粘接在压电复合材料层的底部。

一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置,属于医疗器械技术领域。

背景技术

[0002] 随着超声在医疗领域的快速发展,功率超声越来越多的被作为一种治疗手段,并在功率超声治疗的同时使用成像超声进行诊断和监测。常见一种装置是在功率超声装置的底部中心位置配置成像引导探头。功率超声装置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。

[0003] 功率超声装置一般为球冠状,功率聚焦换能器与人体通过水囊耦合接触的时候,换能器的底部与人体表面有一定的距离。由于超声成像探头频率高,在体内的衰减会随着距离的增加衰减变大,所以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,成像探头要缩回底部;缩回底部的成像探头与靶区距离加大,成像图像质量下降,这样就影响实时观察效果。成像超声探头一般使用凸阵或者线阵相控阵,在诊断或者监测的时候需要机械扫描;而现有的二维面阵相控阵成像探头的工艺比较复杂,对于诊断、监测比较大的区域来讲,加工大规模的二维面阵成像探头更加困难。

[0004] 综上,现有的功率聚焦超声模块一致性难以保证;成像探头安装在功率探头曲面中心的底部,距离靶区过远,衰减增加成像质量变差;由于成像探头在中心位置造成功率超声的损失;且现有的二维面阵超声探头工艺复杂,做大规模面阵比较困难。

发明内容

[0005] 为克服上述现有技术存在的不足,本发明提供了一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置。

[0006] 为实现上述目的,本发明采取的技术方案是:一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置,其特征在于:包括耦合水囊、支撑结构件、相控阵功率换能器和二维面阵超声成像探头,所述耦合水囊作为防水全包结构件包裹在支撑结构件的上方与四周侧面,耦合水囊和支撑结构件的上表面均为曲面,所述支撑结构件的上表面设有用于安装相控阵功率换能器的定位槽,中部设有用于安装二维面阵超声成像探头的通孔,所述二维面阵超声成像探头安装在通孔中心并使用胶水密封或者机械装配形式密封。

[0007] 进一步的,所述相控阵功率换能器由多组偶数圆柱型压电阵列和多组奇数圆柱型压电阵列排列而成(但不限制奇数或者偶数阵列的排列方式)。

[0008] 更进一步的,所述偶数圆柱型压电阵列和奇数圆柱型压电阵列的内部镶嵌有随机分布或均匀分布的压电柱,且压电柱阵列安装于支撑件上,呈圆弧曲面排列。

[0009] 更进一步的,所述相控阵功率换能器的单曲面中准线曲率半径为5cm-30cm,匹配

治疗区域体表曲面,基元总数为64-16384个,中心频率为0.2MHz-10MHz。

[0010] 进一步的,所述耦合水囊中装载有耦合剂充当相控阵功率换能器与耦合水囊之间的声传播过渡介质,耦合水囊材料为符合生物相容性材料;所述耦合剂为脱气水或脱气水溶液,其可通过外部蠕动泵循环流动。

[0011] 进一步的,所述支撑结构件的材料为不锈钢、铝、塑料或环氧材料中任一种。

[0012] 进一步的,所述二维面阵超声成像探头包括声透镜(也可不添加声透镜)、匹配层、压电复合材料层、背衬层,柔性电路板和探头外壳,所述探头外壳为上下连通的中空结构,其底部设有后盖,后盖的四周开有条形槽,探头外壳内部从上至下依次设置所述匹配层、压电复合材料层、柔性电路板和背衬层。

[0013] 更进一步的,所述压电复合材料层采用以发射接收类压电陶瓷或以其为基底的1-3/2-2结构的压电复合材料,其上下表面镀金、银、铜或镍;压电复合材料层的正反面设有由正面电极和反面电极构成的双面电极,两侧设有包边电极,其中正面电极划分为N行,反面电极划分为M列,包边电极划分为N行,且正面N行电极通过包边电极引到反面边上的最外侧两列电极,各电极沿着切缝并根据主阵元参数划分。

[0014] 更进一步的,所述背衬层的顶端设有凸台,四周侧面上均设有卡槽;所述柔性电路板中间镂空,其中间开槽大小与背衬层的凸台大小相配合,且柔性电路板的四周向外延伸并可向下弯折,弯折后柔性电路板卡在背衬层四周的卡槽中,四周卡槽的深度与柔性电路板的厚度一致,且弯折后柔性电路板从后盖四周的条形槽中穿出。

[0015] 更进一步的,所述柔性电路板上的焊盘与M*N型压电复合材料层的电极一一对应,所述背衬层的凸台粘接在压电复合材料层的底部。

[0016] 本发明的有益效果如下:

[0017] 本发明支撑结构件表面为单曲面结构,其曲率可变量来匹配不同体表曲面;且支撑结构件表面内凹结构更近距离贴合人体,治疗时成像探头不用缩回,可提高成像质量。

[0018] 本发明支撑结构件上安装压电柱阵列可以根据靶区范围来增加或者减少阵列数目,功率探头的大小可以不受陶瓷材料尺寸的限制,并且不用弯曲即可通过延时来调节不同的几何焦点位置。

[0019] 本发明的圆柱压电阵列在圆弧方向的指向可以是结构件的中心,也可以不是结构的中心,这样圆弧方向的初始焦点位置可以不是固定位置。

[0020] 本发明支撑结构件上安装的压电柱阵列可随机分布可均匀分布,有利于降低旁瓣和栅瓣。同时,支撑结构件为单曲面,安装的压电柱可不用弯曲(弯曲的也在保护范围),从而提高功率探头的一致性和良品率。

[0021] 本发明成像探头的引线数目为M+N且可分奇偶数列在四周引线,FPC与背衬整体粘接在带匹配层的复合材料上,焊线数目少且容易保证焊盘和电极一一对应。

[0022] 本发明成像探头可以辅助功率超声聚焦,改善聚焦效果。

[0023] 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。其中装载可循环流动耦合剂充当换能器与水囊之间的过渡介质并带走换能器产生的热量。

[0024] 本发明的超声成像探头采用面阵方式,其相较于采用转动和平移的方式,没有机械控制,装配更简单,合成图像时分辨率一致性好。

附图说明

- [0025] 图1为本发明整体结构分解示意图。
- [0026] 图2为本发明整体结构剖面示意图。
- [0027] 图3为二维面阵超声成像探头分解图。
- [0028] 图4为未涂覆电极的M*N型压电复合材料层。
- [0029] 图5为M*N型压电复合材料层划分正面电极示意图。
- [0030] 图6为M*N型压电复合材料层划分反面电极示意图。
- [0031] 图7为正面电极添加匹配层后示意图。
- [0032] 图8为中间开槽的柔性电路板示意图。
- [0033] 图9为凸台型背衬层示意图。
- [0034] 图10为柔性电路板与凸台背衬配合安装图。
- [0035] 图11为柔性电路板弯折后示意图。
- [0036] 图12为二维面阵超声成像探头的声头示意图。
- [0037] 图13为二维面阵超声成像探头的声头封装示意图。
- [0038] 图14为偶数圆柱型压电阵列示意图,其中(A)为正面示意图,(B)为背面示意图。
- [0039] 图15为奇数圆柱型压电阵列示意图,其中(A)为正面示意图,(B)为背面示意图。
- [0040] 图16为支撑结构件示意图。
- [0041] 图17为成像探头与圆柱型压电阵列组装在支撑结构件中示意图。
- [0042] 图18为耦合水囊示意图,其中(A)为正面示意图,(B)为背面示意图。
- [0043] 图19为耦合水囊安装后示意图。
- [0044] 图中标记为:1-耦合水囊,2-奇数圆柱型压电阵列,3-偶数圆柱型压电阵列,4-支撑结构件,5-探头外壳,6-匹配层,7-压电复合材料层,8-背衬层,9-柔性电路板,10-后盖,11-正面电极,12-反面电极,13-包边电极,14-凸台,15-卡槽,16-条形槽。

具体实施方式

- [0045] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。
- [0046] 如图1和2所示,一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置,其包括耦合水囊1、支撑结构件4、相控阵功率换能器和二维面阵超声成像探头,所述耦合水囊1作为防水全包结构件包裹在支撑结构件4的上方与四周侧面,耦合水囊1和支撑结构件4的上表面均为曲面,所述支撑结构件4的上表面设有用于安装相控阵功率换能器的定位槽,中部设有用于安装二维面阵超声成像探头的通孔,所述二维面阵超声成像探头安装在通孔中心并使用胶水密封或者是机械密封(如密封圈配合机械装配)。
- [0047] 所述相控阵功率换能器由多组偶数圆柱型压电阵列3和多组奇数圆柱型压电阵列2排列而成。所述偶数圆柱型压电阵列3和奇数圆柱型压电阵列2的内部镶嵌有随机分布或均匀分布的压电柱,且压电柱阵列安装于支撑件上,呈圆弧曲面排列。可以通过增加减少阵列数目和改变排列方式来提高发射阵列的性能,并且功率阵列不受陶瓷大小限制。
- [0048] 如图3所示,所述二维面阵超声成像探头包括匹配层6、压电复合材料层7、背衬层8、柔性电路板9和探头外壳5,所述探头外壳5为上下连通的中空结构,其底部设有后盖10,后盖10的四周开有条形槽16,探头外壳5内部从上至下依次设置所述匹配层6、压电复合材

料层7、柔性电路板9和背衬层8。

[0049] 如图4所示,首先制备M*N型压电复合材料,根据声学要求参数切割压电陶瓷柱并填充聚合物,磨至声学指定的参数;其中M*N型压电复合材料中每个主阵元可以包含多个子阵元,复合材料周边留有空间作为包边电极13。具体行列数,阵元数根据需求制定。

[0050] 如图5、6所示,在M*N型压电复合材料上制备双面电极,将正面电极11划分为N行,将反面电极12划分为M列,M列电极两边留有包边电极13,将正面N行电极通过包边电极引到反面边上两列电极并划分为N行,电极沿着切缝并根据主阵元参数划分。

[0051] 如图7所示,在正面电极11面上添加匹配层6,匹配层数不限制,匹配层6的参数由声学要求制定。

[0052] 如图8、9所示,制备中间开槽的柔性电路板(FPC)和凸台背衬,FPC中间开槽大小与凸台大小完全配合,凸台的高度与FPC的厚度完全一致;FPC板上的焊盘和引线采用奇偶数间隔在FPC板四周引线,易于加工和引线焊接。

[0053] 如图10、11所示,FPC板安装在凸台背衬上,并将FPC向下弯折90°,FPC板弯折后完全卡在凸台背衬四周的卡槽15中,四周凹槽的深度与FPC板的厚度一致,且弯折后柔性电路板从后盖四周的条形槽16中穿出。

[0054] 如图12所示,对齐凸台背衬和M*N型压电复合材料层,即可保证FPC板上的焊盘与M*N型压电复合材料的电极一一对应,再将凸台背衬和复合材料层粘接在一起。即可将电极通过FPC引出得到二维成像声头。

[0055] 如图13所示,将声头安装在探头外壳5中,封装后盖10即可得到二维面阵超声成像探头。

[0056] 如图14、15所示,制备偶数圆柱型压电阵列3和奇数圆柱型压电阵列2,并分别在圆柱型压电阵列的正面镀电极,电极可为金、银、铜、镍等。在反面制备包边电极,将正面的地极引在压电阵列的反面,易于引线焊接。

[0057] 如图16所示,将二维面阵超声成像探头通过外壳的凸台与换能器支架配合安装并粘接和防水密封。再将所述的偶数圆柱型压电阵列3和奇数圆柱型压电阵列2安装在换能器支架的卡槽上间隔排列并粘接和防水密封。

[0058] 如图17所示,将耦合水囊1安装在支撑结构件4上,耦合水囊1全包在支撑结构件4四周,水囊和换能器支架的中间填充耦合剂。

[0059] 本发明中,关于二维面阵超声成像探头,压电复合材料层的M*N压电阵列由M行N列压电阵元排布而成,用于接收和发射超声信号;包边行电极或包边列电极用于将压电陶瓷阵列的电极引在同一面,并实现向压电阵元施加激励信号或接收压电陶瓷产生脉冲信号;聚合物填充在各个压电阵元切缝间的去耦材料,用于连接压电柱子并减少各个压电阵元的串声干扰。匹配层实现压电阵元与对象媒介的声阻抗匹配,挺高换能器的声穿透能力和带宽,厚度及参数根据压电阵列工作频率及声学参数决定。背衬材料用于吸收压电阵列背面的声能,厚度及参数根据压电阵工作频率及声学参数决定;FPC引线用于将压电阵列的电极引线接入到系统电路中。

[0060] 成像换能器发射时,根据观察的区域,系统会提前计算出需要激励的阵元序号(例如:需要第一个阵元工作,只需第一行和第一列电极上施加激励信号就可以是第一个阵元工作),系统激励的电压信号通过FPC引线施加在换能器阵列的电极上,压电阵列在电压信

号的激励下振动产生超声辐射。超声到达被检测物体时发生反射,反射的回波信号辐射在超声阵列上,压电阵列由于正压电效应会在电极面产生相应电压信号,包含被测物体信息的回波信号通过FPC再传回系统进行处理,就可以对被检测物体成像。

[0061] 本发明的使用方法为: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),手动控制外部机械结构调整治疗探头位置,探头中心大概位于病灶的上方中心位置,启动二维面阵成像探头,通过电子延迟控制不同通道可实现空间横纵切面扫描,探测病灶区并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,通过软件确定治疗方案,给定治疗靶点位置和数目参数,功率超声和二维面阵辅力会根据每个靶点的位置来设置电子延迟,控制焦点深浅和偏转,治疗开始后能量会在每个靶点位置持续一段时间,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循环带走治疗中换能器产生的热量。完成治疗后通过成像探头评估治疗初步效果。

[0062] 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。

[0063] 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。

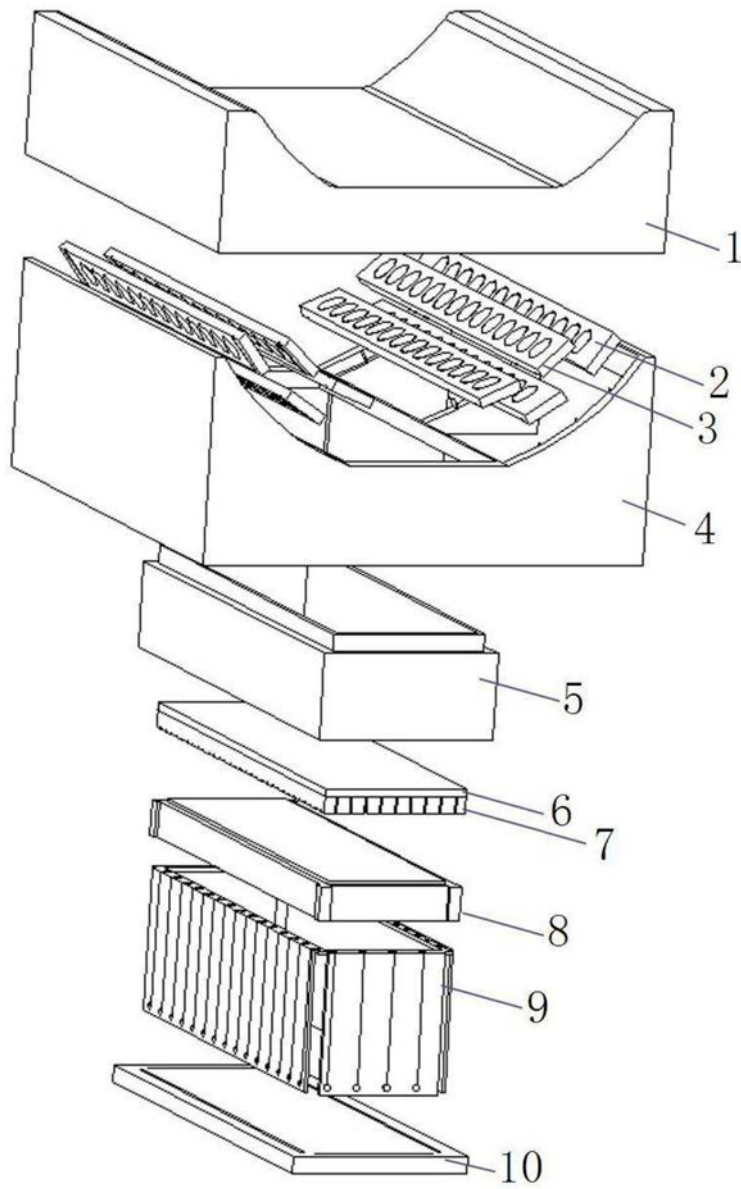


图1

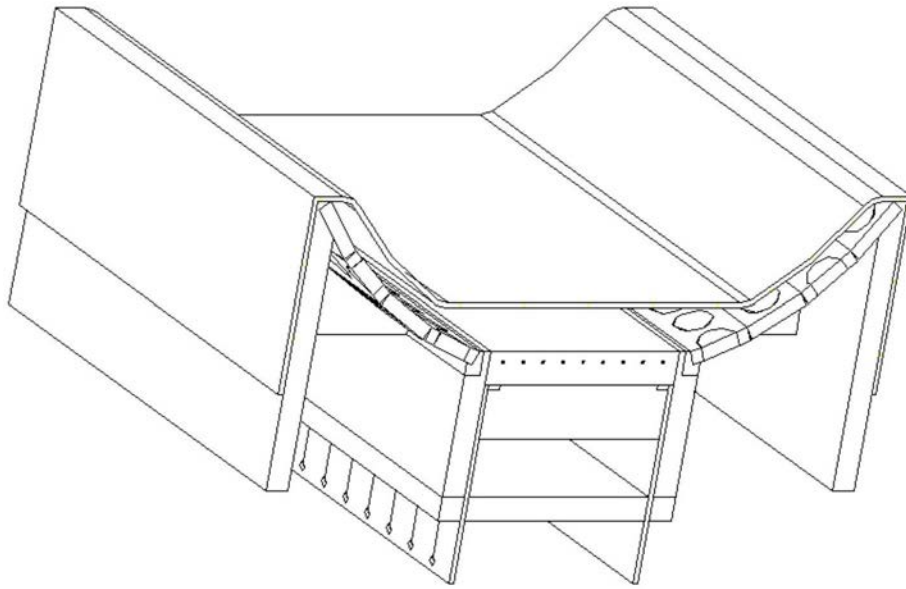


图2

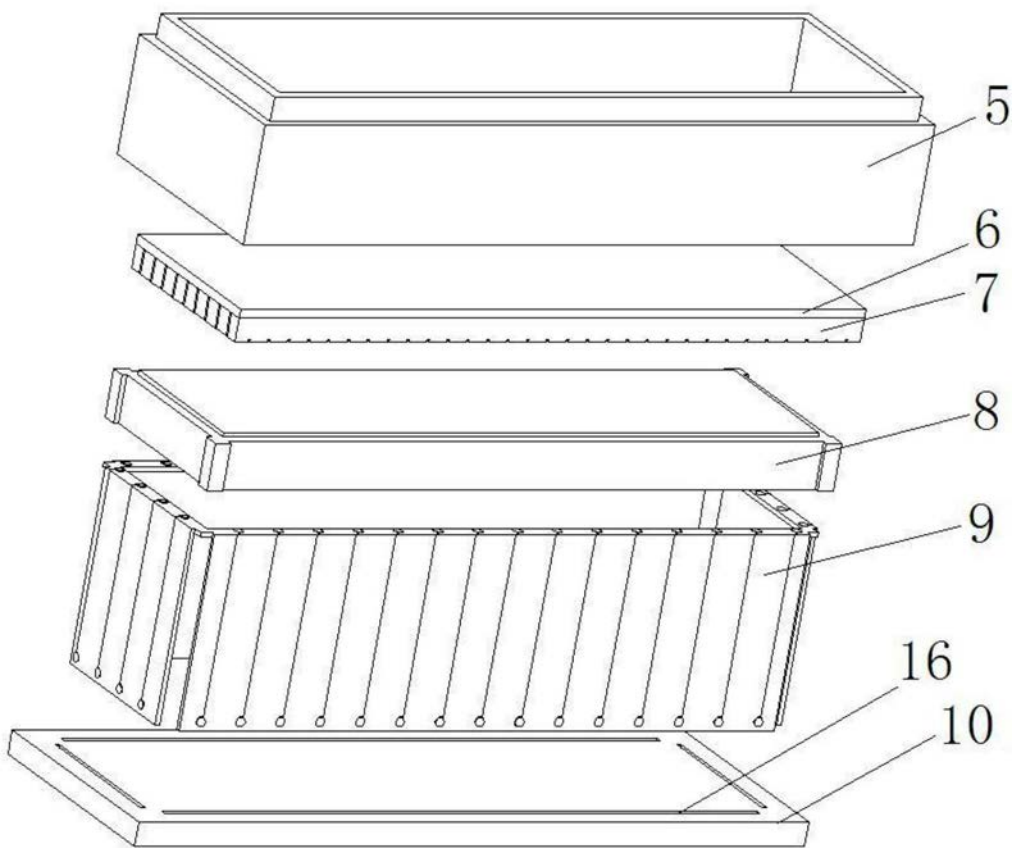


图3

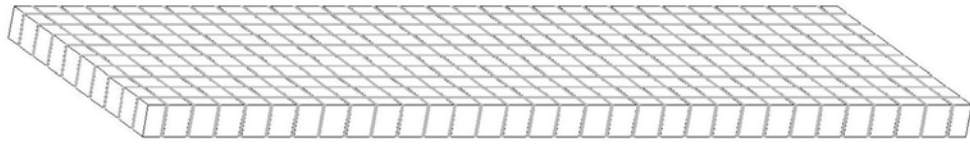


图4

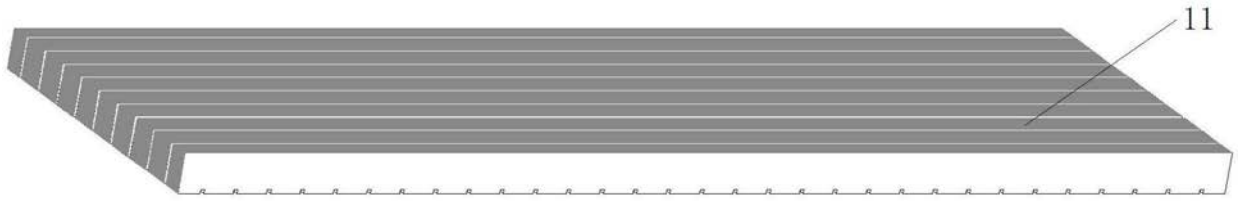


图5

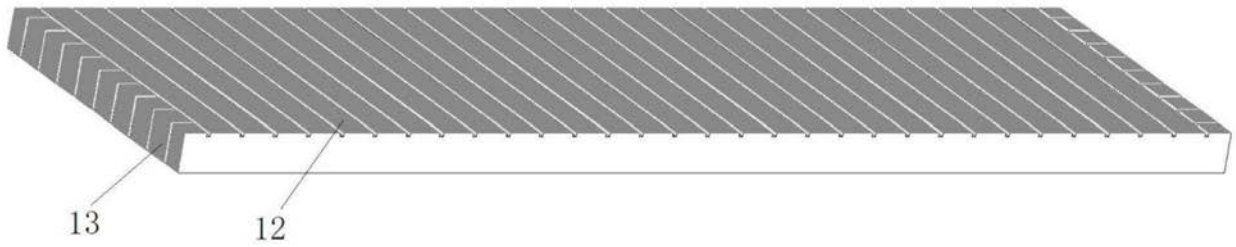


图6

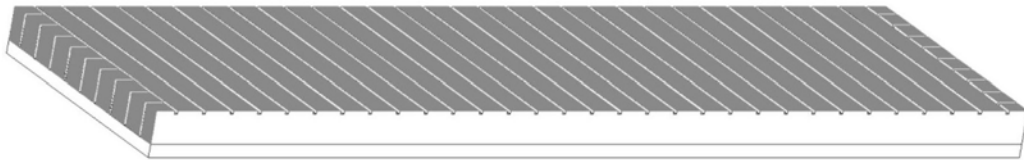


图7

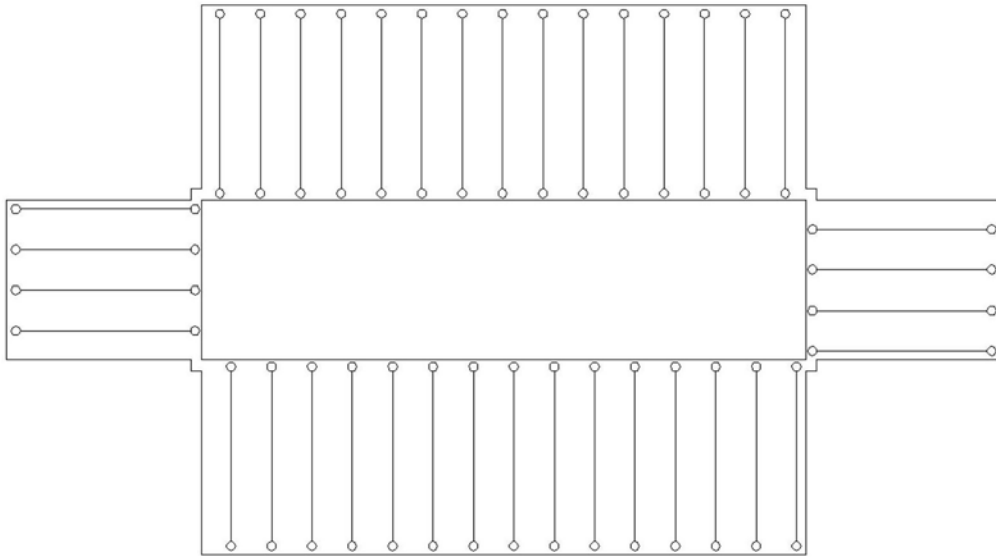


图8

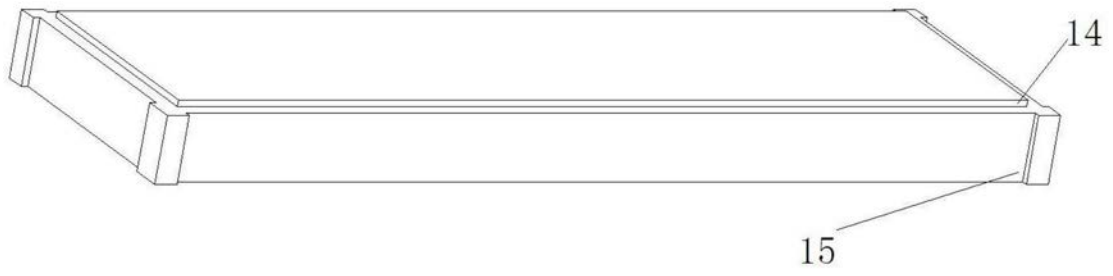


图9

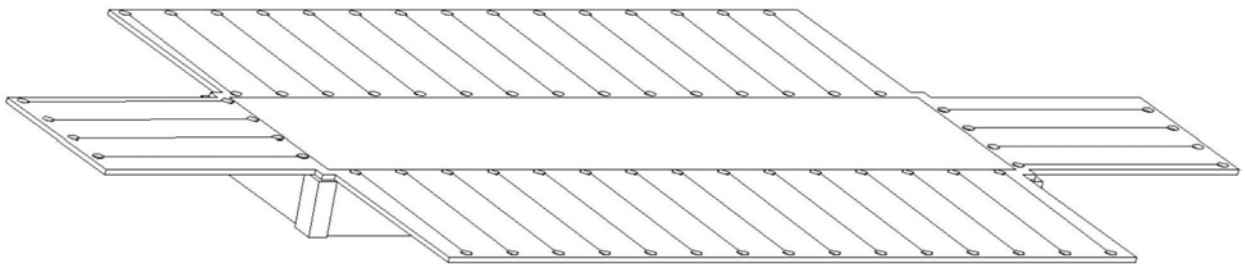


图10

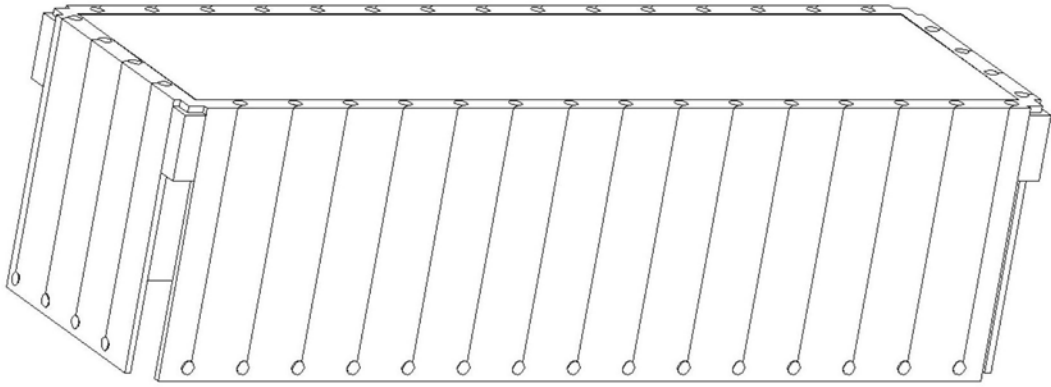


图11

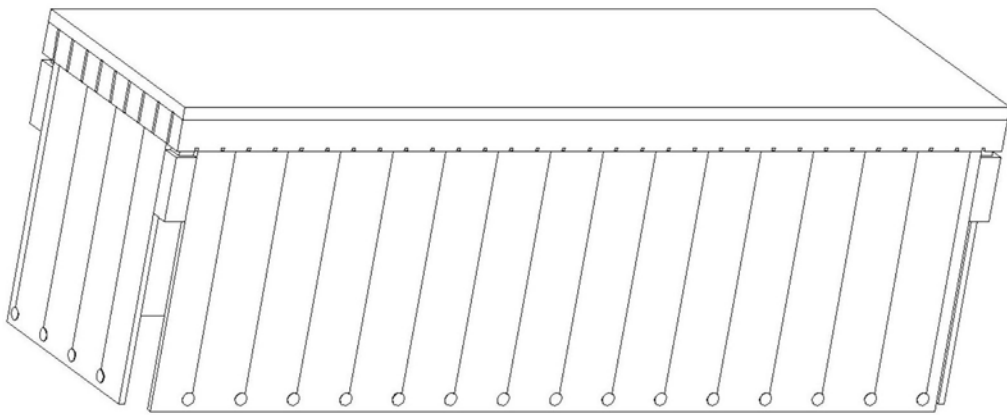


图12

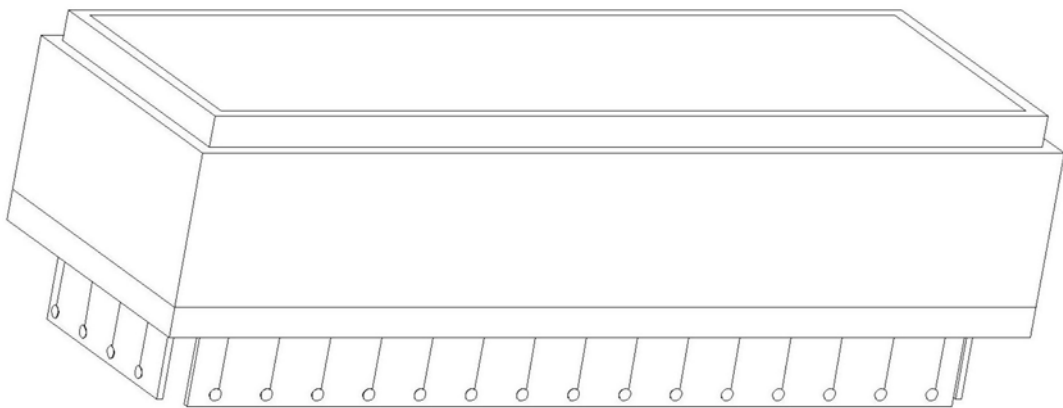


图13

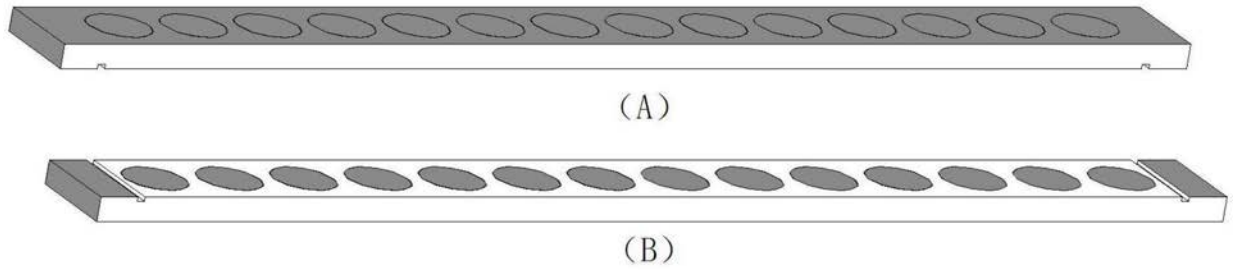


图14

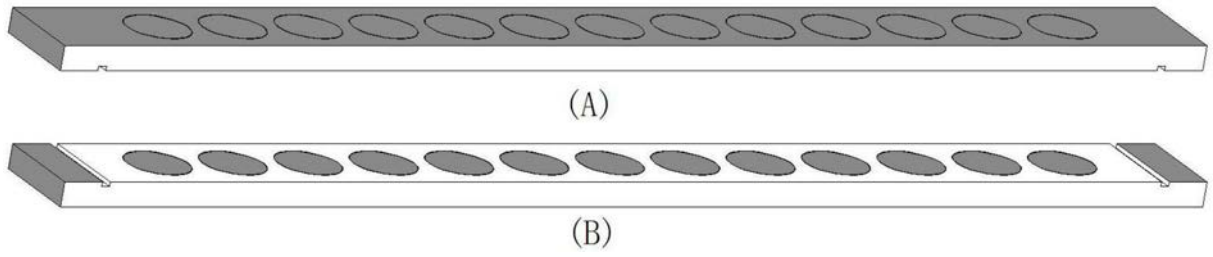


图15

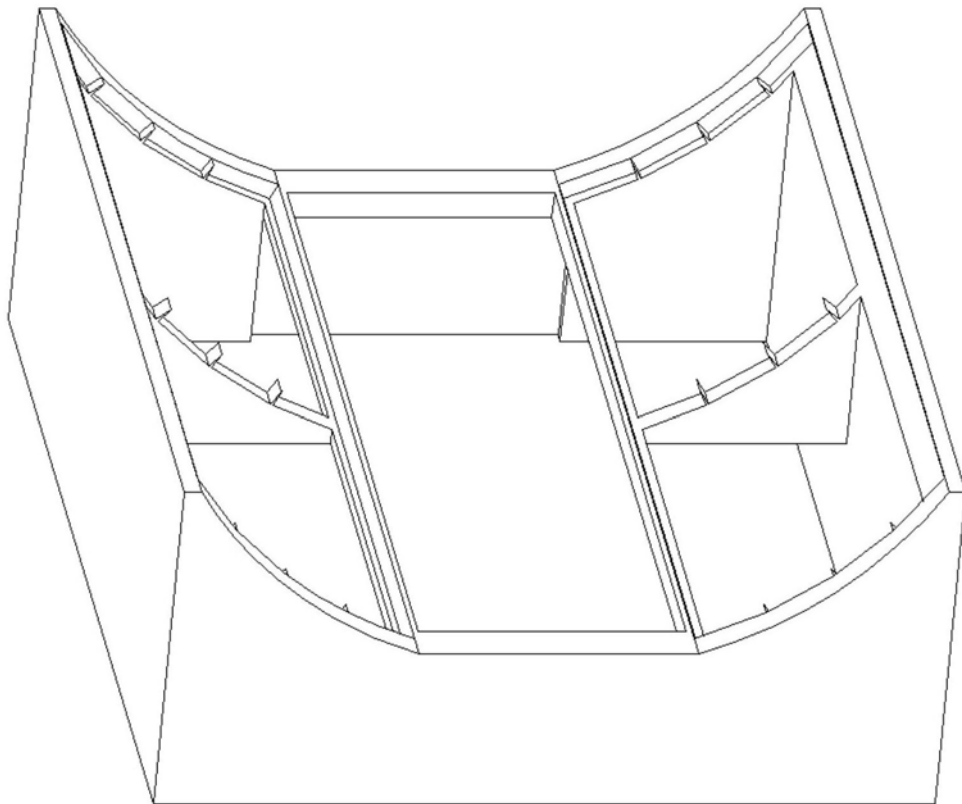


图16

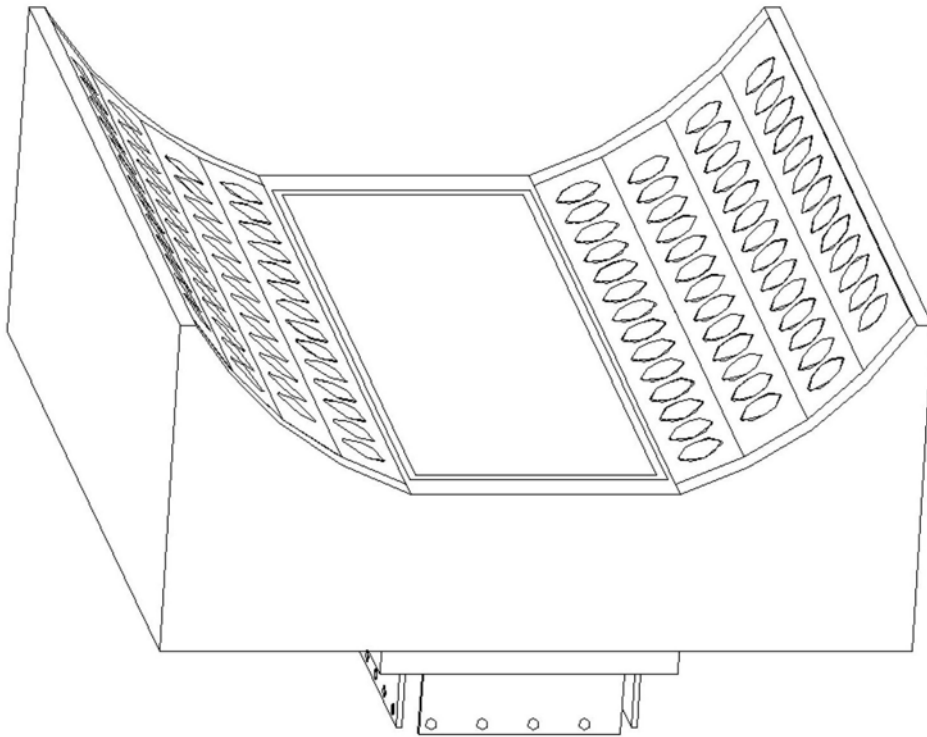


图17

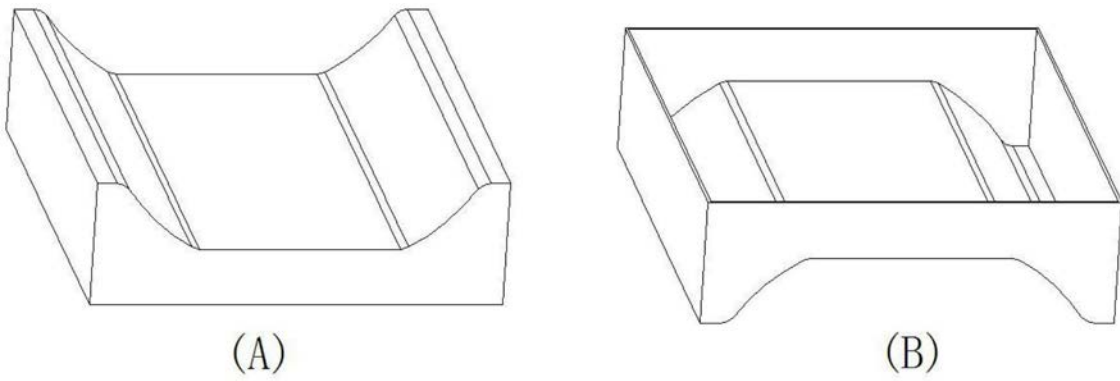


图18

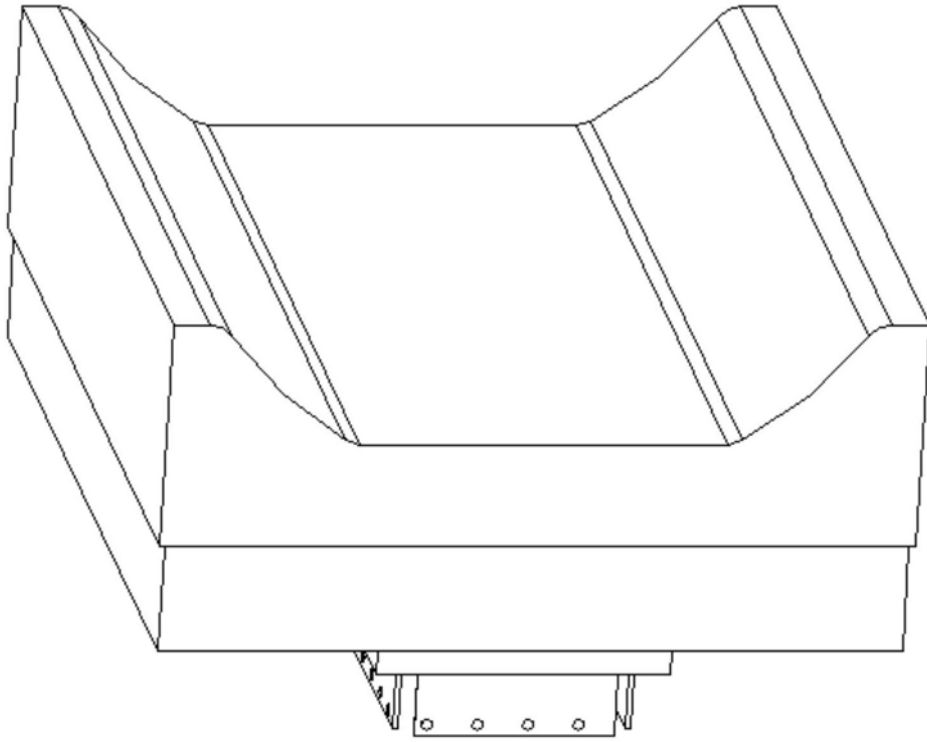


图19

专利名称(译)	一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置		
公开(公告)号	CN109662731A	公开(公告)日	2019-04-23
申请号	CN201910137188.7	申请日	2019-02-25
[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 郭瑞彪 薛洪惠 孔有年		
发明人	孔祥清 郭瑞彪 薛洪惠 孔有年		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24		
CPC分类号	A61B8/4488 A61B8/4209 A61B8/4272 A61B8/4444 G01N29/245		
代理人(译)	许轲 夏平		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种中心带二维成像探头的相控阵功率超声装置，其包括耦合水囊、支撑结构件、相控阵功率换能器和二维面阵超声成像探头，所述耦合水囊作为防水全包结构件包裹在支撑结构件的上方与四周侧面，耦合水囊和支撑结构件的上表面均为曲面，所述支撑结构件的上表面设有用于安装相控阵功率换能器的定位槽，中部设有用于安装二维面阵超声成像探头的通孔，所述二维面阵超声成像探头安装在通孔中心并使用胶水密封。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；其超声成像探头采用面阵方式，相较于采用转动和平移的方式，没有机械控制，装配更简单，合成图像时分辨率一致性更好。

