

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

A61N 7/00 (2006.01)

B06B 1/06 (2006.01)

A61B 18/00 (2006.01)

专利号 ZL 200480042840.9

[45] 授权公告日 2009年5月27日

[11] 授权公告号 CN 100490924C

[22] 申请日 2004.12.27

[21] 申请号 200480042840.9

[86] 国际申请 PCT/CN2004/001527 2004.12.27

[87] 国际公布 WO2006/069467 中 2006.7.6

[85] 进入国家阶段日期 2006.10.23

[73] 专利权人 赖宁磊

地址 210000 中国江苏省南京市龙江小区
阳光广场4栋1504室

[72] 发明人 赖宁磊 赖启基 刘可凡 熊国干

[56] 参考文献

US6506171B1 2003.1.14

US5743862A 1998.4.28

CN1416922A 2003.5.14

US5101133A 1992.3.31

US4398539 1983.8.16

WO03/070105A1 2003.8.28

CN2370887Y 2000.3.29

审查员 徐秋香

[74] 专利代理机构 南京众联专利代理有限公司

代理人 孙忠浩

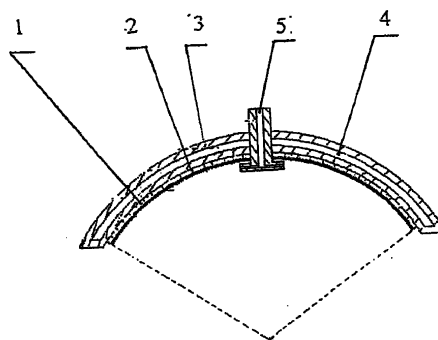
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

[54] 发明名称

准自聚焦高强度大功率超声换能器

[57] 摘要

本发明涉及一种准自聚焦高强度大功率超声换能器，包括背衬和压电晶片，背衬为双层结构，层间为气腔，至少由四片压电晶片紧密胶接在背衬的内壁聚焦面上，压电晶片表面覆有保护层。



1、一种准自聚焦高强度大功率超声换能器，包括背衬和压电晶片，其特征在于：背衬为双层结构，层间为气腔，至少由四片压电晶片紧密胶接在背衬的内壁聚焦面上，压电晶片表面覆有保护层。

2、根据权利要求 1 所述的准自聚焦高强度大功率超声换能器，其特征在于：背衬采用低损耗高声阻的材料制作，背衬的内壁聚焦面为凹球台形，背衬的内层壁厚是：压电晶片工作频率所对应的在背衬材料中声波波长 λ 二分之一的整数倍，允许的最大相对偏差为 $\pm 35\%$ ，4~24 片电声特性相近、各点曲率半径与背衬内壁聚焦面相应点的曲率半径相同的压电晶片紧密邻接胶贴在背衬的内壁聚焦面上。

3、根据权利要求 2 所述的准自聚焦高强度大功率超声换能器，其特征在于：背衬内壁凹球台形的口径为 160~200mm，所述的压电晶片为 4~8 片。

4、根据权利要求 2 所述的准自聚焦高强度大功率超声换能器，其特征在于：背衬内壁凹球台形的口径为 200~500mm，所述的压电晶片为 6~24 片。

5、根据权利要求 1~4 之一所述的准自聚焦高强度大功率超声换能器，其特征在于：背衬中央球台面上设有一个为工作面提供冷却水的孔。

6、根据权利要求 1~4 之一所述的准自聚焦高强度大功率超声换能器，其特征在于：背衬中央球台面上同时设置为各压电晶片提供馈电的孔及为工作面提供冷却水的孔。

准自聚焦高强度大功率超声换能器

技术领域

本发明涉及一种超声换能器，尤其是一种用于无创、实体肿瘤治疗所需的高强度大功率超声换能器。

背景技术

超声换能器是高强度聚焦超声肿瘤治疗系统（HIFU）的核心部件，其特性在很大程度上奠定了 HIFU 治疗的有效性、安全性和高效性。而这“三性”既是高质量医疗器械必备的基础也往往是技术上不易协调、不易自洽的难题。现有用于 HIFU 肿瘤治疗的聚焦超声换能器有以下几种类型：第一类为平面形压电陶瓷片通过声透镜结构实现聚焦，绵阳索尼克电子有限公司 2002 年 5 月 10 日向中国专利局申请的名称为“肿瘤治疗超声治疗刀”的 02113721.8 号发明专利中使用了这种类型的超声换能器，公开号为 CN1456128A；第二类为大量密布的小口径压电陶瓷片无规则或有规则嵌布于大口径凹球台形刚性材料上，北京贝仪医疗设备厂 1999 年 3 月 9 日向中国专利局申请的名称为“高能超声体外聚焦热疗机功率超声发射器”的 99102923.2 号发明专利中使用了这种类型的超声换能器，公开号为 CN1265929A，钱贤伟 1999 年 4 月 15 日向中国专利局申请的名称为“多焦点多重聚焦超声换能器”的 99206768.5 号实用新型专利中也使用了这种类型的超声换能器，公开号为 CN2370887Y；第三类为少量中等口径压电陶瓷片或换能器（通常为圆形的）分布于与它们曲率半径相同的大口径凹球台形刚性材料上或等效曲面空间，上海爱申科技发展股份有限公司 2003 年 2 月 11 日向中国专利局申请的名称为“多焦点多重聚焦超声换能器”的 0328743.7 号实用新型专利中使用了这种类型的超声换能器，公开号为 CN2608035Y；第四类为少量压电陶瓷片紧密嵌接在球台形的声辐射层的凸背面上，上海交通大学和无锡海鹰电子医疗系统有限公司 2003 年 6 月 19 日向中国专利局申请的名称为“高强度聚焦超声肿瘤治疗用换能器阵列”的 03129407.3 号发明专利中使用了这种类型的超声换能器，公开号为 CN1470299A。所有上述各型换能器都设置较大的中孔，用于安装 B 超探

头,从而减少了换能器有效的声发射面积并使声功率降低、声场特性劣化。此外,第一类和第四类换能器的电声效率都将受到透镜层或辐射层不同程度声衰减和不理想匹配的影响,难以制成高效率大功率的换能器。第二类换能器为获得较好的聚焦特性要求阵元数目很多(数百片乃至1000片以上),从而带来实际制造中对压电晶片多路高频或射频功率电源性能的一致性或协调性提出了较苛刻的要求。因此,系统的可靠性降低,复杂性增大。第三类换能器由于其离散性阵元分布特征,其聚焦性能及聚能比均较差。应用于HIFU治疗时在“三性”协调自洽上都遇到了有时是难以解决的问题。业内普遍认为连续的凹面大口径自聚焦超声换能器能获得最好的聚焦声场特性、高的聚能比、大的超声功率、高的电声转换效率与焦点声强,但制造技术难度大,因此尚无此类换能器实用于HIFU治疗系统。

发明内容

本发明的目的在于:针对目前几类治疗肿瘤所需高强度聚焦超声肿瘤治疗系统(HIFU)中的超声换能器在实际使用中存在的各种问题,提供一种新的准自聚焦高强度大功率超声换能器。

本发明的目的是这样实现的:一种准自聚焦高强度大功率超声换能器,包括背衬和压电晶片,其特征在于:背衬为双层结构,层间为气腔,至少由四片压电晶片紧密胶接在背衬的内壁聚焦面上,压电晶片表面覆有保护层。

所述的背衬的内壁聚焦面可以为凹球台形,背衬的内层壁厚是:在压电晶片发出的特定工作频率下,声波在背衬材料中波长 λ 二分之一的整数倍 $\pm 35\%$,4~24片电声特性相近,各点曲率半径与背衬内壁聚焦面相应点的曲率半径相同的压电晶片紧密邻接胶贴在背衬的内壁聚焦面上。

当背衬内壁凹球台形的口径选择为160~200mm时,所述的压电晶片为4~8片。

当背衬内壁凹球台形的口径选择为200~500mm时,所述的压电晶片为6~24片。

背衬中央球台面上可以设有一个为工作面提供冷却水的孔。

背衬中央球台面上也可以同时设有为各压电晶片提供馈电的孔及为工作面提供冷却水的孔。

本发明的优点在于：由于背衬采用低损耗高声阻的材料制作，背衬中设有气腔，背衬的内壁聚焦面为凹球台形，背衬的内层壁厚选择在背衬材料中波长 λ 二分之一的整数倍附近，最大限度地提高了正面发射超声的效率；由于球面扇形压电晶片紧密贴嵌在背衬材料的内表面上，背衬中央球台面上不再设置B超探头孔，从而可获得非常接近大口径球冠形的聚焦特性、聚能比高，并可获非常高的声功率与声强；背衬中央球台面上可以设有一个为工作面提供冷却水的孔，大大提高了压电晶片的工作环境和负载能力。经测试，本发明具有足够好的声场特性、很低的纵横向声强旁瓣、足够大的口径焦距比，很好的鲁棒性。

附图说明

图1是本发明涉及的一种实施例结构示意图。

图2是压电晶片在背衬的内壁聚焦面上的一种排列方式的实施例。

图3是压电晶片在背衬的内壁聚焦面上的另一种排列方式的实施例。

图中：1、压电晶片，2、保护层，3、背衬，4、气腔，5、为工作面提供冷却水的孔。

具体实施方式

附图非限制性地公开了本发明涉及的与具体实施例相关的示意图，下面结合附图对本发明作进一步的描述。

由图1可见，本发明包括背衬3和压电晶片1，背衬3为双层结构，层间为气腔4，至少由四片压电晶片1紧密胶接在背衬3的内壁聚焦面上，压电晶片1表面覆有保护层2。具体实施时，所述的背衬3的内壁聚焦面可以为凹球台形，背衬3的内层壁厚按照下列原则来确定：在压电晶片1发出的特定工作频率下，声波在背衬材料中波长 λ 二分之一的整数倍 $\pm 35\%$ ，背衬3的内壁聚焦面上紧密邻接胶贴的压电晶片1应该具有电声特性相近，且各点曲率半径与背衬内壁聚焦面相应点的曲率半径相同，其数量以4~24片为宜；背衬3中央球台面上可以设有一个为工作面提供冷却

水的孔 5，或在背衬 3 中央球台面上同时设置为各压电晶片 1 提供馈电的孔。在本实施例中，背衬 3 中央球台面上仅设置了一个为工作面提供冷却水的孔 5。

当背衬 3 内壁凹球台形的口径为 160~200mm 时，所述的压电晶片 1 为 4~8 片；当背衬内壁凹球台形的口径为 200~500mm 时，所述的压电晶片 1 为 6~24 片。具体实施时，当背衬 3 内壁凹球台形的口径较小时，可以采用单圈排列，图 2 所示的实施例为六个压电晶片 1 的排列方式；当背衬 3 内壁凹球台形的口径较大时，可以采用多圈排列，图 3 所示的实施例为十八个压电晶片 1 采用两圈排列的方式。

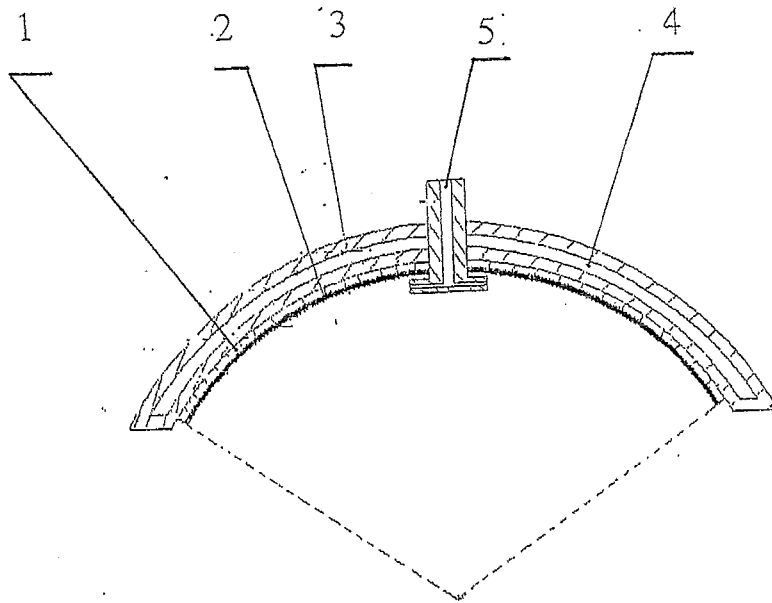


图 1.

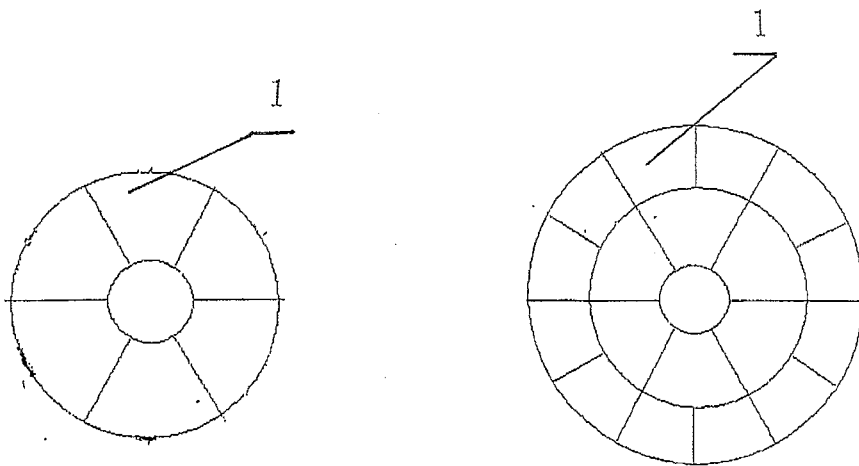


图 2.

图 3