



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113473309 A

(43) 申请公布日 2021. 10. 01

(21) 申请号 202110699878.9

(22) 申请日 2021.06.23

(71) 申请人 中国船舶重工集团公司第七一五研究所

地址 311499 浙江省杭州市西湖区留下街道屏峰715号

(72) 发明人 姚纪元 任一石 俞思源 程启航
王建 伍恒飞

(74) 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公司 33101

代理人 陈继亮

(51) Int. Cl.

H04R 1/44 (2006.01)

H04R 17/00 (2006.01)

H04R 31/00 (2006.01)

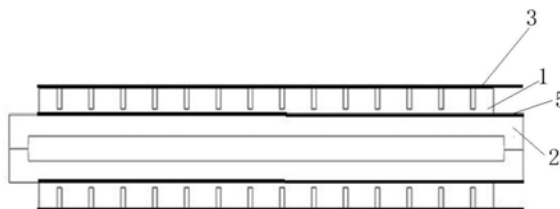
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种低Q值弯曲圆盘换能器及制作方法

(57) 摘要

本发明提出了一种低Q值弯曲圆盘换能器及制作方法,由复合压电陶瓷、金属底板、电极片和水密橡胶组成,其中复合压电陶瓷由压电薄圆片切割后多条缝隙内填充有机材料构成;电极片A、复合压电陶瓷、电极片B和金属底板从上到下依次连接构成一个发射组件,两个发射组件上、下对称合并后构成发射振子,发射振子通过水密橡胶进行水密封装后形成低Q值弯曲圆盘换能器。与现有技术相比,本发明的一种低Q值弯曲圆盘换能器,其水中电导Q值仅为7左右,在相同外径尺寸、同等工作水深条件下,具有更低的谐振频率、更轻的重量,在脉冲发射条件下,暂态波数更少。



1. 一种低Q值弯曲圆盘换能器,其特征在于:由复合压电陶瓷(1)、金属底板(2)、电极片和水密橡胶(4)组成,其中复合压电陶瓷(1)由压电薄圆片切割后多条缝隙(1-1)内填充有机材料构成;电极片A(3)、复合压电陶瓷(1)、电极片B(5)和金属底板(2)从上到下依次连接构成一个发射组件,两个发射组件上、下对称合并后构成发射振子,发射振子通过水密橡胶(4)进行水密封装后形成低Q值弯曲圆盘换能器。

2. 根据权利要求1所述的低Q值弯曲圆盘换能器,其特征在于:所述的缝隙(1-1)不完全切透使压电薄圆片仍为整体结构,缝隙(1-1)之间的距离远大于缝隙(1-1)宽度。

3. 根据权利要求1所述的低Q值弯曲圆盘换能器,其特征在于:所述的有机材料采用环氧树脂,或以环氧树脂为基材的其它复合材料。

4. 根据权利要求1所述的低Q值弯曲圆盘换能器,其特征在于:所述的压电薄圆片采用P4、P5或P8压电材料。

5. 根据权利要求1所述的低Q值弯曲圆盘换能器,其特征在于:所述的金属底板(2)采用钛合金材料、铝合金或钢。

6. 根据权利要求1所述的低Q值弯曲圆盘换能器,其特征在于:所述的电极片为镀青铜材料,电极片上设置有电极耳朵。

7. 根据权利要求1所述的低Q值弯曲圆盘换能器,其特征在于:所述水密橡胶(4)采用氯丁橡胶或聚氨酯橡胶。

8. 根据权利要求1所述的低Q值弯曲圆盘换能器,其特征在于:所述两个发射组件上、下对称合并时,采用粘接、过盈配合或焊接方式进行连接。

9. 一种制作如权利要求1-8任一项所述的低Q值弯曲圆盘换能器的方法,其特征在于:该方法包括如下步骤:

(1) 压电陶瓷去油:将压电薄圆片用有机溶剂浸泡去油,取出后用清水冲洗干净,擦干后放入50~60℃干燥烘箱中2小时,自然冷却至室温后待用;

(2) 结构件清洗:将金属底板,电极片清洗擦干后放入50~60℃干燥烘箱中2小时,自然冷却至室温待用;

(3) 压电陶瓷切割:将去油处理后的压电薄圆片用切割机切割出多条不完全切透缝隙;

(4) 复合压电陶瓷制作:将切割后的压电薄圆片放入专用模具,倒入环氧树脂,用空压机抽真空2分钟,之后放入60~80℃干燥烘箱中固化;

(5) 发射组件装配:按从上到下依次为电极片A、复合压电陶瓷、电极片B、金属底板的顺序进行粘接,最后加力固化;

(6) 发射振子装配:将装配好的两个发射组件金属底板端面相对,通过定位工装保证同心度,进行焊接,焊接后,在电极片上焊接正负极引线,其中与金属底板接触的电极片焊接负极引线;

(7) 灌注:将装配好的发射振子放入灌注模具中,通过模具注胶孔注入聚氨酯橡胶,注满后放入60~70℃干燥烘箱中固化。

一种低Q值弯曲圆盘换能器及制作方法

技术领域

[0001] 本发明属于水声换能器领域,主要是一种低Q值弯曲圆盘换能器及制作方法。

背景技术

[0002] 21世纪开始,国家对海洋开发、海洋保护的投入增加迅速,致使各行各业开始聚焦水声产品的研制。另外,从各种媒体报道也看出,2000年后,我国海军国防装备也呈几何级数量增长。2010年后,国内无人艇、无人船及无人水下航行器等研制也进入高峰期。一切有关水声的产品,发射换能器都是一个最为基本的组成部件,随着海洋装备的发展,对深水、低频、小尺寸、宽带、大功率发射换能器的需求较为迫切,但对于发射换能器来说,其深水、低频、小尺寸、宽带、大功率工作等技术指标之间是相互矛盾的,因此需要根据工作平台的不同,在各项技术指标中寻求一个最佳的平衡点。

[0003] 在海军装备验证试验、海洋考察试验和小型无人平台各种水声试验中,都需要一种携带方便、谐振频率低、工作频带宽、工作水深在几百米以内的声源发射换能器,这种发射换能器以弯曲类最为合适,如果要求尺寸小、重量轻则弯曲圆盘换能器更为适合。但常规弯曲圆盘换能器Q值很高,一般在12左右,如在极低频、甚低频工作时,带宽可能仅有几赫兹,且脉冲发射时,暂态较长,在使用时也只能采用连续波发射,进而致使该换能器与电动换能器相比并无明显优势。为降低弯曲圆盘换能器暂态波数,使其能在低频率发射出较好的脉冲波形,需研制一种低Q值的弯曲圆盘换能器。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术存在的不足,而提供一种低Q值弯曲圆盘换能器及制作方法,可应用于空投主动发射浮标中,作为发射阵基元;也可应用于自主航行器中,作为目标声源模拟器的发射单元,或应用于潜标、浮标等无人平台声纳发射阵中。

[0005] 本发明的目的是通过如下技术方案来完成的。一种低Q值弯曲圆盘换能器,由复合压电陶瓷、金属底板、电极片和水密橡胶组成,其中复合压电陶瓷由压电薄圆片切割后多条缝隙内填充有机材料构成;电极片A、复合压电陶瓷、电极片B和金属底板从上到下依次连接构成一个发射组件,两个发射组件上、下对称合并后构成发射振子,发射振子通过水密橡胶进行水密封装后形成低Q值弯曲圆盘换能器。

[0006] 切割压电陶瓷后进行有机材料填充,构成复合压电陶瓷后应用于水声换能器中有类似设计方法,但其设计理念是尽可能避免陶瓷的横向模态,保证纵向振动模态的纯粹性,一般应用于高频换能器中,其谐振频率在百赫兹量级上。弯曲圆盘换能器要实现弯曲振动,利用的正是压电陶瓷的横向模态,在本发明中,同样要利用复合压电陶瓷的横向模态实现弯曲振动,因此,本发明中的压电薄圆片不能完全切透,填充的环氧的非金属材料主要作用是降低压电薄圆片的刚度,增加振动阻尼,进而达到降低谐振频率和Q值的目的,与以往压电复合材料的应用原理完全不同。

[0007] 上述技术方案中,所述的缝隙不完全切透使压电薄圆片仍为整体结构,缝隙之间

的距离远大于缝隙宽度,一般不小于5倍。

[0008] 上述技术方案中,所述的有机材料采用环氧树脂,或以环氧树脂为基材的其它复合材料。

[0009] 上述技术方案中,所述复合压电陶瓷,由P4压电薄圆片切割后填充环氧树脂构成,压电薄圆片也为P5或P8压电材料。

[0010] 上述技术方案中,所述金属底板为钛合金材料,也可为铝合金或钢。

[0011] 上述技术方案中,所述电极片为镀青铜材料,厚度一般在0.2mm,为便于焊线,电极片一般留有电极耳朵。

[0012] 上述技术方案中,所述水密橡胶为氯丁橡胶,也可为聚氨酯橡胶。

[0013] 上述技术方案中,所述两个发射组件上、下对称合并时,可以粘接,也可以采用过盈配合或焊接等方式。

[0014] 本发明提出一种低Q值弯曲圆盘换能器的制作方法,该方法包括如下步骤:

[0015] (1) 压电陶瓷去油:将压电薄圆片用有机溶剂浸泡去油,取出后用清水冲洗干净,擦干后放入50~60℃干燥烘箱中2小时,自然冷却至室温后待用;

[0016] (2) 结构件清洗:将金属底板,电极片清洗擦干后放入50~60℃干燥烘箱中2小时,自然冷却至室温待用;

[0017] (3) 压电陶瓷切割:将去油处理后的压电薄圆片用切割机切割出多条不完全切透缝隙;

[0018] (4) 复合压电陶瓷制作:将切割后的压电薄圆片放入专用模具,倒入环氧树脂,用空压机抽真空2分钟,之后放入60~80℃干燥烘箱中固化;

[0019] (5) 发射组件装配:按从上到下依次为电极片A、复合压电陶瓷、电极片B、金属底板的顺序进行粘接,最后加力固化;

[0020] (6) 发射振子装配:将装配好的两个发射组件金属底板端面相对,通过定位工装保证同心度,进行焊接,焊接后,在电极片上焊接正负极引线,其中与金属底板接触的电极片焊接负极引线;

[0021] (7) 灌注:将装配好的发射振子放入灌注模具中,通过模具注胶孔注入聚氨酯橡胶,注满后放入60~70℃干燥烘箱中固化。

[0022] 与现有技术相比,本发明的一种低Q值弯曲圆盘换能器,其水中电导Q值仅为7左右,在相同外径尺寸、同等工作水深条件下,具有更低的谐振频率、更轻的重量,在脉冲发射条件下,暂态波数更少。

附图说明

[0023] 图1是本发明一实施例的低Q值弯曲圆盘换能器示意图;

[0024] 图2是本发明一实施例的复合压电陶瓷示意图;

[0025] 图3是本发明一实施例的电极片示意图;

[0026] 图4是本发明一实施例的发射组件示意图;

[0027] 图5是本发明一实施例的发射振子示意图;

[0028] 图6是本发明一实施例的发射振子剖面结构示意图;

[0029] 图7是本发明一实施例的导纳测试结果。

[0030] 附图标记说明:复合压电陶瓷1,缝隙1-1,金属底板2,电极片A3,水密橡胶4,电极片B5。

具体实施方式

[0031] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0032] 如图1至6所示,本发明提供了一种低Q值弯曲圆盘换能器,由复合压电陶瓷1、金属底板2、电极片和水密橡胶4组成,其中复合压电陶瓷1由压电薄圆片切割后多条缝隙1-1内填充有机材料构成;电极片A3、复合压电陶瓷1、电极片B5和金属底板2从上到下依次连接构成一个发射组件,两个发射组件上、下对称合并后构成发射振子,发射振子通过水密橡胶4进行水密封装后形成低Q值弯曲圆盘换能器。本发明通过切割压电陶瓷填充有机材料的方法,增加压电陶瓷的阻尼系数,进而达到提高弯曲圆盘换能器阻抗Q值的目的。

[0033] 优选的,所述复合压电陶瓷,由P4压电薄圆片切割后填充环氧树脂构成,压电圆片直径为80mm,厚度为2.5mm,切割宽度为3mm的正方形,切割缝隙为0.5mm。

[0034] 优选的,所述金属底板为Tc4钛合金,直径为100mm,厚度为2.5mm。

[0035] 优选的,所述电极片为铍青铜材料,厚度为0.2mm,为焊线方便,电极片留有直径5mm的电极耳朵。

[0036] 优选的,所述水密橡胶为聚氨酯橡胶。

[0037] 具体将准备好的元器件按以下操作执行:

[0038] (1) 压电陶瓷去油:将P4压电薄圆片用有机溶剂浸泡去油,取出后用清水冲洗干净,擦干后放入50~60℃干燥烘箱中2小时左右,自然冷却至室温后待用。

[0039] (2) 结构件清洗:将金属底板2,电极片清洗擦干后放入50~60℃干燥烘箱中2小时左右,自然冷却至室温待用。

[0040] (3) 压电陶瓷切割:将去油处理后的P4压电薄圆片用刀片厚度0.5mm的切割机切割,步进距离为3.5mm,切割深度为2mm。

[0041] (4) 复合压电陶瓷制作:将切割后的P4压电薄圆片放入专用模具,倒入环氧树脂,用空压机抽真空2分钟,之后放入60~80℃干燥烘箱中固化。

[0042] (5) 发射组件装配:按从上到下依次为电极片A、复合压电陶瓷、电极片B、金属底板的顺序进行粘接,粘接时需要专用定位工装,保证所有器件的同心度,最后加力固化,加力值在100~200kg·g。

[0043] (6) 发射振子装配:将装配好的两个发射组件金属底板端面对其,通过定位工装保证同心度,进行焊接,焊接后,在电极片上焊接正负极引线,其中与金属底板接触的电极片焊接负极引线。

[0044] (7) 灌注:将装配好的发射振子放入灌注模具中,通过模具注胶孔注入聚氨酯橡胶,注满后放入60~70℃干燥烘箱中固化,固化时间24小时左右。

[0045] (8) 测试:按该设计方法制作一样品进行测试,其结果如下,谐振频率为2.60kHz,电导Q值为7。

[0046] 如按常规设计,在相同器件材料和结构尺寸的条件下,仅将复合压电陶瓷更改为P4压电薄圆片,谐振频率为3.15kHz,电导Q值为12。说明本发明的有益效果较为明显。

[0047] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的系统而言,由于与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0048] 显然,本领域的技术人员可以对发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包括这些改动和变型在内。

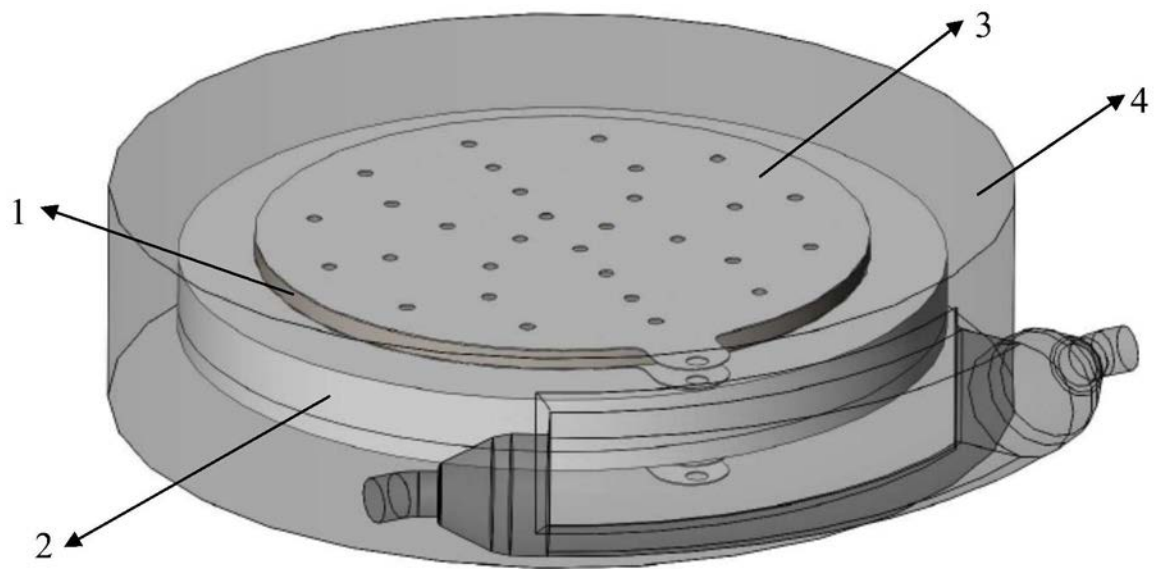


图1

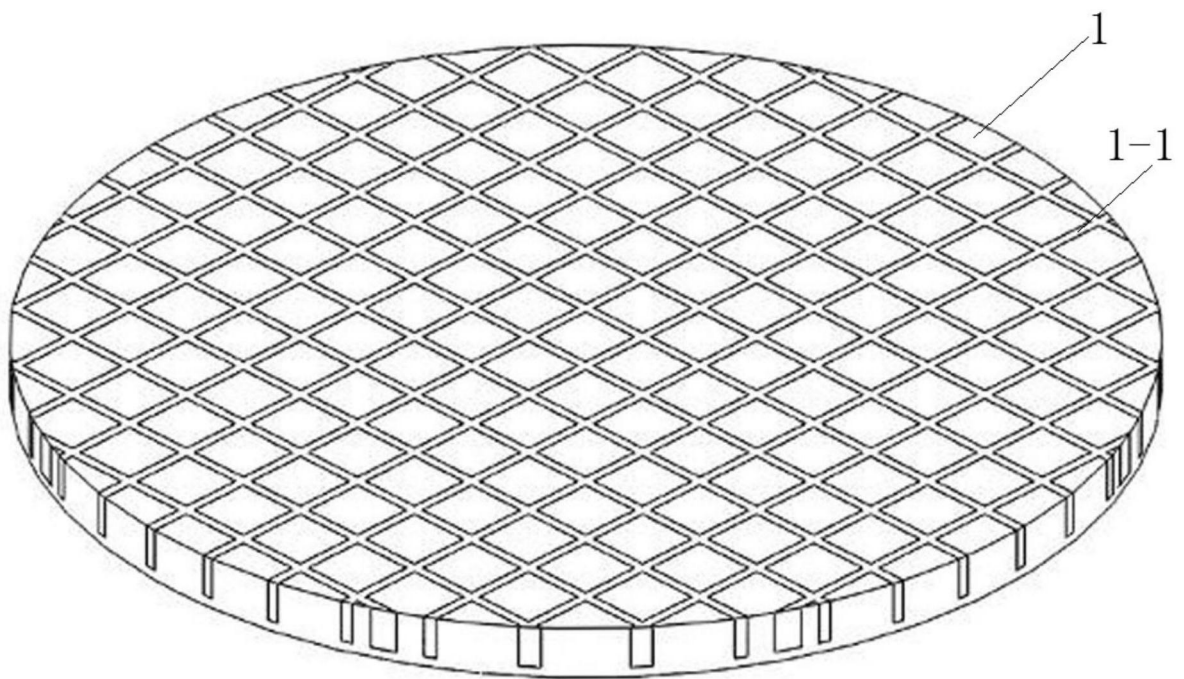


图2

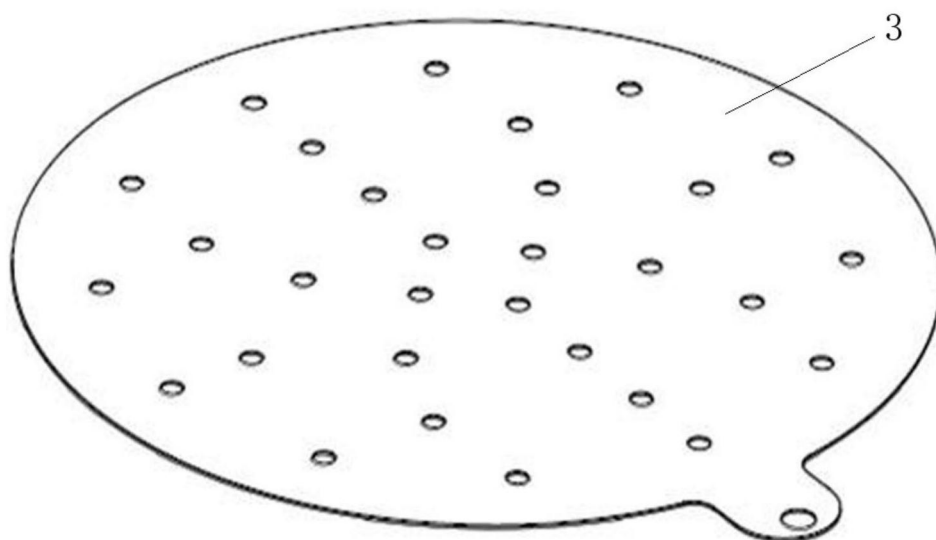


图3

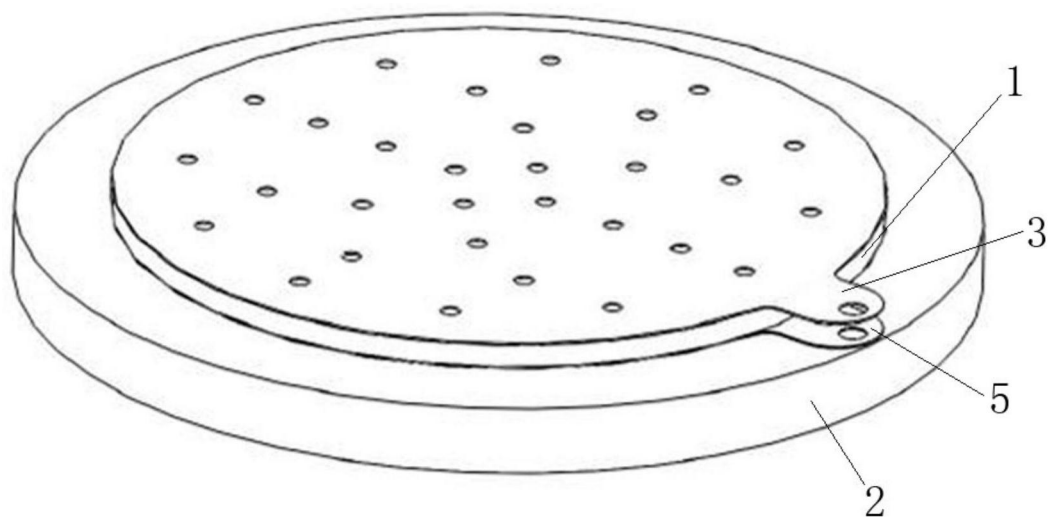


图4

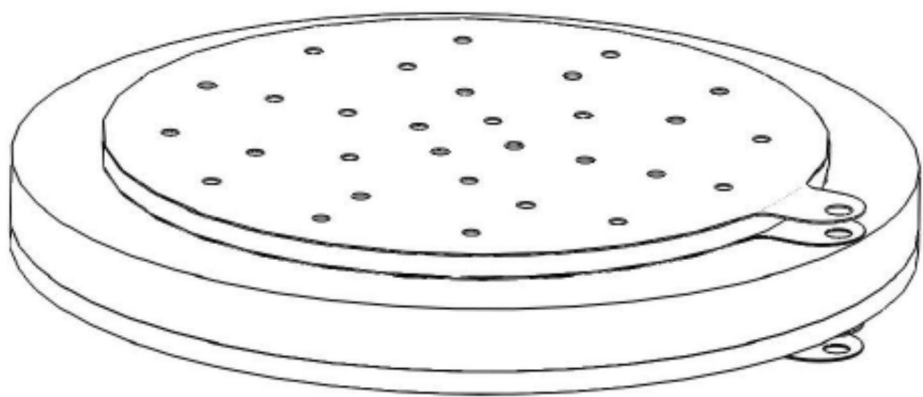


图5

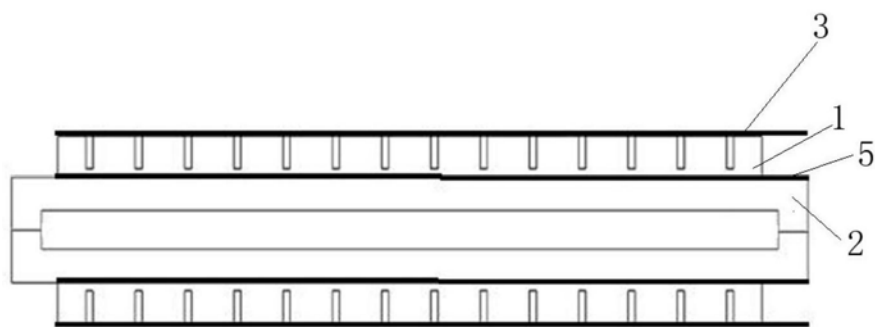


图6

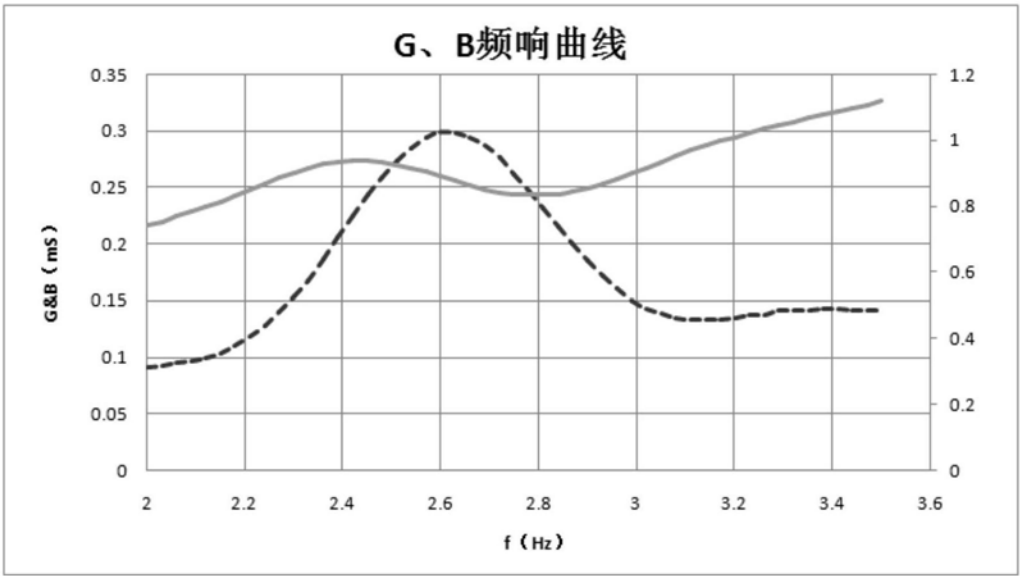


图7