



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105209864 B

(45)授权公告日 2018.07.24

(21)申请号 201480023966.5

(22)申请日 2014.04.11

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105209864 A

(43)申请公布日 2015.12.30

(30)优先权数据

102013104542.1 2013.05.03 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.10.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/057406 2014.04.11

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2014/177365 DE 2014.11.06

(73)专利权人 恩德斯+豪斯流量技术股份有限公司

地址 瑞士赖纳赫

(72)发明人 阿希姆·维斯特

安德里亚斯·贝格尔

萨沙·格伦瓦尔德

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司 11219

代理人 戚传江 金洁

(51)Int.Cl.

G01F 1/66(2006.01)

审查员 刘斌

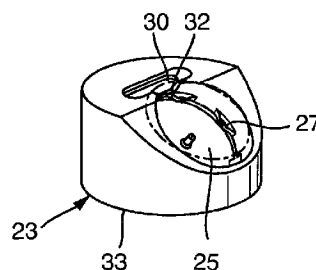
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

耦合元件、超声换能器以及超声流量计

(57)摘要

本发明涉及一种用于超声换能器(1,21)的耦合元件(3,23),该耦合元件(3,23)包括第一凹槽(5,25),其提供用于放置压电元件(2,22),并且包括终端底面(14,34),其中由压电元件(2,22)产生的超声信号被馈送到耦合元件(3,23)内,耦合元件在凹槽(5,25)内包括一个或多个停止件(7,27,8,28),每个停止件包括至少一个停止面(7.1,27.1,8.1,28.1),其沿着平面延伸,该平面平行于第一凹槽(5,25)的底面(14,34)延伸,由此在该平面和底面(14,34)之间确定了一个用于容纳用于声音适配层材料的空间(6,36)。本发明还涉及一种超声换能器和超声流量计。



1. 一种超声换能器 (1, 21), 包括耦合元件、压电元件和支撑盘, 所述支撑盘由金属制成, 所述耦合元件 (3, 23) 包括第一凹槽 (5, 25), 其中, 所述压电元件 (2, 22) 放置在所述第一凹槽 (5, 25) 内,

其中, 所述第一凹槽 (5, 25) 包括终端底面 (14, 34), 在所述终端底面上由所述压电元件 (2, 22) 产生的超声信号能够被引入到所述耦合元件 (3, 23) 中, 并且其中

在所述凹槽 (5, 25) 内, 所述耦合元件包括一个或多个停止件, 每个所述停止件具有至少一个停止面 (7.1, 27.1, 8.1, 28.1), 所述停止面沿平面延伸,

其中, 布置停止面 (8.1) 用于防止所述支撑盘的中心变形,

其中, 所述平面平行于所述第一凹槽 (5, 25) 的底面 (14, 34), 并且在所述平面和所述底面 (14, 34) 之间限定空间 (6, 36), 用于容纳声音适配层的材料,

其中, 在所述第一凹槽中放置所述支撑盘 (4), 在所述支撑盘的远离耦合元件的上侧上放置所述压电元件;

其特征在于: 所述支撑盘 (4) 和所述底面 (14, 34) 限定了其中放置适配层的空间, 其中提供所述支撑盘用于降低所述压电元件上的热应力。

2. 根据权利要求1所述的超声换能器, 其特征在于, 所述适配层为 $\lambda/4$ 适配层, 并且所述适配层的层厚度从 $\lambda/4$ 变化 $\pm 25\%$ 。

3. 根据权利要求1所述的超声换能器, 其特征在于, 所述耦合元件包括第二凹槽 (10, 30), 所述第二凹槽经由溢流通道与所述第一凹槽连接。

4. 根据权利要求1所述的超声换能器, 其特征在于, 所述单个停止件由至少一个条 (7) 形成, 所述至少一个条外围地突出到所述第一凹槽 (5) 内。

5. 根据权利要求1所述的超声换能器, 其特征在于, 所述多个停止件由多个条 (27) 形成, 所述多个条外围地突出到所述第一凹槽 (25) 内, 并且所述多个条的停止面 (27.1) 处于所述平面内。

6. 根据权利要求1所述的超声换能器, 其特征在于, 所述停止件由一个或多个垫片 (8, 28) 形成, 所述垫片从所述第一凹槽 (5, 25) 的底面 (14, 34) 突出。

7. 根据权利要求1所述的超声换能器, 其特征在于, 所述停止件是所述耦合元件的集成部分。

8. 根据权利要求4所述的超声换能器, 其特征在于, 所述至少一个条 (7) 具有咬边 (37)。

9. 根据权利要求5所述的超声换能器, 其特征在于, 所述多个条 (27) 具有咬边 (37)。

10. 根据权利要求1所述的超声换能器, 其特征在于, 所述超声换能器在所述超声信号传播方向中具有如下阻抗比:

$$Z_{\text{Piezoelectric element}} > Z_{\text{Support disk}} > Z_{\text{Adaptation layer}} > Z_{\text{Coupling element}}$$

其中, Z 表示所述压电元件 (2, 22)、所述支撑盘 (4, 24)、所述适配层 (36) 和所述耦合元件 (3, 23) 的阻抗, 单位为瑞利。

11. 根据权利要求1所述的超声换能器, 其特征在于, 所述超声换能器在所述超声信号的传播方向中具有热膨胀系数的梯度, 热膨胀系数的单位为 ppm/K:

$$\text{热膨胀系数}_{\text{Piezoelectric element}} < \text{热膨胀系数}_{\text{Support disk}} < \text{热膨胀系数}_{\text{Adaptation layer}} < \text{热膨胀系数}_{\text{Coupling element}}$$

12. 根据权利要求1所述的超声换能器, 其特征在于, 所述适配层由聚合合成材料构成,

所述聚合合成材料在热影响下被聚合,并且在所述聚合期间表现出比所述耦合元件的温度相关收缩率大的收缩率,并且在所述聚合后表现出比所述耦合元件的温度相关收缩率小的收缩率。

13. 根据权利要求1-12中的一项所述的超声换能器,其特征在于,所述适配层由永久弹性材料构成,其中根据DIN53505,在25℃时的肖氏硬度为 $30-60^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 。

14. 一种用于确定测量介质中流速或体积流速的超声流量计,具有测量管和沿着所述测量管布置的至少两个根据权利要求1的超声换能器(1,21),其中,所述超声换能器(1,21)的每一个包括具有接触面(13,33)的耦合元件(3,23),在所述接触面处产生的超声信号能够被传送到所述测量管或所述测量介质中或者从其中接收。

耦合元件、超声换能器以及超声流量计

技术领域

[0001] 本发明涉及一种耦合元件，一种超声换能器以及超声流量计。

背景技术

[0002] 超声变送组件领域内多个不同组件和层序是公知的。

[0003] EP0974814B1公开了一种具有支撑或接触面的耦合元件，其具有用于承载压电元件的凹槽。耦合元件和压电元件之间布置有金属盘。该金属盘粘接在向支撑面倾斜，并且也形成该凹槽底面的平面上。这种设计已经基本上证明了自己，并且由于其较高的热循环而受到关注。然而，金属盘和耦合元件之间会发生高的阻抗差也已经被注意到。

发明内容

[0004] 因此，本发明的目的在于提供一种耦合元件以及超声换能器，其减少了上述问题，同时确保对高热循环的连续抵抗。

[0005] 通过一种耦合元件以及一种超声换能器，本发明达到该目的。

[0006] 根据本发明，超声换能器的耦合元件包括第一凹槽。该凹槽例如可以是倾斜钻孔，其被形成为盲孔。该凹槽具有终端底面。形成的该底面优选大致是平坦的，但是可以包括波纹、浮凸等，从而增加表面面积及并且更好地将要使用的铸件化合物粘贴在底面上。提供所述第一凹槽用于布置压电元件。

[0007] 特别地，将超声信号垂直地引入到所述底面，其中引入底面的该超声信号由压电元件预先产生，并且可通过诸如金属盘的其它中间层传送到耦合元件处。

[0008] 根据本发明，耦合元件包括一个或多个凹槽内的停止件。这些停止件用于定位支撑盘，或者在不优选的压电元件实施例中直接使用，并且由于与停止面对齐，优选与平行于所述底面的平面对齐。出于该目的，停止件具有停止面，例如支撑盘或压电元件停留在该停止面上，并且沿着平面延伸。

[0009] 所述平面平行于第一凹槽的底面布置，并且与后者间隔开。该平面和底面与凹槽外围侧一起形成用于容纳声学适配层材料的空间。

[0010] 由于这些几何形状的要求，除了支撑盘之外，该适配层提供改善了相对于压电元件和支撑盘的阻抗匹配，可以被容易地插入到上述的耦合体。支撑盘和/或压电元件在铸件化合物制成的适配层上的位置由停止件确定，并且最终平行于第一凹槽的底面。

[0011] 根据本发明，超声换能器包括耦合元件，其中按顺序布置压电元件、支撑盘和适配层。为了便于定位支撑盘，在优选实施例中，耦合元件装配有根据本发明的停止件。

[0012] 耦合元件具有第一凹槽，其中所述第一凹槽内布置压电元件。第一凹槽还具有终端底面。压电元件产生的超声信号被引入到该底面内，优选是垂直引入。

[0013] 在第一凹槽内，还提供支撑盘来支撑压电元件，优选为支撑盘。可替换地，该盘还可以由具有适当阻抗、热膨胀以及机械补偿效应的其它合适材料制成，例如陶瓷、玻璃或若干材料制成的复合材料，相比于波长，其声学效应表现为是均匀的，并且非均匀性很小。

[0014] 支撑盘允许在平行于耦合元件终端底面的平面内支撑压电元件。这里,支撑盘降低了压电元件上的热应力。

[0015] 支撑盘优选具有小于 $1/8\lambda$ (λ), 优选小于 $1/16\lambda$ 的层厚度。没有假定声学适应函数, 仅仅是关于耦合元件和适配层, 相对于布置在其下面的层的热平衡。热垫片具有优选小于30ppm/K, 特别地优选小于25ppm/K的热膨胀系数。支撑盘应当优选具有平面设计, 使得在底面平面与压电元件平面之间不存在角度上的不对齐。在这种情况下, 支撑盘的平面度优选小于 $1/16$, 优选小于 $1/32\lambda$ 。

[0016] 压电元件布置在远离耦合元件的支撑盘顶端。可以直接布置在支撑盘上, 其中在优选实施例中, 支撑盘置于压电元件中心, 并且还确保压电元件固定防止打滑。可替代地, 耦合润滑油或者类似的声音传送、液体耦合介质的层能够补偿压电元件与支撑盘之间的不规则性, 也可以施加在支撑盘与压电元件之间。

[0017] 支撑盘和底面与凹槽的外围侧一起划定了空间, 其中布置适配层从而匹配支撑盘与耦合元件之间的声学阻抗; 与之前已知的粘结层形成对比。在没有对声学阻抗的匹配的情况下, 声音能量进行非自由反射传送, 并且信号强度减少。阻抗变换由适配层完成, 使得自由反射声音传送可以在限定频率范围内尽可能远地执行。该适配层优选由硬化塑料材料制成, 特别是铸件化合物。其厚度可以优选是至少 $3/8\lambda$ (λ), 但是优选为 $\lambda/4$, 或者 $\lambda/4+n*\lambda/2$ 的倍数, 其中n为整数倍数。该关系与层厚度相关, 层厚度与适配层材料内的声学信号波长对应。

[0018] 虽然薄的粘结层不能有效地匹配支撑盘与耦合元件的阻抗, 但是现在本发明在支撑盘与底面之间提供了空间, 其中引入适配层, 适配层的声学阻抗在支撑盘与底面的声学阻抗之间。

[0019] 本发明的其它优选实施例如下所述。

[0020] 如果适配层为 $\lambda/4$ 适配层则是有利的。本领域技术人员比较熟悉这个术语。这个层厚度与适配层材料内超声信号的四分之一波长对应, 其中根据声学带宽要求, 该层厚度也可以根据该值变化 $\pm 25\%$ 。与典型的粘结层相比, 其层厚小于 $3/8\lambda$ 。

[0021] 如果耦合元件具有第二凹槽则是有利的, 第二凹槽经由溢流通道与第一凹槽连接。该第二凹槽接受生产期间多余的铸件化合物, 例如在按压支撑盘到粘性铸件化合物的期间或者将铸件化合物注入到底面与支撑盘之间的所述空间内的期间, 其中该多余的铸件化合物通过溢流通道侧向传送到第二凹槽。

[0022] 有利的是一个停止件至少形成为单独的条, 外围地伸入第一凹槽内。该条优选是周向的, 并且用于将支撑盘定位在平行于第一凹槽底面的平面内。该条可以通过例如辊压实现, 从而减少制造时间。

[0023] 尤其有利的是多个停止件形成为多个条, 多个条外围地伸入第一凹槽内, 并且其停止表面在该平面内。关于该周向条, 该优选实施例中为适配层提供更大的空间, 从而可以更大程度上防止超声信号在第一凹槽边沿的周向反射。

[0024] 该停止件可以优选形成为一个或多个垫片, 其从第一凹槽的底面突出。该垫片优选防止支撑盘的中心变形。

[0025] 因此, 可以获得最大平面度的支撑盘。如果停止件为耦合元件的集成部分则是有利的。因此铸件层的平行度要尽可能高。这可以例如被辊压。其它材料的阻抗影响也可以被

有利避免。

[0026] 条可以优选具有咬边。这进一步增加了可用于适配层的空间。除此之外，铸件化合物适配层的收缩性能改进并被克服。通过这种方式也可以进一步减小由温度变化引起的应力。

[0027] 沿超声信号传播方向，超声换能器优选具有如下阻抗比：

[0028] $Z_{\text{Piezoelectric element}} > Z_{\text{Support disk}} > Z_{\text{Adaptation layer}} > Z_{\text{Coupling element}}$

[0029] 其中Z表示压电元件(2,22)、支撑盘(4,24)、适配层(36)和耦合元件(3,23)的阻抗(单位为瑞利)。由于这些阻抗梯度，有利地阻止了部分超声信号的反射。

[0030] 除此之外，由于各个材料的热膨胀系数在超声信号传播方向上存在梯度，超声换能器对温度影响更加不敏感。该期间，如下热膨胀系数(ppm/K)发生：

[0031] 热膨胀系数 $\text{Piezoelectric element} < \text{热膨胀系数Support disk} < \text{热膨胀系数Adaptation layer} < \text{热膨胀系数Coupling element}$

[0032] 特别地，适配层由聚合合成材料组成，在热影响下会被聚合，并且在聚合的期间表现出比耦合元件的温度相关收缩率大的收缩率，并且在聚合后表现出比耦合元件的温度相关收缩率小的收缩率。

[0033] 适配层优选由永久弹性材料组成，根据DIN53505，25℃时的肖氏硬度为30-60°±5°。根据DIN53512，在25℃的回弹性优选在20-40%(±5%)之间。

[0034] 根据本发明，超声换能器用于超声流量计中，其根据运行时间差方法操作。为此，一种具有测量管的用于确定的测量介质的流速或体积流速的适当超声流量计包括至少两个根据本发明的沿着测量管布置的超声换能器，其中每个超声换能器包括接触面，在该接触面处所产生的超声信号可以在测量管或测量介质中被传送或者接收。

附图说明

[0035] 根据附属的若干实施例，详细解释本发明的主题。所示为：

[0036] 图1：根据本发明的第一超声换能器的截面图；

[0037] 图2：第一超声换能器的透视图；

[0038] 图3：根据本发明的第二超声换能器的根据本发明的耦合元件的透视图；

[0039] 图3a：图3的局部截面图；

[0040] 图4：根据本发明的超声换能器的前截面图；

[0041] 图4a：图4的部分截面截面图；

[0042] 图5：根据本发明的超声换能器的侧视截面图；

[0043] 图6：超声换能器的前视图；以及

[0044] 图7：根据本发明的第二超声换能器的透视图。

具体实施方式

[0045] 图1示出了根据本发明的超声换能器1，具有根据本发明的耦合元件3。

[0046] 超声换能器1具有由压电元件2和支撑盘4制成的结构，这里支撑盘4优选为金属盘。超声换能器还具有耦合元件3。该耦合元件3通常也被称为耦合体。耦合元件大部分情况下是楔形的，这就是为什么本领域技术人员称其为耦合楔。

[0047] 本发明中,耦合元件也被设计为耦合楔。接下来,对耦合元件的形状和功能进行更详细的说明。

[0048] 耦合元件的基本形式为具有外表面和两个底面的圆柱体。两个底面中的一个倾斜的。

[0049] 与之前已知的耦合元件相比,根据本发明的耦合元件具有采用倾斜钻孔的形式的特殊的凹槽5,其中可以固定压电元件2。

[0050] 在本实施例中,布置在耦合元件3内的凹槽5为具有圆形底面14的圆柱形凹槽。然而,根据压电元件的形状,其它几何形状,例如方形下沉等,也是可能的。相应地,这些下沉面的底面也被设计为例如方形或者长方形。底面14上,主要的部分,即由压电元件产生的超过50%的超声信号被引入到耦合元件内。同时,入射到测量介质的角度由底面14的角度限定。

[0051] 这里,凹槽当然具有至少一个底面14,并且优选具有外侧15,至少部分受限于耦合元件。

[0052] 一个或多个侧向条7从外侧15突出进入凹槽内。这些是用于外围停止件,以及支撑盘4与凹槽底面14的平行面间隔。

[0053] 例如,具有停止面7.1的外围条7可以伸入凹槽内,并且与支撑盘4的外围区域隔开。这种变型如图1中所示。可替换地,若干个独立条27侧向延伸进入凹槽内,从而允许支撑盘24的外围与耦合元件23在一点处或者至少仅部分沿着外周接触。这种变型如图3-7所示。

[0054] 该凹槽还具有垫片8形式的其它装置用于隔开支撑盘4。这些垫片8以及它们终端插针状停止表面8.1从底面14突出进入凹槽5内。

[0055] 该耦合元件具有接触面13,从接触面超声信号离开耦合元件。在在线超声流量计中,超声信号可以直接传送到接触面上的测量介质。

[0056] 从图1和2可以清楚地看到,凹槽5实质上比压电元件2的尺寸大。因此,耦合元件3的外侧15与压电元件之间形成缝隙9。为了避免压电元件2在该缝隙中滑动,支撑盘4具有垫片11,其防止压电元件2在凹槽5内的侧向位移。

[0057] 耦合元件还包括第二凹槽11,其与第一凹槽经由溢流通道12连接。为了更好地解释第二凹槽11的功能性原理,首先更详细地解释组装超声换能器1的方式。

[0058] 首先,提供之前所述的根据本发明的耦合元件3。该耦合元件包括第一凹槽5,用于保持支撑盘4和压电元件2。一个或多个条7侧向伸入到凹槽5内。

[0059] 可替换地或者除条7之外,耦合元件3还包括上述垫片8,其允许将支撑盘4定位在与凹槽5的底面14平行的面内。

[0060] 将铸件化合物引入到该耦合元件3的第一凹槽5内。为了清楚起见,图1的示意图中省略了该铸件化合物。铸件化合物用于将支撑盘4连接到耦合元件。到现在为止,使用粘合剂连接支撑盘4。问题在于,由于粘合层的非均匀分布,某种程度上粘合层会干扰超声信号,并且支撑盘与耦合元件之间存在非常大的声音阻抗过渡区域。第一凹槽内厚度均匀的铸件化合物的适配层没有这种干扰影响。

[0061] 注模材料的这个层应当存在于由安装在条和/或垫片上的支撑盘与第一凹槽5限定的空间内。

[0062] 铸件化合物倾倒在凹槽内直到铸件化合物的体积比待填充空间的实际填充体积

略高,以便保持铸件化合物与支撑盘之间的过渡区域尽可能不含有空气。

[0063] 此后,将支撑盘按压进入凹槽内,直到其停留在垫片和/或条上。这种情况下,剩余的铸件化合物被导入到侧向溢流通道11内并且由此进入第二凹槽12。因此,第二凹槽12仅用作铸件化合物的收集容器,当按压支撑盘4时,铸件化合物已经被推向侧面。

[0064] 随着支撑盘4定位在耦合元件3的第一凹槽5内,压电元件2安装在支撑盘上。这里,垫片11固定压电元件,防止在压电元件方向上从支撑盘4突出的侧向滑动。

[0065] 上述方法仅仅是构建根据本发明的超声换能器1的一个优选方法。这里超声换能器可以由单独的工作步骤进行生产,而无需从固定框架上重新张紧或者释放耦合元件。

[0066] 可替换地,还可以例如在外周上布置插入通道-优选与溢流通道12相对-并且向支撑盘4与第一凹槽5的底面14之间的空间6内注入铸件化合物,至少直到铸件化合物溢出溢流通道12。

[0067] 图3-7表示根据本发明的耦合元件23的另一个实施例,以及具有支撑盘24和压电元件22的超声换能器21。

[0068] 如图3中所示,耦合元件23还包括具有底面34的第一凹槽25,其被引入例如研磨到耦合元件内。即使在这种情况下,底面34是压电元件22的超声信号进入耦合元件23所在的表面。

[0069] 不像图1和2,这种情况下耦合元件包括多个条27,每个条具有很小的停止面27.1,其采用作业台的形式用于支撑和/或停止该支撑盘24。条27也包括桥接臂27.2,其从第一凹槽25的外围侧35突出。具有终端销钉状停止面28.1销钉状垫片28从底面34中心地突出。优选垫片的中心位置,但不是强制的。该垫片28的终端停止面和条27的停止面27.1都布置在平行于凹槽25的底面34的平面内。

[0070] 如图2之前实例所示,在生产期间会接收被引入第一凹槽25中的过量体积的铸件化合物的第二凹槽30和溢流通道32同样设置在图3-7的耦合元件23内。

[0071] 图4-7表示处于组装状态的超声换能器。这些图中,支撑盘24和底面34之间第一凹槽的空间被填充有铸件化合物36。

[0072] 耦合元件23同样具有楔形设计。其具有耦合面33,在此面处超声信号理想地离开耦合元件23。

[0073] 同样在该实施例中,压电元件22没有位于耦合元件23的边缘处,而是与其通过间隙29分开。

[0074] 外围条27包括沿着底面34的方向的所谓咬边27。该咬边也被填充有铸件化合物。由于铸件化合物通常没有任何明显的粘附-增强特性,因此咬边37允许铸件化合物36更好地固定在凹槽25内。

[0075] 可替换地,可以增加底面的面积和第一凹槽的圆周边长。例如,这发生在加工操作中,例如加浮雕花纹、溅射、喷砂、蚀刻、扭转、碾磨或者钻孔,以便增强施加于此的铸件化合物的粘性。

[0076] 对于铸件化合物,其更频繁地经历收缩过程,咬边还允许铸件化合物从顶部向下均匀收缩,而不是向中心收缩。

[0077] 支撑盘24具有指向耦合元件23的下表面24.1以及面向压电元件的上表面24.2。下表面优选与铸件化合物无泡接触,并且侧向停留在条27的停止面27.2上。

[0078] 基于图6,再次说明压电元件22在支撑盘24上的支撑和安装。垫片31用于形成凹槽并且用于将压电元件22固定在凹槽25内防止侧向滑动。这里,垫片31包括倾斜的金属板段35,其具有与压电元件22与耦合元件23之间的间隙29宽度相同的宽度,并且斜靠在耦合元件23的外围侧35,以及斜靠在压电元件22上。该支撑盘24还包括其它保持元件39。

[0079] 形成支撑盘24的三个金属板段35中的每一个,相互之间偏置大约120度,并且以凹槽25为自中心。另外,支撑盘24具有三个前面提到的保持元件39,其相互之间偏置大约120度,并且也以压电元件22为中心。保持元件39和金属板段35弯曲出支撑盘24的平面。

[0080] 耦合元件3、23可以由高温热塑材料构成,例如未填充的聚醚酰亚胺(PEI),其是商标为Ultem 1000的市售商品。

[0081] 如图1所示,耦合元件3在其外侧圆周上具有O型环凹槽的环形凹槽,从而将超声换能器1紧密地固定在流量计的容器或者测量管的钻孔内。

[0082] 正如前面提到的,超声换能器1、21例如可以插入到其中测量介质(粉末、液体、气体、蒸汽)流动的超声流量计的测量管中,其中对体积流速和/或流速进行测量。这里,两个超声换能器被插入、安装或者捆扎进测量管内,两个超声换能器相互间隔,并且交替打开作为超声波发送器和超声波接收器使用。

[0083] 例如,发送信号的运行时间差允许采用已知的方法电子地计算流速和/或体积流速。

[0084] 压电元件2和22可以是盘状的,并且优选由陶瓷压电材料构成,例如标准的PZT-5软陶瓷。

[0085] 支撑盘4的厚度优选至多等于支撑盘4内压电元件发出的超声信号所有的波长的四分之一。支撑盘优选由纯铝构成。但是还可以由例如钛、不锈钢、黄铜或者铅或者合金构成。

[0086] 特别是,凝液型环氧树脂特别适用于铸件化合物,具体而言,该环氧树脂充分填充有氧化铝,具有大于50wt%的氧化铝成分,特别是可以使用70-80wt%。类似地,在高于传感器操作温度的温度处将溶化物固化并引入是可能的。或者由永久弹性铸件化合物混合颗粒构成的波长更小。这同样可以降低热应力。

[0087] 各个层和组件的顺序导致了超声信号的阻抗梯度,直到从超声换能器离开。

[0088] 根据度量系统,超声换能器各个层和器件的组件是特定的,并且如下表示:

[0089] ●压电元件: $Z=18-30\text{MRayl}$;

[0090] ●支撑盘(铝盘): $Z=\text{小于}18\text{MRayl}$,特别是 $10-17\text{MRayl}$;作为铝盘的替换,例如,玻璃、陶瓷或玻璃-陶瓷, $Z=10$ 到 18MRayl 或者磁盘,

[0091] ●适配层或铸件化合物(填充有三氧化二铝的环氧树脂): $5-9\text{MRayl}$,特别是 $6.5-7.5\text{MRayl}$;

[0092] ●由PEI制成的耦合元件:小于 4MRayl ,特别是 $2.5-3.5\text{MRayl}$ 。

[0093] 由于更多的阻抗变换调整,有利地可以获得更好的超声信号的信号强度。

[0094] 层序还引起与组件的顺序相关的热膨胀系数的梯度,还在改善热循环阻抗的情况下使得超声换能器的寿命更长,并且因此可用于更大温度范围内的测量,而不会将材料层暴露于高张力和剪切力。

[0095] 耦合元件的收缩率为 $45-80\text{ppm/K}$,优选为 $50-70\text{ppm/K}$ 。铸件化合物适配层的收缩

率为20-40ppm/K,优选为25-35ppm/K。支撑盘的收缩率为10-20ppm/K。压电元件的收缩率为小于10ppm,优选为4-6ppm/K。

[0096] 本发明中,一个或多个从侧面突出进入凹槽5、25的条7、27,以及从底面14、34突出的垫片8、28是停止件,其停止面处于平行于第一凹槽的底面14、34的平面内。

[0097] 这样允许对齐支撑盘,或者在较为不优选的情况下,压电元件直接平行于第一凹槽的底面14、34。

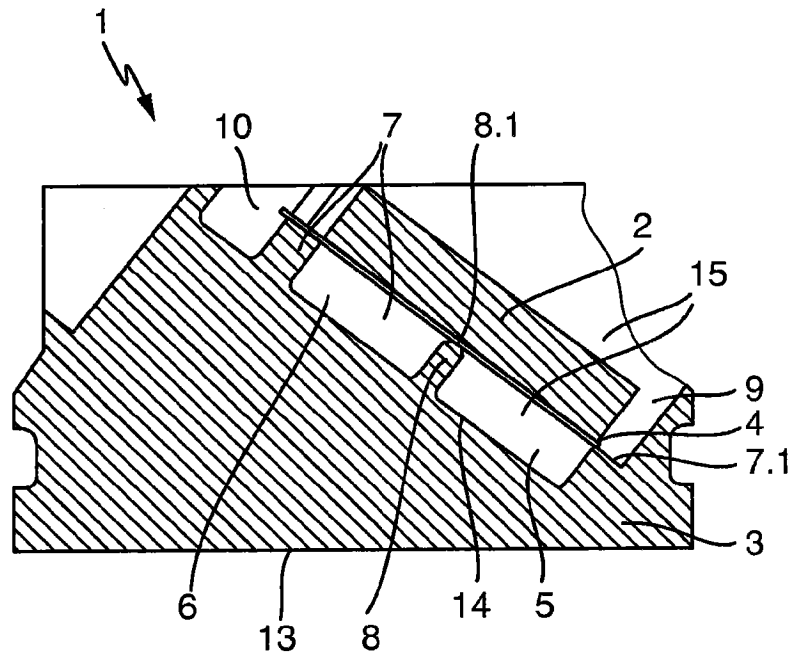


图1

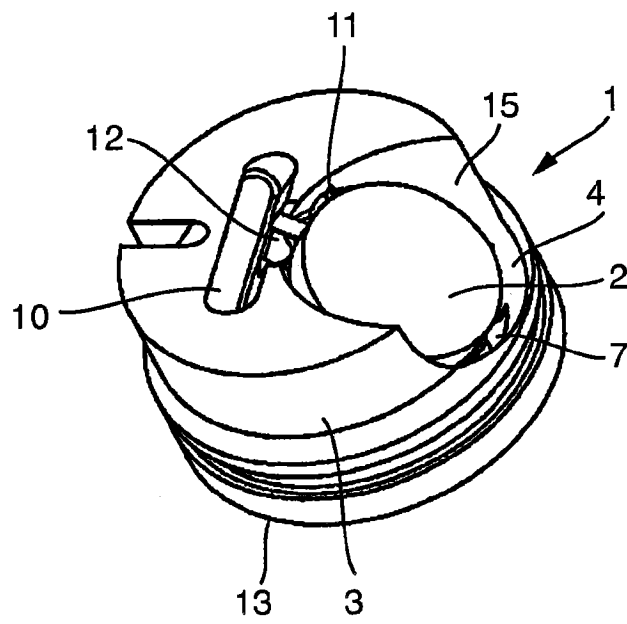


图2

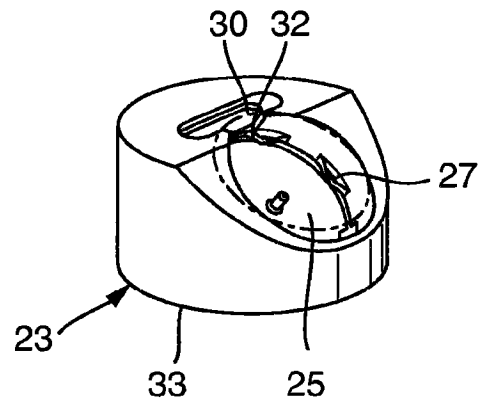


图3

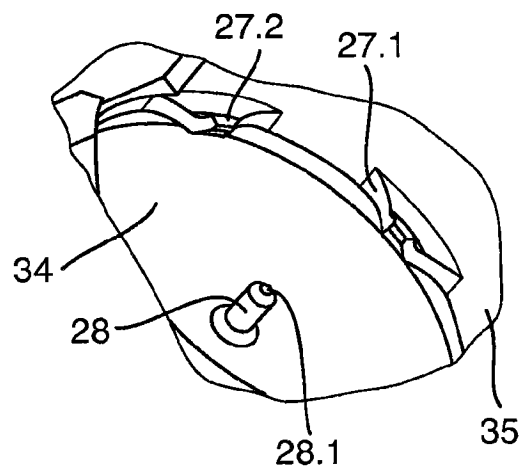


图3a

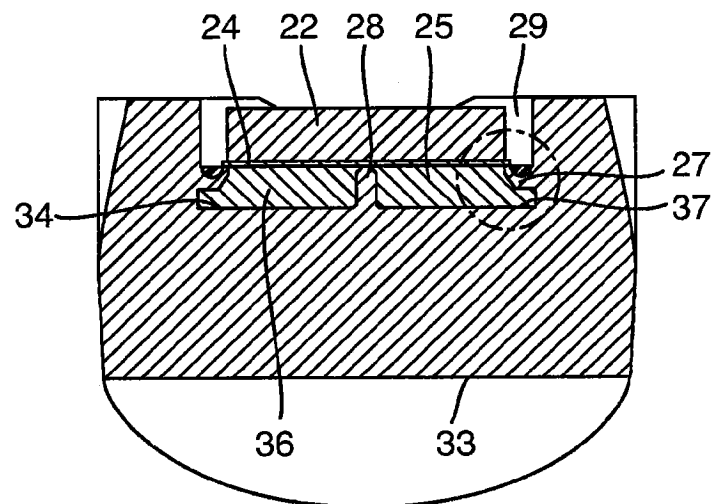


图4

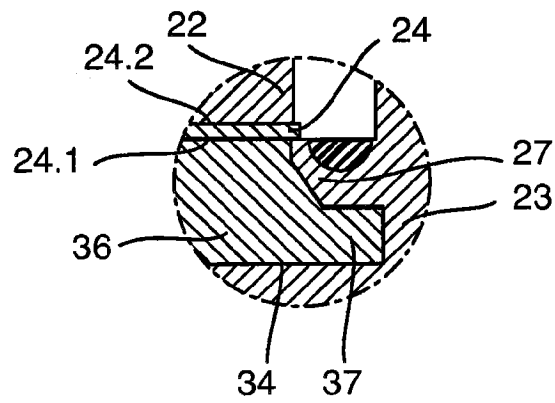


图4a

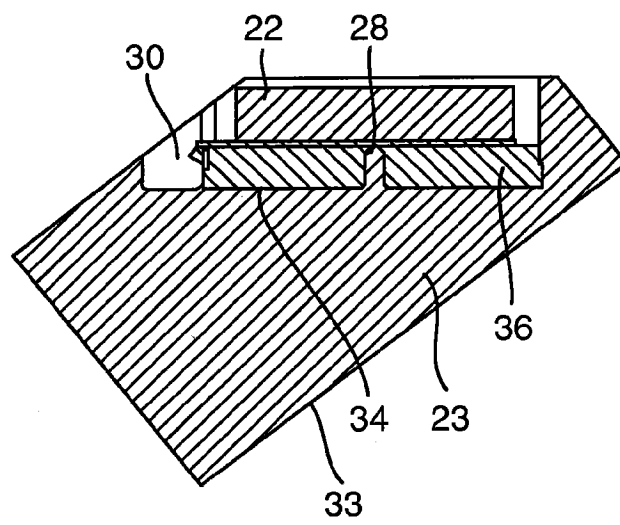


图5

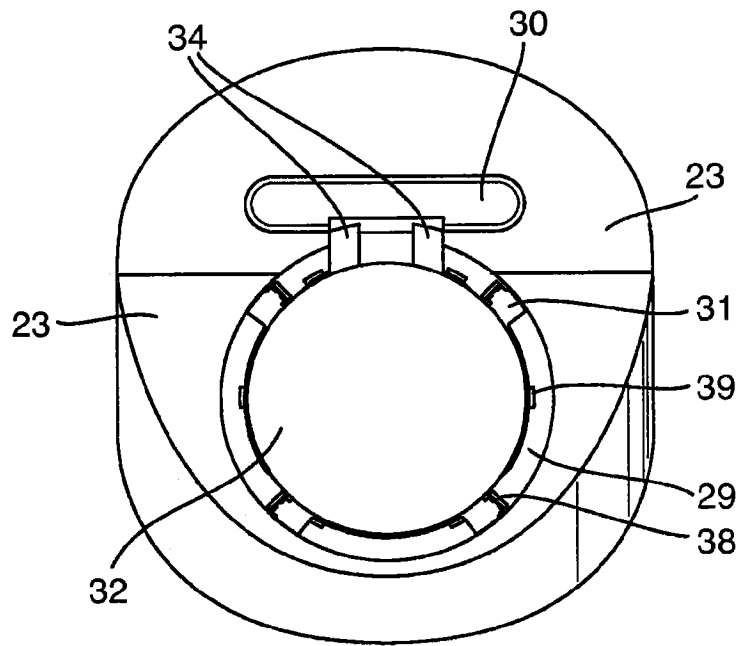


图6

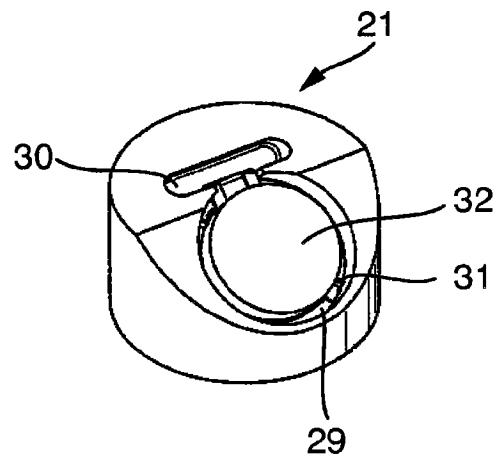


图7