

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01B 7/02 (2006.01)

G01D 5/24 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810019266.5

[43] 公开日 2008年7月9日

[11] 公开号 CN 101216282A

[22] 申请日 2008.1.18

[21] 申请号 200810019266.5

[71] 申请人 中国科学院合肥物质科学研究院
地址 230031 安徽省合肥市西郊董铺 1130 号
信箱智能所

[72] 发明人 高理升 马以武 张早春 王英先

[74] 专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有限责
任公司
代理人 汪祥虬

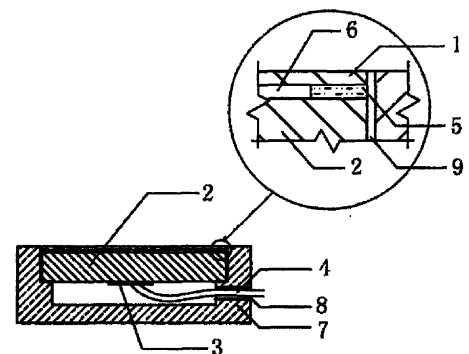
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一种嵌入粘结封装的厚膜电容微位移传感器及其封装方法

[57] 摘要

本发明公开了一种嵌入粘结封装的厚膜电容微位移传感器及其封装方法，采用柱状传感器芯片，其上面为陶瓷弹性膜片，下面为陶瓷基板及其信号处理电路和引出线，该引出线通过金属屏蔽外壳上预留的孔引出，特征是将封装胶涂覆在传感器芯片的柱状边缘上，然后直接将传感器芯片按陶瓷弹性膜片朝外的方式嵌入金属屏蔽外壳内的按照其柱状边缘形状尺寸事先加工好的相匹配凹槽中，经热处理使封装胶将柱状边缘与金属屏蔽外壳之间粘结固化后，传感器芯片与金属屏蔽外壳构成完整的整体。本发明提出的嵌入粘结封装结构和方法有效减小了封装应力对陶瓷弹性膜片的影响，提高了传感器的零点稳定性、精度、灵敏度、分辨率和稳定性。



1、一种嵌入粘结封装的厚膜电容微位移传感器，包括固定在金属屏蔽外壳内的柱状传感器芯片，该柱状传感器芯片的上面为陶瓷弹性膜片，下面为陶瓷基板及其信号处理电路和引出线，所述引出线通过金属屏蔽外壳上预留的引线孔引出，其特征在于：所述柱状传感器芯片按其陶瓷弹性膜片朝外的方式嵌在金属屏蔽外壳内的与其柱状边缘形状相匹配的凹槽内，并由封装胶将柱状边缘与金属屏蔽外壳之间粘结固化封装，传感器芯片与金属屏蔽外壳构成完整的整体。

2、权利要求1所述厚膜电容微位移传感器的封装方法，包括先将传感器芯片上的引出线通过金属屏蔽外壳上预留的引线孔引出，其特征在于：将封装胶涂覆在传感器芯片的柱状边缘上，然后直接将传感器芯片的陶瓷弹性膜片朝外嵌入金属屏蔽外壳内的按照其柱状边缘形状尺寸事先加工好的相匹配的凹槽中，再经热处理使封装胶将柱状边缘与金属屏蔽外壳之间粘结固化封装，使传感器芯片与金属屏蔽外壳构成完整的整体。

一种嵌入粘结封装的厚膜电容微位移传感器及其封装方法

技术领域

本发明属于微位移传感器技术领域，特别涉及一种嵌入粘结封装的厚膜电容微位移传感器及其封装方法。

背景技术

荷兰埃斯维尔公司出版的《传感器和驱动器手册》丛书《厚膜传感器》(Handbook of Sensors and Actuators: Thick Film Sensors, Elsevier B. V, 1994)中提到电容传感器是一种以电容器为敏感元件，通过检测极板间电容变化，将压力、位移和加速度等力学量变化转换为电容量变化并通过电子电路处理转化为电压信号输出的设备。这种电容传感器具有灵敏度高、分辨率高、动态响应速度快、噪音低、功耗小、漂移小、结构简单、稳定性高的特点，不仅适用于静态测量，同样适用于动态测量。近年来，随着多种高性能电容传感器芯片的研制成功，电容传感器在纳米级检测加工领域，特别在微传感器和微机电系统方面具有广泛的应用前景。为了适应实际应用的需求，进一步提高电容传感器的整体性能，现有的电容传感器封装方法和结构也需要相应的改进和创新。

中国专利申请号 98111124.6 的发明专利中提到一种电容传感器的金属压紧环压封封装方法，传感器芯片由采用螺纹旋进的金属压紧环压封在筒状外壳底座上；在传感器芯片与金属压紧环之间垫有胶木垫片，外壳底座和传感器芯片之间垫有 O 形圈，传感器芯片通过 O 形圈与外壳之间形成密封。传感器芯片上的信号处理电路的引出线通过金属外壳顶部的孔引出。这种金属压紧环压封的封装方法，由于采用金属压紧环压封固定传感器芯片，封装应力大，容易使传感器芯片的弹性膜片产生较大内应力，从而导致传感器零点误差大、线性严重恶化、非线性误差增大。而且在温度较高的工作环境中，由于 O 形圈的可塑及其性状的变化，也会引起内应力变化，导致传感器温度特性变差，零点漂移增大。因此这种金属压紧环压封的封装方法难以用于高测量精度的微观量级力学量检测，尤其是纳米级微位移检测加工领域。微位移传感器要求传感器具备稳定的检测零点和线性，零点误差、零点漂移以及非线性误差控制在很小的范围，通常要求选用厚度很小的弹性膜片，采用上述的金属压紧环压封传感器芯片的封装方法不能满足陶瓷厚膜电容微位移传感器的要求，否则将会对弹性膜片产生无法通过数据处理进行消除的影响。

发明内容

本发明的目的在于提出一种低封装应力、结构简单的嵌入粘结封装的厚膜电容微位移传感器及其封装方法，以克服现有封装结构和封装方法的上述不足。

本发明的嵌入粘结封装的厚膜电容微位移传感器，包括固定在金属屏蔽外壳内的柱状传感器芯片，该柱状传感器芯片的上面为陶瓷弹性膜片，下面为陶瓷基板及其信号处理电路和引出线，所述引出线通过金属屏蔽外壳上预留的引线孔引出，其特征在于：所述柱状传感器芯片按其陶瓷弹性膜片朝外的方式嵌在金属屏蔽外壳内的与其柱状边缘形状相匹配的凹槽内，并由封装胶将柱状边缘与金属屏蔽外壳之间粘结固化封装，传感器芯片与金属

屏蔽外壳构成完整的整体。

本发明的上述厚膜电容微位移传感器的封装方法，包括先将传感器芯片上的引出线通过金属屏蔽外壳上预留的引线孔引出，其特征在于：将封装胶涂覆在传感器芯片的柱状边缘上，然后直接将传感器芯片的陶瓷弹性膜片朝外嵌入金属屏蔽外壳内的按照其柱状边缘形状尺寸事先加工好的相匹配的凹槽中，再经热处理使封装胶将柱状边缘与金属屏蔽外壳之间粘结固化封装，使传感器芯片与金属屏蔽外壳构成完整的整体。

所述传感器芯片主要由陶瓷弹性膜片陶瓷基板和附着其上的信号处理电路及引出线构成，陶瓷弹性膜片和陶瓷基板通过粘结玻璃烧结在一起，并在二者之间形成15-35mm的间隙。

所述封装胶可根据厚膜电容微位移传感器的不同工作环境要求，选用环氧树脂型封装材料、硅酮树脂封装材料或电子元件用粘合剂；特别优选工作温度范围宽、性能稳定、耐腐蚀、粘结强度高、低热膨胀系数的环氧树脂型封装材料。

所述金属屏蔽外壳可选用4J32可伐合金、硬铝或不锈钢材料，其中综合考虑材料的机械加工性能和价格费用因素优选不锈钢材料。

与现有技术相比，本发明的优点在于：

由于本发明采用在传感器芯片边缘涂覆封装胶后直接嵌入金属屏蔽外壳中，经热处理使封装胶将柱状边缘与金属屏蔽外壳之间粘结固化后，传感器芯片与金属屏蔽外壳构成完整的整体，使传感器芯片和外壳的连接牢靠，传感器结构和封装工艺简单，制造成本低。同使用金属压紧环固定传感器芯片的封装结构及方法相比，由于本发明不再使用金属压紧环来固定传感器芯片，封装应力小，使传感器芯片的弹性膜片的内应力大大减少，基本上消除了封装应力对弹性陶瓷膜片的影响；该传感器的封装结构与方法，不使用O形圈和胶木垫片，提高了传感器零点稳定性和线性度，迟滞及非线性误差小，尤其在高温条件下，从根本上避免了由O形圈可塑性及其性状变化引起的内应力变化，使得传感器输出特性温度稳定性提高，零点漂移小，大大提高了厚膜电容传感器的精度和稳定性。封装方法的改进也使得传感器芯片能够采用厚度很小的陶瓷弹性膜片，从而有效提高传感器的分辨率，使之能够达到纳米级微位移检测及加工的要求。

附图说明

图1是采用本发明方法封装的厚膜电容微位移传感器的剖面示意图；右上角为其嵌入式封装结构的局部放大示意图。

图2是采用本发明方法封装得到的厚膜电容微位移传感器外形图。

具体实施方式

以下结合附图通过实施例对本发明作进一步具体详述。

实施例1：

本实施例中所选用的传感器芯片具有圆柱状外形。图1给出了本发明的一种厚膜电容微位移传感器的嵌入粘结式封装结构的剖面示意图；右上角为其嵌入粘结式封装结构的局部放大示意图，如图中所示：传感器芯片由陶瓷弹性膜片1、陶瓷基板2和附着其上的信

号处理电路3及引出线4构成,陶瓷弹性膜片和陶瓷基板通过粘结玻璃5烧结在一起并在二者之间形成15-35mm的间隙6。金属屏蔽外壳7具有按照传感器芯片柱状边缘的形状和尺寸加工出来的具有外大内小的台阶状凹槽结构,在小凹槽的边缘预留一个引线孔8;传感器芯片的陶瓷弹性膜片1朝向金属屏蔽外壳7外,陶瓷基板2朝向金属屏蔽外壳7内嵌入金属屏蔽外壳7,陶瓷基板2的下表面紧贴在凹槽的台阶上;陶瓷基板2上的信号处理电路3的引出线4通过引线孔8引出金属屏蔽外壳7。封装时将传感器芯片柱状边缘涂覆封装胶后直接嵌入金属屏蔽外壳7中,封装胶固化后传感器芯片与金属屏蔽外壳7构成完整的整体。

本实施例中厚膜电容微位移传感器所采取的嵌入粘结式结构的封装方法,具体包括以下工艺步骤:

1、金属屏蔽外壳7的加工制作;

(1)采用一个正方形底面的1Cr18Ni9不锈钢块体作为原材料来加工金属屏蔽外壳7;

(2)金属屏蔽外壳7的尺寸要求:总厚度为传感器芯片厚度的1.8-2.1倍,底面边长为传感器芯片直径的1.2-1.3倍;

(3)在准备好的金属屏蔽外壳7表面加工一个深度等于传感器芯片的厚度、直径为传感器芯片直径1.05-1.1倍的圆形凹槽(即大凹槽),该凹槽的底面圆心与金属屏蔽外壳底面中心重合;

(4)在上述大凹槽的底面加工小凹槽,其深度为传感器厚度0.4-0.5倍,直径为传感器芯片直径的0.8-0.90倍,大凹槽和小凹槽的底面圆心重合;

(5)在小凹槽的侧面钻一个直径2-3mm的孔作为引线孔8;

(6)在金属屏蔽外壳7的四角分别钻一个直径为3mm的固定孔10,该孔预留用于将厚膜电容微位移传感器固定在其他设备上;

2、将传感器芯片的信号处理电路引出线4通过上述金属屏蔽外壳7上的引线孔8引出壳体;

3、在传感器芯片的柱状边缘均匀涂覆E-51双酚A型环氧树脂封装胶9,然后按弹性陶瓷膜片1朝外,带有信号处理电路的陶瓷基板2朝内的方式将传感器芯片嵌入金属屏蔽外壳7中;

4、在80-120℃条件下进行封装胶9热固化处理,封装胶固化后使传感器芯片与金属屏蔽外壳7连接构成成为一个如图2所示的完整的整体。

上述工艺步骤中提到的金属屏蔽外壳7的材质不限于1Cr18Ni9不锈钢材料,只要满足机械强度高、机械加工性能好且热形变量小的金属或者金属合金材料均可采用;凹槽的形状、尺寸不限于上述实施例中所述圆形,可根据传感器芯片的具体形状、尺寸相应进行改变;用于粘接金属屏蔽外壳7与传感器芯片的封装胶9的种类不限于上述实施例中提到的固化温度为80-120℃的E-51双酚A型环氧树脂类封装胶,可以根据厚膜电容微位移传感器的实际使用环境选用不同类型的封装胶,如用于常温(20-35℃)工作环境中可选用F-44、F-45或F51酚醛环氧树脂类封装胶,用于较高温(120-300℃)工作环境中可

选用 GZ-611、GZ-612 或 GZ-621 硅酮树脂类封装胶；只要符合工作温度范围宽、性能稳定、耐腐蚀、粘结强度高、低热膨胀系数的封装胶都在可采用之列。

经上述工艺步骤封装后制成的厚膜电容式微位移传感器外形如图 2 所示。传感器芯片柱状边缘涂覆封装胶后直接嵌入金属屏蔽外壳 7 中，封装胶固化后传感器芯片与金属屏蔽外壳 7 构成完整的整体，内部陶瓷基板上信号处理电路的引出线 4 通过引线孔 8 引出金属屏蔽外壳 7，金属屏蔽外壳 7 四角的固定孔 10 预留用于将厚膜电容微位移传感器固定在其他设备上。从外观上看传感器芯片镶嵌在金属屏蔽外壳 7 中，陶瓷弹性膜片 1 与金属屏蔽外壳 7 表面持平，连接牢靠，结构简单。

本发明采用在传感器芯片柱状边缘涂覆热固化封装胶然后直接嵌入金属屏蔽外壳，通过热固化处理后使传感器芯片和金属屏蔽外壳牢固粘结，完成厚膜电容微位移传感器的封装。同背景技术中提到的金属压紧环压封传感器芯片的封装结构及方法相比，该传感器封装结构简单，方法简便，易于实施。由于本发明不再使用金属压紧环来压封固定传感器芯片，使得封装应力变小，大大减少传感器芯片的陶瓷弹性膜片的内应力，基本上克服了封装应力对弹性陶瓷膜片的影响；本发明厚膜电容微位移传感器的封装结构与方法，不需要使用 O 形圈和胶木垫片等具有一定可塑性及随工作环境温度变化性状有所改变的部件，从根本上避免了由此引起陶瓷弹性膜片的内应力变化，提高了传感器的零点稳定性和线性度，减小检测中的迟滞及非线性误差，使得传感器输出特性温度稳定性提高，零点漂移小，大大提高了厚膜电容传感器的精度和稳定性。通过改进传感器的封装结构和方法，灵敏度高的薄的陶瓷弹性膜片可以应用到传感器芯片中，从而有效提高厚膜陶瓷电容传感器的分辨率，使之能够达到进行纳米级微位移检测的要求。

此外，和背景技术中提到的封装方法一样，本发明采用金属屏蔽外壳进行传感器芯片的封装，由于金属屏蔽外壳的屏蔽作用，传感器芯片上的信号处理电路可不受外界电磁信号的影响，有效消除了电容传感器外部电场、磁场的干扰和影响。

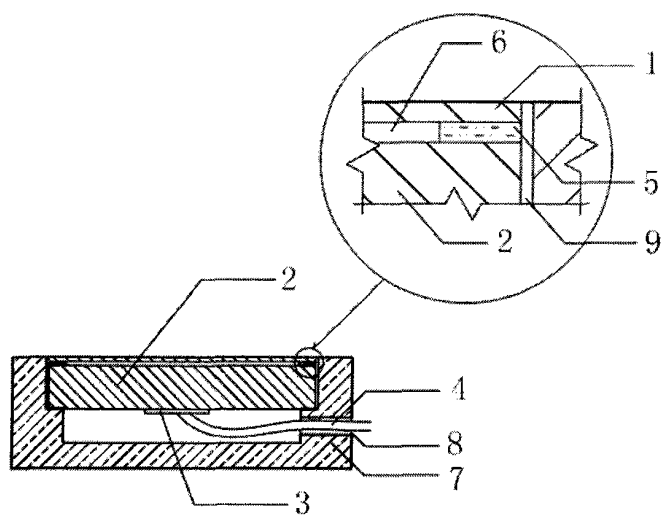


图 1

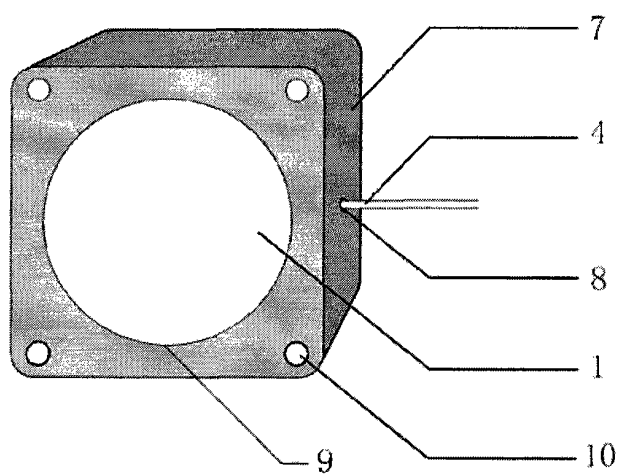


图 2