

厚膜微压传感器研究取得重大进展

*
马以武

(合肥智能机械研究所 合肥 230031)

关键词 微压传感器, 厚膜, 进展

微压力传感器主要用于测量气体或液体的微小压力, 通常最小压力测量范围为 1kPa—10kPa, 在石化、冶金、电力、水文等行业中广泛用作压力、液位测量。此外, 随着机电一体化及信息技术的发展, 在空气动力装置、医疗、家电等领域也开始大量应用, 其需求量逐年增长。

目前国内外常用的微压力传感器主要有两种, 一是扩散硅, 二是组合式。量程一般在 10kPa—50kPa, 不耐腐蚀, 成本高。要进一步提高灵敏度, 向微压力品种发展, 这两种结构的微压力传感器都存在相当大的难度。

为研究开发新产品, 在“九五”传感器国家重点科技攻关计划中, 列有厚膜微压传感器研究项目, 并由中国科学院合肥智能机械研究所承担科技攻关。

针对我国工业自动化控制、机电一体化及其应用领域中的微压测量用变送器技术急需, 采用厚膜力敏技术, 以厚膜应变电阻和陶瓷弹性体研制工作温度为 -40°C — $+125^{\circ}\text{C}$ 、量程为 1kPa、10kPa、价格低廉、耐腐蚀的厚膜微压力传感器。本项目攻关合同规定的技术经济考核目标为: 量程 0—1kPa, 0—10kPa; 工作温度 -40°C — $+125^{\circ}\text{C}$; 精度 0.5%, 1.0%; 零点温漂 $0.05\% \text{ F} \cdot \text{S} / ^{\circ}\text{C}$; 过载 130%; 零位输出 $\leq 5\text{mV}$; 桥压 12V; 桥阻 $5 \pm 0.5\text{k}\Omega$; 满量程输出 $\geq 25\text{mV}$ 。

此外, 合同要求项目鉴定时达到小批量年生产能力 2 500 只, 三年累计销售 2 500 只。

经过三年的科技攻关, 现已按上述考核指标及合同规定的计划内容全面完成了攻关任务, 取得重大进展和突破。

采用厚膜力敏传感技术研制微压传感器, 国内外尚未见到报道。我们率先采用厚膜应变电阻和特殊陶瓷弹性体研制新型微压传感器, 在攻关过程中, 遇到工艺流程长、工序多、技术难度大等困难。主要攻克了以下四项关键技术: ①微压力测量用特殊陶瓷弹性体设计加工技术; ②微压力传感器结构设计; ③应变电阻的 TCR 及性能一致性控制; ④特殊封装技术。

这四项关键技术, 在设计、工艺等方面有较大的技术创新和突破, 已申报发明专利。

该项目在国内外率先采用厚膜应变电阻和特殊超薄陶瓷弹性体研制成功厚膜微压传感器, 成果属国内外首创。技术上有较大创新, 并具有自主知识产权。拓宽了厚膜压力传感器的量程, 为我国厚膜压力传感器增添了新品种, 开拓了一条新型微压传感器研制的技术途径, 达到 90 年代末国际先进水平。

* 合肥智能机械研究所研究员
收稿日期: 2000 年 5 月 29 日

这种新的微压传感器同常用扩散硅和组合式微压传感器相比有以下优点: (1) 性能稳定; (2) 耐腐蚀、不用隔离; (3) 工作温度范围宽: -40°C — $+125^{\circ}\text{C}$; (4) 成本低, 性能/价格比高, 便于批量生产。

该项目成果已初步转化为商品, 投入小批量试制, 广泛用于国内冶金、电力、石化、水文、环保等领域。三年累计销售 2 600 只, 新增产值 606 万元, 新增利税 267 万元, 受到用户欢迎和好评。该项目应用前景广阔, 具有较强的技术优势和市场潜力。主要体现在以下三个方面:

(16) 为工业变送器配套。目前国内对工业压力变送器的年需求量约 30 万只, 其中需微压力变送器约 10 万只。相应所需配套的微压力传感器每年需十几万只。一般常用的微压力传感器因工作温度、成本等限制, 难以满足要求。该项目成果可大量用于小量程工业压力变送器上, 而且同进口的 Motorola 扩散硅相比, 价格低, 竞争力强, 可替代进口。

液位测量。在石油、化工、国防、轻工等行业中常有各种液体产品和原料的储存罐、周转罐。根据生产、贮运需要, 需经常对其进行液位高度的测量监控, 也要对某些液体产品的生产过程控制进行液位测量。

目前, 我国对装有液体的容器和贮运罐的液位高度的测量监控主要采用两种方法。一是人工检查测量。这需要测量人员爬到很高的罐顶去检查、测量, 不但不安全, 而且测量不准确。另一种方法是用电子仪器测量监控。厚膜微压力传感器可用于这种测量方法, 将不同液位所产生的压力转化成电信号。通常, 液体液位高度的压力也就在 20kPa 以内, 量程正好覆盖。

20. 用于家电、环保等领域。随着洗衣机等家电的自动化程度相应提高, 需要价廉、稳定的小量程压力传感器作液位控制。厚膜微压力传感器价格低廉、耐腐蚀, 性能稳定, 在家电领域应用前景广阔。

此外, 随着城市工业化的发展, 工矿企业和家用的污水通过地下管道排放的流量越来越大。应用先进技术, 研制性能优良、价格低廉、工作可靠并具有通用性的工业污水、污染测试监控装置, 已成为环境保护和工业生产部门的迫切需要。工矿企业排放的污水不仅含有酸、碱、盐等化工有害溶液, 还有固体颗粒、杂质以及悬浮物、飘浮物, 采用常规流量仪表难以满足要求。采用微压传感器, 可检测排水管中的污水压力, 可推算出流速, 进而得出流量大小。