

MEMS 压阻式压力传感器的开发

王晓东

(中国科学院半导体研究所, 北京 100084)

摘要: MEMS 压阻式压力传感器具有功耗低、重量轻、体积小、测量精度高、成本低、对被测物体影响小等优点, 而小尺寸的 MEMS 压力传感器能够实现更加复杂且精确的原位检测。本文简要介绍了小尺寸 MEMS 压阻式压力传感器的开发过程。

关键词: MEMS 压阻式压力传感器

1 专业技术成果介绍

MEMS 压阻式压力传感器作为传感器技术中一个重要分支, 具有功耗低、重量轻、体积小、测量精度高、成本低、对被测物体影响小等优点, 被广泛应用于航空航天, 医疗检测, 无人机, 汽车工业等领域。在某些特殊的应用环境, 小尺寸的 MEMS 压力传感器能够实现更加复杂且精确的原位检测; 在医疗方面, 手术中的介入式血压检测对嵌入在医疗导丝的压力传感器尺寸与性能都提出了很高的要求。

研究了小尺寸 MEMS 压力传感器的结构设计及加工流程, 攻克了其中的关键工艺问题, 实现了微型压力传感器的制备, 并对器件特性进行了测试与表征, 制备的器件性能优异, 能够满足介入式医疗对传感器尺寸和性能的需求。

首先基于理论分析和有限元仿真完成了微型压力传感器的结构设计, 根据灵敏度要求设计了合适的薄膜尺寸, 根据医疗检测对尺寸的要求设计了合理的电极布局。进一步开发了压力传感器的制备方案, 并针对性的解决了微腔室封装、器件减薄、器件分离等工艺中的关键问题, 最终研制了一款尺寸小、精度高、稳定性高、易于批量生产的 MEMS 压阻式压力传感器。

通过工艺优化, 如采用临时阳极键合制备三明治结构, 并在背硅减薄后切割, 得到了尺寸较小的传感器件, 尺寸为 $570\ \mu\text{m} \times 182\ \mu\text{m} \times 84\ \mu\text{m}$ 。室温下, 在 0-600 kPa 量程内压力传感器的灵敏度为 $8.5\ (\mu\text{V}/\text{V})/\text{kPa}$, 非线性度为 0.042%。在 $30^\circ\text{C} - 90^\circ\text{C}$ 温度范围内, 灵敏度温度系数 TCS 为 $1.79 \times 10^{-3}\ \text{FSO}/^\circ\text{C}$ (Full Scale Output), 零偏温度系数 TCO 为 $7.01 \times 10^{-4}\ \text{FSO}/^\circ\text{C}$ 。表征与测试结果显示所制得的压力传感器无论是在尺寸与性能上都能够满足介入式医疗测量的要求。

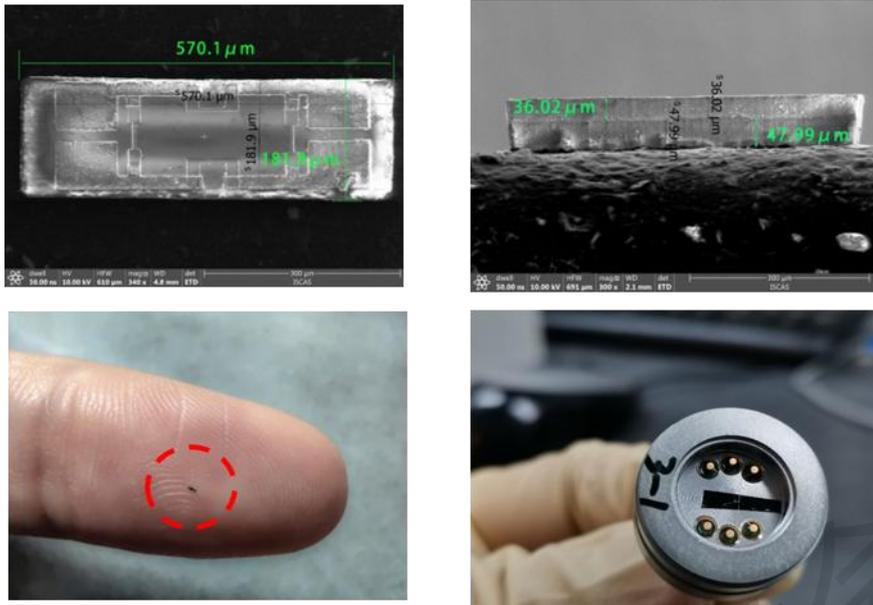


图 1 所开发的微型 MEMS 压力传感器

2 专业技术人才介绍

2.1 个人简介

王晓东，中国科学院半导体研究所研究员，博士生导师，中国科学院大学岗位教授。2001年毕业于中科院半导体所获博士学位。2001年到2002年，日本神户大学，讲师、研究机关研究员身份，主要进行了 III-V 族异质结构的研究。2002年到2004年，瑞典查尔姆斯理工大学，博士后，主要研究半导体量子点和量子阱激光器件。2004年到现在任职于中科院半导体所集成技术工程研究中心，主要负责多种微纳器件加工及高质量光学膜技术等；研究领域涉及半导体量子点光电器件，相变存储器，纳米热电器件等。同时，还负责了大量工艺开发项目，涉及国内外多家研究机构，大学，及公司等，内容包含了微电子、光电子等众多领域，积累了丰富的技术经验。承担国家重点研发计划、自然科学基金等多个科研项目，在国内外核心期刊发表论文百余篇，培养博士、硕士多名。

2.2 专业技术研究方向

微电子学与固体电子学、集成电路工程

2.3 承担科技项目及代表论著

科技项目：

- (1) 国家重点研发计划项目“新型高效 II 型能带结构量子点中间能带太阳能电池”。
- (2) 国家自然科学基金项目“基于铋化物超晶格的热电结构及其器件研究”。

代表论著：

- [1] Lei Wei, Jiangtao Wei, Xuebao Kuai, Zhiwei You, Mingliang Zhang, Wen Liu, Fuhua

- Yang, Xiaodong Wang, Optimization and Fabrication of MEMS suspended structures for nanoscale thermoelectric devices, *Nanotechnology*,2022,33(325301):16-20.
- [2] Yidi Bao, Wen Liu, Yongqiang Zhao, Lei Wei, Xiaoling Chen, Fuhua Yang, and Xiaodong Wang, Fabrication of black GaAs by maskless inductively coupled plasma etching in Cl₂/BCl₃/O₂/Ar chemistry, *J. Vac. Sci. Technol.* 2022,40 (022205) :45-49.
- [3] Yongqiang Zhao, Wen Liu, Yidi Bao, Fuhua Yang, Xiaodong Wang, Plasma-activated GaAs/Si wafer bonding with high mechanical strength and electrical conductivity, *Materials Science in Semiconductor Processing*,2022,143(106481):356-359.
- [4] Peishuai Song, Chaowei Si, Mingliang Zhang, Yongmei Zhao, Yurong He, Wen Liu and Xiaodong Wang, A Novel Piezoresistive MEMS Pressure Sensors Based on Temporary Bonding Technology Sensors, 2020,35(7) :76-80.