

论文

## 一种用于电容型体硅微陀螺的低噪声读出电路芯片

尹韬<sup>①</sup>, 杨海钢<sup>①</sup>, 张翀<sup>①②</sup>, 吴其松<sup>①②</sup>, 焦继伟<sup>③</sup>, 宓斌玮<sup>③</sup>

<sup>①</sup>中国科学院电子学研究所 北京 100190; <sup>②</sup>中国科学院研究生院 北京 100039; <sup>③</sup>上海微系统与信息系统研究所 上海 200050

收稿日期 2008-12-22 修回日期 2009-6-22 网络版发布日期 2010-1-12 接受日期

摘要

读出电路位于微传感器系统信号通路的最前端, 是决定系统性能的关键因素。本文针对音叉式体硅微陀螺的具体应用, 提出了一种低噪声电容读出电路, 芯片采用斩波技术降低了电路的低频 $1/f$ 噪声、失调电压以及参考电压失配的影响, 提高了读出电路的分辨率和动态范围; 提出一种噪声电荷转移的分析方法, 用于分析和预测读出电路的噪声性能; 建立一种简化的微陀螺传感器仿真模型, 用于模拟读出电路对微传感器的响应。读出电路在 $0.35\ \mu\text{m}$  2P4 M 标准CMOS工艺下设计流片, 并与微传感器进行了联合应用, 芯片面积为 $2\times 2.5\ \text{mm}^2$ , 在5 V电源电压, 100 kHz的时钟频率下, 实现了4 aF的电容分辨率和94 dB的动态范围。

关键词 [微陀螺](#) [读出电路](#) [低噪声](#) [斩波](#)

分类号 [TN431.1](#)

## A Low-Noise Readout Circuit for Bulk Micro-Machined Capacitive Gyroscope

Yin Tao<sup>①</sup>, Yang Hai-gang<sup>①</sup>, Zhang Chong<sup>①②</sup>, Wu Qi-song<sup>①②</sup>, Jiao Ji-wei<sup>③</sup>, Mi Bin-wei<sup>③</sup>

<sup>①</sup>Institute of Electronics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

<sup>②</sup>Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China; <sup>③</sup>Shanghai Institute of Microsystem and Information Technology, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200050, China

Abstract

Readout circuit is a key factor determining the performance of MEMS gyroscope system, being at the forefront of the signal loop. This paper presents a low-noise readout circuit for a bulk micromachined tuning fork gyroscope. Using the chopper technique, the circuit can improve the resolution and dynamic range by canceling  $1/f$  noise and offset of the amplifier, and mismatch between reference voltages. Theory predicting the resolution of the readout circuit is given which is based on noise charge transfer method. In order to simulate the response of the circuit with the vibrating gyroscope, a simplified time-varying capacitor model is also proposed. The chip measures  $2\times 2.5\ \text{mm}^2$  in a standard  $0.35\ \mu\text{m}$  2P4M CMOS process. Chip tests with the MEMS gyroscope prove the validity of the concepts proposed and show that the readout circuit achieves a resolution of 4 aF with 94 dB dynamic range from a single 5 V supply.

Key words [Gyroscope](#) [Readout circuit](#) [Low noise](#) [Chopper](#)

DOI: 10.3724/SP.J.1146.2008.01763

通讯作者 杨海钢 [ic\\_design\\_group@mail.ie.ac.cn](mailto:ic_design_group@mail.ie.ac.cn)

作者个人主页 尹韬<sup>①</sup>; 杨海钢<sup>①</sup>; 张翀<sup>①②</sup>; 吴其松<sup>①②</sup>; 焦继伟<sup>③</sup>; 宓斌玮<sup>③</sup>

扩展功能
本文信息
▶ <a href="#">Supporting info</a>
▶ <a href="#">PDF (578KB)</a>
▶ <a href="#">[HTML全文](OKB)</a>
▶ <a href="#">参考文献[PDF]</a>
▶ <a href="#">参考文献</a>
服务与反馈
▶ <a href="#">把本文推荐给朋友</a>
▶ <a href="#">加入我的书架</a>
▶ <a href="#">加入引用管理器</a>
▶ <a href="#">复制索引</a>
▶ <a href="#">Email Alert</a>
▶ <a href="#">文章反馈</a>
▶ <a href="#">浏览反馈信息</a>
相关信息
▶ <a href="#">本刊中包含“微陀螺”的相关文章</a>
▶ 本文作者相关文章
· <a href="#">尹韬</a>
· <a href="#">杨海钢</a>
· <a href="#">张翀</a>
· <a href="#">吴其松</a>
· <a href="#">焦继伟</a>
· <a href="#">宓斌玮</a>