1. 評価対象研究課題

- (1) 研究課題名：3次元一体成型によるMEMS半球共振ジャイロスコープの研究
- (2) 研究代表者：東京計器株式会社 山口 高功
- (3) 研究期間：令和3年度～令和5年度

2. 終了評価の実施概要

実施日：令和6年11月5日

場所：TKP秋葉原カンファレンスセンター

評価委員：未来工学研究所 理事長、上席研究員／東京大学 名誉教授

平澤 洽 (委員長)

東京農工大学 名誉教授

宇野 亨

情報通信研究機構 主席研究員

門脇 直人

慶應義塾大学 名誉教授

笹瀬 巖

東京工業大学 (現 東京科学大学) 名誉教授

蜂屋 弘之

元 東海大学 教授

森本 雅之

(委員長以外は五十音順・敬称略)

3. 研究と成果の概要

研究の概要

本研究課題では、MEMS 技法による 3 次元一体構造の共振子を検討し、試作によって、3 次元形状一体成型の妥当性を確認し、振動ジャイロの性能に重要なファクターである Q 値に基づいて製造に最適な 3 次元 MEMS 一体成型プロセスを導出する。3 次元 MEMS 一体成型プロセスで作製される共振子の特性値より、ジャイロスコープの性能を評価することで、高精度な半球共振ジャイロスコープを実現可能な製造プロセスの確立を目指す。併せて、上記の製造プロセスにより、 $Q=10^9$ の性能を有する半球共振ジャイロスコープの共振子の実現を目指す。

成果の概要

「3次元一体成型プロセス」に必要となる要素技術を明確化し、MEMS型HRGのセンサチップを得ることが出来た。石英製で中心部に柱状構造を持たせたドーム型形状の共振子を形成している。共振子のQ値測定を実施可能とした。本研究での共振子単体のQ値は、約50,000であった（IMU向けには、1,000,000程度が必要とされている）。

今後、さらなる高Q値化を行い、制御回路と組合せジャイロ化、さらにシステムアップしてIMU化を行う予定である。

4. 終了評価の評点

A 相応の成果をあげた。

5. 総合コメント

MEMSを使用したジャイロスコープ用共振子の基本的課題は解決されており、実用化技術を確立したことは評価できる。また、高い目標を掲げ、原理の有効性と改善の方向性も確認されており、波及効果が期待できる。

Q値については特殊な用途を踏まえた高い最終目標を設定しているが、今回達成したレベルにおいても広く民需に発展する可能性があるものと考えられることから、今後を期待する。

6. 主な個別コメント

- ・ 鋳型にて3次元一体型構造の成型に成功し、要素技術を確立したことは評価できる。Q値は研究終了時点では50,000程度で目標値より低いですが、ドローン搭載用など用途によっては民生品として実用化の可能性はある。
- ・ 製造方法の提案を含めて、その長所・欠点を明らかにしたことは評価できる。
- ・ 3次元共振子の作製を着実に進めており、性能向上のための問題点の把握も適切で、今後の発展が期待できる。
- ・ 今後改良を重ねることによって、応用分野が広がると期待できる。
- ・ コストにもよるが、実用化された段階でインパクトがある。
- ・ 現時点では学术论文、特許ともに少ないが、今後の成果の発出に期待する。できるだけ早く、学术论文誌に投稿することが重要である。