

2023 年度年次報告書
情報担体を活用した集積デバイス・システム
2021 年度採択研究代表者

三宅 美博

東京工業大学 情報理工学院
教授

極微振動計測デバイスによるマルチモダリティ情報担体システム

主たる共同研究者:

伊藤 浩之 (東京工業大学 科学技術創成研究院 准教授)

曾根 正人 (東京工業大学 科学技術創成研究院 教授)

研究成果の概要

【三宅グループ】

1 軸センサを用いた筋音と脳波や筋電の同時計測と相関分析により微小筋音発生機序の検討を更に進めた。1軸極微振動計測デバイスの振動計測データである微小筋音を適用する機械学習・深層学習の手法の改良に加え、データ拡張やデータセットの最適化について検討を開始した。各病院等組織と連携を進め、若年健常者だけでなく、高齢健常者や患者の筋音の新規データの収集を開始した。更に、新たな筋音計測方法として、ワイドレンジ・ワイドバンド筋音計測装置を用いた、運動共存状態での微小筋音の振動計測方法の基礎検討を開始した。

【伊藤グループ】

CMOS-MEMS 評価のためのボードの設計及び試作を実施した。MEMS の錘を制御するための分離型電極を提案し、動作することを確認した。ワイドレンジ 2 軸デバイスを実現するための、錘 2 個からなる 1 軸 MEMS センサの試作を完了し、動作を確認した。本デバイス搭載のモジュールを検討し個別検出回路によるモジュール基本特性を確認した。MEMS デバイスの高信頼性に向けて曾根グループと共同で錘およびばねの構造安定化に向けた取り組みを実施した。錘の形状として 8 角形化することにより反り低減を実現した。

【曾根グループ】

伊藤グループと共同で前年度に設計・試作した微小金試験片を用いて錘およびばねの構造安定化にむけた様々な試験を実施した。具体的には、①様々なばね構造を有する TEG 群の長期信頼性やヤング率を測定し、ばねの幾何構造がどのように長期信頼性やヤング率に影響するか包括的に議論した。②様々な錘構造を有する TEG 群を作製し、この構造的な安定性を計測し、錘の形状と反り変形挙動を明らかにした。③ドリフト現象を調べるために TEG 群を作製し TDS による解析を実施し、プロセス由来の主要な不純物が水および水素であり、その発生原因が多種存在することを見出した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) A. Onishi, K. Miyado, Devi Srujana Tenneti, K. Machida, Parthojit Chakraborty, M. Sone, Y. Miyake, H. Ito, “Gold Single-Axis Differential Capacitive MEMS Accelerometer with Proof-Mass Position Control Electrode Fabricated by Post-CMOS Technology”, IEEE inertial 2023, Late News, C2L-A, 1-4, 2023.
- 2) R. Miyai, T. Kurioka, C.-Y. Chen, T.M. Chang, Akira Onishi, P.Chakraborty, K. Machida, H. Ito, Y. Miyake, M. Sone, “Clarification of Geometric Effects on Long-Term Structural Stability of Ti/Au Multi- Layered Micro-Cantilevers” Micro and Nano Engineering, 23, 100244, 1-6, 2024
- 3) S.Watanabe, T. Kurioka, C.-Y. Chen, T.M. Chang, A. Onishi, P. Chakraborty, K. Machida, H. Ito, Y. Miyake, M. Sone, “Dependence of Structural Design on Effective Young’s Modulus of Ti/Au Multi-Layered Micro-Cantilevers” Micro and Nano Engineering, 29, 100249, 1-7, 2024
- 4) T. Omura, T. Kurioka, C.-Y. Chen, T.M. Chang, A. Onishi, P. Chakraborty, K. Machida, H. Ito, Y. Miyake, M. Sone, “Warping Study of the Electrodeposited-Au Micro-Components Having the Ti/Au Multi-layered Structures toward MEMS Applications” Journal of The Electrochemical

Society, 171, 032501, 1-6, 2024

- 5) T. Akiyama, T. Kurioka, C.-Y. Chen, T.M. Chang, P. Chakraborty, K. Machida, H. Ito, Y. Miyake, M. Sone, "Impurity Analysis of Electroplated Gold Components with Multi-Layered Structures by Thermal Desorption Spectrometry toward Application in Gold Micro Electro Mechanical System Capacitive Accelerometers" *Micro and Nano Engineering*, 21, 100226, 1-7, 2023