

2024 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

東京科学大学 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 (東京科学大学 総合研究院 教授)

曾根 正人 (東京科学大学 総合研究院 教授)

研究成果の概要

【三宅グループ】

1 軸センサを用いた微小筋音の計測と分析において、各病院等組織と連携を強化し、若年健常者に加え、高齢健常者や患者の新規データ収集を更に進めた。また、筋音計測アルゴリズムの基礎検討の結果を踏まえて、微小筋音情報に基づく PD 重症度分類システムを構築した。結果、STEP1 (中間まで) の達成目標である分類精度 90%以上を達成した。加えて、脳波や筋電との同時計測により微小筋音発生機序の解明を進めた。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も継続した。

【伊藤グループ】

2 個錘に対応したワイドレンジデバイス用モジュールの検討を実施し、最大検出加速度 0.1G の低 G デバイスと最大検出加速度 G の高 5.0G デバイスの検出を可能としたモジュールを実現し、低 G デバイスではこれまでの 1 軸デバイスのノイズフロアが得られることを確認した。デバイスの高信頼化の観点から、錘構造の穴サイズがデバイス特性に与える影響を検討した。その結果、穴サイズが大きくなるとブラウニアン特性に影響を与える減衰係数が小さくなることを定性的、定量的に明確にし、デバイス設計に向けて重要な知見を得た。

【曽根グループ】

伊藤 G と共同で設計・試作した微小金試験片を用いて様々な TEG 群を作成し、錘とばねの構造安定化に向けた試験を実施した。具体的には、①長期信頼性・ヤング率や熱的安定性を測定し、ばねの幾何構造が諸物性に与える影響を包括的に議論した。②構造的・熱的安定性を計測し、錘の形状と反り変形挙動を明らかにした。③ドリフト現象の調査として TDS 解析を実施し、プロセス由来の主要不純物の水と水素を特定した。以上より、200℃以下の熱処理により熱的変形の抑制と同時に、ドリフトの主原因である水成分を除去可能であることを見出した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) D.S.Tenneti, C.Mukaide, K.Miyado, T.Yamada, K. Machida, T.Kurioka, T.M Chang, M. Sone, Y. Miyake, and H. Ito, “ Design and evaluation of a dual-detection single-axis MEMS capacitive accelerometer with gold proof-mass structure for suppressed warpage”, JJAP 64, 04SP20 (2025) <http://doi.org/10.35848/1347-4065/adc3a0>
- 2) K. Miyado, D. S. Tenneti, A. Onishi, K. Machida, T. Kurioka, T.-F. M. Chang, M. Sone, Y. Miyake, H. Ito, “Serpentine Spring Design Technique for High Sensitivity MEMS Capacitive Accelerometer Fabricated by Gold Multi-layer Metal Technology”, Japanese Journal of Applied Physics, 63, 04SP23 (2024) <https://doi.org/10.35848/1347-4065/ad2913>
- 3) S. Kanno, T. Omura, T. Kurioka, C.-Y.Chen, P. Chakraborty, K. Machida, H. Ito, Y. Miyake, M. Sone, T.-F. Mark. Chang, “Strain Rate Dependence in Micro-Mechanical Property of Electrodeposited Gold toward Design of MEMS Components”, Micro and Nano Engineering, 23, 100254 (2024) <https://doi.org/10.1016/j.mne.2024.100254>

- 4) K.Fujita, K. Suzuki, K. Asano, C.-Y. Chen, T. Kurioka, K. Machida, H. Ito, Y. Miyake, M. Sone, T.-Fu Mark Chang, “Simultaneous Necking and Barreling Deformation Behaviors in Bending of Single Crystal Gold Micro-Cantilever”, *Materials*, 17, 4054 (2024)
<https://doi.org/10.3390/ma17164054>
- 5) S. Watanabe, T. Kurioka, C.-Y. Chen, T.-F. M. Chang, 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 (2024)
<https://doi.org/10.1016/j.mne.2024.100249>
- 6) R. Hori, K. Fujita, C.-Y. Chen, T. Kurioka, T.-F. M. Chang, P. Chakraborty, K. Machida, H. Ito, Y. Miyake, M. Sone, “Cross-Sectional Geometry Effect on Bending Strength of Gold Micro-Cantilever with Trapezoidal Cross-Section”, *Micro and Nano Engineering*, 23, 100259 (2024)
<https://doi.org/10.1016/j.mne.2024.100259>