

## 集積化 CMOS-MEMS 技術による高感度慣性センサと応用システム

### High-Sensitivity CMOS-MEMS Inertial Sensor Technology and Its Application System

東工大<sup>1</sup>, NTT-AT<sup>2</sup> ◦伊藤 浩之<sup>1</sup>, 山根 大輔<sup>1</sup>, 小西 敏文<sup>1,2</sup>, 道正 志郎<sup>1</sup>,

石原 昇<sup>1</sup>, 町田 克之<sup>1</sup>, 曾根 正人<sup>1</sup>, 三宅 美博<sup>1</sup>, 益 一哉<sup>1</sup>

Tokyo Tech<sup>1</sup>, NTT-AT<sup>2</sup> ◦Hiroyuki Ito<sup>1</sup>, Daisuke Yamane<sup>1</sup>, Toshifumi Konishi<sup>1,2</sup>, Shiro Dosho<sup>1</sup>,

Noboru Ishihara<sup>1</sup>, Katsuyuki Machida<sup>1</sup>, Masato Sone<sup>1</sup>, Yoshihiro Miyake<sup>1</sup>, Kazuya Masu<sup>1</sup>

E-mail: ito@pi.titech.ac.jp

加速度センサは、実世界のモノの速度・位置・傾斜の時間変化を数値化する IoT/AI のキーデバイスであり、その用途は産業から学術用途まで展開されている。我々は「ナノ G (加速度) 計測」が産み出す新機能実現を目指し、材料、デバイス、回路、システム、難病診断技術という各技術階層を統合し、プロジェクトとして研究を行っている<sup>1,2,3)</sup>。本講演では、本プロジェクトの内容と集積化 CMOS-MEMS 技術による高感度慣性センサと応用システムについて報告する。

本プロジェクトでは、高感度慣性センサの応用創出として、診断技術においてはパーキンソン病 (PD) の重症度ステージ分類を取り上げ、早期診断・発見へ展開する。従来の医師の目視による判断に対し、センサにより定量的かつ簡便に実施するとともに、意味理解システムの構築を検討している。今後、慣性センサの高感度化とともに更なる分類精度の向上や well-being への貢献が期待されている。材料技術としては、高感度慣性センサ (MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 構造) 実現のために使用する Au 材料の機械的高強度化の検討として様々な電解めっき手法により金及び金合金を製作し、その機械的材料評価を行い、MEMS 応用に足る信頼性を有する金めっき材料の検討を行っている。これまでに、通常金めっき法による金の降伏強度 600MPa に対し、パルスめっき法により 800MPa と高い値を示す事を明らかにした。この結果、金めっき膜が MEMS に利用可能なことを証明した。デバイス・回路技術は、従来の MEMS 加速度センサ技術では達成困難であるマイクロ G (G : 加速度, 1G = 9.8m/s<sup>2</sup>) という高分解能の実現を目指して、集積化 CMOS-MEMS 技術や、高密度な Au 錘を用いた静電容量型 MEMS 加速度センサ技術、低雑音回路技術を研究開発してきている。本講演では、加速度センサの高分解能化に向けた課題とアプローチ、サブ 1mG の分解能を実現した Au 錘 MEMS 加速度センサ技術<sup>4)</sup>や発振器型センサ回路技術<sup>5)</sup>も紹介する。

【謝辞】本研究は、JST CREST JPMJCR1433 の助成によるものであり、VDEC を通し Cadence, Mentor の協力で行われたものである。

【参考文献】 [1] K. Masu, *et al.*, ESSDERC, Switzerland, pp. 99 (2016). [2] M. Sone, *et al.*, Proc. Integrative Biology-2016, Berlin, July 18-20 (2016). [3] 三宅 美博, “加速度センサを用いたパーキンソン病の早期診断と歩行支援” 第 33 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 2016 年 10 月. [4] D. Yamane, *et al.*, Appl. Phys. Lett., 104, 074102 (2014). [5] M. Takayasu, *et al.*, IEICE ELEX, 15, p.1 (2018).