

革新的コンピューティング技術の開拓
2019 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

高橋 綱己

東京大学 工学系研究科／科学技術振興機構
特任准教授／さきがけ研究者

メモリスタセンサネットワークによるエッジ化学情報処理

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、実空間中に存在する分子群の種類や数といった化学情報を取得・処理するセンサネットワークデバイスを作製し、その動作の提案と原理実証を目的としている。本年度は、前年度に開発した、金属酸化物半導体ナノ薄膜をセンサチャネルとして有する高信頼なセンサアレイデバイスによる機能実証を行った。作製したセンサアレイのセンサ応答の時系列測定によって、気相中に揮発した分子の局所濃度勾配を可視化することに成功した。また、分子種に応じて濃度勾配が異なることを見出し、濃度勾配による分子識別の可能性を示した。また、前年度に見出した、結晶欠陥の補償による導電性金属酸化物材料(アルミニウム添加酸化亜鉛)の熱安定性向上技術を拡張し、化学安定性の評価に取り組んだ。具体的には、酸および塩基性の pH 標準液中にアルミニウム添加酸化亜鉛薄膜を浸漬し、膜厚変化(化学エッチング)および電気抵抗の経時変化特性を測定した。その結果、本技術を適用したアルミニウム添加酸化亜鉛薄膜では、pH 3 から 11 という非常に幅広い pH 領域において化学エッチングと電気抵抗変化の両方が著しく抑制されることが分かった。さらに、この化学耐性の向上が酸化亜鉛結晶の結晶面に存在する格子欠陥の抑制に起因することを示した。センサデバイスを構成する材料の化学耐性は、バイオセンサ(生体内部環境や細胞などの液相環境で動作)には不可欠な指標であり、本技術はバイオセンサによる大規模データ取得に有用である。

【代表的な原著論文情報】

- 1) R. Yan, T. Takahashi, H. Zeng, T. Hosomi, M. Kanai, G. Zhang, K. Nagashima, T. Yanagida, Enhancement of pH Tolerance in Conductive Al-Doped ZnO Nanofilms via Sequential Annealing, *ACS Appl. Electron. Mater.*, 3, 955-962 (2021).
- 2) H. Zeng, T. Takahashi, T. Seki, M. Kanai, G. Zhang, T. Hosomi, K. Nagashima, N. Shibata, and T. Yanagida, Oxygen-Induced Reversible Sn-Dopant Deactivation between Indium Tin Oxide and Single-Crystalline Oxide Nanowire Leading to Interfacial Switching," *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 12, 52929-52936 (2020).