

人とインタラクションの未来
2019 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

長島 一樹

東京大学 大学院工学系研究科／物質・材料研究機構 磁性・スピントロニクス材料研究拠点
准教授／客員研究員

多次元生体化学情報の収集・時空間解析へ向けた超嗅覚センサシステムの創製

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、高堅牢性分子認識センサシステムを開発すると共に、呼気センシングによる多次元生体化学情報の時空間解析プラットフォームの構築を目指している。2021年度は(A)高堅牢性分子認識センサシステム、(B)多次元生体化学情報解析の基盤構築を目指してそれぞれ以下に示す検討を行った。

(A)高堅牢性分子認識センサシステム

堅牢性と分子認識機能を兼ね備えたセンサの開発へ向けて、昨年までの固体材料表面における分子吸着状態評価に加え、本年度は金属酸化物チャネル上への分子認識機能付与に関する検討を行った。新規静電噴霧法により分子認識層を金属酸化物半導体ナノ薄膜チャネル上に形成した結果、分子センシングにおいて対象分子に対する検出感度の向上が観測された。堅牢なセンサ材料への分子認識機能付与を目指す上記検討の一方で、分子認識機能を有するセンサ材料への堅牢性付与の検討も行った。高分子-カーボン複合材料から成る分子センサの劣化メカニズムをセンサ応答・分子構造による多角的評価に基づいて解明し、材料設計による長期安定動作性を実証した。加えて、高湿度環境下における高感度分子センシング実現へ向けた新規除湿ナノデバイスの構築を行った。

(B)多次元生体化学情報解析

質量分析データを用いた生体呼気の識別限界探索へ向けて、2次元質量分析データマップからテクスチャ特徴を抽出して検体識別を行うデータ解析法を構築した。更に、現在までに構築してきたデータ解析法を生体呼気センシングに適用し、20人を対象とする個人認証を97%以上の識別精度で実証した。更に、生体ストレスと代謝物との相関性解明へ向けて、新たに脳波・血中酸素濃度(SpO₂)・皮膚電位の計測系を構築した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Image Processing and Machine Learning for Automated Identification of Chemo-/Biomarkers in Chromatography-Mass Spectrometry”, *Analytical Chemistry*, vol. 93, No. 44, pp.14708-14715, 2021
- 2) “Mechanistic Approach for Long-Term Stability of a Polyethylene Glycol-Carbon Black Nanocomposite Sensor”, *ACS Sensors*, vol. 7, No. 1, pp.14708-14715, 2022
- 3) “Water-Selective Nanostructured Dehumidifiers for Molecular Sensing Spaces”, *ACS Sensors*, vol. 7, No. 2, pp.534-544, 2022
- 4) “Core-Shell Metal Oxide Nanowire Array to Analyze Adsorption Behaviors of Volatile Molecules”, *Chemistry Letters*, vol. 51, No. 4, pp.424-427, 2022