

シート型センサの超柔軟化と非破壊計測手法への応用

大阪大学 産業科学研究所 荒木 徹平

フレキシブル・ハイブリッド・エレクトロニクスは、Si 半導体等の高性能な信号処理や無線信号通信技術を活用しながら、有機素材の柔軟性を活かした生体安全性の高いエレクトロニクスを構築できる。本研究では、ゴムのような弾性、目に見えない透明性、生体安全性を有する多機能なシート型プローブ・センサ（電極[1-4]、トランジスタ[5,6]、センサ[7-12]）を開発し、小型無線計測モジュールと一体化することで遠隔計測システムを実現した。この遠隔計測システムは、生体に対して非破壊（一部、生体埋込に関しては極低侵襲）でありながら、生体に貼りついた状態で医療機器と同等の低ノイズ（約 $0.1\mu\text{V}$ ）な電気信号処理を行う。具体的には、脳波[1,2]、大脳皮質脳波[3,4]、脈拍[2,6,8]、身体モーション[2,7]、イオン濃度[6,9,10]、心電図[12]、植物電位[5]など、さまざまな微小信号取得を可能にした。特に、光学的透明性により、デバイス越しに対象物の視覚的および光学的検査が可能となり、電気・化学・光学の物理量を同時に取得するマルチモーダルな遠隔システムが実現した。開発した遠隔計測システムは、人のみならず、動物、植物、ロボット、インフラ構造物など多様な対象にむけた非破壊計測&ヘルスケアシステムの構築へ貢献できる。講演では、アプリケーションにむけた研究事例を述べて、アプリケーションを支える材料や電子デバイスの基礎的な研究例を報告する。

- [1] T. Araki et al., *Advanced Materials*, 32, 1902684, 2019.
- [2] T. Araki et al., *Advanced Materials Technologies*, 7, 2200362, 2022.
- [3] T. Araki et al., *Adv. Healthcare Mater.*, 8, 1900130, 2019.
- [4] T. Araki et al., *Flexible and Printed Electronics*, 5, 043002, 2020.
- [5] A. Takemoto et al., *Advanced Intelligence Systems*, 2000093, 2020.
- [6] A. Takemoto et al., *Advanced Science*, 2204746, 2022.
- [7] M. Kondo et al., *Science Advances*, 6, eaay6094, 2020.
- [8] A. Petritz et al., *Nature Communications*, 12, 2399, 2021.
- [9] K. Li et al., *Science Advances*, 8, eabm4349, 2022.
- [10] R. Kawabata et al., *Advanced Materials*, 36, 2304048, 2024.
- [11] T. Araki et al., *Advanced Materials*, 36, 2309864, 2024.
- [12] Y. Huang, et al., *Advanced Materials Interfaces*, 10, 2202263, 2023.