

量子技術を適用した生命科学基盤の創出
2019年度採択研究者

2020年度 実績報告書

小野 堯生

大阪大学 産業科学研究所
助教

量子容量を用いた生化学的界面の計測と制御

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、量子的性質を持つナノマテリアルを用いて、界面の状態を計測しさらには制御する、新たな手法を開発する。これにより、生化学的界面に高感度かつリアルタイムにアクセスする汎用的な方法を確立するとともに、界面を新たな極微小の反応場として提示する。

本年度は、昨年度に引き続き、研究基盤となるデバイス構造・プロセス等の検討を進めた。併せて、デバイスの高集積化・計測の並列化にキャッチアップするべく電気計測以外の評価の高効率化も進めた。さらに、規格化したデバイスアレイのリアルタイム電流計測に基づいて、表面に分子を固定したグラフェンの計測を種々の環境下で行い、液中原子間力顕微鏡観察によるナノメートルスケールでの表面形状・形態と、グラフェンデバイスの電気的特性が、良好に相関していることを見出した。そして、そのような複数の評価軸で多面的に把握された界面において、界面特異的な生化学反応挙動を実時間計測した。グラフェン研究の成果については、電波新聞における報道や大阪大学賞受賞などの形で評価を頂いた。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Takao Ono, *et al.*, “Electrical Biosensor Using Graphene Field-Effect Transistor and Small Receptor Molecules,” *Carbon Related Materials*, pp. 91-101 (2021). Springer, Singapore.
- 2) Shoichiro Fukushima, *et al.*, “Photogating for small high-responsivity graphene middle-wavelength infrared photodetectors,” *Optical Engineering*, **59**(3), 037101 (2020).
- 3) Yasuha Arai, *et al.*, “H9N2 influenza virus infections in human cells require a balance between NA sialidase activity and HA receptor affinity”, *Journal of Virology* **94**(18), e01210-20 (2020).
- 4) Yasuha Arai, *et al.*, “PA mutations inherited during viral evolution act cooperatively to increase replication of contemporary H5N1 influenza virus with an expanded host range”, *Journal of Virology* **95**(1), e01582-20 (2021).
- 5) Shota Ushiba, *et al.*, “Deep-learning-based semantic image segmentation of graphene field-effect transistors”, *Applied Physics Express* **14**, 036504(1-5) (2021).