

グラフェンへのバイオインターフェース構築とタンパク質検出応用

Bio-interface on Graphene for Protein Detection Application

明星大理工¹, NTT 物性基礎研² °古川 一暁^{1,2}, 上野 祐子²

Meisei Univ.¹, NTT Basic Research Labs.², °Kazuaki Furukawa^{1,2}, Yuko Ueno²

E-mail: kazuaki.furukawa@meisei-u.ac.jp

グラフェン表面へのバイオインターフェースの構築およびそのタンパク質検出応用について、私たちの最近の研究を紹介する。従来のタンパク質検出応用では、水溶液中に分散した酸化グラフェン (GO) が先行して用いられてきた。これに対して、私たちは、GO を固体表面に固定しマイクロ流路と融合させる独自の戦略を用いて、多種類の試料の同時測定や複数のタンパク質の同時検出を、極微量検体で実現できることを示してきた。¹⁻³⁾ この戦略は、水に分散しない純粋なグラフェンに対しても容易に拡張できる。本講演では、グラフェンと GO との強度比を定量的に比較し、グラフェンがより高感度なセンサ動作を示すことを明らかにする。⁴⁾

CVD グラフェンを固体表面 (SiO₂) に転写した後、ピレン - PSA アプタマ - 色素の順で結合した分子で表面を修飾した。⁴⁾ ここに PDMS で作製したマイクロ流路を搭載した。図 1 には、2 流路を有するデバイスの応答を示す。初期に水で満たされた流路はともに蛍光を示さない (Fig. 1a) が、一方に PSA (前立腺がんマーカータンパク質) を含む試料を導入すると、対応する流路内のグラフェンが光る (Fig. 1b)。再び水に置換すると、蛍光は消失する (Fig. 1c)。蛍光強度は PSA 濃度に依存することを別途確認している。

同一基板上にグラフェンおよび GO アプタセンサを作製して行ったセンサ感度の定量的な比較、複数流路を有するデバイスの優位点を利用したグラフェンアプタセンサの検出限界の決定、について、それらの詳細を述べる。

謝辞：本研究の一部は JSPS 科研費 26286018 の助成を受けたものです。

Reference 1) K. Furukawa et al., *J. Mater. Chem. B* 1, 1119-1124 (2013). 2) Y. Ueno et al., *Chem. Commun.* 49, 10346-10348 (2013). 3) Y. Ueno et al., *Anal. Chim. Acta* 866, 1-9 (2015). 4) K. Furukawa et al., *ACS Sens.* DOI: 10.1021/acssensors.6b00191.

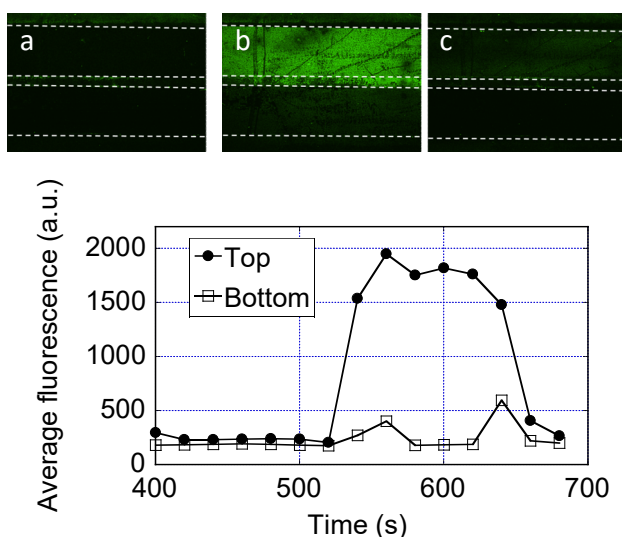


Fig. 1. Fluorescence images of a graphene aptasensor under microfluidic conditions. The sensor has two channels, both of which are filled with DI water at the initial stage (a, at 520 s), where only the top channel is replaced by 100 $\mu\text{g/mL}$ PSA solution (b, at 580 s) and DI water (c, at 680 s). The dotted lines indicate the microchannel borders. The plot is the average fluorescence intensities of the top and bottom channel areas over time.