

DNA アプタマー修飾グラフェンを用いた インフルエンザウイルスの電氣的検出

Electrical detection of influenza virus
based on DNA-aptamer-modified graphene

東京農工大 ○(M1) 武末 葉奈, 生田 昂, 佐々木 一慧, 池袋 一典, 前橋 兼三

TUAT, ○K. Takematsu, T. Ikuta, I. Sasaki, K. Ikebukuro, K. Maehashi

E-mail: s208457s@st.go.tuat.ac.jp

ウイルス感染症において、重症化の防止や感染拡大の抑制にはウイルスの早期発見が非常に重要である。しかしながら、現在広く行われているウイルス検出方法は、感度や所要時間、コストなどに課題がある。また、感染を効果的に抑制するためには、体内に侵入する前の大気中ウイルスを日常のかつ定量的にモニタリングし排除することが重要であるが、大気中ウイルスの検出方法は現時点で確立されていない。そこで我々は、グラフェンと DNA アプタマーに着目し、液相中や気相中での新たなウイルス検出プラットフォームの開発を行っている。グラフェンは原子 1 層分という薄さ、高移動度、および化学的安定性という特長からセンサ用途に適している。また、DNA アプタマーは塩基配列に依存した立体構造により標的分子と特異的に結合し、熱や乾燥に強く、低コストで生産が容易であるため、インフルエンザウイルスのレセプターとして有用である。本研究では、DNA アプタマー修飾グラフェン FET を作製し、インフルエンザウイルスのスパイクタンパク質であるヘマグルチニン (HA) の液相中での検出を行った。

まず、Ti/Au 電極を形成した SiO₂/Si 基板上に、CVD 法で銅箔上に成長させた単層グラフェンを転写し、グラフェン FET を作製した。次に、Enzyme-linked oligonucleotide assay (ELONA) 法を用いて、様々な塩基配列を有す DNA アプタマーの HA に対する結合能を評価した。その後、高い結合能を示した DNA アプタマーをグラフェンチャネル上に修飾し、HA の検出を行った。

Fig. 1 に、ELONA を用いた DNA アプタマー (Ap I~III) の結合能評価の結果を示す。Ap I~III は G-quadruplex (G4) を形成すると考えられる DNA アプタマーであり、poly T と比較して強い化学発光が得られた。この結果を踏まえ、最も強い化学発光が得られた Ap II をグラフェン上に修飾し、HA の検出を行った。HA の濃度を増加すると、伝達特性の負電圧方向シフトが得られた。このシフトは HA と DNA アプタマーの結合により生じたと考えられるため、DNA アプタマー修飾グラフェンを用いた HA の検出に成功したといえる (Fig. 2)。

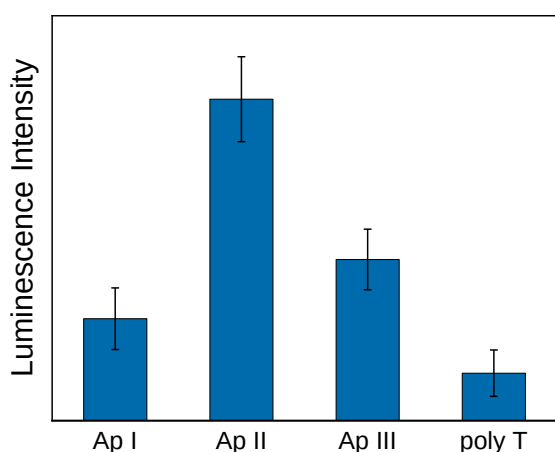


Fig. 1. Chemiluminescence intensity using ELONA for several kinds of DNA aptamers binding to hemagglutinin.

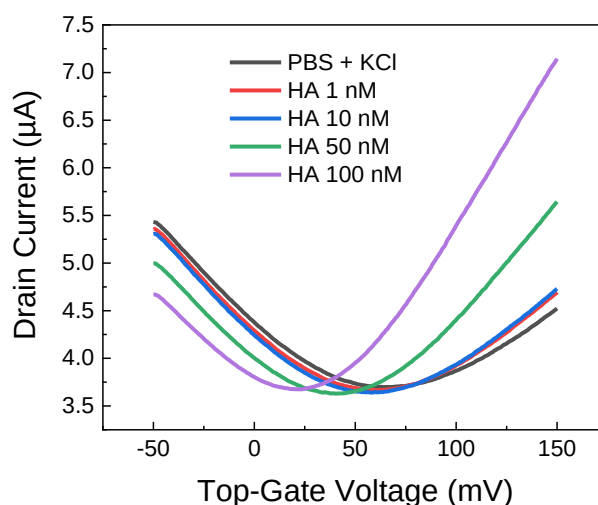


Fig. 2. Transfer characteristics before and after introducing hemagglutinin for DNA-aptamer-modified graphene FETs.