グラフェン FET を用いたバイオセンサーのチャネルサイズの最適化

Suitable Channel Size of Graphene Based Field-Effect Transistor Type Biosensor

°坂口 慶介、金井 康、小野 尭生、井上 恒一、松本 和彦（阪大産研）
°K. Sakaguchi, Y. Kanai, T. Ono, K. Inoue and K. Matsumoto (ISIR, Osaka Univ.)
E-mail: sakaguchi11@sanken.osaka-u.ac.jp

グラフェンは表面に吸着した物質に対して、大きな電気特性の変化を示すことから、高感度なセンサーとして実用化されることが期待されている。そこで、グラフェンデバイスの感度を向上させることはグラフェン FET を用いたバイオセンサーの実用化に重要な役割を担う。一般的にグラフェンのチャネル幅を大きくすればするほど電流値は比例して大きくなり、信号対雑音比は大きくなると考えられる。本研究ではグラフェン電界効果トランジスタ(FET)のチャネルの幅、長さを変化させて、pH センサーとしての信号と定常状態でのノイズの大きさを評価し、グラフェン pH センサーにおけるチャネルのサイズの最適化を行った。

化学気相成長法によって合成したグラフェンを Si/SiO_2 基板上に転写し、グラフェンを様々な大きさにエッチングしてグラフェン FET を作製した。Fig.1 は作製したグラフェン FET の光学顕微鏡写真を示す。チャネル部分をゴムプールで覆い、その中に緩衝液を入れ、pH を変化させながらグラフェン FET を流れる電流を測定した。Fig.2 はチャネル長 1 μm、チャネル幅 400 μm と 800 μm のグラフェン FET において、ソースドレイン電圧 $V_{sd} = 0.1$ V 印加しながら、 pH 4、150 μl から計測を始め、5 分おきに pH 7、50 μl を 2 度、pH 9、50 μl を 2 度滴下したときの電流変化（ΔI）の測定結果を示す。電流の変化量がチャネル幅に比例していることが分かる。溶液中でソース-ドレイン間に一定の電圧を印加して、一定時間測定し、そのデータをフーリエ変換することで、ノイズの大きさを評価した。電流の変化量とノイズの大きさの比から、チャネルの大きさを最適化した。

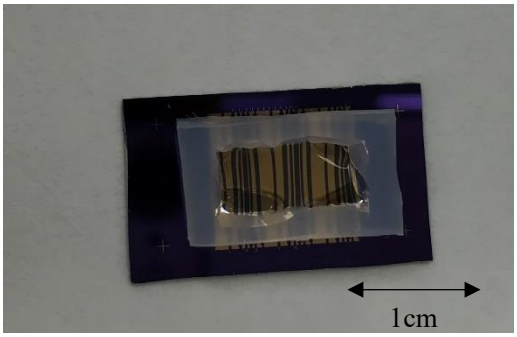

Fig.1. An optical microscope image of a graphene FET pH sensor.

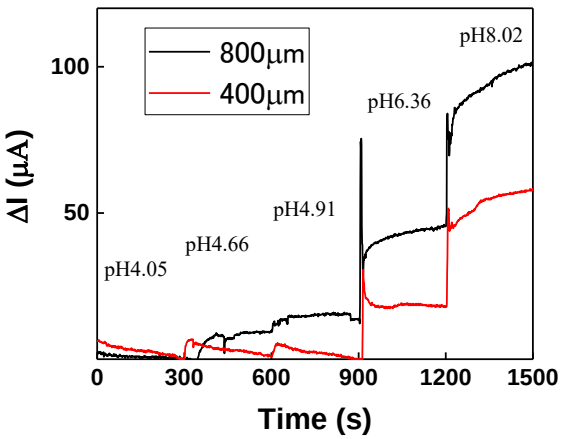

Fig. 2. ΔI versus time of graphene FET for pH values from 4.05 to 8.02 at $V_{sd} = 0.1$ V.