

集積化グラフェン FET アレイの表面ポテンシャル精密制御による 高感度ウイルス検出 (1)

High sensitive virus detection through precise control of surface potential
of integrated graphene FET arrays

阪大産研¹、村田製作所²、東京慈恵医大³、
○松本和彦¹、山本佳織¹、佐藤夏岐¹、矢野真美子¹、坂野喜代治¹、大西絵里子¹、田中秀和¹、
牛場翔太²、谷晋輔²、木村雅彦²、渡邊洋平³
SANKEN, Osaka Univ.¹, Murata Manufacturing Co., Ltd², The Jikei University School of Medicine³,
○K. Matsumoto¹, K. Yamamoto¹, N. Sato¹, M. Yano¹, K. Sakano¹, E. Ohnishi, H. Tanaka,
S. Ushiba², S. Tani², M. Kimura², and Y. Watanabe³
E-mail: k-matsumoto@sanken.osaka-u.ac.jp

我々は図1に示す集積化グラフェン FET アレイを用いて、高感度、簡便、高速なウイルス検出を目指している。FET は32個が集積され、グラフェンチャンネルは $10\mu\text{m} \times 400\mu\text{m}$ であり、様々な抗体や表面修飾を行なって特性を比較している。グラハムの式から表面電荷と感度の関係を導出したのが図3であり、最高感度はグラフェン表面の電荷が 0 の時に得られることがわかる。ところが実際のグラフェン表面は図2のポンチ絵で示すように、グラフェン FET 作製時に生じる電荷や修飾した抗体の電荷により負に帯電している。その為、この負電荷をキャンセルアウトするために正電荷を有するポリリジン(PLL)を添加して感度を向上させることを実施してきた。今回、PLL によるウイルスの物理吸着増大の問題を解決し、かつ、その濃度依存性を詳細に調べた。図4に示すように、PLL の濃度を $5 \sim 500\mu\text{g/ml}$ と変化した場合のウイルスの検出感度を示す。 $5\mu\text{g/ml}$ から投入量を増やしていくと感度が増大し、 $50 \sim 80\mu\text{g/ml}$ で最大値を示し、さらに投入量を増やすと感度が減少することが明確になり、図3の理論予測と一致することが判明した。これにより PLL の濃度依存性を明確にし、ウイルスの最高検出感度が得られる最適な PLL 濃度を導出でき、今後の高感度化への道を開いた。

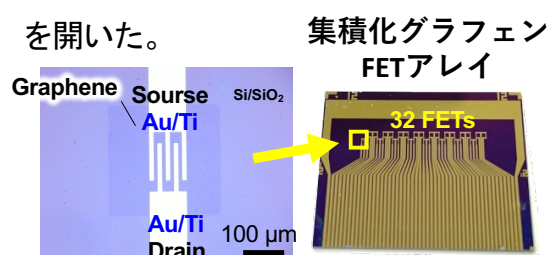


Fig. 1, Integrated graphene FET array for high sensitive detection of virus.

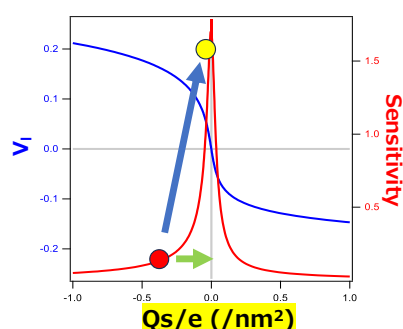


Fig. 3, Relationship between surface charge and sensitivity.

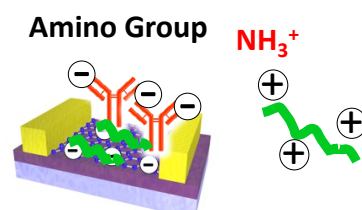


Fig. 2, Surface potential modulation of GFET by positively charged PLL for high sensitive detection of virus.

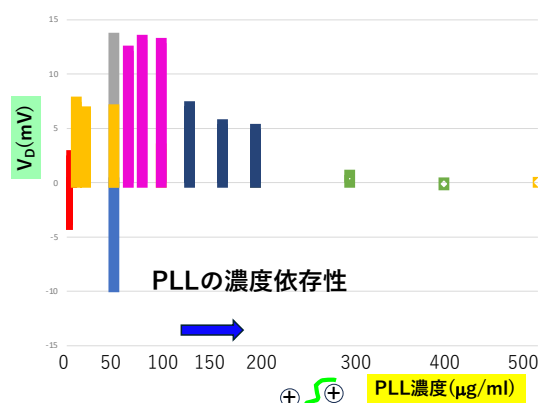


Fig. 4, Relationship between concentration of PLL and sensitivity.