

# ペプチド修飾した MoS<sub>2</sub> トランジスタによるセンシング

## Sensing by Peptides Functionalized MoS<sub>2</sub> Transistor

東工大<sup>1</sup> °(M2)野口 紘長<sup>1</sup>, 早水裕平<sup>1</sup>

Tokyo Tech.<sup>1</sup>, °Hironaga Noguchi<sup>1</sup>, Yuhei Hayamizu<sup>1</sup>

E-mail: noguchi.h.ae@m.titech.ac.jp

【研究の背景と目的】 グラフェンに代表される二次元材料は優れた電気特性と高い比表面積を持つことからバイオセンサへの応用が期待されている。近年では二硫化モリブデン(MoS<sub>2</sub>)電界効果トランジスタ (FET) は、その半導体特性によりグラフェン FET よりも高い感度を示すことが報告されている[1]。生体分子検出のための MoS<sub>2</sub> FET へのプローブ分子の固定化がいくつかある[1,2]。これらには、酸化膜を用いることによる感度の低下や共有結合による電子特性の変化などの課題がある。そこで我々はこれらの問題を克服するために自己組織化ペプチドに注目した。設計されたペプチドは、二次元材料上で自己組織化し非共有結合性の規則正しい構造を形成する[3]。このペプチドは電気特性を低下させることなくプローブ分子を固定化するための分子足場として期待されている。本研究では自己組織化ペプチド膜による MoS<sub>2</sub>FET の電氣的応答を評価し、プローブ分子付きペプチド膜の形成を共自己組織化により可能にし、生体分子検出を実証する。

【研究の手法】 フィブロインを模倣した Y5Y (YGAGAGAGAGAY) ペプチドは配向した構造を形成し、脱イオン水で洗浄後でさえも規則正しいナノ構造を維持することができる[3]。本研究では、Y5Y の両端にアルギニン、グルタミン酸、グルタミンを導入した RY5、EY5、QY5 を設計した。MoS<sub>2</sub>FET は化学気相成長で合成した単層 MoS<sub>2</sub> を電極上に転写することによって作製した。測定には 10mM リン酸緩衝液中でゲート電圧に対するソース-ドレイン電流を測定した。またペプチド自己組織化構造形成後、同様に測定した。 MoS<sub>2</sub> 表面上の自己組織化ペプチドの構造は原子間力顕微鏡 (AFM) で観察した。そして、ビオチン-ストレプトアビジン (SA) の特異的吸着は生体分子検出を実証するために広く使用されているため SA を検出分子として選択した。

【実験結果】 3 種のペプチドは MoS<sub>2</sub> 上で自己組織化構造を形成することが AFM によって観察された (Fig1 a)。電気測定において、MoS<sub>2</sub>FET は表面にペプチド自己組織化膜を形成後、しきい値電圧の変化を示さず、傾きの変化も示さなかった。この結果は、我々のペプチドが MoS<sub>2</sub> バイオセンサのための分子足場として有用であることを示唆している。

[1] Sarkar, D. et al. *ACS Nano* **2014**, 8 (4), 3992-4003.

[2] Naylor, C. H. et al. *ACS Nano* **2016**, 10 (6), 6173-6179.

[3] Li, P. et al. *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2019**, 11, 20670-20677.

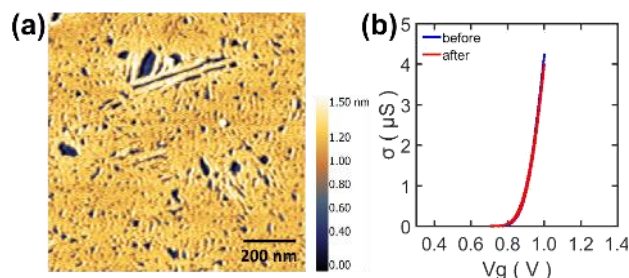


Figure1 (a) AFM image of self-assembled peptide structure on the MoS<sub>2</sub> surface. (b) Source-Drain conductivity vs applied Gate voltage of MoS<sub>2</sub>-FET before and after the incubation of peptides.