

単結晶酸化物ナノワイヤを用いた分子認識デバイス

Molecule Recognition Devices using Single Crystalline Oxide Nanowires

九大先導研¹ ○柳田 剛¹、長島一樹¹、高橋綱己¹

IMCE Kyushu Univ.¹ °Takeshi Yanagida¹, Kazuki Nagashima¹, Tsunaki Takahashi¹

E-mail: yanagida@cm.kyushu-u.ac.jp

生活空間に存在する多種多様な揮発性分子群（健康状態や住環境と密接に関連した）を電氣的に識別し、サイバー空間に蓄積する新しい分子認識デバイスが求められている。長期に渡るデータ蓄積がこれら新しいデバイス群の狙いであることを考慮すれば、堅牢かつ高い分子選択性を有する分子認識デバイスを構築することが必要である。その分子識別を担うデバイス界面として、筆者らの研究グループでは、基板上の狙いの空間位置だけに形成でき、大気や水環境下において安定であり、分子選択的な相互作用が期待できる“単結晶酸化物ナノワイヤ”に着目して研究を進めている。本講演では、単結晶酸化物ナノワイヤを用いた分子認識デバイスに関する筆者らの研究グループの幾つかの研究結果について紹介する。①雰囲気中の揮発性分子群と酸化物ナノワイヤ表面との相互作用を電流変化として抽出する為に重要な因子となる熱制御を行った。この熱量は、分子と酸化物表面との相互作用を物理吸着から化学吸着へと“化学反応”させる為に必要な活性化エネルギーに相当する。必要最低限の熱をセンサ表面に供給するために、一本の単結晶酸化物ナノワイヤを分子センサデバイスとして設計し、そのナノスケール熱制御を行うことで、pJ エネルギーレベルにおける高感度(ppb)な分子センサデバイスの駆動を実証した。②単結晶酸化物ナノワイヤ表面上に分子修飾を行い、電界効果型トランジスタとして駆動させ、分子センサデバイスとして検証した。呼気中の肺がんマーカーであるノナールを高感度(ppb)で数桁の電流変化と共に検出可能であることを実証した。③単結晶酸化物ナノワイヤ表面に適切な前処理（アニール）を施すことで、アルデヒドやケトン分子群（呼気中の疾病マーカー分子）の構造異性体や炭素 1 個の分子量の差異を検出可能であることを実証した。また、ナノワイヤ表面に堅牢な分子鑄型をプリントする新しい手法を提案し、単結晶酸化物ナノワイヤ表面に所望の分子を記憶させることが可能であることを実証した。このように、基板上の狙いの空間位置に形成可能で、大気、水や分子との相性が本質的に良い単結晶酸化物ナノワイヤならではの特性を活用した新しいセンサデバイスに関する研究は、今後展開される電流検知をベースとした分子認識デバイス群の創出に向けた礎になることが期待される。

関連発表論文: *ACS Sensor* 1, 997 (2016). *Nano Letters* 16, 7549 (2016). *Nano Letters* 17, 4698 (2017).
in preparation (2018), *in preparation* (2018)