

超分子修飾グラフェン FET を用いた高感度ガス検出

High-sensitivity gas sensor using supramolecule-modified graphene FET

東京農工大¹、東京大学²、[○]生田 昂¹、玉木 孝²、正井 宏²、寺尾 潤²、前橋 兼三¹

TUAT¹, Univ. of Tokyo², [○]T. Ikuta¹, T. Tamaki², H. Masai², J. Terao², K. Maehashi¹

E-mail: ikuta@go.tuat.ac.jp

近年、大気中の汚染物質や呼気中に含まれる疾患マーカーの検出が重要視されており、それらの検出感度として極微量 (ppb オーダー) での対象ガス分子の検出が求められている。通常 ppb オーダーでのガス検出は GC/MS のような大型・専門性の高い装置で計測することにより達成される。しかしながら、これら大型装置では可搬性に乏しく、一般家庭での計測は困難であり家庭における日常的な疾患計測や環境計測で望まれるオンサイト計測には不向きである。そこで本研究では、対象ガスをリアルタイムで検出する小型デバイスの創製を目指し、基質選択的に相互作用する超分子と微小なポテンシャル変調の検出が可能なグラフェン FET をハイブリッド化したセンサの開発を試みた。

まず化学気相法によりグラフェンを銅箔上に形成し、Si/SiO₂ 基板上に転写、更に電極を形成することでグラフェン FET の作製を行った。続いてガス分子と超分子相互作用を示すポルフィリンをグラフェン上に修飾し超分子修飾グラフェン FET を作製した。

Fig. 1 に超分子修飾グラフェン FET を窒素ガスで希釈し濃度を 1 ppb としたメタノールに暴露した時の経時変化の様子を示す。1 ppb のメタノールの暴露に伴い電流値が減少しており、極低濃度のメタノールの検出に成功していることが分かる。次に、メタノール導入前後における移動度のゲート電圧依存性を示す (Fig. 2)。この結果より、メタノールの導入によりグラフェン FET の移動度が低下していることが分かる。これは、メタノールがポルフィリンと超分子相互作用により吸着しグラフェン上で散乱体として振舞うために移動度の減少が生じたものと考えられる。この結果は超分子を修飾していないグラフェン FET では観測されなかったことから、超分子の修飾によりメタノールの検出が可能になったと考えられる。

以上より、超分子をグラフェン上に修飾した超分子修飾グラフェン FET を用いて 1 ppb オーダーでのメタノールの検出に成功した。本研究結果は小型デバイスによる極微量のガス計測への道を開くものであると同時に超分子を選択することにより様々なターゲットガスを検出できる手法の確立に繋がる結果となっている。

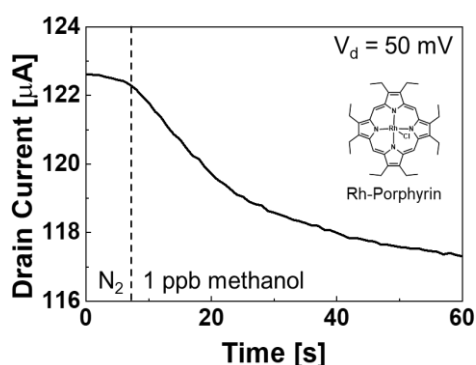


Fig. 1. Detection of 1 ppb ethanol using the supramolecule-modified graphene FET

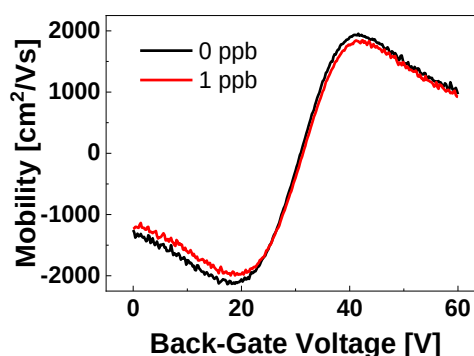


Fig. 2. Field-effect mobility versus back-gate voltage of the supramolecule-modified graphene FET