

グラフェン電界効果トランジスタを用いたアルコールおよびケトンの センサ特性評価

Alcohol and Ketone Vapor Sensing Based on Graphene Field Effect Transistors

東工大院理工 [○]青柳 敬之, ジェフリー S. クロス, 生駒 俊之, 田中 順三

Tokyo Tech, [○]Takayuki Aoyagi, Jeffrey S. Cross, Toshiyuki Ikoma, Junzo Tanaka

E-mail: tanaka.j.aa@m.titech.ac.jp

【諸言】

呼気には細胞が分泌する揮発性有機物質(VOC)が含まれている。これまでに、ガスクロマトグラフ質量分析を用いて、がん患者に特異的な VOC が報告されている[1]。そのため極低濃度の VOC を検知可能な小型の高感度センサの開発が求められている。グラフェンは炭素原子一層からなる電子移動度の優れた物質であり、それをチャネル部に用いた電界効果トランジスタ(FET)は、吸着した分子の静電効果によりその抵抗値が変化する。本研究では化学気相成長(CVD)法で合成されたグラフェンを用いて FET を作製し、アセトン及び 1-ブタノールに対するセンサ特性を評価した。

【実験】

熱 CVD 法で合成された Cu 基板上のグラフェンをポリメタクリル酸メチル(PMMA)膜で固定し、300 nm の熱酸化膜付き p ドープ Si 基板上に転写した[2]。電極を蒸着してバックゲート型 FET として、転写と電極蒸着の手順を換えてトップコンタクト型とボトムコンタクト型を作製した。さらに、試料は H₂/Ar 還元雰囲気中 400 度で熱処理した。グラフェンの結晶性は、顕微ラマン分光法で評価した。グラフェン-電極金属間の接触抵抗は、チャネル長を変えた電極間の抵抗を測り、TLM 法で算出した。グラフェン FET のソース-ドレイン電流の変化を、窒素をキャリアガスとして所定量に希釈したアセトン又は 1-ブタノールを流入させたチャンバー内で測定した。

【結果と考察】

ラマンスペクトルより、グラフェンの 6 員環構造に由来する G バンドと 2D バンドが検出され、その強度比から単層のグラフェンであることを確認した。還元雰囲気中で熱処理することで、電流値が最小となるディラック点が 0V 付近に見られた。これは、ホールドープの原因となった PMMA 残渣が熱処理により分解されたためと考えられる。接触抵抗は、トップコンタクト型と比べてボトムコンタクト型で小さくなった。これは、金属からグラフェンへの電子注入のちがいに因ると考えられる。VOC 雰囲気下の電流特性測定からは、グラフェンへの分子吸着により電流値が減少した。これは、グラフェン表面に吸着した分子による局所的なキャリア密度の変化が、抵抗値の増加として検出できたと考えられる。

【参考文献】

[1] A. Ulanowska, *et al. J. Breath Res.*, **5** (2011) 046008(11pp)

[2] Y. Ren, *et al. Appl. Phys. Lett.*, **100** (2012) 163114