

局所陽極酸化により加工したグラフェン FET の空間電位分布

Potential Profile of Graphene FET Modified by Local Anodic Oxidation

大阪府大工 °脇田宗典, 亀岡義宣, 安野裕貴, 竹井邦晴, 有江隆之, 秋田成司

Osaka Pref. Univ., °S Wakita, Y. Kameoka, Y. Anno, K. Takei, T. Arie, S. Akita

E-mail: wakita-4@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに グラフェン電界効果トランジスタ(G-FET)において接触抵抗や伝達特性への欠陥や転写時のしわの影響等に関して未解明な点も残っている. 本研究では, 走査型プローブ顕微鏡(SPM)による局所陽極酸化(LAO)によりソース・ドレイン電極の接触状態を変化せずチャンネル幅のみを変化した際のチャンネルの電位分布について走査型ケルビン力顕微鏡法(KFM)により検討した.

実験 CVD 法 (化学気相成長法) により Cu フォイル上に成長させたグラフェンを SiO₂ (厚さ 300 nm) / n 型 Si 基板上に転写, 酸素プラズマエッチングで成形し G-FET のチャンネルとした(図 1). ソース・ドレイン電極には Cr/Au (~5/30 nm) を用いた. 大気中 LAO によりチャンネル上に絶縁領域を形成しチャンネル幅が 10 μ m の GFET に 2 μ m のチャンネル幅領域を作成した (図 1). デバイス動作時の G-FET チャンネルの電位分布をケルビン力顕微鏡 (真空中 10⁻⁵ Pa) により測定した. ここで, 電位分布測定の前に接触モード AFM によりチャンネル部分を複数回スキャンすることで表面の微粒子などの不純物を除去し, さらに真空中で電流アニールすることで Dirac 点をほぼ 0V とした.

結果と検討 図 2 に KFM から求めたソース, ドレイン電極における電圧降下のゲート電圧依存性を示す. V_G=0 の Dirac 点近傍ではソース側, ドレイン側の電圧降下がほぼ等しくなり, ゲート電圧が Dirac 点よりも低い正孔ドープ領域では正孔注入側の電極における電圧降下が大きくなり, 電子ドープ領域では電子注入側の電極近傍における電圧降下が大きくなった. これは, 注入電極側の障壁高さ, もしくは, 注入率がゲート電圧によって変調を受けることを示している. 本結果から接触抵抗を算出し, その値を差し引いたグラフェンの真性電界効果移動度は約 1800cm²/Vs であった. ここで, 図 3 内点線で示すように電位分布で 0.1V 程度の段差がある. これはグラフェンのチャンネルを横切る大きなしわの位置に相当していた. このように, 転写時のしわがチャンネル内に電圧降下を引き起こし GFET の特性に大きな影響を与えることが分かった.

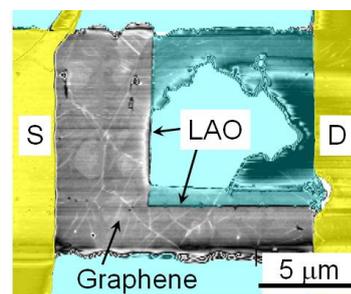


図 1 LAO 後の GFET の形状

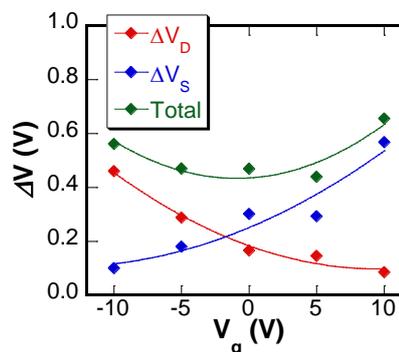


図 2 ソース, ドレイン電極における電圧降下のゲート電圧依存性

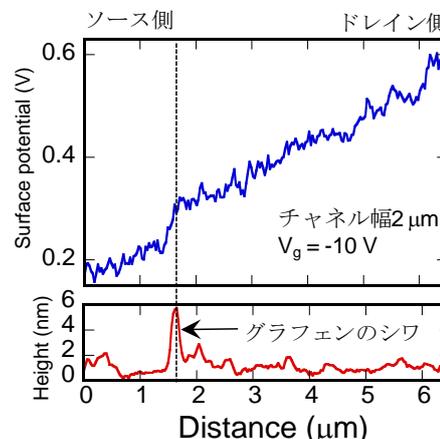


図 3 チャンネルの断面高さプロファイルとポテンシャル分布の関係