

ゲート制御型グラフェン光酸化に対するグラフェン形状とジュール熱の効果

Gate-Controlled Ultraviolet Oxidation of Graphene Edges Affected by the Shape of Graphene and the Joule Heat

○松本 守広、野内 亮 (大阪府大 N2RC)

○Morihiro Matsumoto, Ryo Nouchi (Osaka Prefecture Univ.)

E-mail: r-nouchi@21c.osakafu-u.ac.jp

グラフェンはその究極的な薄さのために、様々な表面現象の影響を強く受ける。我々はこれまでに、電界効果トランジスタ (FET) 構造を用いて負のゲート電圧・有限のドレイン電圧を単層グラフェンに印加しながら紫外光を照射することで、端部から酸化が進むことを見出している [1]。本現象は、グラフェン表面への酸素分子の吸着強度がゲート電圧により変調されることを受けて、負のゲート電圧のみで発現する。本講演では、グラフェン端部のゲート制御型光酸化に対するグラフェン形状の効果について報告し、そこから示されるドレイン電流によるジュール熱の影響について議調する。

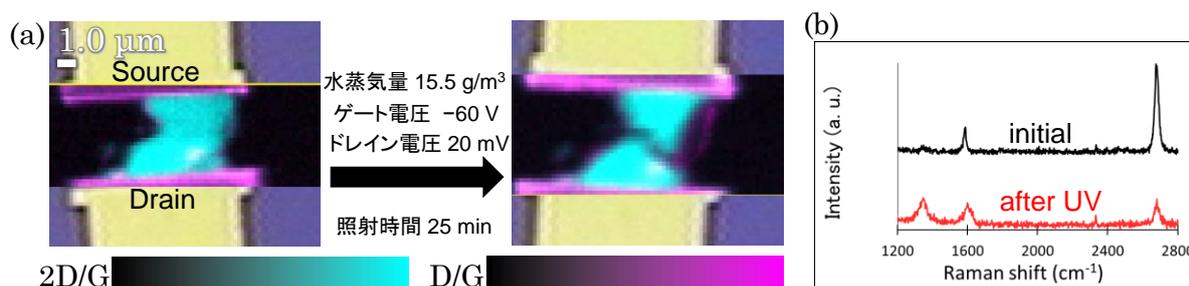


図1 (a) 紫外光照射前後のラマン散乱強度マッピングの比較。照射により狭窄部から酸化が進んだことがわかる。(b) 端部における照射前後のラマンスペクトルの比較。照射後のスペクトルから D バンドが確認できる。

機械的剥離法により形成した Si/SiO₂ 基板上的の単層グラフェン上に、ソース・ドレイン電極として Cr/Au 層を電子線描画により作製した。300 nm 厚の SiO₂ 層とその下の高ドーパ Si 層がそれぞれゲート絶縁膜とゲート電極として作用する、バックゲート型の FET である。紫外光源は Ushio 社製の UXM-Q256BY (照射強度 1 W cm⁻²、照射径 5 mm) を使用した。

図1(a) は25分間紫外光照射を行った前後のラマン散乱強度マッピングを比較したものである。グラフェンの構造が存在することを 2D バンドから、グラフェンが酸化されたことを D バンドから確認でき、狭窄部から選択的に酸化が進んでいる。狭窄部においてジュール熱が増大することから、これは熱活性型の反応素過程が存在することを示している。図1(b) は端部でのラマンスペクトルを照射前後で比較したものである。D バンドが確認できることから酸化が進んでいることが確認できる。

[1] N. Mitoma and R. Nouchi, Appl. Phys. Lett. **103**, 201605 (2013).