

高エネルギーイオン照射による酸化グラフェンの官能基制御

Tuning the oxygen functional groups in graphene oxide by high-energy ion irradiation

量研 量子ビーム部門¹, 名古屋大 工学研究科², 九大 応力研³

○圓谷 志郎¹, 水口 将輝², 渡邊 英雄³, 山崎 雄一¹, 針井 一哉¹, 大島 武¹

QuBS QST¹, Nagoya Univ.², RIAM Kyushu Univ.³

○Shiro Entani¹, Masaki Mizuguchi², Hideo Watanabe³, Yuichi Yamazaki¹,

Kazuya Harii¹, Takeshi Ohshima¹

E-mail: entani.shiro@qst.go.jp

酸化グラフェン (Graphene oxide, GO) はグラフェンの大量合成を可能にする素材や新たな吸着材料としての利用が期待されている物質である。GO の基礎物性を明らかにし、産業応用を実現するためには、層数が制御された連続的なシートの形成法が未確立であること、酸素官能基の種類や量の制御が困難であることが課題となっている。本研究では、高エネルギーイオン照射による非平衡励起反応場を利用することで、これらの課題解決につながる新たな GO 作製法を開発したので報告する。

銅箔上に化学気相蒸着 (CVD) 法により成長したグラフェン表面上に真空・液体窒素温度において 100 L (1 L = 1.3×10^{-4} Pa·sec) の水分子を曝露することで水の薄膜を作製した。同 H₂O/グラフェン界面に高エネルギーイオン (2.4 MeV ⁶³Cu²⁺) を照射することで、グラフェン表面に酸素官能基を形成した。照射量はグラフェンの原子数密度の 10% に相当する 10^{14} ions/cm² を中心に行った。イオン照射によるグラフェンの電子状態や原子構造の変化を顕微ラマン分光や X 線, 紫外光電子 (XPS, UPS), X 線吸収端微細構造 (XAFS)

などにより評価した。

図 2 にイオン照射後のラマンスペクトルおよび C 1s XPS スペクトルを示す。照射量 5×10^{13} ions/cm² では、ラマンスペクトルにおいてシャープな D バンドが観察されると同時に、C 1s スペクトルにおいてカルボキシ基およびカルボニル基に相当する顕著な構造が現れた。これらの構造は照射量の増大 (10^{14} ions/cm²) に伴いブロードな構造へと変化した。高エネルギーイオンの照射量を制御することにより 1 原子層で連続したグラフェンのシートに特定の酸素官能基を付与できることを示した。講演ではイオン照射による H₂O/グラフェンの電子状態の変化も議論する。

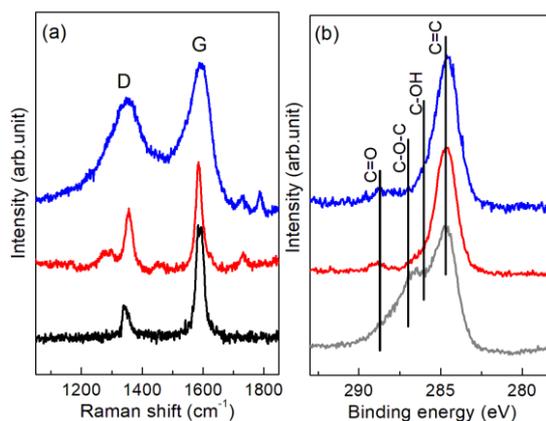


Fig.1 (a) Raman spectra in the D and G bands of graphene/Cu (black), 5×10^{13} ions/cm² irradiated H₂O/graphene (red), and 10^{14} ions/cm² irradiated H₂O/graphene (blue). (b) C 1s XPS spectra of GO film (gray), 5×10^{13} ions/cm² irradiated H₂O/graphene (red), and 10^{14} ions/cm² irradiated H₂O/graphene (blue). XPS measurements were performed after annealing in UHV at 100 °C for 1 hour.