

単層酸化グラフェンに吸着したセシウムの蛍光 XAFS による解析 Fluorescence XAFS study of Cs adsorption on single-layer graphene oxide

圓谷 志郎^{1,*}, 本田 充紀², 檜本 洋¹, 境 誠司¹

¹量子科学技術研究開発機構, 〒319-1195 東海村白方 2-4

²日本原子力研究開発機構, 〒319-1195 東海村白方 2-4

Shiro Entani^{1,*}, Mitsunori Honda², Hiroshi Naramoto¹, and Seiji Sakai¹

¹QST, 2-4 Shirakata, Tokai, 319-1195, Japan

²JAEA, 2-4 Shirakata, Tokai, 319-1195, Japan

1 はじめに

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として研究が進んでいる物質である。GO はまた、グラフェンとは異なる性質を有しており、例えば、水分子と親和性の高い酸素官能基が表面に多数存在するため、グラフェンとは対照的に親水性を持つことが知られている。最近になり水溶液中において放射性物質に対する吸着能力が発現することが報告され[1]放射性物質の新たな回収剤として期待されている。GO は通常、数 10 μm 平方以下の薄片として得られるため、GO 薄片同士の積層や薄片の折れ曲がりにより、電子状態や原子構造等の吸着状態を詳細に調べることが困難であった。そこで私たちは、基板を完全に被覆した単層の GO (single-layer graphene oxide, SLGO) を新たに作製することにより、吸着状態を明らかにすることを試みている。本研究では、SOGO の酸素官能基と Cs との吸着状態を明らかにすることを目的とし、蛍光 XAFS 法により異なる pH 水溶液環境下における Cs の電子状態を探索した。

2 実験

実験は BL-27A ステーションにおいて、Cs の L_3 吸収端を対象に実施した。サファイア基板上に化学気相蒸着法で直接成長した単層グラフェン [2] を Modified Hummers 法で酸化することにより SLGO 薄膜を作製した。次に、同薄膜に pH 4, 7, 9 に調整した 0.1 mol/l CsCl 水溶液 1 μl を滴下し蛍光 XAFS 測定を行った。蛍光 XAFS 測定はヘリウムガス雰囲気下において Si-PIN 半導体検出器を用いて行った[3,4]。

3 結果および考察

図 2 に CsCl 水溶液(a)および SLGO に滴下した CsCl 水溶液の蛍光 XAFS スペクトルを示す。CsCl 水溶液 (SLGO 無し) では、pH による Cs の XAFS スペクトルに変化は見られなかった。一方で、SLGO に滴下した CsCl 水溶液では、スペクトルの形状が CsCl 水溶液のみのものとは大きく異なり、さらに、水溶液の pH が異なる場合には、Cs のスペクトル形状 (電子状態) が大きく異なることが明らかになった。同時に、SLGO への Cs の吸着量も CsCl

水溶液の pH によって変化することが分かった (図 2)。

これらの結果から、Cs は SLGO 中の酸素官能基に吸着していることが明らかになり、水溶液の pH を変化させることにより、GO へのセシウムの吸着状態 (電子状態・吸着量) を制御できる可能性が示された。

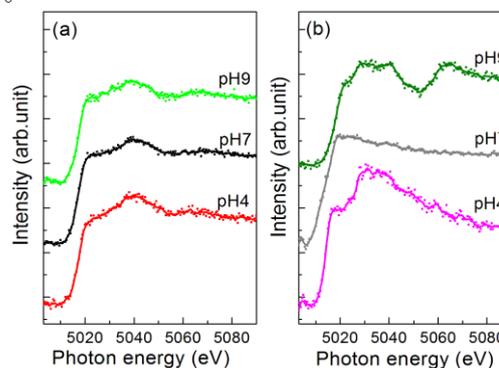


図 1 : (a) 0.1 mol/l CsCl 水溶液の蛍光 XAFS スペクトル。(b) SLGO に滴下した CsCl 水溶液の蛍光 XAFS スペクトル。

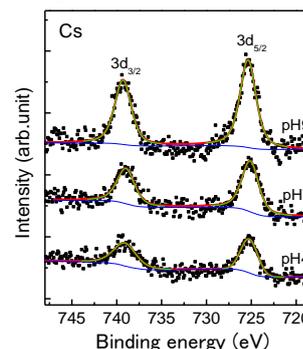


図 2 : SLGO に吸着した Cs 3d XPS スペクトル。pH に依存してピーク強度が変化する。

参考文献

- [1] A. Yu. Romanchuk *et al.*, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **15**, 2321 (2013).
- [2] S. Entani *et al.*, *Nano Res.* **8**, 1535 (2015).
- [3] M. Honda *et al.*, *Rev. Sci. Instrum.* **86**, 035103 (2015).
- [4] M. Honda *et al.*, *J. Phys. Chem. C* **120**, 5534 (2016).

entani.shiro@qst.go.jp