

酸化グラフェンに吸着したカリウムの XAFS による解析 XAFS study of K adsorption on graphene oxide

圓谷志郎^{1,*}, 本田充紀², 李松田¹, 檜本洋¹, 境誠司¹

¹量子科学技術研究開発機構 量子ビーム科学部門
〒370-1292 群馬県高崎市綿貫町 1233

²日本原子力研究開発機構 物質科学研究センター
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方 2-4

Shiro Entani^{1,*}, Mitsunori Honda², Songtian Li¹, Hiroshi Naramoto¹, Seiji Sakai¹

¹National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology
1233 Watanukimachi, Takasaki, 370-1292, Japan

²Japan Atomic Energy Agency, 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を表面に多数有するためグラフェンとは対照的に親水性を持つことなどが知られている。近年、水溶液中において種々の金属イオンに対する吸着能力が発現することが報告され[1,2], 新たな吸着材料として期待されている。本研究では、GO に吸着したカリウム (K) の吸着状態について XAFS その場測定により探索した。GO の吸着材料としての応用に必要な知見である、吸着の舞台となる水溶液中の K の電子状態や、吸着後に水溶液を除去した GO における K の吸着量や電子状態の変化を調べた。

2 実験

実験は BL-27A ステーションにおいて、K の K 吸収端を対象に実施した。緩衝液 (pH 4, 7, 9) に KCl を加えた 0.1 mol/l KCl 水溶液 2 ml に GO (シグマアルドリッチ) を加え GO に K を吸着させた。同試料の K K 吸収端 XAFS 測定はヘリウムガス雰囲気において Si-PIN 半導体検出器を用いて行った[3,4]。GO に K を吸着させた後、KCl 水溶液は遠心分離によりアセトンと置換することにより除去した。Si(100)上にディップコートにより GO 薄膜を形成し、XPS および K の K 吸収端 XAFS 測定を行った。

3 結果および考察

図 1 に K の K 吸収端 XAFS スペクトルを示す。KCl 水溶液に GO を加えると吸収端近傍の構造 (A, B) の形状が変化し、さらに、水溶液の pH によっても同構造が変化することが明らかになった。また、K を吸着した GO を水溶液中から分離すると A 構造が変化することが分かった。XPS 測定から、K の吸

着量は pH に依存することを明らかにしており (pH 値の増加に伴い増大), 同結果も踏まえると、水溶液中において K が GO の酸素官能基に吸着すること、GO への吸着により K の 3d の電子状態が主として変化することが明らかになった。本研究により水溶液の pH を変化させることにより、GO に吸着した K の電子状態や吸着量を制御できる可能性が示された。

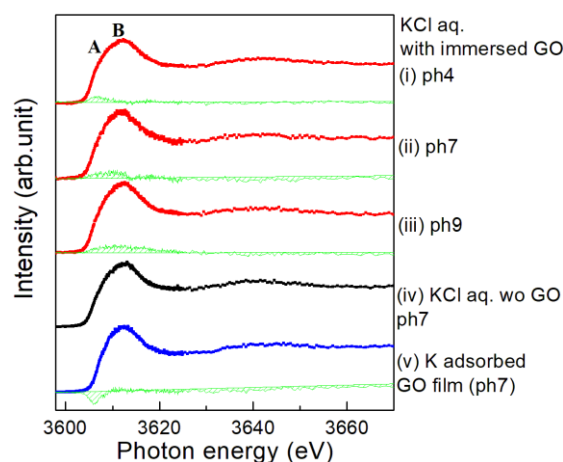


図 1 : GO を添加した 0.1 mol/l KCl 水溶液の K K 端 XAFS スペクトル (赤, 黒, 青ドット), およびスペクトル(iv)との差スペクトル (緑線)。 (i) pH4, (ii) pH7, (iii) pH9。 (iv) 0.1 mol/l KCl 水溶液 (pH7, GO 無し) の XAFS スペクトル。 (v) 試料(ii)から KCl 水溶液を分離した GO 薄膜の XAFS スペクトル。

参考文献

- [1] A. Yu. Romanchuk *et al.*, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **15**, 2321 (2013).
- [2] S. Entani *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **57**, 04FP04 (2018).
- [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