

ナノグラファイトクラスターにおける欠陥ダイナミクスの SERS 分析

Analysis of defect dynamics in nano-graphite clusters by SERS

産総研健工¹, 香大工², 東大院工³ ○伊藤 民武¹, 山本 裕子², 田丸 博晴³,

バステバンピライ ビジュ¹, 脇田 慎一¹

AIST¹, Kagawa Univ.², Univ. Tokyo³, ○Tamitake Itoh¹, Yuko S. Yamamoto²,

Hiroharu Tamaru³, Vasudevanpillai Biju¹, Shin-ichi Wakida¹

E-mail: tamitake-itou@aist.go.jp

【序】SERS が発現している金や銀のナノ粒子 2 量体の間隙ではプラズモンによって場のモード体積が 1 nm^3 程度となり、その結果生じる強い電磁増強効果のため超高速蛍光遷移やプラズモン分子強結合などが生じる[1-3]。また数オングストロームの分子揺らぎも観測可能となる[1]。このような極限的な場においては分子自身も大きな構造変化を示す[4]。今回 SERS スペクトル変化を詳細に観察することで 2 量体間隙での少数色素分子がグラファイトに変換される過程とグラファイト内に生じた sp^2 カーボン欠陥のダイナミクスが観測可能となることを見出したので報告する。

【実験】銀ナノ粒子分散液 ($\sim 10^{-10} \text{ M}$)/4 種類の色素(ローダミン 123、ローダミン 6G、ローダミン B、クリスタルバイオレット(CV) ($< 10^{-8} \text{ M}$)/NaCl (2 mM) の混合水溶液をガラス基板の上にスピコートし倒立顕微鏡に配置した。そして、白色光とレーザー光(波長 532、561 nm)で銀ナノ粒子 2 量体の SERS スペクトルとプラズモン共鳴スペクトルを測定した。

【結果と考察】FIG. 1a1-a5 は単一銀ナノ粒子 2 量体に吸着した CV 数分子がカーボンクラスターに変換され、そのカーボンクラスター内において sp^2 カーボンの欠陥が発生(a1→a2)し消失(a4→a5)する様子を示している。このピーク分裂と融合はトポロジカル欠陥等の様々な種類の欠陥の挙動として説明できる [5]。また、G バンドと D バンドの強度比からカーボンクラスターの詳細な揺らぎが sp^2 結晶サイズ L_a のオングストロームオーダーの変化として観測可能となることを見出した。詳細を当日報告する。

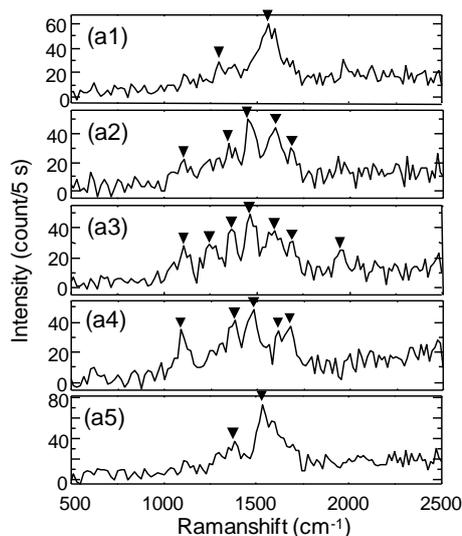


FIG. 1a1-a5. Temporal changes in SERS spectrum of carbon cluster showing temporal changes of topological defects.

[1] Y. S. Yamamoto, Y. Ozaki, T. Itoh, *J. Photochem. Photobio. C*, **21**, 81 (2014).

[2] T. Itoh, Y. S. Yamamoto, H. Tamaru, V. Biju, N. Murase, Y. Ozaki, *Phys. Rev.*, **B 87**, 235408 (2013).

[3] T. Itoh, Y. S. Yamamoto, H. Tamaru, V. Biju, S. Wakida, Y. Ozaki, *Phys. Rev.*, **B 89**, 195436 (2014).

[4] K. F. Domke, D. Zhang, and B. Pettinger, *J. Phys. Chem. C*, **111**, 8611-8616 (2007).

[5] K. N. Kudin, B. Ozbas, H. C. Schniepp, R. K. Prud'homme, Ilhan A. Aksay, and R. Car, *Nano Lett.*, **8**, 36 (2008).