銀ナノ粒子2次元アレイを用いたオンレゾナント条件下におけるホットキャリア生成の励起波長依存性

Dependence of hot carrier generation on excitation wavelength under on-resonant condition using a silver nanoparticle 2D array

岡山大 [1], ソルボンヌ大 [2], 京都府医大 [3], チンダル研究所 [4], 理研 [5], 徳島大 [6], °藤田 哲也 [1], 竹内 祐貴 [1], Antoine Violas[1,2], 熊本 康昭 [3], Mircea Modreanu[4], 田中 拓男 [5,6], 武安 伸幸 [1],

Okayama Univ.[1], Sorbonne Université - UPMC, Univ.[2], Kyoto Prefectural Univ. of Medicine[3], Tyndall National Institute[4], Riken[5], Tokushima Univ.[6] °Tetsuya Fujita[1], Yuki Takeuchi[1], Antoine Violas[1,2], Yasuaki Kumamoto[3], Mircea Modreanu[4], Takuo Tanaka[5,6], Nobuyuki Takeyasu[1]

E-mail: t-fujita@s.okayama-u.ac.jp

金属ナノ構造に光を照射すると、表面プラズモンが励起され、その緩和過程において、金属中でホットキャリアが生成される。生成されたホットキャリアは、金属表面に吸着・結合した化合物の酸化還元反応を誘起する。金属表面の化合物の化学変化は、表面増強ラマン散乱（SERS）により観察することができる。これまで、化学変化の励起光強度依存性や飽和炭化水素 [1,2]、フッ素系ポリマーの化学変化について調べてきた。本研究では、可視光から近赤外にわたる複数のレーザーを用いて SERS 計測を行い、その SERS スペクトルを解析することにより、ホットキャリアの生成と励起波長との関係を定量的に評価した。

水中油滴型エマルションを利用して、ヘキサン-水界面に銀ナノ粒子（30 nm）が並んだ 2 次元銀ナノ粒子アレイを作製し、SERS 活性基板として用いた。この基板のプラズモン共鳴波長は、励起波長（532, 671, 785 nm）に調整した。ここでは、プラズモン誘起化学反応によってジメルカプトアゾベンゼン（DMAB）に変化することが知られている、パラアミノチオフェノール（*p*-ATP）を用いた。

Figure に励起レーザー波長としてそれぞれ 532 nm、671 nm、785 nm を用いて測定した SERS スペクトルを示す。矢印で示すピークは DMAB に帰属できるものである。励起レーザー波長が長いほど、その反応レートが著しく低下する様子が観測された。発表では、各波長における SERS スペクトルの時間変化について、詳細に報告する。

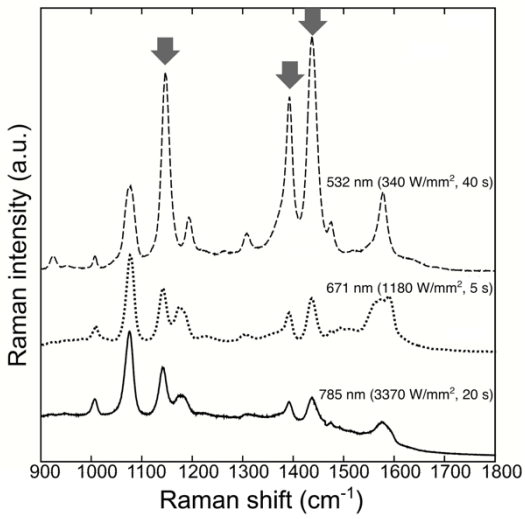

Figure. SERS spectra measured by different excitation wavelength, intensity, and exposure time. 532 nm (340 W/mm^2, 40 s, broken), 671 nm (1180 W/mm^2, 5 s, dotted), 785 nm (3370 W/mm^2, 20 s, solid).

[引用文献]

1. N. Takeyasu *et al., J. Phys. Chem. C* **120**, 12163 (2016).
2. Y. Takeuchi *et al., Phys. Chem. Chem. Phys.* **21**, 7502 (2019).