

近接場赤外光顕微鏡を用いた ナノ多孔質グラフェンにおける熱局在の観測

Visualizing heat localization in nanoporous graphene by near-field infrared microscopy

東工大 未来研¹, 筑波大 数理物質系², さきがけ JST³, 東北大 材料科学高等研⁴

○岡本 拓也¹, 鈴木 大地¹, 伊藤 良一²³, 藤田 武志⁴, 河野 行雄¹

FIRST, Tokyo Tech¹, Grad. Sch. of Pure & Applied Science, Tsukuba Univ.²

PRESTO, JST³, AIMR, Tohoku Univ.⁴,

○Takuya Okamoto¹, Daichi Suzuki¹, Ito Yoshikazu²³, Fujita Takeshi⁴, Yukio Kawano¹

E-mail: okamoto.t.ap@m.titech.ac.jp

【はじめに】 グラフェン・カーボンナノチューブなどのナノカーボン材料は、優れた電氣的・光学的特性をもつことから次世代電子・光材料として注目を集めている。多様な構造を示すカーボン材料の一つとして我々は近年、単層グラフェンの性質を保ちつつ三次元構造をもつ多孔質グラフェンを開発した¹(Fig. 1)。多孔質グラフェンは99%を超える高い光吸収率を示し、穴のサイズやドーピングを変えることで光・熱物性を制御できる特徴をもつ。我々は以前、多孔質グラフェンへの太陽光照射による蓄熱効果を用いて、水を高効率に蒸発させる興味深い現象を観測した²。この現象は多孔質グラフェンの穴内部で熱が局在していることを示唆しているが、詳細なメカニズムの解明は未だ成されていない。本発表では、散乱型近接場顕微鏡(s-SNOM)を用いることで、熱の局在現象をナノスケールで直接観測・解明することに成功したので報告する。

【実験】 周波数 39THz の赤外光照射下での s-SNOM を用いて、多孔質グラフェンの特徴的構造である穴近傍での近接場赤外光像を測定した。Fig. 2 の結果が示すように、グラフェン特有の高効率な光熱変換による熱(赤外光)近接場信号が穴近傍において弱くなっていることを観測した。これは穴近傍の歪グラフェンが発熱していないことを示している。一般に歪グラフェンは熱伝導度が低いいため、穴近傍の歪グラフェンが断熱材のように振る舞っていると理解できる。以上の結果は、穴構造のデザインによって熱を制御する新しい可能性を示している。

[1] Y. Ito *et al.*, *Angewandte Chemie International Edition*, **53**, 4822-4826 (2014)

[2] Y. Ito *et al.*, *Advanced Materials*, **27**, 4302-4307 (2015)

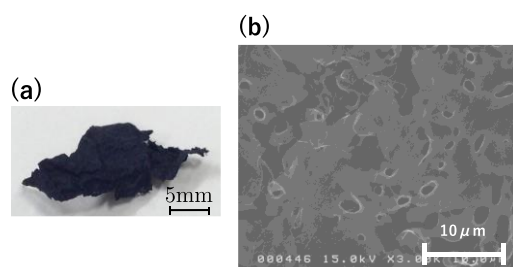


Fig. 1. (a) Optical image and (b) scanning electron microscope image of the nanoporous graphene.

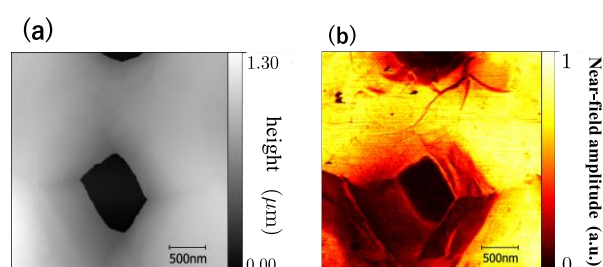


Fig. 2. Imaging of the nanoporous graphene acquired by the s-SNOM. (a) Topographic image and (b) near-field amplitude image (39THz). The near-field signal is relatively weak around the pore.