

ヘリウムイオン顕微鏡を用いたグラフェンへのナノ構造直描

Direct nana-patterning of grapheme using helium ion microscope

°内藤 裕一、飯島 智彦、小川 真一 (産総研ナノエレクトロニクス研究部門)

°Yuichi Nation, Tomohiko Iijima, and Shinichi Ogawa (AIST NeRI)

E-mail: yu-naitou@aist.go.jp

ヘリウムイオン顕微鏡 (helium ion microscope, HIM) を用いた、SiO₂ 膜上のグラフェンへのナノスケールの構造形成に関して検討した結果を報告する。加速電圧 30 kV でドーズ量 $5.0 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2} \sim 2.0 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ のヘリウムイオンビーム (約 0.3nm 径) をグラフェンに照射した結果を、図 1 に示す。走査型容量顕微鏡による観察評価では、 $2.0 \times 10^{16} \text{ He}^+ \text{ cm}^{-2}$ 照射領域のみでグラフェンが絶縁体化していることがわかる。照射したヘリウムイオンは、その 0.4% がグラフェン C 原子に衝突し、 $2.0 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ のヘリウムイオン照射では、グラフェン中に約 2% の欠陥を形成する[1]。これらの欠陥はグラフェン中のキャリアを局在させることにより、抵抗を増大させ、グラフェンを絶縁体へと転移させる[2]。この原理により、HIM を用いてグラフェン上に図 2 に示す 2 重量子ドット構造のようなナノスケール構造を、マスクやレジストを用いることなく直描することを可能とした。

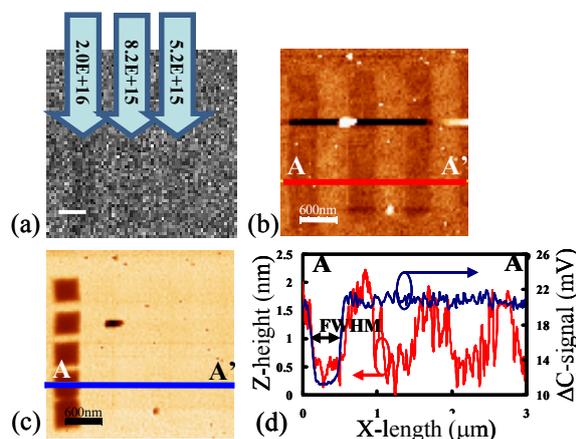
[1] D C Bell, M C Lemme, L A Stern, J R Williams and C M Marcus, Nanotechnology **20**, 455301 (2009).[2] A. Lherbier, M. Dubois, X. Declerck, Y-M Niquet, S. Roche, and Jean-Christophe Charlier, Phys. Rev. B **86**, 075402 (2012).

図 1 (a)ヘリウムイオンビーム照射後の HIM 像
(b)同じ場所の表面形状像 照射部には
1.5nm 程度の沈み込みが観察される。
(c)同じく容量像。暗く見えるのは絶縁転移領域
(d)A-A'のラインプロファイル

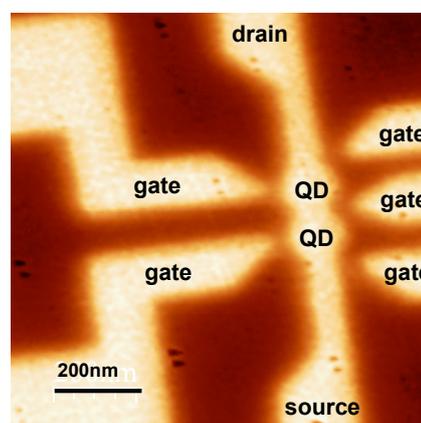


図 2ヘリウムイオンビームにより直描
した 2 重量子ドット構造