

PR0890

## 酸化グラフェンシート中の2次元パイ電子ネットワーク

Pi-electron network in oxidized graphene sheets

東工大院理 ○藤井 慎太郎, 榎 敏明

Tokyo Inst. of Tech.

Shintaro Fujii, Toshiaki Enoki

fujii.s.af@m.titech.ac.jp, enoki.t.aa@m.titech.ac.jp

### [序]

ダイヤモンドライクカーボンやアモルファスカーボンはsp<sup>2</sup>炭素とsp<sup>3</sup>炭素が混合した複雑な3次元構造を有するのに対して、酸化グラフェンシートはより単純な2次元構造を持つsp<sup>2</sup>/sp<sup>3</sup>混合炭素物質である。酸化グラフェンシート面内にはsp<sup>2</sup>炭素から成るナノメートルサイズのグラフェンドメインが点在することが知られているが(図1)[文献1]、このドメインのサイズや空間分布が光学的特性や電気伝導率を決定する主要な要因となる。本研究ではこのグラフェンドメインすなわちナノグラフェン中のパイ電子ネットワークを導電性原子間力顕微鏡で調査した。

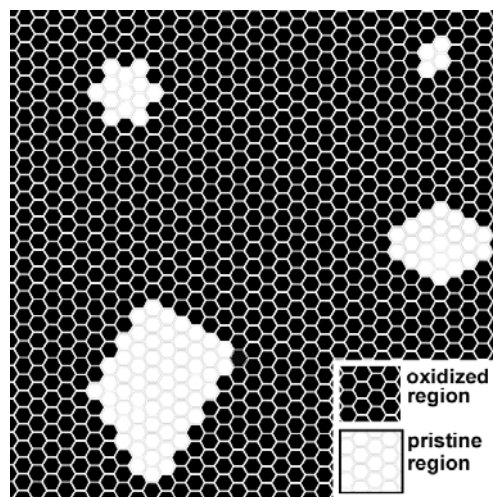


図1 酸化グラフェンシート中のグラフェンドメインの模式図

### [実験]

Hummers 法[文献 2]に従って、黒鉛粉末を濃硫酸中、過マンガン酸カリウムで酸化し反応物を濾過後、塩酸水溶液と純水で洗浄、乾燥させることで酸化グラファイトを作製した。その酸化グラファイトを純水中に懸濁させ、遠心分離後、上澄みを基板

(HOPG, Au111)に滴下することで酸化グラフェンシートを基板の上に固定した。顕微鏡観察は超高真空下、市販の装置 (Omicron, VT-AFM) とカンチレバー (MikroMasch, NSC11, Nanoworld, PPP-NCHR & CONTPt-20) を用い、周波数変調非接触モードと接触モードで行った。

### 【結果と考察】

図 2 (a)に金基板上酸化グラフェンシートの接触モード原子間力顕微鏡電流像を示している。数十ナノメートル以下の大きさのナノグラフェンドメインが主に存在することが分かったが、パイ電子分布を反映すると考えられる電流コントラストはバルクグラフェンとは大きく異なる様子を示した。バルクグラフェンの電流コントラストはパイ電子の非局在化を反映した一様なハニカムパターン (図 2 (b)) を示すのに対し、ナノグラフェンドメインでは有限サイズ効果によるパイ電子の局在化を反映する超周期構造が観察されたと考えられる。このようなパイ電子分布は Clar's theory[文献 3]を利用して解釈でき、例えば $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ の (超周期) 構造は Clar のゼクステットの分布と良い一致を見ることができる。電流コントラストと Clar 構造の対応の詳細は当日議論したい。

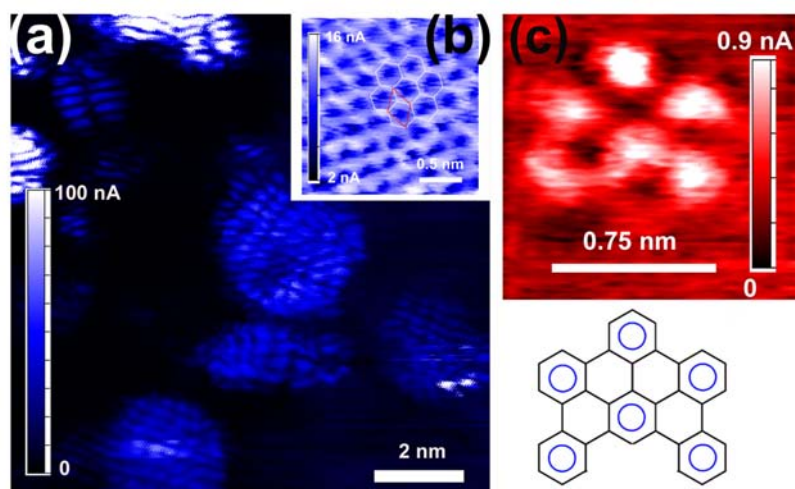


図 2 (a)酸化グラフェンシート (b)グラフェン格子の電流像 (c) ナノグラフェンドメインの電流像と模式図

### 【文献】

- [1] Eda, G. & Chhowalla, M., Adv. Mater., 2010, 22, 2392. Erickson, K., Erni, R., Lee, Z., Alem, N., Gannett, W. & Zettl, A. Adv. Mater. 2010, 22, 4467.2
- [2] Hummers, W. S. & Offeman, R. E., J. Am. Chem. Soc., 1958, 80, 1339.
- [3] Clar, E. The Aromatic Sextet; Wiley: London, 1972.