

単一カイラリティ SWNT のアンジップによるグラフェンナノリボンの作製

Fabrication of graphene nanoribbons by Unzip of Chirality-Separated SWNT

○福森 稔¹, 田中 啓文^{2,*}, 小川 琢治^{1,**} (阪大院理¹, 九工大院²)

○Minoru Fukumori,¹ Hirofumi Tanaka,^{2,*} Takuji Ogawa^{1,**}

(Osaka Univ. (Sci.),¹ Kyushu Inst. Tech. (LSSE),²)

E-mail: *tanaka@brain.kyutech.ac.jp, **ogawa@chem.sci.osaka-u.ac.jp

単層グラフェンの電子移動度はシリコンに比べて約 100 倍高く、次世代のエレクトロニクス材料として期待されている。短冊状のグラフェンはグラフェンナノリボン(GNR)と呼ばれ、その電気物性にはエッジ状態が大きく影響し、興味深い。我々は Jiao らの手法¹を応用し²、単層カーボンナノチューブ(SWNT)を長軸方向に切り開く(アンジップ)ことで大量の GNR 作製に成功した。SWNT にはカイラリティの違いにより様々な構造が存在し、それぞれ直径、六員環の向き、電気物性が異なる。この構造の違いが SWNT のアンジップの難易や作製された GNR の構造にどのように影響するかは興味深い、いまだ解明されていない。本研究ではこれを調べるために以下の実験を行った。

Fagan らによって報告された分離法³で得た(6, 5) SWNT を熱処理の後超音波処理することでアンジップした。Fig. 1 は得られた GNR、アンジップ前の(6, 5) SWNT 及びカイラリティ分離前 HiPco SWNT から得た GNR の吸光度の比較である。アンジップ前の(6, 5) SWNT では 1020 nm 付近に E₁₁に対応する吸収が見られる(黒矢印)のに対し、アンジップ後ではその吸収が消失し、新たに 960 nm 付近に吸収が発生している。(赤矢印)これは GNR の E₁₁ 吸収に対応すると考えられる。この吸収は GNR の幅が狭いほど短波長側になる⁴ので、HiPco SWNT 由来の GNR (1200 nm)と比較すると(6, 5) SWNT 由来の GNR は幅が狭く、これは原料の(6, 5) SWNT (0.75 nm)と HiPco SWNT (平均 1 nm)の直径の差を反映していると考えられる。また、ピークの幅が狭いことから(6, 5) SWNT 由来の GNR は幅の分布が狭く、単一構造の GNR が得られたと考えられる。

当日は(6, 5)以外の SWNT からアンジップされた GNR についてとアンジップの難易のカイラリティ依存性についても報告する。

Refs. [1] L. Jiao, X. Wang, G. Diankov, H. Wang, H. Dai, *Nat. Nanotechnol.*, **5**, 321 (2010). [2] H. Tanaka, R. Arima, M. Fukumori, D. Tanaka, T. F. Kelly, R. Negishi, Y. Kobayashi, S. Kasai, T. K. Yamada, and T. Ogawa, *Sci. Rep.*, accepted for publication (2015). [3] J. A. Fagan, C. Y. Khripin, C. A. Silvera Batista, J. R. Simpson, E. H. Házor, A. R. Hight Walker, and M. Zheng, *Adv. Mater.*, **26**, 2800 (2014). [4] Y. Lu, S. Zhao, W. Lu, H. Liu, and W. Liang, *J. Appl. Phys.*, **115**, 103701 (2014).

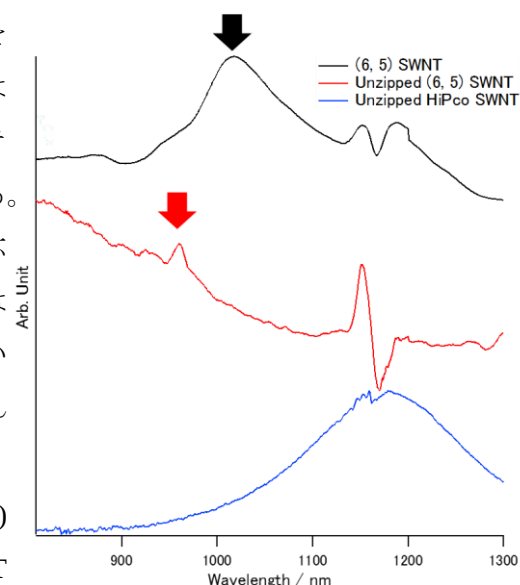


Fig. 1 アンジップ前の(6, 5) SWNT(黒), (6, 5) SWNT から得た GNR(赤), HiPco SWNT から得た GNR(青)の吸光度の比較