

単層カーボンナノチューブアンジップの構造依存性

Depending on SWNT structure for unzipping to fabricate GNR

阪大院理¹, 九工大院², 阪大院工³ ○福森 稔¹, 田中 啓文^{2,*}, 根岸 良太³,

小林 慶裕³, 田中 大輔¹, 小川 琢治¹

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

○Minoru Fukumori,¹ Hirofumi Tanaka,^{2,*} Daisuke Tanaka,¹ Ryota Negishi,¹

Yoshihiro Kobayashi³ and Takuji Ogawa^{1,**}

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

単層の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、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。

GNR のアンジップ法はまず SWNT に熱処理によって格子欠陥を導入し、超音波処理によって SWNT を欠陥から長軸方向に切り開くという 2 段階処理である。アンジップしやすい SWNT はより短い超音波処理時間で GNR に変化すると考えられる。そこで、超音波処理時間を変化させ、ラマン測定で残存 SWNT のカイラリティ分布の変化を調べた。Fig. 1 は励起波長 532 nm で SWNT の RBM を測定した結果である。カイラル指数を (n,m) とすると、Fig. 1 (a)におけるピーク①は $2n+m=35$ 、②は 32、③は 29、④は 24、27 の SWNT に対応する。右側のピークほど対応する SWNT の直径は小さい。ピーク②を基準としてそれぞれのピークの面積強度比の推移を調べたところ(Fig.1(d))、直径が小さい SWNT がよりアンジップされ易いことが分かった。励起波長 633nm、785nm における測定でも同様の結果が得られた。これらの結果から、SWNT から GNR へのアンジップの難易には SWNT の曲率が大きく影響しているものと考えられる。

[1] L. Jiao, X Wang, G. Diankov, H. Wang, H. Dai, *Nat. Nanotechnol.*, **5**, 321 (2010).

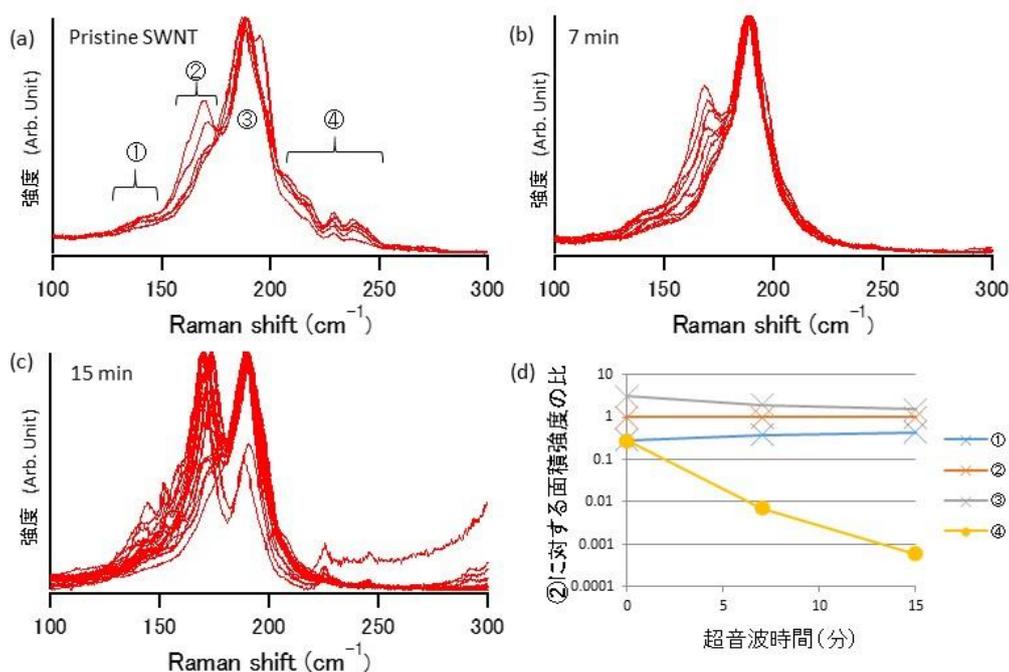


Fig. 1 (a)出発材料の SWNT のラマンスペクトル。超音波処理を(b)7 分間、(c)15 分間超音波処理した試料のラマンスペクトル。(d)図(a)中の各ピークのピーク②に対する面積強度比の経時変化