

パルスプラズマ CVD による (6, 5) 単層カーボンナノチューブの高純度合成 High Purity Synthesis of (6,5) Single-Walled Carbon Nanotube by Pulse Plasma CVD

東北大院工 °許 斌, 加藤 俊顕, 村越 幸史, 金子 俊郎

Dept. of Electronic Eng., Tohoku Univ.,

°Bin Xu, Toshiaki Kato, Koshi Murakoshi, and Toshiro Kaneko

E-mail: xu12@ecei.tohoku.ac.jp

単層カーボンナノチューブ (Single-Walled Carbon Nanotubes, SWNTs) は高い電子移動度, 機械的強度, 及び特異な光学特性など様々な優れた特性を有しているため多くの分野においてその応用が期待されている. しかし SWNTs の特性はグラフェンシートの螺旋度で定義されるカイラリティによって異なる為, カイラリティ制御 SWNTs の大量合成はカーボンナノチューブ応用実現に向けて重大な課題の一つとなっている. プラズマ CVD はナノカーボン合成に広く用いられる方法であり, 通常の熱 CVD と比べて制御パラメータが多く含まれているため, ナノカーボンの構造制御合成に優れている [1-4]. そこで, 本研究ではプラズマ CVD (PCVD) を用いてカイラリティ制御 SWNTs の大量合成及び合成メカニズムの解明を目標として研究を行った.

これまで我々は, 先進プラズマ技術を用いて SWNTs 成長のインキュベーション時間と直径との間に密接な相関関係が存在することを明らかにしてきた. さらに, この知見を利用し合成時間を精密に制御することで, カイラリティ分布の極めて狭い SWNTs 合成に成功している [5]. 一方これまでの手法では, 合成時間を極限まで短くする必要があったため, 合成量が極めて少ないという問題が残されていた. そこで本研究ではこれまでの方法を改良し, 短時間合成を繰り返し行うパルス PCVD 法を考案した. その結果, 通常の連続合成の場合と比較して, パルス PCVD の場合にカイラリティ分布が格段に狭まること, 及びパルスプラズマを長時間行うことで, 狭いカイラリティ分布を維持したまま合成量が増加できることを見出した. 合成温度, オフ時間等のパラメータの最適化を行った結果, 高純度 (36%) の (6,5) カーボンナノチューブの合成に成功した (図 1).

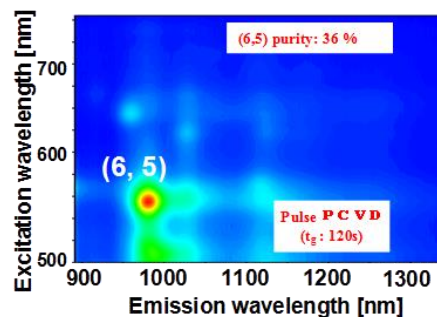


図 1: パルス PCVD で合成した SWNTs の蛍光励起マッピング.

- [1] T. Kato and R. Hatakeyama: J. Am. Chem. Soc. **130** (2008) 8101.
- [2] Z. Ghorannevis, T. Kato, T. Kaneko, and R. Hatakeyama: J. Am. Chem. Soc. **132** (2010) 9570.
- [3] T. Kato and R. Hatakeyama: ACS Nano **6** (2012) 8508.
- [4] T. Kato and R. Hatakeyama: Nature Nanotechnology **7** (2012) 651.
- [5] T. Kato and R. Hatakeyama: ACS Nano **4** (2010) 7395.