

同位体ラベルによる単層カーボンナノチューブの再成長の分析

Isotope Labelling Analysis for Regrowth of Single-Walled Carbon Nanotubes

東京大工¹, 理研², 産総研³ ○(M1)小矢野 文章¹, (M2)山元 隼¹, (P)大塚 慶吾²,井ノ上 泰輝¹, 項 榮¹, 千足 昇平¹, 丸山 茂夫^{1,3}Univ. of Tokyo¹, RIKEN², AIST³, °Bunsho Koyano¹, Shun Yamamoto¹, Keigo Otsuka², Taiki Inoue¹,Rong Xiang¹, Shohei Chiashi¹, Shigeo Maruyama^{1,3}

E-mail: koyano@photon.t.u-tokyo.ac.jp

単層カーボンナノチューブ(以下 SWCNT)は直径 1 nm 程度の炭素材料であり, 電子デバイスへの応用が期待されている. 一方, その成長機構は未解明な点が多く, 電子デバイスへ応用可能なほど高密度, 長尺な SWCNT の合成は実現されていない. そこで, 本研究では炭素同位体ラベルを組み込んで合成を行い個々の SWCNT の成長過程を追跡する方法^[1]を用い, SWCNT の成長停止原因の追究および再成長させるための方法を探した. 本研究では炭素源となる ¹²C エタノールに対して ¹³C エタノールを異なる割合でパルス状に流すことで同位体ラベルを組み込み, 合成中に一旦エタノールの供給を止め, その後供給を再開するという実験を行った (Fig. 1(a)). エタノール供給停止中は Ar, Ar/H₂または水蒸気ガスを導入し, エタノールの供給停止前後で SWCNT の成長がどのように変化するかを比較, 解析した. 合成後の分析はラベル箇所での G バンドがダウンシフトすることを利用してラマンマッピングを用いた (Fig. 1(b)). この実験では, エタノール供給停止中に Ar を流した場合エタノールの供給を再開しても SWCNT は成長を再開しなかった. Ar/H₂を流した場合は成長を再開するものが存在するが, エタノールの供給停止前後で成長速度は変化しなかった. 一方, 水蒸気を流した場合はその間に SWCNT が触媒側からエッチングされ, エタノールの供給再開後に成長を再開した SWCNT は成長速度が増加傾向にあることが分かった. この結果から今後水蒸気の成長促進効果による高密度, 長尺な SWCNT の合成が可能になると期待できる.

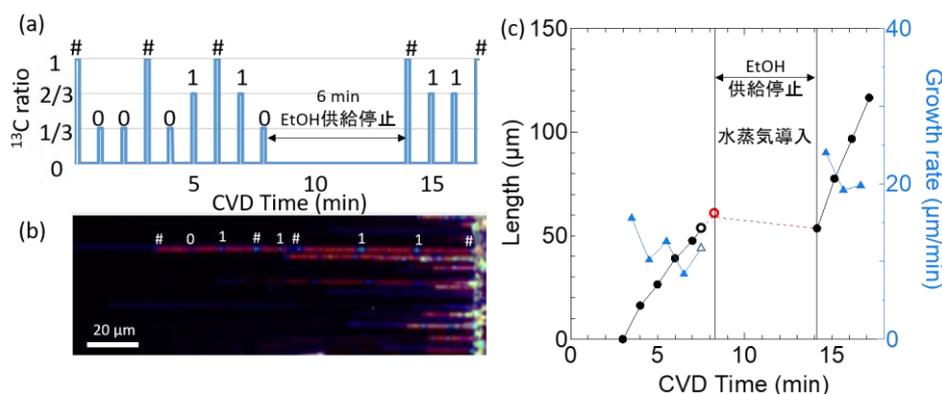


Fig. 1 (a) ¹³C エタノールの割合. (b) G バンドのラマンシフト変化で色分けしたラマンマッピング像. (c)エタノール停止中に水蒸気を導入した場合の SWCNT 長さおよび成長速度の時間発展の例.

[1] K. Otsuka *et al.*, *ACS Nano* **12**, 3994 (2018).