

同位体ラベルによる個々の CNT の成長過程追跡

Digital isotope labeling for tracing growth histories of individual CNTs

○山元 隼¹, 大塚 慶吾¹, 井ノ上 泰輝¹, 項 榮¹, 千足 昇平¹,
丸山 茂夫^{1,2} (¹東京大工, ²産総研)

○Shun Yamamoto¹, Keigo Otsuka¹, Taiki Inoue¹, Rong Xiang¹, Shohei Chiashi¹,
Shigeo Maruyama^{1,2} (¹Univ. of Tokyo, ²AIST)

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

単層カーボンナノチューブ(以下 SWNT)は直径 1 nm 程度の炭素材料で, カイラリティによって金属型や半導体型の性質を持つ. そのため様々な電子デバイスへの応用に向けた SWNT の制御合成が期待されているが, その成長機構は未解明な点が多い. 例えば, 成長速度のカイラリティ依存性^[1,2]や成長の終了過程^[1,3]などは統一された見解が得られていない. また, これらの先行研究では成長の待機時間や触媒寿命, 合成実験ごとの差異などを考慮できていない. 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 SWNT の成長過程を追跡する方法を提案する. 炭素源としてエタノールを一定流量で流し, r カット水晶基板上でストライプ状に担持した鉄触媒を用いて SWNT を合成した. 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デジタル的に同位体ラベルを組み込んだ (Fig. 1(a)). 合成後の分析はラベル箇所でも 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)). ラベルによって, 同時に合成した SWNT の中で様々な待機時間があること, 根元成長(Base-growth)であること, 一部は合成途中で成長が停止していること, さらに, 先行研究での指数関数的減衰と違い, 線形に成長して急停止することを確認した(Fig. 1(c)). 触媒や合成条件を変えた場合でも同位体ラベルを組み合わせることで, SWNT の長さや密度の向上, カイラリティ制御の前進が期待できる.

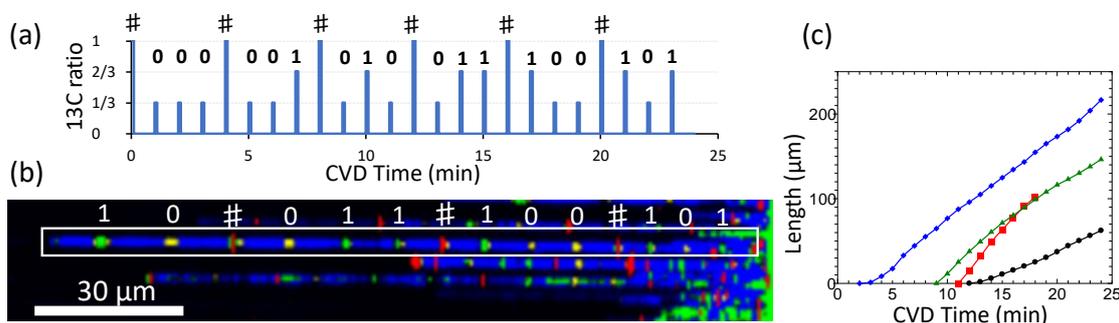


Fig. 1 (a) ¹³Cエタノールの割合. (b) Gバンドのピーク位置ごとに色分けしたラマンマッピング像. (c) SWNT長の時間発展の例.

[1] R. Rao *et al.*, *Nat. Mater.* **11**, 213 (2012). [2] M. He *et al.*, *Carbon* **113**, 231 (2017). [3] R. Zhang *et al.*, *ACS Nano* **7**, 6156 (2013).