

塩化鉄を用いた単層 CNT の乾式精製におけるメカニズム考察

Dry purification of SWCNTs by using iron chloride and the mechanism

産総研¹, NEC², 早稲田大³ ○斎藤毅¹, 乗原有紀¹, Fahmida Nasrin¹, 田淵光春¹, 片浦弘道¹,
弓削亮太², 野田優³

AIST¹, NEC², Waseda Univ.³, °Takeshi Saito¹, Yuki Kuwahara¹, Fahmida Nasrin¹,
Mitsuharu Tabuchi¹, Hiromichi Kataura¹, Ryota Yuge², Suguru Noda³

E-mail: takeshi-saito@aist.go.jp

一般に金属微粒子を触媒／成長核として合成される単層カーボンナノチューブ (CNT) は、粗生成物中にしばしば数十パーセントもの割合の金属微粒子が不純物として含まれる [1]。この精製方法として塩酸処理等の湿式法[1]や、あるいは塩素ガスを用いた乾式法[2]などが従来報告されてきているが、前者は湿式処理による凝集に起因する再分散困難性や、酸によるダメージの問題があり、一方後者に関しては毒性ガスである塩素を使用するという安全上の懸念があった。そのため現在でも精製技術の開発が重要な課題となっている。そこで我々はより安全且つ簡便な塩化鉄 (FeCl₃) を用いた乾式精製プロセスの開発を行っている [3]。

本研究では、eDIPS 法[4]で合成した平均チューブ直径 0.9 nm の単層 CNT (Fig. 1a) を用い、塩化鉄による乾式精製方法における塩化鉄の仕込量の最適化を試み、また精製メカニズムについても考察を行った。塩化鉄の仕込量を変えて行った乾式精製実験後の単層 CNT の純度を熱重量分析で評価した結果、塩化鉄の仕込量に対してほぼ比例的に単層 CNT の純度が向上した (Fig. 1b)。この比例区間から純度が 100%となる見かけ上の塩化鉄の仕込量を算出したところ、はじめに単層 CNT に含まれていた鉄触媒不純物量の、モル比でおよそ 4 倍程度であった。本講演では、精製メカニズムに関する考察についても併せて発表を行う。

謝辞：本研究の一部は JSPS 科研費 JP20281555、ならびに防衛装備庁安全保障技術研究推進制度 JPJ004596 の支援を受けて実施した。

[1] I. W. Chiang *et al.*, J. Phys. Chem. B, **105**(2001)8297. [2] G. Mercier *et al.*, New J. Chem. **37**(2013)790. [3] 斎藤ら、第 83 回応用物理学会秋季学術講演会、23a-B203-7. [4] T. Saito *et al.*, J. Nanosci. Nanotech. **8**(2008)6153.

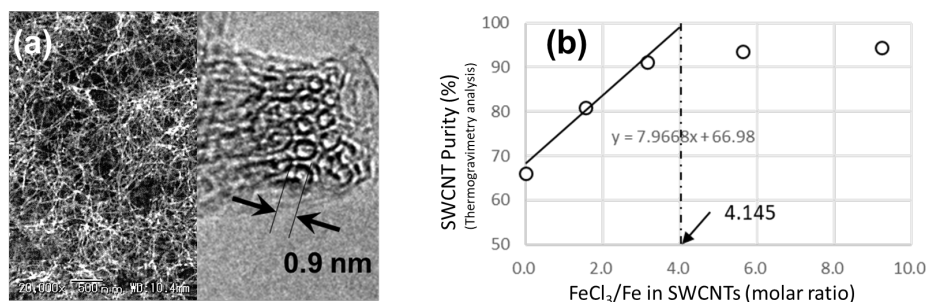


Fig. 1. (a) SEM and TEM images of SWCNTs purified in this work and (b) the purities before and after dry-purification experiments plotted against the molar ratio of FeCl₃/Fe in the initial SWCNTs.