

燃料電池内担持触媒用 CNT における成長率の変化

Variation of Growth Rate in CNTs for Supported Catalysts in Fuel Cells

千葉大院融¹, 千葉大工², 千葉大院工³ ○櫻井翔平¹, 飯田真由¹, 奥貫航星², 串田正人³

Chiba Univ., Graduate School of Science and Engineering¹, Faculty of Engineering²,

Graduate School of Engineering³

○Shohei Sakurai¹, Mayu Iida¹, Kousei Okunuki², Masahito Kushida³

E-mail: kushida@faculty.chiba-u.jp

【緒言】固体高分子形燃料電池 (PEFC) はクリーンな発電が可能, エネルギー損失が少ないなど様々な利点を持っている。しかし, 電極触媒に白金を使用するためコストが高価であるという欠点を抱えている。これに対し, 基板に垂直配向したカーボンナノチューブ (VA-CNT) を従来白金担持触媒であるカーボンブラックの代替とすることで, 白金使用量を低減できると示唆されている¹⁾。PEFC の性能を最大化するには VA-CNT の直径および密度の制御が必要であり, 触媒粒子の制御が課題となる。Murata らは, 白金担持触媒として最適な VA-CNT の条件を, 直径 20 nm 未満, CNT 間距離 150 nm 以上, CNT 膜厚 50 μm 以上であると述べている²⁾。本研究室では, 触媒累積法として Langmuir-Blodgett (LB) 膜を使用することで, 基板上触媒粒子およびフィラー分子の累積を制御し, 上記条件を満たす VA-CNT の成長制御を試みている。先行研究において, Fe や Fe_2O_4 ³⁾, CoFe_2O_4 ⁴⁾などの金属ナノ粒子を合成および触媒として用いることで, 条件を満たす VA-CNT の成長に成功している。本研究では, Si 基板上酸化被膜の膜厚が異なる基板を使用し, AlFe_2O_4 ナノ粒子を Langmuir-Blodgett (LB) 法を用いて基板上に累積させ, CVD を行うことにより CNT 成長率への影響を調べた。

【実験】SEM 観察により基板上酸化被膜の厚みを確認した。その後, 触媒ナノ粒子として自作した平均粒径 5.7 nm の AlFe_2O_4 ナノ粒子を用いて LB 膜を作製した。作製した LB 膜から熱化学気相 (CVD) 法により CNT を合成した。

【結果と考察】Figure 1 に, 基板上酸化被膜を SEM にて確認した結果を示す。Figure 1 a)について, 基板上に酸化被膜は確認できなかった。一方で, Figure 1 b)では約 200 nm の酸化被膜が確認できた。Figure 2 に Figure 1 b)で撮影した基板を用いた LB 膜の CVD 後結果を示す。酸化被膜が確認できなかった基板では CNT は全く成長しなかったが, 酸化被膜が確認できた基板を用いた場合, 十数 μm の VA-CNT 成長が確認できた (Figure 2)。以上の結果から, Si 基板上酸化被膜の存在が VA-CNT 成長に必須であることが判明した。

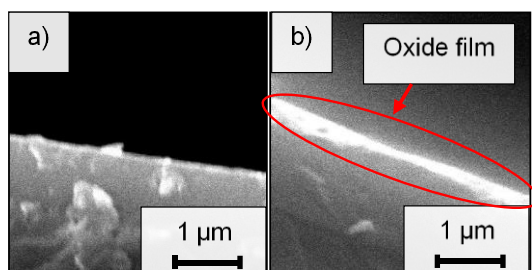


Fig. 1. The surface on Si substrate, a) without oxide film, b) with oxide film.

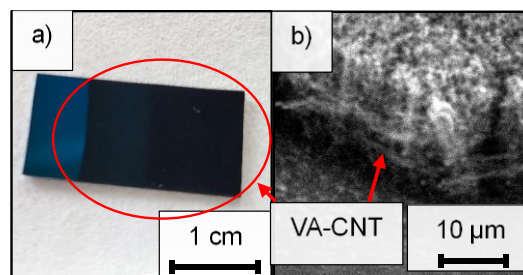


Fig. 2. VA-CNTs on Si substrates with oxide film, a) optical image, b) SEM image.

【参考文献】

- [1] S. Choi, et al., *Electrochim Acta*, 268, pp.469 - 475 (2018).
- [2] S. Murata, et al., *J. Power Sources*, 253, pp.104 - 113 (2014).
- [3] T. Sato, et al., *Thin Solid Film*, 616, pp.662 - 672 (2014).
- [4] S. Tamiya, et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, 57, 3S2 (2018).