

ナノ粒子の粒径制御による VA-CNT の構造制御および Fe, Co, Ni 混合ナノ粒子を用いた VA-CNT 成長 Structure control of VA-CNTs by controlling the particle size of nanoparticles and VA-CNTs growth from Fe, Co, and Ni mixed nanoparticles

千葉大院融¹, 千葉大工², 千葉大院工³

○奥貫航星¹, 櫻井翔平¹, 飯田真由¹, 伊藤圭祐², 横山幸星², 串田正人³

Chiba Univ., Graduate School of Science and Engineering¹, Faculty of Engineering²,
Graduate School of Engineering³,

○Kosei Okunuki¹, Shohei Sakurai¹, Mayu Iida¹, Keisuke Ito², Kosei Yokoyama², Masahito Kushida³

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

【緒言】垂直配向カーボンナノチューブ(以下、VA-CNT)を固体高分子形燃料電池(PEFC)の電極反応触媒の支持体に応用することで触媒使用量の削減と発電効率向上が期待されるが、そのためには VA-CNT の直径、本数密度、膜厚の制御が必要である [1]。VA-CNT の内外径は触媒粒子の粒径に依存し[2]、膜厚は触媒の活性に依存すると考えられている。本研究ではまず触媒粒子の合成条件の変更により粒径の制御を試みた。次に粒径の異なる CoFe_2O_4 ナノ粒子(NPs)を用いて VA-CNT を合成し、その内外径の触媒粒径依存性を調べた。また、触媒粒子の合金化が VA-CNT 成長に与える影響を調べるため、新たに合成を試みた $\text{Co-NiFe}_2\text{O}_4$ NPs を用いて VA-CNT の合成を行い、 CoFe_2O_4 NPs, NiFe_2O_4 NPs および両方を混合した粒子から合成した VA-CNT との比較を行った。

【実験】Sun らの手法[3]を参考に、核成長時の温度および加熱時間を変えて CoFe_2O_4 NPs, NiFe_2O_4 NPs および $\text{Co-NiFe}_2\text{O}_4$ NPs を合成し、TEM にて粒径を測定した。合成した触媒粒子を Langmuir-Blodgett(LB)法にて熱酸化膜付き Si 基板に累積し、熱化学気相成長法(CVD)法により、VA-CNT を成長させた。その後、SEM および TEM を用いて VA-CNT の膜厚、内外径の測定を行った。

【結果と考察】Fig. 1 に CoFe_2O_4 NPs の粒径の核成長温度依存性を示す。 CoFe_2O_4 NPs の粒径は核成長温度に比例していた。合成した CoFe_2O_4 NPs を用いて VA-CNT を合成した結果、触媒粒径と VA-CNT の内外径には Fig. 2 に示すような相関性が見られた。Fig. 3 に CoFe_2O_4 NPs, NiFe_2O_4 NPs, 両方の混合 NPs および新たに合成した $\text{Co-NiFe}_2\text{O}_4$ NPs を用いて合成した VA-CNT の膜厚を示す。Co, Ni の粒子混合により膜厚がわずかに増大した。 $\text{Co-NiFe}_2\text{O}_4$ の場合については当日議論する。

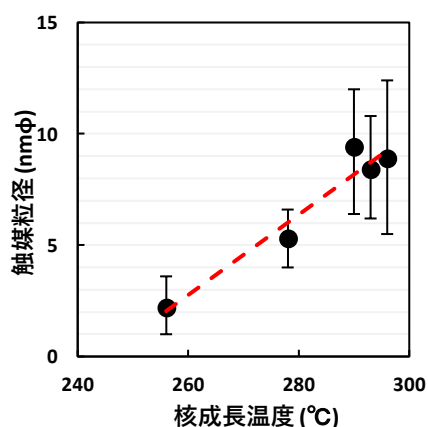


Fig. 1. CoFe_2O_4 NPs の粒径の核成長温度依存性

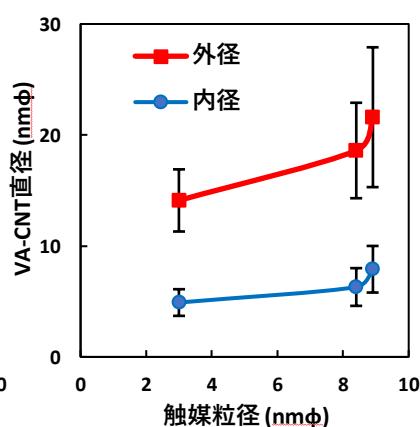


Fig. 2. VA-CNT 直径の触媒粒径依存性

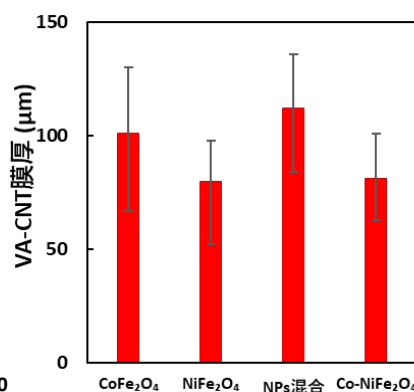


Fig. 3. Fe, Co, Ni 混合方法と VA-CNT 膜厚の比較

【参考文献】

- [1] S. Murata, et al., Journal of Power Sources, 253, pp. 104-105 (2014).
- [2] S. Tamiya et al., Jpn. J. Appl. Phys., 57, 03EG15 (2018).
- [3] S. Sun et al., J. Am. Chem. Soc., 126, 1, pp. 273-279 (2004).