

直径制御を目指したハイエントロピー合金触媒からの SWCNT 合成 Single-walled carbon nanotube synthesis from High-entropy alloy catalyst towards control of diameter

名城大理工¹, 名城大ナノマテ研² ○(M1)松岡 就¹, (P)カマル プラサド サラマ²
才田 隆広^{1, 2}, 丸山 隆浩^{1, 2}

Dept. of Appl. Chem., Meijo Univ.¹, Meijo Univ. Nanomaterial Res. Center²

○(M1) S. Matsuoka¹, (P) K. P. Sharma², T. Saida^{1, 2}, T. Maruyama^{1, 2}

E-Mail: 223429018@ccmailg.meijo-u.ac.jp

【緒言】単層カーボンナノチューブ(SWCNT)の実用化のボトルネックの一つとして, 作製時に異なる直径をもつ SWCNT が同時に生成することが挙げられる. その原因の一つに, 触媒ナノ粒子の熱的不安定さがある. そこで, 本研究では熱力学的に安定なハイエントロピー合金(HEA)に着目した. HEA とは, 5 種類以上の元素がほぼ等原子分率で混合された単相固溶体のことであり, 高配置エントロピーによる固溶体相の安定化, 大きな格子歪など, 従来の合金にはない特徴をもち, 近年注目されている新規金属材料である (Fig. 1). 本研究では SWCNT の直径制御に向け, 熱力学的に安定な HEA ナノ粒子を触媒に用いて SWCNT の合成を試みた.

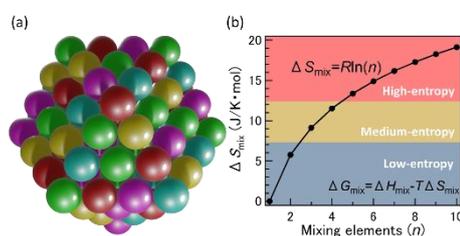


Fig. 1 (a) Image of HEA. (b) High-entropy effect.

【実験方法】 HEA の構成元素の金属錯体を含む溶液中に酸化チタン粉末を侵漬・乾燥させたのち, 水素雰囲気下で加熱を行い, CoNiCuRuPd-HEA ナノ粒子(HEA@TiO₂)を得た^[1]. その後, HEA@TiO₂を SiO₂/Si 基板に堆積させ, 合成温度 600~850°C, アセチレン流量 ~1000 sccm, 合成時間 10 min として化学気相成長(CVD)法により SWCNT の成長を行った.

【結果と考察】 Fig. 2 に還元前後の HEA@TiO₂ の XRD パターンを示す. 還元処理後, HEA の (111)面および(200)面に相当するブロードなピークが新たに現れた^[1]. さらに TEM 観察から(111)_{HEA} に対応する格子縞が確認されたことから, HEA ナノ粒子が形成されたと考えられる. HEA@TiO₂を用いて合成した SWCNT の Raman スペクトル(RBM 領域)および SEM 像を Fig. 3 に示す. RBM ピークの存在と SEM 像から蜘蛛の巣状の SWCNT が成長していることが確認された. 当日は, HEA@TiO₂ の特性評価や合成した SWCNT の詳細について報告する. また, 今後, 成長条件および触媒条件を改良し, 直径制御された SWCNT の合成を進める予定である.

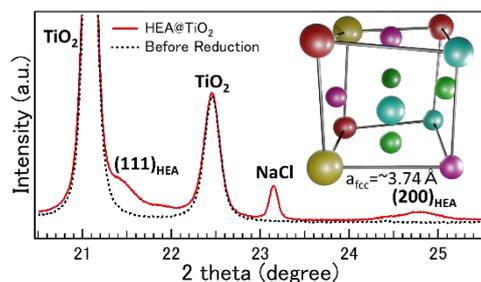


Fig. 2 XRD pattern of HEA@TiO₂.

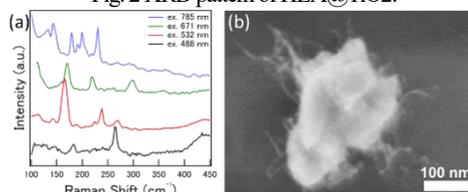


Fig. 3 (a) Raman spectra of SWCNT.
(b) SEM image of SWCNT.

参考文献

[1] K. Mori et al., *Nature commun.*, **12**, 3884 (2021).

謝辞 本研究の一部は名城大学ナノマテリアル研究センターおよび文科省マテリアル先端リサーチインフラ事業 (自然科学研究機構分子科学研究所) の支援を受けて行った.