

ゼオライト及び層状シリケートを触媒担体に用いた
単層カーボンナノチューブの化学気相合成
CVD Synthesis of Single-Walled Carbon Nanotubes from Catalysts
Supported on Zeolite and Layered Silicate Surfaces

茂木堯彦¹⁾, 村上陽一¹⁾, 野田優¹⁾, 丸山茂夫²⁾, 大久保達也¹⁾,
(東京大学大学院・化学システム工学専攻¹⁾, 機械工学専攻²⁾)

Abstract: Single-walled carbon nanotube (SWNT) is an attractive material presently investigated for various applications. Electronic properties of SWNTs are determined by their atomic helical structure termed *chirality*. In addition, in the case of semiconducting SWNTs, the bandgaps are inversely proportional to the diameter. Therefore, control of the chirality/diameter is highly important for future use of SWNTs. In chemical vapor deposition (CVD) processes, by which SWNTs are synthesized, the diameter of catalyst metal particles is known to have a close correlation with that of grown SWNTs. To control the catalyst particle sizes, control of the catalyst metal diffusion on the surface of support materials at an elevated temperature for CVD is considered to be effective.

We aim to achieve this by employing zeolites and layered silicates as catalyst support materials. Since the dimensions of the microscopic crystalline geometry on these surfaces are close to typical SWNT diameters, interactions between the catalyst and the surfaces are anticipated.

単層カーボンナノチューブ (SWNT) は特異な化学的・物理的・機械的性質を有しており、これまで基礎・応用の両面から活発な研究がされている。SWNTの電子物性(バンド構造および金属性・半導体性の違い)はその壁面を構成する炭素原子配列の螺旋度(カイラリティ)に依存し、また半導体SWNTのバンドギャップはおおまかに直径に反比例する特徴を持つ。このような点から、将来のSWNT利用を考えた場合、カイラリティ(或いは直径)分布の制御は極めて重要である。金属粒子を触媒および成長起点として用いる化学気相成長法(CVD法)においては、触媒粒子径と生成されるSWNT直径との間に強い相関がある事が知られている。金属粒子径の制御には、CVDの高温環境下において触媒担体表面での金属原子拡散抑制が有効であると考えられる。

本研究では触媒担体にゼオライト及び層状シリケートの表面を利用して、生成されるSWNTの直径およびカイラリティ制御を目指している。これらの担体はナノメートルオーダーの微細規則構造を有しており、その構造周期はSWNTの直径に近い0.5~2 nm程度であるため、表面構造が触媒金属原子の拡散に与える影響が期待される。実験手法としては、担体として準備したゼオライト及び層状シリケートにコバルトをコンビナトリアル手法により膜厚傾斜スパッタし、アルコールCVD法によりSWNTを合成した。担体材料についてはXRD・AFMにより、得られたSWNTについては顕微ラマンおよび顕微蛍光分光により評価を行った。

¹⁾ Takahiko Moteki, Yoichi Murakami, Suguru Noda, Tatsuya Okubo: Dept. of Chemical System Engineering, Univ. of Tokyo, Tokyo 113-8656

²⁾ Shigeo Maruyama: Dept. of Mechanical Engineering, Univ. of Tokyo, Tokyo 113-8656