

平成 19 年 2 月 28 日

氏名 寛 和憲 印

21世紀COEプログラム

拠点：大学院工学系研究科
応用化学専攻、化学システム工学専攻、
化学生命工学専攻、マテリアル工学専攻

“化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成”

平成 18 年度リサーチ・アシスタント報告書

| | | |
|--------------|-----------------------------------|------|
| ふりがな 氏名 | かけひ かずのり | 生年月日 |
| | 寛 和憲 | |
| 所属機関名 | 東京大学大学院工学系研究科化学システム工学専攻 | |
| 所在地 | 東京都文京区本郷 7-3-1 東京大学工学部 5 号館 | |
| 申請時点での 学年 | 博士 2 年 | |
| 研究題目 | 単層カーボンナノチューブの成長機構の解明 | |
| 指導教員の所属・氏名 | 東京大学大学院工学系研究科化学システム工学専攻 山口 由岐夫 | |

I 研究の成果 (1000字程度)

単層カーボンナノチューブ(SWNT)の成長は触媒条件(触媒の種類、直径等)と反応条件(炭素源の種類、温度、圧力等)に大きく依存し、これらの条件は複雑に影響を及ぼしあっている。微量担持した金属から表面拡散により自発形成する金属ナノ粒子はSWNTの成長に触媒作用を示し、本研究室で開発した'combinational masked deposition (CMD)'法を用いて基板上に触媒の膜厚分布を形成することにより、1枚の基板上に様々なサイズと面密度のナノ粒子を系統的に作製できるため、比較的簡便に触媒条件と反応条件のSWNT成長への影響を調べられる。そこで、CVD合成において優れた触媒として知られているFe, Co, Niについて膜厚分布を作製してアルコール触媒CVDによりSWNTの合成を行い、これらの影響を検討した。

共鳴ラマン分光、電界放射走査電子顕微鏡(FE-SEM)により評価したところ、Feではカーボンナノチューブ(CNT)がほとんど成長しなかったが、CoとNiではCNTが成長した。共鳴ラマン分光の結果より求めた相対的なCNT収量は、図1および図2のようになった。Niでは膜厚サブナノメートルで収量が多く、これらは主にSWNTであることが透過電子顕微鏡(TEM)により確認された。一方、CoではCNTの収量の多い膜厚の範囲が2つに分かれ、その間は活性が低かった。FE-SEMおよびTEMにより担持量が少ないとSWNTが、多いと多層カーボンナノチューブ(MWNT)が生成していることが観察された。また、Co, Niともに合成温度を上げると、活性な領域が触媒の膜厚が厚いほうにシフトした。

CNT成長では、数nm程度の触媒粒子からSWNTがそれより大きいとMWNTが成長するとされているが、その間で活性が低いことがあることは初めて発見された。この範囲で活性が低かった原因として、触媒は何千もの原子からなり、その大きさは金属の担持量により連続的に変化するが、CNTの層数は1, 2, 3層と離散的なため、触媒粒子への炭素の取り込みとCNTとして炭素の吐き出しのバランスが崩れて成長が維持できなくなることが考えられる。

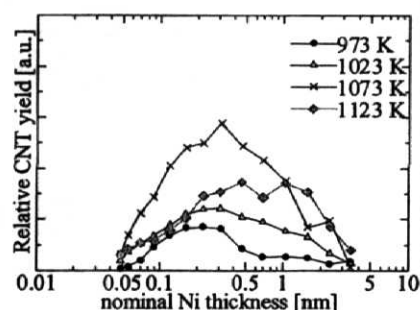


図1. CNTの相対収量(Ni)

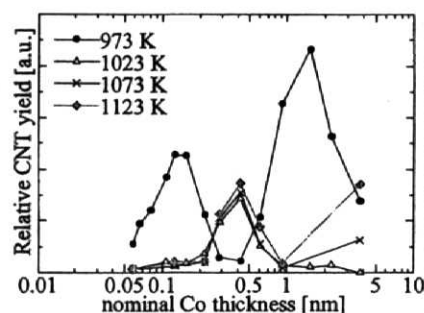


図2. CNTの相対収量(Co)

II (1) 学術雑誌等に発表した論文A (掲載を決定されたものを含む.)

共著の場合、申請者の役割を記載すること.

(著者、題名、掲載誌名、年月、巻号、頁を記入)

Kazunori Kakehi, Suguru Noda, Shohei Chiashi, and Shigeo Maruyama

"Supported Ni catalysts from nominal monolayer grow single-walled carbon nanotubes"

Chemical Physics Letters 428 (4-6), 381-385 (2006).

共著者の指導のもと、研究を進めた

II (2) 学会において申請者が口頭発表もしくはポスター発表した論文

(共同研究者 (全員の氏名)、題名、発表した学会名、場所、年月を記載)

(口頭発表)

○笥 和憲、野田 優、丸山 茂夫、山口 由岐夫

「ナノ粒子の自己組織形成と単層カーボンナノチューブ成長の触媒元素間の比較」

化学工学会第 38 回秋季大会、福岡、2006 年 9 月

○笥 和憲、野田 優、丸山 茂夫、山口 由岐夫

「カーボンナノチューブ合成での触媒担持量・触媒ナノ粒子構造・触媒活性の関係」

化学工学会第 72 年会、京都、2007 年 3 月

○笥 和憲、野田 優、丸山 茂夫、山口 由岐夫

Fe, Co, Ni 触媒を用いたエタノールによるカーボンナノチューブ合成

第 54 回応用物理学関係連合講演会、相模原、2007 年 3 月

(ポスター発表)

○Kazunori Kakehi, Suguru Noda, Shohei Chiashi, and Shigeo Maruyama

“Supported Ni catalysts of nominal submonolayers grew single-walled carbon nanotubes”

NT06:Seventh International Conference on the Science and Application of Nanotubes, Nagano,

Japan, July 2006