Rh 触媒からの SWNT 成長における Al_2O_3 バッファ層の効果：バッファ層の作製法による影響

Effects of Al_2O_3 buffer layers on Single-Walled Carbon Nanotubes Growth: Influence of fabrication method of Al_2O_3 buffer layers

名城大理工　°桐林星光，小川征悟，藤井貴之，才田隆広，成塚重弥，丸山隆浩

Meijo Univ.　°Hoshimitsu Kiribayashi, Seigo Ogawa, Takayuki Fujii, Takahiro Saida, Shigeya Naritsuka and Takahiro Maruyama

E-mail: 153434010@ccalumni.meijo-u.ac.jp

[はじめに]　単層カーボンナノチューブ(SWNT)は優れた性質をもつことから種々の分野への応用が期待されている。CVD法におけるSWNT成長では，バッファ層としてAl_2O_3が広く用いられている。我々のグループではRh触媒を用いたSWNT成長に関する報告を行っているが，Al_2O_3バッファ層を導入することでSWNT成長量が劇的に増加した[1]。しかし，Al_2O_3バッファ層による触媒活性化のメカニズムは未だ明らかではない。本研究では，種々の手法により作製したAl_2O_3バッファ層上にRh触媒を堆積させてSWNT成長を行い，Al_2O_3バッファ層の結晶性の違いがSWNT生成量に与える影響を調べ，触媒活性化のメカニズムについて考察した。

[実験]　$Rh/Al_2O_3/SiO_2/Si$を基板とし，アルコールガスソース法によりSWNT成長を行った。Rh触媒はEB蒸着装置を用いて0.2nm相当蒸着させた。また，Al_2O_3バッファ層は異なる5種類の手法 : (a) EB蒸着によるAl堆積後に大気中酸化，(b) EB蒸着によるAl堆積後，600℃で熱酸化，(c) EB蒸着によるAl_2O_3堆積，(d) スパッタリングによるAl堆積後に大気中酸化，(e) スパッタリングによるAl堆積後，600℃で熱酸化，を用いて作製し，SWNT成長を行った。AlもしくはAl_2O_3の堆積膜厚は全て10 nmとした。これらの基板を用いて成長時間を1時間，成長温度を600℃，エタノール圧力を1×10^{-3} Paとしてアルコールガスソース法によりSWNT成長を行った。作製した試料の評価はラマン分光法およびSEM，TEM，XPS，AFM，XAFS測定により行った。XAFS測定は，あいちシンクロトロン光センターBL1N2で蛍光収量法により行った。

[結果]　(a)と(b)の手法で作製したAl_2O_3バッファ層のAl K吸収端のXAFSスペクトルを図1に示す。EB蒸着によるAl堆積後に大気中酸化したAl_2O_3は吸収端の立ち上がりが他の作製法と比較して低エネルギー側にあることから薄膜内部は金属Alが残っていると考えられる。これに対し，熱酸化処理を行った試料(b)は内部まで酸化が進行していることがわかった。また，XPS測定から，試料(a)では，Rh触媒がAl_2O_3バッファ層内に潜り込んでいる様子がみられた。当日は，他の手法で作製した場合についても測定結果を示し，作製法によるAl_2O_3バッファ層の結晶性の違いとSWNT成長に与える影響について議論する。

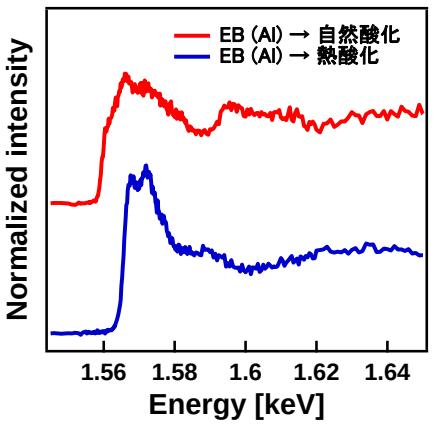

図 1 Al_2O_3 膜の Al K 吸収端の XAFS スペクトル

本研究を実施するにあたり，科研費挑戦的萌芽研究25600031と私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「グリーンイノベーション研究拠点形成プロジェクト」の支援を受けました。

[1] 小澤他，第63回応用物理学会春季学術講演会 21a-S421-1.

© 2016年 応用物理学会