

X線照射による SWNT ガスセンサの感度変化

X-ray irradiation effect on the sensitivity of SWNT gas sensor

和歌山大システム工 ○(M2) 松山 美聡, 伊東 千尋

Dept. of Materials Science & Chemistry, Wakayama University

Misato Matsuyama, Chihiro Itoh,

E-mail: s193047@wakayama-u.ac.jp

1. 背景・目的

単層カーボンナノチューブ(SWNT)は、炭素のみで構成された大きな比表面積を持つ物質であり、表面に分子が吸着すると、微量であってもその性質が変化する。このため、ガスセンサとして応用開発が進められている。しかしながら、SWNT への分子吸着の実際について不明な点が多い。我々は、これまで SWNT の構造改変法として X 線照射欠陥生成の研究を進めてきた。X 線照射によって形成される単一空孔は、ダングリングボンドを有していると考えられ、その導入はガス吸着に影響を与えられ。今回、X 線照射前後で SWNT ガスセンサの応答変化を測定した。

2. 実験

市販のーク放電法で生成された SWNT をドデシル硫酸ナトリウム 1wt% 水溶液中に超音波分散し、遠心分離をして上澄み液を回収した。得られた分散液を混合セルロースメンブレンフィルターで吸引ろ過し、SWNT をフィルター上に堆積させ、乾燥させた後、フィルターを有機溶媒で溶解除去し、くし形電極上に SWNT 薄膜を形成した。SWNT 薄膜を転写したくし形電極を、空气中で、300℃で熱アニールし、その後、Mg をアノードとして発生させた X 線 ($h\nu=1.253$ keV) を、5 分間照射した。ガスセンサの応答測定は、1.2V の電圧を印加した状態で、窒素をキャリアガスとして、検出物質ガス(エタノールあるいはシクロヘキサン)を曝露させ、これによる電流変化を二端子法により測定した。

3. 結果・考察

Fig. 1 に X 線照射処理前後での、エタノール曝露による抵抗値変化率 ($\frac{\Delta R}{R_0}$) を示す。また、Fig. 2

にセンサ応答の濃度依存性を示す。未照射試料では、 $\frac{\Delta R}{R_0}$ が飽和するのに対して X 線照射試料では濃度依存性が強く現れた。また、シクロヘキサンで同様の測定を行ったところ、X 線照射試料においてもセンサ感度は飽和した。X 線照射処理によりエタノールにおいて濃度依存性が強く現れ、シクロヘキサンでは濃度依存性が現れないことから、X 線照射によって生成された空孔欠陥のダングリングボンドと、エタノールの非共有電子対を持つ酸素が相互作用することにより、吸着が促進され、高濃度で高感度が得られたと考えられる。これらより、SWNT ガスセンサの応用に X 線照射処理が有効であると考えられる。講演では、X 線照射による構造変化についてのラマン散乱測定の結果も踏まえて、詳細を報告する。

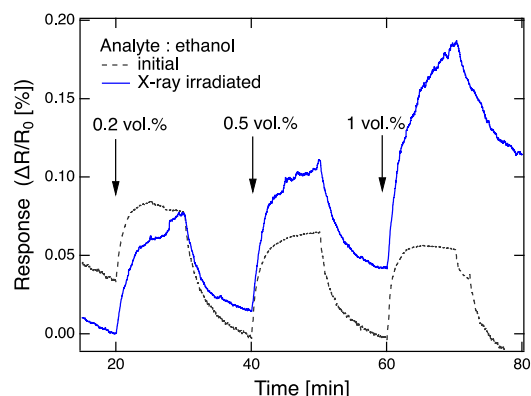


Fig. 1 Time-evolution of the resistance change induced by the exposure of nitrogen gas with several concentration of ethanol

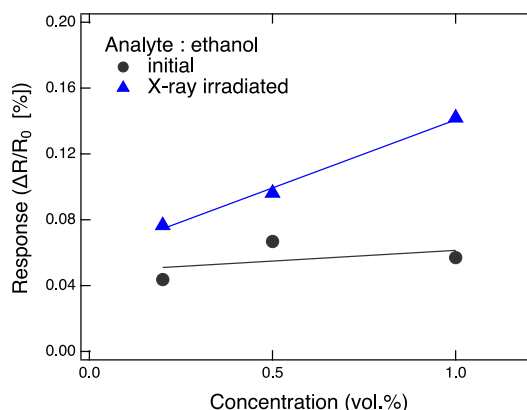


Fig. 2 Dependence of the resistance change on ethanol gas concentration of the SWNT films: the X-ray irradiated film (▲) and an unirradiated film (●)