

カーボンナノチューブ単分子ガスセンサー

電気電子工学科 講師・畑 浩一

hata@elec.mie-u.ac.jp

技術の背景と内容

カーボンナノチューブ（CNT）は、高いアスペクト比を持ちまた炭素原子間の強固な結合に起因する化学的不活性や耐イオン衝撃性を備えることから、理想的な電界放出用陰極材料の1つである。一般にCNTは、グラファイトシートがロール状に巻いた構造をしており、その先端は五員環が6個導入されて多面的に閉じている。五員環は多面体の各頂点部に位置するため、電界放射においては電界が五員環部に集中し、優勢的に電子放出が生じる。実際に我々は、電界放射顕微鏡法（FEM）により、清浄表面を持つ単一の多層CNTの電子放出像の観察を行い、チューブ先端に存在する6個の五員環の明瞭な像の検出に成功した。電界放出現象は、陰極の表面状態に非常に敏感であるため、ガス分子の吸着・脱離の応じて放出電流が敏感に変化する。本技術は、この現象を利用して単一ガス分子の検出を可能とするものである。応用の一例として、以下のデバイス・計測機器が挙げられる。

- 超高感度ガスセンサー
- 極高真空領域での真空計

技術の特徴

本技術に付随する要素技術として、以下の技術移転が可能である。

- 電界放射顕微鏡法によるCNT五員環への単一ガス分子の吸着・脱離現象の観察技術
- 電界放射顕微鏡法による放出電流の計測技術
- 質量分析法による吸着ガス分子種の同定技術

関連特許出願状況、実施例、あるいは技術に関する重要論

- ・特許出願中「電界電子放出型スイッチング素子」（特願 2002-289706）

右の図は、清浄な五員環(a)に水素分子が電界吸着したことを表す(b) CNTの電子放出像と、その放出電流の変化である。単一水素分子の吸着・脱離現象に伴い、放出電流が再現性良く2値化されて変化することが判る。

