

電子物性が制御されたカーボンナノチューブを用いる アンペロメトリックバイオセンサの動作機構

Mechanism of Amperometric Biosensor with Electronically Type-Controlled Carbon Nanotube

芝浦工業大学 °日高 大貴、野脇 航平、六車 仁志

°Hiroki Hidaka, Kohei Nowaki, Hitoshi Muguruma

E-mail: ma15066@shibaura-it.ac.jp

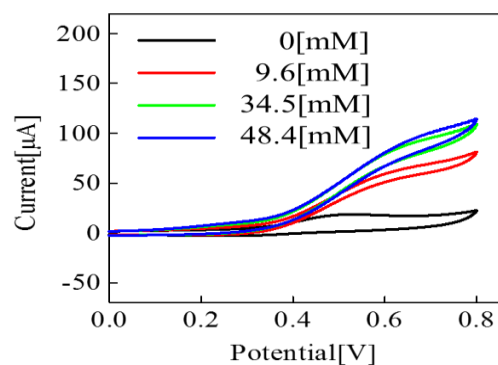
単層カーボンナノチューブ (SWNT) は、グラファイトのシートの丸め方の違い (整数の組み合わせ: カイラリティ) によって、金属性と半導体性を示す。金属性と半導体性は 1:2 の比率で混在しており、密度勾配超遠心分離法によって電子物性が制御された SWNT を得ることができる。本研究では、電子物性の違いが、アンペロメトリックバイオセンサ特性にどのように影響するかを報告する。

基板の制作方法としては、クロムと金をスパッタリング法で形成。次に一度目のアセトニトリル重合膜 (ANPPF) を形成した。電極表面上に液体の金属性/半導体性 SWNT を滴下し、自然乾燥を行った。二度目の ANPPF を形成させた後に、酵素 (グルコースオキシダーゼ: GOD) を滴下し、冷所で乾燥を行った。尚、ANPPF の条件は、電力が 150W、圧力が 0.6Pa である。

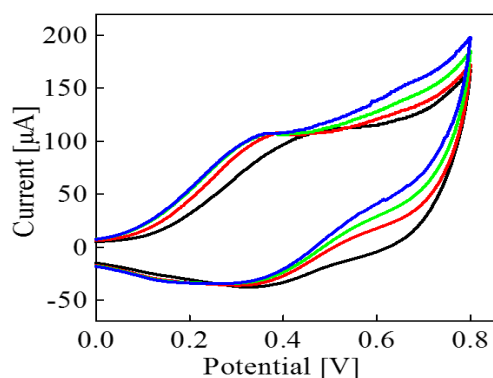
酸素の存在下において、金属性 SWNT を用いたセンサは、半導体性 SWNT を用いたセンサと比べて二倍近く高い応答を示した。対照的に、酸素の非存在下においては、金属性 SWNT が半導体性 SWNT よりも低い応答を示した

(図 1 参照)。また、酸素の有無でそれぞれを比較すると、金属性 SWNT は有の時と比べ、無の時では五分の一ほどに低下していたが、半導体性 SWNT では変化がほとんど見られなかった。このことから、金属性 SWNT の電子取得には、酸素が関わっていることがわかる。電

気化学インピーダンス測定法では、半導体性 SWNT を用いたセンサが、金属性 SWNT を用いたセンサよりも低いインピーダンスを示した。原子間力顕微鏡による金属性、半導体性 SWNT の表面を観察した結果、表面モルフォロジーの違いはほとんどなかった。



M-SWNT (CNT concentration: 1.0mg/ml)



S-SWNT (CNT concentration: 1.0mg/ml)

Fig.1 Comparison between M-SWNT and S-SWNT

これらの結果から、金属性 SWNT と半導体性 SWNT の酵素センサでは動作機構が異なることが分かる。金属性では過酸化水素経路、半導体性では電子伝達経路を通じて電子を得ていると推測する。