

## 電気物性が分離されたカーボンナノチューブと グルコース脱水素酵素を用いるバイオセンサ

Biosensor using glucose dehydrogenase and carbon nanotubes are separated Electric properties

芝浦工大工, °菅原 篤, 岩瀬 祐介, 星野 達也, 六車 仁志

Shibaura Inst. Tech., °Atsushi Sugawara, Yusuke Iwase, Tatsuya Hoshino, Hitoshi Muguruma

E-mail: ma13049@shibaura-it.ac.jp

【序論】近年、糖尿病患者は増加しており、血糖値の自己管理にグルコースバイオセンサが多く用いられている。従来、酵素にグルコース酸化酵素 (GOD) が広く用いられてきたが、GOD に比べレスポンスが早く、溶存酸素に影響しないという利点から本研究ではグルコース脱水素酵素 (GDH) を用いた。またナノ構造を持つ電気物性の分離されたカーボンナノチューブ (CNT) とプラズマ重合膜 (PPF) をセンシング部に用いることで夾雑物質の影響の低減化を目指し、血糖値計の高精度化の検討を行った。なお、CNT には密度勾配遠心分離法により分離された金属性 CNT、半導体性 CNT と金属性：半導体 = 1 : 2 の混合物を用いた。

【実験方法】ガラス基板上に、クロム (Cr) を 3 nm、金 (Au) を 150 nm スパッタリングにより形成し、次にアセトニトリル (AN) PPF を 4.5 nm 形成する。その後、CNT (すべて 1 mg/ml) を滴下し自然乾燥させ、AN-PPF を 4.5 nm 形成する。GDH を 100 unit をリン酸緩衝液に溶解させ電極に滴下し、自然乾燥 (10 °C 以下) させる。最後に AN-PPF を 4.5 nm 形成する。作成したサンプルは三電極方式を用いて電気化学測定：アンペロメトリ (AM) を用いて評価を行う。

【結果と考察】図(a)の結果では、混合物 CNT ではノイズが発生してしまいセンサとして安定的な動作は得られなかった。また、金属性より半導体性の方が高出力であることがわかった。さらに、図(b)より半導体 CNT を用いたセンサの感度は低濃度領域で  $41.9 \mu\text{A}/(\text{mM cm}^2)$ 、生理条件の領域で  $6.28 \mu\text{A}/(\text{mM cm}^2)$  であった。この値は他の CNT を用いたときよりも優れている。また夾雑物質の影響の検証では、夾雑物質としてアスコルビン酸を用いた。人体のアスコルビン酸の標準範囲が約 0.02 mM ~ 0.1 mM であることから最大値の 0.1 mM で測定した。AM の結果、半導体性 CNT を用いた際には他の CNT と比較してもアスコルビン酸の反応量を抑えることができた。これはアスコルビン酸が金属性の物質と酸化還元反応するからであろう。そのため半導体性とはあまり反応を示さなかったと考えられる。また、CNT をプラズマ重合膜でコーティングしたことで三次的に高密度に高架橋化した構造を作り、アスコルビン酸低減化の一助となったと考えられる。

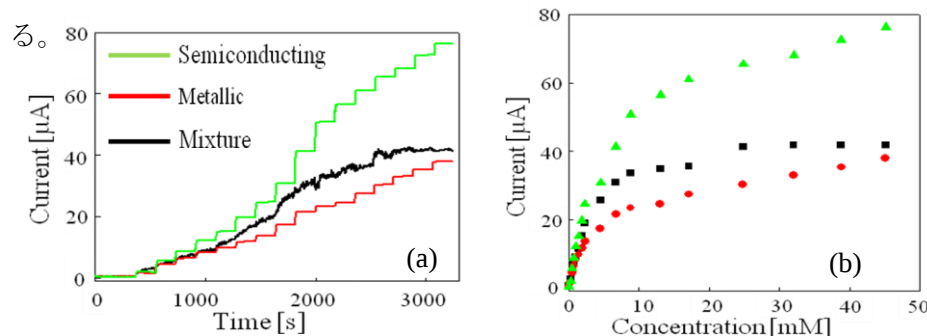


Fig (a). Comparison of each CNT by amperometry  
(b). Comparison with calibration curve