

新規ナノカーボン構造体への酸素還元酵素の包含および出力評価

Improving redox enzyme/carbon nanotube forest cathode by surfactant coating

東北大¹, JST-CREST², 産総研³○(PC)三宅 文雄^{1,2}, 小川 雄大¹, 吉野 修平¹, 山田 健郎^{2,3}, 畠 賢治^{2,3}, 西澤 松彦^{1,2}Tohoku Univ.¹, JST-CREST.², AIST.³○(PC)Takeo Miyake^{1,2}, Y. Ogawa¹, S. Yoshino¹, T. Yamada^{2,3}, K. Hata^{2,3}, M. Nishizawa^{1,2}

E-mail: miyake@biomems.mech.tohoku.ac.jp

1. 目的

炭素材料は、導電性や化学的安定性に優れ比較的安価でもあるため、酵素電池の電極素材として魅力的であり、特にナノスケール形状を有するナノカーボンの利用がもたらす電極比表面積や酵素固定密度の増加は電池性能を飛躍させる。我々は、これまでにスーパーグロース CVD 法により作製された長さ数 mm の CNT フォレスト (CNTF) に酵素を固定することで高出力の酵素電極の開発を行ってきた。その際、親水性の酵素素材と撥水性のカーボンナノ素材の馴染みを改善するために、界面活性剤を CNT 表面に修飾したが、界面活性剤の量や種類によって酵素の働きが変化する問題に悩まされてきた。そこで本研究では、種類の異なる界面活性剤を用いて酸素還元酵素の活性や電極性能を評価し、比較検討を行った。

2. 実験方法

種類の異なる界面活性剤(ベンゼンスルホン酸 (Sodium Benzene Sulfonate; SBS), ドデシル硫酸ナトリウム (Sodium Dodexyl Sulfate; SDS), オクチルベンゼンスルホン酸 (Sodium Octyl Benzene Sulfonate; SOBS), ドデシルベンゼンスルホン酸 (Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate; SDBS), ドデシルアニリン (Dodecyl Aniline; DA))を各々の CNTF 表面に装飾し、親水化した。親水化された CNTF を 1 mg/ml 酵素(ピリスビンオキシダーゼ(BOD)あるいはラッカーゼ(LAC))を含む PBS 溶液に浸し、酸素還元酵素を CNTF 内に固定した。作製した酵素カソードをサイクリックボルタンメトリ測定によって出力評価した。

3. 結果および考察

ナノチューブ表面での界面活性剤は、基本的に疎水基とナノチューブ表面の疎水性相互作用でランダムに吸着しており、親水基が溶液(酵素)との親和性を高める働きをする。右図に示す酵素カソードの出力結果より、疎水基にアルキル鎖を含み、かつ、ベンゼン環を有する官能基がより高い出力を示すことが分かる。一方、親水基が正電荷を示すアミノ基を有するよりもスルホン基の負電荷の方が高い出力を示した。本講演では、「なぜこのような出力性能に差が生じるのか」に関して、その考察結果を報告する予定である。

