柔軟で小型のバイオ燃料電池の開発

Flexible, miniature biofuel cell

○学 大藤琢矢 (東北大) 非 吉野修平 (東北大) 非 加藤孝一郎 (東北大)
非 三宅丈雄 (東北大) 正 梶弘和 (東北大) 正 西澤松彦 (東北大)

Takuya OFUJI, Shuhei YOSHINO, Koichiro KATO, Takeo MIYAKE, Hirokazu KAJI,
Matsuhiko NISHIZAWA, Tohoku University, Aramakiyazao6-6-1, Aoba-ku Sendai-shi, Miyagi

Key Words : biofuel cell, carbon fabric, carbon nanotube, gas-diffusion cathode, hydrogel

1. 結 言

近年, ウェアラブルデバイスを始めとする携帯型デバイスの注目に伴い, 柔軟かく小さい電源の開発が盛んである. とりわけ, 身の周りに分散する低密度エネルギーを利用するユビキタス発電システムへの感が高まっており, “安全・安価で” 環境負荷の小さい電源としてバイオ燃料電池にも期待が寄せられている. 我々は, 高い性能と実用性を併せ持つバイオ燃料電池を実現すべく, カーボンナノチューブを積極的に利用した酵素修飾ナノ電極の開発, また体液/食物などから直接発電する刺入用電池の開発に取り組んだ. 本研究では, カーボンファブリック基板を用いた柔軟かつ高出力の酵素電極を作製した. また, 本電極をイオン電導性に優れたハイドロゲルと組み合わせることで, 柔軟で小型のバイオ燃料電池の開発も行った.

2. 実 験

カーボンファブリック (炭素繊維織物) にカーボンナノチューブ (CNT) を修飾した (Fig.1(a)). カソードでは酸素を還元する酵素として Billirubin oxidase (BOD) を使用し, 空気中の酸素を利用できる空気極を作製した (Fig.1(b))[1]. また, アノードは NADH の酸化に必要なメディエーター膜として, poly-Nile blue (pNB) を CNT 修飾後の電極表面に電解重合することにより作製した (Fig.1(c)). 作製した電極の性能はサイクリックボルタメトリ測定により評価した. さらに, グルコース, NAD⁺ を含むハイドロゲルを本電極で挟み込むことでシート状の柔軟なバイオ燃料電池の作製も行った (Fig.1(d)).

3. 結 果

アノードでは最大 2.93 mAcm^{-2} at 0.5 V (vs Ag/AgCl), カソードでは最大 2.1 mAcm^{-2} at 0 V (vs Ag/AgCl) の電流密度が得られた. また, 作製したバイオ燃料電池は開回路電圧 0.78 V , 最大出力密度 $164 \mu\text{Wcm}^{-2}$ at 0.37 V を示した (Fig.2). 本発表では, 電極の作製プロセスや電極の性能評価の詳細を報告する予定である.

Fig.1 (a) CNT-modified carbon fabric (b) Configuration of the cathode (c) Configuration of the anode (d) Biofuel cell

Fig.2 Performance of the sheet-shaped biofuel cell

参考文献

- [1] T. Miyake, K. Haneda, N. Nagai, Y. Yatawaga, H. Onami, S. Yoshino, T. Abe and M. Nishizawa, *Energy Environ. Sci.*, 2011, 4, 5008-5012