

溶存酸素抽出による液中動作型燃料電池の開発

Fuel Cell Operation in Liquid Environment by Subtracting Dissolved Oxygen Gas

長岡技術科学大学、○山根 克明、河合 晃*

Nagaoka University of Technology, ○Katsuaki Yamane, Akira Kawai*

*E-mail: kawai@nagaokaut.ac.jp

1. はじめに

近年、ヒトの体内で動作する医療デバイス用の電源として、燃料電池が注目されている。^[1] この燃料電池の燃料として、ヒトの涙や唾液を利用する研究が進められている。^[2] 本研究の目的は、液体燃料中において持続発電可能な燃料電池を開発することである。Fig.1の様に、液中で発電する燃料電池の開発には、液中の溶存酸素を燃料電池の空気極に取り込む必要がある。そこで、本研究は、メニスカスによる気液界面の圧力差に注目し、液中で気体を保持して溶存酸素を取り込むシステムを実現する。作製した燃料電池の液中動作を確認するために、液中気泡トラップ実験及び液中発電実験を行った。

2. デバイスの設計及び作製

Fig.2に液中動作型燃料電池の構造を示す。構成は、Si基板、燃料電池、燃料電池のカソードの上に気液界面制御システムを組み合わせたものである。燃料電池は、MEMS技術を用いてSi基板上(5mm×5mm)に作製した。気液界面制御システムを実現するために、円錐状のチューブをFig.3に示すマイクロ光造形装置($\lambda=345\text{nm}$)を用いて作製した。作製した燃料電池及び気液界面制御システムをFig.4に示す。チューブの構造は、上部(上半径: 0.50mm, 下半径: 1.4mm, 高さ: 1.4mm)、下部(上半径: 1.4mm, 下半径: 5.0mm, 高さ: 0.7mm)で構成される。チューブの構造は、毛細管力が底に近づくほど小さくなるため、液中で気泡をトラップすることができる。

3. 実験結果

液中において、気液界面制御システムのチューブが気体を保持することを確認するために、チューブを様々な液体(イオン交換水、メタノール、人工汗液)に15分間浸したときの様子を観察した。実験結果をTable1に示す。Table1より、作製した気液界面制御システムは、液中において、気体を保持できることを確認した。

液体燃料中において、作製した燃料電池が発電できることを確認するために、3wt%に希釈したエタノール中の発電特性を測定した。Fig.5に作製した燃料電池の液中発電特性を示す。Fig.5より、最大出力電圧は8mVであり、4時間の持続発電が可能である事を確認した。Fig.6に示す様に、本燃料電池はヒトの体内で使用する医療デバイスなどの電源への応用が期待できる。

4. 結論

気液界面制御システムのチューブ構造により、液中溶存酸素を取り込むことで、液体燃料中における燃料電池の持続発電を確認した。今後、微細化を進めて、実用レベルへ発展させる。

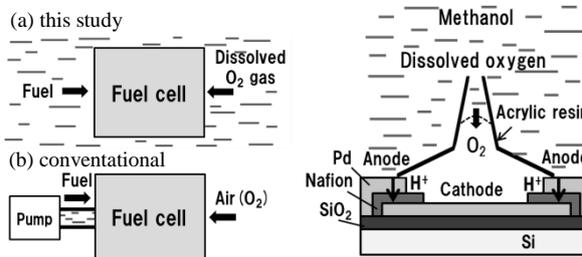


Fig.1 Fuel cell (FC) configuration.

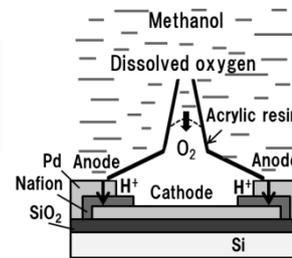


Fig.2 Schematic diagrams of FC operation in liquid.

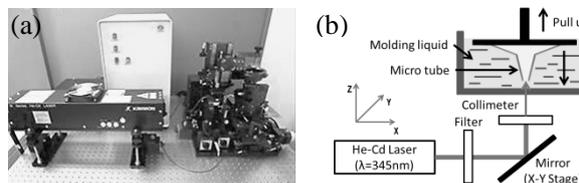


Fig.3 Micro stereolithography (a) photograph. (b) schematic.

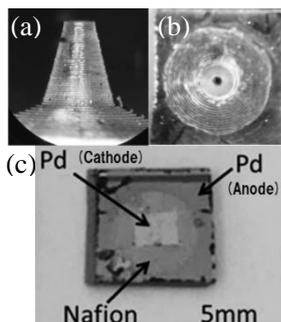


Fig.4 Photograph of FC system (a),(b)micro tube. (c)fuel cell device.

Table 1 Photograph of corn tube immersed in liquid.

	0.5min	15min
Deionized water		
Methanol		
Synthetic sweat (acid)		
Synthetic sweat (alkaline)		

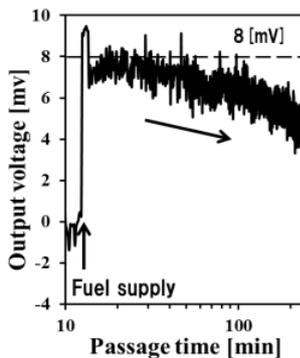


Fig.5 Output voltage of micro fuel cell operating in liquid.

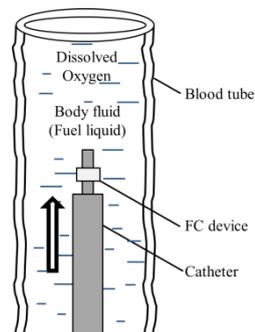


Fig.6 Application of FC to power source for medical.

参考文献

- [1] C.-Y. Li, et al., International Symposium on Wearable Computers, 41-44, 2013.
- [2] M. Falk, et al., FUEL CELLS 14, No.6, 1050-1056, 2014.