

熱化学電池によるエネルギーハーベスティング

Energy-harvesting by thermo-electrochemical cells

産総研, °桐原 和大, 向田 雅一, 趙 子文, 姜 麗仙, 熊 昭湖, 堀家 匠平, ナンダル ビカス,
関 和彦, 衛 慶碩

AIST, °Kazuhiro Kirihara, Masakazu Mukaida, Ziwen Zhao, Lixian Jiang, Akiko Shun, Shohei

Horike, Vikas Nandal, Kazuhiko Seki, Qingshuo Wei

E-mail: kz-kirihara@aist.go.jp

熱化学電池は、酸化還元反応の温度依存性を利用した熱発電を行う素子である。熱起電力が Seebeck 効果に比べて桁違いに高く、反応を2種類組み合わせることで熱による充電機能も有する。部材のほぼ全てを有機物と水で構成することも可能であり、製造プロセスに焼結も溶接も不要である。我々は、身近で膨大な熱量の低温熱源による小さな温度差・温度変化で発電・充電して駆動する自立微小電源として、IoT 社会推進に不可欠なセンサーネットワークへの実装に向けた研究開発を推進している。本講演では、その研究成果の一部を紹介する。

熱化学電池の熱起電力を高めるには、電解質/電極界面での酸化還元電位の温度係数が大きい反応、すなわち、反応に伴うエントロピー変化量の大きなイオンを用いる必要がある。我々は、大きなエントロピー変化量の反応物質として知られている、フェリ/フェロシアン化物イオン ($[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}/[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$) の水溶液電解質において (図1)、白金電極と同等の反応性 (電極界面抵抗) を示す導電性高分子 PEDOT:PSS を用いた電極を開発し、手のひらを熱源として生じる約 5K の温度差を用いて、温湿度センサー及び Bluetooth デバイスの駆動を行った (図2) ⁽¹⁾。

高出力化のためには、材料探索と同時に、熱化学電池の内部抵抗の高精度な測定技術が不可欠である。我々は最近、導電性固体と電極の固有接触抵抗測定法である伝送長法を応用して、フェリ/フェロシアン化物イオンの水溶液電解質の溶液抵抗 (導電率) と、電解質/電極界面の電気抵抗を同時に評価する技術を開発した⁽²⁾。

本研究ではこれらの技術をベースに、NEDO 先導研究プログラムの支援のもと、産学連携によってさらに高い出力及び付加価値を持つ熱化学電池の実用化に取り組んでいる。

【参考文献】

- (1) Y. Wang, M. Mukaida, K. Kirihara, L. Lyu, and Q. Wei, *Energy Technol.* **8** (2020) 1900998.
- (2) Z. Zhao, V. Nandal, A. Shun, L. Jiang, S. Horike, K. Akaike, M. Mukaida, K. Kirihara, K. Seki, and Q. Wei, *Appl. Phys. Lett.* **181** (2021) 243907.

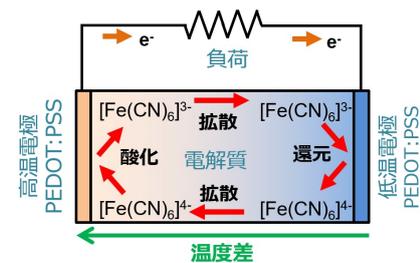


図1 熱化学電池の模式図

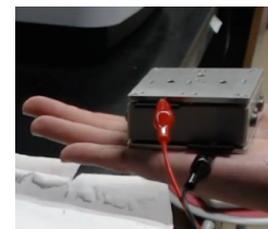


図2 デバイス駆動用の試作セルの例