

Fe²⁺/Fe³⁺酸化還元対を活用した熱電変換

Thermoelectric conversion using Fe²⁺/Fe³⁺ redox couple

筑波大理工¹, 筑波大数物科², 筑波大数物系³, 筑波大 TREMS⁴

○和氣 暁大¹, 井上 大², 守友 浩^{1,2,3,4}

Sch. Sci and Eng., Univ. of Tsukuba¹, Grad. Sch. Pre and Appl. Sci., Univ. Tsukuba²,

Fac. Pre and Appl. Sci., Univ. Tsukuba³, TREMS, Univ. Tsukuba⁴

Akihiro Wake¹, Dai Inoue², Yutaka Moritomo^{2,3,4}

E-mail: s1810893@s.tsukuba.ac.jp

温度エネルギーを電力に変換するエネルギーハーベストの一つとして、これまで、熱電変換セルが精力的に研究されてきた[1]。熱電変換セルは、溶媒—溶質系の酸化還元電位の温度係数（電気化学ゼーベック係数： α ）を活用して、温度差（ ΔT ）を起電力（ $V=\alpha\Delta T$ ）に変換する。熱電変換セルの重要な性能指標に、パワーファクター（PF）と熱電変換性能指数（ZT）がある。PFは $\alpha^2\sigma$ 、ZTは $\alpha^2\sigma T/\kappa$ で求められる。ここで、 σ は溶液の電導率、 κ は溶液の熱伝導率である。本研究の目的は、様々な溶液系において熱電変換パラメータである α と σ を評価することである。

評価用熱電変換セルに溶液を封入し、電極間に温度差（ ΔT ）を印加した。得られた開放電圧および外部抵抗を接続した際の電流/電圧を測定した。電極は白金、電極間距離は10mm、電極面積は42mm²である。電極の温度はペルチェ素子で制御した。 α は開放電圧の ΔT 依存性から決定した。 σ は電流値の外部抵抗依存性から決定した。図に、0.5MFe(ClO₄)₃および0.5MFe(ClO₄)₂を溶解した水溶液における電流と起電力および電力の関係を示す。 ΔT は30Kである。図中の曲線は最小自乗フィットで求めたものである。電流の増加に伴い起電力が減少する。これは、デバイスの内部抵抗によるものである。出力電力は20mA/m²で最大値(450mW/m²)を示す。講演では、熱電変換性能の溶質濃度依存性や他の溶液の熱電変換性能を報告する。

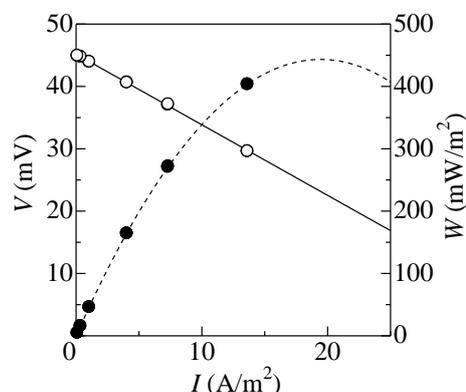
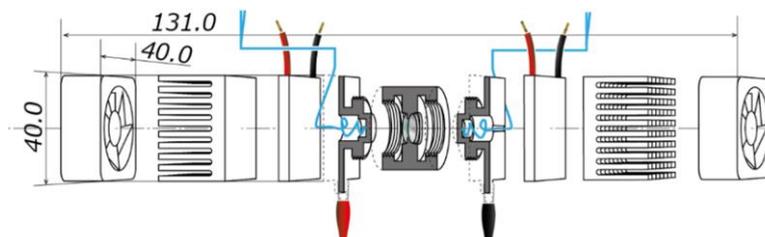


図 電流と起電力(○)、および電力(●)



測定用熱電変換セルの図

[1] Kim, J., Lee, J., Palem, R. *et al.* Iron (II/III) perchlorate electrolytes for electrochemically harvesting low-grade thermal energy. *Sci Rep* **9**, 8706 (2019).