

プルシャンプルー類似体を用いた二次電池構造型熱発電セルの熱効率 Thermal efficiency of battery-type thermocell fabricated with Prussian blue analogues

群馬高専¹, 筑波大数理², 筑波大 TREMS³ ○柴田 恭幸¹, 福住 勇矢², 守友 浩^{2,3}

NIT, Gunma College¹, Univ. of Tsukuba², TREMS, Univ. of Tsukuba^{2,3}

○Takayuki Shibata¹, Yuya Fukuzumi², Yutaka Moritomo^{2,3}

E-mail: shibata@nat.gunma-ct.ac.jp

近年、低温排熱を電力へ変換することに注目が集まっている。その利用方法として我々は、二次電池構造型熱発電セルを提唱し、その試作を進めてきている。二次電池構造型熱発電セルは、正極・負極に熱起電力係数 α ($=dV/dT$)の異なる2種類の二次電池電極材料を用い、電極間に温度差を加えるのではなく、セル全体を加熱・冷却することで、正極と負極の熱起電力差により熱電圧を得る熱発電セルである[1]。本研究では、コバルトプルシャンプルー類似体($\text{Na}_x\text{Co}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_{0.9}2.9\text{H}_2\text{O}$ (NCF90: $dV/dT = 1.4 \text{ mV/K}$))薄膜と負の熱起電力係数を有するマンガンプルシャンプルー類似体($\text{Na}_x\text{Mn}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_{0.83}3.5\text{H}_2\text{O}$ (NMF83: $dV/dT = -0.4 \sim 0 \text{ mV/K}$))[2]薄膜を正極・負極とし、電解液に 17mol/kg NaClO_4 水溶液を用いた熱発電セルを作製し、各温度変化($=\Delta T$)の温度サイクルに対する熱発電の評価を行った[3]。

作製した熱発電セルを 282 K で放電し、セル電圧を 0 V とした後、 $T_L = 282 \text{ K}$ から $T_H = 292 \sim 338 \text{ K}$ の間で、図1のように温度サイクルを回した。図2に $\Delta T = 40 \text{ K}$ の時の昇温過程を示す。この時、セル電圧は 1.2 mV/K のレートで上昇することがわかった。この結果から、 $\alpha_{\text{NCF90}} - \alpha_{\text{NMF83}} = 1.4 \sim 1.8 \text{ mV/K}$ と近い値となることが分かった。また、この温度範囲で温度サイクルを回した時の熱効率は、 1.5% (理論効率の 13%)であることもわかった。当日は、本熱発電セルの各温度サイクルに伴う熱起電力および熱効率について示すとともに、電気量、セル電圧、熱効率に関する ΔT 依存性についても議論を行う予定である。

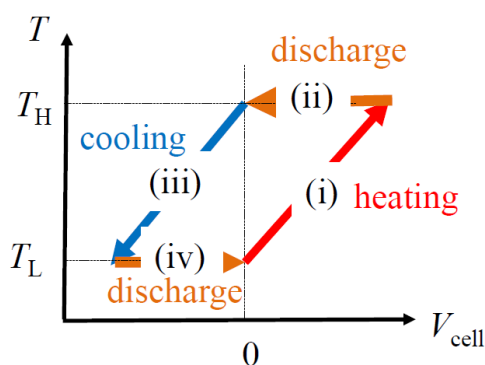


図1. 温度サイクルの模式図

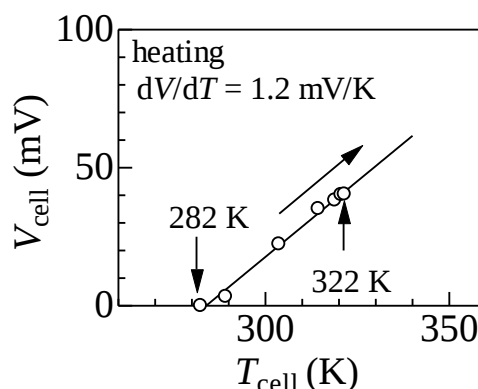


図2. $\Delta T = 40 \text{ K}$ (昇温過程)におけるセル電圧の温度依存性

[1] T. Shibata *et al.*, Appl. Phys. Express **11**, 017101 (2018)

[2] Y. Fukuzumi *et al.*, Energy Tech. doi.org/10.1002/ente.201700952

[3] T. Shibata *et al.*, submitted