

P2 型 Na_xCoO_2 の起電力の温度依存性

Temperature dependence of redox potential of P2-type Na_xCoO_2

○福住勇矢¹、小林 航^{1,2,3}、守友 浩^{1,2,3}

(1. 筑波大数理物質科学研究科、2. 筑波大数理物質系、3. 筑波大数理物質融合科学セ)

○Yuya Fukuzumi¹, Wataru Kobayashi^{1,2,3}, Yutaka Moritomo^{1,2,3}

(1. Grad. Sch. Pure and Appl. Sci., Univ. Tsukuba, 2. Fac. Pure and Appl. Sci., Univ. Tsukuba,

3. CiRfSE, Univ. Tsukuba)

E-mail: s1520257@u.tsukuba.ac.jp

熱エネルギーを電気エネルギーに変換する新しい手法として、我々は、熱発電セルを考案している。このデバイスは、素子の両端の温度差を起電力に変換する。半導体型熱電変換とは異なり、セル全体の温度変化を起電力に変換する。熱発電セルはイオン二次電池に類似した構造を有し、正極と負極に起電力の温度係数 ($\alpha_V \equiv dV/dT$, V : 起電力, T : 温度) の符号が異なる材料を用いる。小林らは $\text{Na}_{0.52}\text{MnO}_2$ の α_V を測定し、 $-29.7 \mu\text{V/K}$ であることを報告した^[1]。

我々は、より大きな dV/dT を示す物質を探索するため、P2 型 Na_xCoO_2 を検討した。この物質では、電気化学的に Na イオン組成 (x) を制御できるので、 x の関数として α_V を測定した。起電力の温度係数は、電池セルを組み立てて測定した。正極は P2 型 Na_xCoO_2 電極、負極はナトリウム金属である。電解液は、1 mol/l の NaClO_4 を溶解した炭酸プロピレンである。電池セルを完充電状態から放電することで、 x の値を制御した (図 1 参照)。その後、電池セルの温度を変化させ、起電力の温度依存性を測定した。

図 2 に、 $x = 0.58, 0.65$ における起電力の温度依存性を示す。 $x = 0.58$ で $\alpha_V = -0.86 \text{ mV/K}$, $x = 0.65$ で $\alpha_V = -0.76 \text{ mV/K}$ であった。これらの値は、半導体型熱電変換の典型物質である Bi_2Te_3 (0.2 mV/K @ 300 K) と比べて、数倍大きい。当日は、 α_V の x 依存性を報告し、起電力の温度依存性の起源について議論する。

[1] W. Kobayashi, A. Kinoshita, and Y. Moritomo, Appl. Phys. Lett. 107, 073906 (2015)

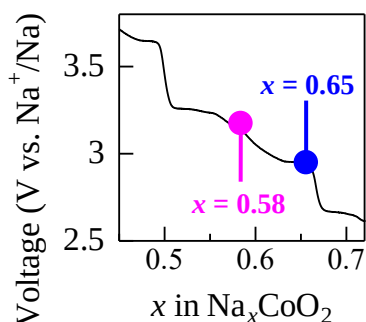


図 1 P2 型 Na_xCoO_2 の起電力の x 依存性 (放電曲線)

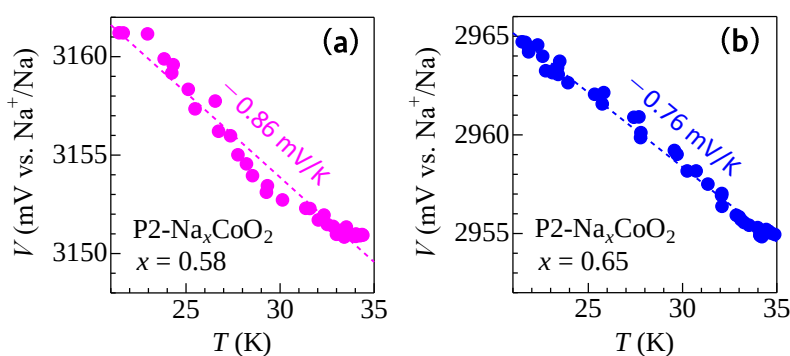


図 2 (a) $x = 0.58$ 、(b) $x = 0.65$ における起電力の温度依存性