

液相分離構造を有する三次電池の性能評価

Performance Evaluation of a Liquid-separation structure type tertiary battery

東京海洋大 [○]縄野 稜, 柴田 恭幸, 石澤 朋哉, 長井 一郎, 大貫 等

Tokyo Univ. of Marine Sci. & Tech.

[○]R Nawano, T. Shibata, T. Ishizawa, I. Nagai, H. Ohnuki

E-mail: m244017@edu.kaiyodai.ac.jp

環境からの微弱なエネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギーハーベスト技術は、持続可能なエネルギー社会の構築に必要な技術として注目されている。我々は、エネルギーハーベストを実現する技術の一つとして、外界の温度変化により自ら充電される「三次電池」を提案している[1, 2]。三次電池は、正極・負極に酸化還元電位の温度係数 α ($=dV/dT$)の異なる2種類の電池電極材料を電解液中に配置した構成となっており、デバイスの温度変化を熱起電力 V_{cell} ($=\Delta T(\alpha^+ - \alpha^-)$; ΔT : 三次電池の温度変化、 α^+ , α^- : 正極、負極材料の α)に変換する。一方で、これまでに報告されてきた電極活物質の α は、正確には使用された電解液の影響を含んでいる。しかし、正極、負極、電解液が同一セル内にある従来の三次電池構造では、電解液の温度係数成分は相殺されるため、無視されてきた。ところが、近年の研究により、電極の活物質の α は、評価する電解液の種類により異なることがわかり [3]、これは電解液の寄与を示唆している。

本研究では、電解液の寄与を有効活用し、より大きな V_{cell} を得ることを目指して、2種類の電解液を塩橋で接続した液相分離構造を有する電池セルを用い、その性能評価を行った。正極にはナトリウムイオンをゲストイオンとするコバルトプルシャンブルー類似体(Co-PBA)を、負極にはリチウムイオンをゲストイオンとするニッケルプルシャンブルー類似体(Ni-PBA)を用いた。電解液としては、負極側に硝酸リチウム(5 mol/L)、正極側に硝酸ナトリウム(5 mol/L)をそれぞれ使用した。正負極の α はそれぞれ $\alpha^+=+0.51$ mV/K、 $\alpha^-=-1.06$ mV/Kであった。

Fig.1 に、電池セルの熱サイクル測定結果を示す。電池セルの温度係数は昇温過程で1.54 mV/K、降温過程で1.66 mV/Kを示し、それぞれの電極から予想される値($= 1.57$ mV/K)に近い結果を得た。これは、Co-PBA と Ni-PBA を用いた従来の三次電池の温度係数($= 0.99$ mV/K[4])よりも大きな値である。講演では、電池セルのサイクル特性や放電容量などの性能も議論する予定である。

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

[2] I. Takahara *et al.*, ChemstrySelect **4**, 8558 (2019)

[3] 石澤ら、第 72 回応用物理学会春季学術講演会
[17a-p01-28]

[4] I. Nagai *et al.*, Appl. Phys. Express **14**, 094004 (2021)

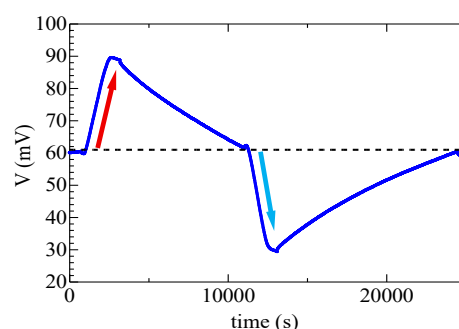


Fig. 1. Thermal voltage (V) against time in the first cycle between the high ($T_H=40$ °C) and low ($T_L=20$ °C) temperature