

高分子の電気化学特性

Electrochemical Properties of Polymers

筑波大数理¹, 筑波大理工学群², 物材機構³, 守友浩^{1,2}, 菅野友嗣², 福住勇矢¹, 安田剛³

Univ. of Tsukuba¹, Univ. of Tsukuba², NIMS³,

Yutaka Moritomo^{1,2}, Tomotsugu Sugano², Yuya Fukuzumi¹, Takeshi Yasuda³

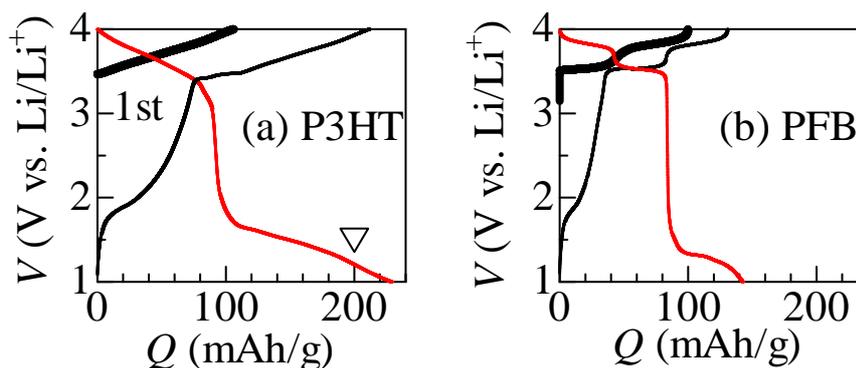
E-mail: moritomo.yutaka.gf@u.tsukuba.ac.jp

我々は、物質の酸化還元電位の温度変化を活用することにより「三次電池 (tertiary battery)」が実現できると考えている[1][2]。二次電池が電力による充電ができるのに対して、三次電池は熱エネルギーで自己充電ができる。三次電池を実現するためには、温度係数の大きな物質を探索・開発する必要がある。今回、我々は、高分子材料に着目した。温度係数の測定に先立ち、高分子材料の電気化学特性を明らかにしたので、報告する。

高分子は市販のものを購入し、ITO 透明電極上にキャスト膜を作製した。正極をキャスト膜、負極を LI としたビーカーセルを用いて充放電測定を行った。電解析は、1 M の LiClO_4 を溶解した EC:DEC 溶液である。測定結果の例を下図に示す。(a)は poly(3-hexylthiophene-2,5-diyl) (P3HT)、(b)は poly(9,9-dioctylfluorene-co-n,n'-bis(4-butylphenyl)-n,n'-diphenyl-1,4-phenylenediamine) (PFB)である。

(a)P3HT では、一回目の充電曲線 (太線) は高電位プラトー (~3.7V) のみを示した。しかしながら、放電曲線と二回目以降の充電曲線は、高電位プラトーと低電位プラトー (~1.5V) と示した。こうした充放電曲線の特徴により、高電位プラトーでは HOMO 軌道からの一個の電子が引き抜かれ、低電位プラトーでは LUMO 軌道へ一個の電子が導入される、と考えられる。P3HT モノマー当たり一個の電子の出入りがあると仮定すると、各プラトーの理論容量は 162mAh/g となる。実験では、その6割

程度の値が観測されている。(b) PFB においても、同様の充放電曲線の特徴が観測された。P3HT と異なるのは、高電位プラトーが二段であることである。これは、



HOMO 軌道からの2個の電子が引き抜かれることを意味する。

講演では、7種類の高分子の充放電曲線から、容量、電子親和力、イオン化ポテンシャルを評価する。さらに、それぞれを理論容量、HOMO レベル、LUMO レベルと比較する。

参考文献

[1] T. Shibata, Y. Fukuzumi, W. Kobayashi & Y. Moritomo, *Appl. Phys. Express* **11**, 017101 (2018).

[2] Y. Fukuzumi, K. Amaha, W. Kobayashi, H. Niwa & Y. Moritomo, *Energy Technol.* **6**, 1865 (2018).