

水内包フラーレンにおける巨大ゼーベック効果

Large Seebeck Effect of Water-encapsulated Fullerene

奈良先端大¹, 京大化研² ○(M2)小嶋 晃平¹, 阿部 竜¹, 小島 広孝¹, Min-Cherl Jung¹,
 辨天 宏明¹, 橋川 祥史², 村田 靖次郎², 中村 雅一¹

NAIST¹, Institute for Chemical Research, Kyoto University²,

○ (M2) Kohei Kojima¹, Ryo Abe¹, Hiroataka Kojima¹, Min-Cherl Jung¹, Hiroaki Bente¹,
 Yoshifumi Hashikawa², Yasujiro Murata², Masakazu Nakamura¹

E-mail: kojima.kohei.kc2@ms.naist.jp

近年の IoT 化に向けた電源材料として、熱から電気エネルギーを生み出す熱電変換素子の開発が期待されている。体熱や電子機器の発熱などの日常的に排出される低エネルギー密度の熱を効率よく回収するため、我々のグループでは高純度に精製したフラーレン C₆₀ や一部の有機半導体材料において、従来の熱電理論に縛られない 100 mV/K 以上の巨大なゼーベック係数が現れることを見出し[1,2]、この特異な現象についての研究を続けている。

図 1 にこれまでに報告されているフラーレン薄膜における、ゼーベック係数と導電率の相関を示す。いずれも n 型のゼーベック係数が得られているが、C₆₀ に種々のドーパントを混合した系では従来理論に従う(図 1 のハッチング部分に相当)のに対し、高純度のフラーレンのみが巨大ゼーベック効果を示した。混合系ではドーピングにより導電率が向上する一方で、C₆₀ の充填構造が崩れてしまうことが予測される。そこで充填構造を大きく崩さずにドーピングすることのできる材料として、水分子を内包したフラーレン H₂O@C₆₀ (図 2)[3]に着目した。フラーレン内部に封入された水分子の非共有電子対によって C₆₀ へのドーピングが期待される。また、水分子の運動によるラットリング効果[4]により、ゼーベック係数の向上も期待できる。

本研究で測定した、H₂O@C₆₀ の結晶状試料のゼーベック測定結果を図 3 に示す。360 K での測定において -57 mV/K という非常に大きな負のゼーベック係数が確認された。先行研究[1]において同温度域で測定した C₆₀ 薄膜は -42 mV/K のゼーベック係数を示したことから、H₂O@C₆₀ においても同等以上のゼーベック効果が確認された。H₂O@C₆₀ において、他の温度領域においても巨大ゼーベック効果の兆候が確認できたため、異なる温度での測定などの詳細は当日報告する。

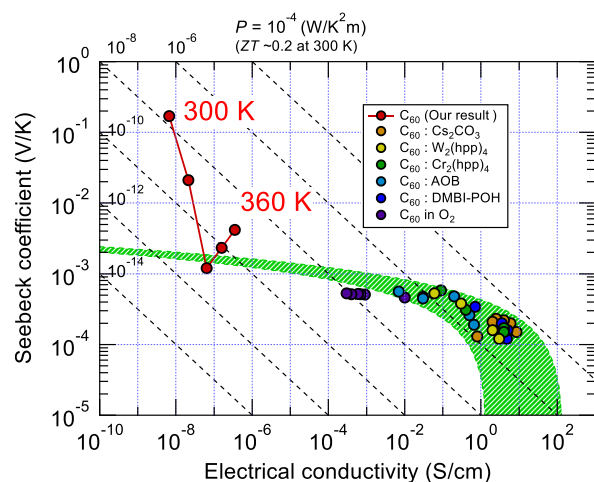


Fig. 1 The Seebeck coefficient and electrical conductivity of fullerene derivatives. The connected points are a series of measurements at different temperature. [1]

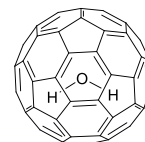


Fig. 2 Molecular structure of H₂O@C₆₀.

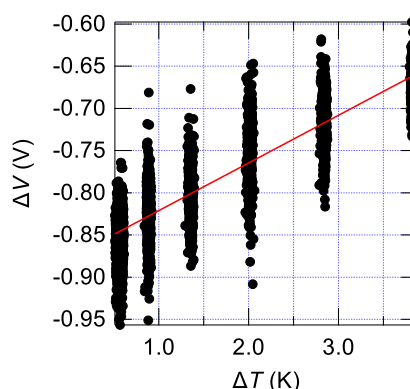


Fig. 3 The result of Seebeck measurement for H₂O@C₆₀ at 360 K. Seebeck coefficient is defined by $-\Delta V/\Delta T$, where output voltage (ΔV) and temperature difference (ΔT).

- [1] H. Kojima *et al.*, *Appl. Phys. Express*, **2015**, 8, 121301.
- [2] H. Kojima *et al.*, *Mater. Chem. Front.*, **2018**, 2, 1276.
- [3] K. Kurotobi, Y. Murata, *Science*, **2011**, 333, 613.
- [4] A. Fujiwara *et al.*, *Phys. Rev. B*, **2012**, 85, 144305.