

2023 年度年次報告書

未踏探索空間における革新的物質の開発

2022 年度採択研究代表者

山田 鉄兵

東京大学 大学院理学系研究科
教授

高効率熱電変換を志向した相転移ナノ流体の創製

主たる共同研究者:

村上 陽一 (東京工業大学 科学技術創成研究院 教授)

吉川 浩史 (関西学院大学 工学部 教授)

研究成果の概要

2023 年度は引き続きレドックス活性な相転移材料の探索を行った。

特に柔粘性イオン結晶については、新規柔粘性イオン結晶を 6 種報告した。またレドックス活性な柔粘性イオン結晶が、リチウムを対局として充放電可能であることを実証し、酸化還元により相転移を惹起できることを示唆する結果を得た。

計測に関しては、Operando XAFS の測定システムを立ちあげ、フロー式のオペランド電気化学測定セルの立ちあげも行った。これらの試験計測を進めた。

フロー熱電セルについては、フィン型のフロー型熱化学電池セルを新規に設計した。0.6 mm のフロー流路を有する、従来の約 100 倍の電極面積を有するセルを設計した。またそれに適した高熱伝導性の電極を作製した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) H. Inoue, H. Zhou, H. Ando, S. Nakagawa, T. Yamada, Exploring the local solvation structure of redox molecules in a mixed solvent for increasing the Seebeck coefficient of thermocells, *Chem. Sci.*, 15, 1, 146-153, 2023.
- 2) T. Yamada, T. Kobayashi, Y. Wakayama, F. Matoba, K. Yatsuzuka, N. Kimizuka, H. Zhou, Aqueous Vanadium Complex for the Superior Electrolyte of a Thermo-Electrochemical Cell, *Sustain. Energy Fuels*, 8, 684-688, 2024.
- 3) H. Zhou, S. Sato, Y. Nishiyama, G. Hatakeyama, X. Wang, Y. Murakami, T. Yamada, Molecular Design of Organic Ionic Plastic Crystals Consisting of Tetracyanoborate with Ultralow Phase Transition Temperature, *J. Phys. Chem. Lett.*, 14, 41, 9365–9371, 2023.
- 4) G. Hatakeyama, H. Zhou, T. Kikuchi, M. Nishio, K. Oka, M. Sadakiyo, Y. Nishiyama, T. Yamada, Design of a Robust and Strong-Acid MOF Platform for the Selective Ammonium Recovery and Proton Conductivity, *Chem. Sci.*, 14, 34, 9068-9073, 2023.
- 5) H. Zhou, F. Matoba, R. Matsuno, Y. Wakayama, T. Yamada, Direct Conversion of Phase-Transition Entropy into Electrochemical Thermopower and the Peltier Effect, *Adv. Mater.*, 35, 46, 2303341, 2023.
- 6) R. Matsuno, H. Zhou, T. Yamada, Electro-Responsive Aggregation and Dissolution of Cationic Polymer Using Reversible Redox Reaction of Electron Mediator, *Macromol. Rapid. Commun.*, 44, 14, 2300124, 2023.