2023 年度年次報告書
トランススケールな理解で切り拓く革新的マテリアル
2023 年度採択研究代表者

高橋 仁徳

北海道大学 電子科学研究所
助教

スケーラブル分子強誘電体の開拓と理解

研究成果の概要

様々な次元性(スケール)で分極秩序化する分子性強誘電体を作製し、分極反転を伴う分子運動と巨視的な自発分極の発生・反転との関係性を理解し、分子性強誘電体だからこそ実現可能な「スケーラブル分子強誘電体」を提案することが、本研究の目的である。目的達成に向け、(1)単 1 次元鎖強誘電体における相関長の系統的制御 および (2)分極反転ユニットの高密度集積に関する研究を行った。

(1) $(ClC_2H_4)_2NH_2^+$と dibenzo[24]crown-8 (DB24C8) からなる擬ロタキサンを導入した結晶 $((ClC_2H_4)_2NH_2^+)$(DB24C8)$[Ni(dmit)_2]^-$ (**1**) に $(C_3H_7)_2NH_2^+$ を 10, 20, 30%ドープし、結晶構造および誘電応答を評価した。単結晶に電極を塗布して交流電場を印加し、複素誘電率実部(ε_1)の温度周波数依存性を評価した。10% ドーピングした混晶では、結晶 1 と類似の ε_1 ピークを観測した。しかしピーク値は低く、結晶 **1** と比較するとピーク値の減少がみられた。またドープ量 30%の混晶では ε_1 ピークが観測できなかった。単 1 次元鎖強誘電体は、ドーピングによって誘電応答を制御可能であることを明らかにした。

(2)配向分極ユニットを 2 次元に集積させることで協調的な分子運動を実現することを目的に、crown ether ユニットに phenylene 環を導入した $(R\text{-}CH_2CH_2NH_3)$(benzo[18]crown-6)$[Ni(dmit)_2]^-$ (R = F (**3**), Cl (**4**)) を作製した。単結晶 X 線構造解析より、結晶内での分子運動を示唆する $R\text{-}CH_2CH_2NH_3$ の配向乱れを観測した。誘電率の評価より、結晶 **3**, **4** ともに、リラクサー強誘電体類似の誘電異常を示した。