

学位論文要約

題目 Development of Molecular Crystal Systems with Structural and Physical Response to External Conditions

(外部環境によって構造・物性応答する分子性結晶システムの構築)

氏名 眞邊 潤

Contents of the thesis

Chapter 1	Introduction
Chapter 2	Gas-Dependent Reversible Structural and Magnetic Transformation between Two Ladde Compounds
Chapter 3	Irreversible Structural Phase Transition in [(9-triptycylammonium) ([18]crown-6)][Ni(dmit) ₂]: Origin and Effects on Electrical and Magnetic Properties
Chapter 4	Muscular Crystal with Chemical Logic Gates Driven by The External Environment
Chapter 5	Development of Ion Exchange Accompanied by Supramolecular Channel Replacement
Chapter 6	Conclusion
Acknowledgements	
Appendices	

生体機能の模倣を目的とするバイオミメティクス分野において、周囲の環境に応じて集団的に形体や物理的性質が変換する材料を開発することは究極的な目標の1つである。しかし、これまでに開発された生体模倣物質の多くは、溶液中での分子やイオンのミクロな性質を対象としているため、集合体として巨視的に駆動する材料の開発は十分に行えていない。そこで本博士論文では、分子性結晶を対象にバイオミメティクス研究を展開し、外部環境に応じた巨視的な機能や物性の変換を目指した。

本論文は6章から構成され、1章では本論文の背景と学術的な位置づけが述べられている。続く2章から5章では、外部環境に応答して起こる分子性結晶の構造・物性変化について示されている。

2章では、銅梯子型錯体において低温の磁気異常を発見し、この原因が結晶中のNH₃と空気中のH₂Oの交換反応による構造変化に起因することを突き止めた。さらに、この知見を利用して、気体雰囲気(NH₃またはH₂O)に応じた可逆的な構造・磁気スイッチングを達成した。3章では、9-triptycylammoniumによって形成される結晶内空間で、[18]crown-6の分子回転を伴う不可逆なsingle-crystal to single-crystal phase transitionを起こす結晶を作製した。さらに、この不可逆相転移に伴って起こる導電性・磁性の変化について議論した。4章では、結晶内のイオンチャネル構造に基づくイオン交換機能を利用することで、筋肉に類似した水溶液中のイオンと分子の種類に応答する伸縮システムを構築した。このシステムは、単結晶状態でのLi⁺とCa²⁺のイオン交換に伴った[18]crown-6分子の脱離・吸着により実現され、導電性・磁性といった巨視的な物性も同時に変化する。5章では、4章で用いたイオン交換の選択性に着目し、未達成であったNa⁺のイオン交換を行う手法を見出した。具体的には、水溶液中に[15]crown-5を加えてNa⁺へのイオン交換を行い、結晶内のLi⁺-[18]crown-6イオンチャネル構造を、Na⁺-[15]crown-5イオンチャネル構造へ置換することでNa⁺を補足した。最後に6章では、2章から5章までの内容を総括し、本論文の結論を示した。