

メタロ超分子ポリマーの高効率製造法開発

Fast and facile synthesis of metallo-supramolecular polymer

概要

メタロ超分子ポリマーは、優れたエレクトロクロミック特性（電気化学的に色が変わる特性）を示す。本調査研究では、マイクロ波加熱技術を応用し、新規メタロ超分子ポリマーを高効率に合成する手法を開発し、機能の評価を行う。

Metallo-supramolecular polymers have excellent electrochromic properties. Our project aims to develop fast and facile synthesis of the polymers with microwave.

マイクロ波を用いたメタロ超分子ポリマーの合成

Microwave assisted synthesis of metallo-supramolecular polymer

メタロ超分子ポリマーとは

- 有機モジュールと金属イオンの錯形成で得られる（図1）
- 優れたエレクトロクロミック特性（電気化学的酸化還元により色が変わる特性）を有する
- 通常、本ポリマーは有機モジュールと金属イオンを溶媒中で加熱することで合成される
- しかし、200℃以上の高温を必要とする錯形成反応は、従来の合成方法では実施困難
- また、反応時間も24時間程度必要な場合が多い

マイクロ波を用いる物質合成

- オイルバス等を用いた通常の加熱方法は、反応溶液中の原料を間接的に加熱する。一方、マイクロ波による加熱は、原料自体を直接加熱する
- マイクロ波によるポリマー合成は、反応時間の大幅短縮や溶剤などの廃棄物の低減の観点から、次世代の材料合成法として期待される
- しかし、これまでにマイクロ波を用いてメタロ超分子ポリマーを合成した例はない

本研究の目的

ポリマーの新たな合成手法として、マイクロ波反応場を利用したメタロ超分子ポリマーの開発を行う。摂氏200度以上の反応温度を必要とするため合成が困難であるメタロ超分子ポリマーを、マイクロ波照射により簡便に合成する手法を開発する。

エレクトロクロミック特性の向上

Improvement of the electrochromic properties

ルテニウムイオンを含むメタロ超分子ポリマーをマイクロ波を用いて効率的に合成することに成功した。従来法で合成したポリマーに比べ、優れたエレクトロクロミック特性を示すことを明らかにした。特願2017-39171（出願日：2017年3月2日）

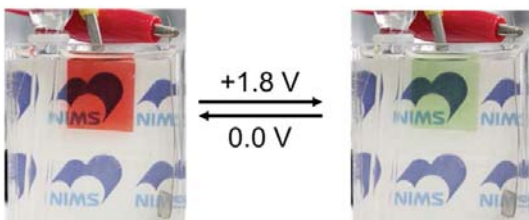


図3 マイクロ波を用いて合成したルテニウムイオンを含むメタロ超分子ポリマー(polyRu-MWA)のエレクトロクロミック変化

Fig. 3. Electrochromic properties of Ru(II)-based metallo-supramolecular polymer prepared by microwave assisted synthesis (polyRu-MWA)

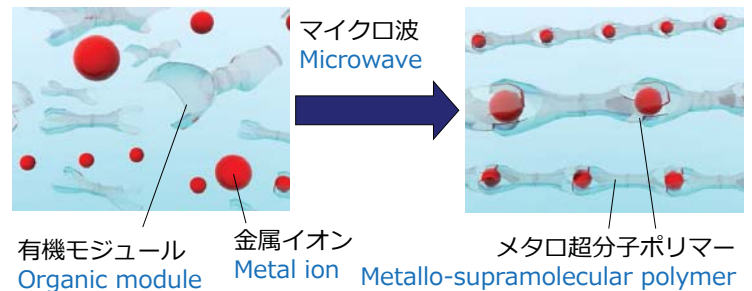


図1 マイクロ波を用いたメタロ超分子ポリマーの合成
Fig. 1. Microwave assisted synthesis of metallo-supramolecular polymer

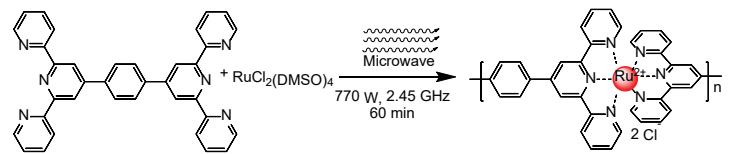


図2 ルテニウムイオンを含むメタロ超分子ポリマーの合成
Fig. 2. Microwave assisted synthesis of Ru(II)-based metallo-supramolecular polymer

表1 エレクトロクロミック特性の比較

Table 1. Comparison of the electrochromic properties between the new and conventional synthetic methods

	Bleaching time (t_{br} , s)	Darkening time (t_{dr} , s)	Transmittance change (ΔT , %)	Charge/discharge amount (Q, mC cm ⁻²)	Coloration efficiency (η , cm ² C ⁻¹)
PolyRu-MWA (新法)	2.38	1.18	81.39	7.37/6.77	425.7
PolyRu-CS (従来)	2.43	1.07	67.73	4.33/4.29	318.6

共同研究者

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
化学プロセス研究部門 長畑 律子

National Institute of
Advanced Industrial Science
and Technology
AIST