

「素材・デバイス・システム融合による革新的ナノエレクトロニクスの創成」
平成 27 年度採択研究代表者

H29 年度 実績報告書

樋口 昌芳

物質・材料研究機構機能性材料研究拠点
グループリーダー

超高速・超低電力・超大面積エレクトロクロミズム

§ 1. 研究実施体制

(1) 「物質・材料研究機構」グループ

- ① 研究代表者: 樋口 昌芳 (物質・材料研究機構機能性材料研究拠点 グループリーダー)
- ② 研究項目
 - ・エレクトロクロミック素材開発
 - ・エレクトロクロミックデバイス開発

(2) 「早稲田大学」グループ

- ① 主たる共同研究者: 大橋 啓之 (早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構 研究院教授)
- ② 研究項目
 - ・エレクトロクロミック表示システム開発

§ 2. 研究実施の概要

研究代表者らは、金属イオンと有機配位子の錯形成によって得られる高分子錯体(有機/金属ハイブリッドポリマー)が、優れたエレクトロクロミック特性を有することをこれまで見出してきた。本研究では、有機/金属ハイブリッドポリマーの優れた色彩とメモリ特性を生かしたデバイス・システムを構築することで、これまでにない超高速応答・超低消費電力・超大面積のエレクトロクロミック表示を実現する。平成 29 年度は、以下の項目を推進した。

1. エレクトロクロミック素材開発

有機/金属ハイブリッドポリマーと無機層状化合物との複合化

有機/金属ハイブリッドポリマー (polyFe) と無機層状化合物 (サポナイト) の複合化を行った。複合体において、polyFe がサポナイトのナノシート間にインターカレーションしていることが判明した。絶縁性のサポナイト内に挿入された polyFe 由来の酸化還元波は低酸化側へシフトした。polyFe 中の鉄イオンのカチオン性が、サポナイトの負電荷によって中和され、安定化されていると示唆された。また、電気化学分析から、本複合体の電子移動は、電子ホッピングによるものと結論付けた¹⁾。

2. エレクトロクロミックデバイス開発

(1) グラデーション変化するエレクトロクロミック調光デバイスの開発

有機/金属ハイブリッドポリマーを用いて、グラデーション変化するエレクトロクロミック調光デバイスを開発した。ポリマーのエレクトロクロミック変化速度が、微小な印加電圧変化で変わる特性を利用して、電源に近い部分から遠い部分への抵抗値が段階的に増加するように設計した透明電極基板を用いてデバイスを作製した。その結果、使用者の好みに合わせて自由に調光範囲を変えることができる、新しい調光ガラスの開発に成功した。(プレスリリース:「グラデーション変化する調光ガラスの開発に成功」(2017 年 10 月 17 日)、日本経済新聞等に掲載、平成 29 年度特許出願済)。

(2) 高い繰り返し駆動耐久性を有するエレクトロクロミックデバイスの開発

有機/金属ハイブリッドポリマーを用いたエレクトロクロミックデバイスにおける劣化の原因を明らかにするとともに、対極物質の改良により、高い繰り返し駆動安定性を有するエレクトロクロミックデバイスの作製に成功した(平成 29 年度特許出願済)。

3. エレクトロクロミック表示システム開発

新規用途研究のための基礎検討

表示(ディスプレイ)技術についての既成概念に捉われずに新規分野を検討するために、本エレクトロクロミック材料の特徴を活かした用途を、多摩美術大学美術学部の久保田晃弘教授、濱田芳治准教授らとの議論により検討した。また、そのコンセプト実現に必要なエレクトロクロミック材料およびデバイス化に可能な部材について設計仕様の検討および試作を行った。

○代表的な論文

1) M. Eguchi, M. Momotake, F. Inoue, T. Oshima, K. Maeda, M. Higuchi, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **9**, 35498 (2017)