

「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

H28 年度
実績報告書

樋口 昌芳

国立研究開発法人物質・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 28 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

幾何異性(シス/トランス)構造を有する有機/金属ハイブリッドポリマーの開発

有機白金部位を導入した有機金属配位子を用いて、鉄イオンと錯形成させることで、白金と鉄がポリマー主鎖に沿って交互に繋がった構造を有する有機/金属ハイブリッドポリマーを開発した。幾何構造(シス/トランス)の異なる有機金属配位子を用いることで、同一組成で、幾何構造のみが異なる2つの有機/金属ハイブリッドポリマーの合成に成功した。エレクトロクロミック特性を比較し、トランス構造を有するポリマーが高い繰り返し駆動応答性を示すことを見出した【1】。

2. エレクトロクロミックデバイス開発

(1)ハサミで好きな形に切れるエレクトロクロミックディスプレイシートの開発

湿気や酸素に対する有機/金属ハイブリッドポリマーの高い安定性を生かして、鉄を含むポリマーをメタノールに溶解させ、スプレーでコートすることによりフレキシブル基板上に均一に製膜し、固体電解質と組み合わせることで、ハサミなどで好きな形に切ることができるディスプレイを開発した(プレスリリース:「好きな形に切れるディスプレイの開発に成功」(2017年7月13日))。

(2)耐熱性を有するエレクトロクロミックデバイスの開発

エレクトロクロミックデバイスにおける電解質層、及び対極物質の改良により、鉄を含む有機/金属ハイブリッドポリマーを用いたデバイス(青色表示デバイス)において、80℃での安定な繰り返し駆動を達成した。また、ルテニウムを含むポリマーを用いたデバイス(赤色表示デバイス)においても、60℃での安定な繰り返し駆動を実現した(特許出願済)。

3. エレクトロクロミック表示システム開発

エレクトロクロミック表示システム構成の基礎検討

本エレクトロクロミック材料の特徴である「画素表示がメモリ性を持ち表示後の消費エネルギーを大幅に減らせる」という点を活かした新たな表示システムの可能性を検討した。そのために、画素のサイズおよび用途に必要なエネルギー供給方法に関する考察および実験を行った。この結果を基にプロトタイプングおよび市場検討を行った。

○代表的な論文

【1】C. Chakraborty, R. K. Pandey, U. Rana, M. Kanao, S. Moriyama, M. Higuchi, *J. Mater. Chem. C*, **4**, 9428-9437 (2016) Selected to outside back cover. Open access paper