

未来社会創造事業 探索加速型  
「顕在化する社会課題の解決」領域  
年次報告書(探索研究期間)

令和3年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：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]

[研究開発課題名：太陽光エネルギーを利用する自動遮光システムの開発]

実施期間：令和4年4月1日～令和5年3月31日

## §1. 研究開発実施体制

(1)「樋口」グループ(国立研究開発法人物質・材料研究機構)

① 研究開発代表者: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)

② 研究項目

- ・安定時が透明で、酸化で着色するメタロ超分子ポリマーの開発
- ・1000 cm<sup>2</sup>/C 以上の着色効率を有するエレクトロクロミック(EC)遮光ガラスデバイスの開発
- ・太陽電池とEC 遮光ガラスデバイスを組み合わせた自動遮光システムの開発
- ・屋外での遮光及び遮熱効果に関する実証実験を行い、省エネ効果を検証
- ・EC 自動遮光ガラスデバイスのサプライチェーンの構築
- ・公共施設へ導入し、利用者アンケートを実施することでデバイス仕様の改良の検討

## §2. 研究開発成果の概要

本研究は、太陽光エネルギーを用いた自動遮光システムを開発することで、室内空調にかかる消費エネルギーが低減される未来社会の実現を目指す。本研究開発課題は、太陽光エネルギーで駆動するエレクトロクロミック(EC)調光ガラスデバイスを開発することで、日差しが強い時には自動で強く遮光し、日差しが弱くなると自動で透明になる遮光システムを開発し、オフィスなどの室内空調にかかるエネルギーの省エネ化を実現することを目標とする。本目標の達成に向けて、研究代表者らが見出した新EC材料であるメタロ超分子ポリマーに着目する。メタロ超分子ポリマーは、金属イオンと有機配位子が錯形成により交互に繋がった特異な構造を有する超分子型高分子であり、用いる金属種や有機配位子の構造を変えることで、所望のEC特性の発現が期待される。

2022年度は、上記目標を実現するために「EC自動遮光ガラスデバイスのサプライチェーンの構築」を実施し、EC遮光ガラスデバイスのサプライチェーンを構築した。具体的には、EC材料であるメタロ超分子ポリマーの製造、メタロ超分子ポリマー及び対極材料の透明電極基板への塗工、電解質層を含めたEC遮光ガラスデバイスの組み立て(ガラスサイズ:20×20 cm<sup>2</sup>)、及び製造したEC遮光ガラスデバイスの施工に関するサプライチェーンを構築することに成功した。そして、量産したEC調光ガラスデバイスを水戸市にある茨城県庁舎の窓(窓サイズ:約200×120 cm<sup>2</sup>)に設置し、1.5Vで着色状態と透明状態が切り替わることを確認した。

一方、EC調光デバイスの性能向上と一層の量産化を目的として、デバイスの構成要素の一つである固体電解質層に関する発明を行い、これを特許出願した。更に、EC材料として研究を進めているメタロ超分子ポリマーを用いて、不均一触媒能に関する論文発表を行った(Z.-J, Gong *et al.*, *Appl. Catal. B*, 2022)。

### 【代表的な原著論文情報】

- (1) Rational Synthesis of Ruthenium-Based Metallo-Supramolecular Polymers as Heterogeneous Catalysts for Catalytic Transfer Hydrogenation of Carbonyl Compounds, Z.-J, Gong, Y. S. L. V. Narayana, Y.-C. Lin, W.-H. Huang, W.-N. Su, Y.-P. Li, M. Higuchi, W.-Y. Yu, *Appl. Catal. B*, 2022, 312, 121383(1-12).