

EC 調光ガラス (カーテンやブラインドのない生活を目指して)

SATテクノロジー・ショーケース2021

■ はじめに

エレクトロクロミック (Electrochromic, EC) 材料 (電気で色が変わる材料) を用いた調光ガラスは、着色と透明を電気で切り替えることができる次世代ガラスとして注目されている。これまでボーイング787の窓や車の防眩ミラーとして実用化されてきているが、住宅やオフィスの窓への普及は進んでいない。これは、製造コストが高いだけでなく、酸化タングステンやビオロゲンなどの従来のEC材料ではカラーバリエーションに乏しく、インテリア性を付与できない点も普及に至らない原因と考えられる。

発表者らは、メタロ超分子ポリマーにおけるEC特性を発見し(図1)、それを用いた調光ガラスを開発した。メタロ超分子ポリマーは、金属イオンと有機分子が配位結合により数珠(じゅず)つなぎにつながった構造の高分子であり、錯体化することで金属から有機分子への電荷移動 (metal-to-ligand charge transfer, MLCT) 吸収が発現し、着色する。この電荷移動のエネルギーの大きさ (= 色) は金属と有機分子のエネルギー順位で決まるため、金属種や有機分子の構造を変えるとメタロ超分子ポリマーの色が変わる(図2)。これらのポリマーを電極基板上に製膜し、電位を印加すると、含まれる金属イオンが酸化され、色が消える。これは、着色の元となる電荷移動に関与していた金属イオンの電子 (d電子) が、電極に奪われた (= 酸化された) ためと考えられる。逆に、還元すると、金属イオンが電子を受け取ることで、電荷移動吸収が復活し、着色する。この酸化還元は極めて安定なため、メタロ超分子ポリマーの色変化は10万回以上繰り返すことができる。

■ 活動内容

1. メタロ超分子ポリマーの安定生産と一般販売の開始

メタロ超分子ポリマーを用いた調光ガラスの普及に向け、最初にメタロ超分子ポリマーの大量生産を目指した。その結果、東京化成工業と共同で、生産プロセスの開発に成功し、2020年7月に一般販売を開始した (製品名: Poly(Fe-btpyb)Purple) (2020年6月26日プレス発表)。

2. つくばスタートアップパークでの実証実験の開始

つくば市のご協力のもと、市の公共施設 (つくばスタートアップパーク (つくば市吾妻2丁目)) の南面の窓に、メタロ超分子ポリマーを用いた青色と紫色の調光ガラスを1,000個以上設置し、実用化に向けた実証実験を2020年9月より開始した (図3) (2020年9月8日プレス発表)。

3. 遮光と眺望を両立するグラデーション調光の実現

従来の調光ガラスは全面が色変化するため、着色状態 (= 遮光状態) では外の景色を見ることができない。発表者らは電極配線を工夫することで、透明部と着色部を任意に変えられるグラデーション調光を実現した (図4)。これにより、遮光しながら眺望を楽しむことが可能となった。

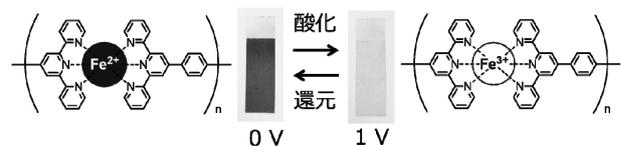


図1 メタロ超分子ポリマーのエレクトロクロミック (EC) 変化の例

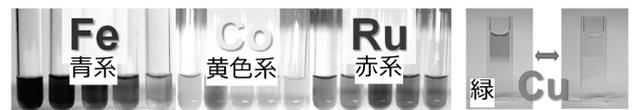


図2 金属種や有機分子を変えたメタロ超分子ポリマーの豊富なカラーバリエーション



図3 つくばスタートアップパークの窓での実証実験

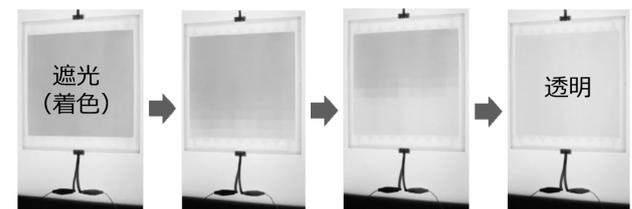


図4 遮光部分と透明部分を自由に変えることができるグラデーション調光ガラス

代表発表者 樋口 昌芳 (ひぐち まさよし)
所属 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 電子機能高分子グループ
問合せ先 〒305-0044 茨城県つくば市並木 1-1
TEL: 029-860-4744 FAX: 029-860-4721
HIGUCHI.Masayoshi@nims.go.jp

■キーワード: (1)メタロ超分子ポリマー
(2)エレクトロクロミック (EC) 特性
(3)調光ガラス