

電気化学反応に基づく吸収・発光制御型調光デバイス

Optical Modulating Device Based on Electrochemical Reactions

千葉大院工 中村 一希

Graduate School of Engineering, Chiba University

E-mail: Nakamura.Kazuki@faculty.chiba-u.jp

エレクトロクロミズム(Electrochromism; Electrochromic; EC)とは、電気化学的な酸化還元反応により物質の色が可逆に変化する現象である。EC を利用したデバイスは、明瞭な色変化を示す、反射型で視野角依存性が無い、メモリー性を有するなどの様々な優れた特徴から、自動車等の防眩ミラー、省エネルギー型のスマートウィンドウ、電子ペーパーなどへの応用が進んでいる。

現状の電子ペーパー技術では、フルカラー化が一つの課題とされている。このフルカラー化が可能な反射表示手法として、近年我々は銀の電界析出を用いた「局在表面プラズモン共鳴(LSPR)制御型マルチカラーEC 素子」を報告した¹⁾。銀は、イオンとして溶液に溶けている状態では透明だが、還元電圧をかけ銀粒子を析出させると、その粒径や形状に応じて色が変わる。平らな面に平滑に析出させれば鏡のように反射率が大きな状態になり、多孔質な電極面に析出させると、光の多重散乱によって黒く光を吸収する状態となる。さらに、粒径数十ナノメートルの銀ナノ粒子を析出させると、LSPR によって粒径・形状に応じた特定の波長の光を吸収・散乱する。我々は、素子の構造や電解液組成、電圧印加方法の検討により、これら析出銀ナノ粒子の形状や粒径を制御することで、析出形状に依存した LSPR 帯を誘起し、単一の素子から透明・鏡・黒・CMY3 原色の 6 態の光学状態を可能とする EC 素子を初めて見出した(Fig. 1)。

また、さらに多彩な光学表現を目指して、電気化学的な刺激によって発光・着色を協奏的に制御可能な電気化学素子に関する検討も進めている。赤色発光体である Eu(III)錯体と、還元型エレクトロクロミック(EC)分子であるビオロゲン誘導体の複合系について、ビオロゲンの着色に伴う Eu(III)錯体のフォトルミネッセンス変化を測定したところ、ビオロゲンが無着色時には Eu(III)錯体由来のシャープな赤色発光が得られたが、電圧を印加しビオロゲンを着色させると、発光がほぼ完全に消光した(Fig. 2)。各種光物性測定の結果、この着色・発光の協奏的制御は、Eu(III)錯体からビオロゲン着色体への励起エネルギー移動を電気化学的にコントロールすることで引き起こされることが分った²⁾。

講演では、これらの新規電気化学調光デバイスに関しての取組みについて概説する。

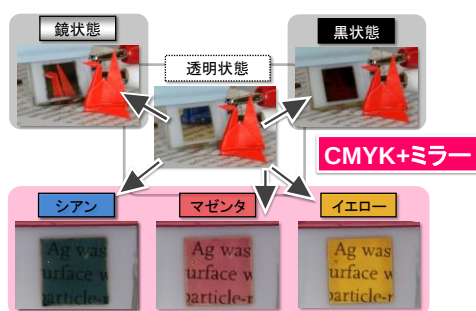


Fig. 1 Ag deposition-based multicolor electrochromic device enabling six optical states.

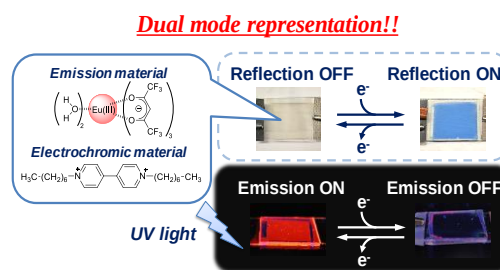


Fig. 2 Electrochemical modulation of both coloration and emission.

参考文献

- 1) *Adv. Mater.*, **25**, 3197–3201 (2013), *Chem. Mater.*, **26**, 6477–6485 (2014) など
- 2) *Chem. Commun.*, **47**, 10064–10066 (2011), *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **19**, 16979–16988 (2017) など