

レドックス高分子と無機ナノ粒子との交互積層膜を利用した 単一電極多色エレクトロクロミズム

Multicolor Electrochromism in a Single Electrode Using Layer-by-Layer Film

Prepared from Redox Polymer and Inorganic Nanoparticles

山形大院理工¹, 山形大理², 東北大多元研³, ○萱場 裕貴¹, 北條 健太¹, 小野 健太¹,
石崎 学², 金井塚 勝彦², 近藤 慎一², 栗原 正人², ミツ石 方也³, 松井 淳²

Grad. Sch. of Sci. & Eng., Yamagata Univ.¹, Fac. of Sci., Yamagata Univ.², IMRAM, Tohoku Univ.³

○Yuki Kayaba¹, Kenta Hojo¹, Kenta Ono¹, Manabu Ishizaki², Katsuhiko Kanaizuka²,

Shin-ichi Kondo², Masato Kurihara², Masaya Mitsuishi³, Jun Matsui²

E-mail: s171307m@st.yamagata-u.ac.jp

【緒言】エレクトロクロミズムとは外部から印加される電圧により色が変化する現象であり、フルカラー電子ペーパーの応用へ向け、多色化技術の確立が急がれている。これまでに当研究室ではレドックス伝導材料である Ru 錯体とエレクトロクロミック材料であるプルシアンブルー (PB) ナノ粒子をナノスケールで階層構造化させることで単一電極でありながら色の足し合わせによる多色エレクトロクロミズムを示す新たな原理を報告した^[1]。本研究では、その原理を基に Ru 錯体を導入したカチオン性レドックス高分子 (p(CM/Ru) (Fig. 1 (a)) と PB ナノ粒子 (Fig. 1 (b)) を Layer-by-Layer (LbL) 法によりハイブリッド薄膜化し、支持電解質内の酸素をメディエーターとすることで多色エレクトロクロミズムを達成したので報告する。

【実験】水分散性 PB ナノ粒子溶液と p (CM/Ru) は既報により合成した^{[2], [3]}。Ru/PB ハイブリッド薄膜はこれらと対イオンとなる高分子電解質、ポリエチレンイミン及びポリアクリル酸ナトリウムを LbL 法により ITO 基板上にそれぞれ 3 層ずつ積層し、その電気化学特性を検討した。

【結果・考察】交互積層膜は穴の空いた構造を形成する^[4]。そのため、Ru/PB ハイブリッド薄膜には基板と直接反応できる PB (A サイト) と Ru 錯体と 2 層膜を形成する PB (B サイト) の 2 種類の反応サイトが存在する (Fig. 2)。Fig. 3 に各電位における吸収スペクトルを示す。1.4 V (vs Ag/AgCl) では全ての PB が酸化され、プルシアンイエロー (PY) となり黄色の吸収を示した。また還元側に 0.5 V (vs Ag/AgCl) 掃引すると、A サイトの PY のみが PB に還元され、B サイトの PY と足し合わせによる緑色の吸収が現れ、多色エレクトロクロミズムを達成した。さらに還元側に電位を掃引したところ、0 V (vs Ag/AgCl) 付近で酸素が還元され、これがメディエーターとして B サイトの PY を PB へと還元した。これより異なる電位の掃引で多色エレクトロクロミズムの色変化を自在に制御することに成功した。当日はサイクル特性の検討を行った結果も報告する。

【謝辞】本研究は物質・デバイス領域共同研究拠点の支援を受けて行った。

【謝辞】本研究は物質・デバイス領域共同研究拠点の支援を受けて行った。

[1] J. Matsui *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, **136**, 842-845 (2014).

[2] M. Kurihara *et al.*, *Nanotechnology*, **18**, 345609 (2007).

[3] S. Ito *et al.*, *Langmuir*, **21**, 1584 (2005).

[4] A. Izquierdo *et al.*, *Langmuir*, **21**, 7558 (2005).

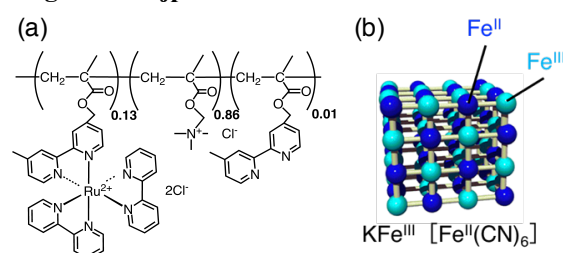


Fig. 1. Chemical structure of (a) p (CM/Ru) and (b) PB nanoparticle.

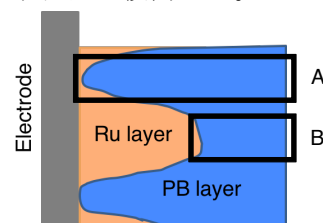


Fig. 2. Schematic image of Ru/PB hybrid film.

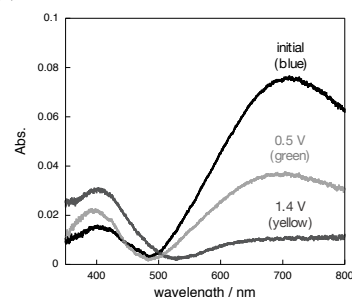


Fig. 3. Absorbance spectra of Ru/PB hybrid film measured at each electrode potential (vs Ag/AgCl).