

ナノ粒子多孔質エレクトロクロミック電極内部の電気化学反応解析

Analysis of electrochemical reaction in nanoparticle-based porous electrochromic electrode

産総研 FLEC, °渡邊 雄一, 植村 聖

AIST FLEC, °Yuichi Watanabe, Sei Uemura

E-mail: yuichi.watanabe@aist.go.jp

【はじめに】エレクトロクロミック (EC) デバイスは鮮やかな色変化、メモリー性による低消費電力の表示保持が可能であり、調光デバイスや表示デバイスへの応用が期待されている。我々は EC デバイスの応答特性向上を目指し、低抵抗の EC 色素修飾用透明導電性酸化物ナノ粒子多孔質電極について研究している。これまで、低抵抗化により EC 応答特性が向上する多孔質電極がある一方で、低抵抗にもかかわらず応答特性が著しく低下する多孔質電極があることを報告してきた。本報では、ナノ粒子多孔質 EC 電極内部の電気化学反応について解析した結果を報告する。

【実験】FTO ガラス電極上に ITO 及び粒径の異なる ATO のナノ粒子分散液をスピコートし、大気下 450°C で 1 時間焼成し多孔質電極を作製した。片末端にホスホン酸基を持つベンジルビオロゲン誘導体 (VD) を EC 色素として用い、多孔質電極を VD 水溶液に 12 時間以上浸漬して EC 色素修飾多孔質電極を作製した。多孔質電極を作用極、白金線を対極、Ag/AgCl を参照電極とした 3 極素子にて、100 mM LiClO₄ の γ -ブチロラクトン電解液を用いて多孔質電極に -0.6 V の定電位を印加し、VD の電気化学還元反応に伴う吸光度変化を測定した。

【結果】各多孔質電極に吸着した VD の還元時の吸収スペクトルを Fig. 1 に示す。一次粒径 50 nm 前後の ITO 及び ATO-1 多孔質電極上では、吸着 VD の還元時の吸収スペクトルはほぼ同じスペクトル形状であった。一方で、一次粒径 30 nm 以下の ATO-2 多孔質電極上では VD のスペクトル形状が変化しており、短波長側の吸収が増加した。還元状態のビオロゲンは二量体を形成すると短波長側に吸収がシフトすることから、ATO-2 電極上では吸着 VD の一部が二量体を形成していることを示している。粒径の大きな ITO、ATO-1 電極では二量体の形成がほとんど見られないことから、同一粒子上に吸着された VD 同士での二量体形成率は十分低いと考えられる。ITO、ATO-1、ATO-2 多孔質電極の平均細孔直径はそれぞれ 20、38、12 nm であった。吸着 VD の二量体形成率は細孔径に依存しており、12 nm 以下の微小細孔内では異なる粒子上に吸着された VD 同士での二量体形成率が上昇すると考えられる。発表では多孔質 EC 電極の微小細孔内で起こる電気化学反応の詳細について報告する。

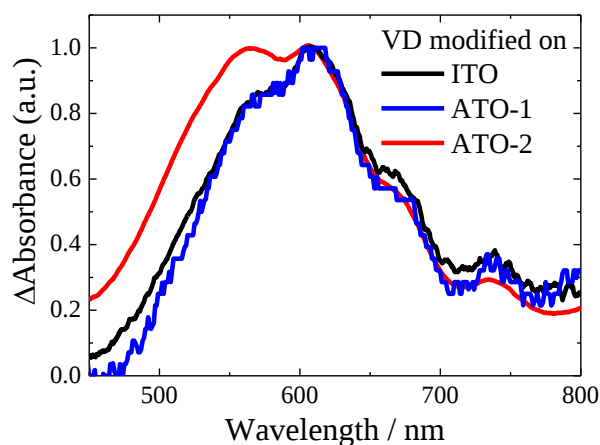


Fig. 1 Absorption spectra of VD modified on ITO and ATO porous electrodes.