銀析出型エレクトロクロミック素子における銀析出電極電位が発色に与える影響

（千葉大院工[1]）○鈴木まゆ[1]・木村俊輔[1]・若月洸[1]・中村一希[1]・小林範久[1]
Effect of electrode potential on coloration properties in silver-deposited electrochromic device
（[1]*Grad. Sch. Eng., Chiba Univ.*）○Mayu Suzuki,[1] Shunsuke Kimura,[1] Hikaru Wakatsuki,[1] Kazuki Nakamura,[1] Norihisa Kobayashi[1]

We have reported silver deposition-based electrochromic (EC) device which showed reversible optical changes between transparent, mirror, black and various chromatic colors. The morphology of the deposited silver is affected by the potential of the working electrode in the two-electrode EC device. Precise control of the deposition electrode potential is difficult because the device is driven by voltage application between two electrodes. In this study, we investigated the relationship between the potential, the form of silver deposit and the coloration properties.
Keywords: Electrochromism; Silver; Electrodeposition; Localized surface plasmon resonance (LSPR)

電気化学的な酸化還元反応により可逆的な色変化を示す現象をエレクトロクロミズムという。これまで我々は、透明、鏡、黒、様々な有彩色を発現可能な銀析出型エレクトロクロミック（EC）素子を報告してきた[1,2]。この EC 素子は、電解液を一対の ITO 電極で挟み込んだ構成であり、作用極に掛かった電位に応じて析出銀の形態が変化する。本研究では、2 電極間への電圧印加で駆動する EC 素子において、正確な制御が困難であった作用極電位に着目し、銀の析出形態と発色との関係性について検討した。

$AgNO_3$ を 10 mmol/L、LiBr を 50 mmol/L の濃度で DMSO に溶解させた電解液を調製した。作用極に ITO 電極を用いた 3 電極型電気化学セルを構築し、第一電位 V_1 = −2.3 V(vs. Ag/Ag$^+$)（印加時間 t_1 = 80 ms）、 第二電位 V_2 = −0.9 V(vs. Ag/Ag$^+$)（印加時間 t_2 = 200 s）のステップ電位印加により銀ナノ粒子を析出させ、吸光度変化を測定した（Fig. 1）。t_2 の経過に伴って、作用極上の析出銀は 450 nm に LSPR 帯を有する黄色から、600 nm 以降にも吸収を有する緑色へと変化した。Fig. 2 に V_2 印加後の銀ナノ粒子の SEM 画像を示す。粒子は t_2 = 40 s において孤立していたが、V_2 印加時間を延ばすと（t_2 = 200 s）、複数の成長した銀ナノ粒子が接触していた。これらの観察された析出銀ナノ粒子の形状から理論予想される LSPR 特性は、実際の測定と良い一致を示した。

1) A. Tsuboi et al., *Chem. Mater*, **2014**, 26, 6477.
2) S. Kimura et al., *Nanoscale*, **2020**, 12, 23981.

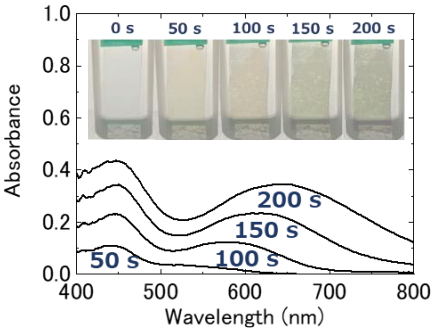

Fig. 1 Change in the absorption spectra of the cell during the application of V_2 (−0.9 V) for 200 s after the application of V_1 (−2.3 V) for 80 ms.

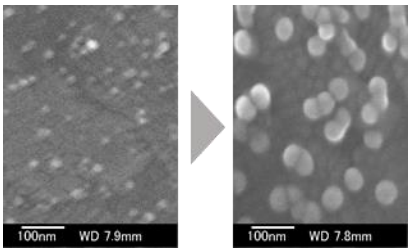

Fig. 2 SEM images of the deposited Ag nano particles after the application of V_2 (−0.9 V) for 40 s (left), and 200 s (right).

© The Chemical Society of Japan