

# Nafion 電解液中の NiO<sub>x</sub> 薄膜のエレクトロクロミック特性に与える Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 保護膜の影響

## Influence of Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> protective film on electrochromic properties of NiO<sub>x</sub> thin film in Nafion electrolyte

北見工大, °中居 千尋, 阿部 良夫, 川村 みどり, 金 敬鎬, 木場 隆之

Kitami Inst. Technol., °Chihiro Nakai, Yoshio Abe, Midori Kawamura,

Kyung Ho Kim, Takayuki Kiba

Email: m1952600132@std.kitami-it.ac.jp

[緒言] エレクトロクロミック(EC)特性を示す材料には NiO<sub>x</sub> や WO<sub>x</sub> などがあり、透明導電膜や電解質と組み合わせると EC 素子として機能する。特に酸化着色 EC 材料と還元着色 EC 材料を組み合わせた相補型 EC 素子は、高い着色効率を有することが知られている。そこで本研究室では、EC 層に NiO<sub>x</sub> と WO<sub>x</sub> 薄膜、電解質に Nafion 分散液を用いた相補型 EC 素子を作製したが、NiO<sub>x</sub> 薄膜の急速な劣化がみられた<sup>[1]</sup>。原因として Nafion 溶液中に NiO<sub>x</sub> 薄膜が溶解してしまったためと考えられる。そこで本研究では、NiO<sub>x</sub> 薄膜上に Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 保護膜を積層し、NiO<sub>x</sub> 薄膜の溶解防止効果とその EC 特性の評価を行った。

[実験方法] RF マグネトロンスパッタ装置を用い、glass/ITO 基板上に NiO<sub>x</sub> 薄膜と Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 薄膜をそれぞれ水蒸気(H<sub>2</sub>O)と酸素(O<sub>2</sub>)雰囲気中で成膜した。作製した試料の構造は、Sample (a)の glass/ITO/NiO<sub>x</sub> (200nm)、Sample (b) の glass/ITO/NiO<sub>x</sub> (200nm)/Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (10nm)の2つである。試料の電気化学特性は、サイクリックボルタンメトリー(CV)及びダブルステップクロノアンペアメトリー(DSCA)により評価した。電解液には Aldrich 社製の 20% Nafion 分散液を用いた。また透過率は、光源に重水素ハロゲンランプ、検出器にマルチチャンネル分光器を用いて測定した。

[結果及び考察] Fig. 1 に Sample (a)と(b)の着脱色を 100 サイクル繰り返した時の透過率変化を示す。Sample (a)と(b)を比較すると、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 保護膜無しでは、80 サイクル程度で透過率変化が失われるのに対し、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 保護膜を積層すると 100 サイクルまでほぼ安定したサイクル耐久性が得られた。100 サイクル目の移動電荷密度( $\Delta Q$ )は、Sample (a)は 0.31mC/cm<sup>2</sup> と極めて低いのにに対し、(b)は 3.23mC/cm<sup>2</sup> と大きな値を示した。Fig. 2 は 100 サイクルの CV 後に測定した Sample (a)と(b)の着脱色時の透過スペクトルを示す。

Sample (a)では、glass/ITO 基板の透過スペクトルにほぼ一致し、着脱色による透過率変化が起こらなかった。これに対し Sample (b)では、波長 600nm において約 37%の透過率変化を示した。以上の結果より、Sample (a)では Nafion 分散液中に NiO<sub>x</sub> 薄膜が溶解してしまい、色変化が起こらなくなるが、(b)では、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 保護膜を積層することにより NiO<sub>x</sub> 薄膜の溶解が防止され、サイクル耐久性が向上することがわかった。また Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 保護膜の膜厚が 10nm と薄いため、NiO<sub>x</sub> 薄膜への十分なイオン拡散が生じていたと考えられる。

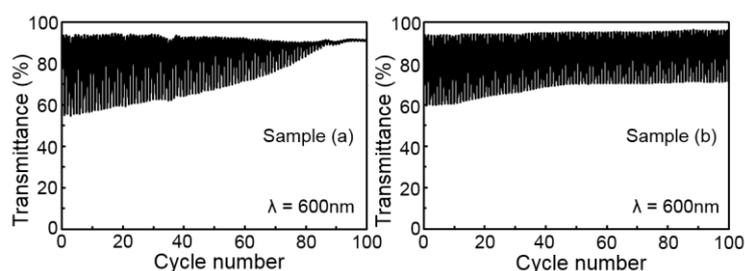


Fig. 1 Transmittance change of Samples (a) and (b) during CV test. (Potential window : -0.7V~+0.5V)

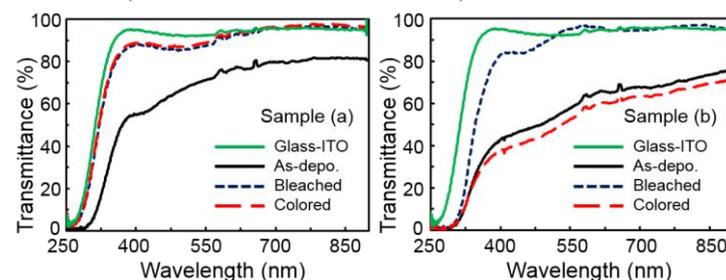


Fig. 2 Transmittance spectra of Samples (a) and (b) measured after 100 CV cycle test. (bleached at -0.7V and colored at +0.5V for 1min)

[1] 中居千尋他 電気化学会第 86 回大会  
講演番号 : 3J02 (2019)