

ZrO₂を添加した NiOOH 薄膜の作製とそのエレクトロクロミック特性の評価Electrochromic properties of ZrO₂ doped NiOOH thin films北見工大 [○]轟 宏鵬、東藤 亮祐、阿部 良夫、川村 みどり、金 敬鎬Kitami Inst. Technol., [○]H. P. Nie, R. Todo, Y. Abe, M. Kawamura, K. H. Kim

E-mail: m1352608021@std.kitami-it.ac.jp

【緒言】 エレクトロクロミック(EC)現象とは電気化学的な酸化還元反応により、物質が可逆的な色変化を示す現象であり、調光ガラスや電子ペーパーなどへの応用が期待されている。代表的な EC 材料の一つである NiOOH は酸化状態で褐色であるが、還元されると透明な Ni(OH)₂ に変化する。この NiOOH と還元状態で青色に発色する WO₃ を組み合わせた、相補型 EC 素子は高い着色効率が期待される。しかし、WO₃ が酸性電解質中で安定であるのに対し、NiOOH は塩基性電解質中では安定であるが、酸性電解質中では溶解する。そこで、本研究では酸性電解質中での NiOOH 薄膜の耐久性を向上させるため、高いプロトン伝導性を示し、化学的に安定な ZrO₂ の添加効果を検討する。

【実験方法】 ZrO₂ 添加 NiOOH 薄膜の作製には RF マグネトロンスパッタ装置を用い、Ni ターゲット(直径 2 インチ)と Zr チップ(10

mm 角)の複合ターゲットを水蒸気雰囲気中で反応性スパッタした。膜厚は 100 nm で一定とし、Ni ターゲット上に載せる Zr チップの枚数によって組成を変化させた。作製した試料の結晶構造は X 線回折(XRD)、化学結合状態はフーリエ変換赤外分光法(FTIR)、組成は蛍光 X 線分析(XRF)で評価した。電気化学特性と光学特性は、サイクリックボルタンメトリーと透過率測定により評価した。なお、電解質には塩基性の 0.5 M KOH 水溶液(pH = 13.5)と弱酸性の 1 M KCl + 5×10⁻⁵ M HSO₄ 水溶液(pH = 4)を使用した。

【結果と考察】 Fig.1 に Zr 濃度 0 at.% の NiOOH 薄膜 と Zr 濃度 11 at.% の ZrO₂ 添加 NiOOH 薄膜を KOH 水溶液中で着脱色させた時の波長 600 nm における透過率変化を示した。Zr 濃度 11 at.% の試料は、ZrO₂ を添加していない試料とほぼ同等の透過率変化を示し、優れたエレクトロクロミック特性が確認できる。Fig.2 に Zr 濃度 0 at.% と 11 at.% の試料を 1 M KCl + 5×10⁻⁵ M H₂SO₄ 水溶液中で着脱色させた時の波長 600 nm における透過率変化を示した。ZrO₂ を添加していない試料では 100 サイクル程度以上で劣化が始まり、200 サイクル程度で透過率変化が起こらなくなる。これに対し、Zr 濃度 11 at.% の試料ではサイクル耐久性が向上し、透過率がわずかに上昇するが 200 サイクルまで大きな劣化は認められなかった。以上の結果、NiOOH 薄膜に ZrO₂ を添加することで、弱酸性電解質中での EC サイクル耐久性が向上することが確認でき、WO₃ と組み合わせた相補型 EC 素子の可能性が示された。

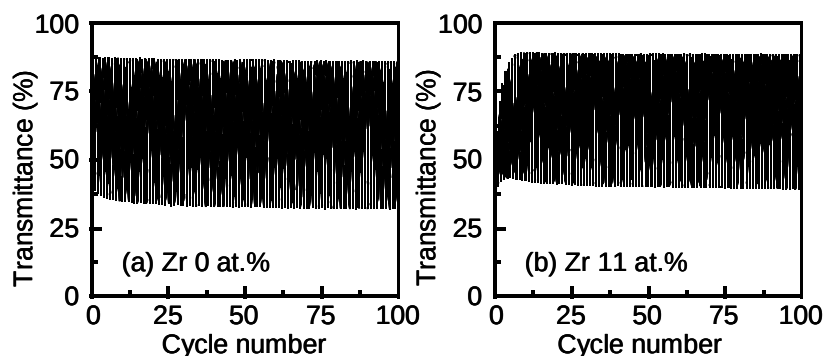


Fig.1 Transmittance change of (a) NiOOH and (b) ZrO₂ doped NiOOH thin films in 0.5 M KOH aqueous electrolyte.

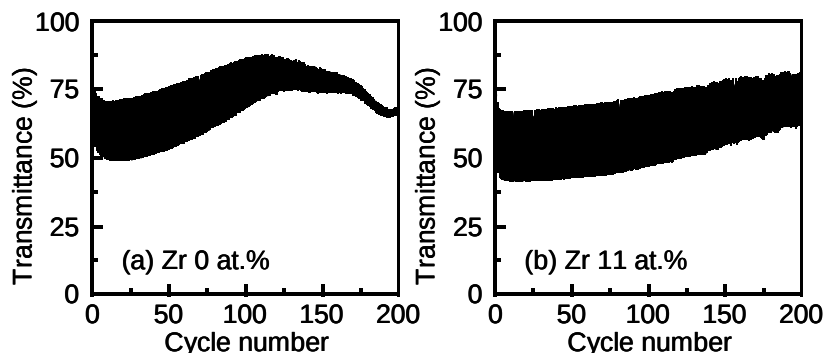


Fig.2 Transmittance change of (a) NiOOH and (b) ZrO₂ doped NiOOH thin films in 1 M KCl + 5×10⁻⁵ M H₂SO₄ aqueous electrolyte.