

二段階化学溶液堆積法を用いた水酸化ニッケル-酸化銅ナノ構造体の作製とその特性評価

Fabrication and Characterization of Nickel Hydroxide-Copper Oxide Nanostructures Prepared via Two-Step Chemical Bath Deposition

北見工大 ◯(M2) 三上 萌, 金 敬鎬, 阿部良夫, 川村みどり, 木場隆之

Kitami Inst. Tech., Moe Mikami, Kyung Ho Kim, Yoshio Abe, Midori Kawamura, Takayuki Kiba

E-mail: m1852600231@std.kitami-it.ac.jp

【緒言】電気化学キャパシタの中でも可逆的な酸化還元反応から容量を得る擬似キャパシタは、大きな静電容量を得ることができるので多くの注目を集めている。しかし、化学反応を伴うためサイクル寿命が短い事が課題となっている。我々は前回、一段階 (one-step) 化学溶液堆積法でナノウォール構造を有する水酸化ニッケル ($\text{Ni}(\text{OH})_2$) 上に球状の酸化銅 (CuO) を成長させた $\text{Ni}(\text{OH})_2$ - CuO ナノ構造体は、 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ のみの場合と比べてサイクル寿命が大幅に向上したことを報告した[1]。そこで本研究では、更なる電気化学的特性の改善を目指し、二段階 (two-step) 化学溶液堆積法を用いて $\text{Ni}(\text{OH})_2$ - CuO ナノ構造体を作製してその特性評価を行った。

【実験方法】 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ナノ構造体は、酢酸ニッケル四水和物 (10 mM) とヘキサメチレンテトラミン (HMT、5 mM) を超純水に溶解させた水溶液中へ、フッ素ドープスズ酸化物 (FTO) 付きガラス基板を設置して 90 °C、6 時間の条件で成長させた。その後、得られた試料は 90 °C、24 時間乾燥させた。次に、酢酸銅二水和物 (1 mM) と HMT (5 mM) を超純水に溶解させた水溶液を使用し、 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 上に CuO 構造体を 90 °C、2 時間の条件で成長させ $\text{Ni}(\text{OH})_2$ - CuO ナノ構造体を作製した。得られた試料の特性は、X線回折(XRD)により結晶構造、電界放出形走査電子顕微鏡(FESEM)により形態、サイクリックボルタンメトリ (CV) によって電気化学的特性を評価した。

【結果と考察】図 1 (a,b) に $\text{Ni}(\text{OH})_2$ の FESEM イメージを示した。FTO 基板に対して垂直に配列した $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ナノウォールはメソポーラス構造を示した。Two-step 法で作製した $\text{Ni}(\text{OH})_2$ - CuO の FESEM イメージ(c,d) から、 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ はナノウォール構造を維持したまま、ウォール間にナノ粒子が集まった CuO が形成されたことが分かった。電気化学的特性を CV より測定した結果、 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ のみの試料と比べ、サイクル耐久性が著しく向上した。また、one-step 法で作製した $\text{Ni}(\text{OH})_2$ - CuO ナノ構造体と比較してもサイクル耐久性の向上および走査速度増加に伴う劣化の減少も確認した。

[1] 三上 萌他、第 79 回応用物理学会秋季学術講演会、講演番号：19p-234B-7 (2018)

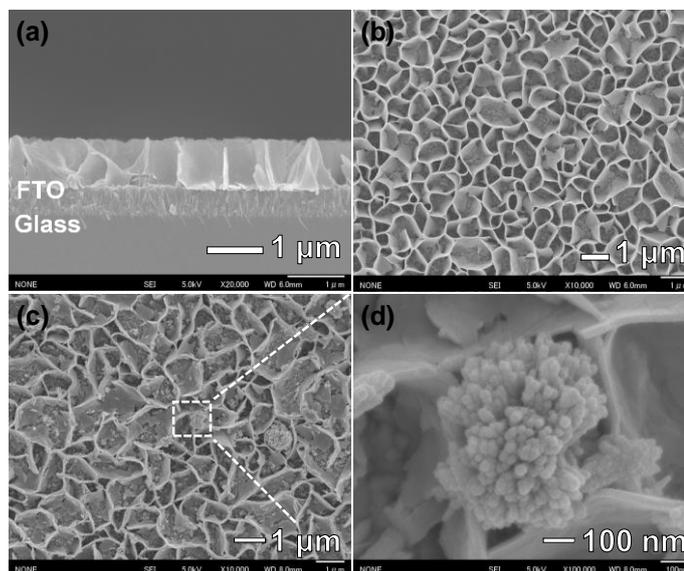


Fig. 1. FESEM images of $\text{Ni}(\text{OH})_2$ (a,b) and $\text{Ni}(\text{OH})_2$ - CuO (c,d); cross-sectional (a) and top-view (b-d).