

ヘキサメチレンテトラミンの濃度変化が及ぼす水酸化コバルトの 形態的・電気化学的特性への影響

Effect of Hexamethylenetetramine on Morphological and Electrochemical Properties of Cobalt Hydroxides

北見工大 ○(M2) 本山 世那, 金 敬鎬, 阿部良夫, 川村みどり, 木場隆之

Kitami Inst. Tech., Sena Motoyama, Kyung Ho Kim, Yoshio Abe, Midori Kawamura, Takayuki Kiba

E-mail: m1852600255@std.kitami-it.ac.jp

【緒言】水酸化コバルト ($\text{Co}(\text{OH})_2$) ナノ構造体は、スーパーキャパシタ、電極触媒、センサー、バッテリーおよび燃料電池への応用が期待されている。溶液法を用いて $\text{Co}(\text{OH})_2$ を作製する場合、前駆体の濃度、pH、成長温度などの条件によってナノ構造体の形態が変化すると知られている。以前、我々は化学溶液堆積法を用いて透明導電性酸化物 (TCO) 基板上にナノシート状の $\text{Co}(\text{OH})_2$ を作製し、その電気化学的特性を評価した[1]。本研究では、ヘキサメチレンテトラミン (HMT) の濃度変化による $\text{Co}(\text{OH})_2$ 構造体の形態的・電気化学的特性について検討した。

【実験方法】硝酸コバルト六水和物 ($\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 10 mM)、HMT (10 mM, 30 mM) を超純水に溶解させた後、TCO 付きガラス基板を溶液中に水平に設置し、60 °C、24 時間の条件で成長させた。得られたナノ構造体の結晶構造を X 線回折 (XRD)、化学結合状態をフーリエ変換赤外分光法 (FTIR)、電気化学特性をサイクリックボルタンメトリー (CV)、表面形態を電界放出形走査電子顕微鏡 (FESEM) でそれぞれ評価した。

【結果と考察】FTIR スペクトル(Fig.1(a))より、全ての試料で 3610 cm^{-1} 付近に OH 基及び $400\sim650\text{ cm}^{-1}$ に Co-OH 結合に起因する吸収ピークが確認され、得られた試料が $\text{Co}(\text{OH})_2$ であることが分かった。FESEM イメージ (Fig.1(b)) より、10 mM の HMT を用いて作製した $\text{Co}(\text{OH})_2$ はナノワイヤー状を有する多孔質ネット構造体である。一方、30 mM の HMT を用いた $\text{Co}(\text{OH})_2$ (Fig.1(c)) はナノワイヤーとナノシートが混合して存在していることを確認した。これは HMT 濃度を増やしたことにより、ナノ構造体の成長速度が促進され、ナノワイヤーからナノシートへ形態が変化したと考えられる。電気化学特性を CV により測定した結果、 2 mV/s の走査速度において 30 mM の HMT を用いて作製した $\text{Co}(\text{OH})_2$ ナノ構造体の静電容量は約 60 mF/cm^2 となり、1000 サイクルまでの耐久試験後、約 95% の優れた容量保持率を示した。以上の結果より、HMT 濃度によって $\text{Co}(\text{OH})_2$ ナノ構造体の形態を制御することが可能となり、低温かつ簡単なプロセスで作製した $\text{Co}(\text{OH})_2$ は優れた電気化学特性を示し、電気化学エネルギー貯蔵材料として期待できる。

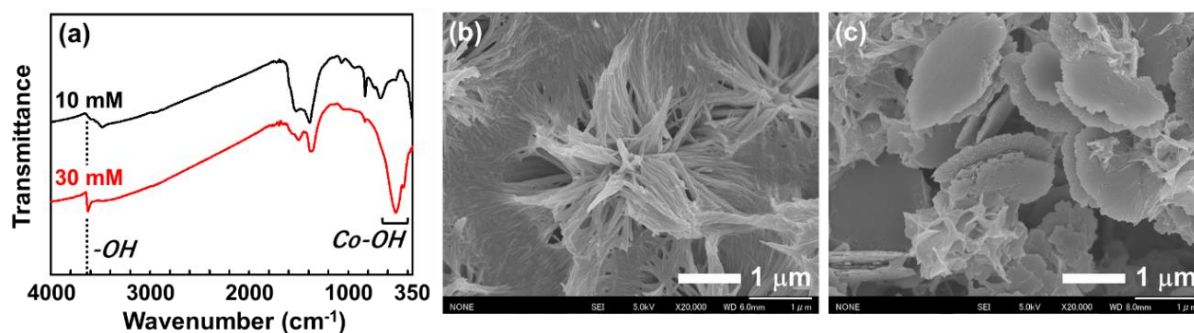


Fig.1. FTIR spectra (a) and FESEM images (b,c) of $\text{Co}(\text{OH})_2$ prepared with 10 mM and 30 mM HMT.

[1] K.H. Kim, S. Motoyama, M. Ohara, Y. Abe, M. Kawamura, T. Kiba, Mater. Lett., 246 (2019) 195-198.