

課題番号 : F-19-IT-0005
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 低環境負荷プロセスで作製した機能性材料の微細構造観察評価
 Program Title (English) : Microstructure Observations of Functional Materials Fabricated by Low Environmental Load Processes
 利用者名(日本語) : Lin Hwai-En、島田和弥、新田亮介、林 真樹、古川哲也、久保田雄太、松下伸広
 Username (English) : Lin H-E, K. Shimada, R. Nitta, M. Hayashi, T. Furukawa, Y. Kubota, N. Matsushita
 所属名(日本語) : 東京工業大学物質理工学院材料系
 Affiliation (English) : Department of Material Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、形状・形態観察、ナノシート
 Film deposition, Structure and morphology observation, Nano-sheet

1. 概要(Summary)

本年度はスピンスプレー法、アンモニア溶液中の水熱成長または界面活性剤単分子膜をテンプレートとする機能性セラミックス材料を作製し、各作製パラメータが試料の微細構造に与える影響を SEM 像で観察した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

走査電子顕微鏡

【実験方法】

上記の SEM 装置により SnO₂ 膜、Cu₂O 膜、CuO 膜、Cu₂O-Fe₂O₃ コンポジット膜の表面/断面構造を観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

PET 基板上に堆積後に 100°C で温熱処理した SnO₂ 膜の SEM 画像を Fig.1 に示す。雰囲気中水分子の OH 基が吸着して H₃O⁺ 層が形成され、H⁺ がキャリアとなることで湿度センサ応用ができることが分かった。

反応溶液として NaOH と NH₃ aq. の混合溶液を用いて 70°C と低温かつ 10 分と短時間で結晶化した 2-3 μm の単相 Cu₂O 膜が作製可能となった。NaOH と NH₃ aq. の濃度比で(111) 面から(200)面へと結晶配向の優先配向が制御できた。

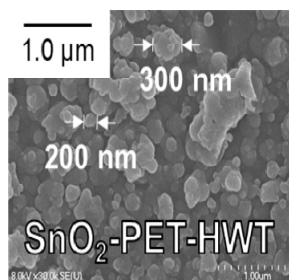


Fig.1 Surface SEM image of SnO₂ film.

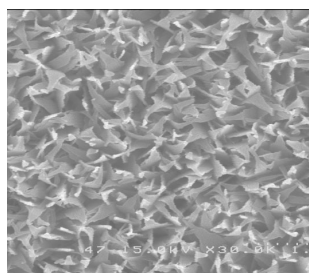


Fig.2 Surface SEM image of CuO film.

反応溶液として NaOH 水溶液、原料溶液として銅錯体溶液に EDA を添加した溶液を用いて 90°C かつ 10 min で Fig.2 に示す 3 次元 CuO ナノ構造体

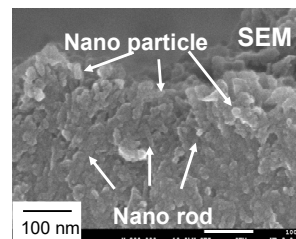


Fig.3 Cross-sectional SEM image of Cu₂O-Fe₂O₃ composite film.

を作製することに成功した。このナノシートアレイ構造は、量子サイズ効果の影響が強く、比較的高いバンドギャップを示した。

90°C の低温で作製した Fig.3 に示す Cu_{2-x}O-Fe₂O₃ 膜の電極特性を評価したところ、電流密度 0.5 mA·cm⁻² における面平均キャパシタンスが通常用いられる α-Fe₂O₃ 電極の約 27 倍にあたる 191.8 mF·cm⁻² と非常に優れた値であることが分かった。

4. その他・特記事項(Others)

「なし。」

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) R. Nitta *et al.*, *Materials Chemistry and Physics*, **243**, 2020, 122442.
- (2) 島田 和弥 (2020), “スピンスプレー法による酸化鉄/酸化銅コンポジット膜の作製”, 修士論文, 東京工業大学, 総ページ数 90.
- (3) 林 真樹 (2020), “ラングミュア膜界面を反応場とした CuO、Zn(OH)₂ ナノシートの作製”, 修士論文, 東京工業大学, 総ページ数 62.

6. 関連特許(Patent)

「なし。」