

液相法を駆使した BaTiO₃-CoFe₂O₄ マルチフェロイックナノ複合体の作製

(豊橋技科大) ○大浦健太郎, Wei Xing, Wai Kian Tan, 河村剛, 武藤浩行, 松田厚範*

○ K. Oura, W. Xing, W. K. Tan, G. Kawamura, H. Muto, A. Matsuda*

*問合せ先 : E-mail matsuda@ee.tut.ac.jp

【緒言】

近年、強誘電体と強磁性体の性質を併せ持つマルチフェロイック材料が注目されている。この材料は電場の変化により磁化を制御し、磁場の変化によって誘電分極を制御できるため、新規の大容量メモリデバイス等への応用が可能である。Aimon らは、気相法を利用してピラー構造を有するマルチフェロイックナノ複合材料を作製し、その大きな電気磁気効果を報告した(N. M. Aimon et al., *ACS Appl Mater. Interfaces*, **7**, 2263-2268, 2015)。しかし、その高い製造コストは実用化の際に問題となる。我々のグループでは低コストでシンプルな液相法を駆使して BaTiO₃(BTO)-CoFe₂O₄(CFO) ナノ複合体の作製を目指しており、今回は特に陽極酸化法、水熱処理およびゾル-ゲル法により BTO-CFO ナノ複合体を作製し、その構造評価を行った。

【実験方法】

初めに、陽極酸化法により Ti 基板の上に TiO₂ ナノチューブ(TNTs)を作製した。陽極酸化に用いた電解液は、エチレングリコール(EG)中に、ふっ化アンモニウム(0.09 M)とイオン交換水(1.24 M)を添加したものである。一度、超音波処理により TNTs を取り除き、再度陽極酸化し TNTs を作製した。この時の電解液は、EG に加えてジメチルスルホキシドを 1:1(vol%)の体積比で調製した溶液に、ふっ化アンモニウム(0.1 M)とイオン交換水(1.5 M)を添加したものを使用した。次に、作製した TNTs を Ba(OH)₂ 水溶液中(0.1 M)での水熱処理により Ba²⁺と反応させ、多孔質 BTO 膜を作製した。水熱処理の条件は、180°C、2 時間とした。最後に、Co と Fe イオンを含有している水-2 メトキシエタノール溶液を調製し、作製した多孔質 BTO 膜を浸漬させ真空含浸処理を行い、それを 600°C、3 時間熱処理し、BTO-CFO ナノ複合体の作製を行った。

【結果と考察】

Fig.1 に BTO-CFO ナノ複合体の破断面 SEM 像を示す。2~4 μm 程度の膜厚を有する BTO-CFO ナノ複合体の形成が確認できる。Fig.1 の上部では、多孔質 BTO 膜のウォールとポアのコントラスト差がない箇所があり、この部分は CFO が BTO 膜ポア内部を完全に埋めていると考えられる。対して、下部では、ウォールとポアのコントラストが認められ、CFO が密に析出してないことが示唆された。Fig.2 には BTO-CFO ナノ複合体の STEM-EDX マッピング像を示す。Fig.2 から、Co および Fe がチューブのどの部分でも観測されたことから、多孔質 BTO 膜全体に CFO が析出していることがわかった。

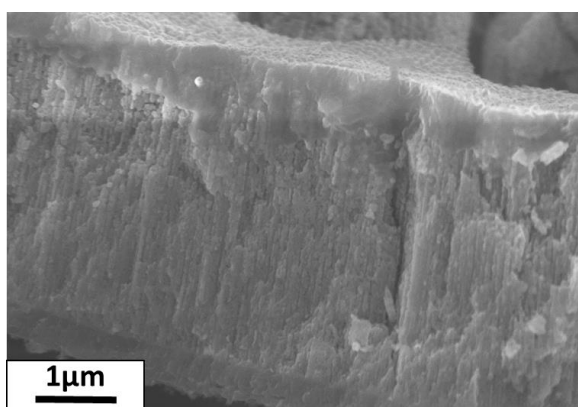


Fig.1 Cross-sectional SEM image of BTO-CFO nanocomposite.

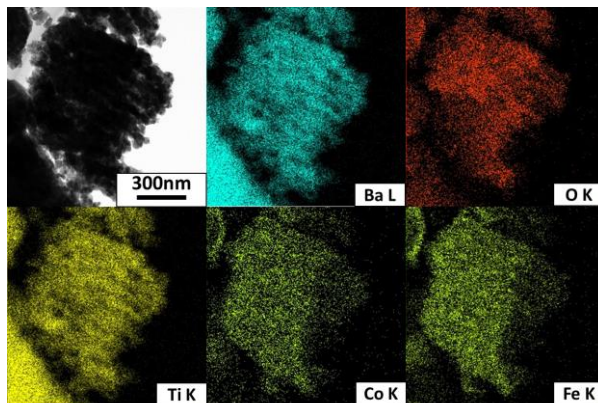


Fig.2 STEM-EDX mappings of BTO-CFO nanocomposite.

謝辞：本研究は、頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラム(R2802)の一部として実施致しました。