チタン酸ジルコン酸バリウムナノキューブ集積体の電気特性

Electrical properties of $Ba(Zr,Ti)O_3$ nanocube assemblies

産総研 [1]　○三村 憲一 [1]，加藤 一実 [1]

AIST [1], ○Ken-ichi Mimura[1], Kazumi Kato[2]

E-mail: k.mimura@aist.go.jp

【緒言】　サイズと形状で特徴づけられるナノクリスタルはバルクとは異なる物性を発現するため新規材料として注目されている。我々は、チタン酸バリウム単結晶ナノキューブ（BT NC）の高い結晶性および多数の界面構造を有する三次元集積化により、誘電特性の向上を見出した。[1, 2] チタンの一部をジルコニウムで置換したチタン酸ジルコン酸バリウムナノキューブ（BZT NC）の三次元集積体の圧電特性が BT NC と比較してスリム化することや誘電特性の温度依存性が小さいことなどを明らかにした。[3, 4] これらの結果により、ジルコニウムの固溶による相転移挙動の変化が示唆された。本研究では、BT およびジルコニウム固溶量の異なる BZT NC の電気特性を評価し、特徴を比較することにより、その起源について考察した。

【実験】　水熱合成により BT および BZ_xT NC (x は Zr の固溶量) を合成し、それらをメシチレンに分散し、Pt/Si 基板上に低速ディップコートにより三次元集積体を作製した。得られた集積体を酸素気流中 400 ℃で 1 時間仮焼し、850 ℃で 1 時間の焼成を行った。ϕ10 μm のメタルマスクを用いた電子線蒸着により、Pt 上部電極を作製し、各種電気特性を測定した。

【結果と考察】　Fig. 1 に BT および $BZ_{0.1}T$ NC 集積体（それぞれの厚さ:約 200 nm, 120 nm）の I-V 特性を示す。BT NC ではリーク電流が大きいのに対し、$BZ_{0.1}T$ NC では非常に低く、また、温度による電流量の変化も比較的小さく（Fig. 1b）絶縁性が高いことが確認された。ゾル-ゲル法により作製した薄膜において、Zr を固溶することにより、Ti の価数変化が抑制され、絶縁特性が向上するという報告 [5]があり、本ナノキューブ系においても同様にジルコニウムの固溶の効果による個々のナノキューブの絶縁特性向上が示唆された。また、固溶体系ではナノキューブ間の界面の絶縁性が高いことも示唆された。広範な温度領域で高い絶縁性を有する誘電デバイス応用への展開が期待できる。その他、組成による特性の変化など詳細については当日報告予定である。

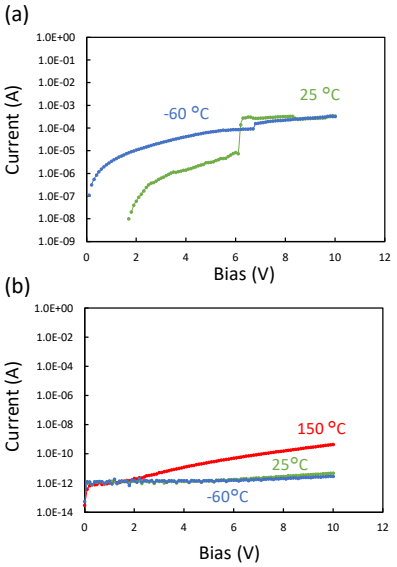

Fig. 1 I-V curves of (a) BT and (b) BZ0.1T NC assemblies heat-treated at 850 °C.

【参考文献】 1) K. Mimura, K. Kato, APEX, 7, 061501 (2014). 2) K. Mimura, K. Kato, JJAP, 53 09PA03 (2014). 3) K. Mimura, K. Kato, JJAP, 55, 10TA05 (2016). 4) K. Mimura, Q. Ma, K. Kato, J. Ceram. Soc. Jpn., 126, 321 (2018). 5) Z. Jiwei et al., J. Electroceramics, 11, 157 (2003).

【謝辞】 本研究成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務の結果得られた。