

## チタン酸バリウム系ナノキューブ集積体の誘電特性の組成依存性 Dielectric properties tuned by the composition of barium titanate-based nanocube assemblies

産総研<sup>1</sup> ◯三村 憲一<sup>1</sup>, 加藤 一実<sup>1</sup>

AIST<sup>1</sup>, ◯Ken-ichi Mimura<sup>1</sup>, Kazumi Kato<sup>2</sup>

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

【緒言】 本研究グループでは、ナノクリスタルの持つ特異な物性について着目し、特にチタン酸バリウムナノキューブ (BT NC) の高い結晶性およびそれらの三次元構造を構築することによる多数の界面構造から、誘電特性の向上を見出した。<sup>1, 2)</sup> さらに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ニウム酸バリウムナノキューブ (BZT NC) の合成も可能とし、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も明らかとした。<sup>3, 4)</sup> 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容量の異なる BZT NC の誘電特性の温度依存性を評価し、特徴を比較考察することにより、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<sub>x</sub>T NC ( $x$  は Zr の固容量、 $x = 0.1, 0.2$ ) 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 400 °C で 1 時間仮焼し、続けて 850 °C で 1 時間の焼成を行った。φ10 μm のマスクを用いて電子線蒸着により Pt 上部電極を作製し、-60 °C から 150 °C における誘電特性を測定した。

【結果と考察】 Fig. 1 に BT および BZT NC 集積体のキャパシタンス-温度依存性の結果を示す。BT NC のキャパシタンスの最大値が 90 °C ~ 100 °C の範囲にブロードに見られるのに対し、BZ<sub>0.1</sub>T NC では変化がほとんどなく、BZ<sub>0.2</sub>T NC ではさらに低温にキャパシタンスの最大値の存在が示唆された。これらの結果から、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相転移点の低温化と同時に、界面接合に伴い微小傾角が界面近傍に導入された結果、相転移点の低温化が進んだためと考えられる。<sup>5, 6)</sup> 特に BZ<sub>0.1</sub>T では、ほとんどキャパシタンス変化が生じないことから、両者の相乗効果によると考えられ、広範な温度領域での誘電デバイス応用への展開が期待できる。

### 【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, Q. Ma, K. Kato, J. Ceram. Soc. Jpn., 124, 639 (2016). 4) K. Mimura, K. Kato, JJAP, 55, 10TA05 (2016). 5) K. Yasui, K. Mimura, N. Izu, K. Kato, JJAP, 56, 021501 (2017). 6) K. Yasui, K. Mimura, N. Izu, K. Kato, JJAP, in printing (2017).

【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。

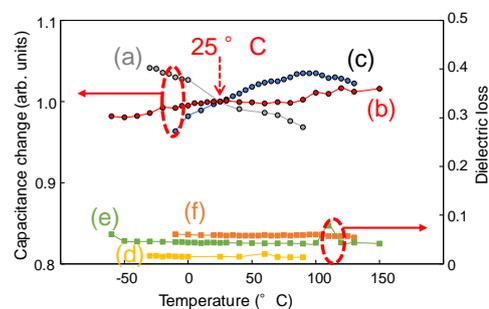


Fig.1 Temperature dependence of capacitance change and loss of (a), (d) BZ<sub>0.2</sub>T NC, (b), (e) BZ<sub>0.1</sub>T NC, (c), (f) BT NC assemblies measured at 1 MHz. The capacitance was standardized at the value of 25 °C.