

# 非化学量論組成 $Ba_{0.8}Sr_{0.2}TiO_{3-\delta}$ におけるチューナブル特性と分極の寄与

## Tunable property on nonstoichiometric $Ba_{0.8}Sr_{0.2}TiO_{3-\delta}$ and polarization contributions

○大崎 浩司, 寺西 貴志, 林 秀考, 岸本 昭 (岡大院自然)

○Koji Osaki, Takashi Teranishi, Hidetaka Hayashi, Akira Kishimoto (Okayama Univ.)

E-mail: terani-t@cc.okayama-u.ac.jp

チタン酸バリウムストロンチウム[(Ba, Sr)TiO<sub>3</sub>, BST]は高い誘電率と比較的低い誘電損失から、最も重要な強誘電体材料の一つである。また BST は優れたチューナブル特性を有することも知られており、チューナブルフィルターや位相シフターなどのデバイスに応用されている。チューナブルデバイスにおける性能指数は FOM(=Tunability/tanδ)で表され、チューナビリティの大きさにはドメイン壁の弦振動に起因した双極子分極が大きく寄与していることが知られている。これまで我々は、0.8-BST のドメイン構造に着目し研究を進めている。ドメインサイズの低下に伴い双極子分極が増強され、チューナビリティが向上するということが分かっている[1, 2]。一方、ドメイン壁に酸素欠陥が導入されると酸素欠陥が弦振動をピンングする。その結果、ドメイン壁の弦振動は分割され誘電損失 tanδ が低下することが予想される。そこで非化学量論組成にすることで意図的に酸素欠陥を導入した 0.8-BST を作製し、高周波チューナビリティを測定した。導入酸素欠陥が高周波チューナビリティおよび誘電損失に与える影響を調査するとともに、最適組成を追究し BST のさらなる特性向上を図ることを目的とした。

BST への酸素欠陥の導入は A/B>1.0 とした非化学量論組成により行った。試料合成は汎用の固相反応により行った。出発原料として BaCO<sub>3</sub>, SrCO<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub> を用い基本組成は Ba<sub>0.8</sub>Sr<sub>0.2</sub>TiO<sub>3</sub>(0.8-BST)とした。A/B 比は 1.00, 1.002, 1.005, 1.01 とした。通常焼成ならびに二段階焼成法を併用することにより種々のドメインサイズをもつ焼結体を得た。焼結体の相同定・格子定数測定は XRD にて、またドメイン構造は試料表面を塩酸とフッ酸の混酸でエッチング処理した後 FE-SEM により観察した。高周波チューナブル測定はベクトルネットワークアナライザ(E5071A, Keysight)を用いて行った。直流電界は 0~30V/20μm の範囲で印加した。最終的に誘電率を KWW 式によるフィッティングを行い高周波チューナビリティへの分極種の寄与を求めた。

Fig.1 にドメインサイズとドメインサイズの関係を示した。非化学量論試料においてドメインサイズは化学量論試料に比べ減少した。導入した酸素欠陥がドメイン生成の起点となることによって、ドメインサイズが減少したことが考えられる。本研究では同程度のドメインサイズを持つ種々の A/B 比の試料を用い、より定量的な比較を行った。同程度のドメインサイズ(~190nm)をもつ試料における誘電率および誘電損失の A/B 比依存性を Fig.2 に示す。A サイトをわずかに過剰にすることで狙い通り誘電損失を減少することができた。しかしながら、誘電率については A/B 比増加に従って単調に減少し、チューナビリティも低下した。

さらに非化学量論組成により酸素欠陥を導入した効果を詳細に考察するため、KWW 式を用いたフィッティングによって分極種の寄与を定量化し考察・議論を行った。

[1]T. Teranishi et al, *Jpn. J. Appl. Phys.* **52**(2013) 09KF06.

[2]T. Teranishi et al, *Jpn. J. Appl. Phys.* **54**(2015) 011502.

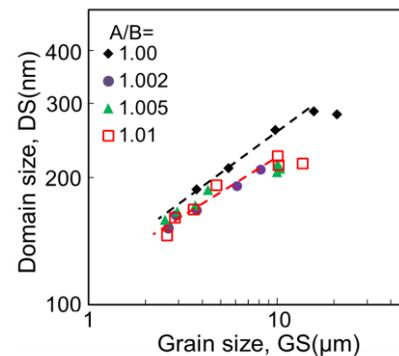


Fig.1 Grain size dependence of domain size.

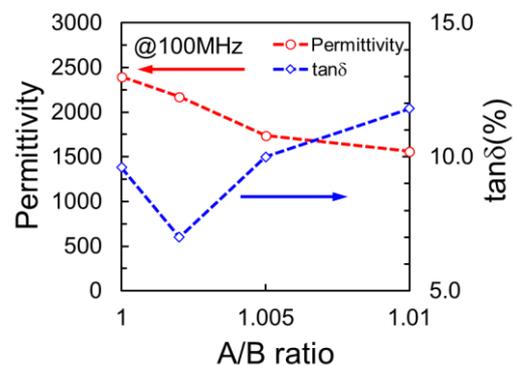


Fig.2 Variations of the tunability and the tanδ at 100MHz with A/B ratio for the 0.8-BST having approximately same domain size (~190nm).