

チタン酸バリウム系強誘電体の開拓を振り返って

Looking back the Development of Barium Titanate System Ferroelectrics

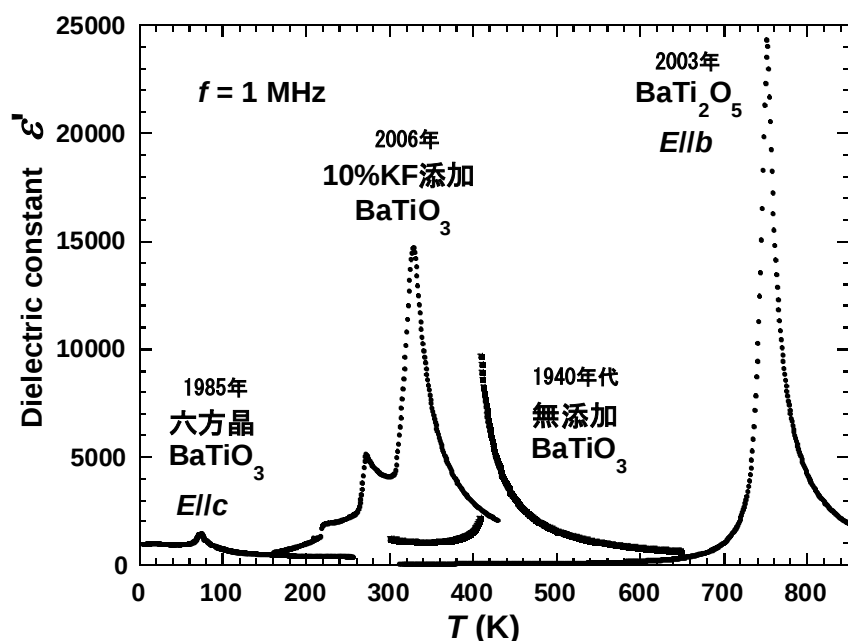
秋重 幸邦 (島根大学)

Yukikuni Akishige (Shimane Univ.)

E-mail: akishige@edu.shimane-u.ac.jp

次世代強誘電体材料の開発指針というテーマのシンポジウムにお誘い頂き、感謝しています。このテーマにかみ合う話ができるか不安ですが、私が長年行ってきたチタン酸バリウムに関する研究開発での失敗談などを紹介することで、地道にこつこつ積み上げる中で、一瞬現れる輝きを見逃さないことの大切さを伝えたいと思います。

ペロブスカイト構造を持つチタン酸バリウム BaTiO_3 は、ご存知のとおり、コンデンサー材料の代表として広く応用に供している物質であります。図1に示すような誘電異常が1940年代に日露米でそれぞれ独自に見いだされています。この BaTiO_3 の高温多形である六方晶 BaTiO_3 が低温の74K以下で六方晶の c 軸方向に強誘電性を示すことを、1985年に見いだしました[1]。2003年には、 BaTi_2O_5 単結晶の強誘電性を明らかにしました[2]。単斜晶の b 軸方向の誘電率は25,000にも達する大きな誘電異常を高温の $T_C=740\text{K}$ 付近で示します。さらに2006年には、フッ化カリウム KF を置換したチタン酸バリウム $\text{Ba}_{1-x}\text{K}_x\text{TiO}_{3-x}\text{F}_x$ 単結晶の育成法を開発し、 $x=0.1$ 付近で誘電率が突然大きくなる現象を見いだしました[3]。丁度この組成は三重臨界点近傍組成であり [4]、また電気陰性度の大きなフッ素による酸素置換が共有結合を弱め、急激な T_C の低下をもたらすこと[5]等を明らかにしました。高温で分解する BaTi_2O_5 や高温で揮発する KF を置換した BaTiO_3 の緻密セラミックスを作るために、我々はゾルゲル法で作製した微粒子をスパーク・プラズマ焼成で緻密化する方法を開発しました [6]。こうした取り組みについて紹介します。



[1] JPSJ 54 (1985) 480

[2] JJAP 42 (2003) L946

[3] JPSJ 75 (2006) 073704

[4] JJAP 53 (2014) 09PD04

[5] Scripta Matt. 64 (2011) 268

[6] APL 92 (2008) 052902

図1. チタン酸バリウム系強誘電体の誘電率の温度依存