

(K,Na)(Nb,W)O₃ 系強誘電体の 強誘電特性、結晶構造の組成依存

Composition dependence of ferroelectric characteristics and
crystal structure of (K,Na)(Nb,W)O₃-based ferroelectric ceramics

東理大理工, 井手本 康, °中島 健太郎, 石田 直哉, 北村 尚斗

Tokyo Univ. of Science, Y. Idemoto, K. Nakajima, N. Ishida, N. Kitamura

E-mail: 7214663@ed.tus.ac.jp

1.緒言 現在、電子機器に用いられている強誘電体としてチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)が挙げられるが、酸化鉛が毒性を持つことから、非鉛材料の開発が盛んに行われている。非鉛材料の中でも、K_{0.5}Na_{0.5}NbO₃(KNN)は高いキュリー温度をもち、PZT と同等の圧電特性を有することが知られている¹⁾。しかし KNN の問題点として、比較的低温からアルカリ元素である K が揮発しやすく、電気特性に悪影響を及ぼすこと、焼結性が悪いことが挙げられる。本研究では、K の揮発に伴う酸素欠損の生成を抑制するため、Nb サイトへ高価数の W を置換させ、その強誘電特性への影響と結晶構造との関係について検討した。また焼結性の改善を図るため、放電プラズマ焼結(SPS)を用いた焼結も試みた。

2.方法 200 °C, air, 12 h で乾燥した Na₂CO₃ と、KHCO₃、Nb₂O₅、WO₃ を湿式混合後、900 °C, air, 2 h で仮焼した。その後ボールミルで試料を粉碎し、ペレット成型後、1080 °C, air, 2 h で焼結させ目的の試料を得た。また SPS による焼結については、真空中で 50 MPa の圧力をかけながら 900 °C, 5 min で焼結後、800~900 °C, air, 4 h でアニール処理を行った。各試料について粉末X線回折測定により相の同定と格子定数の算出を行い、ICP 及び原子吸光分析により金属組成を求めた。またアルキメデス法により相対密度を求め、SEM により試料の焼結状態を観察した。強誘電特性については *P-E* ヒステリシスループ、比誘電率・誘電損失の温度依存性、キュリー温度および相転移温度を測定した。SPS により焼結させた試料について Rietveld 法による結晶構造解析を行い、結晶構造と強誘電特性との関係について検討した。

3.結果 粉末 X 線回折パターンより、全ての試料は主相を斜方晶 *Amm*2 で帰属することができたが、第二相として K_{5.75}Nb_{10.85}O₃₀ が若干見られた。また W の置換量が増えるにつれピークのスプリットが不鮮明になった。SEM による観察からは、W が置換されることにより粒径が小さくなり、SPS で焼結させた試料はより緻密であることが分かった。通常通り焼結させた試料、SPS を用いて焼結させた試料両方について *P-E* ヒステリシスループの測定(Fig. 1)を行い、W を置換することで残留分極の増加、抗電界の減少が見られた。誘電率測定では、W 置換により比誘電率は低下したが、キュリー温度は増加する傾向が見られた。以上のような特性の変化を、Rietveld 法による結晶構造解析を行い、結晶構造の観点から検討した。

1) Y. Saito, H. Takao, T. Tani, T. Nonoyama, K. Takatori, T. Homma, T. Nagaya, and M. Nakamura, *Nature*, **432**, 84 (2004).

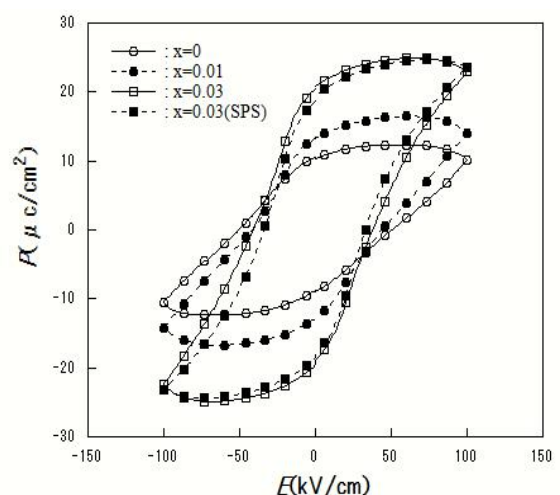


Fig. 1 (K_{0.5}Nb_{0.5})(Nb_{1-x}W_x)O₃ の
P-E ヒステリシスループ