

0.35Bi_{0.5}K_{0.5}TiO₃-0.6BiFeO₃-0.05K(Nb_{0.5}Ta_{0.5})O₃ 強誘電体の
CuO 添加および急冷処理による強誘電特性と結晶・電子構造変化
Changes in ferroelectric properties, crystal and electronic structure of
0.35Bi_{0.5}K_{0.5}TiO₃-BiFeO₃-0.05K(Nb_{0.5}Ta_{0.5})O₃ by adding CuO and quenching

○岩淵 徹・石田 直哉・北村 尚斗・井手本 康 (東京理科大学)

○Toru Iwabuchi, Naoya Ishida, Naoto Kitamura, Yasushi Idemoto (Tokyo Univ. of Science)

Email: 7215610@ed.tus.ac.jp

【緒言】

Pb(Zr,Ti)O₃(PZT)系材料はその優れた強誘電特性から、電子機器に幅広く用いられているが、近年、環境問題がクローズアップされるようになり、PZTに代わる非鉛強誘電体材料の開発が望まれている。このような材料の1つとしてPZTと同様にペロブスカイト型構造をもつ0.4Bi_{0.5}K_{0.5}TiO₃-0.6BiFeO₃(BKTBF)系材料が注目されている¹⁾。この材料は正方晶-菱面体晶の結晶相境界(MPB)を持つため、良好な強誘電・圧電特性を示すことが知られているが、BKTBFに更に別の強誘電体を固溶した報告は少ない。そこで当研究室ではMPB組成であるBKTBFをベースとして、KNbO₃あるいはKTaO₃を固溶した材料を合成し、強誘電特性と結晶構造の関係を検討してきた²⁾。本研究では新たにK(Nb_{0.5}Ta_{0.5})O₃を固溶した0.35Bi_{0.5}K_{0.5}TiO₃-0.6BiFeO₃-0.05K(Nb_{0.5}Ta_{0.5})O₃に着目し、CuO添加とクエンチ処理をした試料を作成し、強誘電特性の変化及びその要因について検討した。また、この系は難焼結性であるため、放電プラズマ焼結(SPS)により試料を作製し、その強誘電特性について検討した。これらの試料について放射光X線回折を用いた構造解析を行い、強誘電特性と平均・局所構造、電子密度分布の関係について検討することを目的とした。

【方法】

試料はSPSによる焼結を適用した固相法により合成した。得られた焼結体について750°C, 4h, 酸素雰囲気下でリカバリーアニールを行い、その後液体窒素でクエンチ処理を行なった。これらの試料について粉末X線回折測定により相の同定を行い、ICP発光分光・原子吸光分光法により金属成分組成を求めた。また、焼結性を検討するため、アルキメデスによる密度測定とSEMによる形態観察を行った。強誘電特性についてはP-Eヒステリシス測定および誘電率・誘電損失の温度依存を測定した。さらに結晶構造と強誘電特性の関係を検討するため、放射光X線回折測定(BL19B2, SPring-8)から得られたデータを用いてRietveld法(RIETAN-FP)による結晶構造解析、MEM(Dynomia)による電子密度分布解析を行なった。

【結果】

粉末X線回折より、全試料の主相がBi_{0.5}K_{0.5}TO₃と同じ空間群(S.G.:P4mm)のペロブスカイト型構造に帰属された。また、アルキメデス法、SEMによる形態観察から得られた試料はある程度緻密な焼結体であることが確認された。これらの試料において比誘電率測定を測定したところ、CuO添加、クエンチ処理を行なうことで室温での誘電率、最大比誘電率が大きく上昇した(Fig 1)。また、P-Eヒステリシス測定を行ったところ、CuOを添加した試料において残留分極が大きく上昇した(Fig 2)。このような強誘電特性の違いが見られたため、放射光X線回折測定から得られたデータをもとに結晶構造解析、MEMによる電子密度分布解析を行い、結晶構造と強誘電性の関係について検討した。

【参考文献】

- 1) H. Matsuo et al., *J. Appl. Phys.*, **108**, 104103 (2010).
- 2) 宮崎 浩輔, 石田 直哉, 北村 尚斗, 井手本 康, 日本セラミックス協会 2014 年年会予稿集, 1P042 (2014).

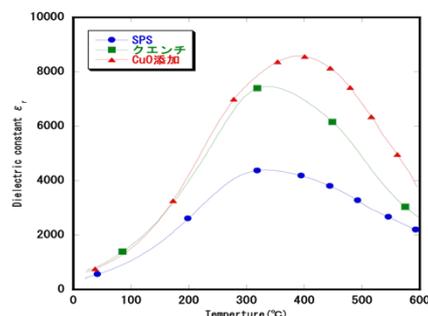


Fig 1 Temperature dependences of dielectric constant ϵ_r and dielectric loss $\tan\delta$ of sintered 0.35-yBKT-0.6BF-0.05K(Nb_{0.5}Ta_{0.5})O₃.

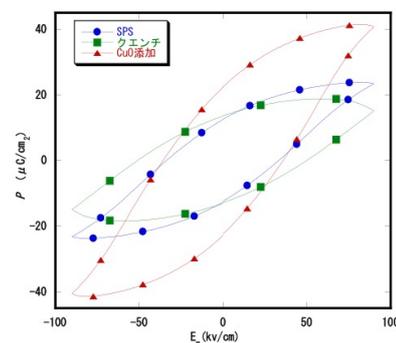


Fig 2 P-E hysteresis curves of changing the Nb / Ta ratio x for 0.35BKT-0.6BF-0.05K(Nb_{0.5}Ta_{0.5})O₃.