

(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO₃-(Bi_{0.5}Li_{0.5})TiO₃-(Bi_{0.5}K_{0.5})TiO₃系セラミックスにおける 脱分極温度に対する急冷の効果

Quenching Effect for Depolarization Temperature on (Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO₃-(Bi_{0.5}Li_{0.5})TiO₃- (Bi_{0.5}K_{0.5})TiO₃ Ceramics

東理大理工, °高木 優香, 三浦 樹生, 永田 肇, 竹中 正

Faculty of Science and Technology, Tokyo University of Science,

°Yuka Takagi, Tatsuki Miura, Hajime Nagata, and Tadashi Takenaka

E-mail: y-takagi@rs.tus.ac.jp

環境に配慮した非鉛圧電材料である(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO₃[BNT]系セラミックスは、大振幅駆動時の機械的品質係数の劣化が小さく、さらに作製が容易であるため、低コストで信頼性の高いハイパワーアクチュエータ等への応用が期待されている。しかしながら、圧電特性が消失する脱分極温度 T_d が低いため、実用化には至っていない。現在までに、BNT 系セラミックスの T_d 高温化には、(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO₃-(Bi_{0.5}Li_{0.5})TiO₃-(Bi_{0.5}K_{0.5})TiO₃[BNLKT]の作製など添加物を使用する方法が報告されている[1]。一方、本焼の降温時に BNT を急冷（クエンチ）処理することにより T_d が 50°C 程度上昇することが過去の研究により明らかになっている[2]。これらの報告を踏まえ、本研究では未だ十分な知見が得られていない K 置換量を変化させた BNLKT 系セラミックスの急冷処理について検証し、 T_d 上昇に対する急冷の効果を評価した。

(0.96-x)(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO₃-0.04(Bi_{0.5}Li_{0.5})TiO₃-x(Bi_{0.5}K_{0.5})TiO₃[BNLKT4-100x]セラミックスは固相反応法を用いて作製した。仮焼は 800°C、本焼は 1140°C で 2 時間キープし、普通焼成と急冷処理を行った。急冷処理では、本焼の降温時に 1100°C において電気炉から試料を取り出し、その試料に送風した。圧電温度特性から脱分極温度 T_d を測定し、K 置換と T_d の関係を普通焼成と急冷処理のそれぞれの場合で比較した。

結果の一例として、K 置換量 $x=0.08$ のときの BNLKT 系セラミックスに対する電気機械結合定数 k_{33} の温度依存性を図 1 に示した。急冷処理することにより、50°C 程度の T_d 上昇が観測された。この T_d 上昇は試料内部の格子歪みが増大したためであることを定性的に明らかにした。また、 k_{33} の温度変化を普通焼成と急冷処理について比較すると、室温付近では同じ値を示し、 T_d 付近でのみ急速に減少した。したがって、急冷処理による圧電特性の劣化はないことが分かった。発表では K 置換量を変えたときの詳細な結果を報告する。

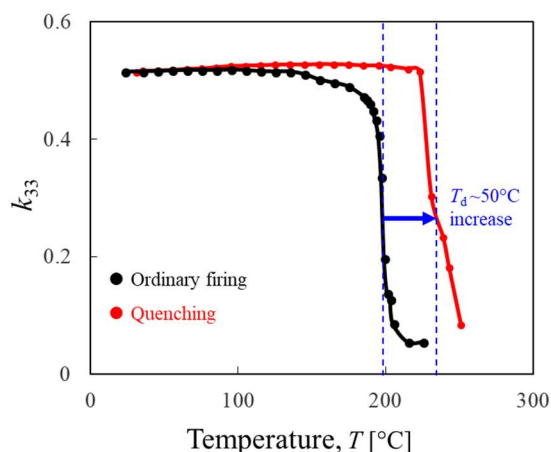


Figure 1. Temperature dependences of the k_{33} of ordinary firing and quenching BNLKT4-0.08.

[1] Y. Hiruma, et. al., IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Control, 54, 2493 (2007).

[2] H. Muramatsu, et. al., Jpn. J. Appl. Phys. 55, 10TB07 (2016).