

(Bi_{1/2}K_{1/2})TiO₃ セラミックスの電氣的諸特性に及ぼす 各種添加物・置換物効果

Effects of various additives or substitutions on electrical characteristics of (Bi_{1/2}K_{1/2})TiO₃ ceramics

東京理科大学 ○染谷 拓巳, 田中 初典, 永田 肇, 竹中 正

Tokyo University of Science, ○Takumi Someya, Motonori Tanaka,

Hajime Nagata and Tadashi Takenaka

E-mail: h-nagata@rs.noda.tus.ac.jp

諸言

(Bi_{1/2}K_{1/2})TiO₃[BKT] セラミックスはキュリー温度 T_c が約 380°C と比較的高く、また圧電歪み定数 d_{33} も 100 pC/N と非鉛圧電材料の中では比較的高い^[1,2]。そのため、非鉛圧電アクチュエータの候補として期待されている。しかし BKT セラミックスは焼結が難しいという問題点があり、BKT セラミックス単体ではペロブスカイト単相かつ高密度なセラミックスを得ることは難しい。また従来、BKT セラミックスは約 1060°C 程度で焼成され、焼成時における Bi の揮発によって BKT セラミックス内部に酸素欠陥が生じ、それが物理的特性及び電氣的諸特性の低下の一因になっていると考えられている。さらに BKT の格子異方性や微細構造（粒径）は、その電氣的諸特性に強く影響を及ぼすことが知られており^[2]、これらのコントロールは BKT の物性にとって重要である。そこで本研究では、低温焼成や微細構造制御を目的として Bi、Li、Si、K、Mn、Nb、Cu などを BKT セラミックスにそれぞれ添加・置換し、それぞれの物理的特性や電氣的特性に及ぼす効果を研究した。

実験方法

試料は化学組成式に基づいて秤量し、その作製には一般的な固相反応プロセスを用いた。仮焼は 950°C、本焼は常圧の大気中焼成で 1000~1060°C で行った。作製した試料の密度はアルキメデス法によって測定した。結晶相は X 線回折装置を用いて確認し、微細構造の観察は走査型電子顕微鏡を用いて行った。試料に電極を焼き付けた後、抵抗率、電気誘起歪み特性および圧電特性などを通常の方法で測定した。

実験結果

ここでは、秤量時に Bi を過剰に添加した BKT セラミックス(Bi_{0.5+x}K_{0.5})TiO₃[BKT-Bi100x]の結果について示す。X 線回折の測定結果より、Bi を過剰に添加した BKT セラミックスにおいても普通焼成でペロブスカイト単相が作製できることがわかった。図 1 に BKT-Bi100x のキュリー温度 T_c と格子異方性 c/a の関係について示す。これにより、秤量時に Bi 添加する量が増えるにつれ、 T_c は高くなることがわかった。また、 T_c と c/a は Bi 添加量に対して同様の傾向が見られた。図 2 に BKT-Bi100x における抵抗率と平均粒径の測定結果を示す。Bi 添加する量を増やすにつれ、BKT-Bi100x の抵抗率は向上することがわかった。これは Bi の添加によって、焼成時に揮発する Bi による酸素欠陥が抑制されたためだと考えられる。また BKT-Bi100x の粒径の大きさは Bi 添加量の多少に関わらず、大きな変化は見られなかった。さらに BKT-Bi100x の圧電定数を共振・反共振法にて測定した結果、Bi 添加量が増えるにつれ、圧電定数も大きくなることがわかった。以上より、BKT セラミックスに Bi を過剰に添加することで、高密度かつ高抵抗率、そして十分な強誘電性をもったセラミックスを作製できることがわかった。当日は他の添加・置換物についても言及する。

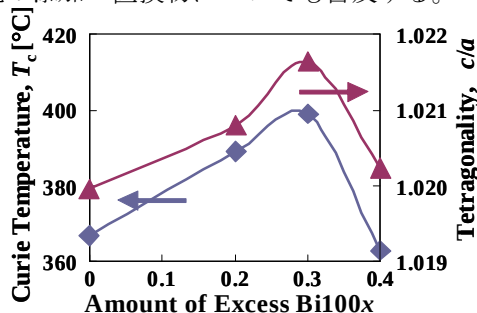


Fig.1 The relation between Curie temperature, T_c and tetragonality c/a .

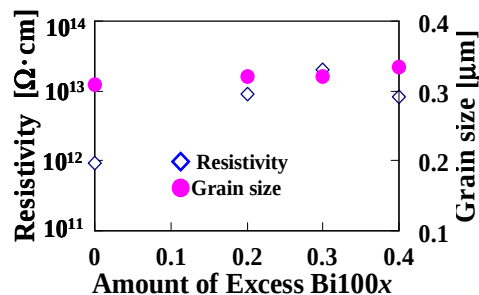


Fig.2 Resistivity and grain size as a function of excess Bi amount.

[1] C. F. Bucher: *J. Chem. Soc.* **36** [3] (1962) 798.

[2] Y. Hiruma, R. Aoyagi, H. Nagata, and T. Takenaka: *Jpn. J. Appl. Phys.* **43** (2004) 7556.