

$\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}/\text{SrTiO}_3$ の分極温度に関する研究

Poling Temperature Optimization of $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}/\text{SrTiO}_3$

熊本大工¹ ○小林 牧子¹, (M1)山本 智也¹, (B)野澤 勝平¹

Kumamoto Univ.¹, °Makiko Kobayashi¹, Tomoya Yamamoto¹, Shohei Nozawa¹

E-mail: kobayashi@cs.kumamoto-u.ac.jp

安全性と生産効率を両立させるため、稼働中の非破壊検査に対するニーズは産業分野において高まっている。超音波は内部欠陥や肉厚が比較的安価に測定可能なため、非破壊検査における主要な一手法である。しかし、稼働中の工場は高温であるため、従来の手法をそのまま用いることは困難である。

強誘電粉体とゾルゲル溶液の混合物に熱処理を行って作製されるゾルゲル複合体は、高温超音波トランスデューサ材料として注目されている。特に、誘電率の高い材料のゾルゲル前駆体溶液と誘電率が前者と比較してそれほど高くない強誘電体粉体との組み合わせは、高キュリー一点の強誘電体粉体の分極を容易とすることが推測されている。従来の研究では、誘電率の高い材料として、ジルコン酸チタン酸鉛 (PZT) が使用されていた。しかし、高温では PbO などの鉛ヒュームが発生する可能性もあることから、非鉛化が期待されていた。

そこで、強誘電体材料としてチタン酸ビスマス (BiT)、ゾルゲル材料としてチタン酸ストロンチウム (ST) を使用した BiT/ST の検討を行った。BiT はキュリー一点が 660°C 付近であり、結晶構造の異方性が高いため、500°C までの安定した動作が可能である。しかし、比誘電率は 120 程度と比較的高い。そこで、非鉛ゾルゲル材料として、常誘電体ではあるが比誘電率が 300 程度と BiT より高い ST を選択した。ゾルゲルスプレー法で厚さ 3mm の 3cm 角チタン基板の上に BiT/ST 膜を作製し、分極を室温および 700°C 開始のコロナ放電により行った。サンプルをホットプレート上で室温から 500°C まで加熱を行いながら、パルスエコー法による超音波測定を行った。500°C における測定結果を Fig. 1 に示す。室温分極のサンプルの信号において SN 比がよいことがわかる。使用 Gain も室温分極の方が低い。これは、常誘電体である ST は誘電率の温度変化がないのに対し、BiT はキュリー一点付近で誘電率が最大値をとるため、キュリー一点付近では分極がかえって困難になったことが原因と考えられる。

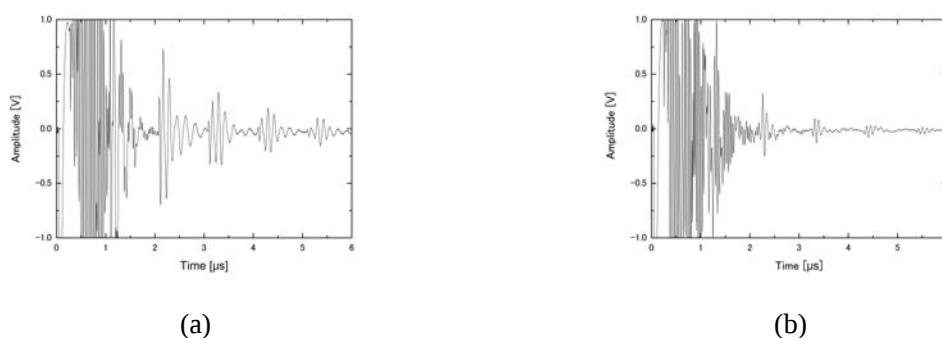


Fig. 1 Ultrasonic response of BiT/ST on 3mm thick titanium poled at (a) RT (b) 700°C