

粒子配向型 $(\text{Sr}_{0.7}\text{Ca}_{0.3})_2\text{Bi}_4\text{Ti}_5\text{O}_{18}$ 系セラミックスのハイパワー圧電特性 High-Power Piezoelectric Characteristics of Textured $(\text{Sr}_{0.7}\text{Ca}_{0.3})_2\text{Bi}_4\text{Ti}_5\text{O}_{18}$ Ceramics

東京理科大学 ○遠藤 駿, 関 正倫, 永田 肇, 竹中 正

Tokyo University of Science, ○Shun Endo, Masanori Seki, Hajime Nagata and Tadashi Takenaka

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

【諸言】 現在実用化されている大部分の圧電セラミックスは、ペロブスカイト型強誘電体の一つである $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ (PZT)系であり、主成分として有害性が指摘されている酸化鉛(PbO)を多量に含んでいる。そのため、安定した高速大振幅駆動が可能な非鉛圧電材料の開発が求められている。代替目標となる超音波振動子に求められている特性の一つとして、振動速度特性が挙げられ、この振動速度の大きさは圧電歪み定数 d_{33} と機械的品質係数 Q_m の積に比例することが知られている。そこで非鉛圧電材料の振動速度を改善するために、 Q_m が大きい材料、すなわちビスマス層状構造強誘電体(BLSF)に着目した。BLSFの1つである $(\text{Sr}_{0.7}\text{Ca}_{0.3})_2\text{Bi}_4\text{Ti}_5\text{O}_{18}+0.2\text{wt}\%\text{MnCO}_3$ (SCBT)セラミックスは、普通焼成(OF)において Q_m が5000程度と大きく、振動速度 v が2.5 m/sまで達することが報告されている^[1]。しかし、 d_{33} が20 pC/N程度と小さいのが現状である。そこで本研究では、SCBTの圧電特性とりわけ d_{33} の向上を目的としてHot-Forging(HF)法によって高配向セラミックスを作製し、その圧電特性を評価した。

【実験方法】SCBTセラミックスはHF法によって作製した。仮焼は850℃、本焼はHF法にて1200℃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するとともに、配向度 F はLotgering法を用いて算出した。試料に電極を焼き付けた後、抵抗率および圧電特性などを通常の方法で測定した。

【実験結果】1200℃で焼成し HF 法により配向した SCBT セラミックスは、配向度~90%で、かつ相対密度が 96.5%を示した。すなわち、HF 法により、高密度かつ高配向な SCBT セラミックスが作製できることがわかった。この試料の抵抗率は室温で $3 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ で、200℃で4.5 kV/mmの電界を7分間かけて分極処理を行った。図1は、HF-SCBTの共振反共振波形を示しており、求めた電気機械結合係数 k_{33} は0.272、 d_{33} は33.7 pC/N、 Q_m は5537を示した。粒子配向により、 d_{33} は1.5倍程度向上し、 Q_m はOF-SCBTと同程度を示すことが分かった。

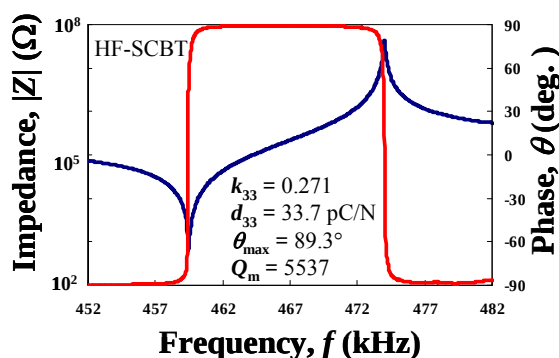


Fig. 1 Frequency dependence of impedance, Z , for HF-SCBT ceramic.

1) H. Nagata, M. Seki, Y. Noumura, and T. Takenaka: *Jpn. J. Appl. Phys.* 50(2011) 09ND05.