

クエン酸塩法により合成したナノ粒子からの BT-BMT-BF 圧電セラミックスの低温作製

Low-temperature Preparation of BT-BMT-BF Piezoelectric Ceramics Using Nanoparticles Synthesized by the Citrate Method

山梨大¹, [○](M1)中川 翔太¹, (P)ナム ヒョンウク¹, 藤井 一郎¹, 上野 慎太郎¹, 和田 智志¹

Univ. of Yamanashi¹, [○]Shota Nakagawa¹, Hyunwook Nam¹,

Ichiro Fujii¹, Shintaro Ueno¹, and Satoshi Wada¹

E-mail: swada@yamanashi.ac.jp

現在普及している圧電材料の多くは鉛が含まれており、環境問題の意識の高まりから非鉛の圧電材料の開発が求められている。非鉛圧電材料である $\text{BaTiO}_3\text{-Bi}(\text{Mg}_{0.5}\text{Ti}_{0.5})\text{O}_3\text{-BiFeO}_3$ (BT-BMT-BF) は組成相境界近傍の 0.3BT-0.1BMT-0.6BF の組成において高い電気歪と高いキュリー温度(約 450°C)を兼ね備えている。[1]しかし当該圧電セラミックスでは、 1000°C の高温焼結時の Bi 揮発に伴う欠陥が多量に導入され、ドメイン壁のピニング等の問題が生じている。そこで今回はクエン酸塩法を用いて目的組成の BT-BMT-BF ナノ粒子を合成することで、焼結温度の低下を試みた

0.3BT-0.1BMT-0.6BF の組成に合わせ、 BaCO_3 、 $\text{C}_6\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_8\text{Ti}$ 、 $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3\cdot 9\text{H}_2\text{O}$ を秤量し、クエン酸($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$)水溶液(クエン酸/金属イオン比=10)に加え完全に溶解させた。アンモニア水を用いて pH7~8 に調整した後、 120°C で 4 日間乾燥させた。乾燥粉は粉碎後、 600°C 、18h の熱処理を行い、走査型電子顕微鏡(SEM)でナノ粒子が得られたことを確認した。その後バインダーと混合し、一軸加圧により成形体を得た。 700°C で脱脂した後、 $850\text{-}1000^\circ\text{C}$ にて 4h 焼結させた。電気特性評価の試料には焼結体を $4.0 \times 1.5 \times 0.4\text{mm}^3$ の形状に加工し、両面に金電極を形成したものを用いた。

X 線回折(XRD)より、得られた乾燥粉をよく粉碎し、少量ずつ熱処理することでペロブスカイト単相を得られることが分かった。Figure 1 には各温度で焼結したセラミックス表面の SEM 像、Table 1 には平均粒径と相対密度を示す。 900°C の焼結で 95% 以上の焼結体を得られており、クエン酸塩法由来のナノ粒子を用いることで、焼結温度が 100°C 程度低下することがわかった。電気特性等については当日報告を行う。

[1] Nam *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **61**, SN1033 (2022).

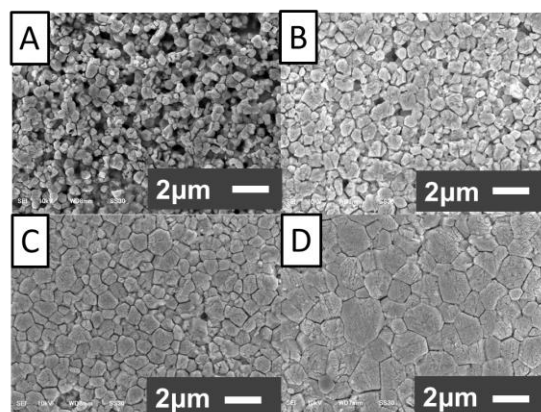


Figure 1 SEM images of the surface of the BT-BMT-BF ceramics sintered at (A) 850°C , (B) 900°C , (C) 950°C , and (D) 1000°C for 4h

Table 1 Particle size and relative density of BT-BMT-BF ceramics

Sintering temperature	850°C	900°C	950°C	1000°C
Ave. grain size [μm]	0.64 ± 0.11	1.0 ± 0.19	1.0 ± 0.18	1.4 ± 0.35
Relative density [%]	82.4	96.8	98.6	97.6