

BiFeO₃ セラミックスの作製と熱電特性

(名古屋工業大学) ○西川佳佑・青柳倫太郎

【はじめに】BiFeO₃(BFO)はキュリー温度、ネール温度がそれぞれ 1100 K, 640 K と共に高く、広い温度域で強誘電性と反強磁性を示すマルチフェロイック物質として知られている。BFO のバルクセラミックスは異相生成と低い抵抗率のため誘電特性の評価は困難である。我々は BFO が示す低い抵抗率と熱伝導率の特徴を生かし熱電変換材料として着目した。本研究では高い熱電特性が得られる BFO の作製条件の探索を行った。

【実験方法】試料は固相反応法により作製した。出発原料に酸化ビスマス(Bi₂O₃), 酸化鉄(Fe₂O₃, Fe₃O₄) およびクエン酸鉄(III)*n* 水和物を用いて所定の組成に秤量を行いボールミルを行った後 500°C で 2 時間仮焼し、850°C 以下で 2 時間焼成して BFO セラミックスを作製した。酸化鉄を原料とした試料の一部は仮焼を行わず作製した。また、クエン酸鉄の結晶水は *n*=2.9~3.1 と仮定し秤量を行った。得られた試料は XRD より生成相を確認後、3×3×10 mm³ の直方体に切り出し電気的特性を評価した。

【実験結果】Fe₂O₃ を用いて作製した試料は 850°C, 830°C, 800°C の各温度で焼成を行った。その結果 800°C で焼成した試料で最も高い密度が得られた。Fig.1 に Fe₂O₃, Fe₃O₄, クエン酸鉄を用いて 800°C で焼成して作製した試料の XRD を示す。全ての試料において BiFeO₃ の他に●で示す Bi₂₅FeO₄₀ と■で示す Bi₂Fe₄O₉ のピークが確認された。異相の主相に対する相対ピーク強度はクエン酸鉄を原料として合成した試料が最も強かった。Fig.2 に Fig.1 の各試料の導電率とゼーベック係数を示す。導電率はクエン酸鉄を用いて作製した試料, Fe₂O₃ を用いて作製した試料, Fe₃O₄ を用いて作製した試料の順に高くなり、ゼーベック係数はその反対であることがわかった。異相の Bi₂₅FeO₄₀ および Bi₂Fe₄O₉ を合成し導電率とゼーベック係数を測定した。両試料ともに 900 K の導電率, 出力因子はそれぞれ 1.0×10⁻³ S/cm 以下, 1.0×10⁻⁷ W/K² 以下であった。BFO は異相の相対ピーク強度が強い試料ほど高い導電率が得られる傾向が見られたが、異相の導電率は BFO に比べ二桁ほど低かった。以上の結果から、BiFeO₃ に Bi₂₅FeO₄₀, Bi₂Fe₄O₉ が生成することによって導電率が上昇すると考えられる。

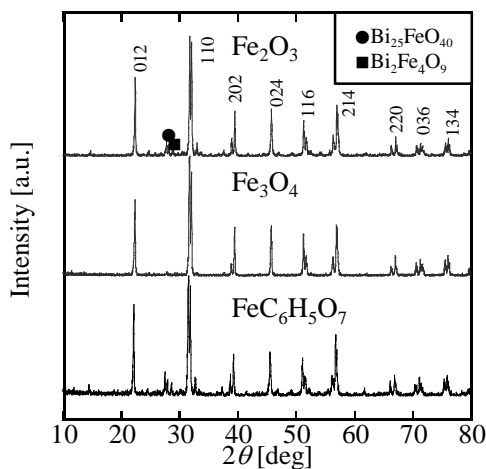


Fig.1 Powder XRD pattern of BFO ceramics.

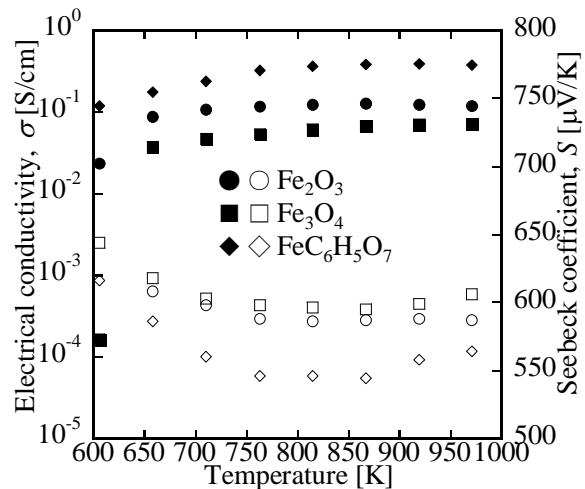


Fig.2 Electrical conductivity and Seebeck coefficient of BFO ceramics.