

Sr 置換 18H 型六方晶フェライトの作製

神治樹、柿崎浩一、神島謙二
(埼玉大学 大学院 理工学研究科)

Synthesis of Sr substituted 18H-type hexaferrite

H. Kan, K. Kakizaki, K. Kamishima

(Graduate School of Science and Engineering, Saitama University)

緒言

六方晶フェライトは M 型や Y 型などがあり、これらは S ブロック $((2\text{MeFe}_2\text{O}_4)^{0+}, (2\text{Fe}_3\text{O}_4)^{2+})$ 、R ブロック $((\text{BaFe}_6\text{O}_{11})^{2-})$ 、T ブロック $((\text{Ba}_2\text{Fe}_8\text{O}_{14})^{0+})$ を組み合わせた積層構造である (Me は二価遷移金属イオン)。先行研究において、S ブロックと T ブロックで構成される Y 型の T ブロック間に六方晶 BaTiO_3 (*h*-BTO) 化学式から成る層が挟まれてきた構造である 18H 型六方晶フェライトを見出した¹⁾。18H 型の最適組成は $\text{Ba}_5\text{Me}_{1.5}\text{Ti}_{2.5}\text{Fe}_{13}\text{O}_{31}$ であることが分かっている。本研究では、18H 型六方晶フェライトに含まれるアルカリ土類金属の Ba を Sr に換えて作製条件の探索を試みた。

実験方法

原料粉 SrCO_3 、 BaCO_3 、 ZnO 、 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 、 TiO_2 を化学量論組成 $(\text{Sr}_x\text{Ba}_{5-x})\text{Zn}_{1.5}\text{Ti}_{2.5}\text{Fe}_{13}\text{O}_{31}$ となるように秤量した。これらを湿式ボールミルで 24 時間混合し、乾燥させた。混合粉末を 1 t/cm^2 のディスク状に加圧成型し、 1250°C で 5 時間本焼成した。試料の結晶構造は粉末 X 線回折法で同定し、磁気特性は振動試料型磁力計 (VSM) を用いて測定した。

結果と考察

図 1 に 1250°C で焼成した $(\text{Sr}_x\text{Ba}_{5-x})\text{Zn}_{1.5}\text{Ti}_{2.5}\text{Fe}_{13}\text{O}_{31}$ ($0.00 \leq x \leq 0.80$) の X 線回折図を示す。全ての試料で 18H 型が生成したものの、 $x \geq 0.20$ の試料では異相である立方晶 SrTiO_3 (*c*-STO) 相のピークが観測された。

図 2 に 1250°C で焼成した $(\text{Sr}_x\text{Ba}_{5-x})\text{Zn}_{1.5}\text{Ti}_{2.5}\text{Fe}_{13}\text{O}_{31}$ ($x=0.00\sim 0.15$) の熱磁気曲線を示す。単相が得られた試料ではキュリー温度が 100°C 付近であり、Sr 置換により 18H 型六方晶フェライトのキュリー点は、ほぼ変化しなかった。

Sr 系 18H 型六方晶フェライトの生成限界が低いのは、STO の晶系によるものと考えられる。18H 型は六方晶 *h*-BTO 層が挟まれてきた構造である一方、六方晶 *h*-STO は存在しない。これにより 18H 型六方晶構造に固溶し難く比較的生成しやすい立方晶 *c*-STO が副生成物として生じたと考えられる。

以上より、Sr 置換 18H 型六方晶フェライト $(\text{Sr}_x\text{Ba}_{5-x})\text{Zn}_{1.5}\text{Ti}_{2.5}\text{Fe}_{13}\text{O}_{31}$ の単相作製限界は $x \leq 0.15$ であることが分かった。

参考文献

1) K. Watanabe, T. Fujihara, K. Watanabe, K. Kakizaki, K. Kamishima: J. Phys. Soc. Jpn. 89, 014704, 1 (2020).

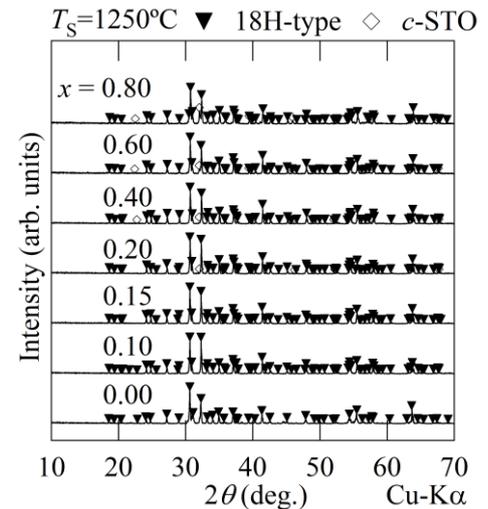


図 1 $(\text{Sr}_x\text{Ba}_{5-x})\text{Zn}_{1.5}\text{Ti}_{2.5}\text{Fe}_{13}\text{O}_{31}$ の X 線回折図

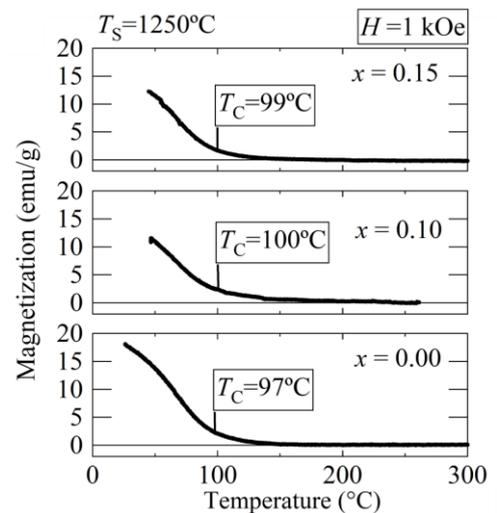


図 2 $(\text{Sr}_x\text{Ba}_{5-x})\text{Zn}_{1.5}\text{Ti}_{2.5}\text{Fe}_{13}\text{O}_{31}$ の熱磁気曲線