

X線回折法と吸収測定による六方晶バリウムフェライト中の 席占有解析に関する研究

豊田丈紫* 北川賀津一* 山脇康知** 花島隆泰** 佐々木聡** Peter D. Siddons***

研究の背景

マグネトプランバイト型フェライトは優れた永久磁石の特性を有し、その結晶構造に由来する大きな一軸異方性によりGHz帯を利用する次世代通信システム用の電波吸収体として注目されている。Y型やZ型の六方晶系フェライトでは電波吸収体が設計されているが、一般にM型以外は結晶中に Fe^{2+} と Fe^{3+} が含まれる混合原子価状態を取るため、単相の化学両論組成の化合物を得ることが難しく実用化されるまでには至っていない。本研究では、単相にて置換元素の固溶限界が比較的大きく置換効果により容易に共鳴周波数を制御できる六方晶M型バリウムフェライトに注目し、Feイオンを元素置換した場合の席占有率解析をXAFS（X線吸収微細構造）測定およびX線回折にて行った。

研究内容

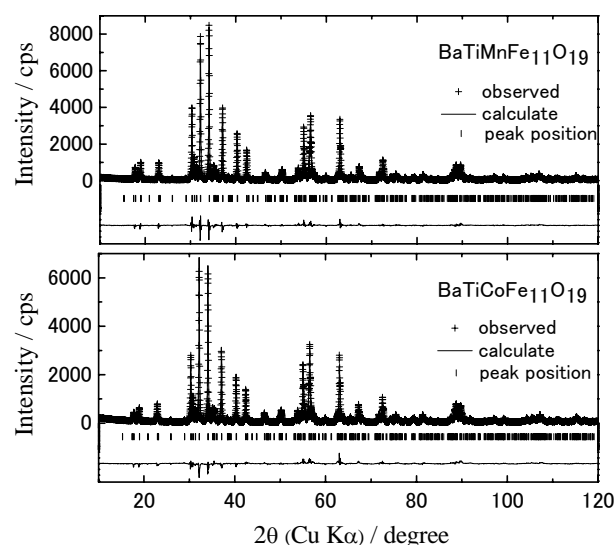
実験では、 Fe^{3+} イオンを $(\text{Ti}^{4+}-\text{Me}^{2+})^{3+}$ ($\text{Me}=\text{Mn}, \text{Co}$) で置換したM型Baフェライトを用いた。所定の組成に秤量し、混合・プレス成型後1073 Kで1時間仮焼成した。粉碎後、1473 Kで2時間本焼成した。焼結体は粉碎してX線回折および吸収測定に用いた。吸収スペクトル測定は、ブルックヘブン国立研究所NSLS(National Synchrotron Light Source)のX23A2実験ステーションに設置されているXAFS測定装置を用いてMn, Fe, Coの吸収端領域を室温にて行った。得られたデータに対して吸収端領域のデータを抽出することでMnとCoの価数を同定し、振動スペクトルのフーリエ変換から動径分布関数を抽出した。

研究成果

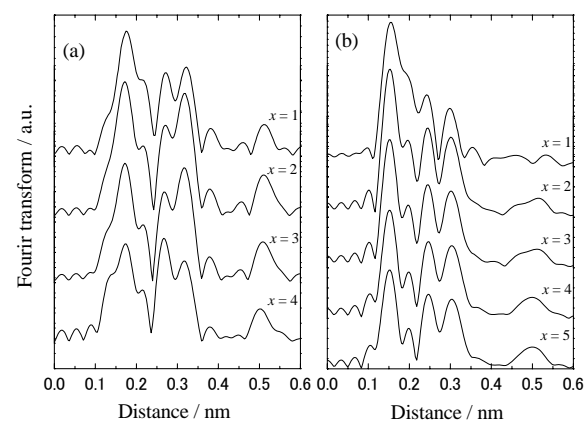
X線回折実験データによるリートベルト解析法による結果から、非磁性Tiイオンの席占有率は $2b$ サイトへ優先的に占めることが明らかとなった。MnおよびCoのK吸収端におけるEXAFS解析からMnおよびCoの分布を調べた結果、MnとCoの動径分布曲線は同様の傾向を示し、大部分が六配位のサイトを占有しており、若干量が四配位を占有することがわかった。

論文投稿

Journal of the Ceramic Society of Japan, Supplement 112-1, PacRim5 Special Issue, 112(5), 2004 P.S1455-S1458.



六方晶フェライトの粉末X線構造解析結果
上) $\text{BaTiMnFe}_{11}\text{O}_{19}$, 下) $\text{BaTiCoFe}_{11}\text{O}_{19}$



六方晶フェライトの動径分布関数
a) $\text{Ba}(\text{TiMn})_x\text{Fe}_{11-x}\text{O}_{19}$, b) $\text{Ba}(\text{TiCo})_x\text{Fe}_{11-x}\text{O}_{19}$