

# Fe 欠損 Ca 系 M 型フェライトの最適作製条件の研究

茂村将尚、渡邊剛\*、柿崎浩一、神島謙二  
(埼玉大学、\*理研)

Study of optimum preparation conditions of Fe-deficient Ca-based M-type ferrite

M. Shigemura, K. Watanabe\*, K. Kakizaki, K. Kamishima

(Saitama Univ., \*RIKEN)

## 1. 諸言

六方晶フェライトの一種である M 型フェライトは主に永久磁石に用いられる材料である。 $M^{2+}Fe_{12}O_{19}$  という化学式をとり、代表例として  $M^{2+}$  の位置にアルカリ土類元素である Ba, Sr などが入る。同じアルカリ土類元素である Ca は地球上に存在する元素の割合が Ba, Sr よりも多い。Ca を用いて新規の M 型フェライトを作製することによって、資源面で有用な材料を生み出すことができる。本研究は、Ca, La で置換した M 型フェライトを作製し、結晶構造、磁気特性を調べ、最適作製条件を探索した。

## 2. 実験方法

試料は粉末冶金法を用いて作製した。出発原料は、 $CaCO_3$ ,  $La_2O_3$ ,  $\alpha-Fe_2O_3$  を用いて、 $Ca_xLa_{1-x}Fe_yO_{19-\sigma}$  ( $x=0.7\sim 0.9$ ,  $y=2.0\sim 10$ ) の化学量論組成になるように秤量した。これらの粉末は湿式ボールミルで混合、乾燥、加圧成型した後、 $900^\circ C$  で 5 時間仮焼成した。焼成した試料は遊星ボールミルを用いて 1100 rpm で 10 分間粉碎し、加圧成型した後、 $1200^\circ C\sim 1300^\circ C$  で本焼成した。試料の結晶構造は粉末 X 線回折法を用いて解析し、磁気特性は振動試料型磁力計を用いて測定した。組成分析は、電子線マイクロアナライザー (EPMA) で測定した。

## 3. 結果および考察

図 1 は室温での  $Ca_{0.8}La_{0.2}Fe_yO_{19-\sigma}$  ( $y=2.0\sim 9.1$ ) の飽和磁化値を示す。 $y\geq 3.0$ , 焼成温度  $1250^\circ C$  以上で大きな飽和磁化値を示す。飽和磁化の大きい試料について EPMA 組成分析を行ったところ、 $Fe/(Ca+La)$  の比率が約 8~9 であることを見出した。したがって、高い焼成温度で Ca 過剰相が溶出した可能性がある。図 2 は  $Ca_xLa_{1-x}Fe_{8.0}O_{19-\sigma}$  ( $x=0.7\sim 0.9$ ) の試料を  $1250^\circ C$  で焼成した時の X 線回折図である。 $x=0.7, 0.8$  では、目標の M 型フェライトの構造がほぼ単相で生成した。 $x=0.9$  ではヘマタイトと M 型フェライトの混相となった。

図 3 は  $Ca_xLa_{1-x}Fe_{8.0}O_{19-\sigma}$  ( $x=0.7\sim 0.9$ ) の熱磁気曲線を示す。作製した試料のキュリー温度は  $400^\circ C$  付近である。Ba, Sr の M 型フェライトのキュリー温度はそれぞれ  $450^\circ C$ ,  $460^\circ C$  であり、本研究の結果は M 型構造固有のキュリー温度であると考えられる。

以上より、Ca 含有率  $x$  を高め、La 含有率  $1-x$  を抑えた上で、高い飽和磁化をもつ M 型フェライト構造を維持できる組成は、 $Ca_{0.8}La_{0.2}Fe_{8.0}O_{19-\sigma}$  である。

## 4. 参考文献

平賀貞太郎, 奥谷克伸, 尾島輝彦, フェライト, 丸善株式会社 (1986) 17, 129

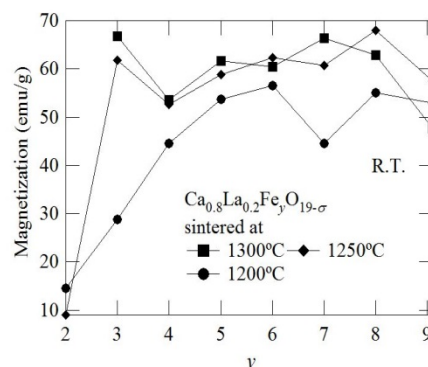


図 1  $Ca_{0.8}La_{0.2}Fe_yO_{19-\sigma}$  ( $y=2.0\sim 9.1$ ) の飽和磁化値

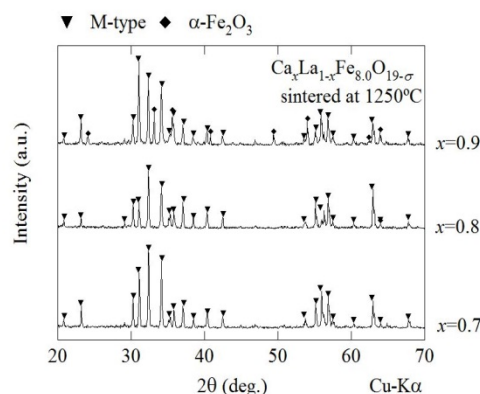


図 2  $Ca_xLa_{1-x}Fe_{8.0}O_{19-\sigma}$  の X 線回折図

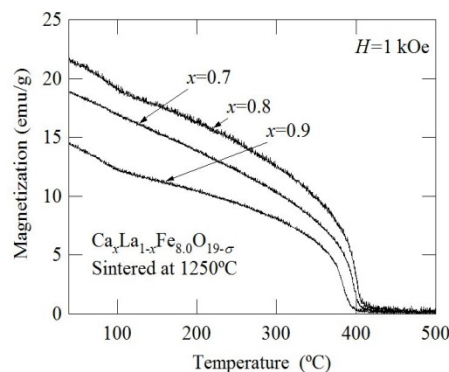


図 3  $Ca_xLa_{1-x}Fe_{8.0}O_{19-\sigma}$  の熱磁気曲線