

La 置換 M 型 Ca フェライトの単結晶合成と物性

宇治克俊、和氣剛、田畑吉計、中村裕之
(京大)

Growth and characterization of La-substituted M-type calcium ferrite single crystals

K. Uji, T. waki, Y. Tabata, H. Nakamura
(Kyoto Univ.)

はじめに

マグネトプランバイト型 (M 型) フェライト ($AFe_{12}O_{19}$, $A = Ca, Sr, Ba, Pb$) は、 Fe^{3+} ($3d^5$, $S = 5/2$) が磁性を担うフェリ磁性体であり、これを母相とした永久磁石は、低価格・化学的に安定・元素戦略上有利などの理由から市場の大半を占めている。現在主流の製品は $A = Sr$ の SrM フェライトで、Sr を La、Fe を Co で一部置換すると、磁気異方性が増大し、保磁力が向上することが知られている。近年、LaCo 置換 SrM フェライトに性能が勝るフェライト磁石として、LaCo 置換 CaM フェライトが開発された[1]。その母体となる非置換の $CaFe_{12}O_{19}$ は安定相として存在せず、La をいくらか添加することによって初めて CaM フェライトが安定になることが知られているが[2]、La 置換 CaM フェライトの物質固有の性質に関する報告は少ない。本研究では、La 置換 CaM フェライトの単結晶試料を作製し、その物性を評価した。

実験方法

単結晶試料は CaO 自己フラックス法により合成した。 $CaCO_3$ 、 $La(OH)_3$ 、 Fe_2O_3 を原料として $Ca : La : Fe = 2.9375 : 0.5 : 11.75$ となるように秤量し、メノウ乳鉢で 30 分混合後、白金るつぼ内で $1400^\circ C$ から $1200^\circ C$ まで $2.5^\circ C/h$ で徐冷した。相同定を XRD、SEM-WDX により行い、磁化測定を MPMS、微視的磁性を ^{57}Fe メスバウア分光法にて評価した。

実験結果・考察

図 1 はフラックス法により得られた薄板状の単結晶である。粉末 XRD を行った所、M 型フェライトに同定された。また、SEM-WDX による組成分析の結果、組成は $Ca_{0.49}La_{0.48}Fe_{12.03}O_{19}$ と判明した。多結晶の CaM フェライトは Fe が M 型フェライトの組成式より少ないとき安定化するため、Ca の Fe サイトへの侵入が疑われているが[3, 4]、A イオンと Fe の比が 1 : 12 の試料が得られた。

単結晶の磁化曲線を図 2 に示す。非置換の $SrFe_{12}O_{19}$ の磁化困難軸方向の磁化曲線は線形に増加するが、本系では $H = 0.5$ T 付近でメタ磁性転移的に磁化が急激に上昇した。格子の乱れなどにより局所的な磁気異方性が $SrFe_{12}O_{19}$ とは異なる可能性がある。今後 MPMS によって詳細な磁化曲線及び試料依存性を測定し、当日報告する予定である。得られた単結晶を用いた ^{57}Fe メスバウア分光の結果も当日報告する。

参考文献

- [1] Y. Kobayashi et al., J. Jpn. Soc. Powder Metallurgy **55**, 7-541 (2008)
- [2] N. Ichinose et al., J. Phys. Soc. Jpn. **18**, 1700 (1963).
- [3] F. K. Lotgering and M. A. H. Huyberts, Solid State Commun. **24**, 49(1980)
- [4] 宇治克俊ほか, 粉体粉末冶金協会講演概要集 平成 27 年度春季大会, 222 (2015)



図 1 得られた単結晶

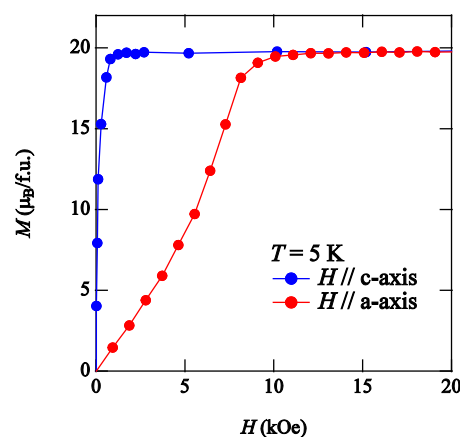


図 2 CaM フェライト単結晶の磁化曲線