

Ca系 γ 型六方晶フェライトの磁気特性に対するNi, Zn置換効果

今井大貴、柿崎浩一、神島謙二
(埼玉大院理工)

NiZn-substitution effect on magnetic properties of Ca-based γ -class hexagonal ferrite

H. Imai, K. Kakizaki, K. Kamishima
(Saitama Univ.)

はじめに

CaやFeは地表付近での存在割合が大きく、資源的に豊富で毒性が低いという利点がある。そこで我々はCa, Feを用いた磁性体であるCa系 γ 型六方晶フェライト $A_4B_{20}O_{33}$ (A, B = Ca, Co, Fe)¹⁾の作製を試みた。Braunらの試料の組成比Ca:Co:Fe = 22:3:75で試料を作製した結果、 γ 型フェライトのほかに副生成物として非磁性物質の $CaFe_2O_4$ が生じ、 γ 型フェライト本来の磁気特性を評価できなかつた。しかし組成をCa:Co:Fe = 4.0:0.7:15.3とすることで γ 型フェライトの単相試料が作製できることを発見した。²⁾ Braunらは二価遷移金属がZnの場合には γ 型フェライトは作製できないとしていたため、¹⁾本研究ではCoをNiへ変更したうえでZn置換を試み、 γ 型フェライトの作製条件ならびに磁気特性への影響について調べた。

実験方法

Ca:Zn:Ni:Fe = 4.0:x:0.7-x:15.3となるように $CaCO_3$, ZnO, NiO, α - Fe_2O_3 を秤量し、遊星ボールミルによる粉碎を行った後、ディスク状に加圧成型し、1225°Cで本焼成した。試料の結晶構造は粉末X線回折法で同定し、磁気特性はVSMとSQUID磁束計を用いて測定した。

実験結果及び考察

図1はZn置換Ni- γ 型フェライト試料のX線回折図を示す。すべての組成において γ 型フェライト単相となった。Braunらは二価遷移金属をZnとした場合、通常 γ 型フェライトは作製できず、 Y_2O_3 等の添加が必要であると指摘した。¹⁾しかし本研究の組成においては、二価遷移金属をZnのみとした試料(x=0.7)についても γ 型フェライトが単相で得られた。

図2は各試料の熱磁気曲線を示す。いずれの試料でもキュリー点の一つであり、試料に含まれる強磁性体は γ 型フェライトのみだった。これはX線回折図の結果と矛盾せず、また得られた磁気特性が γ 型フェライトのみに起因することを示す。Niのみの γ 型フェライトのキュリー点は233°Cであり、Znの置換量が増加するに従いキュリー点は減少した。そしてZnのみの γ 型フェライトではキュリー点は103°Cとなった。キュリー点の減少は磁性イオンであるNiを非磁性イオンであるZnに置換したことで、酸素を介した磁性イオン間の超交換相互作用が弱くなったことに起因すると考えられる。

参考文献

- 1) P. B. Braun and W. Kwestroo, Philips Res. Repts., 15, 394 (1960)
- 2) 今井大貴、柿崎浩一、神島謙二; 第9回CSJ化学フェスタ予稿集, P9-115 (2019)

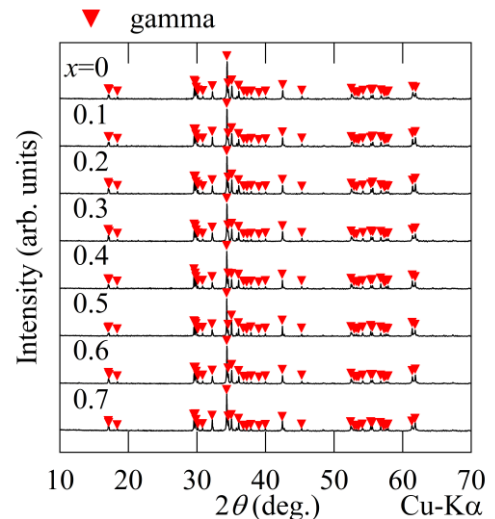


図1 組成Ca:Zn:Ni:Fe = 4.0:x:0.7-x:15.3、 $T_s=1225^\circ\text{C}$ の試料のX線回折図

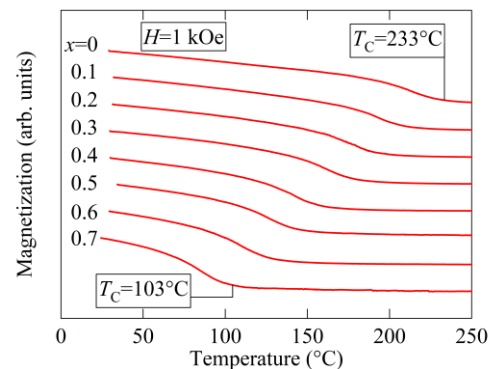


図2 組成Ca:Zn:Ni:Fe = 4.0:x:0.7-x:15.3、 $T_s=1225^\circ\text{C}$ の試料の熱磁気曲線