

六方晶ラーベス相 $\text{Zr}(\text{Fe,Sb})_2$ の永久磁石としての可能性

三浦瑞生、和氣剛、田畑吉計、中村裕之
(京都大)

Possibility as a permanent magnet of hexagonal Laves phase $\text{Zr}(\text{Fe,Sb})_2$

T. Miura, T. Waki, Y. Tabata, H. Nakamura
(Kyoto Univ.)

1. 緒言

現代の永久磁石市場は磁気特性が良く高価な希土類磁石と、磁気特性は劣るが安価なフェライト磁石という両極端な磁石で二分されており、これらの間を埋める磁石が存在すれば新たな市場となり得る。そのためには希土類元素などの高価な元素を用いず、飽和磁化や磁気異方性が高い物質である必要がある。安価であり飽和磁化の大きな磁性体としてFeを基とした金属間化合物が考えられる。そのなかで六方晶や正方晶の化合物が磁石材料の候補となりうる。本研究ではFeを基として、六方晶構造をとるラーベス相化合物 ZrFe_2 に着目した。 ZrFe_2 は室温安定構造として立方晶C15型をとるが、Feの比率が高い $\text{Zr}_{29}\text{Fe}_{71}$ の組成では高温で六方晶C36型が存在しているという報告や[1]、 ZrFe_2 にCrなどを添加すると六方晶C14型になるという報告がある[2]。他元素添加や適切な熱処理で一軸異方性のある六方晶相を得ることができれば、永久磁石となる可能性がある。本研究では ZrFe_2 にSbを添加し適切な熱処理を行うことで六方晶ラーベス相を合成し、その磁気特性を評価することを目的とした。

2. 実験方法

$\text{Zr}(\text{Fe}_{1-\delta}\text{Sb}_\delta)_x$ ($\delta = 0.15, 0.2, x = 2, 2.5, 3$) 及び $\text{Zr}_{29}\text{Fe}_{62}\text{Sb}_9$ をアーク溶解によりインゴットを合成した。得られたインゴットを石英管にアルゴンガスと共に封入し1290°Cで24時間熱処理し、氷水で急冷をした。得られた試料はXRDで相同定を行った。六方晶相の割合が大きい試料については磁気特性を評価した。飽和磁化はSQUID磁束計で5K、室温で測定した。キュリー温度は粉末にした同試料を振動試料型磁力計で見積もった。磁気異方性は粉末にした試料をネオジム磁石で磁場配向させ、室温で容易軸方向と困難軸方向における磁化を振動試料型磁力計で測定し評価した。

3. 結果と考察

XRDによる相同定の結果、すべての試料でC14型が確認された。その中でも $\text{Zr}_{29}\text{Fe}_{62}\text{Sb}_9$ の試料は六方晶相C14型の割合が最も大きかったため磁気特性を評価した。飽和磁化は試料全体で74emu/g (室温), 87emu/g (5K) と見積もられ、C15型 ZrFe_2 の飽和磁化(85emu/g, 室温, 92emu/g, 5K)と比較してやや低下していた。また、キュリー温度は210°Cと見積もられ、これもC15型 ZrFe_2 のキュリー温度(310°C)と比較して低下した。これらは、非磁性元素の添加によるためである。配向試料を用いた磁化測定の結果C14型 $\text{Zr}(\text{Fe,Sb})_2$ はc軸が容易軸となる一軸異方性をしており、室温での異方性磁場は10kOe程度であった。

参考文献

- [1] F. Stein et al., J. Phase Equilib. 23 (2002) 480.
- [2] X. Meng Burang and D. O. Northwood, J. Less-Common Met. 170 (1991) 27