

SrZn_xMn_{2-x}-W 型六方晶フェライトの磁気物性と局所構造

大田 慧, 中川 貴, 小林 義徳*, 代永 彩夏, 清野 智史, 山本 孝夫
(大阪大学, *日立金属)

Study on magnetic properties and local structure of SrMn_xZn_{2-x}-W-type hexagonal ferrite

K. Ota, T. Nakagawa, Y. Kobayashi*, A. Yonaga, S. Seino, T. A. Yamamoto
(Osaka University, *Hitachi Metals, Ltd.)

研究目的

フェライト磁石は、低コストで化学的に安定な特長を持つため、モーター用途として多く利用されている。SrMe₂-W型フェライト(SrMe₂Fe₁₆O₂₇、Me²⁺:2 価の金属イオン)は、Me²⁺ = Fe²⁺の場合¹⁾Sr-M型フェライト(SrFe₁₂O₁₉)よりも飽和磁化が約10%高く、異方性磁界はSr-M型フェライトと同等なため、次世代の磁石材料として期待される。Fe²⁺よりもMn²⁺は磁気モーメントが大きいことに着目して、SrMn_xFe_{2-x}-W型フェライトの飽和磁化を調査し、Mnの置換量が増えるにつれて磁化が低下することを報告した²⁾。その原因として、結晶格子内においてMn²⁺は、ダウンスピンサイトに占有するためと考察した。そこで、ダウンスピンサイトへの優先占有が示唆されるZnを部分置換することで³⁾、Mnをアップスピンサイトに占有させ、磁化を向上させることを目指した。本研究では、SrZn_xMn_{2-x}-W型フェライトの物性評価とZnとMnの占有サイトの解析により、磁気物性と局所構造との相関関係を検証した。

実験

組成がSrZn_xMn_{2-x}-Fe₁₆O₂₇($x = 0, 0.5, 1, 1.5, 2$)となるように、 α -Fe₂O₃、SrCO₃、ZnO、Mn₂O₃を秤量し、ボールミル(湿式)で2h混合した。乾燥した混合試料を坩堝に入れ、焼成温度を1523~1623 K、大気分圧で10h焼成を行った。得られた焼成粉について、PPMS(Quantum Design)を用いて3 Kの飽和磁化を、超伝導VSMを用いて室温で異方性磁界を評価した。また、あいしンクロトロンBL5S2で放射光X線回折を行い、リートベルト解析にて構造解析を実施した。さらに、SPRING-8のBL01B1で、広域X線吸収微細構造(EXAFS)測定を実施した。

実験結果

図1に作製した5試料の放射光X線回折パターンを示す。角度分解能の高い放射光X線回折測定においても、W型単相と見なせる試料が作製できていることがわかった。図2にZnの置換量に対する、3 Kの飽和磁化と室温の異方性磁界の変化を示す。Znの置換量の増加に伴い、飽和磁化は増加した。このことから、ダウンスピンサイトへのZnの占有が示唆された。また、異方性磁界は $x = 1.0$ の試料で最小値となった。図3にリートベルト解析から得た、Znの占有数の変化を示す。この結果からもダウンスピンサイトへのZnの占有が示唆された。当日は、放射光X線回折のリートベルト解析と、EXAFSにより解析したMnとZnの占有サイトと磁気物性との相関について議論する。

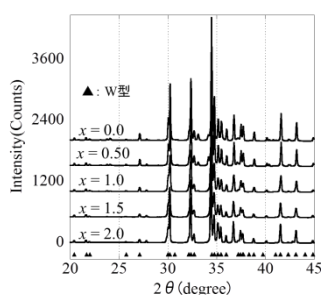


Fig1. Synchrotron X-ray diffraction pattern of SrZn_xMn_{2-x}Fe₁₆O₂₇

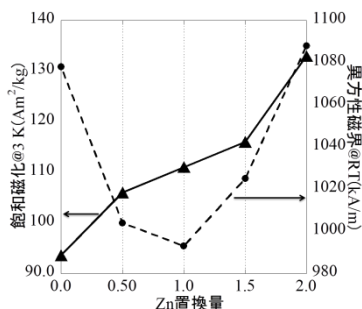


Fig2. Magnetic properties of SrZn_xMn_{2-x}Fe₁₆O₂₇

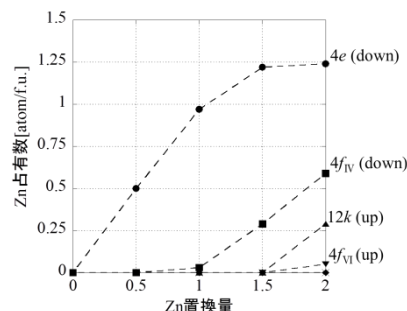


Fig3. Number of Zn per formula unit in SrZn_xMn_{2-x}Fe₁₆O₂₇

参考文献

- 1) 佐川 真人：永久磁石 -材料科学と応用-, pp.188, 2007.
- 2) 大田 慧：粉体粉末冶金協会講演概要集 平成 28 年度春季大会 (2016) P.15.
- 3) 代永 彩夏：日本磁気学会講演概要集 平成 28 年度秋季大会 (2016) P. 141.