



六方晶 W 型フェライトの XRD 測定

中川貴¹、大田慧¹、小川昌和²

1 大阪大学大学院工学研究科、2 大阪大学工学部

キーワード : W 型フェライト, XRD, リートベルト解析, サイト占有

1. 背景と研究目的

六方晶 W 型フェライトは次世代の酸化物永久磁石として期待されている。W 型フェライトの化学式は $AeMe_2Fe_{16}O_{27}$ (Ae:アルカリ土類金属など、Me:2 価の遷移金属) と表されて、2 価の遷移金属が 7 つある結晶サイト中のどのサイトに入りやすいのかはわかっていない。そこで本研究では、飽和磁化が高い $SrZn_2Fe_{16}O_{27}$ の Zn を他の 2 価の元素で置換していった場合、各元素がどのサイトに入っていくのかを XRD 測定と Rietveld 解析から明らかにすることを目的とする。

2. 実験内容

$SrCO_3$, $\alpha-Fe_2O_3$, Mn_2O_3 , ZnO , MgO を金属組成が $SrZn_xMn_{2-x}Fe_{16}$ および $SrZn_xMg_{2-x}Fe_{16}$ ($x = 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$) となるように秤量し、湿式ボールミルで 2 時間混合した後に乾燥させた。乾燥粉末を冷間等方加圧法で成形後、焼成温度 1523、1573、1623 K、雰囲気中の酸素分圧 5×10^{-4} から 2×10^{-1} atm の範囲で 10 h 反応させた。得られた試料はアルミナ乳鉢で粗粉碎し、粉末 X 線回折測定を行った。W 型が単相で得られた試料をあいちシンクロトロン光センターのビームライン BL5S2 で、粉末 XRD を測定した (X 線エネルギー : 16.00 keV)。また、室温および 3 K での磁化測定も行った。

3. 結果および考察

あいちシンクロトロン光センターで得られた XRD プロファイルを z-Code を用いて Rietveld 解析した。Mn については Fe と原子散乱因子が区別できないため Fe と見なして原子座標と Zn のサイト占有率の解析を行った。

図 1 に $SrZn_xMg_{2-x}Fe_{16}O_{27}$ の Zn および Mg のサイト占有数の組成 x の依存性を示す。 $x = 0$ は $SrMg_2Fe_{16}O_{27}$ 、 $x = 2$ は $SrZn_2Fe_{16}O_{27}$ を意味する。どの組成でも Mg は上向きスピンの 6g サイトに入りやすく、Zn は下向きスピンの 4e および 4fiv サイトに入りやすいことが示されている。Mg²⁺ も Zn²⁺ も非磁性イオンであるため、Mg 添加は磁化を下げ、Zn 添加は磁化を向上させることがわかる。このことは磁化測定からも裏付けられた。

$SrZn_xMg_{2-x}Fe_{16}O_{27}$ の Zn や以前に測定した $SrZn_xFe_{2-x}Fe_{16}O_{27}$ の Zn のサイト占有指向も全く同じ傾向を示しており、Zn は添加元素の違いにかかわらず、磁化を上げる 4e および 4fiv サイトに入りやすいことがわかった。

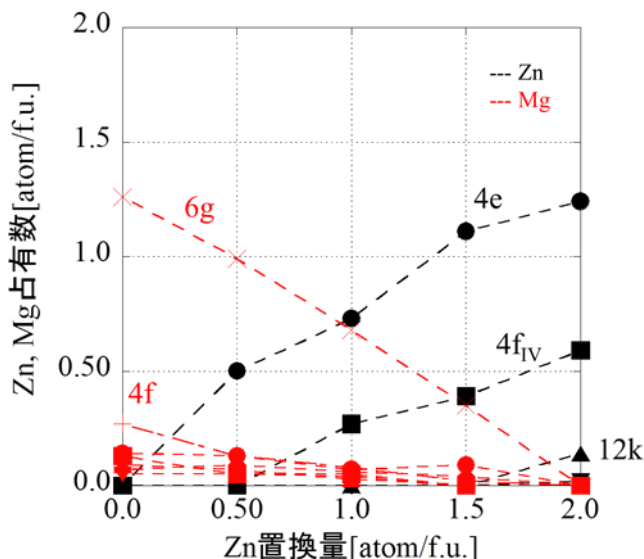


図 1 Zn の置換量に伴う各サイトを占有する 1 組成あたりの Zn、Mg 原子数の変化