

形状制御した Mn-Zn フェライトの高周波特性

High-frequency Characteristics of Shape-controlled Mn-Zn Ferrite

○星 和志¹、茂木 光¹、福長 隆之²、鈴木 宏輔¹、古澤 伸一¹、櫻井 浩¹

(1. 群馬大理工、2. 東京パーツ工業)

°Kazushi Hoshi¹, Hikaru Motegi¹, Takayuki Fukunaga², Kosuke Suzuki¹, Shin-ichi Furusawa¹, Hiroshi Sakurai¹

(1. Gunma Univ., 2. Tokyo Parts Industrial Co., Ltd.)

E-mail: hoshi@gunma-u.ac.jp

Mn-Zn 系フェライトは、高い初期透磁率、飽和磁化、電気抵抗率と低電力損失といった特性をもつ非常に重要な軟磁性材料であり、Ni-Zn 系フェライトに匹敵する高周波材料としての可能性があると知られている。しかしながら、Mn-Zn フェライトは電気伝導性があるため、渦電流損失により高周波特性が悪くなる可能性がある。これまでに、我々は共沈法から Mn-Zn フェライト微粒子焼結体を作製し、磁気特性と電気抵抗を調べ、電気抵抗の渦電流損失効果をシミュレーションにより検討したところ、強磁性共鳴周波数は渦電流損失よりも異方性磁界による影響が大きいことを報告した[1]。異方性磁界の起源は結晶磁気異方性、形状磁気異方性など複数ある。そこで $\text{Mn}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ($x = 0.40, 0.45, 0.48$) 試料を作製しその形状を変化させることで異方性磁界および強磁性共鳴周波数の制御を検討する。

$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, ZnCl_2 , $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ の各試薬から共沈法により MnZn フェライト原料の粉体を合成した。この原料を $20 \phi \times 1 \text{ mm}$ のペレットに成型し、シリコント発熱体電気炉で 1100°C 、0-48 h 焼結し、 $\text{Mn}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ($x = 0.40, 0.45, 0.48$) の試料を作製した。作製した試料は X 線回折測定(XRD)で結晶相を同定した。また、試料を $1 \times 3 \times y \text{ mm}$ ($y = 3, 6, 9$) のサイズにカットし、振動試料型磁化率測定計(VSM)で磁化測定、高周波透磁率測定装置で高周波特性測定を行った。

XRD、VSM 測定結果から Mn-Zn フェライトの合成を確認した。Fig.1 は $x = 0.40$ の強磁性共鳴周波数と焼結時間の関係を示したものである。強磁性共鳴周波数は焼結時間 0 時間から 3 時間にかけて、また y の値が小さくなるほど強磁性共鳴周波数が高くなることがわかった。焼結時間 12 時間以上で一定値となった。このことから試料の形状制御により強磁性共鳴周波数を制御できることが考えられる。Fig.2 は焼結時間、12 時間以上の試料について実測した異方性磁界と強磁性共鳴周波数の関係を示したものである。実線は共鳴条件の理論式 $f_r = \gamma H_k$ を示す。共鳴条件の理論値と実測値が一致していることがわかった。このことから形状制御により異方性磁界を制御し強磁性共鳴周波数を制御できることが示唆される。

[1] 第 51 回セラミックス基礎科学討論会 1B03 (2013).

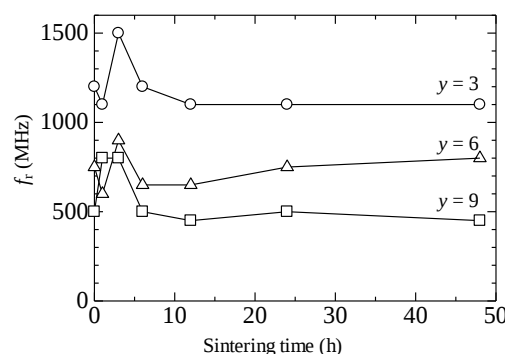


Fig.1 Ferromagnetic resonance frequencies f_r of $\text{Mn}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ($x = 0.40$) as a function of sintering time.

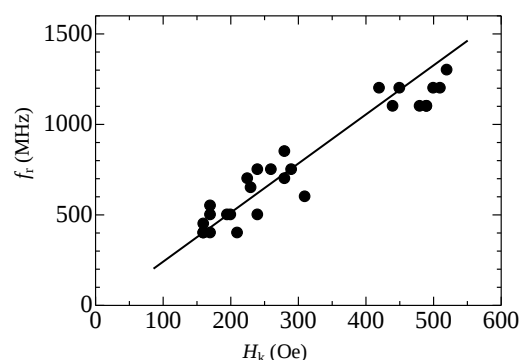


Fig.2 Relation of ferromagnetic resonance frequencies f_r and anisotropic magnetic field H_k .