

放電プラズマ焼結法による Mn-Zn フェライトの作製

棚町 信次, 山本 節夫, 栗巢 普揮, 松浦 満 (山口大学)

Fabrication of Mn-Zn ferrite by spark plasma sintering method

N. Tanamachi, S. Yamamoto, H. Kurisu, M. Matsuura (Yamaguchi Univ.)

1. はじめに

トランスやインダクタ等の磁気デバイスの小型化・薄型化が進む中で、それら部品に使用される Mn-Zn フェライトは、薄板状のものが望まれている。最近、各種のセラミック材料の焼結への応用が著進められてきている放電プラズマ焼結 (Spark Plasma Sintering) 法は、一軸圧入であるため薄板状の材料を形成しやすく、また焼結時間も短くてすむという利点を持っており、Mn-Zn フェライト薄板の製造に適している可能性がある。現在、Mn-Zn フェライトの大半はホットプレス焼結法 (HP) や熱間等方圧焼結法 (HIP) で作製されており、放電プラズマ焼結法による製造はあまり例がない¹⁾。そこで、本研究ではこの放電プラズマ焼結法による Mn-Zn フェライトの作製を試みた。

2. 実験方法

実験には、住友炭鉱業 (株) 製の小型放電プラズマ焼結装置 (SPS-511S) を使用した。Fig.1 に放電プラズマ焼結装置の基本構成を示す。チャンバー内に粉末試料を入れたダイスをセットし、その上下をパンチ電極で挟んで加圧しながら、ON-OFF 直流パルス通電を行うことで、粉体粒子間隙に火花放電を起こし、発生する高温プラズマの高エネルギーを熱拡散や電界拡散に利用することで、粉体の焼結や焼結結合を行なわせるものである。

本実験では、Mn-Zn フェライト粉末 ($\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{MnO} : \text{ZnO} = 53.48 : 26.48 : 20.04$ (mol%)) を原材料として使用した。放電プラズマ焼結は、焼結温度を $600^\circ\text{C} \sim 2000^\circ\text{C}$ 、放電保持時間を 10 分、加圧力を $0.5 \text{ tf/cm}^2 \sim 2.0 \text{ tf/cm}^2$ 、として、真空雰囲気で行った。作成したサンプルの評価は、結晶構造については X 線回折で、磁気特性については共振誘導磁気計および Hc メータで測定した。

3. 結果と考察

Fig.2 に、放電プラズマ焼結後のサンプルの状態と焼結時の加圧力および焼結温度との関係を示す。図中、○印は均一で硬い焼結体が製造できたことを、△は部分的に硬い焼結体が得られたことを示している。×は焼結後も粉末状のままであったことを示している。同図から、放電プラズマ焼結法で Mn-Zn フェライトの硬い焼結体を得るためには、 2000°C 程度の高い焼結温度と 2 tf/cm^2 の加圧力が必要であることが分かった。

硬い焼結体が得られた○と△の3つの焼結本について保磁力を測定したところ、○のサンプルが最も小さな保磁力 2.3 Oe を示した。HIP 法によって製造した Mn-Zn フェライトの保磁力は 0.05 Oe 程度であるから、放電プラズマ焼結法の場合には、さらによい軟磁気特性の改善が望まれる。

○のサンプルについて X 線回折測定を行なった結果、スピネル相を示す回折線ピークが主として現れたが、スピネル相以外のピークも見られた。また、このサンプルの密度は 0.993 g/cm^3 で、 15 k Oe の磁場を印可した時の磁化の値は 23.3 emu/g と、いずれもバルクのフェライトの値 (密度 4.42 g/cm^3 、飽和磁化 65.6 emu/g) よりも低い値であった。

4. まとめ

放電プラズマ焼結法で Mn-Zn フェライトの焼結を試みた。焼結時の加圧力、焼結温度を高くすることにより本法では均一で硬いフェライト焼結体がわずかに 10 分程度の短時間の処理で得られることを確認した。今後、焼結時間、焼結雰囲気など最適な製造条件について検討し、更に軟磁気特性と結晶性に優れたフェライトの作製を目指す予定である。

参考文献

- 1) N. Ichinose, *Ceramic Trans.*, **74** (1997) 133.

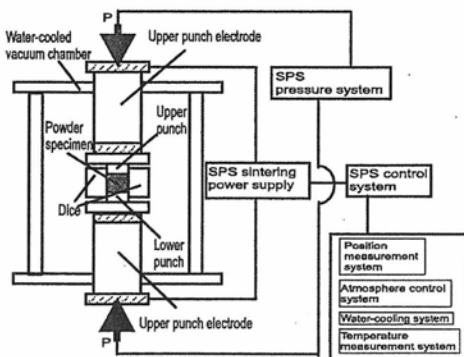


Fig.1 Spark Plasma Sintering apparatus.

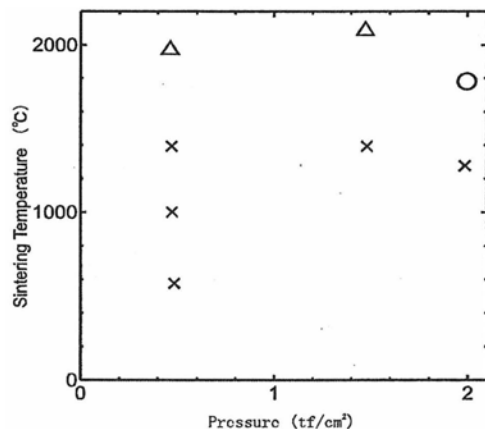


Fig.2 Effect of temperature and pressure on sintered materials form.