

预烧温度对高磁导率MnZn铁氧体性能的影响

荆玉兰, 张怀武

(电子科技大学微电子与固体电子学院 成都 610054)

【摘要】采用氧化物陶瓷工艺制备高磁导率MnZn铁氧体材料,经过电镜扫描,得到烧结样品的微观结构。针对高性能的高磁导率MnZn铁氧体材料,分析了不同预烧温度对高磁导率MnZn铁氧体微观结构及电磁性能的影响,研究了MnZn铁氧体微观结构对其磁导率的影响,得到了高磁导率MnZn铁氧体材料最佳预烧温度为960,及良好的微观结构有利于降低比损耗。960预烧样品经过1400气氛烧结,可得到磁导率为9500左右的高性能高导MnZn铁氧体材料。

关键词 MnZn铁氧体; 起始磁导率; 电镜扫描

中图分类号 TM271 **文献标识码** A

Effects of Anneal Temperature on the Properties of High Permeability MnZn Ferrite

JING Yu-lan, ZHANG Huai-wu

(School of Microelectronics and Solid-State Electronics, UEST of China, Chengdu 610054)

Abstract High initial permeability MnZn soft magnetic materials were fabricated by Oxide ceramic technology, and get microstructure of high initial permeability MnZn by Scanning Electron Microscope(SEM). Examined the effect of anneal temperature on the microstructure and magnetic properties of MnZn ferrite, And get that the anneal temperature of 960 is the best one for high initial permeability MnZn soft magnetic material, and get the initial permeability is about 9500.

Key words MnZn ferrite; initial permeability; scanning electron microscope

高磁导率MnZn铁氧体材料是应用非常广泛的一种功能材料。随着电子仪器设备的体积趋于小型化,对高密度化、轻量化的高性能电子元器件的需求量大幅度增长。特别近年来随着非对称数字用户线(Asymmetric Digital Subscriber Lines, ADSL)系统的出现,作为ADSL变压器主导材料的高磁导率MnZn铁氧体的地位越来越重要,需求量也越来越大。另外由于其起始磁导率高(一般在8000以上)在抗电磁干扰(EMI)噪声滤波器、电子电路宽带变压器(ADSL变压器)、综合业务数字网(ISDN)、局域网(LAN)、宽域网(WAN)等领域的脉冲变压器中得到非常广泛的应用。

在氧化物法制备高磁导率MnZn铁氧体材料过程中,预烧温度占有重要的作用。预烧温度是指低于烧结温度下将一次球磨料进行煅烧,其目的是为了使各种氧化物反应,初步形成铁氧体,理想的烧结温度可以降低最后烧结温度,提高材料的磁性能,改善晶体结构。本文就不同预烧温度对高磁导率MnZn铁氧体材料的性能及微观结构的影响加以分析并给出初步的解释。

1 试验及分析

采用分析纯级的 Fe_2O_3 、 $\text{Mn}_3\text{O}_4(\text{MnCO}_3)$ 、 ZnO ,配方为 $\text{Zn}_{0.452}\text{Mn}_{0.494}\text{Fe}_{0.054}^{2+}\text{Fe}_2^{3+}\text{O}_4$,按照氧化物法进行

收稿日期: 2005-07-18

作者简介: 荆玉兰(1959-),女,在职博士生,副教授,主要从事磁性材料方面的研究。

试验^[1]。氧化物法的主要工艺流程为:

原料分析→配料→一次球磨→烘干→预烧→二次球磨→加粘合剂造粒→压型→烧结→检验。本文主要对预烧这一环节进行不同预烧温度试验, 结果如表1所示。

表1 预烧温度

样 品	A	B	C	D	E	F
预烧温度/℃	800	840	880	920	960	1 000

采用硅钼棒高温电路进行样品预烧^[2], 根据炉子特点0~300℃为手动调控, 300℃以上以3℃/min进行自动升温, 然后保温, 最后自动冷却。预烧曲线(以960℃预烧点为例)如图1所示。

经过相同氧化物法工艺(仅预烧温度不同, 其他工艺均相同)得到6组样品环(预烧温度不同), 采用HP4275A测试仪, 在室温条件下得到样品环的起始磁导率 μ'_i 如图2、3所示。

从图2、3可以很明显地发现1380℃和1400℃烧结条件下960℃预烧样品的起始磁导率都是这6组样品中最高。从实验结论中分析样品的比损耗, 同样可以看到样品E(960℃预烧)的比损耗最小, 如图4所示。

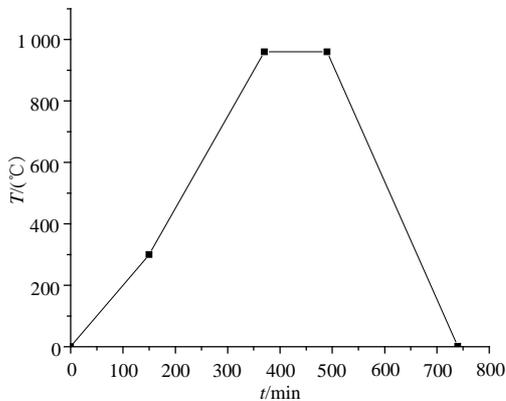


图1 样品预烧温度曲线(以960℃为例)

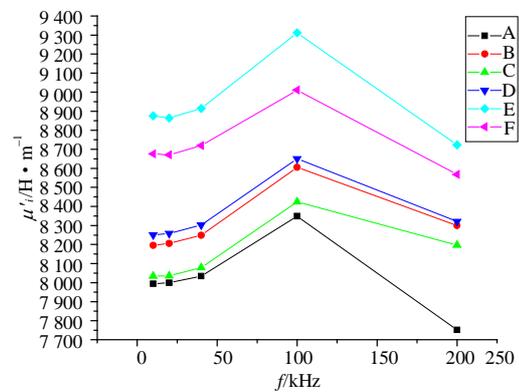


图2 在1380℃烧结条件下的各预烧点的起始磁导率(μ'_i)

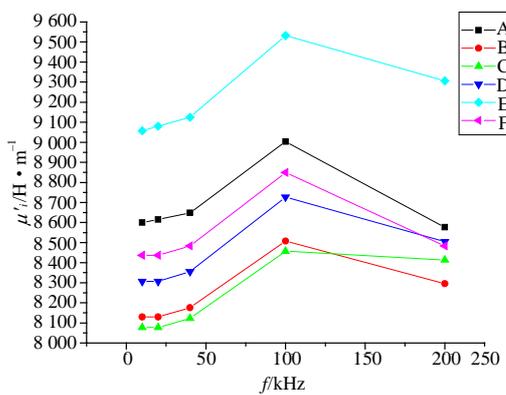


图3 在1400℃烧结条件下的各预烧点的起始磁导率(μ'_i)

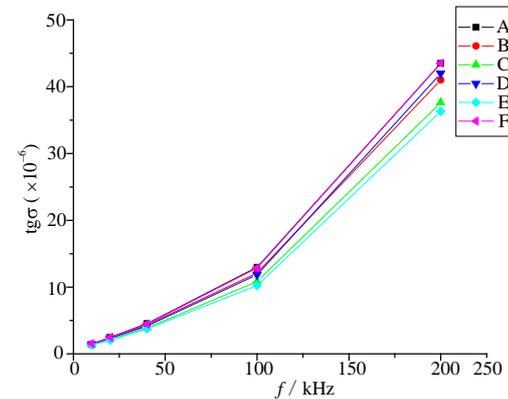


图4 样品的比损耗tgσ(1400℃条件下烧结)

解释以上现象可以从样品的微观结构入手, 从如图5所示样品的SEM照片可以发现, 图5a~5d晶粒边界相连紧密, 未出现火烧出现传质未到达之空气小岛^[3], 部分区域出现异常大的晶粒, 且晶粒内的气孔非常多, 部分晶粒内部气孔可达10个。而图5e和图5f的样品晶粒边界相连不紧密, 出现边界为连续线条状气孔, 从外形上看可认为是传质未到达之区域; 从图中可以发现图5e、5f样品晶粒比较均匀, 保持在20 μm左右, 晶粒内部很少发现气孔。

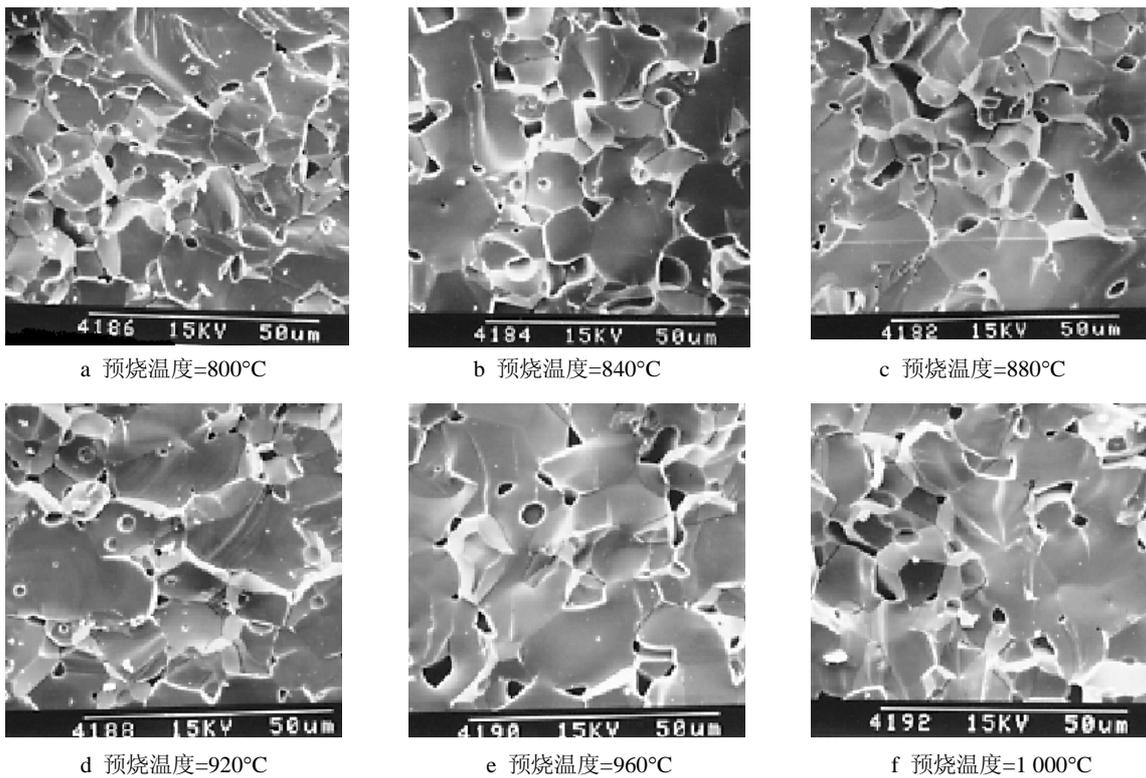


图5 材料的SEM照片

从内部能量方面考虑,低温预烧时高导MnZn铁氧体材料内部能量相对较小,则反应时间相对较短,从而导致较多的大曲率面,如图5 a、5 b所示,晶粒间排列疏松,松装密度小从而导致磁导率较低;相反高温预烧时,高导MnZn铁氧体材料内部能量相对较高,则反应时间长,出现的大曲率面比较少,如图5e、5f所示,晶粒排列紧密,从而导致磁导率较高。

2 结 论

(1) 960°C为高导MnZn铁氧体材料的最佳预烧温度,在这个预烧温度的基础上可以得到9 500左右的起始磁导率。(2) 好的预烧温度有利于得到好的材料内部的微观结构以及较小的比损耗。

参 考 文 献

- [1] 黄永杰,李世坤,兰中文. 磁性材料[M]. 北京: 电子工业出版社, 1994
- [2] 汪 敢,戴京营,王友军. 磁性材料关键工艺技术分析研究[C]. 第一届仪表材料分会, 天津, 1997. 131-134
- [3] Rikukawa H. Relationship between microstructures and magnetic properties of ferrites containing closed pores[J]. IEEE Trans Magn, 1982, 18(6): 1 535

编 辑 漆 蓉