

## 저손실 Mn-Zn 페라이트의 미세조직 및 자기적 성질

충북대학교 권태석\*  
 김성수  
 (주)유유부설연구소 엄덕수

## Microstructure and Magnetic Properties of Low-Loss Mn-Zn Ferrites

Chungbuk National University T. S. Kwon\*  
 S. S. Kim  
 YuYu Research Institute D. S. Eom

## 1. 서론

Mn-Zn ferrite는 우수한 자기적인 성질과 고전기저항 특성 때문에 고투자율과 저손실이 요구되는 각종 전자기기에 폭 넓게 사용되고 있으며 특히, 전자기기의 고성능화에 따라 고주파 영역에서도 고투자율과 저손실 특성이 우수한 재료의 개발이 요구되고 있다. 본 연구에서는 첨가물을 이용하여 eddy current loss를 줄이는 방법 [1]을 채택하여 첨가물의 종류와 함량이 Mn-Zn ferrite의 미세조직과 자기적 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

## 2. 실험방법

시편의 제조는 대표적 저손실재 조성인  $(\text{Mn}_{0.72}\text{Zn}_{0.22}\text{O})_{0.94}(\text{Fe}_2\text{O}_3)_{1.06}$ 을 선정하여 통상적인 세라믹 제조법을 이용하였다. 연쇄고온합성법(Self-propagating High-temperature Synthesis)을 이용하여 분말을 합성한후,  $\text{SiO}_2$  및  $\text{CaCO}_3$  복합첨가물[2]을 첨가시켜 1340 °C의 산소 및 질소분위기에서 5 hr 동안 소결하였다. 자기적 성질로는 초기투자율, 포화자속밀도, core loss를 측정하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

$\text{CaCO}_3$ 만을 첨가하였을 경우  $\text{CaCO}_3$ 의 증가함에 따라 입자크기가 작아지고 균일해졌는데, 이것은  $\text{SiO}_2$ 가 0.002 wt% 첨가하였을 경우에도 동일한 경향을 나타냈다. 그러나  $\text{SiO}_2$ 가 0.002 wt%,  $\text{CaCO}_3$ 가 0.006 wt% 이상이면 abnormal grain을 유발시킨다는 것을 확인할 수 있었다. 또한  $\text{SiO}_2$ 만을 첨가하였을 경우에는  $\text{SiO}_2$ 의 증가에 따라 미세구조적인 차이는 없지만,  $\text{CaCO}_3$ 을 동시에 첨가하였을 경우에는  $\text{SiO}_2$ 가 증가함에 따라서 소량의  $\text{CaCO}_3$ 만을 첨가하여도 비정상입자가 생성되었다.

투자율은 원료분말에 소량의  $\text{SiO}_2$ 나  $\text{CaCO}_3$ 를 첨가시켜도 투자율이 급격히 증가하여  $\text{CaCO}_3$ 의 증가와 함께 투자율이 증가하는 것을 알 수 있었다. 그러나  $\text{SiO}_2$ 가 0.002 wt%,  $\text{CaCO}_3$ 가 0.08 wt% 첨가하였을 경우에는 투자율이 급격히 떨어

지는 경향을 나타냈다. 이것은  $\text{SiO}_2$  와  $\text{CaCO}_3$  가 적정량 첨가될 경우에는 입자의 균일한 성장, 치밀화 촉진, 불순물의 입계석출의 효과를 가져와 투자율을 증가시키지만, 적정함량 이상이면 비정상입자의 성장으로 입자내에 포획된 기공이나 불순물등이 domain 이동을 방해하고 입계 주위의 절연층의 두께가 너무 두꺼워 응력을 유발시켰기 때문으로 추측된다.  $\text{SiO}_2$ 가 0.006 wt% 첨가하였을 경우에도  $\text{CaCO}_3$ 의 증가와 함께 이상입자가 생성되면서 투자율은 점차적으로 감소되었다.

Power loss도 투자율과 마찬가지로  $\text{CaCO}_3$ 의 증가에 따라 power loss가 감소하는데 이것은 첨가물의 영향으로 입자가 균일해지고 작아짐과 동시에 CaO가 소결중 액상을 형성하여 비저항이 높은 절연층을 입계 주위에 형성시켰기 때문으로 해석된다[3]. 또한  $\text{SiO}_2$ 가 0.002 wt%,  $\text{CaCO}_3$ 가 0.08 wt%인 경우에는 비정상입자의 생성으로 인하여 power loss가 증가하였다.

#### 4. 결론

상기 실험을 통하여 저손실 Mn-Zn ferrite에서 첨가물의 영향과 2원계 복합 첨가물의 적정 함량을 알 수 있었다. Abnormal grain growth 는 단지  $\text{SiO}_2$  만 에 의해서가 아니라,  $\text{CaCO}_3$ 와 복합적으로 일으킨다는 것을 알 수 있었다.

$\text{SiO}_2$  가 0.002 wt%이하  $\text{CaCO}_3$ 가 0.06 wt%에서 초투자율이 4327(10 KHz), core loss가 198 Kw/cm<sup>3</sup> (at 500 KHz, 500 G) 의 특성을 가진 우수한 저손실 Mn-Zn ferrite core 를 얻을 수 있었다.

#### 5. 참고문헌

- [1] T. Hirago, Proc. Int. Conf. Ferrites, 179 (1970).
- [2] T. Akashi, Trans, Jap. Inst. Metals, 2, 171 (1961).
- [3] K. Ishino et al., Am. Ceram. Soc. Bull., 66 (1987).