

Mn-Zn ferrite 제조시 산소분압이 자기적성질과 미세구조에 미치는 영향 (Effects of Oxygen Pressure on Magnetic Properties and Microstructures in Fabrication of Mn-Zn ferrite)

홍익대학교 금속 재료공학과 남정환 신동훈 남승의 김형준

1. 서론

최근 전자기기에 사용되고 있는 switching 전원의 고효율화와 소형화추세에 따라 switching 손실이 적은 회로방식의 개발과 변환주파수의 고주파화가 진행중이며 MHz대역에서 작동하는 전원의 개발도 이루어지고 있는 실정이다. main 변압기로서 사용되는 연자성 ferrite도 보다 높은 고주파대역에서의 저손실의 특성이 요구되어 지고 있다. 주로 100~500 kHz대역에서 사용되는 Mn-Zn ferrite도 그 주파수대역이 MHz이상으로 증가되고 있다. 금속재료에도 고주파로 인한 손실특성을 개선한 재료개발이 진행되고 있지만 ferrite는 가격이 저렴하고, 비교적 형상제조가 용이하기 때문에 일반적으로 ferrite가 트랜스 재료로서 각광을 받고 있다. 따라서 본 연구에서는 소결시 승온부와 소결유지시간에서의 산소분위기를 변화시켜 고주파대역에서의 손실률을 측정하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 저손실 조성($Mn_{0.7}Zn_{0.2}Fe_{2.0}O_4$)을 택하여 시편을 제조하였다. Fe_2O_3 , MnO 및 ZnO 원료분말을 습식분말링을 이용하여 혼합한 후, 대기중에서 2시간동안 950°C에서 하소하였다. 하소된 분말을 습식분쇄 후, 기본 첨가제인 SiO_2 와 CaO를 투입하였다. 성형은 green density가 상대밀도로 약 57%정도로 성형한 후 소결하였다. 소결조건은 1°C/min으로 승온하였고, 소결온도인 1300~1350°C에서 3시간 유지한 후 2°C/min으로 냉각시켰다. 이때 승온구간과 소결온도 유지구간에 각각 산소분압을 변화시켜 소결후 질소분위기에 냉각하였다. 시편의 자기적 특성은 Impedance analyzer로 각 주파수에 따른 초투자율을 측정하였고, 교류자기이력곡선 측정장치를 이용하여 손실률을 측정 분석하였다.

3. 실험결과 및 고찰

소결공정에서 승온시 산소분압에 따른 결과를 보면 산소분압이 3~5%로 비교적 낮은 분위기에서는 투자율이 낮고 손실률이 높은 결과를 나타냈으며, 산소분압이 증가됨에 따라 손실률의 감소와 투자율이 증가되는 경향을 보였다. 소결시 입계에 SiO_2 와 CaO가 편석되어 절연막을 형성하게 된다. 산소의 확산이 빠른 입계부분에서 산소농도가 너무 높게 되면 재료 전체에 산소과잉이 되어 투자율이 저하되며, 산소농도가 낮을경우 입계의 산소가 부족하여 비저항이 저하되고 손실률이 증가된다. 소결유지시간에서 산소분위기를 변화시킨 결과 산소분압이 증가함에 따라 투자율과 손실률이 향상됨을 알 수 있었다.

참고문헌

- [1] K. Ishion et al., Int. Conf. Ferrite, p1173 (1992)
- [2] Y. Miyoshi, S. Kawahara, 日本應用磁氣學會誌 Vol. 20, No 1, p11(1996)