

Ni이 치환된 Mn-Zn ferrites의 전력손실에 관한 연구 (Power Loss of Ni-Substituted Mn-Zn ferrites)

성균관대학교 : 정원희, 조균우, 한영호
이수세라믹(주) : 송병무

1. 서론

최근 많은 연구자들은 SMPS용 Mn-Zn ferrite의 MHz 대역에서의 전력손실에 관한 연구하였다. Mn-Zn ferrites의 전력손실은 hysteresis loss, eddy current loss, residual loss의 3영역으로 나누어 볼 수 있으며, 특히 residual loss는 작동 주파수가 증가함에 따라 급격히 증가하여, MHz 대역에서 주도적인 손실기구로 알려져 있다. Residual loss의 원인에 대하여 여러 가지 설명이 진행되고 있으나, 현 시점에서는 Mn-Zn ferrites의 magnetic resonance 현상이 가장 유력한 원인으로 제시되고 있다.^{1,2)} 일반적으로 Ni 계 ferrite는 Mn 계 ferrites에 비해 낮은 포화자화 값을 갖지만, 높은 resonance frequency를 갖는다고 알려져 있다. 따라서 최근에는 높은 resonance frequency를 갖는 Ni-Zn ferrites 나 Ni-Cu-Zn ferrites의 MHz 대역에서의 전력손실에 관한 연구도 보고되고 있으나, 아직까지 수 MHz 대역에서는 Mn-Zn ferrites에 비해 높은 전력손실 특성을 나타낸다.^{3,4)} 따라서 본 실험에서는 Mn ion 대신에 Ni ion을 치환하여 제조한 Mn-Ni-Zn ferrites의 전자기적 물성 및 25mT, 1MHz에서 전력손실에 관해 논의하였다.

2. 실험방법

주조성으로 53.2 mol% Fe₂O₃, 35.4-x mol% MnO, x mol% NiO, 11.4 mol% ZnO를 선택하여 일반적인 세라믹 공정을 따라 시편을 준비하였다. NiO의 함량을 MnO 대신 0에서부터 8 mol%까지 변화시켰다. 시편은 토로이드 형태로 성형한 후 1150°C에서 3시간 소결하였다. NiO 함량을 달리한 시편의 XRD, 밀도, 미세구조, 전자기적 물성 및 전력손실을 측정하였다.

3. 실험결과

Ni의 함량이 증가함에 따라 second phase는 발견되지 않았으며, lattice constant가 감소하였다. 또한 Ni의 함량이 증가함에 따라 초기투자율의 감소 및 T_c의 증가가 관찰되었다. 80°C에서 complex permeability를 측정한 결과, NiO의 함량이 4mol% 이하인 시편의 경우 1MHz 이하에서부터 μ'' (투자율의 허수부)의 증가가 관찰되었다. 그러나 그 이상 첨가한 시편의 경우에는 1MHz 까지는 μ'' 의 증가는 관찰되지 않았으며, 그 이상에서부터 resonance 현상이 발생하였다. 25mT, 1MHz에서 온도에 따른 전력손실을 측정한 경우 Ni의 첨가량이 증가함에 따라 전력손실의 최소값이 나타나는 온도 (T_m)가 고온으로 이동하였고, NiO의 함량이 4mol%인 80°C에서 전력손실이 57mW/cm³으로 최소의 값을 나타내었다.

4. 참고문헌

- 1) O. Inou, N. Matsutani and K. Kugimiya, IEEE Trans. Magn., 29 (60), pp. 3532 (1993)
- 2) D. Stoppels, J. Magn. Magn. Mater., 160, pp. 323 (1996)
- 3) K. Kondo, T. Chiba, S. Yamada and E. Otsuki, J. Appl. Phys., 87 (9), pp. 6229 (2000)
- 4) R. Lebourgeois, J. Ageron, J.C. Bremaud, G. Peresoubes and W. Rebernak, Ferrites: Proc. ICF-8, pp. 903 (2000)