

NiCuZn계 페라이트의 조성에 따른 복소투자율 변화

인하대학교 무기재료공학과 남중희*, 오재희
쌍용중앙연구소 송병무

Variation of Complex Permeability of NiCuZn Ferrites

Dept. of Ceramic Eng., Inha Univ. J.-H. Nam*, J.-H. Oh
Ssangyong Cement Industrial Co., Ltd. B.-M. Song
Research Center

1. 서론

표면실장형 적층형 칩 페라이트 부품의 성능 향상을 위한 방법으로써 기본 소재인 NiCuZn계 페라이트의 조성에 따른 특성들을 제어하기 위한 연구[1-4]가 진행되고 있다. 특히, 전자기적 특성에 대한 온도 및 주파수 의존성 등과 같이 적층형 칩 페라이트의 실용성과 밀접한 관계가 있는 인자들에 대해서는 보다 체계적인 연구가 이루어져야 한다.

일반적으로 페라이트에서 주파수에 대한 복소투자율의 변화를 측정할 경우, 특정 주파수 영역에서 완화(relaxation)에 의한 분산(dispersion) 현상을 관찰할 수 있는데, 이는 페라이트의 조성과 밀접한 관계가 있으며, 제조 공정의 영향을 가장 크게 받는 초기 투자율의 변화와도 관계가 있다. 따라서, NiCuZn 페라이트 성분 및 조성별 투자율의 주파수 의존성을 고려해 볼 때, 각 조성별로 공명주파수 및 완화 과정(relaxation process)을 구분함으로써 페라이트 소재의 주파수 특성을 분류할 수 있으리라 생각된다.

본 연구에서는 NiCuZn계 ferrite의 특성을 체계화하기 위하여 각 조성별로 제조된 소결체의 복소투자율 변화로부터 초기투자율에 따른 공명주파수 및 완화 현상의 변화를 검토하였다.

2. 실험방법

출발원료로는 NiO, CuO, ZnO, α -Fe₂O₃ 등을 사용하여 습식 혼합·분쇄한 후 성형하였으며, 소결 조건을 변화시키면서 toroid형(외경 15 mm, 내경 8 mm인 mold 사용)의 소결체를 제조하였다. 한편, 첨가제의 영향을 검토하기 위하여 Co₃O₄, MnCO₃를 선택하여 일정 조성비로 첨가하였다.

제조한 소결 시편에 대한 초기투자율, 복소투자율 등은 임피던스 분석기를 이용하여 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

본 연구에서는 Ni/Zn 조성비, Cu 함량, Fe₂O₃ 결핍량, Co 및 Mn의 함량 등을 변화시킨 NiCuZn계 페라이트의 조성에 대하여 복소투자율의 주파수 의존성을 측정하였다.

주파수 변화에 대한 복소투자율의 변화의 정규화(normalized) 된 곡선 형태는 $\omega \tau$ ($\omega=2\pi f$, τ :relaxation time)가 1이 될 때 μ'' 값이 최대가 되므로 그 때의 측정 주파수 f 를 공명주파수로 구분하게 된다. 따라서, 본 연구에서도 NiCuZn계 페라이트의 각 조성별로 μ'' 가 최대가 되는 공명주파수가 결정되므로, $\omega \tau=1$ 인 곳에서 μ'' 값이 최대가 되는 조건으로부터 τ 값을 구할 수 있으며, μ' 과 μ'' 값의 변화에 대한 결과로부터 NiCuZn계 페라이트 조성별로 완화 특성을 구분하여, 투자율의 실수항(μ')과 허수항(μ'')의 관계를 도시한 *Cole and Cole plot* 으로 부터 NiCuZn계 페라이트의 완화 현상에 대하여 검토하였다.

4. 참고문헌

- [1] J.-Y. Hsu, W.-S. Ko, H.-D. Shen, and C.-J. Chen, *IEEE Trans. Mag.*, **30**(6), 4875 - 4877 (1994).
- [2] J.-H. Nam, H.-H. Jung, J.-Y. Shin and J.-H. Oh, *J. Kor. Mag. Soc.*, **5**(3), 191 - 196 (1995).
- [3] J.-H. Nam, H.-H. Jung, J.-Y. Shin and J.-H. Oh, *IEEE Trans. Mag.*, **31**(6), 3985 - 3987 (1995).
- [4] J.-H. Nam, W.-G. Hur, and J.-H. Oh, *IEEE Trans. Mag.*, submitted.