

평면 변압기용 자심 재료의 전자기적 특성

The Electronic and Magnetic Properties of Magnetic Core Materials for the Planar Transformer Application

이태원*, 김종령*, 오영우*, 이해연**, 김현식**

*경남대학교 재료공학과

** (주)매트론 기술연구소

최근 전자·통신분야에서 안정된 전원의 변환공급 및 에너지 절약과 효율 증대에 대한 관심이 고조됨에 따라 에너지 저장·변환장치의 고성능화, 고효율화, 소형·경량화 등에 대한 중요성이 부각되고 있다. 특히 SMPS(Switch Mode Power Supply)의 에너지 축적 또는 변환용 소자인 변압기의 소형화는 스위칭 주파수를 증가시킴으로써 가능하지만 자심 재료의 손실 증가 때문에 효율을 극대화 할 수 없고, SMPS의 구성 소자 중에서 가장 높은 전력손실을 갖는 변압기의 소형화에 일반적인 자심 재료를 응용하기는 어렵다. 특히 고주파 손실에 의한 자심 재료의 온도 상승은 불안정한 전자기적 특성을 나타내고 변압기의 효율 및 신뢰성을 저하시킨다. 따라서 변압기의 소형화 및 고효율화를 위해서 평면형 코일을 이용한 평면변압기가 제시되고 있으며 이를 위해서는 평면형 자심 재료의 설계와 손실을 최소화할 수 있는 공정개발이 요구된다.

본 연구에서는 평면 스위칭 변압기의 핵심 부품인 자심 재료의 손실을 최소화하여 SMPS의 소형화 및 고효율화를 위해 Fe_2O_3 53 mol%, MnO 35~39 mol%, ZnO 8~12 mol% 변화시켜 저손실의 Mn-Zn ferrite를 제조하였고, 고주파 대역에서 와전류 손실을 감소시키기 위해 CaO 와 SiO_2 를 첨가제로 사용하여 입계저항을 증가시키고 미세구조를 제어하였다. 또한 대기압 상수를 변화시켜 소결 분위기를 조절하여 투자율, 주파수 손실의 전자기적 특성을 고찰하였다.

전력선 통신용 자심재료의 물성

Properties of Magnetic Core Materials for the Power Line Communication

안용운*, 김종령*, 오영우*, 김현식**, 이해연**

*경남대학교 재료공학과

** (주)매트론 기술연구소

인터넷 통신망으로 주목받고있는 전력선 통신(Power line communication)은 전력선 자체가 전용 통신선으로 설계, 설치 및 운용되고 있지 않기 때문에 전력 전달 시 생성되는 간섭현상과 변압기를 통해 데이터를 전송하는데 핵심적인 문제점을 가지며, 특히 전력선 통신을 위한 커플링 유닛용 자심재료는 저주파 대역에서 자기적 특성을 가지며 고속 전력선 홈네트워킹을 위한 고주파 대역에서는 큰 열적 손실을 수반하므로 한 단계 높은 전자기적 성질이 요구되고 있다. 기존의 자심 재료를 10 Mbps급 전력선 통신에 응용하기 위해서는 투자율이 20 MHz 이상까지 최대한 높은 값으로 안정적으로 유지되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 전자기적 특성을 증진시키기 위해 $\text{Ni}_{10-8-x}\text{Zn}_{10-2}\text{Co}_x\text{Fe}_2\text{O}_8$ 의 고주파 조성에서 x(Co mol 비)를 변화시켜 전자기적 특성 고찰하였고, 또한 주파수가 증가함에 따라 와전류 손실 증가에 의한 발열량의 증가 때문에 자심재료의 역할을 제대로 수행하지 못하게 되므로, 코어의 발열 거동분석과 자기적 성질의 상관관계에 대해 고찰하였다.

Co 치환량이 증가함에 따라 자심 재료의 공진주파수가 증가하고, 투자율은 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 x=0.05 mol에서 20 MHz 이상의 공진주파수를 가지면서 가장 높은 투자율을 나타내었다. 또한 본 연구에서 제조된 자심재료는 주파수 증가에 따라 발열량은 증가하나 전력선 통신용 자심재료가 요구하는 전자기적 특성을 만족하는 범위 내에서 변화하였다. 그리고 Co를 치환함에 따라 기존의 자심 재료보다 전자기적 특성이 향상되었고 20 MHz 이상의 고주파 대역에서도 안정적인 전자기적 특성을 나타내므로 전력선 통신에 적용되어 우수한 특성을 발휘할 것으로 판단된다.