

전력선 통신용 자심재료의 제조조건에 따른 전자기적 특성  
(Electromagnetic properties of magnetic core materials for power line  
communication as the processing condition)

경남대학교 안용운, 김종령, 오영우  
(주)매트론 김현식, 이해연

최근에 차세대 인터넷 통신망으로 주목받고 있는 전력선 통신은 전력선 자체가 전용 통신선으로 설계, 설치 및 운용되고 있지 않기 때문에 전력 전달 시 생성되는 간섭현상과 변압기를 통해 데이터를 전송하는데 핵심적인 문제점을 가지고 있으며, 특히 전력선 통신(Power line communication)을 위한 커플링 유닛용 페라이트는 고주파 대역에서 한단계 높은 전자기적 성질이 요구되고 있다. 기존의 자심재료를 초고속 전력선 통신에 응용하기 위해서는 투자율이 20 MHz 이상까지 최대한 높은 값으로 안정적으로 유지되어야 한다. 따라서 본 연구에서 전자기적 특성을 증진시키기 위해  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 와  $\text{CaO}$ 가 각각 0.7 wt%, 0.3 wt% 첨가된  $\text{Ni}_{0.8-x}\text{Zn}_{0.2}\text{Co}_x\text{Fe}_2\text{O}_6$  기본조성에서 소결온도,  $x(\text{Co mol 비})$  및 첨가제  $\text{MoO}_3$  함량 변화에 따른 특성 변화를 고찰하였다.

하소 분말을 1.5 ton/cm<sup>2</sup>의 압력으로 toroid 형의 성형체를 제조하고 1100, 1150, 1200, 1250, 1300°C에서 2.5시간 소결하였고,  $x(\text{Co mol 비}) = 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.1$  mol 변화시켰으며,  $\text{MoO}_3$ 를 0, 400, 600, 800, 1000 ppm 첨가한 소결체를 각각 제조하여 전자기적 특성을 평가·분석하였다.

$\text{Ni}_{0.8}\text{Zn}_{0.2}\text{Fe}_2\text{O}_4$  기본조성에  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 를 0.7 wt%,  $\text{CaO}$ 를 0.3 wt% 고정 첨가한 시편은 소결온도가 증가함에 따라 소결결정립 크기의 증가에 의한 비표면적 감소로 비저항이 감소하고 이로 인해서 와전류 손실이 증가하였고 다수의 기공이 결정립내에 존재하는 결함을 가지고 있기 때문에 전체적인 주파수 손실은 증가하였다. 투자율의 경우 소결온도에 따라 투자율에 큰 변화가 없지만 1250°C까지는 다소 증가하였고 1300°C에서는 다시 감소하였다. 이는 결정립 크기 증가에 의해서 전체적인 투자율이 증가하였고 1300°C의 경우는 다수의 내부 기공 생성으로 인해서 다시 감소한 것으로 사료된다.

실험을 통해 고정된  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 와  $\text{CaO}$ 의 첨가제 함량과 소결온도에서  $\text{Ni}_{0.8-x}\text{Zn}_{0.2}\text{Co}_x\text{Fe}_2\text{O}_6$ 를 기본조성으로 하여  $\text{Co}_3\text{O}_4$ 의 치환량을 증가시키면 강한 양(+)의 이방성을 갖는 Co의 영향으로 인해 자기 이방성 계수가 증가되어 전체적으로 공진주파수는 증가하고 자기 이방성 변화에 따른 자구 구조 변화에 의해 투자율은 감소한다. 따라서  $\text{Co}_3\text{O}_4$ 가 0.05 mol 첨가된 시편에서 20 MHz 이상의 공진주파수를 가지면서 가장 높은 투자율 나타내는 것을 확인 할 수 있었고, 전력손실을 20, 40, 60, 80, 100°C로 변화시켜 측정하였을 경우  $\text{Co}_3\text{O}_4$ 가 첨가되지 않은 시편은 100°C에서 최저 전력손실 값을 나타내었지만  $\text{Co}_3\text{O}_4$ 를 0.05 mol 첨가하였을 때 다소 낮은 온도에서 최저 전력손실 값을 나타내었다. 그리고 저온에서 액상을 생성하여 소결을 촉진시키는  $\text{MoO}_3$ 의 함량이 증가됨에 따라 공진 주파수는 크게 변하지 않으면서 투자율은 증가하였으며  $\text{MoO}_3$ 가 600 ppm 첨가되었을 때 가장 높은 투자율 값을 얻었고 최저 전력손실을 나타내는 온도가  $\text{Co}_3\text{O}_4$ 를 첨가하였을 때 보다 낮은 60°C에서 나타났다.