

# Si분말을 첨가한 Fe-Si 합금코어의 자기적 특성

최재정\*, 장평우  
청주대학교 물리학과

## 1. 서론

연자성 코어는 변압기, 전동기 등에서 전기에너지, 자기에너지, 기계에너지를 서로 상호변환시킬 때 중요한 역할을 하는 자성부품이다. Fe-Si계 합금분말은 높은 비저항, 낮은 결정이방성과 자기변형상수를 가지고 특히 Si의 함량을 약 6.5wt.% 첨가하면 결정자기이방성  $K$ 가 낮아지고, 자기변형상수  $\lambda$ 가 0이 되는 아주 우수한 자기적 특성을 보이나 Si의 함량이 2.5wt.%이상이 되면 가공성이 급격히 악화되어 Si의 함량이 3wt.% 이하로 제한된다 [1]. 본 실험에서는 Fe-Si분말과 Si분말을 혼합 성형하여 열처리하는 과정을 통해 Si분말에 의한 절연층 생성과 분말의 확산효과를 기대함으로써 Si함량 변화에 따른 코어손실의 변화를 측정하여 손실을 줄일 수 있는지 알아보려고 한다.

## 2. 실험방법

106  $\mu\text{m}$  이하로 채질된 Fe-4.5wt.%Si분말을 900 $^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{H}_2$ 분위기에서 1시간 열처리를 한 후, 1-5  $\mu\text{m}$  크기의 Si분말의 함량을 0, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6wt.%로 첨가하여 코어를 제작하였다. 성형된 코어를 900 $^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{H}_2$ 분위기에서 2시간 열처리를 실시한 후 SEM을 이용하여 절연층의 생성과 Si분말의 확산여부를 분석하고, 코어손실, 투자율 등의 자기특성을 측정하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

Si이 첨가되지 않았을때의 밀도는 6.83  $\text{g}/\text{cm}^3$ 인데 Si의 함량이 증가할수록 밀도는 1.6wt.%에서 6.57  $\text{g}/\text{cm}^3$ 까지 감소한다. 투자율 역시 Si이 첨가되지 않았을 때 76이지만 Si함량이 증가할수록 감소하며 1.6wt.%에서 33까지 감소한다.

코어손실은 0wt.%에서 591  $\text{mW}/\text{cm}^3$ 의 값을 가지며 0.8wt.%에서 542  $\text{mW}/\text{cm}^3$ 으로 최소값을 나타내고, 그 이상의 함량이 첨가되면 손실이 증가한다. 이력손실은 0wt.%에서 180  $\text{mW}/\text{cm}^3$ 의 값을 가지며 1.2wt.%에서 137  $\text{mW}/\text{cm}^3$ 으로 최소값을 가진다. 와전류손실은 코어손실에서 이력손실을 차감해서 얻었으며, 0wt.%에서 410  $\text{mW}/\text{cm}^3$ 값을 가지고, 0.8wt.%에서 389  $\text{mW}/\text{cm}^3$ 으로 최소값을 가진다.

Si의 함량이 증가할수록 코어손실이 작아진다는 것은 절연층이 생성되었다고 예상이 가능하나 확산여부에 대해서는 확인이 불가해 SEM분석을 준비 중에 있다.