

# 미량 원소 첨가에 따른 Fe계 나노 결정합금의 자성특성 향상 연구

김미래\*, 김선이, 손근용, 박원욱  
경남 김해시 어방동 607 인제대학교 나노시스템공학과

## 1. 서론

최근 들어 전자기기 및 모터들의 소형화, 경량화 경향이 가속화 되고, 가전제품도 자성체부품의 효율을 향상시킴으로써 에너지를 효율적으로 사용하는 것이 의무화 되고 있다. 이에 따라 기기 내부 부품의 고주파화, 고효율화, 손실감소 기술의 필요성이 증대되고 있는 실정이다. 기존의 고주파용 연자성 재료로는 페라이트 및 Co계 비정질 합금 등이 사용되고 있으나, 포화자속밀도가 낮고 고가이기 때문에 고효율을 가지는 새로운 물질에 대한 연구가 절실하다. Fe계 합금(Fe-Si-B-Nb-Cu)은 나노결정립 연자성 재료로서 Co계 비정질 재료에 비하여 가격이 저렴하며, 투자율이 높고 포화자속밀도가 약 4~5배 정도 높아 연자성체의 크기를 줄일 수 있어서 많은 주목을 받고 있다. 본 연구에서는 철계금속의 우수한 자성특성을 위해 미량의 합금을 첨가하여 Fe계 비정질 합금 리본을 제작하고, 열처리 변화를 통하여 결정립 크기를 제어함으로써 기존 나노결정 연자성 재료와 자성 특성을 비교, 분석하였다.

## 2. 실험방법

Fe계 합금에 미량의 Al, Sn, Ca 합금을 첨가하여 합금을 각각 제조한 뒤, melt spinner를 이용하여 비정질 리본을 제작하였다. 제작된 리본은 toroidal 코어 형태로 감은 뒤, Tube furnace를 이용해 500°C, 520°C, 540°C, 560°C, 600°C 고순도 질소 분위기에서 1시간 결정화 열처리를 실시하였다. 결정화 열처리 된 리본은 B-H analyzer를 통해 투자율과 코어손실을 측정하였고, SEM을 통해 표면을 관찰하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

기존의 Fe계 합금에 연자성 분말 특성을 향상시킬 수 있는 Ca, Al, Sn을 첨가하여 합금 설계하였다. 미량의 합금을 첨가시켜 제작한 금속리본과 기존의 Fe계 금속 리본에 대한 특성을 비교 분석 하였다.

## 4. 결론

미소량의 Al, Sn 및 Ca의 합금을 첨가시켜 제작한 나노결정 Fe계 합금은 비정질능이 우수하였다. 제조한 합금은 기존의 나노결정 재료보다 우수한 자화특성을 나타내었다. 앞으로 결정립 크기와 자성특성 향상의 상관관계에 대해 연구를 수행할 예정이다.

## 5. 참고문헌

- [1] Y. Yoshizawa, S. Oguma and K. Yamauchi : J. Appl. Phys. 64 (1988) 6044
- [2] T.Sahoo : J. Alloys and Compounds, 470 (2009) 16-19
- [3] H. Liu, C. Yin, X. Miao, Z. Han, D. Wang, Y. Du : J. Alloys and Compounds, 466 (2008) 246-249
- [4] D. Muraca, V. Cremaschi, M. Knobel, H. Sirkin : J. Magnetism and Magnetic Materials, 320 (2008) 2068-2073

본 연구는 지식경제부 소재원천기술개발사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다.