

## 비정질 Fe-Zr-B-Ni 합금의 자기적 성질.

충북대학교 유성초, 김경섭, 유용구\*  
KIST 김광윤, 노태환, 강일구

## Magnetic Properties of the Amorphous Fe-Zr-B-Ni Alloys.

Dept. of Physics, Chungbuk Nat'l Univ.  
Seong-Cho Yu, Kyeong-Sup Kim and Yong-Goo Yoo\*  
Korea Institute of Science and Technology  
Kwang-Youn Kim, Tae-Hwan Noh and Ill-Ku Kang

## 1. 서 론

높은 투자율과 낮은 보자력으로 인해 고주파 코어 재료로서 응용 가능성이 있는 비정질  $Fe_{83-x}Zr_7B_{10}Ni_x$  합금의 자기적 특성을 연구하였다. 결정화 온도 아래에서의 열처리와 0.5 - 1.5 at.%의 Ni의 치환에 의해 연자성 특성의 향상을 확인하였다. 자화값의 온도의존성은 SQUID magnetometer로 측정하였고, 분광학적 분리인자(spectroscopic splitting factor)  $g$ 는 강자성 공명(ferromagnetic resonance) 실험으로 구하였다. 저온에서의 자화의 온도의존성은 Bloch의  $T^{3/2}$  법칙을 잘 만족하였으며, 이 실험의 결과로부터 spin wave stiffness 상수를 구할 수 있었다.

## 2. 실험방법

비정질  $Fe_{83-x}Zr_7B_{10}Ni_x$  ( $x = 0, 0.5, 1.0, 1.5$ ) 합금은 single roller melt spinning 방법에 의해 Ar 분위기에서 제작하였다. 포화자화값은 SQUID 자력계와 시료진동형 자력계(VSM)로 15 kOe의 인가자장으로 5 K에서 600 K의 범위에서 측정하였다. 분광학적 분리인자  $g$ 는 실온에서 FMR (X-band) 실험으로 얻었다.

## 3. 실험결과 및 고찰

비정질  $Fe_{83-x}Zr_7B_{10}Ni_x$  합금의 최적 연자기 특성을 위하여 결정화 온도 아래인 470 °C에서 열처리하였다. 그림 1에 이들 합금의 투자율, 보자력 및  $B_{10}$ 이 나타나 있다. 자화값의 온도의존성은 (1)식의 Bloch's 관계식에 의해 잘 표현되어지는데, Bloch coefficient,  $B$  값은 Ni의 증가에 따라 감소함을 보였다.

$$\frac{M_s(0) - M_s(T)}{M_s(0)} = BT^{3/2} + CT^{5/2} \quad (1)$$

FMR 실험에 의해 구하여진 분광학적 분리인자  $g$ 는 Ni의 증가에 의해 증가하는 경향을 보이고 있으며  $B$ 와  $g$  값에 의해 spin wave stiffness constant,  $D$ 를 (2)식에 의해 구하였다.

$$D = (2.612)^{2/3} \left( \frac{g\mu_B}{M_s(0)B} \right)^{2/3} \frac{k_B}{4\pi} \quad (2)$$

구하여진  $D$  값은 Ni이 증가함에 따라 증가하는 경향을 가지고 있다.

## 4. 결 론

Fe-Zr-B 합금계열에 Ni의 치환과 열처리에 의해 연자기 특성이 향상되었다. 저온에서의 자화값의 온도의존성은 Bloch 관계식을 만족하였으며, 이는 이들 합금에서 장파장 spin wave의 여기(excitation)가 존재함을 나타낸다. 또한, Ni의 증가에 의한  $g$  값의 증가는 궤도 자기 모멘트의 기여가 증가함을 보이고 있다.

### 5. 참고문헌

1. J. Smit and H. C. Beljers, Philips Res. Rep. 10 (1955) 113.
2. S. N. Kaul, Phys. Rev. 24 (1981) 6650 and the references cited therein.
3. K. Inomata, M. Hasegawa, T. Kobayashi and T. Sawa, J. Appl. Phys., 54 (1983) 6553.
4. S. C. Yu, K. S. Kim, Y. S. Cho and T. K. Kim, IEEE Trans. Magn. Mag 28 (1992) 2421.

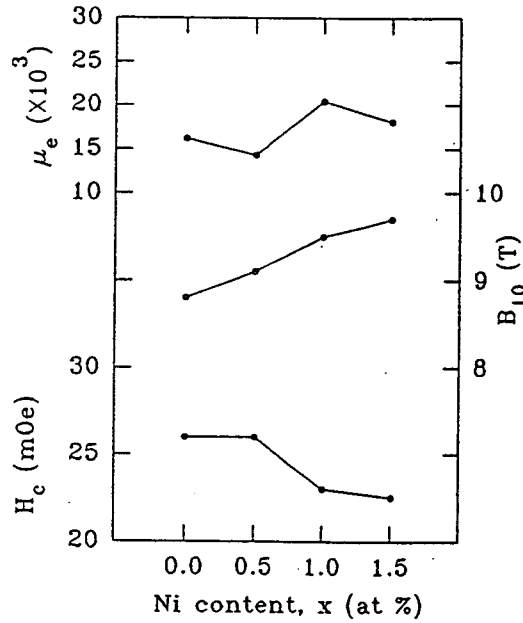


Fig. 1. Effective permeability,  $B_{10}$  and coercive force as a function of Ni content for the amorphous  $Fe_{83-x}Zr_7B_{10}Ni_x$  alloys.

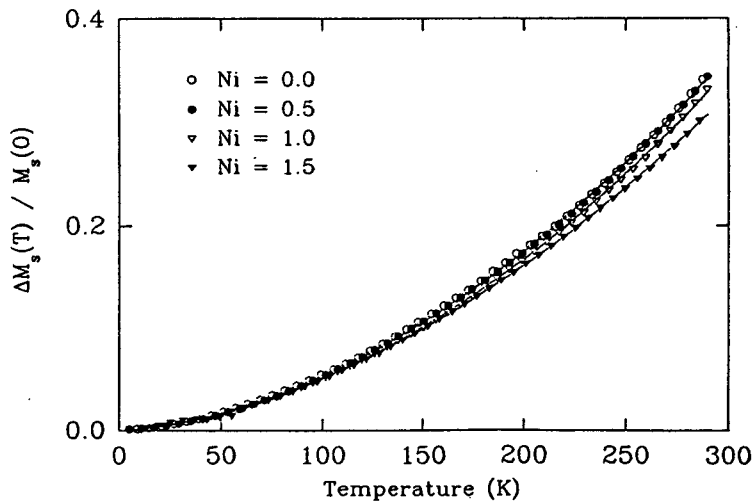


Fig. 2. Temperature dependence of reduced magnetization for the amorphous  $Fe_{83-x}Zr_7B_{10}Ni_x$  alloys.