

A1

비정질 강자성체 $\text{Fe}_x\text{Zr}_{100-x}$ ($x=90,91,92$)의 자기적 성질

연세대학교 이과대학 물리학과

김기홍*
박춘만
노현식
김철구

연세대학교 문리대학 물리학과

남 군

Magnetic Properties of the Amorphous Ferromagnets
 $\text{Fe}_x\text{Zr}_{100-x}$ ($x=90,91,92$)

Department of Physics
College of Science, Yonsei University

K. H. Kim*
C. M. Park
H. S. Noh
C. K. Kim

Department of Physics
College of Liberal Arts and Science
Yonsei University

K. Nahm

1. 서 론

비정질 강자성체 $\text{Fe}_x\text{Zr}_{100-x}$ ($x=90,91,92$) 은 Spin-glass 현상을 나타내는 물질로 알려져 있으나, 이에 대한 물리적인 원인에 대해서는 해결되지 않은 상태이다.⁽¹⁾ 본 연구에서는 저온 영역에서의 자화률 Bloch 방정식을 적용하여, 장파장 Spin wave excitation 이 이 시료의 자화에 미치는 영향을 알아 보았다.

T_0 이상에서는 Kaul 과 Rosenberg⁽²⁾ 에 의해 제안된 관계식을 사용하여 이 시료의 자화율을 분석하였다.

2. 실험 및 이론 결과

비정질 $\text{Fe}_x\text{Zr}_{100-x}$ ($x=90,91,92$) 시료를 melt-spinning 방법으로 제작후, T_0 이하에서는 20 G, T_0 이상에서는 1 KG 의 외부자기장하에 자화률 측정하였다. 그결과 이 시료는 Spin-glass 현상을 뚜렷이 보이고 있음이 확인되었다.⁽³⁾

저온 영역에서의 자화의 온도 의존성은

$$\frac{M(0)-M(T)}{M(0)} = B T^{3/2} + C T^{5/2} \quad \text{①}$$

로 기술된다. 이식에서 B 와 C 는 상수이다.

본실험에서는 ① 식을 적용하여 B 와 C 를 구한후 Spin-stiffness 상수 D 와 교환상호작용의 평균 제곱거리 $\langle r^2 \rangle$ 을 구하였다. $\langle r^2 \rangle$ 값은 결정체 Fe 보다 작은 값을 얻었으며, B 는 x 가 증가함에 따라 크기가 증가하였다.

T_0 이상에서의 자화율은 Curie-Weiss 법칙과 core 전자 및 전도 전자에 의한 영향을 고려하여 다음과 같이 표현 된다.⁽²⁾

$$\chi(T) = \chi_0 - \chi_1 T^2 + \frac{C}{T - T_0} \quad \textcircled{2}$$

본 실험에서는 각 시료의 자화율 측정값을 식 $\textcircled{2}$ 에 대입하여, 분석하였다. 그결과 식 $\textcircled{2}$ 가 본 시료에 잘 적용됨을 알았으며, 본시료는 결정체와 달리 core 전자 및 전도전자에 의한 영향이 상대적으로 큼을 알수 있었다.

3. 결 론

비정질 $\text{Fe}_x\text{Zr}_{100-x}$ 는 spin-glass 현상을 보이고 있음을 관측하였다. Bloch 의 $T^{3/2}$ 법칙이 잘 적용되었으며, 본 시료의 T_0 이하에서의 자화는 장파장 Spin wave excitation 의 영향으로 보인다. 또한 T_0 이상에서의 자화율은 결정체에서와는 달리 core 전자 및 전도전자에 의한 영향이 큼을 알았다.

4. 참고문헌

- (1) H. Hiroyoshi & K. Fukamichi, Phys. Lett. 85A, 242 (1981).
- (2) S. N. Kaul and M. Rosenberg, Phys. Rev. B25, 5863 (1982).
- (3) R. Krishnan, K. V. Rao, and H. H. Liebermann, J. Appl. Phys. 55(6), 1823 (1984).