A 2

혼성 유화물 $Ni_xFe_{1-x}Cr_2S_4$의 결정구조적 및 Mössbauer 분광학적 연구

국민대학교 김 철 성
인천대학교 박 재 윤*

Crystallographic and Mössbauer Study of the mixed system $Ni_xFe_{1-x}Cr_2S_4$

Kookmin University C. S. Kim
Incheon University J. Y. Park

1. 서 론

최근 AB_2X_4 (A,B=Metal Ion; X=S,Se,Te)에 관한 연구는 AB_2O_4보다 더 다양한 물리적 특성으로 관심의 대상이 되어 왔다. 삼원 화합물 $NiCr_2S_4$는 결정구조가 단사구조이며, $FeCr_2S_4$는 Spinel구조를 갖는 것으로 알려졌다. 본 연구에서는 혼성 $Ni_xFe_{1-x}Cr_2S_4$을 제조하여 Ni와 Fe이온의 Competition에 따른 결정구조의 변화와 그것에 의한 자기적 성질과의 상관 관계등을 X-선 회절실험과 Mössbauer분광 실험의 결과를 비교하여 고찰하였다.

2. 실험 방법

고순도의 분말을 사용하여 직접 합성법으로 시료를 제조하였다. 얻어진 시료는 X-선 회절실험을 통하여 결정구조와 격자상수를 구하였으며, 등가속도형 Mössbauer분광기를 이용하여 온도변화에 따른 Spectrum을 취하여 초미세자기장, 사중극자 분렬값과 이성질체이동값등을 구하였다.

3. 실험결과 및 고찰

실험을 통하여 얻어진 모든 Data는 최소제곱법으로 Fitting하였다. $0 \leq X \leq 0.4$의 범위에서 Spinel구조가 나타났으며, $0.96 \leq X \leq 0.99$에서 단사구조를 확인하였다. 격자상수는 Spinel구조에서 Ni농도의 증가에 따라서 감소하였으며, Mössbauer Spectrum은 저온에서 제1선과 제6선의 비대성의 증가와 더불어 선폭의 증가가 나타났다. 이것은 저온에서의 Jahn-Teller효과를 의미하며, 단사구조 영역에서의 상온의 Mössbauer분광 실험의 결과는 X-선 회절실험의 결과와 일치하게 이중선이 나타났다. 또한 Spinel영역에서 Ni이온 농도의 증가는 Neel온도의 증가를 가져왔다. 이것은 Ni-S-Cr의 초교환 상호작용이 Fe-S-Cr의 상호작용보다 더 강하게 작용함을 의미하는 것이다.

$Ni_xFe_{1-x}Cr_2S_4$에서 온도 변화에 따른 초미세장은 온도 감소에 따라서 증가하다가 60K부근부터 다시 감소하는 특이성을 관찰하였으며, 이와같은 결과는 Orbital current field H_L과 Fermi contact field H_C의 소멸효과의 온도 의존성으로 설명될 수 있다.

4. 참고 문헌

1) R.P. van Stapele, *Ferromagnetic Materials*,eds. E.P. Wohlfarth (North-Holland pub., N.Y.)1980, pp 603.

2) G. Shirane and D.E. Cox, J. Appl. Phys. 35,954 (1964).