

Gd과 La을 첨가한 CoFe₂O₄의 결정학적 및 자기적 특성 연구

국민대학교
충북대학교

김 우 철*, 안 성 용, 남궁 해, 김 철 성
이 승 화

Crystallographic and magnetic properties of Gd and La doped-CoFe₂O₄

Kookmin Univ.
Chungbuk National Univ.

W. C. Kim*, S. Y. An, H. Namgung, C. S. Kim
S. W. Lee

1. 서론

최근에 강자성물질인 CoFe₂O₄와 BaFe₁₂O₁₉를 습식법과 저온소결로 초미세 분말의 입자를 합성하여 그들의 자기적 특성에 관한 연구가 보고되고 있으며[1,2] 특히 Co 페라이트의 경우 높은 보자력(5400 Oe)과 적당한 크기의 포화자화(약 80 emu/g)를 가짐으로 고밀도 정보 저장용 테이프 기록 매체의 이용에 필요한 모든 자기적 특성을 지니고 있어, 이에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.[3,4] 이에 본 연구에서는 Co 페라이트에 Gd과 La을 첨가한 CoFe_{1.9}Gd_{0.1}O₄와 CoFe_{1.9}La_{0.1}O₄를 sol-gel법으로 초미세 분말을 합성하여 x-선 회절기와 Mössbauer 분광기, 진동시료 자화율 측정기(VSM)를 사용하여 소결온도에 따른 시료의 결정학적 및 자기적 특성을 연구하였다.

2. 실험방법

99. % 이상 고순도의 시약 Co(CH₃CO₂)₂ · 4H₂O와 Fe(NO₃)₃ · 9H₂O, Gd(CH₃CO₂)₃ · xH₂O, La(NO₃)₃ · 6H₂O를 적정 당량비로 혼합한 후 10 cc의 증류수와 2-methoxyethanol(2-MOE)를 용매로 하여 초음파 세척기에서 30분간 희석한 후 약 343 K 온도에서 12 시간 자석 교반기를 이용하여 용액을 반응시킨 후 희석된 용액을 373 K의 건조기에서 24시간 동안 물과 2-MOE를 제거하여 건조된 분말을 제조하였다. 건조된 분말은 유발을 이용하여 분쇄한 후 공기 중에서 여러 온도에서 6시간 동안 소결하여 spinel 페라이트 분말을 얻었다. 시료의 결정구조를 확인하기 위해 CuK α 선을 사용하는 Philips x-선 회절기를 이용하였다. Mössbauer 스펙트럼은 전기역학적 등가속도형 Mössbauer 분광기로 취하였으며, γ 선원은 Dupont 회사제품의 Rh 금속에 들어있는 실온상태의 30 mCi의 ⁵⁷Co 단일선을 사용하였다. VSM은 Lake Shore 7300을 이용하여 실온에서 외부자기장을 15 kOe 인가하여 자기모우멘트를 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

X-선 회절실험과 Mössbauer 분광실험으로부터 Gd을 첨가한 시료는 923 K 이상에서 소결한 분말이 순수한 cubic spinel 구조를 가지고 있고, 자기적으로 단일한 준강자성체를 나타냈다. 723, 773 K와 823 K에서 소결한 시료는 spinel 구조를 가지고 있으나 자기

적으로 준강자성체와 초상자성으로 인한 상자성체의 성질이 공존하고 있음이 관찰되었다. 1123 K에서 소결한 분말의 경우 격자상수값은 $a_0 = 8.374 \pm 0.005$ Å 이었고, 실온에서 A, B 자리 초미세 자기장값은 $H_H(A) = 477$ kOe, $H_H(B) = 498$ kOe 이며 이성질체 이동값의 결과 A, B 자리 모두 Fe^{3+} 를 나타냈다. La를 첨가한 시료는 1123 K 소결온도 이상에서 $\alpha-Fe_2O_3$ 의 상이 나타났다. VSM 실험결과 Gd를 첨가한 시료는 723 K 이상에서, La를 첨가한 시료 923 K 이상에서 소결한 시료가 보자력이 감소하고 포화자화값이 증가하였으며, 최대보자력과 포화자화값은 Gd를 첨가한 시료의 경우는 $H_c = 1149$ Oe 와 $M_s = 72$ emu/g, La를 첨가한 시료는 $H_c = 703$ Oe 와 $M_s = 72$ emu/g인 값을 나타냈다.

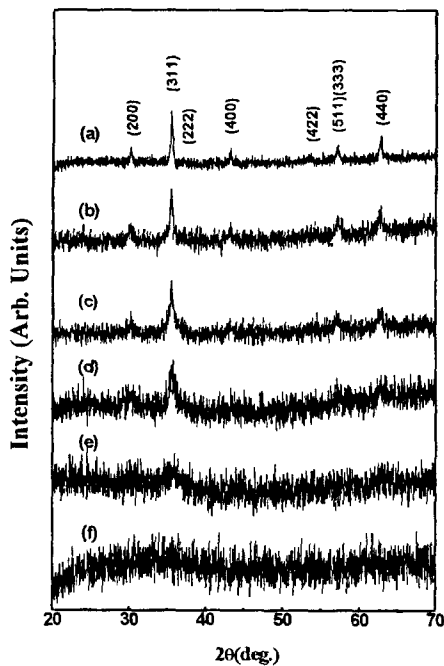


Fig. 1 Changes in the x-ray diffraction of $CoFe_{1.9}Gd_{0.1}O_4$ powders at various temperatures; (a) 1123 K, (b) 923 K, (c) 823 K, (d) 773 K, (e), 723 K, and (f) preheated.

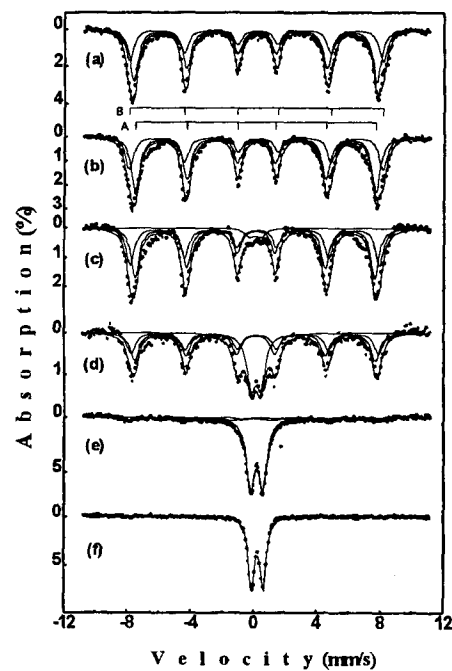


Fig. 2 Room-temperature Mössbauer spectra of $CoFe_{1.9}Gd_{0.1}O_4$ powders at various temperatures; (a) 1123 K, (b) 923 K, (c) 823 K, (d) 773 K, (e), 723 K, and (f) preheated.

4. 참고문헌

- [1] V. K. Sankaranarayana, Q. A. Pankhurst, D. P. E. Dickson, and C. E. Johnson, *J. Magn. Magn. Mater.* **125**, 199 (1995).
- [2] E. S. Murdoch, *IEEE Trans. Magn.* **28**, 3078 (1992).
- [3] C. S. Kim, Y. S. Yi, K. T. Park, H. Namgung, and J. G. Lee, *J. Appl. Phys.* **85**, 5223 (1999).
- [4] J. G. Lee, H. M. Lee, C. S. Kim, and Y. J. Oh, *J. Magn. Magn. Mater.* **177-181**, 900 (1998).