

기계적 분쇄에 의한 CoFe_2O_4 의 자기적 특성

박승일*, 김철성
국민대학교

1. 서론

급격히 변하는 정보화 시대 들어서면서 초고밀도/대용량 정보처리가 요구됨에 따라 입자 크기의 조절과 작은 입자에서 나타나는 자기적 특성의 분석과 응용에 대해 많은 연구자들이 다양한 방법으로 연구를 수행하고 있다. 특히 항자력이 큰 CoFe_2O_4 의 경우, 자기 기록 및 광자기 장치 등의 다양한 자기 응용에 대한 많은 기대로 활발한 연구가 이루어지고 있다[1-4]. 본 연구에서는 단일상의 CoFe_2O_4 시료를 제조한 후, 볼-밀을 이용하여 기계적 분쇄에 의한 분쇄 정도에 따른 시료의 결정학적 및 자기적 특성을 연구하였다.

2. 실험방법

출발 시료인 CoFe_2O_4 는 아세트산을 이용한 졸-겔 방법을 이용하여, 최종적으로 1000 °C에서 열처리하여 제조하였다. 이렇게 제조된 시료를 알코올을 솔벤트로 한 볼-밀 장치에서 1 시간부터 140시간 동안 기계적인 분쇄를 하였다. 각 분쇄 시간 별로 시료를 취하였으며, 분쇄 시간에 따른 결정학적 특성을 확인하기 위하여 $\text{CuK}\alpha$ 선을 사용하여 X-선 회절 분석 실험을 수행하였으며, 자기적 특성을 확인하기 위하여 진동 시료형 자화 측정기(VSM) 실험과 상온에서의 뫼스바우어 분광 실험을 수행하였다.

3. 실험결과 및 고찰

CoFe_2O_4 의 분쇄 시간에 따른 결정학적 특성을 알아보기 위하여 x-선 회절 분석한 결과 결정 구조는 역 스피넬 구조로 변화가 없었고, 분쇄 시간이 길어질수록 평균 입자 크기는 감소함을 확인할 수 있으며 이를 그림 1에 나타내었다. 그림 2는 분쇄 시간에 따른 자기적 특성 분석을 위해 측정된 상온에서의 자기이력곡선을 나타내었다. 분쇄시간이 길어질수록 포화 자화 값은 서서히 감소함을 알 수 있으며, 반면에 항자력은 급격히 커짐을 알 수 있다. 이는 기계적 분쇄에 의해 CoFe_2O_4 의 결정학적 이방성이 커짐 보여주는 것으로 상온에서의 뫼스바우어 분광 분석으로도 확인할 수 있다. 분쇄 시간에 따른 상온에서의 뫼스바우어 분광 스펙트럼은 공명 흡수선의 형태 변화는 적으나, 각 공명 흡수선의 선폭에 변화가 나타남을 확인할 수 있었고, 이는 공명 흡수선의 선폭비로부터 더욱 자세히 알 수 있으며, 그림 3에 CoFe_2O_4 의 분쇄 시간에 따른 상온에서의 뫼스바우어 스펙트럼을 나타내었다. 즉, 기계적 분쇄에 의해 CoFe_2O_4 의 자기이방성이 증가함을 알 수 있었으며, 항자력도 급격히 커짐을 알 수 있었다.

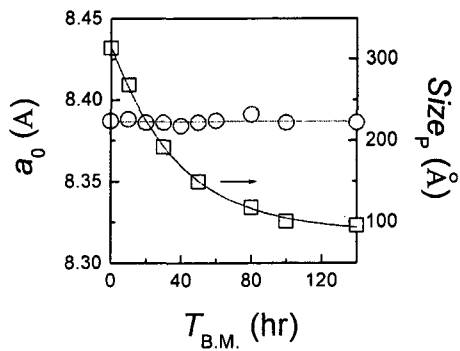


Fig.1. Milling time dependence of lattice parameter and average grain size for CoFe_2O_4 at room temperature.

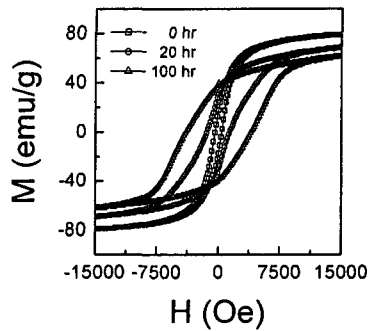


Fig.2. Hysteresis curve for CoFe_2O_4 with various milling time at room temperature.

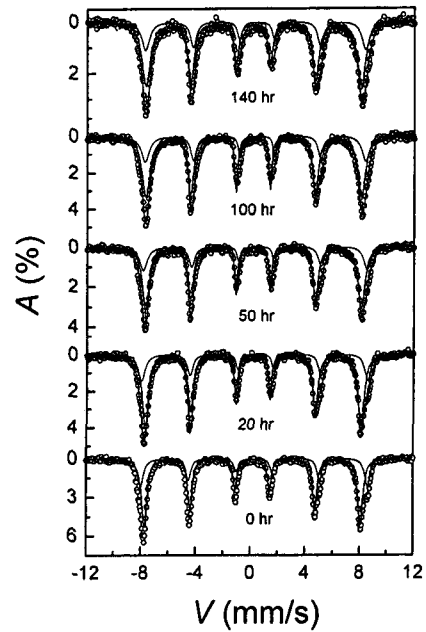


Fig.3. The Mössbauer spectra for CoFe_2O_4 with various milling time at room temperature.

4. 참고문헌

- [1] Y. C. Wang, J. Ding, J. B. Yi, B. H. Liu, T. Yu and Z. X. Shen, *Appl. Phys.Lett.*, 84 2596(2004).
- [2] B. H. Liu and J. Ding, *Appl. Phys.Lett.*, 88, 042506(2006).
- [3] A. Lisfi, C. M. Williams, A. Johnson¹, L. T. Nguyen, J. C. Lodder, H. Corcoran, P. Chang and W. Morgan, *J. Phys. Condens. Matter* 17, 1399(2005).
- [4] Adam J. Rondinone, Anna C. S. Samia and Z. John Zhang, *Appl. Phys.Lett.*, 76 3624(2000).