플라즈마 처리를 한 Fe_3O_4 나노입자의 자기적 특성

최현경[1*], 최정훈[1], 이상준[1], 이종욱[1], 차승환[1], 최승태[1],
하윤주[1], 황진원[1], 김성백[2], 한은주[3], 김철성[1]
[1]국민대학교 물리학과
[2]건양대학교 기초교육학부
[3]수원대학교 물리학과

1. 서론

최근 나노바이오기술에 대한 관심이 높아지면서 작은 크기의 나노페라이트에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 특히 Fe_3O_4 물질은 다른 페라이트보다 낮은 보자력과 높은 포화자화값을 가지고 있어 온열치료 응용에 많은 관심을 받고 있다. 따라서, 본 연구에서는 나노페라이트 Fe_3O_4 물질을 고온 열분해법으로 제조하여 결정학적 특성 및 플라즈마 처리를 수행하여 자기적 특성에 대해 연구하였다.

2. 실험방법

Fe_3O_4 시료를 고온 열분해법으로 제조하였고, iron (III) acetylacetonate(99.9%)을 출발 물질로 사용하였다. 끓는점이 298^{o}C인 benzyl ether를 용매로 이용하고, oleic acid와 oleylamine를 계면활성제로 첨가하여 균질한 Fe_3O_4 나노입자의 합성을 유도하였다. 출발물질을 각각의 당량비로 혼합하여 온도를 올려 용해시킨 후 298 ^{o}C에서 각각 반응시간을 다르게하여 크기가 다른 Fe_3O_4 나노입자를 제조하였다. x-선 회절 장치 (XRD)을 통하여 시료의 결정학적 특성을 측정하였고, Rietveld 정련법을 통해 분석하였다. 진동시료형 자화측정기 (VSM) 측정을 통하여 상온에서의 거시적 자화 특성을 측정하였다. 각각 시료의 자기온열 특성을 측정하고 이 중 자기적 특성이 가장 높은 시료를 플라즈마 처리하였다. 플라즈마 처리 전, 후를 비교하였고, 이를 뫼스바우어 분광 실험을 이용하여 미시적인 자기적 특성 변화를 확인하였다.

3. 실험결과 및 고찰

고온 열분해 법으로 제조된 각각의 크기가 다른 Fe_3O_4 나노 입자는 XRD 분석 결과 스피넬 구조를 가진 *Pnma* 공간군으로 분석되었다. Scherrer 방정식을 통하여 입자의 크기를 계산하였다. 진동시료형 자화측정기를 이용해 거시적인 자기적 특성을 측정하여, 각 각의 포화 자화와 보자력 값을 얻었다. 또한 시료들의 자기온열 측정을 하여 가장 높은 온도가 측정된 시료를 플라즈마 처리를 하여 전, 후의 자기적 특성 변화를 확인하였다. 플라즈마 처리 전, 후 시료의 초미세 상호작용을 확인하기 위해 상온에서 뫼스바우어 분광 실험을 실시하였다. 최소자승법으로 분석하였으며, sextet으로 이루어진 A, B1, B2 총 3개의 부격자로 분석되었다. 분석 결과 플라즈마 처리 후에 초미세 자기장 값이 증가하고, 이 때문에 자기온열 특성 값이 증가하는 것으로 연구되었다.

4. 참고문헌

[1] A. D. Ebner, J. A. Ritter, H. J. Ploehn, R. L. Kochen, and J. D. Navratil, Separ. Sci. Technol. **34** , 1277 (1999).

[2] R. Hergt, S. Dutz, M. Zeisberger, Nanotechnology **21** , 015706 (2009).