

CoFe₂O₄, AlFe₂O₄ 나노 페라이트 제조 방법에 따른 자기적 특성 연구

최현경*, 임새울, 안미정, 엄원영, 심인보, 김철성, 김삼진
국민대학교 물리학과

1. 서론

나노 페라이트 물질은 바이오, 광학, 자성물리 등 다양한 분야에서 연구가 활발히 진행되고 있다. CoFe₂O₄ 나노 자성입자는 높은 발열 온도로 온열치료 분야에서 많이 응용되고 있으며, AlFe₂O₄는 광전자소자 소재로 광학 분야에 응용되고 있다. 특히, 나노 페라이트 물질의 사이즈에 따른 자기적, 발열 특성이 달라지기 때문에 이에 대한 중점적인 연구가 필요하다. 본 연구에서는 CoFe₂O₄, AlFe₂O₄ 나노 페라이트 물질의 자기적, 발열 특성에 대하여 연구를 진행하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 CoFe₂O₄, AlFe₂O₄ 나노 페라이트 물질을 고온열합성법(HTTD), 용매열합성법(Solvothermal)의 두 가지 방법을 이용하여 시료를 제조하였다. 고온열합성법은 출발 물질인 Fe(acac)₃, Oley acid, Oleylamine, Benzyl ether 에 각각의 조성비에 맞게 Co(acac)₂, Al(acac)₃를 혼합한 후, Ar 분위기에서 2시간 동안 300 °C에서 반응시켜 최종적인 CoFe₂O₄, AlFe₂O₄ 시료를 제조하였다. 용매열합성법은 FeCl₃·6H₂O, Ethylene glycol, Sodium acetate, Polyethelene glycol 에 당량비에 맞는 CoCl₂·6H₂O, AlCl₃·6H₂O 물질을 혼합한 후, 200 °C에서 8시간 동안 반응시켜 최종적인 용매열합성 방식의 페라이트 물질을 제조하였다. 해당 시료들은 XRD를 통하여 시료의 결정학적 구조를 확인하였으며, VSM 측정을 통하여 거시적인 자기적 특성을 확인하였다. 또한, Magnetem 장비를 이용하여 각 페라이트 물질의 발열 특성을 확인하였다.

3. 실험결과 및 고찰

고온열분해법, 용매열합성법으로 제조된 시료의 XRD 측정 결과, 큐빅 스피넬의 구조를 갖는 단일상임을 확인하였으며, 제조된 자성 입자의 공간그룹은 *Fd-3m*으로 분석되었다. 상온에서 VSM을 측정한 결과, CoFe₂O₄가 AlFe₂O₄보다 *Ms* 값이 높았으며, *Hc*은 CoFe₂O₄보다 AlFe₂O₄가 더 큰 것을 확인하였다. magneTherm을 이용하여 시료들의 자기온열 측정을 진행하였으며, 발열 온도는 CoFe₂O₄가 AlFe₂O₄보다 월등하게 높은 것을 확인하였고, 이는 VSM 측정 결과 값과 일치하는 것을 볼 수 있다. 고온열합성법으로 제조된 나노 페라이트 물질이 용매열합성법으로 제조된 페라이트 물질보다 자기적, 발열 특성이 더 높다는 것을 확인하였다. 또한, Scherrer 방정식을 이용하여 입자의 크기를 계산한 결과, 고온열합성법을 이용한 시료의 사이즈는 대략 10 nm로 계산되었으며, 용매열합성법으로 제조한 시료는 200 nm 정도의 사이즈를 갖는 것으로 확인되었다.

4. 참고문헌

- [1] M. Kim, H. J. Kim, K.-H. Yoo, E. H. and C. S. Kim, *J. Korean Phys. Soc.*, **63** (11), 2175, 2013.