

## Fe 염의 환원에 의한 $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 나노분말의 합성 Synthesis of $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Nanoparticles by Reduction Process of Fe Salt

김순길, 이창우, 이재성  
한양대학교 금속재료공학과  
(jslee@hanynag.ac.kr)

### 1. 서론

입방정 스피넬 구조를 갖는  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 입자의 결정 크기가 나노미터 영역으로 감소하면 작아지면 초상자성 특성을 나타낸다. 이러한 자성 나노입자의 초상자성과 이에 따른 자기열 효과를 이용하여, 차세대 정보저장 매체, 냉매를 사용하지 않는 자석 냉장고, 약물 전달 체계 등의 응용이 가능하다. 균일한 크기의 자성금속 나노입자의 합성에 대하여 몇가지 논문이 보고 되고 있지만, 단분산 되고 고결정성을 갖는 금속 산화물 나노입자에 관한 연구는 아직 미흡하다. 따라서 본 연구에서는 입도분급 없이, 단분산 되고 미세구조와 자기적 특성제어를 위하여 기존의 연구에서 Fe carbonyl의 열분해법을 이용한 것과 달리, Fe 염의 환원공정을 이용하여  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 나노입자를 제조하는 것이다.

### 2. 실험방법

1.5 mmol의 Fe(acetylacetonate)<sub>2</sub>을 4.5 mmol oleic acid와 함께 10 ml의 octyl ether 넣은 후 100°C까지 가열하였다. 이 후 4.5 mmol의 trimethylamine oxide(338 mg)을 넣은 후 130°C에서 30분 동안 유지하였다. 그 후 이 용액은 30분 동안 octyl ether의 끓는점 이상의 온도 (296°C)에서 환류하고 상온까지 냉각하였다. ethanol(20 ml)을 첨가하고, 원심분리를 이용하여 입자만 분리하였다. 그리고 입자를 20 ml hexane에 재 분산 시킨 후 보관하였다. 합성된  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 나노분말은 XRD를 이용하여 상분석을 하였고 BET와 TEM을 이용하여 분말의 입도와 형상을 관찰하였다. 또한 자성특성 분석을 위하여 VSM을 이용하였다.

### 3. 결과 및 토의

XRD 상분석 결과, 본 연구를 통하여 제조된 나노분말은 순수한 상으로 구성된  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>였다. 합성된 분말을 TEM을 이용하여 분석한 결과 둥근 형상의 나노입자들이 있는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 BET의 비표면적을 이용하였을 때 평균 입자의 크기는 14 nm 였다. VSM을 이용하여  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 나노분말의 자성특성을 분석한 결과, 보자력(coercivity) 값은 83 Oe, 자화(magnetization) 값은 37.98 emu/g 였다. 입자가 서로 뭉쳐져 있고, 입자가 다분산 되어있어서 ferri 자성 특성을 나타냄을 알 수 있다.