A01

화학용액혼합과 수소환원법으로 제조된 나노 구조 Fe-Co 합금분말의 특성

Characterization of nano-sized Fe-Co alloy powders produced by chemical solution mixing of metal salts and hydrogen reduction

한양대학교 김세훈*, 이영중, 이백희, 김영도
한국과학기술연구원 이규환

1. 서 론

높은 투자율과 낮은 보자력 등의 우수한 연자성 특성을 가지는 나노구조의 Fe-Co 합금은 증착법, 급속 냉각법, 기상 승축법, 기계적 합금화법 등과 같은 방법으로 제조되어왔다.

이들 중 기계적 합금화법은 미세한 나노구조의 합금분말을 비교적 쉽게 대량으로 제조할 수 있어 나노분말제조 시 일반적으로 이용되고 있다. 그러나 기계적 합금화법으로 제조된 나노분말은 밀링 과정 중 생기는 내부변형이나 불순물 혼입 등의 문제로 인하여 자성특성에 부정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

포화자화값과 보자력 등의 자성특성은 미세구조와 합금화에 매우 큰 영향을 받기 때문에 나노구조 합금의 자성특성을 향상시키기 위해서는 미세구조의 제어가 필수적이다.

본 연구에서는 화학용액혼합과 수소환원법(Chemical Solution Mixing and Hydrogen Reduction; CSM-HR)을 이용하여 우수한 연자성 특성을 가지는 나노구조의 Fe-Co 합금 분말을 제조함으로서 기계적 합금화에서 생기는 내부변형이나 불순물 혼입 등의 단점을 제거하고 낮은 생산비용 등의 장점을 가지는 제조공정을 개발하였다.

2. 실험 방법

본 연구에는 99.9%의 순도를 가지는 일본 高純度化學(株)의 $FeCl_2$와 $CoCl_2$ 분말을 원료분말로 사용해서 나노구조의 Fe-50at.%Co 합금 분말을 제조하였다. $FeCl_2$와 $CoCl_2$ 분말을 Fe-50at.%Co조성으로 칭량한 후 에틸 알콜(Ethyl Alcohol)에 혼합시킨 후 70°C에서 24시간 동안 충분히 건조시켰다. TGA 분석 결과를 통해 적절한 수소환원 공정 온도를 결정하였으며 염혼합물을 450~550°C의 온도에서 1시간 동안 수소분위기로 환원하였다. 제조된 분말은 XRD(X-Ray Diffractometer), TEM(Transmission Electron Microscope)을 통해서 상분석을 실시하였으며 VSM(Vibrating Sample of Magnetometer)을 통해 자성특성을 분석하였다.

3. 결 론

화학용액혼합과 550°C에서 1시간 동안 수소환원을 통해 50nm이하의 입자크기를 가지는 나노구조 Fe-Co 합금분말을 성공적으로 제조하였다. XRD와 TEM 분석을 통하여 제조된 분말은 체심입방형의 규칙적인 구조를 가지는 α′상으로 이루어져 있는 것을 확인하였으며, VSM 분석을 통해서 32.5 Oe의 낮은 보자력과 214 emu/g의 높은 포화자화 값을 가지는 것을 확인하였다. 이로써 염화물을 이용한 화학용액혼합과 수소환원법은 우수한 연자성 특성을 가지는 나노구조 Fe-Co 합금분말을 낮은 비용으로 안정적으로 제조할 수 있다고 판단된다.