

Mechanical alloying법으로 제조한 Sr-ferrite의 자기적 특성

부경대학교(근무처: (주)태평양금속) 배재원*
부경대학교 권해응

Magnetic properties of Sr-ferrite prepared by mechanical alloying

Pukyong national university (Pacific Metals Co.) J. W. Bae*
Pukyong national university H. W. Kwon

1. 서론

육방정계 hard ferrite에서 고보자력을 얻기 위해서는 입자의 크기가 단자구크기($\sim 1\mu\text{m}$)이하의 미세구조를 가져야 하는 것은 잘 알려져 있다. 현재 널리 이용되고 있는 미세한 hard ferrite입자 재료의 제조법은 유리결정법, 공침법, 분무건조법 등이 있으나, 이들 공정은 복잡하며 고비용이 소요되므로, 최근에는 공정이 간단하며 비교적 경제적인 mechanical alloying법을 적용하여 hard ferrite를 제조하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 현재 산업적으로 제조되어 사용되는 bonded 자석용 Sr-ferrite의 분말 또는 소결자석의 보자력은 이론적인 최대보자력이라 할 수 있는 이방성 자계(약 20 kOe)에 크게 미치지 못하고 있다. 이는 hard ferrite의 입자가 지나치게 크기 때문에 주로 발생한다. 따라서 본 연구에서는 mechanical alloying법을 적용하여 미세한 Sr-ferrite를 제조하고, 그 자기적 특성을 조사하였다.

2. 실험방법

Sr-ferrite를 합성하기 위한 원재료는 SrCO_3 (99.9 %)와 Fe_2O_3 (99.9 %)를 물비로 $\text{SrCO}_3 : \text{Fe}_2\text{O}_3 = 1 : 5.85$ 가 되도록 혼합하였다. 혼합된 원료는 shaker mill (Spex mill 8000-type)을 이용하여 mechanical alloying 하였으며 milling에 사용한 steel ball($\varnothing 8, \varnothing 5\text{mm}$)과 원료 분말의 무게비는 10:1이 되도록 하였다. milling은 5 - 25 시간까지 실시하였으며, milling이 완료된 원료는 공기 중에서 600 - 1200 °C 온도범위에서, 30 - 120 분의 다양한 조건에서 Sr-ferrite로 합성시켰다. 합성된 Sr-ferrite의 자기적 특성은 VSM(최대자장 10 kOe)으로 측정하였으며, 결정구조 및 상분석은 XRD를 이용하여 수행하였다. 합성된 Sr-ferrite의 미세조직은 전자현미경으로 관찰하였다.

3. 실험결과 및 고찰

1) mechanical alloying으로 milling한 분말의 합성온도는 기존의 저에너지 milling한 분말에 비하여 훨씬 낮았다. mechanical alloying한 분말은 약 800 °C(1시간)에서 합성이 완료되는 반면, 기존의 milling 분말은 1200 °C 이상에서 합성이 가능하였다.

2) 800 °C부근의 낮은 온도에서 합성이 완료되기 위해서는 milling 시간은 20시간 이상이 필요한 것으로 확인되었다. mechanical alloying을 이용하여 합성한 Sr-ferrite의 보자력은 최대 약 5.0 kOe으로서 기존 방법으로 제조한 재료에 비하여 훨씬 큰 값을 보였다. 이는 mechanical alloying한 재료의 경우 저온에서 합성이 가능하며, 결정립의 과대 성장이 최대한 억제되기 때문인 것으로 생각된다.