

# Mg가 치환된 Co<sub>2</sub>Y-type Barium-ferrite 자기적 특성 연구

임정태\*, 김진모, 이인규, 이찬혁, 김철성

국민대학교 물리학과

## 1. 서론

정보통신기술이 발전함에 따라 고주파대역에서 사용되는 소자의 개발이 요구되고 있다. 그러나 일반적인 소자로 이용되는 spinel ferrite는 Snoek의 한계에 의해 고주파대역에서 응용이 불가능하여, 대체소자로서 Y-type hexa-ferrite가 많은 관심을 받고 있다. Y-type hexa-ferrite는 면자기이방성과 spinel ferrite보다 높은 cut-off frequency의 특성을 갖고 있어, 고주파대역에서 우수한 자기적 성질을 가지고 있다[1]. 최근에는 수많은 연구원들은 높은 투자율( $\mu$ )을 가지고, 자기적 손실이 적은 물질을 발견시키기 위해 Y-type Barium-ferrite Ba<sub>2</sub>Me<sub>2</sub>Fe<sub>12</sub>O<sub>22</sub> (Me=Co,Mg,Zn) 물질의 Me자리에 다양한 metal을 치환하여 자기적 특성을 연구하고 있다[2].

본 연구에서는 Co<sub>2</sub>Y-type Barium-ferrite 물질의 Co자리에 미량의 Mg를 치환하여 결정구조 및 자기적 특성을 연구하였다.

## 2. 실험방법

Ba<sub>2</sub>Mg<sub>0.5</sub>Co<sub>1.5</sub>Fe<sub>12</sub>O<sub>22</sub> 조성의 다결정 분말 시료는 직접합성법(solild-state reaction method)으로 제조하였다. 순도 99.99% 이상을 갖는 Ba<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CoO, MgO 을 사용하여 마노에서 1시간 동안 혼합 후, 1000°C에서 10시간 동안 하소를 하였다. 1차 하소로 제조된 시료를 1050°C에서 10시간 동안 1차 열처리를 하였고, 1100°C에서 2차열처리를 하여 최종적으로 단일상의 Y-type Barium-ferrite를 합성하였다. 이렇게 제조된 Mg가 미량 치환된 Y-type Barium-ferrite의 결정성을 확인하기 위하여 Cu-K $\alpha$ 를 사용하는 Philips사의 X'Pert(3170) X-선 회절 실험(XRD)을 하였고 결정학적 특성을 Rietveld 방법으로 분석하였다. 입자의 크기와 형태를 확인하기 위해 전개발출형주사현미경(FE-SEM)으로 측정 하였다. 거시적인 자성특성을 측정하기위해서 진동시료 자화율 측정 장치(VSM)를 이용하여 저온(50 K)부터 고온(750 K) 온도에 따른 자화율을 측정하였다. 미시적인 자성특성을 확인하기 위하여 뫼스바우어 분광기를 통해 극저온(4.2 K)부터 상온(300 K)까지 측정을 하였으며, 뫼스바우어 분석을 통하여 철 이온 간의 초미세상호작용 및 Fe, Co, Mg 이온의 부격자 점유 상태를 확인하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

직접합성법으로 제조된 BBa<sub>2</sub>Mg<sub>0.5</sub>Co<sub>1.5</sub>Fe<sub>12</sub>O<sub>22</sub> 샘플을 Rietveld 방법에 의한 Fullprof 컴퓨터 분석프로그램을 이용하여 XRD 분석을 하였으며, 분석 결과 RB와 RF는 4.90%와 3.57% 으로 단일상임을 확인하였고, R3m의 공간군을 가지는 Hexagonal구조이며, 격자상수는  $a_0 = 5.8696 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 43.5347 \text{ \AA}$  이었다. 또한, FE-SEM 측정으로부터 입자의 크기가 3  $\mu\text{m}$ 의 판상구조임 확인하였다. VSM 측정결과 상온에서의 초투자율( $\mu_0$ )과 최대투자율( $\mu_{max}$ )은 각각 1과 1.287의 값을 보였고, 보자력( $H_c$ )은 255.4 Oe이며, 포화 자화( $M_s$ )는 28.0 emu/g(at 1 Tesla)로 측정되었다. 그리고 온도에 따른 자화율(ZFC, FC at 100 Oe)을 측정한 결과 589 K 부근에서 준강자성에서 상자성으로 상전이가 나타남을 확인하였다. 뫼스바우어 측정 결과 상온(300 K)에서 6개의 부격자 중 3aIV의 초미세자기장의 세기( $H_{hf}$ )가 467 KOe이었으며, 이성질체 이동치( $\delta$ )가 0.198 mm/s로 분석되었다.

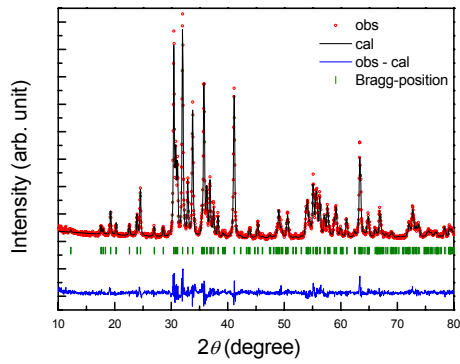


Fig 1. Refined x-ray diffraction patterns of the  $\text{Ba}_2\text{Mg}_{0.5}\text{Co}_{1.5}\text{Fe}_{12}\text{O}_{22}$  at 300 K.

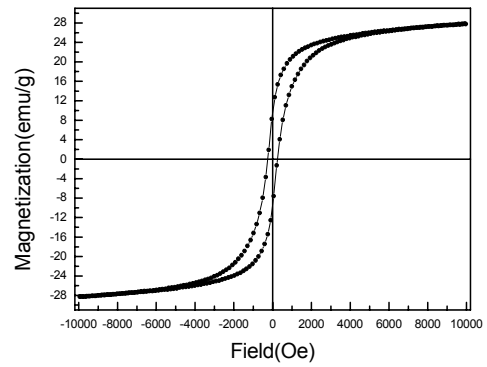


Fig 2. Magnetization curve of the  $\text{Ba}_2\text{Mg}_{0.5}\text{Co}_{1.5}\text{Fe}_{12}\text{O}_{22}$  at 300 K

## 참고문헌

- [1] J. W. Wang, A. L. Geiler, V. G. Harris, and C. Vittoria, *J. Appl. Phys.* **107**, 09A515(2010)
- [2] Z. W. Li, L. Guoqing, N.-L. Di, Z.-H. Cheng and C. K. Ong, *Phys. Rev. B* **72**, 104420(2005)