

# W-Type $\text{BaCo}_{1.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_{16}\text{O}_{27}$ 의 Spin Reorientation 연구

고병욱<sup>1,\*</sup>, 심인보<sup>1</sup>, 김철성<sup>1</sup>, 이영배<sup>2</sup>

<sup>1</sup>국민대학교 물리학과

<sup>2</sup>한중대학교 교양학부

## 1. 서론

1950년도에 발견된 hexaferrite는 고주파수 영역에서 사용가능한 안테나 소재이며, 그 중 W-type은 다른 type에 비하여 흡수체로서 뛰어난 특성을 가지고 있어서 많은 연구가 진행되고 있다. 특히, 모조성  $\text{BaCo}_2\text{Fe}_{16}\text{O}_{27}$  물질의 Co자리에 비자성 물질인 Zn를 치환시키면 원래의 물질보다 더욱 우수한 자기적 특성을 가지게 된다. 따라서, 본 연구에서는 직접합성법으로 제조한  $\text{BaCo}_{1.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_{16}\text{O}_{27}$  시료의 결정학적 및 자기적 특성에 대해 연구하였다.

## 2. 실험방법

$\text{BaCo}_{1.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_{16}\text{O}_{27}$ 의 조성을 갖는 W-type hexaferrite 분말 시료를 직접합성법으로 제조하였다.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Co}_3\text{O}_4$ 를 출발 물질로 사용, 이것을 혼합한 후 불밀을 이용하여 습식 분쇄를 하였다.  $1000\text{ }^\circ\text{C}$ 에서 열처리 과정을 거친 후  $1275\text{ }^\circ\text{C}$ 를 최종 하소온도로 하여 제조하였다. 시료의 결정학적 특성을 측정하기 위해 Cu-K $\alpha$ 선을 사용하는 x-선 회절 실험(XRD)를 하였고, Rietveld 정련법을 이용한 full prof 프로그램을 통해 격자 상수 값을 얻어내었다. 진동 시료 자화율(VSM) 실험을 통하여 상온에서의 거시적 자화특성과 4.2 K부터 800 K까지의 온도별 자화특성 변화를 측정하였다. 마지막으로 Mössbauer 분광 실험을 통하여 4.2 K부터 295 K까지의 Zn가 치환된  $\text{BaCo}_{1.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_{16}\text{O}_{27}$ 의 미시적인 자기적 특성을 측정하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

직접합성법으로 제조된  $\text{BaCo}_{1.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_{16}\text{O}_{27}$  시료를 x-선 회절(XRD) 실험을 하였다, 이를 Rietveld 정련법을 이용한 full prof 프로그램을 통해 분석하여 단일상인 것을 확인하였으며,  $P6_3/mmc$ 의 공간군을 가지는 hexagonal 구조를 가졌다. 진동 시료 자화율(VSM) 실험을 통해  $\text{BaCo}_{1.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_{16}\text{O}_{27}$  시료의 자기이력 곡선과 보자력 값, 포화 자화 값을 구했다. 그리고 4.2K부터 800K까지의 온도별 자화 특성 변화를 측정하면서 spin 형태가 변하는 두 번의 spin reorientation가 나타났고, 큐리온도( $T_c$ )도 나타났다. Mössbauer 분광 실험을 통해 4.2K부터 295K까지의 미시적인 자기적 특성과 초미세 상호작용을 확인하였다. 그 결과, 7개의 Fe 결정학적 부격자 ( $4f_{VI}$ ,  $6g$ ,  $4f_{VI}$ ,  $4e_{IV}$ ,  $4f_{IV}$ ,  $12k_{VI}$ ,  $2d_V$ )를 5개의 sextet으로 분석을 하였으며, Zn가 치환되면서 Fe down-site인 tetrahedral site( $4e_{IV}+4f_{IV}$ )의 면적비가 감소하였다.

## 참고문헌

- [1] R. C. Pullar, *Prog. Mater. Sci.* **57**, 1191, (2012)
- [2] G. Albanese, E. Calabrese, A. Deriu, *hyperfine Interaction*, **28**, 487-489, (1986)