

Co₂Z Ba-ferrite의 결정학적 특성과 자기적 특성연구

임정태*, 김진모, 이찬혁, 김철성

국민대학교 물리학과

1. 서론

페라이트는 높은 투자율 특성과 높은 전기절연 특성으로 산업적으로 많은 응용성을 가진 소재이다. 페라이트 소재중에 Hexagonal 구조를 가지는 M, Y, Z, W타입 등의 물질은 공명주파수가 GHz영역에서 발견되어 최근 들어 높은 고주파영역대의 응용성에 많은 연구자들이 관심을 가지며 연구되고 있다.[1] 이중 Z타입 구조의 Ba 페라이트는 1 ~ 2 GHz 영역대에 공명주파수가 존재한다고 알려져 있다. 이러한 공명주파수 특성의 발현은 결정학적인 특성과 자기적인 특성이 밀접하게 관계되어있다. Z타입 Ba페라이트는 R, S, T 의 기본 Block의 조합으로 결정되며 총 10개의 금속 사이트가 존재한다.[2] 본 연구에서는 Z-type Ba페라이트물질을 직접합성법을 이용하여 제조하였고 결정학적 및 자기적 성질을 연구하였다.

2. 실험방법

Ba₃Co₂Fe₂₄O₄₁의 시료를 직접 합성법을 이용하여 제조하였다. BaCO₃, Co₃O₄, Fe₂O₃의 원료를 화학적 비로 당량하여 볼밀을 이용하여 24시간동안 혼합 분쇄하였다. 분쇄된 샘플을 하루 건조 후에 분당 0.5 °C로 1000 °C까지 천천히 온도를 올려 총 10시간 동안 열처리하였다. 1차 열처리로 제조된 시료의 균질성 향상을 위하여 다시 마노에 곱게 간후 압착기로 1.5톤의 압력을 가해 알약형태로 압착하고 1차 열처리한 조건에서 최종온도가 1250°C가 되도록 총 3회 재 열처리를 하였다. 분말 시료의 결정 구조를 확인하기위해 CuKα 선을 사용하는 Phillips 사의 X'pert(PW1827) model을 이용하여 X 선 회절(XRD) 실험을 하였고 결정학적 특성 분석을 위해 Rietveld 분석법을 이용하여 분석하였다. 분말 시료의 온도 변화에 따른 거시적인 자화 특성을 확인하기 위해 VSM(vibrating sample magnetometer)을 측정하였다. 미시적인 자화 특성을 확인하기 위하여 온도에 따른 Mössbauer 분광실험을 실행하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Ba₃Co₂Fe₂₄O₄₁의 시료는 XRD 분석을 통하여 single phase를 결정하였으며, 분석결과 공간그룹 *P6₃/mmc* 을 가지는 단일상의 Hexagonal 구조임을 확인하였고 T. Tachibana, et al.[3]의 연구결과와 동일하게 Z타입 결정상의 (0, 0, 14), (0, 0, 18), (0, 0, 32)의 회절픽의 강도가 크게 증가함을 확인하였다. Rietveld분석결과 분석된 격자 상수는 각각 $a_0 = 5.88 \text{ \AA}$, $c_0 = 52.27 \text{ \AA}$ 로 결정하였다. 온도에 따른 자화율 그래프 측정결과 저온 약 204 K에서 534 K, 638 K, 660 K 부근에서 자기적인 변화가 관측되었다. 뫼스바우어 스펙트럼 분석결과 0.128 ~ 0.39 mm/s로 관측되었으며 10개의 Fe자성이온이 상온에서 모두 3+가로 존재하였다.

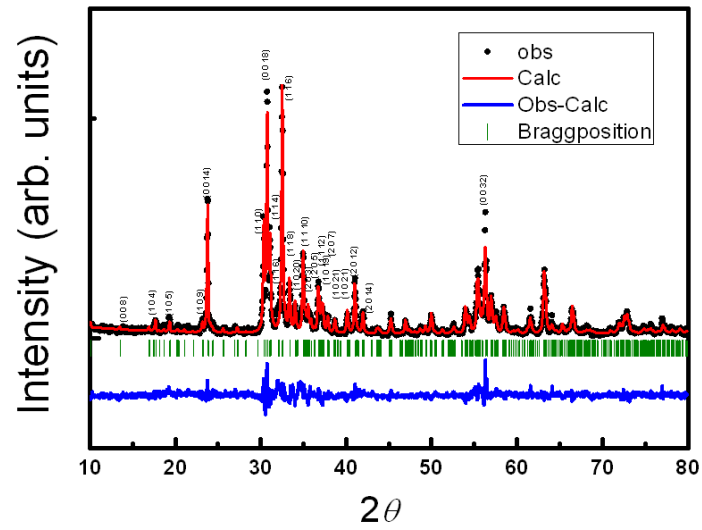


Fig 1. X-ray diffraction patterns of the Ba₃Co₂Fe₂₄O₄₁ at room temperature.

4. 참고문헌

- [1] Robert C. Pullar, Materials Science, **57** 1191-1334 (2012).
- [2] Y. Kitagawa, Y. Hiraoka, T. Honda, T. Ishikura, and H. Nakamura, Nature Materials, **9** 797-802 (2010).
- [3] T. Nakamura, T. Nakagawa, Y. Takada, K. Izumi, T. A. Yamamoto, T. Shimada, S. Kawano, J. Magn. Mater., **262**, 248-257 (2003).