

Z-type 바리움 페라이트의 구조 및 자기적 성질

남인탁^{1*}, 지성훈², 홍양기²

¹강원대학교 공과대학 신소재공학과, 강원도 춘천시 효자동, 200-701

²Dept. of Electrical and Computer Engineering, Univ. of Alabama, Tuscaloosa, AL 35487-0200, USA

1. 서론

Magneto-dielectric Co₂Z-type hexa-ferrite (Ba₃Co₂Fe₂₄O₄₁)는 1-2GHz 대역에서 다른 type hexa-ferrite 보다 높은 초기 투자율을 나타내어 microwave device 와 mini-antennae로 사용하기에 적합하다고 알려져 있다[1]. 그러나 960° C 이하에서 행해지는 LTCC process를 위해서는 낮은 온도에서도 안정된 Z phase를 유지하는 것이 요구된다. Co₂Z-type hexa-ferrite (Ba₃Co₂Fe₂₄O₄₁)는 1200°C 보다 낮은 온도에서 M(BaFe₁₂O₁₉), Y(Ba₂Me₂Fe₁₂O₂₂); Me=Co, Zn) 및 W(Ba₂Me₂Fe₁₆O₂₇) type 의 hexa-ferrite로 분해된다고 보고되었다[2]. 따라서 microwave devices나 antennae 로 사용되기 위해서는 단일 상을 형성하는 온도 보다 낮은 온도에서 단일 상을 유지하면서 높은 투자율을 나타내는 분말의 합성이 요구된다. 본 연구에서는 Co를 Zn로 치환한 Ba₂Co_{1-x}Zn_xFe₂₄O₄₁ 분말을 공침 법으로 합성하여 구조 및 자기적 성질을 조사하였다. 또한 소결한 분말로 만든 디스크의 투자율을 측정하였다.

2. 실험방법

Ba₂Co_{1-x}Zn_xFe₂₄O₄₁ 분말의 합성을 위하여 출발 물질로써 Ba(NO₃)₂, Zn(NO₃)₂ · 6H₂O, Co(NO₃)₂ · 6H₂O, Fe(NO₃)₂ · 9H₂O를 사용하였다. 출발물질을 몰 비를 조절하여 조성을 결정하였다. 혼합된 분말을 일반적인 공침법의 과정에 의하여 합성하였다. 합성된 분말은 filtering을 거쳐 6시간 동안 건조한 다음 1350° C에서 열처리하였다. 열처리 분위기는 산소 분위기를 유지하였다. 합성된 분말의 구조를 XRD 와 SEM 으로 관찰하였고 자기적 성질을 VSM으로 구하였다. 합성된 분말에 Bi₂O₃와 PVA를 첨가하여 디스크로 성형한 다음 1350° C, 산소분위기에서 6 시간동안 소결하였다. 소결한 디스크의 permeability를 측정하였다.

3. 실험결과

합성된 분말의 XRD pattern을 Fig. 1에 나타내었다. 그림에서 보는바와 같이 전체적으로 단일상 Z-phase를 형성하지 못했음을 알 수 있다. Z 상은 M 상과 Y 상의 topotactic reaction 에 의해서 형성된다고 알려져 있다. 따라서 Z 상으로 전환 되지 못한 M상과 Y상이 존재함을 알 수 있다. 1350°C 의 고온임에도 불구하고 단일상이 모두 형성되지 못한 것은 미반응의 물질이 존재함을 말해주며 반응 시간이 더욱더 필요함을 알 수 있다. 분말의 자기 이력 곡선을 Fig.2 에 나타내었다. 분말의 보자력 (H_c)은 50.4 Oe 이었으며 포화자화 값(σ_s)은 63.3 emu/g 이었다. 보자력은 다소 높게 나타났으며 포화자화 값은 Zn첨가의 효과에 의하여 높게 나타났다. Fig. 3에 permeability 및 permittivity 측정 결과를 나타내었다. 결과는 microwave device에 사용하기에는 다소 낮은 permeability을 나타내었다. 이것은 앞에서 설명한 XRD 결과와 VSM 결과와 일치한다. 단일 상 Z phase를 형성되지 못한 것과 높은 보자력 때문에 낮은 permeability를 나타낸 것으로 사료된다.

4. 고찰

지금까지 보고된 Zn를 치환한 $Ba_2Co_{1-x}Zn_xFe_{24}O_{41}$ 분말과 비교하여 높은 보자력을 나타내는 것은 단일 상 Z phase 가 형성 되지 못하고 M phase가 존재하기 때문이다. M phase는 높은 보자력을 나타내는 상이므로 M phase 가 완전히 Z phase로 되는 반응시간과 분위기가 필요한 것으로 사료된다.

5. 결론

Co를 일정양 만큼 Zn 으로 치환한 ($Ba_2Co_{1-x}Zn_xFe_{24}O_{41}$) 분말을 제조하고 구조 및 자기적 성질을 조사 하였다. 분말은 50.4 Oe의 보자력과 63.3 emu/g의 포화자화 값을 나타내었다. 분말은 반응하지 않은 M phase와 Y phase가 존재하였으며 이것이 높은 보자력의 원인으로 사료된다.

6. 참고문헌

- [1] P. Lubitz and F.J. Rachford, J. Appl. Phys., **91**, 7613 (2002).
- [2] M.A. Vink, Russ. J. Inorg. Chem., **10**, 1144 (1965).

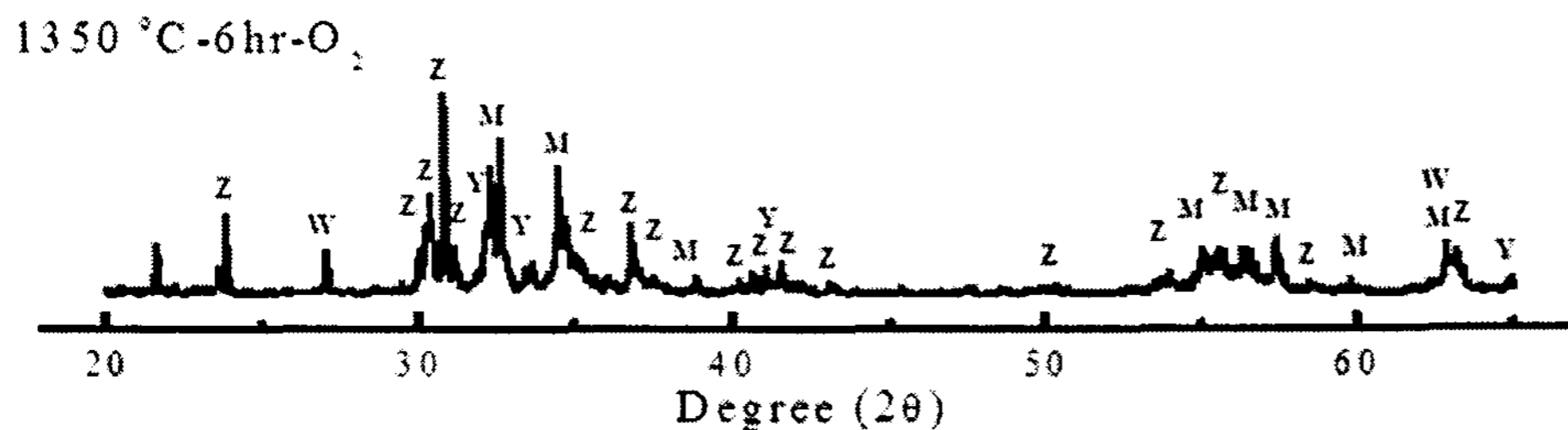


Fig. 1. XRD pattern.

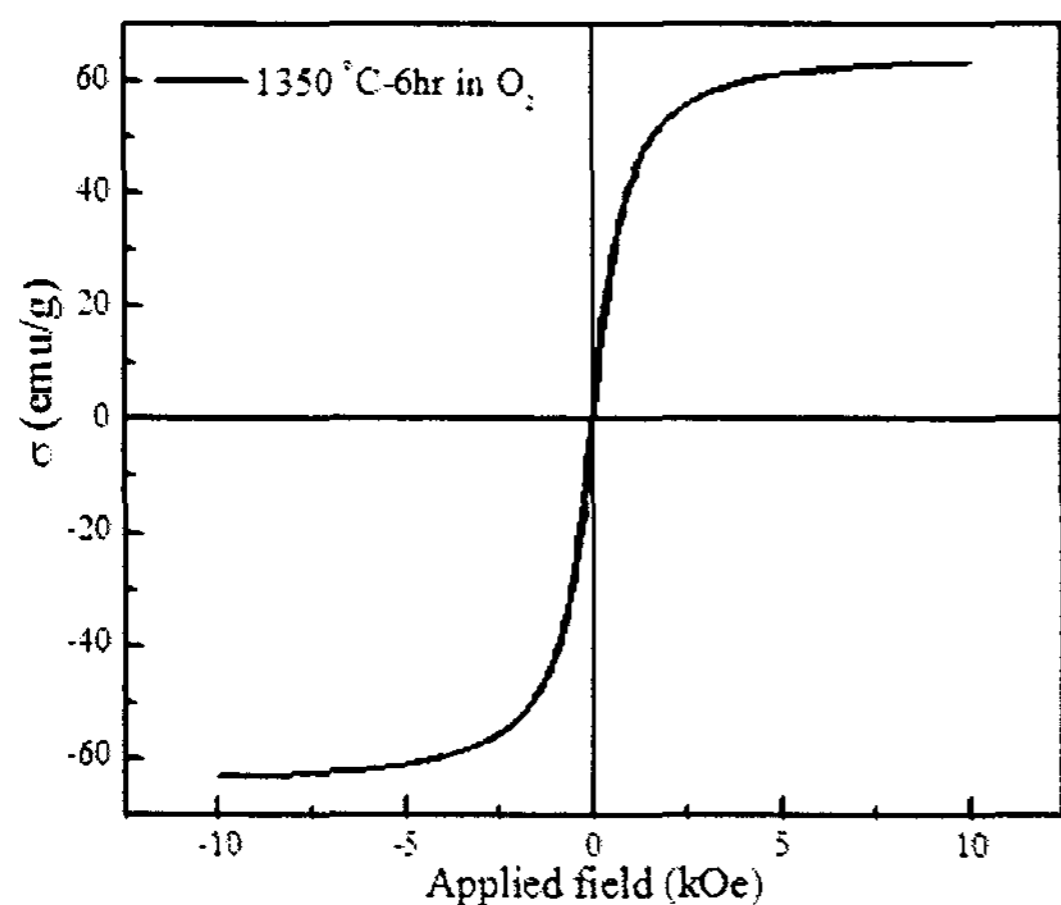


Fig. 2. Hysteresis curve.

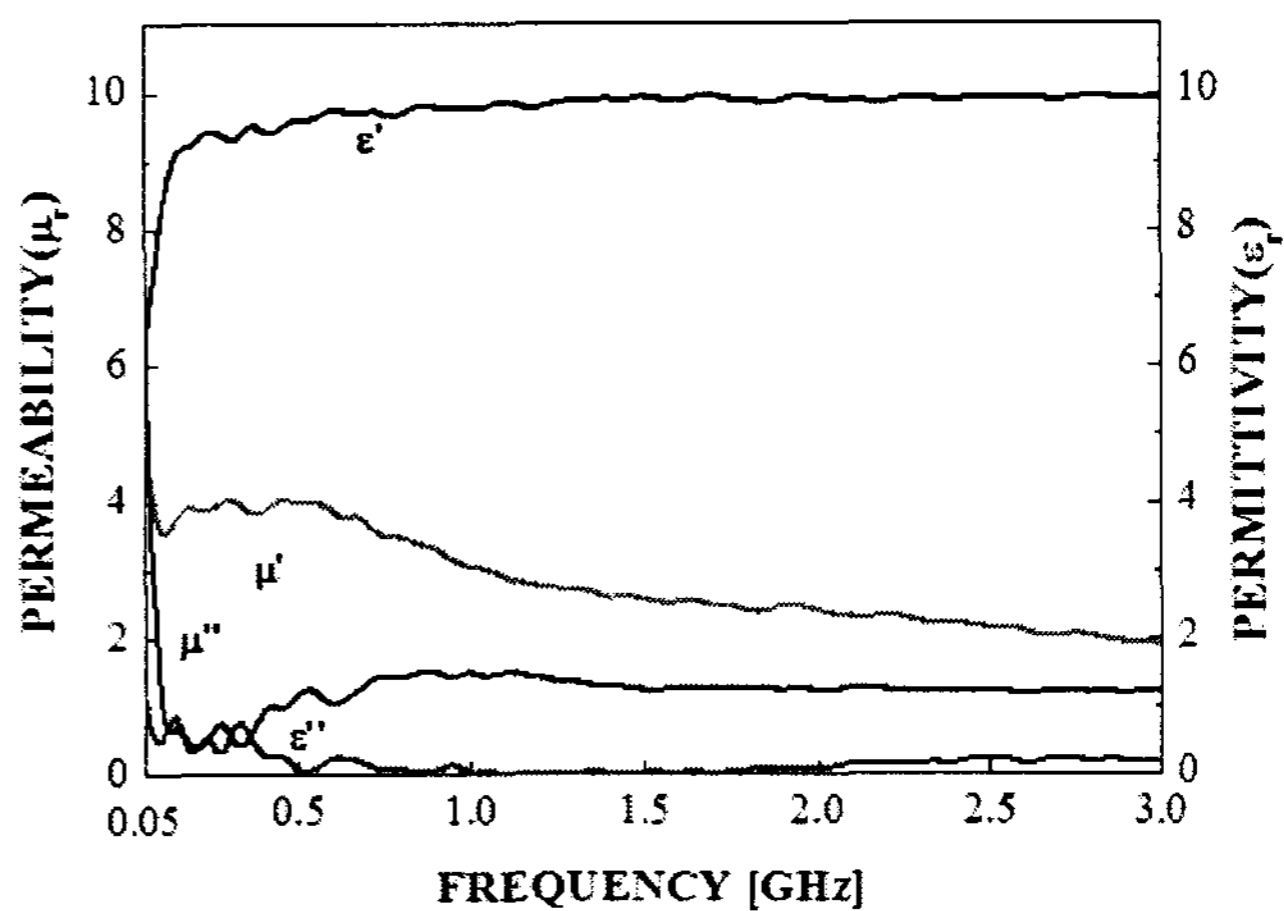


Fig. 3. Permeability change as a function of frequency.