

Ru-Co 치환량 변화에 따른 M-type Ba Ferrite ($\text{BaFe}_{12-2x}\text{Ru}_x\text{Co}_x\text{O}_{19}$)의 자기적 특성 변화

충북대학교 조한신*, 김성수

Magnetic Property Variations of M-type Ba-ferrite ($\text{BaFe}_{12-2x}\text{Ru}_x\text{Co}_x\text{O}_{19}$) with Substituted Ru-Co

Chungbuk National Univ. H.S.CHO*, S.S.KIM

1. 서 론

정보 및 통신수단이 발달함에 따라 필연적으로 전자파의 주파수 대역은 세분화, 고주파 대역화 되어 왔다. 이 각종 전자파가 난무하는 상황은 불필요한 전자파의 반사로 인해 각종 전자기 및 측정기에 심각한 전자파 장애 (EMI : Electro-Magnetic Interference)를 일으켜 소형화, 고집적화, 다기능화를 지향하는 현대 전자산업에 있어서 치명적인 장애요소로 대두되고 있다. 이를 방지하기 위한 전자파 차폐/흡수에 대한 체계적인 연구가 이루어지기 위해서는 우선적으로 각 주파수 대역에 이용할 수 있는 차폐/흡수재료의 개발이 이루어 져야 한다. 고주파 대역에서의 전자파 흡수재료로 사용될 수 있는 재료의 자기적 특성을 살펴보면 우선적으로 높은 포화자화 (M_s) 값과 낮은 보자력 (H_c) 값이 요구되어 진다.

본 연구에서는 고주파 대역에서 전자파흡수체로 사용이 가능하다고 보고되어진 M형 Ba-Ferrite ($\text{BaFe}_{12-2x}\text{Ru}_x\text{Co}_x\text{O}_{19}$)의 Fe^{+3} 이온을 Ru^{+4} 와 Co^{+2} 이온으로 치환시켜 VSM (VSM : Vibration Sample Magnetometer)을 측정하여, 치환량 변화에 따른 자기적 특성 변화를 확인하고자 한다.

2. 실험방법

본 실험은 일반적인 세라믹스 제조방법을 이용하였으며, 분말은 3N 이상의 고순도 분말을 사용하여 M-type Ba-Ferrite ($\text{BaFe}_{12-2x}\text{Ru}_x\text{Co}_x\text{O}_{19}$)에서 x 의 값을 0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7으로 변화시켜 실험을 행하였다. 분말을 습식으로 혼합하고, 1200 °C에서 하소하여 제조된 분말을 XRD 분석을 통해 M-type Ba-Ferrite의 생성여부를 조사하였다. 제조된 분말을 이용하여 소결체와 성형체를 제조하였는데, 소결체는 승온/냉각 속도를 300 °C/hr로 하여 1250 °C에서 2 시간 소결하여 시편을 제조하였고, 성형체는 페라이트/rubber의 무게비율이 3, 4, 5, 6이 되도록 혼합, 성형하고 VSM을 측정하여 포화자화 (M_s : Saturation magnetization), 보자력 (H_c : Coercive force) 값을 구하였다.

3. 실험결과 및 고찰

M형 Ba-Ferrite ($\text{BaFe}_{12-2x}\text{Ru}_x\text{Co}_x\text{O}_{19}$)에서 Ru-Co 치환량의 변화에 따른 실험결과 Ti-Co를 치환시켰을 때의 포화자화, 보자력 값의 변화를 Fig. 1에 나타내었다. Ti-Co를 치환시켰을 때 보다 Ru-Co를 치환시켰을 때가 적은량의 치환으로도 더 높은 포화자화 (M_s) 값과 더욱 낮은 보자력 (H_c) 값을 나타내었다. 그 이유는 비자성 이온인 Ru^{+4} 은 magnetoplumbite 구조내 Fe^{+3} 이온들의 5개 site 중 up 스핀을

갖는 R block 내의 5배위 위치인 $4f_W$ site와 R-S block 계면의 6배위를 이루는 $12k$ site에, 약한 자장을 갖는 Co^{12} 은 down 스핀을 갖는 S block의 4배위 위치인 $2b$ site에 대부분 선택적으로 치환되어 C축으로 강한 결정자기이방성을 크게 감소시키기 때문으로 생각된다. 또한 소결체와 성형체의 포화자화 (M_s), 보자력 (H_c) 값의 변화는 소결체의 경우가 rubber를 혼합한 성형체보다도 보자력 (H_c) 값은 낮았으며, 포화자화 (M_s) 값은 rubber의 혼합량 증가에 따라 직선적으로 감소함을 알 수 있었다. 보자력 (H_c)과 포화자화 (M_s) 값이 감소하는 이유는 비자성인 rubber가 혼합 되었기 때문으로 생각된다.

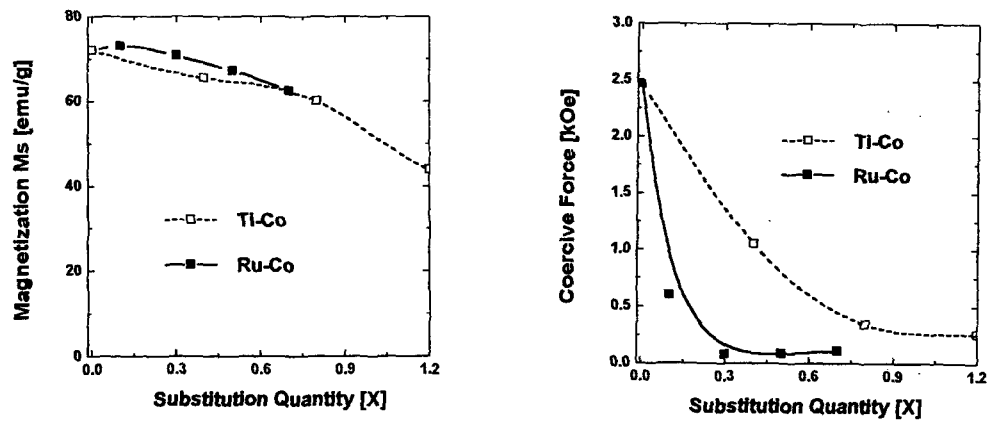


Fig. 1. Variation of saturation magnetization (M_s) and coercive force (H_c) in substituted M-type hexagonal ferrites.

4. 결 론

M형 Ba-Ferrite ($BaFe_{12-2x}Ru_xCo_xO_{19}$)에서 Fe^{3+} 이온 대신에 Ti-Co를 치환시켰을 때 보다 Ru-Co를 치환시켰을 때가 적은량의 치환으로도 더 높은 포화자화 (M_s) 값과 더욱 낮은 보자력 (H_c) 값을 나타내었다. Ru-Co 치환량이 증가함에 따라 포화자화 (M_s) 값은 크게 변화하지 않았으며, 보자력 값은 급격하게 변화함을 알 수 있었다. 이러한 포화자화 (M_s) 값과 보자력 (H_c) 값의 변화를 미루어 볼 때 자연 공명주파수가 일정하게 변화할 것이라는 것을 예측할 수 있고, 또한 일정한 고주파 영역에서 양호한 전자파 흡수특성을 나타낼 것으로 생각된다.

5. 참고서적

- [1] E. Brando, H. Vincent, O. Dubrinfant, et al., J. de phys. IV, pp. C₁ 421-422 (1997).
- [2] E. Brando, H. Vincent, J. Rodriguez-Carjaval, J. de phys. IV, pp. C₁ 303-306 (1997).
- [3] Q. A Pankhurst, et al, "Cation distribution in Co-Ru substituted barium ferrite", Proc. ICF-5, pp. 323-327 (1989).
- [4] Hongru Zhai, et al., "Magnetic Anisotropy of hexaferrite", Proc. ICF-5, pp. 473-478 (1989).
- [5] Z. Simsa, S. Lego, R. Gerber, E. Pollert, J. Mag. Mag. Mater., pp. 2103-2104 (1995).