

W-5

$Ba_{1-x}Sr_xFe_{12}O_{19}$ 의 모스바우어 연구

국민대학교
충주대학교

이상원*, 안성용, 민병기, 심인보, 윤성로, 김철성
이승화

Mössbauer studies of $Ba_{1-x}Sr_xFe_{12}O_{19}$

Kookmin Univ.

Sang Won Lee*, Sung Yong An, Byoung Ki Min,

In-Bo Shim, Sung Ro Yoon, Chul Sung Kim

ChungJu Univ.

Seung Wha Lee

1. 서 론

최근 산업의 정보화가 빠르게 진행됨에 따라 기록해야 할 정보의 양이 점차 많아지고 있어 기록장치의 대용량화, 고밀도화의 요구가 증대되고 있다. 이러한 필요성으로 자성재료의 연구가 활발히 이루어지고 있는데, 이중 M-형 hexaferrite인 $MFe_{12}O_{19}$ ($M=$ Ba, Sr, Pb)는 이를 해결해 줄 수 있는 가장 가능성 있는 물질로 각광받고 있다. 고밀도 정보저장을 위한 매체로서 필요한 화학적 안정성, 충분한 경도를 가지고 있으며, 자기적 성질로는 2.5 ~ 5 kOe 사이의 큰 보자력과 60 ~ 80 emu/g의 포화자화를 갖고 있다.[1] 현재까지 $BaFe_{12}O_{19}$, $SrFe_{12}O_{19}$ 그리고 $PbFe_{12}O_{19}$ 의 단독적 연구 및 철 위치에 3가 원소를 치환하거나 2가와 4가를 치환한 연구는 활발히 진행되었으나, Ba과 Sr을 서로 치환하여 그 자기적 성질을 규명한 연구는 아직 미흡한 상태이다.

본 연구는 sol-gel법으로 Ba^{2+} 대신 Sr^{2+} 를 치환하여 결정학적 및 자기적 성질을 Mössbauer 분광법, VSM, XRD, SEM, TG/DTA로 측정하였다.

2. 실험 방법

$Ba_{1-x}Sr_xFe_{12}O_{19}$ ($x=0.0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0$) 의 합성은 sol-gel법으로 이루어졌으며 출발 원료로서는 순도 99.99 % 의 barium nitrate ($Ba(NO_3)_2$), 99.99 % 의 strontium acetate ($(CH_3CO_2)_2Sr$), 99.99 % 의 iron(III) nitrate nonahydrate ($Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$)를 사용하였으며, 용매로는 DI-water와 methanol ($CH_3OCH_2CH_2OH$)를 사용하여 액상 콜을 만들어 이를 건조시켜 분말 시료를 얻었다. 또한 공기 중에서 950 °C에서 6시간동안 열처리함으로써 단일상의 M-type hexagonal ferrite를 제조하였다.

제조된 $Ba_{1-x}Sr_xFe_{12}O_{19}$ 시료의 결정구조 및 미세구조를 확인한 후 Mössbauer spectrum을 측정하기 위하여 분말 시료를 Al-foil 사이에 균일하게 packing한 후 실험에 임하였다.

3. 실험결과 및 고찰

*sol-gel*법을 이용한 합성은 저온에서도 합성이 잘 이루어 진다는 데에 가장 큰 장점이 있으며, 박막 및 분말시료의 동시 제조가 가능하다. 이러한 방법으로 제조한 시료의 XRD 측정결과 결정 구조는 hexagonal 구조였으며, $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ 의 경우 격자상수는 $a_0=5.898 \text{ \AA}$, $c_0=53.215 \text{ \AA}$ 이었으며, 다른 시료의 경우도 거의 비슷한 격자상수 값을 가졌다. SEM 측정 결과 육각판상의 모양을 하고 있음을 확인하였다. 또한 VSM 측정결과 coercivity는 4 ~ 5 kOe 사이에서 비슷하였으며, 58 ~ 61 emu/g 으로 포화자화 값 역시 거의 변화가 없었고, $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ 의 M-T 곡선 결과 T_c 는 740 K임을 알 수 있었다. 또한 Mössbauer spectrum 결과 철 이온의 site가 $4f_2$, $2a$, $4f_1$, $12K$, and $2b$ 의 5site가 존재함을 확인하였으며 그 면적비가 15.7, 9.0, 17.0, 50.0, 그리고 8.3 % 로 나타났다. $2b$ site는 매우 큰 quadrupole splitting을 가졌다. 이러한 결과를 종합해 볼 때 본 시료는 고밀도 자기기록 물질로써의 가치가 매우 높음을 확인하였고, 비자성 이온의 자리에서의 Ba과 Sr의 조성변화에 따른 결정학적 및 자기적 성질에는 그다지 큰 변화가 없었음을 알 수 있었다. 이에 출발 물질 가격 차원에서 그 가격이 2 배 높은 Sr보다는 Ba을 사용하는 것이 더 경제적이나 환경문제를 고려할 때 그 결정이 쉽지 않음을 생각하여야 한다.

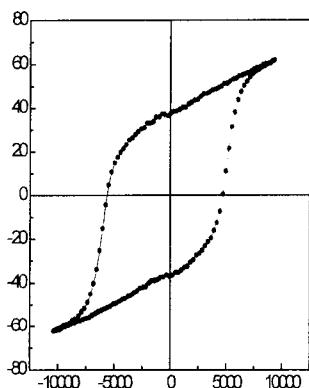


Fig.1 $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ 의 자기이력곡선

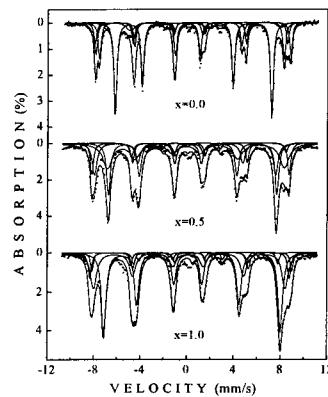


Fig.2 $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ ($x=0.0, 0.5, 1.0$)의 상온에서의 Mössbauer data

참고논문

- [1] C. S. Kim, S. W. Lee, and S. Y. An, J. Appl. Phys., **87** (9), 6244-6246(2000).