

Sr·nFe₂O₃에 미치는 La₂O₃의 영향의 관한 연구

A Study on the Effect of La₂O₃ on Characteristics of Sr·nFe₂O₃

오 용 철* : 명지대학교
조 재 원 : 명지대학교
문 현 옥 : 명지대학교
신 용 진 : 명지대학교

Eung-Choul Oh* : Myong-Ji University
Jae-Won Cho : Myong-Ji University
Hyun-Wook Moon : Myong-Ji University
Yong-Jin Shin : Myong-Ji University

Abstract

This paper is studies the addition effects of La₂O₃ on the magnetic properties of Sr·ferrite.

Compositions were chosen according to the formula [SrO·nFe₂O₃]_{100-x}(La₂O₃)_x, where n was varied between 5.8~6.1 and x between 0~3.

The composition of the best value (BH)_{max}=1.48MGOe was n=6(stoichiometric composition) and x=2 at La₂O₃ addition. This value was higher than that of ordinary isotropic strontium ferrite.

1. 서 론

페라이트자석은 결정 구조에 따라 입방정 페라이트와 육방정 페라이트로 구분된다. 입방정 페라이트는 MgO·Al₂O₃와 같은 스피넬(spinel)결정 구조를 가지며 분자식 [M]O·Fe₂O₃(M=Mn, Ni, Fe, CO, Mg 등)로 표시된다. 또한, 육방정 페라이트는 [M]O·6Fe₂O₃(M=Ba, Sr, Pb)로 표시되고, 마그네토·플럼바이트(magnetoplumbite)구조를 가지며, 결정자기 이방성 에너지가 크므로 우수한 경자기특성을 나타낸다. 특히 Sr·페라이트는 1963년에 Cocharadt씨에 의하여 그 자기특성이 발표되었는데, 이에 사용되는 Sr은 Pb에 비하여 가볍고, 이온반경이 짧기 때문에 반응속도가 빠르고, 소결특성이 좋으며, 자기특성도 우수한 것으로 보고되어 있다. 1~2)

최근 많은 연구보고를 통하여 하드·페라이트 제조시

일반적으로 MO(M=Ba, Sr, Pb)와 Fe₂O₃의 몰비가 비화학양론 조성인 5.2~5.8에서 정해지고 있으며, 또 여기에 첨가물을 사용할 경우 자기특성이 향상된다는 것이 알려져 있는 사실이다. 3~4)

본 연구에서는 SrO·nFe₂O₃(n=5.8~6.1)의 화학양론 범위와 비화학양론범위에서 첨가물로 La₂O₃를 사용하여 첨가물이 소결특성과 자기특성에 미치는 영향을 조사하였다.

2. 실험 방법

각 시료의 조성은 [SrO·nFe₂O₃]_{100-x}(La₂O₃)_x로서 n=5.8~6.1이고, x=0~3이다. 원료 분말은 순수한 알콜에서 습식혼합하여 충분히 건조시킨 후 1250°C에서 1시간 하소하였다. 하소시킨 분말은 유발기로 예비분

쇄한 다음, 불필을 사용하여 40시간 분쇄하였다.

분쇄한 분말은 PVA 1.5wt%의 수용액 5wt%를 고루 분사시켰으며, 성형밀도를 높이고 과립화를 위해서 100 메쉬로 분급하였다. 그리고 금형에 분말을 충전하고 196MPa(2t/cm²)까지 서서히 압력을 높여 성형하였다. 소결시 승온속도는 300°C/hr로 하였으며, 1225°C, 1250°C, 1275°C 및 1300°C에서 각각 30분동안 소결하였다. 냉각은 15시간 동안 자연냉각을 택하여, 급냉으로 인한 시편의 균열의 방지를 꾀하였다. 시편의 특성 측정은 B-H커브 트레이서(AMH-1050-50, Walker Scientific, Inc.)를 사용하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 조성식에서 x=0인 La₂O₃가 첨가되지 않은 경우의 일반적인 Sr-페라이트의 (BH)_{max}를 나타낸 것이다. 이것은 일반적으로 n=5.8~5.9사이의 비화학양론 조성에서의 특성과 일치하며, 그림에서 보는 바와 같이, n=5.8에서 가장 좋은 특성을 나타내고 있으며, 그 이상에서는 Fe₂O₃의 과잉에 의해서 자기 특성이 떨어짐을 알 수 있다.

그림 2는 x=2일 경우의 n에 대한 영향을 나타낸 것이다. 이 그림으로부터 최대의 (BH)_{max}값은 n=6에서 나타남을 알 수 있다. 이것은 La를 첨가하므로써 M상

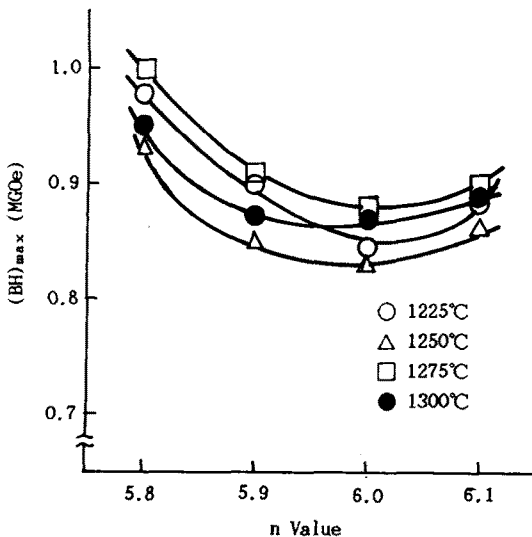


Fig 1. (BH)_{max} vs n value of basic compositions Sr·nFe₂O₃ sintered at various temperatures.

의 고용범위가 화학양론 범위로 이동했음을 나타내는 것으로 생각된다.

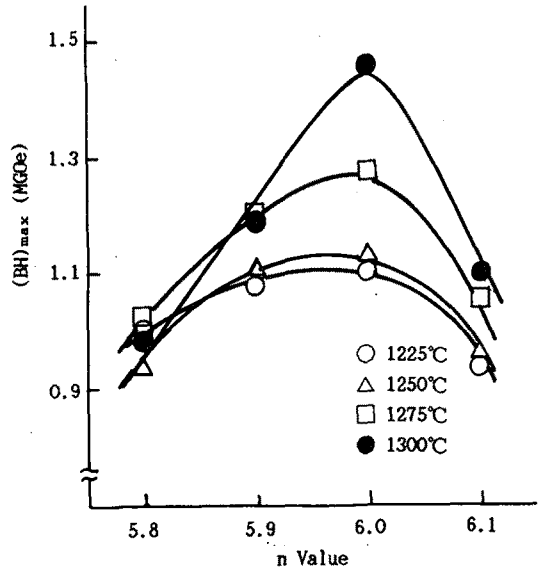


Fig 2. (BH)_{max} vs n value of x=2 compositions sintered at various temperatures.

그림 3은, 그림 2에서 가장 좋은 특성을 나타낸 n=6 조성에서의 x값의 변화에 따른 (BH)_{max}의 특성곡선을 나타낸다.

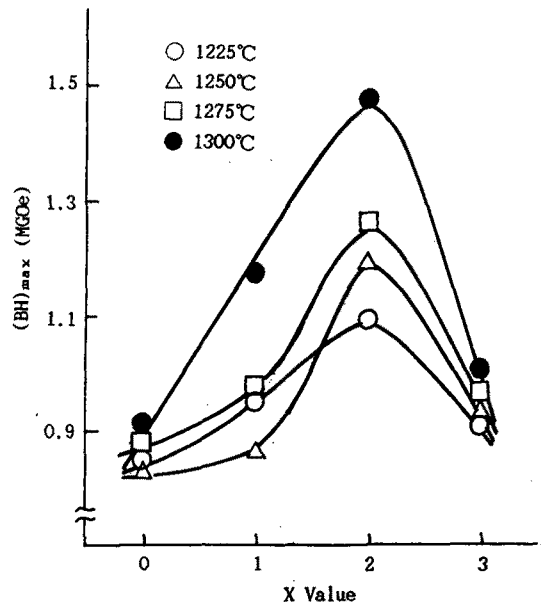


Fig 3. (BH)_{max} vs x value of [Sr_{0.6}Fe₂O₃]_{100-x}(La₂O₃)_x compositions sintered at various temperatures.

그림에서 알 수 있는 바와같이, $n=6$, $x=2$ 의 조성 $[\text{SrO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3]_{98}(\text{La}_2\text{O}_3)_2$ 에서 가장 좋은 $(\text{BH})_{\text{max}}=1.48$ (MGOe)를 얻을 수 있었다. 이 값은 동일한 조건하에서 소결된 $x=0$ 인 조성에 비하여 약 2배 가까운 값이다. 이것은 La_2O_3 의 첨가로 Sr^{2+} 이온이 La^{3+} 이온으로 치환되므로서, 마그네토·플립바이트구조를 안정화 시키고, $[\text{M}]0 \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$ 성분의 자기특성을 향상시켰기 때문인 것으로 판단된다.

4. 결 론

이상에서 기술한 바와 같이 첨가물 La_2O_3 가 $\text{Sr} \cdot n\text{Fe}_2\text{O}_3$ 에 미치는 자기특성을 조사한 결과, 다음과 같은 사실을 확인하였다.

1) 기본 조성식 $[\text{SrO} \cdot n\text{Fe}_2\text{O}_3]_{100-x}(\text{La}_2\text{O}_3)_x$ 에서 $x=0$ 인 경우는 $n=5.8$ 의 비화학양론 조성에서 우수한 자기특성이 나타났다.

2) $x=2$ 인 $[\text{SrO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3]_{98}(\text{La}_2\text{O}_3)_2$ 의 경우는 $n=6.0$ 의 화학양론 조성식에서 가장 높은 $(\text{BH})_{\text{max}}=1.48$ (MGOe)의 값을 얻을 수 있었다.

이 값은 기본조성의 것보다 상당히 높은 것으로서, 이방화시킬 경우 훨씬 좋은 자기특성을 얻을 수 있을 것으로 확신한다.

참 고 문 헌

- 1) A. Cohardt: Modified Strontium Ferrite, A New Permanent Magnetic Materials, J. Appl. Phys., 34, 1273(1963)
- 2) A. Aharoni and Schieber: Magnetic Moment of Lanthanum Magnetoplumbite Ferrite, Phys. Rev., 123, 807(1961)
- 3) R. H. Arent: Liquia-phase Sintering of Magnetically Isotropic and Anisotropic Compacts of $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ and $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$, J. Appl. Phys., 44, 7, 3300(1973)
- 4) M. Tokar: Microstructure and Magnetic Properties of Pb-ferrite, J. Am. Cer. Soc., 52, 6, 302(1969)
- 5) H. Yamamoto, M. Nagakura & H. Terada: Magnetic Properties of Anisotropic Sr-La System Ferrite Magnets, IEEE Trans. Magnetics, 26, 1144(1990)
- 7) 신용진: 최근의 자성재료연구동향, 전기학회지, 제2권 제11호, 607(1983)
- 8) 신용진 외: 복합 첨가물이 Sr페라이트의 자기특성에 미치는 영향, 한국재료학회 추계학술대회 논문집(1991)
- 9) 신용진 외: Sr페라이트의 자기특성에 미치는 영향, 한국전기전자재료학회지 5, 3, 329(1992)