C 13

소입 열처리에 따른 $CoFe_2O_4$의 자기적 특성과 전기저항의 변화

한국과학기술연구원 나 종 갑* 이 택 동
연세대학교 김 응 찬
서울대학교 박 순 자

Effects of the quenching heatreatment of $CoFe_2O_4$ on the magnetic properties and electrical resistivity.

K I S T J. G. Na* T. D. Lee
Yonsei Univ. E. C. Kim
Seoul Nat'l Univ. S. J. Park

1. 서 론

역스핀넬 구조를 갖는 $CoFe_2O_4$는 상온에서 A site에 Fe^{3+}, B site에 Co^{2+}와 Fe^{3+}가 분포한다. 그러나 이러한 양이온 분포는 소입 열처리나 자장 열처리에 의하여 변화된다. 그런데 $CoFe_2O_4$의 자기적, 전기적 특성은 양이온 분포에 의하여 결정되므로 이 양이온 분포가 달라지면 자기적, 전기적 특성도 달라질 것으로 예상된다.

본 연구에서는 $CoFe_2O_4$ 소결체를 600~1200 ℃에서 소입 열처리하여 자기적 특성과 전기저항의 변화를 측정하였으며 이 결과로부터 양이온 분포의 변화를 추정하였다.

2. 실험방법

$CoFe_2O_4$ 소결체는 α-Fe_2O_3 와 CoO를 칭량, 혼합, 하소, 분쇄, 성형압분, 소결의 공정으로 제조하였다. 소입 열처리는 $CoFe_2O_4$ 소결체를 석영관에 진공 봉입한 후 600, 900과 1200 ℃에서 행하였다. 자기적 특성은 V.S.M.을 사용하여 Ms, Hc, SR을 측정하였고 전기저항은 4-contact방법으로 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 로냉 및 600, 900과 1200 ℃에서 소입 열처리한 $CoFe_2O_4$ 소결체의 Ms, Hc, 및 SR을 보인 것이다. 로냉한 시편의 Ms가 $CoFe_2O_4$의 이론값인 80 emu/g에 가까운 반면 소입 온도가 높아짐에 따라 Ms가 증가하고 있으며 보자력은 반대로 감소함을 알 수 있다. 이러한 경향은 Co 함유 스핀넬 페라이트 박막을 열처리 시간을 변화시켜가며 자장 열처리할 때 Ms 최대점에서 Hc의 최소점을 보인 지난번 보고와 일치하는 것으로 판단되며 이러한 현상은 B site의 Co 이온이 A site로 이동함에 기인하는 것으로 설명한 바 있다.(1) 그림 2는 그림 1에서 보인 $CoFe_2O_4$ 소결체의 전기저항을 보인 것이다. 이 그림에서 로냉한 $CoFe_2O_4$ 소결체의 전기저항을 보인 것이다. 이 그림에서 로냉한 $CoFe_2O_4$의 전기저항이 123.8 Ωcm로 가장 높으며 소입 온도가 높아짐에 따라 감소하는 경향이 있음을 알 수 있다. 한편 이들 모든 시편의 Seeback 상수는 음의 값을 보여 전기 전도는 전자 이동에 의한 것임을 알 수 있었다. 그런데 Jonker는 $CoFe_2O_4$의 전자 이동에 의한 전기 전도는 B site에 있는 Fe^{2+}의 전자가 결정 중 이온 사이를 hopping하며 이동함에 기인한다고 설명한 바 있다.(2) 따라서 그림 1과 그림 2의 결과로부터 소입 온도가 높아짐에 따라 B site의 Fe^{2+} 농도가 높아

지는 것으로 추측하였다.

4. 결론

① $CoFe_2O_4$ 소결체의 소입 열처리 온도가 높아짐에 따라 Ms값은 증가하고 Hc값은 감소하는 경향이 있었다.

② $CoFe_2O_4$ 소결체의 소입 열처리 온도가 높아짐에 따라 전기 저항은 감소하였다.

③ $CoFe_2O_4$ 소결체의 전기 전도는 전자 이동에 의한 것으로 소입 열처리 온도가 높아짐에 따라 B site의 Fe^{2+}이온 농도가 높아지는 것으로 추측하였다.

5. 참고문헌

① 나 종갑, 이 택동, 박 순자. 한국자기학회 춘계발표회지 (1991)

② G. H. Jonker, J. Phys. Chem. Solids 9, 165(1959)

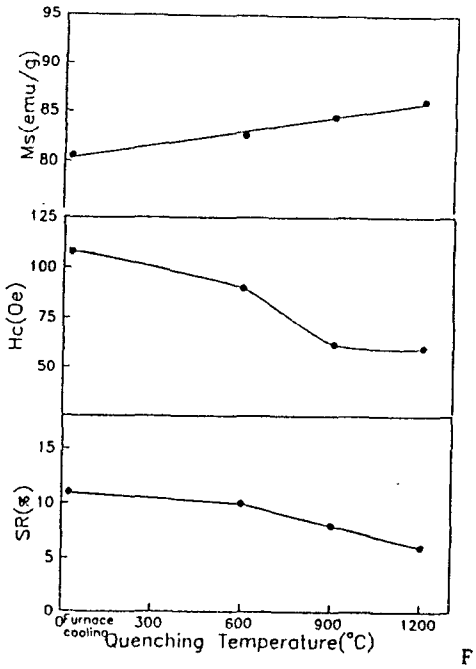

Fig. 1. The Dependence of magnetic properties of $CoFe_2O_4$ upon quenching temperatures

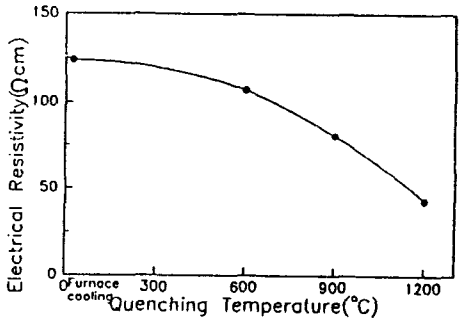

Fig. 2. The dependence of electrical resistivity of $CoFe_2O_4$ upon quenching temperatures