

열처리 조건이  $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ 의 결정립과 결정립계 전기저항에 미치는 영향

한국과학기술연구원 나종갑\*, 이택동  
서울대학교 박순자

EFFECTS OF HEAT-TREATMENT CONDITIONS ON GRAIN AND GRAIN-BOUNDARY ELECTRICAL RESISTANCE IN  $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$

K. I. S. T. J. G. Na\* and T. D. Lee  
Seoul Nat. Univ. S. J. Park

## 1. 서론

코발트 페라이트의 전기저항은 화학양론적 조성인  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  근방에서 급격하게 변화되며 급냉열처리에 의해서도 전기저항은 줄어든다 [1,2]. 이러한 전기적 특성의 변화는 스피넬 구조를 갖고있는 코발트 페라이트의 양이온 분포를 사용하여 설명하고 있다. 그러나 이러한 해석은 사용한 시편이 단결정일 경우에만 적용되는 것으로 이들이 사용한 다결정의 소결체의 경우에는 이 양이온 분포 변화로만 설명하는 것은 무리가 있을 것으로 생각되었다. 즉 소결체의 경우에는 결정립과 결정립계가 존재하며 이들의 전기적특성의 기여정도가 다를 것으로 예상된다.

본 연구에서는  $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$  ( $X = 0.96, 0.97, 1.00, 1.03, 1.06$ )인 소결체의 조성변화 및 열처리 조건 변화에 따른 결정립과 결정립계 전기저항의 변화를 측정하여 이들이 전체전기저항에 기여하는 정도를 조사하였다.

## 2. 실험방법

$\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$  ( $X = 0.96, 0.97, 1.00, 1.03, 1.06$ )인 소결체는 칭량, 혼합, 하소, 분쇄, 성형압분, 소결의 공정을 거쳐 제조하였다. 소결은  $1300^\circ\text{C}$ 에서 3시간동안 대기 분위기 하에서 행하였으며 소결 후에는 로냉하였다. 로냉한 시편은  $6\text{mm} \times 6\text{mm} \times 0.4\text{mm}$ 의 크기로 절단하였고 이들중 일부는  $600, 900, 1200^\circ\text{C}$ 로 재차가열한 후 압축 알곤가스로 급냉하여 열처리하였다.

코발트 페라이트의 결정립과 결정립계 전기저항은 Hewlett Packard 4191A를 사용하여  $100\text{Hz}$  에서  $40\text{MHz}$  범위에서 교류 임피던스를 측정하여 구하였으며 직류저항은 4 probe 법으로 측정하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 열처리 조건의 변화에 따른 코발트 페라이트의 결정립( $R_g$ )과 결정립계( $R_{g,b}$ )의 저항의 변화를 보인 것이다. 이 그림에서 철과잉 코발트 페라이트의 경우 급냉열처리에 따라  $R_g$ 는 거의 일정한 값을 보이거나  $R_{g,b}$ 는 급격하게 감소하고 있음을 알 수 있으며 코발트과잉 코발트 페라이트의 경우는  $R_g$ 가  $R_{g,b}$ 에 비하여 더 급격하게 감소하고 있음을 알 수 있다. 이로부터 코발트 페라이트를 급냉열처리함에 따라 비저항이 감소한 현상은 철과잉 코발트 페라이트의 경우는  $R_{g,b}$ , 코발트 페라이트의 경우는  $R_g$ 의 감소에 크게 기인하는 것으로 판단하였다.

### 4. 결론

코발트 페라이트를 급냉열처리함에 따라 저항은 감소하였는데 이러한 현상은 철과잉 코발트 페라이트의 경우는  $R_{g,b}$ , 코발트 페라이트의 경우는  $R_g$ 의 감소에 크게 기인하였다.

### 5. 참고문헌

- [1] G. H. Jonker, J. Phys. Chem. Solids, 9, 165 (1959)
- [1] 나종갑, 이택동, 박순자. 한국자기학회 추계발표대회지, 108 (1991)

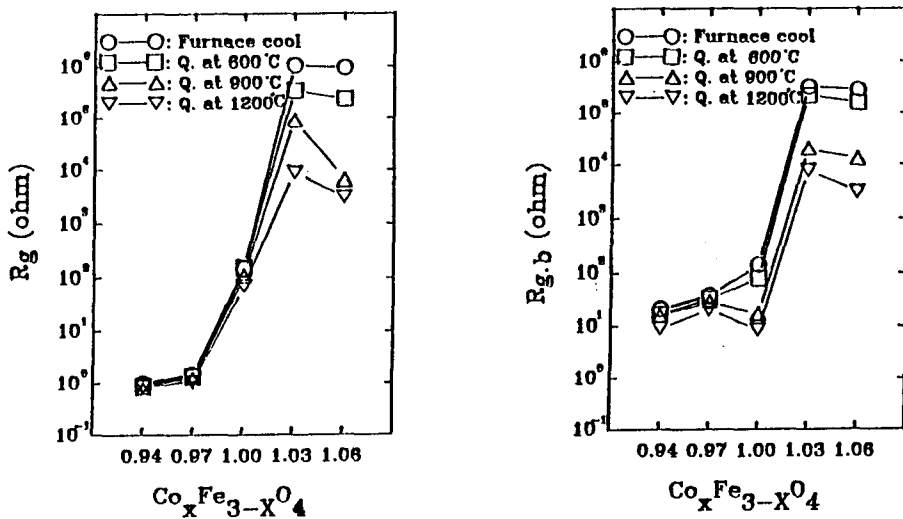


Fig. 1. Variation of the grain resistance and the grain boundary resistance in  $Co_xFe_{3-x}O_4$  with various heat treatment conditions.