

Ni-Mn-Co-Fe 산화물계 후막 NTC 서미스터의 제조 및 전기적 특성
(Fabrication and Electrical Properties of Ni-Mn-Co-Fe Oxide
Thick Film NTC Thermistors)

박경순, 윤성진, 방대영, 김좌연*, 최병현**
 세종대학교 신소재공학과
 * 호서대학교 신소재공학과
 ** 요업기술원 신기능재료연구부

스크린 프린팅법을 이용하여 알루미늄 기판 위에 저온용 Ni-Mn-Co-Fe 산화물계 NTC 서미스터 후막을 인쇄하였다. 준비한 분말과 유기바인더를 혼합하여 후막 감지물 페이스트를 제조하였고, 8.0×9.0×0.38mm 크기의 알루미늄 기판 위에 10 μ m 두께의 백금 전극을 스크린 프린팅법으로 인쇄하였다. 상온에서 백금이 인쇄된 전극을 건조한 후, 800 $^{\circ}$ C에서 10분간 가열하였다. 그 후 백금 전극과 알루미늄 기판 위에 20 μ m 두께의 후막 페이스트를 인쇄한 후 시편을 상온에서 건조하고, 1150 $^{\circ}$ C ~ 1225 $^{\circ}$ C의 온도에서 4시간 동안 가열하여 소성하였다.

본 연구에서는 후막의 조성과 소성온도를 변화시키며 미세구조와 전기적 특성을 연구하였다. 1150 $^{\circ}$ C에서 소성한 시편은 후막에 있는 모든 구성 원소가 균일하게 분포되어 있었다. 그러나, 1200와 1250 $^{\circ}$ C에서 소성한 시편의 경우, 후막에 있는 Co 원소는 균일하게 분포되어 있고, Mn, Ni, 및 Fe 원소는 불균일하게 분포되어 있기 때문에, Mn 원소 농도가 큰 영역과 Ni-Fe 원소 농도가 큰 영역이 존재 하였다. 제조된 모든 후막 NTC 서미스터들은 NTC 서미스터의 특성인 로그 저항(log R)과 온도의 역수(1/T) 사이에서 직선적인 관계를 보였다. 일정한 Ni-Mn 산화물 함량에서, (Ni_{1.0}Mn_{1.0}Co_{1-x}Fe_x)O₄(0.25≤x≤1.0)와 (Ni_{0.75}Mn_{1.25}Co_{1-x}Fe_x)O₄(0.25≤x≤0.75) 서미스터의 저항, B 정수 및 활성화 에너지는 Fe₂O₃ 함량이 증가함에 따라 증가하였다.

참고문헌

- [1] M. Suzuki, "A.C. Hopping Conduction in Mn-Co-Ni-Cu Complex Oxide Semiconductors with Spinel Structure," *J. Phys. Chem. Solids.*, 41 1253 (1980).
- [2] E. G. Larson, R. J. Arnott, and D. G. Wickham, "Preparation, Semiconduction and Low Temperature Magnetization of the System Ni_{1-x}Mn_{2+x}O₄," *J. Phys. Chem. Solids.*, 23 1771 (1962).
- [3] F. Golestani-Fard, S. Azimi, and K. J. D. Mackenzie, "Oxygen Evolution during the Formation and Sintering of Nickel-Manganese Oxide Spinel for Thermistor Applications," *J. Mater. Sci.*, 22 2847 (1987).
- [4] J. A. Kulkarni and V. S. Darshane, "Effect of High Temperature on Cation Distribution: NiMn₂O₄-FeMn₂O₄ System," *Thermochim. Acta.*, 93 473 (1985).