

스크린 프린팅법으로 제조한 후막형 고온용  
 $1.0\text{Mn}_3\text{O}_4-(1-x)\text{NiO}-x\text{ZrO}_2$  NTC 서미스터의 전기적 특성  
 Electrical Properties of High-temperature  
 $\text{Mn}_3\text{O}_4-(1-x)\text{NiO}-x\text{ZrO}_2$  Thick Film NTC Thermistors  
 Fabricated by Screen Printing

세종대학교 신소재공학과 박경순, 윤성진, 박상선, 이태섭  
 호서대학교 신소재공학과 김좌연  
 요업기술원 전자재료팀 최병현

#### 서론

NTC 서미스터는 온도센서, 온도보상용 소자, 레벨센서 등의 공업 계측용으로 사용되어 오다가 소자의 소형화, 고성능화에 힘입어 최근에는 자동차 엔진, 정보통신기기, 보일러, 컴퓨터, 의료기기 등의 용도로 다양해졌다 [1]. 특히 최근 NTC 서미스터 기술의 진보로 극저온, 저온, 고온용 서미스터를 사용하고 있으며, 응용 범위가 확대되고 있다 [1]. 본 연구에서, 후막형 고온용  $1.0\text{Mn}_3\text{O}_4-(1-x)\text{NiO}-x\text{ZrO}_2$  NTC 서미스터 구성 성분의 함량, 미세구조와 전기적 특성의 상관 관계, 그리고 전도기구를 고찰하였다.

#### 실험방법

우선 원료를 알루미늄 ball mill을 이용하여 24시간 동안 혼합하고, 100°C 오븐에서 건조한 후, 체거름하여 조립화하였다. 조립화된 분말과  $\alpha$ -terpineol을 주성분으로 하는 유기바인더를 5:5의 비율로 혼합하여  $1.0\text{Mn}_3\text{O}_4-(1-x)\text{NiO}-x\text{ZrO}_2(0.0 \leq x \leq 1.0)$  조성을 가지는 감지체 paste를 제조하였다. 그 후  $8.0 \times 9.0 \times 0.38(\text{mm})$  크기의 알루미늄 기판 위에  $15\mu\text{m}$  두께의 백금 paste를 스크린 프린팅법으로 전극( $15\mu\text{m}$  두께)을 인쇄한 후, 대기 분위기에서 800°C에서 10 분간 열처리하였다. 이 백금 paste 위에 감지체 paste를 스크린 프린팅법으로 약  $50\mu\text{m}$ 의 두께로 인쇄하고, 제조된 감지체를 대기 분위기에서 1200-1350°C에서 50°C 간격으로 4시간 소성하여 후막형 고온용 NTC 서미스터를 제조하였다. 그 후 제조한 서미스터의 결정구조와 미세구조는 X-선 회절기, 전자현미경, 광학현미경 등을 이용하여 분석하였고, 항온조에서 온도의 변화에 따른 전기 저항을 측정하였다.

#### 실험결과

소성체는 주로 입방정 스피넬 구조를 가지고 있었으며, 기공은 입계에 존재하였다. 기판/전극/소성체의 계면은 상호 반응을 하지 않았고, 적당한 결합을 하였다. 온도 역수-전기 비저항은 직선적 관계를 보였으며, 이 관계로부터 활성화에너지를 산출하였다. 전기 비저항은 구성 성분의 함량에 크게 의존하였으며,  $\text{ZrO}_2$  함량이 증가함에 따라 전기 비저항이 크게 증가하였다.

#### 참고문헌

1. J. G. Fagan and V. R. W. Amarakoon, *Am. Ceram. Soc. Bull.*, 72, 70-79 (1993).