

하소온도가 ZnO varistor 의 전기적특성에 미치는 영향
 Effect of calcination temperature on the electrical characteristic of ZnO varistor

김 명 식*	한국 과학기술원
김 창 일	.
정 인 재	.
오 명 환	.

1. 서 론

ZnO 와 미량의 Bi_2O_3 , Sb_2O_3 , Cr_2O_3 , MnO_2 및 Co_2O_3 로 구성된 소결체가 탁월한 전압-전류 비직선성을 갖는다는 사실이 1970년대 초 Matsuoka⁽¹⁾ 에 의해 발표된 이후로 이 소결체의 전기·물성적 특성을 규명하기 위한 연구가 다 각도로 진행되어 왔다. 즉, 새로운 첨가제의 개발, 제조공정의 개선,⁽²⁾ 미세구조 연구⁽³⁾ 및 도전기구의 해석⁽⁴⁾ 등이 그것이다.

최근 제조공정의 개선연구를 통해서 얻어진 결과들로서는 ZnO varistor 의 전기·물성적 특성이 사용원료의 상태, 혼합방법, 하소, 조립 및 소결들과 같은 각각의 공정상태에 의해서 크게 변한다고 알려져 있다.⁽⁵⁾

본 연구에서는 ZnO varistor 제조공정 중 하소온도만을 변화시킴으로써 해서 하소온도가 ZnO varistor 의 전기적특성에 미치는 영향을 전자·물성적인 측면에서 고찰 및 규명하고자 했다.

2. 실 험

1) 시편 준비

순도 99.9% 이상의 시약들을 조성비대로 평량한 다음 그림 1 과 같은 방법으로

하소과정을 거치지 않은 시편과 700°C 및 800°C 에서 각각 1시간씩 하소한 시편등의 3가지로 준비하였다.

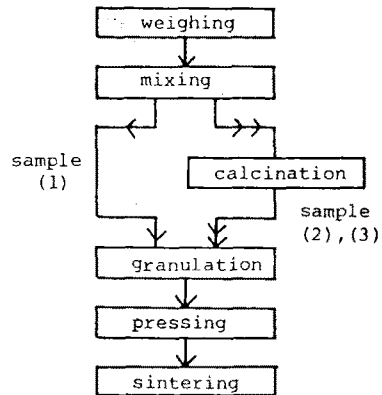


그림 1. 시편제조 공정도

2) 측 정

하소온도에 따른 혼합분말의 결정구조 변화를 관찰하기 위해서 하소과정을 거치지 않은 혼합분말과 700°C 및 800°C에서 각각 1시간씩 하소한 분말을 x-ray diffractometer 로 결정상의 변화를 조사하였다. 또한 1200°C에서 소결한 시편에 대해서도 결정상의 변화를 조사하였다. 각 시편의 전기적 특성 측정은 그림 2 에 나타나 있는 바와 같이 상온에서의 전압-

전류 특성 측정, 활성화 에너지를 구하기 위해 시편의 온도를 50°C 및 100°C로 유지시킨 후 전압-전류 특성 측정 및 도우너밀도(N_d)를 구하기 위해 C-V 특성을 측정하였다.

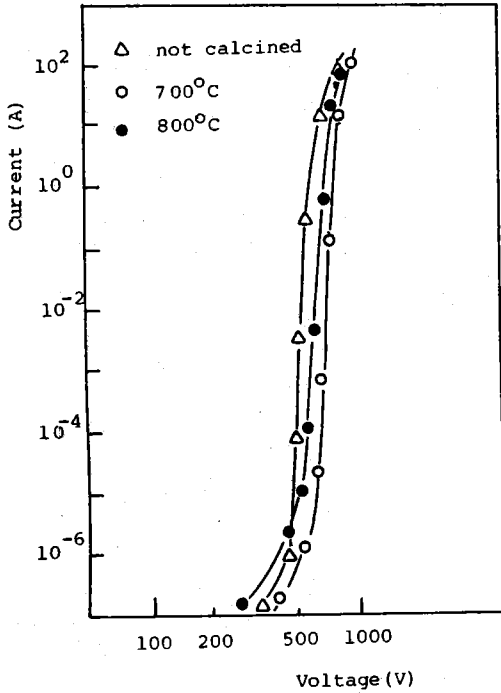


그림 2. 전압-전류 특성 곡선

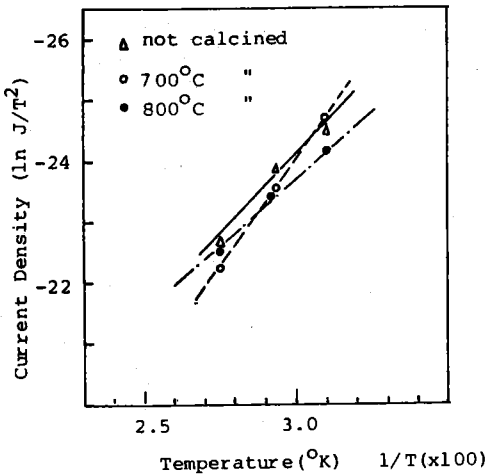


그림 3. $\ln(J_0/T^2)$ 와 $1/T$ 와의 관계

3. 결 론

- 1) 하소온도가 700°C 및 800°C로 되면 Spinel 상과 Pyrochlore 상이 나타난다.
- 2) 전압-전류 비직선성지수(α)는 1 μ A에서 1mA 구간에서는 하소과정을 거치지 않는 시편이 가장 크지만, 1A에서 100A 구간의 경우에는 700°C에서 하소한 시편이 가장 큰 것으로 나타났다. 따라서, 저전압용 ZnO varistor를 제조할 때에는 하소과정을 거치지 않는 것이 바람직하며, 대전류용 소자 제조시에는 700°C 정도에서 하소하는 것이 유리하다.
- 3) 활성화에너지, 도우너밀도 등을 측정한 결과에 의하면 상온에서의 최적 전압-전류 특성을 얻어 낼 수 있는 하소온도가 존재한다.

1. Matsuoka, "Nonohmic properties of zinc oxide ceramics", Jpn. J. Appl. Phys., 10(6) 736(1971)
2. R.J. Lauf. and W.D. Bond, "Fabrication of High-field Zinc Oxide Varistors in Sol-Gel Processing", Ceram. Bull., 63(2) 278(1984)
3. Y.M. Chung, W.D. Kingern, et al., "Compositional changes adjacent to grain boundaries during electrical degradation of ZnO varistors", J. Appl. Phys., 53(3) 1976 (1982)
4. Electric Power Research Institute, Final Report EL-1647 (1980)
5. Matsuoka, "Progress in research and development of zinc oxide varistors", Advances in ceramics. vol.1, edited by L.M. Levinson and D.C. Hill, (AM. Ceram. Soc., Couimbus, 1981) 290