

## 저전압ZnO비선형저항의 AC렬화특성에 대한 연구

리종화, 구성우, 김성걸

우리는 저전압ZnO비선형저항을 저온연소합성법[1-3]으로 제작하고 미세구조와 AC렬화특성을 산화물법으로 만든 ZnO비선형저항의 특성과 비교하였다.

저전압ZnO비선형저항을 제조하기 위한 출발원료로는 분석순의 95.95mol% ZnO, 0.75 mol%  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ , 1.0 mol%  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , 0.5 mol%  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , 0.8 mol%  $\text{Ti}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4$ , 0.5 mol%  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , 0.5 mol%  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 였다.

먼저 저온연소합성법으로 제조한 분말을 결합제와 혼합하여 80MPa의 압력으로 직경이 12mm, 두께가 2mm 되게 원판형으로 성형하고 그것을 1 200℃의 온도에서 2h동안 소성하여 시편(Z1)을 제작하였다. 전기적특성을 비교하기 위하여 산화물법을 리용하여 같은 소성조건으로 시편(Z2)을 제작하였다. 이때 개별적인 첨가산화물들의 혼합조성은 저온연소합성법으로 얻은 나노분말과 같다.

저온연소합성법과 산화물법으로 제작한 저전압ZnO비선형저항시편 Z1, Z2의 전류밀도에( $J$ ) 따르는 전기마당세기변화( $E$ )는 그림 1, 2와 같다.

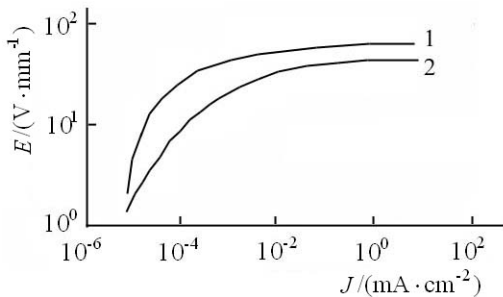


그림 1. Z1의 전류밀도에 따르는  
전기마당세기변화  
1, 2는 각각 렬화전과 렬화후

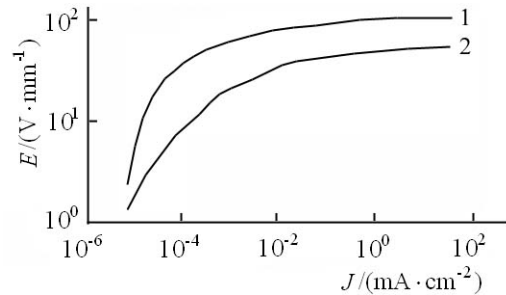


그림 2. Z2의 전류밀도에 따르는  
전기마당세기변화  
1, 2는 각각 렬화전과 렬화후

그림 1, 2에서 보는바와 같이 AC렬화측정이후에 비선형저항전압은 감소하고 새기전류는 증가한다. 그러나 저온연소법으로 제조한 시편의 렬화정도는 산화물법으로 제조한 시편에 비하여 더 작다.

다음 시편의 안정성을 보기 위하여 시간에 따르는 새기전류의 변화를 보았다.(그림 3)

그림 3에서 보는바와 같이 전기적응력을 준 시간에 따라 새기전류는 증가한다.

계산에 의하면 저온연소법과 산화물법으로 만든 시편

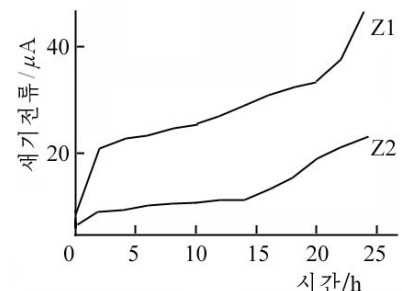


그림 3. 시간에 따르는  
새기전류의 변화

들의  $k_T$ 값은 각각 3.5, 8.27  $\mu\text{A}/\text{h}$ 였다. 이로부터 저온연소법으로 제조한 시편이 전기적으로 더 안정하다는것을 알수 있다.

우리는 저전압비선형저항의 임펄스-열화특성을 보기 위하여 시편 Z1과 Z2의 미소전류특성과 8/20  $\mu\text{s}$  임펄스열화특성을 보았다.

두가지 방법으로 제조한 20개 시편들의 전기적특성지표들의 평균값은 표와 같다.

표. 두가지 시편의 전기적특성

| 시편 | $E_b/(\text{V} \cdot \text{mm}^{-1})$ | $\alpha$ | $I_L/\text{mA}$ | 임펄스전류/A | $(\Delta V_{1\text{mA}}/V_{1\text{mA}})/\%$ | 제한전압비 |
|----|---------------------------------------|----------|-----------------|---------|---|-------|
| Z1 | 87.5                                  | 32.5     | 7.8             | 700     | 3.6   | 2.12  |
| Z2 | 68.9                                  | 24.1     | 12.3            | 500     | 6.4   | 2.49  |

표로부터 Z1시편의 충격전류흡수능력은 현저히 개선되었다는것을 명백히 알수 있다.

700A의 대전류임펄스가 작용한 후에 비선형저항전압  $\Delta V_{1\text{mA}}/V_{1\text{mA}}$ 의 상대적인 변화는 다만 3.6%이며 충격전류흡수능력은 500A로부터 700A까지의 전류변화에 따라 대략 40%로 증가하였다. 또한 비선형결수와 강복전압도 역시 상당히 커지며 제한전압비와 새기전류는 약간 감소하였다.

산화물법과 비교해보면 AC열화와 임펄스열화에 따르는 안정성은 훨씬 개선되었으며 비선형결수도 산화물법으로 제조한것보다 더 크다. 이러한 ZnO비선형저항의 전기적특성에서의 차이는 혼합분말에서 여러가지 첨가물들의 균일한 분포로 하여 보다 균일한 미세구조를 가지는것으로 설명할수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] R. C. Bradt et al.; J. Am. Ceram. Soc., 78, 1354, 1995.
- [2] G. Westin et al.; J. Mater. Chem., 4, 615, 1994.
- [3] M. Peiteado; Bol. Soc. Esp. Ceram., 44, 2, 77, 2005.

주체103(2014)년 9월 5일 원고접수

## The Study of Characteristic of AC Degradation of Low-Voltage ZnO Varistor

Ri Jong Hwa, Ku Song U and Kim Song Gol

The stability depending on degradation of AC and impulse can be explained with more homogenous microstructure due to homogenous distribution of various additives in mixture powder.

Key words: combustion, degradation, surge voltage