

SiO₂ 및 B₂O₃ 가 ZnO Varistor의 전기적특성에 미치는 영향
Effect of SiO₂ and B₂O₃ on the electrical characteristic of ZnO Varistor

이 남 양 * 한국 과학기술원
이 경 재 "
오 명 환 "

1. 서 론

전자회로와 같은 저전압계통으로부터 송배 전선과 같은 고전압 계통에 이르기까지 모든 전기·전자기거나 회로 계통내에 발생하는 순간 적인 과도써어지 전압을 흡수 또는 억제하기 위하여 1960년대까지는 SiC 바리스터 혹은 전력용 제너다이오드를 사용하여 왔으나, 적정 용량의 소자 선정기술 및 보호장치의 과도응답 특성지연등의 결점이 있어서 1970년대 중반부 터는 새로이 산화아연(ZnO)을 주성분으로 한 바리스터가 등장하였으며, 기존 회로보호소자 들의 결점을 크게 보완시켰다. (1-4)

본 연구에서는 산화아연 바리스터의 전기적 특성을 향상(누설전류 감소 및 방전내량 증가) 시키기 위하여 최근 선진국들이 공동으로 연구 중에 있는 신규 첨가제의 개발방법을 검토하여 B₂O₃ 및 SiO₂ 의 첨가요 과를 실험적으로 연구 하였다.

2. 실험 방법

시편제조에 사용된 시약은 GR 급을 택하였으며 혼합요 과를 높이기 위하여 사전에 입도를 조절하여 5 μ 이하가 70% 이상 되도록 하였다. 또한, 혼합시에는 Al₂O₃ 같은 불순물의 혼입을 막기 위하여 Stirrer mixing 방법을 택하였다.

시편제조는 그림 1에서 보는 바와 같이 일반적인 세라믹 제조공정에 따라 행하였으며, 소결된 시편에 대해 전압-전류 특성을 조사하고 활성화 에너지(activation energy)를 구하였다.

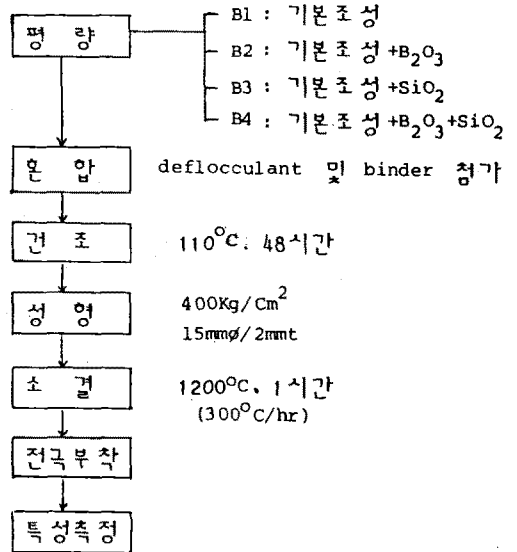


그림 1. 시편제조 공정도

3. 결과 및 고찰

그림 2는 전압-전류 특성을 보여주는 것으로 SiO₂ 첨가시에는 누설전류 (leakage current) 가 감소하는 경향을 보이고 있는데 이는 SiO₂ 가 표면상태 (surface state) 를 증가시키기 때문으로 생각되며, B₂O₃ 첨가시

누설전류는 증가하지만, 'up-turn' 영역에서의 방전내량은 향상되고 있음을 볼 수 있다. 이와 같은 현상은 Al_2O_3 가 첨가된 경우와⁵⁾ 마찬가지로 3가의 boron 이 도우너로 작용하여 결정립의 비저항을 낮추기 때문인 것으로 생각된다.

표 1 은 이들 시편의 활성화에너지(activation energy) 측정결과로서 SiO_2 첨가시에는 활성화에너지가 증가하였으며, B_2O_3 의 첨가시에는 반대로 감소하였는바 이는 도우너의 증가에 기인한 것으로 보여진다.

표 1. 활성화 에너지 측정 결과

조 성	(eV)			
	B1	B2	B3	B4
활성화에너지	0.68	0.47	0.75	0.53

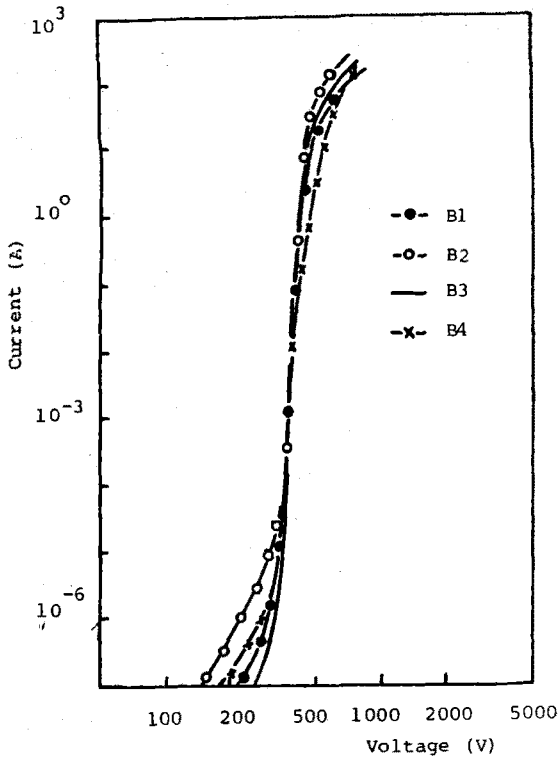


그림 2. 조성별 전압-전류 특성 곡선

4. 결 론

- 1) ZnO 바리스터의 저전압 영역에서의 누설전류는 SiO_2 첨가에 의하여 감소시킬 수 있다.
- 2) ZnO 바리스터 소자의 전기적 방전내량을 증가시키기 위해서는 대전류영역에서 산화아연입자(ZnO grain)의 도전율을 증대시켜줄 수 있는 B_2O_3 의 첨가가 효과적이다.

* 참고 문헌

1. M. Matsuoka, "Nonohmic properties of Zinc Oxide Ceramics" Japanese J. Appl. Phys., Vol.10, No.6, pp. 736-746 (1971)
2. Transient Voltage Suppression Manuaf. General Electric Co., Semiconductor Products Department (1976)
3. 松岡·江田, "高压高エネルギー用 ZNR-サーチズ(ブソーバー) 電子材料", pp 57-61 (1977. 2)
4. EPRI Final Report "Development of a New Type of Nonlinear Resistance Valve Block for Surge Arresters" (1980)
5. W.G. Calson and T.K. Gupta, "Improved varistor nonlinearity via donor impurity doping" J. Appl. Phys., Vol.10, No.6, pp. 5746-5753 (1982)