

유전함수를 이용한 ZnO 바리스터의 입계 특성 분석

홍연우, 신호순, 여동훈, 김종희
요업기술원 융복합기술본부 IT모듈팀

Analysis of Grain Boundary Phenomena in ZnO Varistor Using Dielectric Functions

Youn-Woo Hong, Hyo-Soon Shin, Dong-Hun Yeo, and Jong-Hee Kim

IT Module Team, Division of Fusion & Convergence Tech., Korea Institute of Ceramic Eng. & Tech.

Abstract : ZnO 바리스터는 인가되는 전압에 따라 저항이 변하는 전압 의존형 저항체이며, 각종 전기·전자·정보통신용 제품에 정전기(ESD) 대책용 소자로 폭 넓게 사용되는 전자 세라믹스 부품이다. 특별히 Bi-based ZnO 바리스터는 다양한 상(phase)으로 구성되어 있으며 그 입계의 전기적 특성은 소량 첨가되는 dopant의 종류에 따라 다양하게 변하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 Bi-based ZnO 바리스터(ZnO-Bi₂O₃, ZnO-Bi₂O₃-Mn₃O₄)에서 각종 유전함수(Z^* , M^* , ϵ^* , Y^* , $\tan\delta$)를 이용하여 입계의 주파수-온도에 대한 특성을 살펴 보았다. 일반적인 ZnO 바리스터 제조법으로 시편을 제작하여 78K ~ 800K 온도 범위에서 각종 유전함수를 이용하여 복소 평면도(complex plane plot)와 주파수 응답도(frequency explicit plot)의 방법으로 defect level과 입계 특성(활성화 에너지, 정전용량, 저항, 입계 안정성 등)에 대하여 고찰하였다. ZnO-Bi₂O₃(ZB)계와 ZnO-Bi₂O₃-Mn₃O₄(ZBM)계 모두 상온 이하의 온도에서 Zn_i와 V_o의 결함이 나타났으며, 이들의 결함 준위는 각 유전함수에 따라 다소 차이가 났다. 입계 특성으로 ZB계는 이상구간(560~660K)을 전후로 1.15 eV → 1.49 eV의 활성화 에너지의 변화가 나타났지만, ZBM계는 이러한 현상이 나타나지 않았다. 또한 입계 전위 장벽의 온도 안정성에 대해서는 Cole-Cole model을 적용하여 분포 파라미터(distribution parameter; α)를 구하여 고찰하였다. ZB계의 입계 안정성은 온도에 따라 불안정해 졌지만, ZBM계는 안정하였다.

Key Words : ZnO, Varistor, Dielectric functions, Grain boundary, Distribution parameter