

Bi₂O₃가 첨가된 Y₂O₃ 안정화 ZrO₂의 입계전기전도도 (Grain Boundary Conductivity of Y₂O₃-stabilized ZrO₂ doped with Bi₂O₃)

김 영호, 김 호기

(Young-Ho Kim and Ho-Gi Kim)

한국과학기술원 무기재료공학과

(Ceramic Sci. & Eng., KAIST)

Yttria 안정화 지르코니아(YSZ)는 아주 잘 알려진 산소이온전도체로서 산소센서, 연료전지 및 산소펌프 등 여러용으로 활용되고 있다.

순수한 상용 안정화 지르코니아 분말의 경우 소결온도가 1600°C 이상인 난소결성 물질이므로 Fe₂O₃, SiO₂, Al₂O₃, Bi₂O₃ 등의 소결조제를 첨가해 소결성을 증가시키거나, alkoxide 합성법, citrate 합성법 등의 액상법을 통해 원료분말의 특성을 개선시킨다. 소결조제(sintering additives)로는 Bi₂O₃를 첨가할 경우 그 특성이 가장 우수한 것으로 알려지고 있는데, 안정화 Bi₂O₃는 지르코니아 계열보다 10 ~ 100배 큰 전도도를 갖는 이온전도체이나 고온환원성, 부식성 및 휘발성때문에 자체적으로는 이용할 수 없고 ZrO₂-Y₂O₃계 고체 전해질의 첨가제로만 사용된다.

Bi₂O₃를 1 ~ 3 mol % 첨가하면 액상소결기구에 의해 소결온도를 400°C 이상 감소시킬 수 있으나 Bi가 입계에 편석되거나 제 2차상의 형성을 유발시켜 전체적인 조성을 불균일하게 하고 상분포도 변화시킴과 동시에 입계전기전도도를 변화시키는데, 큰 전기전도도가 요구되는 고체 전해질 특성을 위해서는 낮은 입계전도도를 갖는 것이 바람직하다. Bi₂O₃가 첨가된 YSZ에서 Bi₂O₃는 입계전기전도도를 감소시킨다는 경향이 보고되고 있으나 연구자마다 실험 및 입계전도도 해석 방법의 차이가 있어 명확한 해석이 이루어지지 못하고 있다.

본 연구에서는 아직 시도되지 않은 에멀전건조법(emulsion drying method)에 의해 화학조성이 균일하고 미세한분말 특성을 갖는 ZrO₂-Y₂O₃-Bi₂O₃계 분말을 제조하고, 복소임피던스법(complex impedance method)에 의해 입계전기전도도를 측정 한 후, TEM에 의한 입계상의 미세구조 해석 및 AES, XPS 방법에 의한 조성분석을 통해 입계상의 분석을 시도하고 소결에 따른 미세구조에 대한 물리적 모델의 변화를 고찰하였다.