

안정화 지르코니아 고체전해질의 입계전도 향상
Improvement of Grain-Boundary Conduction in Stabilized Zirconia

이종훈
고려대학교 재료공학부
(jongheun@korea.ac.kr)

안정화 지르코니아(Stabilized Zirconia)는 산화물 연료전지 (SOFC: Solid Oxide Fuel Cell), 전기화학식 가스센서 등에 널리 사용되고 있는 대표적인 고체전해질이다. SOFC의 효율향상 및 센서의 저온 동작을 위해서는 높은 이온전도도를 갖는 고체전해질이 요구된다. 안정화 지르코니아의 이온 전도도를 향상시키기 위해 MgO, CaO, Y₂O₃, Yb₂O₃, Sc₂O₃ 등의 안정화제가 첨가된 바 있으며, 이들 첨가제의 변화에 의한 전기전도도 향상 연구는 현재 성숙된 단계이다. 지르코니아 고체전해질의 안정화제가 정해진 상태에서 재료의 전기전도도를 향상시키는 다른 방법은 입계에서의 이온 전도도를 높이는 것이다. 안정화 지르코니아는 입계가 입내에 비해 저항이 약 100-10000배 정도 크기 때문에, 입계가 얇은 두께에도 불구하고 전해질의 저항에서 큰 역할을 한다고 알려져 있다. 일반적으로 입계의 Si-포함상 편석, 입계액상, 공간전하층등이 입계의 저항에 대한 원인으로 받아들여 지고 있다.

이중에서 Si를 포함하는 불순물은 수십 ppm 의 낮은 농도에도 불구하고 입계에서의 이온전도에 매우 나쁜 영향을 준다고 알려져 왔다. 따라서, 많은 연구자들은 여러 가지 산화물을 첨가하여 입계에 존재할 것으로 판단되는 Si 포함상을 제거하는 연구를 진행했으며, 현재 Al₂O₃가 가장 효과적인 것으로 보고 되고 있다. 그러나, Al₂O₃가 오히려 입계의 전도를 나쁘게 한다는 반대의 결과도 같이 보고되고 있어, Al₂O₃의 역할에 대한 정확한 분석적 증거가 요구된다. 본 연구자는 10 ppm 정도의 미량불순물도 공간적으로 농도분포를 측정할 수 있는 imaging SIMS(Secondary Ion Mass Spectroscopy) 방법을 이용하여, Al₂O₃가 입계상을 제거하는 증거를 처음으로 제시하고자 한다. 아울러 본 발표에서는 다른 산화물을 첨가하지 않고, 편석 또는 액상으로 존재하는 고저항의 입계상을 조절하여 입계의 이온 전도도를 높이는 새로운 입계전도 향상법을 제시하고, 그 기구를 규명하고자 한다.

KIRUNDO