

FC03

Sc₂O₃ 안정화 지르코니아(ScSZ) 전해질을 이용한 연료극 지지체형 SOFC의 성능 특성

Performance of Anode-Supported Solid Oxide Fuel Cells Using Sc₂O₃ Stabilized ZrO₂ Electrolyte

유영성 · 박재근 · 오제명 · 박진우* · 김정한* · 배중면**

한전 전력연구원 신기술센터, *대성산업(주), **한국과학기술원 기계공학과

고체산화물 연료전지(혹은 고체전해질 연료전지, Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)는 높은 발전효율과 비교적 간단한 시스템구성 등의 장점으로 최근에 와서 연구개발이 한층 활발히 진행되고 있다. 이에 따라 본 연구원에서는 정부 지원과제로서 1kW급 가정용(RPG) SOFC 발전시스템의 개발을 추진하고 있다. 특히 본 연구에서는 SOFC의 분리판(연결재)으로 사용되어온 고온내열금속재를 비용이 저렴한 스테인레스스틸재로 대체한 중저온용 평판형 SOFC 스택을 개발하는 것을 주요 목표로 하고 있다. 이를 위해서는 먼저 YSZ(8mol%Y₂O₃ doped ZrO₂) 전해질을 이용하여 개발된 약 750°C용 연료극 지지체형 SOFC보다 더 높은 성능을 갖는 고성능 SOFC의 개발이 요구된다. 현재까지 중저온형(intermediate temperature) SOFC에 관한 연구는 대개 NiO-YSZ 연료극 지지체위에 약 20 μm 두께로 YSZ를 입힌 연료극 지지체형 구조로 개발되어 왔으나, 이러한 SOFC는 스테인레스스틸금속이 분리판으로 사용가능한 온도인 650°C 영역에서의 출력 성능이 급격히 저하된다. 따라서 본 연구에서는 중저온에서도 높은 성능을 갖는 SOFC를 개발할 목적으로 먼저 NiO-YSZ 지지체(연료극)를 제조하고 여기에 functional layer 형성한 후, YSZ에 대신에 ScSZ(Sc₂O₃ doped ZrO₂)를 전해질로 사용하여 소위 박막형(두께, ≤ 20 μm) SOFC 단전지(5×15cm² 및 10×10cm² 크기)를 제조하였다. 이렇게 향상된 구조의 연료극 단전지에서 I-V 특성과 AC 임피던스 특성을 분석하였다. 특히 ScSZ 전해질을 이용한 단전지는 수소를 연료로 사용할 경우 750°C에서 최대 약 2.0 W/cm², 650°C에서는 0.6 W/cm² 이상의 성능(최대전력밀도)을 보였으며, YSZ 단전지로는 약 30,000시간(3.6년) 이상 동안에 안정된 장기 성능시험 결과를 얻을 수 있었다.