

연료극 지지체형 SOFC의 성능 향상에 관한 연구

**A Study on Improvement of Performance of
Anode-Supported Solid Oxide Fuel Cells**

유영성·박재근·임희천·오제명·박진우*·김정한*

한전 전력연구원 신기술센터, *대성산업(주)

다른 형태의 연료전지와 마찬가지로 고체산화물 연료전지(혹은 고체전해질 연료전지, Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)는 연료가스와 산화제의 전기화학적 반응에 의해 직접 전기를 생산하는 방식으로 높은 전력전환효율(50-65%)의 발전시스템으로 개발이 기대되고 있다. 이에 따라 본 연구원에서는 “1kW급 중온형 SOFC 모듈 및 시스템 개발”(‘03.7~‘06.6)를 정부 과제로 추진 중이다. 특히 본 연구에서는 SOFC의 분리판(연결재)으로 사용되어온 고온내열금속재를 비용이 저렴한 스테인레스스틸재로 대체한 중저온용 평판형 SOFC 스택을 개발하는 것을 주요 목표로 하고 있다. 이를 위해서 먼저 현재까지 개발된 약 750°C용 연료극 지지체형 SOFC보다 더 높은 성능을 갖는 고성능의 SOFC를 개발하고자 한다. 현재까지 중저온형(intermediate temperature) SOFC에 관한 연구는 대개 NiO-YSZ 연료극 지지체위에 약 20 μm 두께로 8mol%Y₂O₃ doped ZrO₂(YSZ)를 입힌 연료극 지지체형 구조로 개발되어 왔으나, 이러한 SOFC는 스테인레스스틸 금속이 분리판으로 사용가능한 온도인 650°C 영역에서의 성능이 매우 미흡한 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 중저온형 고성능 SOFC를 개발할 목적으로 먼저 연료극으로써 다공성 NiO-YSZ 지지체를 제조하고, 여기에 functional layer의 구조를 갖게 하였으며, 기존의 YSZ에 대신에 Sc₂O₃가 도핑된 지르코니아 전해질을 전해질로 사용하여 SOFC 단전지를 개발하였다. 또한 저온에서의 공기극 특성을 개선시키기 위해선 기존의 LSM(LaSrMnO₃) 대신에 LSCF((LaSr)(CoFe)O₃)을 공기극으로 사용하였다. 이렇게 향상된 구조의 연료극 단전지에서 I-V 특성과 AC 임피던스 특성을 분석하였다. 특히 Sc₂O₃가 도핑된 지르코니아 전해질을 이용한 SOFC는 수소를 연료로 사용할 경우 750°C에서 약 2.0 W/cm², 650°C에서는 0.7 W/cm²의 성능(최대전력밀도)를 얻을 수 있었으며, YSZ 단전지로는 약 26,000시간(3년)이상 동안에 안정된 성능으로 장기운전을 할 수 있었다.