

C-3

연료극 지지체형 5×5 cm² 단전지를 이용한 200W급 중저온형 SOFC 스택의 제조 및 성능 특성

Performance and Fabrication of a 200W-class SOFC Stack with Anode-Supported 5×5 cm² Single Cells

유영성, 박진우, 고준호, 임희천
한전 전력연구원(KEPRI) 신에너지그룹

고효율이면서 환경친화적인 신 발전전원으로 기대되는 고체산화물 연료전지(Solid Oxide Fuel Cells)는 주로 지르코니아(8 mol% Y₂O₃ 안정화 ZrO₂, 8YSZ) 산화물을 전해질로 이용하고 여기에 공기극(La_xSr_{1-x}MnO₃+8YSZ) 및 연료극(NiO+8YSZ Cermet)이 부착되어 있는 형태를 취한다 특히 종전의 전해질 지지체 구조(electrolyte-supported)보다도 얇은 두께(약 20 μm)의 전해질 막을 전극(주로 음극) 지지체에 입힌, 소위 음극(연료극) 지지체형 구조(anode-supported)에서는 동일한 조건으로 약 200°C~300°C까지 낮은 온도에서 운전이 가능하다 이를 위해 본 연구에서는 연료극 지지체로서 다공성 NiO-YSZ 소결체를 제조하고, 여기에 슬러리 코팅법으로 약 20 μm의 두께로 치밀한 8YSZ 전해질 후막층과 스크린 프린팅법에 의해 다공성의 공기극(LaSrMnO₃-YSZ)을 형성시킨 5×5 cm² 크기의 중저온형 단전지를 제조하였다 이러한 단전지 각각은 수소를 연료로 사용할 경우 750°C에서 1.09 V의 개회로 전압(OCV)을 보였고 약 300 mW/cm²의 최대출력을 나타냈다. 또한 750°C에서 200 mA/cm²의 전류밀도로 약 15,000 여시간을 장기 운전하는 동안에 안정된 성능을 보였다. 특히 이들 연료극 지지체형 단전지를 2×2 격자방식으로 배열(array)하고 수직으로 15단 적층한 SOFC 소형스택을 제작하고 750°C에서 수소(H₂, 150 sccm/cell)와 공기(Air, 300 sccm/cell)로 운전한 결과, 약 200 W의 출력 성능을 얻을 수 있었으며, 이를 1,000 시간이상 동안 연속부하 운전하였다

C-4

고체산화물 연료전지(SOFCs)용 (La_{0.6}Sr_{0.4})(Co_{1-x}Fe_x)O₃계 공기극의 제조 및 성능 특성

Performance and Preparation of (La_{0.6}Sr_{0.4})(Co_{1-x}Fe_x)O₃ Cathodes for Solid Oxide Fuel Cells(SOFCs)

박진우^{*,**}, 유영성^{*}, 임희천^{*}, 이재현^{**}
^{*}한전 전력연구원(KEPRI) 신에너지그룹
^{**}배재대학교 신소재공학부

연료극 지지체형 고체산화물 연료전지(Solid Oxide Fuel Cells, SOFCs)는 800°C 이하에서도 동작될 수 있어, 평판형 SOFCs 개발에 있어 해결하기 어려웠던 값싼 연결재(분리판, 금속)의 이용이 가능할 뿐만 아니라 반응가스의 밀봉(sealing)이 상대적으로 용이해져 시스템으로의 개발 가능성이 기대되고 있다 이럴 경우 기존의 LSM(LaSrMnO₃)계 Cathode는 800°C 이하의 온도에서 사용하기에 미흡한 성능을 갖는 것으로 알려져 있다 본 연구에서는 저온형 SOFC용 공기극 재료를 개발하기 위해 LSCF계 공기극을 제조하고 그 특성을 분석하였다 Citric Acid법으로 제조된 LSCF계 공기극 재료를 XRD분석법, 입도 분석 등을 통하여 결정성 및 물리적 특성을 조사하였고, 또한 La_{0.6}Sr_{0.4}Co_{1-x}Fe_xO₃ (x= 0, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0)의 조성을 변화시켜 제조한 LSCF계 공기극 재료를 Φ 30 mm(유효전극면적 0.636 cm²) 크기의 half cell 및 연료극지지체형 single cell로 제작하고, 각각의 I-V특성과 임피던스분석을 통해 LSCF계 공기극의 성능을 측정하였으며, 이를 LSM계 공기극 재료의 성능과 비교하였다 연료극 지지체형 단전지에 LSM계 공기극재료와 LSCF계 공기극재료를 사용하여 750°C에서 100 sccm의 수소가스와 250 sccm의 Air로 성능을 측정하였을 때 LSM계 공기극의 경우에는 약 330 mW/cm²의 출력밀도를 나타냈고, 같은 조건에서 LSCF계 공기극을 적용시킨 경우에는 약 800 mW/cm²의 최대출력밀도를 얻었다