

## BFB4

연료극 지지체형 고체산화물 연료전지의 전기화학적 특성

### Electrochemical characteristics of anode-supported solid oxide fuel cells

윤성필, 한종희, 남석우, 임태훈, 홍성안, 유영성\*, 임희천\*

한국과학기술연구원 전지·연료전지연구센터,

\*한국전력연구원 발전연구실 연소신발전그룹

YSZ (yttria stabilized zirconia) 졸을 LSM ( $\text{La}_{0.85}\text{Sr}_{0.15}\text{MnO}_3$ ) 공기극 기공 내에 침지코팅 (dip-coating) 하여 LSM/YSZ 막을 형성시킴으로써 가스-전해질-전극이 만나는 삼상계면 (triple phase boundary) 이 크게 넓혀진 새로운 전극 미세구조를 갖는 복합 공기극 (composite cathode) 을 개발하였다. 이 복합 공기극을 전해질 두께가 약  $30\mu\text{m}$ 인 연료극 (anode) 지지체 위에 형성하여  $700^\circ\text{C} \sim 800^\circ\text{C}$ 의 온도에서 교류 임피던스 및 전류-전압 특성 분석을 실시하였다.

교류 임피던스 분석 결과  $800^\circ\text{C}$ 에서  $1000\text{Hz}$  영역을 대변하는 저항성분 R1은 연료극 분극 저항에 해당하였고  $100\text{Hz}$  영역의 저항성분 R2는 공기극 분극 저항 성분임을 알 수 있었다. 또한  $10\text{Hz}$  이하 영역에서는 불충분한 purge에 의한 연료극 반응기체의 확산 저항성분 R3가 관찰되었다.

전류-전압 측정 결과 이 복합 공기극을 장착한 전지는  $800^\circ\text{C}$ , 공기 및 산소 조건에서 각각  $0.55\text{ W/cm}^2$ 와  $1\text{ W/cm}^2$ 의 높은 전지성능을 나타내었다. 특히 전류-전압 곡선에서 낮은 전류밀도 하에서의 성능저하가 높은 전류밀도 하에서의 성능저하보다 크게 나타났다. 이러한 현상은 문헌상에 자주 보고되는 현상으로 임피던스 분석 결과 낮은 전류밀도 하에서는 공기극 분극저항이 전지성능 저하에 주된 원인이었으며, 반면 고 전류밀도 하에서는 전지성능 저하가 ohmic 거동을 나타냄으로써 전지성능이 전해질 저항 크기에 주로 의존함을 알 수 있었다. 이러한 현상은 고 전류밀도 혹은 높은 분극 상태에서 YSZ 전해질이 부분 환원됨으로써 전기화학 반응자리가 삼상계면뿐만 아니라 전해질 표면으로 확산되고 또한 높은 분극 상태에서 LSM 공기극의 분극이 감소되는 효과 등으로 전극 분극은 크게 줄게되며 이때 공기극 및 연료극 전기화학 반응에 대한 율속단계가 전해질을 통한 산소이온 전도가 되어 나타나는 현상으로 판단된다. 따라서 높은 분극 상태에서의 전해질 및 전극에 대한 장기 안정성은 아직 보고된 바 없지만 이러한 실험조건이 전지성능 저하를 가속시킨다면 연료극 지지체형 연료전지의 경우 전지성능이 ohmic 거동을 따르지 않는 부하상태에서의 전지성능을 비교하는 것이 바람직하다고 판단된다.