

## BFB13

# 수소와 메탄에 대한 연료극지지체형 고체산화물 연료전지의 성능 특성 Performance of Anode-supported Solid Oxide Fuel Cells for Hydrogen and Methane Fuels

유영성, 고준호, 박진우, 임희천  
한전 전력연구원 발전연구실

고체산화물 연료전지(Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)는 열화학적으로 안정한 금속산화물의 고온 이온전도체를 전해질(electrolyte)로 이용하고, 여기에 연료극과 공기극이 부착되어 있는 형태로써  $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $CH_3OH$  등의 가스를 연료로 사용할 수 있으며 산화제로써 공기 혹은 산소를 이용하는 고효율 저공해 발전방식으로 기대되고 있다. 따라서 최근에는 환경친화형 대형발전시스템으로의 가능성과 소형화된 형태의 전원으로써 가정용 혹은 개인휴대용으로도 연구가 활발히 진행되고 있는 분야이다.

일반적으로 SOFC는 단전지의 형태에 따라 평판형, 튜브형, 일체형 등으로 개발되고 있으며, 이중 평판형 SOFC 스택(Stack)은 연료극(Ni-Cermet)과 전해질( $ZrO_2-8mol\% Y_2O_3$ ), 공기극( $LaSrMnO_3-YSZ$ )으로 이루어진 단전지(single cell)와 이들을 서로 연결하는 분리판( $LaSrCrO_3$  혹은  $Cr-5Fe-1Y_2O_3$  등) 그리고 집전체와 밀봉소재 등의 구성요소들로 적층된다. 특히 평판형 SOFC에서의 단전지는 지지체가 전해질인지 혹은 전극인지에 따라 자립형구조와 지지체형구조로 나눌 수 있는데, 최근에는  $650 \sim 800^\circ C$  내외에서 운전될 수 있는 중온형 SOFC를 개발하기 위한 목적으로 전해질의 두께를 수십  $\mu m$ 이하로 조절된 지지체형 구조의 SOFC에 대한 연구가 활발한 실정이다.

본 연구에서는 이러한 중온 평판형 SOFC를 개발할 목적으로, 먼저 연료극으로써 다공성 NiO-YSZ 지지체를 제조하고, 여기에 약  $20 \mu m$ 의 두께로 치밀한 8YSZ 전해질 후막층과 다공성의 공기극( $LaSrMnO_3-YSZ$ )을 형성시켜  $5 \times 5 cm^2$ 의 단전지를 제조하고 이의 성능을 측정하였다. 이러한 단전지는 수소를 연료로 사용할 경우  $1000^\circ C$ 에서는 초기의 개회로 전압(OCV)으로  $1.08V$ 를 보였고 약  $1000 mW/cm^2$ ,  $750^\circ C$ 에서는 개회로 전압(OCV)으로  $1.09V$ 를 보였고 약  $400 \sim 250 mW/cm^2$ 의 최대출력을 각각 나타냈다. 특히 다른 연료전지에 비하여 장점인 탄화수소계 연료의 직접이용 가능성과 이때의 전지반응 특성을 분석하기 위해서 메탄가스를 질소와 혼합하여 연료가스로 사용할 때의 전지성능과 반응특성을 분석하였다. 메탄가스를 연료로 이용할 경우, 단전지의 구성요소중 전극의 특성(조성)에 따라 최대 성능은  $300 \sim 150 mW/cm^2$ 을 보였다. 또한 탄화수소계 연료이용시 주요 성능열화 요인으로 여겨지는 탄소증착(carbon deposition)이 일어나는 영역을 열역학적으로 계산하였으며 이로부터 단전지운전 최적조건을 도출하고 이를  $5 \times 5 cm^2$  연료극 지지체형 단전지의 운전 실험결과와 비교하였다. 그리고  $1000^\circ C$ 와  $750^\circ C$ 에서 각각 40%의 연료이용률과 약  $300 \sim 800 mA/cm^2$  부하조건에서 1000여시간 운전되는 동안에 단전지의 성능 및 메탄가스에 대한 전기화학적 반응특성을 분석하였다.