

세라믹 연료전지의 열사이클 특성에 관한 연구  
 A study on Thermal Cycle Characteristics of Electrolyte and  
 Single Cell in Ceramic Fuel Cell

김용용\*, 송락현, 신동렬  
 한국에너지기술연구소, 충남대학교 재료공학과\*

### 1. 서론

고체산화물 연료전지는 연료기체가 소유하고 있는 화학에너지를 전기화학반응에 의해 직접 전기에너지로 변환시키는 에너지 변환 장치이다. 고체산화물 연료전지의 발전시스템은 가동, 정상정지, 비상정지시 운전온도인 1000℃의 고온에서 저온으로 열 이동이 발생되며, 이로 인하여 열 사이클의 지배하에 놓이게 된다. 열 사이클 동안 발생하는 열팽창의 차이와 열 충격 등으로 고체산화물 연료전지는 손상을 받게 될 수 있다. 이러한 열 사이클로부터 연료전지를 보호하기 위해서는 발전시스템의 최적의 운전 조건이 확립되어야 한다.

본 연구에서는 열 사이클에 따른 고체산화물 연료전지 및 각 구성요소의 열 사이클 특성을 조사하기 위해 전해질판 과 PEN(Positive electrode, Electrolyte and Negative electrode), 및 단위전지를 제조하여 온도변화속도에 따른 열 사이클 시험을 실시하였으며, 열 사이클에 따른 고체산화물 연료전지의 특성변화를 조사하였다.

### 2. 실험방법

고체산화물 연료전지는 600-1000℃의 범위에서 운전되므로, 이러한 온도범위에서 다른 구성재료와 열화학적으로 안정해야 한다. 이러한 요구조건을 만족시키는 연료극 및 공기극 재료는 Ni-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> stabilized ZrO<sub>2</sub>(YSZ)와 Sr doped LaMnO<sub>3</sub>(LSM)이다. 또한 전해질 재료로는 상용의 5×5 cm<sup>2</sup>, 200μm두께의 8YSZ를 이용하였다. 연료극과 공기극의 슬러리를 전극크기 4×4cm 크기로 스크린 프린팅법으로 코팅하여 PEN을 제조하였으며, 전해질판과 PEN의 열사이클 시험 및 단위전지의 열사이클 전후의 미세구조특성과 전지성능시험을 수행하였다.

### 3. 결론

전해질판과 PEN을 최대 8℃/min의 열사이클 속도로 시험한 결과, 구성요소의 어떠한 균열도 발생하지 않았으며, 이것은 PEN이 매우 높은 열 저항성을 갖는다는 것을 의미한다. 또한 단위전지 시스템을 2-4℃/min의 속도로 열사이클 시험한 결과, 3℃/min 이상의 속도에서는 단위전지의 파괴가 관찰되었으며, 이것은 단위전지 프레임과 PEN사이의 열팽창계수의 차이에 기인한다. 열 사이클 전, 후 단위전지의 개회로전압 및 각 구성요소의 미세조직을 분석하고, 성능테스트를 수행하여, 세라믹 연료전지에 있어서 열사이클에 대한 각 구성요소의 전기화학적 특성들을 조사하고, 토의하였다.