

고체 전해질형 연료전지의 특성평가법 연구

김귀열*, 엄승욱, 문성인
한국전기연구소 전기재료연구부 전자기술연구팀

Performance evaluation method for Solid Oxide Fuel Cell

G.Y. Kim*, S.W. Eom, S.I. Moon
Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract - The object of this research is to develop various composing material for Solid Oxide Fuel Cell generation system, and to test single cell performance manufactured. So we try to present a guidance for developing mass power generation system. We concentrated on development of manufacturing process for cathode, anode and electrolyte.

1. 서 론

차세대 연료전지인 고체전해질형 연료전지는 인산형, 용융탄산염형과 달리, 전해질이 고체이기 때문에 다양한 전지구조가 가능하고, 전해질액의 증발이나 전해질액에 의한 구성재료의 부식이 없으며, 용이한 수리등 잇점이 있다.

또 작동온도가 1000℃ 정도로 높기 때문에, 폐열을 이용, 가능하며 가스개질기능을 연료전지 자체가 갖는 등 잇점도 있다. 그러나 SOFC는 작동온도가 높고 전해질이 고체이므로 각구성재료의 내열성, 고체전해질과 전극사이의 접합등 다른 형태의 연료전지에 없는 기술과제가 있다. 연료전지의 발전량은 전지 단위 면적당 수백mW로 작기 때문에 전지제작 cost의 저감, 대면적화의 추구를 고려한 재료, 제법, 평가법의 기술이 필요하다.

이와같은 문제를 해결하기 위하여 구성재료, 제작법, 설계등에 관한 기초적인 문제점을 명확히 할 필요가 있다. 한편 본 보고에서는 고체전해질형 연료전지의 실용화를 위해서 필수적인 특성평가법을 중심으로 소개하고자 한다.

2. 실험 장치

소형cell은 전해질에 대표적인 산소 이온 도전체인 이트리아 안정화 지르코니아를 사용하였고, 그 제작

은 간편하며 신뢰성이 높은 doctor blade법에 의하여 제작된 YSZ 막 양쪽에 산소극, 연료극을 각각 도포하여 소형cell을 구성하고, 그 재료는 산소극에 LSM, 연료극에 Ni-YSZ cement를 사용하였다. 특성평가용 소형cell 장착장치는 셀홀다를 별도로 제작하여 사용하였다. 연료가스와 산화가스는 내부 홀다의 안쪽관을 따라 셀에 공급하고, 반응한 후 남은 가스는 홀다 사이의 틈으로 흘러 밖으로 배출이 가능하도록 하였다. 그리고 정전류에서 연속운전중에 전압의 변화를 확인하고, 교류임피던스법과 전류차단법을 이용하여 저항을 측정하며 특성저항의 원인을 파악하였다.

3. 실험결과 및 검토

전극등 구성요소의 제조조건을 변화시켜 소형셀의 특성평가를 연구하였으며, 이러한 연구를 통하여 소형셀의 성능을 개선시키고 대형셀의 제작을 위한 기술을 축적하고자 노력하였다. 그림1에서 보는 바와 같이 소형셀의 성능은 150mA/cm²에서 0.893V이었다. 그림2은 LSM/8YSZ/Ni-YSZ의 조성으로 제작된 셀을 이용하여 운전시간에 따른 과전압의 변화를 살펴 보았는데, 공기극의 시간-과전압 곡선에서는 약 수백시간을 운전한 이후에도 초기의 80mV에 비해 약 20mV밖에 증가하지 않는 특성을 보였다.

한편 그림3의 연료극측 변화를 보면 초기과전압은 150mV 정도로 비교적 낮은 특성을 보였으나 약300시간의 운전시간이 경과함에 따라 초기성능에 비하여 약 110mV 정도의 과전압이 증가하는 경향을 보였다. 그림4의 임피던스 측정은 5mHz-2MHz의 주파수 범위에서 행하였으며, 측정온도는 작동온도인 1000℃였다. 가령 연료극의 조성을 변화시켰을 때 임피던스의 결과에서 Ni함량이 40vol%보다 많아질수록 분극저항이 크게 증가하는 경향을 알 수 있고, 특성

을 예측할 수 있다.

고체전해질형 연료전지의 조기 국산화 기술개발을 위해서 구성요소들의 제조공정을 확립할 수 있는 기술수준과 성능의 재현성 및 신뢰할 수 있는 평가기술이 필요하다. 전압 0.7V에서 전류밀도가 850mA/cm²로 매우 높게 측정되었다.

[References]

- 1).N.Q.Minh and T.Takahashi, "Science and Technology of Ceramic Fuel Cell", Elsevier, pp.147-161, 1995
- 2).Dokiya et al, "Solid Oxide Fuel Cells", The Electrochemical Society, pp.639-778, 1995
- 3).S.C.Singhal and H.Iwahara, "Solid Oxide Fuel Cells", The Electrochemical Society, pp.171-300, 1993
- 4).Leo J.M.J.Blomen and Michael N.Mugerwa, "Fuel Cell Systems", Plenum, pp.465-489, 1993
- 5).G.Y.Kim et al, "Fabrication and Characteristics of Unit Cell for SOFC", Florida, 1996 Fuel Cell Seminar

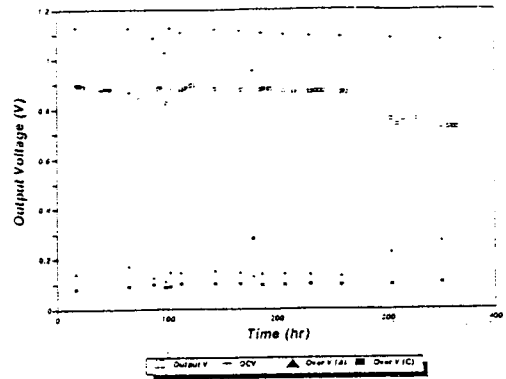


그림1 운전시간 경과에 따른 전압의 변화

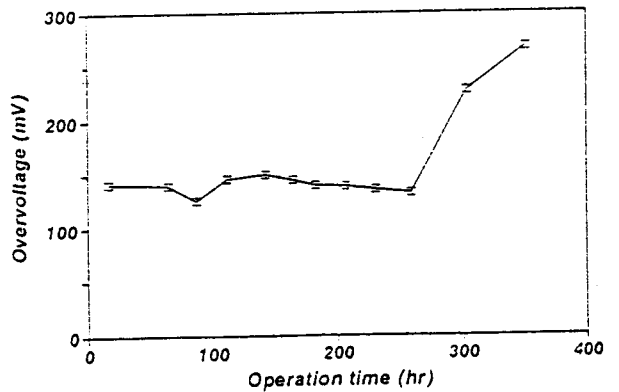


그림2 운전시간 경과에 따른 연료극의 과전압변화