

# SOFC 연료극의 전극특성

°엄승욱, 김귀열, 문성인, 임희천, 이창우

한국전기연구소 전자기술연구팀, 전력연구원

## Study on anode in SOFC

°S. W. Eom, G. Y. Kim, S. I. Moon, H. C. Lim, C. W. Lee

Korea Electrotechnology Research Institute, KEPCO Research Center

### Abstract

Solid Oxide Fuel Cell has advantage of high utility because of having high operation temperature. In case of anode, Ni and YSZ being widely used as anode start materials. But Ni can be sintered during operation because that its operation temperature is very high, so it cause to lower the cell performance. It is very important to control the ratio of Ni to YSZ.

In this paper, we studied on characterization of anode by controlling the Ni-YSZ contents.

### I. 서론

고온형 연료전지중 하나인 고체전해질형 연료전지는 작동 온도가 1000°C로서 매우 높기때문에 발전효율면에서 다른 종류의 연료전지보다 유리한 면을 가지고 있다. 이 중, 연료극의 경우 우수한 전기전도성과 약간의 이온전도성을 갖는 전극물질을 개발하기위해서 현재 가장 많이 사용되는 조성은 금속계인 Ni 과 무기물인 이트리아가 도핑된 지르코니아 (이하 YSZ) 물질을 혼합하여 Ni 의 전기전도성과 YSZ 의 이온전도성을 이용하고 있다.

그러나, Ni 금속의 경우 1000°C 의 고온에서 작동되기 때문에 운전중 소결되는 현상이 나타나 전지성능을 점차 낮추게된다. 따라서, Ni 과 YSZ 를 적당한 비율로 혼합제조하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 연료극물질인 Ni-YSZ 의 최적 Ni 함량을 결정하고자 Ni 함량을 달리한 연료극을 제조한 뒤 과전압특성을 중심으로 이의 전극특성을 살펴보았다.

### II. 전극물질 및 전지제조

#### 1. 전해질제조

8mol% 이트리아 안정화 지르코니아(TZ-8Y, TOSHO) 를 사용 Disk type 의 pellet 을 pressing 해서 제작한 후 1500°C 에서 소결하였다.

#### 2. 연료극 제조

연료극 분말은 초기물질로 NiO (Junsei Chemical Co.) 와 8mol% 이트리아 안정화 지르코니아(TZ-8Y, TOSHO) 를 사용하였고 불밀혼합한 후 1400°C 에서 하소함으로써 제조하였고, 이를 500mesh 체에 통과하여 분말의 크기를 일정하게 한후 전해질에 코팅하였다. 연료극의 제조과정은 다음 그림 1 과 같으며, 본 실험에서는 Ni 의 함량을 30 ~ 60 vol% 로 변화시켜 제작하였다.

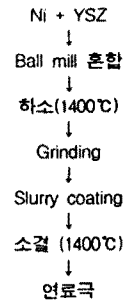


Fig. 1 Fabrication process of anode

#### 3. 공기극 제조

공기극으로서는 공침법으로 제조된 La<sub>0.7</sub> Sr<sub>0.3</sub> MnO<sub>3</sub> 의 perovskite 물질을 사용하여 전해질에 coating 후 1100°C 에서 소결하여 사용하였다.

### III. 실험장치

그림. 2 는 실험에 사용된 단위전지 측정장치의 개략도이며, 전극면적 1.5cm<sup>2</sup> 의 cell 을 두개의 알루미늄 관에 끼워서 연료와 산화가스를 각각 공급하면서 이에 따른 전류, 전압특성과 과전압특성을 살펴보았다. 또한 Model IM6 의 Impedance Analyzer 를 이용 전극의 임피던스를 측정하였으며, 이때사용된 등가회로는 그림. 3 에 표시하였다.

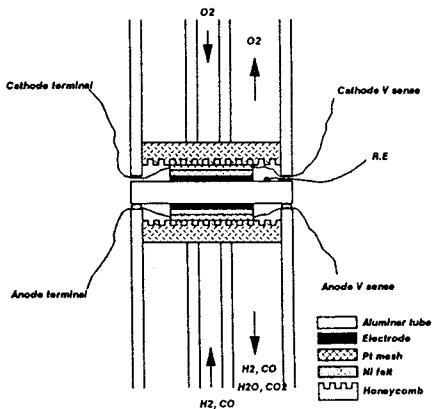


Fig. 2 Schematic diagram of unit cell tester

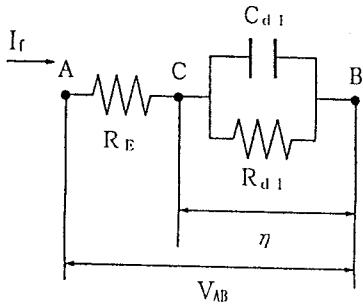


Fig. 3 Equivalent circuit of anode/electrolyte

#### IV. 결과 및 고찰

Ni의 함량을 30, 40, 50, 60vol%로 달리하여 제작한 Ni-YSZ 연료극의 과전압을 측정해본 결과 40, 50, 60% Ni-YSZ 연료극의 성능이 모두 우수하게 측정되었다. 그중 그림. 4의 과전압 곡선과 그림. 5의 Impedance plot 볼때 40%Ni-YSZ의 전극이 과전압이 가장 낮은, 즉, 가장 우수한 전극특성을 보였다.

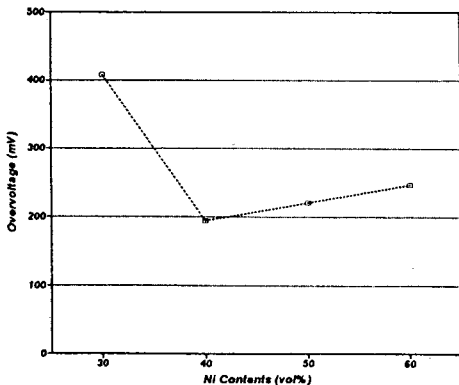


Fig. 4 Overvoltage plot of anode according to Ni contents

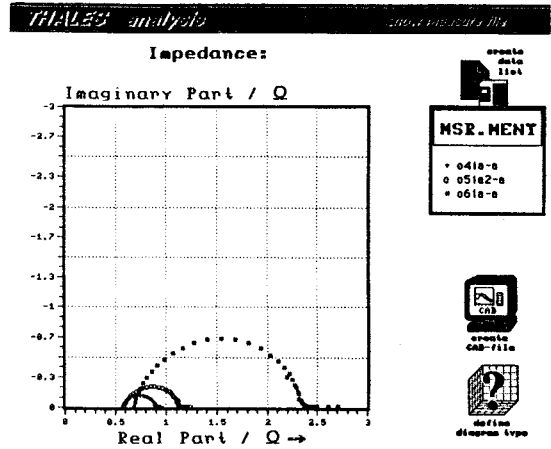


Fig. 5 Impedance plot of anode according to Ni contents

하지만 그림. 6의 전류, 전압특성을 보았을때는 그 차이가 그리 크지 않은 것을 알 수있고, 이는 짧은 시간동안 측정된 결과인점과 이미 전극구조가 갖는 우수함때문에 30% Ni-YSZ 조성을 제외하고는 모두 성능이 뛰어난 결과를 가져왔다고 보아진다.

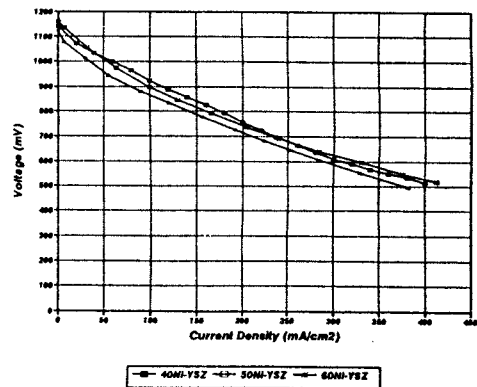


Fig. 6 I-V curve of cell according to Ni contents

#### V. 결론

- 30% Ni-YSZ 조성을 제외하고는 모두 SOFC 연료극으로서 좋은 성능을 보였다.
- 가장 좋은 성능을 보인 조성은 40% Ni-YSZ의 경우로 150mA/cm<sup>2</sup>의 전류를 흘릴경우 194mV의 과전압을 나타내었다.
- 30% Ni-YSZ 조성을 제외하고는 0.7V의 전위에서 200~250mA/cm<sup>2</sup>의 전지성능을 보였다.