

## 이트리아 안정화 지르코니아 전해질상의 공기극의 임피던스 연구 Impedance Study of Air Electrodes on Yttria-stabilized Zirconia Electrolyte

이유기, 김정열, 박종완\*, S.J. Visco\*\*

위덕대학교 반도체공학과, 한양대학교 금속공학과\*

Lawrence Berkeley National Laboratory\*\*

### 1. 연구목적

고체산화물 연료전지(solid Oxide Fuel Cell: SOFC)의 고온작동에 기인한 제반문제로 인하여 저온형 연료전지의 개발이 최근의 SOFC 개발의 주요한 관심사중의 하나가 되었다. 저온형 연료전지의 개발은 크게 전해질의 박막화와 지르코니아 전해질을 대체할 만큼 우수한 이온전도도를 가진 전해질 개발로 나누어진다. 이러한 두 범주내에서 개발된 SOFC는 저온에서 사용가능한 작은 전해질 저항을 소유하게 된다. 그러나 전체 셀 성능을 좌우하는 요소중 하나인 전극저항은 여전히 문제로 남게되며 따라서 우수한 셀 성능을 가진 연료전지의 제작을 위해 전극저항의 감소 또한 불가피하다. 본 연구의 목적은 저온형 연료전지용  $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ -Yttria-stabilized Zirconia (LSM-YSZ) 전극의 성능향상을 위한 전기화학적 평가와 이로인한 우수한 성능을 가진 저온형 연료전지의 개발에 있다.

### 2. 실험방법

전해질로는 8mol% YSZ 펠렛을 사용하였으며 이때 제조된 펠렛은 알루미늄판에 의한 시편표면의 오염방지와 전극의 소결공정단계의 감소를 위해 곡시편 (curved pellet)으로 제조되었다. 공기극으로는 glycine-nitrate combustion process에 의해 제조된  $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$  ( $0 \leq x \leq 0.5$ : LSM)을  $1200^\circ\text{C}$ , 4시간 하소후 이 분말과 동조건에서 하소된 YSZ 분말을 50/50vol%로 혼합하여 제조하였다. 제조된 분말을 colloidal deposition technique에 의해 YSZ 전해질상의  $1\text{cm} \times 1\text{cm}$  masked area상에 증착시킨후  $1100^\circ\text{C}$ , 4시간 동안 소결시켜 전극을 형성하였다. 형성된 LSM-YSZ 전극은 주사전자현미경과 impedance spectroscopy에 의해 조사되었다.

### 3. 연구결과 및 고찰

LSM-YSZ 전극의 임피던스에 대한 측정온도, polishing, catalytic interlayer, 전극조성, 백금 페이스트, 전해질 형태(geometry), 인가 전류(applied current), 등의 효과가 조사되었다. LSM-YSZ 전극의 측정온도 상승 및 하강시의 임피던스 변화에 대한 온도효과는  $90^\circ\text{C}$ 에서 측정함으로써 해결되어졌고, YSZ 전해질의 표면 연마는 전해질 표면의 불순물 제거에 기인하여 임피던스값의 감소효과를 가져왔다. 또한 임피던스는 사용된 백금 페이스트의 제조법(formulation)에 크게 영향을 받았으며 따라서 백금 페이스트의 효과는 한 배치(batch)만의 백금 페이스트를 사용함으로써 해결되어졌으며, YSZ 형태에 따른 임피던스는 flat YSZ 시편이 곡시편보다 우수한 값을 보여주었다. LSM-YSZ 전극의 임피던스는 전극조성에 따라 큰 영향을 받았으나 LSM-YSZ내의 Sr 함량증가에 따른 증가경향은 보여주지 않았다.

### 4. 결론

LSM-YSZ 전극의 임피던스는 LSM-YSZ/YSZ 셀의 제조방법에 따라 민감하게 변화하였으며 따라서 재현성 있는 임피던스 스펙트라를 얻기위해 대단히 일관성 있는 공정과 테스트 절차가 요구되어진다. 특히 전해질/전극 계면의 제조술(engineering)은 LSM-YSZ 전극의 전기화학적 성능향상에 크게 영향을 주었다.

### 5. 참고문헌

1. S. Souza, S.J. Visco, and L.C. De Jonge, Solid State Ionics, **98**, 57 (1997)
2. L.A. Chick, L.R. Pederson, G.D. Maupin, J.L. Bates, L.E. Thomas, and G.J. Exarhos, Mat. Lett., **10** [1,2], 6 (1990)