

콜드 프레스 공정을 이용한 GDC/YSZ 이중층 고체산화물 연료 전지 연구

Study on GDC/YSZ Bi-layer Electrolyte SOFCs via Cold Press Process

*최훈¹, #차석원¹

*H. Choi¹, #S. W. Cha(swc@h@snu.ac.krID@email.com)¹

¹서울대학교 기계항공공학부

Key words : GDC, YSZ, Bilayer, Dry press, SOFC

1. 서론

고체산화물 연료전지의 최근 연구 트렌드는 동작 온도를 중온형으로 하는 재료들을 사용하여 연료전지 시스템을 꾸밀 때의 시스템 비용 절감 및 운용에 있어서의 유리함을 선점하려는 연구가 진행되고 있다. 이중 Fig. 1 에서 볼 수 있듯이 600°C 영역에서 높은 전도도를 가지는 GDC (Ge 0.8Gd0.20)의 연구가 활발하다.

이러한 뛰어난 전도도를 가지는 GDC 를 전해질로 이용하여 음극 지지체 형태의 연료전지를 제작하게 되면, 옴 저항을 더욱 낮출 수 있게 되고, 이에 따라 더 높은 출력을 기대할 수 있다.

하지만 GDC 의 전기전도도를 동시에 가지는 성질 때문에 GDC단일 층만으로는 안정적인 운용이 어렵다고 알려져 있다.

본 연구에서는 기존의 GDC 전해질 지지체 형태 연료전지연구를 바탕으로 GDC 전해질과 음극 지지체 사이에 YSZ를 기능 층으로 이용하는 형태의 연료전지의 제작에 관한 연구를 진행하였다.

2. 셀 제작

2.1 콜드 프레스 전해질 준비

전해질은 YSZ(Nextech) 파우더와 GDC(Nextech) 파우더를 이용하여 제작하였다. Iso-propanol 에 10%w 로 각각 섞어주고, 스프레이 코팅 방법을 이용하여 적용하였다.

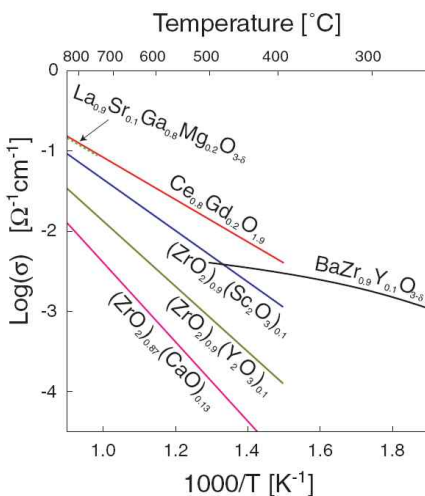


Fig. 1 Conductivity of electrolyte material of solid oxide fuel cells

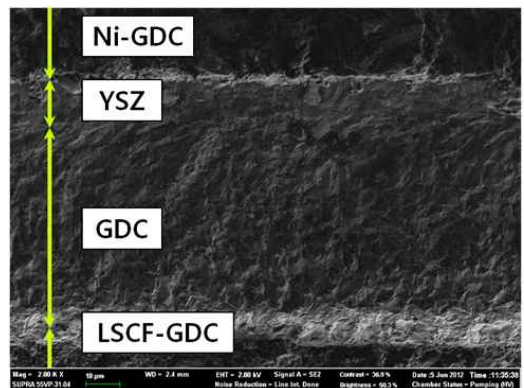


Fig. 2 SEM image of cross section of coin cell

2.2 음극 지지체 제작

음극 지지체는 Ni-GDC10 물질을 사용하였다. 음극 펠릿은 1차로 직경 25mm의 몰드에 파우더를 넣고, 25MPa의 압력으로 압축 제작한다. 압축된 그린 바디를 틀에서 꺼내지 않은 채로 준비한 페이스트를 스프레이 코팅 공정으로 증착한다. 이후 GDC10 파우더를 그 위에 시브를 이용하여 증착한 후 80MPa의 압력으로 재압착 시킨다. 이렇게 만들어진 그린 바디를 1450℃에서 다섯 시간 동안 소결한다.

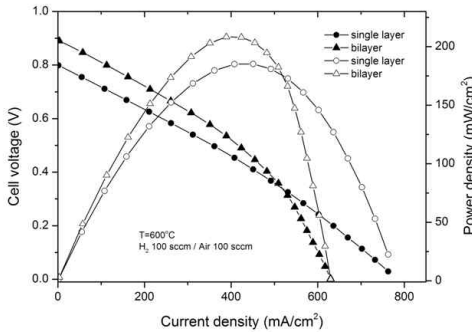


Fig. 3 IV and power density of bilayer cell and single layer cell

2.3 전체 전지 제작 및 실험 준비

제작된 반쪽 전지에 LSCF-GDC 물질을 스크린 프린팅법을 이용하여 적층한다. 소결은 900℃에서 2시간 동안 진행하였다. 또한 이중층 구조의 성능 확인을 위하여 대조군으로써 YSZ 층을 적층하지 않은 GDC 단일 층의 전해질로 구성된 반쪽셀을 추가로 제작한다. YSZ 층을 제외한 나머지 제작 공정은 동일하게 진행한다.

제작된 전지를 바탕으로 셀의 특성을 확인하기 위한 실험을 진행하였다. 솔라트론 장비(1287, 1260)을 이용하여 i-V 성능곡선, OCV등을 측정하였다. 실험은 600℃에서 진행 하였으며 연료는 수소 100SCCM 산화제로는 공기를 100 SCCM 을 불어주었다.

4. 결론

본 연구는 기존의 GDC 전해질에 전통적인 방법인 스프레이 코팅을 이용한 YSZ 기능층을 증착하여 OCV 상승 및 성능의 안정성을 확인하기 위하여 수

행되었다. SEM을 통한 관측 결과, YSZ 층은 10μm로 측정되었고, GDC 층은 40μm로 제작되었다. 총 두께는 2mm 에 디스크 사이즈는 21mm 로 측정되었다. 실험 결과 단일층으로 제작된 셀의 OCV 보다 0.1V 이상 높은 0.98V 로 안정적으로 측정 되었고, 최대 출력은 220mW/cm² 으로 측정되었다. 이또한 단일층 셀에 비하여 약간 성능 향상이 존재하였다. 하지만, 구조적 문제 및 실험 조건의 미비로 분극손실이 크게 나타나서 극적인 성능 향상을 이루진 못하였다. 추가적인 개선을 통하여 분극 손실을 개선여지를 확인하였다. 또한, 아직 추가적인 최적 YSZ 기능층 두께 및 GDC 두께를 적층하기 위한 연구가 요구되고, 성능 향상을 위한 전해질 증소결 온도 조건 및 증착 조건 등에 관한 연구가 요구된다.

본 연구 결과는 전통적인 방법을 통한 YSZ 기능층 적층이 성능 향상에 도움이 되어 향후 경제적인 공정 개발에 도움이 될것으로 기대된다.

후기

본 연구는 한국연구재단에서 지원하는 일반연구자 지원사업(2010-0024889)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

1. R. O'Hayre, S. W. Cha, W. Colella and F. B. Prinz, Fuel Cell Fundamentals, Wiley (2006)
2. S. C. Singhal, Kevin Kendall, "High Temperature Solid Oxide Fuel Cells-Fundamentals, Design and Applications," (2003).
3. C. ding et al, "Simple and rapid preparation of Gd0.1Ce0.9O1.95 electrolyte films for anode-supported solid oxide fuel cells" Surface & Coatings Technology" 205(2011)2813-2817
4. Q.L. Liu et al, "Anode-supported solid oxide fuel cell with yttria-stabilized zirconia/gadolinia-doped ceria bilayer electrolyte prepared by wet ceramic co-sintering process" Journal of Power Sources 162 (2006) 1036-1042