

● 펜실베이니아 대학: 합성가스 생산을 위한 세라믹 막 반응기의 계면 반응 연구

A. S. Yu, J. M. Vohs and R. J. Gorte*

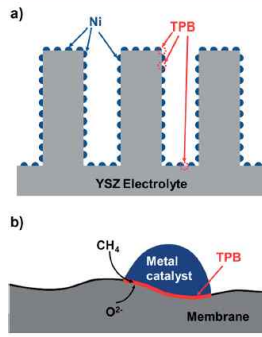
University of Pennsylvania

2014, DOI: 10.1039/c3ee43137a

이온/전자 전도성(MIEC) 세라믹 막 반응기는 천연가스로부터 합성가스를 만드는데 굉장히 유용하게 사용됨. SOFC 비교하여 운전 원리는 상당히 유사함. 막에서의 표면 반응은 종종 성능을 제한하기도 함. 연구자들은 표면 반응 속도증가 개념과 촉매 표면의 연관성에 대해서 언급하였음. 메탄의 스팀 개질을 통한 합성 가스 생성은 H_2 , NH_3 , CH_3OH 같은 다른 핵심적인 화학물질 합성의 초기 단계임. 전통적 공정은 고가이며, 스팀 개질반응은 흡열 반응은 고온이므로 고품형 전환율을 요구함. 따라서 혼합 이온/전자전도성(MIEC) 고온, 세라믹 막 반응기가 그 역할을 할 수 있음. O_2 도 공급함.



[그림 1] 이온-전자 혼합 전도성을 나타내는 MIEC 전도체 모식도



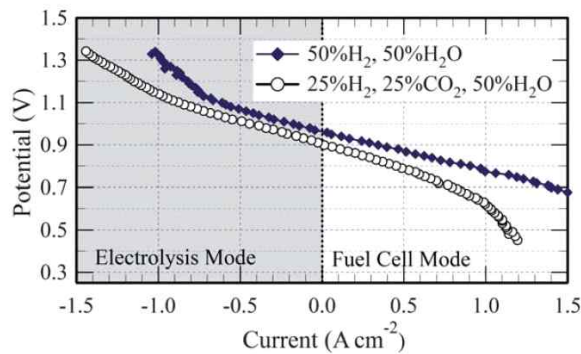
[그림 2] 이상적 Ni-YSZ SOFC 애노드의 TPB (a) 및 금속 촉매를 갖는 합성 가스 막의 TPB 유사성

● 미국 노스웨스턴 대학: CO₂/H₂O 전기분해반응 통한 합성가스 생산
기술개발: 재생에너지 사이클 관점

Zhongliang Zhan, Worawarit Kobsiriphat, James R. Wilson, Manoj Pillai,
 Ilwon Kim and Scott A. Barnett

Department of Materials Science and Engineering, Northwestern University,
 Energy & Fuels 2009, 23, 3089-3096

반응 실시. 700-800 °C 고체산화물 전기화학 셀 H₂O-CO₂-H₂ 혼합물 이용. Ni-YSZ 캐소드 및 공기 LSCF-GDC 애노드 (YSZ) 8 몰 %, Y₂O₃-안정화 ZrO₂, GDC Ce_{0.9}Gd_{0.1}O_{1.95}, 및 LSCF (La_{0.6}Sr_{0.4}Co_{0.2}Fe_{0.8}O₃) 로 구성됨. 셀 전기분해 성능은 오직 H₂O-CO₂ 혼합물일 경우 H₂O 전기분해일 경우와 비교해서 감소했으며, 순수 CO₂ 전기분해일 경우보다는 적게 감소함. 매스 분석의 경우 전류 밀도 따라서 H₂O 및 CO₂ 감소, H₂ 및 CO 생성, 전기분해 반응기 운전 25% H₂, 25% CO₂, 50% H₂O 800 °C 1.3 V 합성가스 생산 속도 ~7 sccm/cm².



[그림 3] 동시 전기분해 및 연료전지 운전 모드에서 SOC 거동 특성

● 미국 노스웨스턴 대학: 적용한 전기 에너지 저장 방법 고찰: 고효율 전기 에너지 저장 방법-산소 전도 전도성 고체산화물 셀

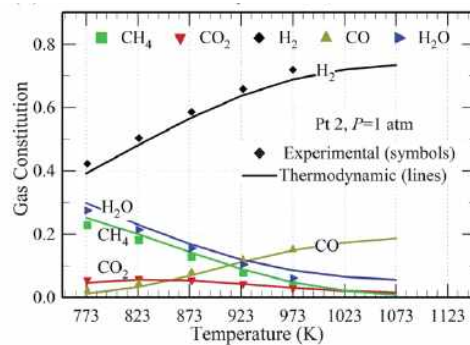
High efficiency electrical energy storage using a methane-oxygen solid oxide cell

David M. Bierschenk, James R. Wilson and Scott A. Barnett

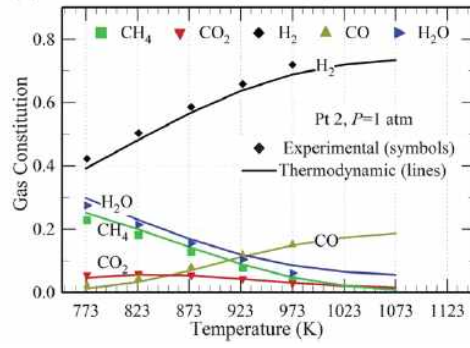
Northwestern University

Energy Environ. Sci., 2011, 4, 944

고체 산화물 셀은 잠재적인 전기 에너지 저장 방법으로 응용될 수 있는 있는데 그 이유는 좋은 에너지 저장성능 때문이다. 연구자들은 본 논문에서 그러한 저장능력에 대한 화학적 특성으로서 연료 사이클로서 H₂O와 CO₂ 풍부 상 사이와 CH₄와 H₂ 풍부 상 사이 등의 사이클을 제시했음. 독특한 특징은 전기 분해 도중에 발생하는 CH₄ 상 형성으로서 일반적인 H₂ 나 CO 가 형성되는 반응보다 비교적 발열이 덜 생기는 공정으로 효율을 증진시킴. 열역학적 계산에 따르면 기초적 실험에 관한 것으로서 CH₄ 풍부 상의 경우 저장 특성은 SOC 의 경우 600도의 감소된 온도와 증가된 압력인 10 atm 에서 주로 발생하는 특성을 갖음. 즉 온도 및 압력의 변화에 따라 CO 풍부 상, H₂ 풍부 상, CH₄ 풍부 상으로 변화가 가능 함.



[그림 4] 운전 압력이 1기압일 경우 반응온도와 가스조성과의 상관관계 곡선



[그림 5] 운전 압력이 1기압일 경우 반응온도와 가스조성과의 상관관계 곡선