PEMFC용 수소를 제조하기 위한 루테늄 촉매를 이용한 일산화탄소의 선택적인 제거

김윤하, 박은덕*, 이현철[1], 이두환[1], 이강희[1]
아주대학교 에너지시스템학부; [1]삼성종합기술원
(edpark@ajou.ac.kr*)

고분자 전해질 연료전지 (PEMFC) 에 사용되는 수소 내에 10 ppm 이상의 일산화탄소가 잔존할 경우, 백금계 연료전지 전극에 일산화탄소가 강하게 흡착하면서, 전지효율을 떨어뜨리는 것으로 알려져 있다. 그런데, 수성가스치환반응의 열역학적인 한계로 인하여 0.5 % 이상의 일산화탄소가 잔존하게 됨으로 이를 제거하기 위한 추가적인 단위공정이 필요하다. 선택적인 일산화탄소 산화공정은 이러한 단위공정으로서 각광받고 있으며, 사용되는 촉매로는 Cu, Co 등의 비귀금속계 촉매들과 Pt, Ru, Rh 등의 귀금속계 촉매들이 연구되고 있다. 비귀금속계 촉매들보다는 귀금속계 촉매들의 반응활성이 뛰어난 것으로 알려져 있지만, Ru 촉매의 경우 Pt 촉매에 비하여 체계적인 연구가 많이 부족한 실정이다. 이번 실험에서는 Y-ZrO_2, γ-Al_2O_3, SiO_2, SiO_2-Al_2O_3, ZrO_2, TiO_2를 지지체로 사용하였으며, wet-impregnation 방법을 사용하여 촉매를 제조하였다. Ru/Y-ZrO_2 촉매가 가장 높은 활성과 이산화탄소 선택도를 가지고 있는 것으로 나타났다. 촉매의 특성분석을 위하여 BET, ICP, TEM, CO & CO_2 화학흡착, 그리고 다양한 승온기법 (TPR, TPO, TPD) 등을 수행하였다. Ru 촉매의 경우, 산소가 촉매 표면에서 흡·탈착이 얼마나 원활하게 이루어지는가에 의해 반응 활성이 결정되는 것을 알 수 있었다. 가장 높은 반응활성을 갖는 것으로 나타난 Ru/Y-ZrO_2 촉매를 사용하여 실제 운전조건에서 반응을 진행한 결과, 10 ppm 이하의 일산화탄소 농도를 구현할 수 있었다.