

XPS에 의한 Pt/Ru, Pt/Os, 그리고 Pt/Ru/Os 전극의  
계면 현상 연구

Interfacial Phenomena of Pt/Ru, Pt/Os, and Pt/Ru/Os alloy  
Electrodes by X-ray Photoelectron Spectroscopy

성영은, E. S. Smotkin\*, A. Wieckowski\*\*

광주과학기술원 신소재공학과

\*Department of Chemical Engineering, Illinois Institute of Technology

\*\*Department of Chemistry, University of Illinois at Urbana-Champaign

Pt, Pt/Ru, Pt/Os, 그리고 Pt/Ru/Os alloy 전극들을 사용하여 Direct Methanol Fuel Cell (DMFC)의 성능 실험을 한 결과 alloy 전극들의 효능이 Pt 자체보다 뛰어났고, 그중 Pt/Ru/Os 전극이 가장 우수한 성능을 보였다. 이는 Pt 연료전극(anode)에서 메탄올 산화과정 중 부반응으로 생성되는 CO의 피독을 이들 첨가 금속들이 방지 혹은 제거하기 때문으로 여겨진다. 그러나 그 메카니즘에 대해서는 아직 정립되어 있지 않은데 일반적으로 bifunctional 메카니즘과 전자효과 (electronic) 메카니즘을 거론하고 있다.

이 alloy 전극들의 계면 현상들을 이해하기 위해 공기 접촉이 방지된 Electrochemistry-UHV-X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) 장치를 이용하여 각 alloy 전극들의 전기화학 조건에서 표면성분 및 화학상태를 조사하였다. 그리고 자체 개발한 정량법을 이용하여 그 양을 측정하였다. 먼저 XPS에서 Ru과 Os이 전해질 용액상의 여러 전위값에서 백금보다 훨씬 쉽게 산화물을 형성한다는 것을 확인하였다. 즉 alloy들은 전위값에 따라 각기 순수 금속성분과 RuO<sub>x</sub> (x=2나 4) 및 OsO<sub>2</sub>의 산화상태가 혼합되어 있었고, 산화물의 양은 alloy 성분에 따라 큰 차이를 보였다. 이를 통해 산화물의 상태 및 그 양이 DMFC 성능-즉 메탄올의 산화반응 및 CO의 피독제거/방지-에 직접 영향을 미침을 알 수 있었다. 이로부터 alloy 촉매의 메탄올 용액상의 거동은 bifunctional 메카니즘을 따르는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 FTIR 등에서 확인된 alloy 전극에서 CO 흡착에너지 변화와 같은 전자효과 메카니즘은 확인할 수 없었다.