

연료전지 성능에 미치는 나노 전기촉매의 양자사이즈효과

김용태*

부산대학교 기계공학부

(yongtae@pusan.ac.kr*)

저온형 연료전지(PEMFC 또는 DMFC)의 경우, 전기촉매 상에서의 전기화학적 산화환원반응은 높은 활성화 에너지에 의하여 심각하게 제한되고, 이로 인한 큰 활성화 손실은 연료전지 성능저하에 있어서 가장 큰 부분을 차지한다. 또한 낮은 활성으로 인해 백금과 같은 귀금속의 사용이 불가피하여 이로 인한 높은 생산 단가도 연료전지 상용화의 큰 걸림돌이다. 전기촉매의 활성화 손실에 기인한 큰 과전위는 흡착단계에서 흡착종과 전기촉매 표면의 흡착세기에 의해 결정되는데, 최근 Prof. Norskov가 제안한 d-band center theory를 바탕으로 흡착세기와 전기촉매 활성간의 관계를 이해하기 위한 연구가 활발하게 진행되어 오고 있다. 본 연구에서는 연료전지 활성화 손실의 대부분을 차지하는 PEMFC에서의 ORR(Oxygen Reduction Reaction) 및 DMFC에서의 MOR(Methanol Oxidation Reaction)에 있어서, 나노 전기촉매의 전자구조가 활성화에 미치는 영향을 d-band center theory를 이용하여 실험적으로 해석하고자 하였다. 백금 나노입자의 전자구조는 사이즈에 따라 다른 양상을 보였는데 이는 사이즈가 작을수록 표면장력이 커지면서 원자간 거리가 짧아지게 되고, 이때 electron wave의 중첩이 커지면서 결과적으로 valence d-band가 broad해지는 결과를 낳았다. 이는 anti-bonding state의 채움에 차이를 발생시켜 흡착세기를 약화시켰으며, 최종적으로 활성화 과전위의 감소를 가져왔다. 이러한 결과는 대형 싱크로트론 시설(일본 SPring-8 및 미국 APS)을 이용한 EXAFS 및 HX-PES 실험을 통해 확인되었다.