

열처리에 의한 Pt-Au/C 복합나노촉매의 전기화학적 특성변화 연구

조 진녕¹⁾, 송 재창¹⁾, 윤 정모¹⁾, 이 흥기²⁾, *유 연태¹⁾

¹전북대학교 신소재공학부, ²우석대학교

Corresponding author; yeontae@jbnu.ac.kr

PEFC계는 작동온도가 80~100℃ 정도로 비교적 낮고, 과전압이 생기기 쉽기 때문에 특히 전극 촉매가 필요하게 되는데 음극(Anode)에서의 H₂ 산화 및 양극(Cathode)에서의 O₂ 환원에 의한 큰 교환전류 밀도 특성과 높은 작동 내구성 등을 갖는 우수한 재료로 백금(Pt)이 있으며, 이것은 PEFC계 전극촉매의 기본이 되고 있다. 그러나 적은 Pt 자원의 높은 가격은 PEFC계의 가격을 결정짓는 요소 중 하나이고, 이러한 높은 가격은 상용화에 걸림돌이 되고 있다.

또한 양극에서 O₂ 환원의 전극촉매로서 Pt가 사용되고 있는데 이 때문에 생기는 농도분극, H₂ 산화속도보다 느린 O₂의 환원속도 때문에 생기는 활성화분극 등의 문제점들을 해결하기 위해 촉매에 있어 Pt의 합금화와 복합촉매가 검토되고 있다. 본 연구에서는 Pt와 함께 전기전도도가 높고 부식성이 낮은 금(Au)을 이용, Pt-Au 복합 촉매를 제조하고, Pt-Au/C 복합촉매에 있어서 Au의 size 변화 효과 및 Pt-Au/C의 열처리 시 Au의 첨가 효과를 전기화학적 특성평가로 규명하고자 한다.

본 연구에서는 Au 나노입자의 직경을 5nm에서 30nm까지로 조절하여 Pt-Au/C 촉매를 제조하였다. Au Colloid를 제조하기 위해서 0.01wt%의 HAuCl₄ 수용액과 환원제로 Tri-sodium citrate 및 NaBH₄가 사용되었다. Pt-Au/C 복합 촉매를 합성하기 위하여 먼저 0.03g의 Carbon Black을 40ml H₂O에 30분간 현탁하고, Au colloid와 24시간 교반하여 Au/C를 합성하고 제조된 Au/C에 H₂PtCl₆ 수용액과 환원제인 메탄올(MeOH)을 첨가하여 합침법으로 Pt를 환원시킨 후 Pt-Au/C 복합촉매를 얻었다. 이렇게 만들어진 Pt-Au/C 용액을 필터와 건조 과정을 거쳐 Pt-Au/C powder를 얻을 수 있다. Pt-Au/C powder는 0.02g씩 덜어 3.01% 수소분위기 열처리로에서 100, 150, 200℃ 로 1:00, 1:30, 2:00 (hour) 동안 열처리 하였다. 열처리 된 Powder는 Nafion solution과 에탄올, 물을 이용하여 각각 slurry 형태로 만들어 전기화학적 특성평가를 실시했다.

Pt 나노입자의 직경은 2-4nm, Au의 직경은 5-8, 12-15, 25-30nm로 제조되었다. 카본 대비 Pt 함량은 40, 30, 20wt%, Au 함량은 10wt%로 모든 조건에서 로딩 되었다. Au/C, Pt/C, Pt-Au/C의 형상과 직경은 TEM과 Bio-TEM에 의해 관찰되었다. 열처리에 따른 Pt-Au/C 복합촉매의 전기화학적 특성은 CV에 의해 조사되었고 결정특성의 관찰은 XRD에 의해 이루어졌다.

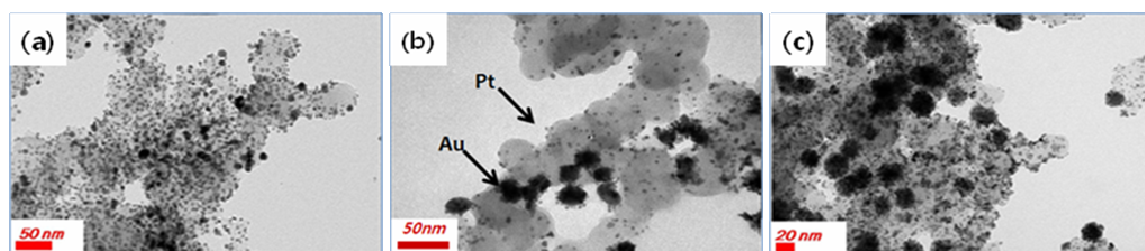


Fig.1 TEM image of Pt-Au/C of different Au size, (a) 5-8nm, (b) 12-15nm, (c) 25-30nm.