

## AAO 템플레이트를 이용한 Palladium 나노 튜브 제조 Fabrication of the palladium nanotubes by AAO templates

권소현, 허창희, 기범수, 정용수<sup>a</sup>, 오한준<sup>b</sup>, 지충수  
국민대학교, <sup>a</sup>KIMM, <sup>b</sup>한서대학교

### 1. 서론

나노 기공성 막은 규칙적인 배열과 균일한 기공 크기 그리고 높은 기공 밀도와 두께를 지니고 있는 특성으로 인하여 나노 구조를 제조하는 템플레이트(Template)로서 널리 사용된다. 최근 이러한 나노 틀을 이용하여 polymer나 금속 등으로 나노 튜브 혹은 나노 막대를 제조하는데 그 방법의 용이성과 효율성 그리고 경제성이 뛰어나 많은 분야에서의 활용이 기대되고 있는 실정이다. 이렇게 제조 되어진 나노 구조는 촉매(catalysis), 분리 막(separation), 저장 장치(storage), 센서(sensor), 에너지 전환 장치(energy conversion)등 다양한 분야에서 응용 될 수 있다. 그중에서도 수소를 에너지의 연료로 이용하는 에너지 센서 혹은 저장 분야에서 금속 palladium으로 만들어진 나노 튜브는 귀금속이 가지는 우수한 열·전기 전도성과 palladium이 가지는 우수한 수소의 접착성, 흡수성, 빠른 반응 속도 그리고 높은 표면 에너지 등을 바탕으로 나노 사이즈의 수소 에너지 센서를 제조 하는데 용이 하여 많은 연구가들에게 관심의 대상이 되고 있다. 이에 본 실험에서는 나노 기공성 막을 제조하기 위해 알루미늄을 양극산화 하여 AAO(Anodic Aluminum Oxide) 템플레이트를 제조 하고 이것을 이용하여 금속 palladium 나노 튜브를 제조 하는 여러 가지 조건에 관해 실험 하였다.

### 2. 실험 방법

양극 산화 시 0.05 M의 인산( $H_3PO_4$ )을 이용하여 180 V의 전압으로 1차 양극 산화 막을 실시하고 그 후 5 % 인산용액에서의 Widening을 통해 Pore의 사이즈를 200~300 nm 크기로 제조하였다. 이러한 AAO 템플레이트 위에 Poly(L-latide)와 Palladium(II)acetate를 1:1의 비율로 Dichloromethane ( $CH_2Cl_2$ )에 용해시킨 후 Wetting<sup>1)</sup> 방법을 이용해 도포하고 90분 동안 350°C에서 열처리를 하였고 그 후 25 % KOH에 3분 간 침지시켜 알루미늄 산화층을 용해시켰다. 이 때 열처리 과정에서 palladium 원자들은 큰 이온화 경향으로 인하여 polymer 매트릭스 안으로 균등하게 분산될 수 있고 또한 산화-환원 반응을 일으키며 palladium 원자가 높은 표면 장력을 가진 AAO에 의해 pore의 안으로 끝까지 스며들면서 나노 튜브의 모양이 생성되는 것이다. 이를 바탕으로 본 실험에서는 Poly(L-latide)와 Palladium(II)acetate를 Dichloromethane( $CH_2Cl_2$ )에 용해시킬 때의 농도를 달리하여 palladium 나노 튜브가 제조 되는 과정을 관찰 하였다.

### 3. 결론

인산을 통한 양극 산화 방법은 황산이나 옥살산을 이용한 양극 산화 보다 Pore의 사이즈가 크다. 인산을 이용할 시 높은 전압을 인가하게 되는데 용질의 농도에 따라서 전압이 달라지고 전압에 따라 pore의 사이즈 또한 달라진다. 0.05 M의 인산 양극 산화 시 180 V의 전압을 인가시켰을 경우 200~300 nm 크기의 pore를 얻을 수가 있었다. 이러한 AAO에 polymer와 palladium을 혼합하여 간단하고 손쉬운 방법으로 나노 튜브를 제조 하였는데 이때 Poly(L-lactide)와 Palladium(II)acetate를 Dichloromethane(CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)용해시킬 시 적정 농도는 1.5~2.0 % 사이 이며 그때의 나노 튜브 사이즈는 150~200 nm 이고 길이는 대략 2 μm 이다. 또한 농도에 따라 polymer와 palladium을 혼합한 particle들이 용해되는 정도에 따라 달리 나타나는 튜브 모양과 형성 과정 등에 대하여 고찰 하였다.

#### 참고 문헌

- 1) M. Steinhart, J.H.Wendorff, and R.B. Wehrspohn, CHEMPHYSICHEM, 4, 1171~1176 (2003)