

전기화학적 표면처리를 이용한 촉매가 도핑된 TiO<sub>2</sub> 나노튜브의 제조Anodic surface treatment for the fabrication of catalyst-doped TiO<sub>2</sub> nanotubes

유현석\*, 성미정, 최진섭

\*인하대학교 화학공학과 (chemicalyhs87@inha.edu)

**초 록 :** TiO<sub>2</sub> 기반의 DSA 전극에 촉매제를 동시에 도핑할 수 있는 양극산화 단일 공정을 연구하였다. 에틸렌 글리콜 용매 하에 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>과 NH<sub>4</sub>F를 전해질로 사용하여 타이타늄을 양극산화 할 때 도핑과 나노구조 제어를 동시에 수행할 수 있었다. TEM과 XPS 분석 결과, 균일한 Ru 산화물이 TiO<sub>2</sub> 구조 내에 분포함을 확인할 수 있었다.

## 1. 서론

DSA(dimensionally stable anode)는 기계적, 화학적인 안정성을 필요로 하며 TiO<sub>2</sub>를 기반 나노 구조는 이러한 요구에 잘 부합한다. 특히, 양극산화를 통해 성장시킨 TiO<sub>2</sub> 나노튜브 전극은 기계, 화학적 물성이 뛰어난 동시에 넓은 면적과 간단한 공정상의 이점으로 많이 이용되고 있다. 그러나 TiO<sub>2</sub>는 과전압이 높아 촉매를 필요로 하며 이를 위한 공정도 까다로워 도핑하는 자체도 쉽지 않다. 따라서 촉매제를 사용함과 동시에 보다 효율적인 공정의 연구가 필요한 상황이다.

## 2. 본론

본 연구에서는 직류 전원장치를 이용하여 양극산화를 수행하였다. Ti 기판을 양극으로 부착하고 Pt를 음극으로 사용하였다. 전해질은 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>과 NH<sub>4</sub>F를 사용하였으며 에틸렌 글리콜(EG)에 동시에 녹여 사용하였다. 이하 실험 조건은 Table 1과 같다. Table 1의 결과를 SEM으로 분석하여 구조상 가장 안정한 조건을 선택하고 TEM과 XPS 분석을 통해 정성 분석을 수행하였다. LSV 측정을 통해 DSA로서의 성능 효율을 확인하였다.

Table 1. Experiment conditions table

| NH <sub>4</sub> F | K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | Voltage | Duration |
|-------------------|---|---------|----------|
| 0.45 wt %         | 0.002 M                                       | 40 V    | 19 hours |
|                   |   | 60 V    |          |
|                   |   | 80 V    |          |
|                   | 0.02 M  | 40 V    |          |
|                   |   | 60 V    |          |
|                   |   | 80 V    |          |
| 0.25 wt %         | 0.002 M                                       | 40 V    |          |
|                   |   | 60 V    |          |
|                   |   | 80 V    |          |
|                   | 0.02 M  | 40 V    |          |
|                   |   | 60 V    |          |
|                   |   | 80 V    |          |

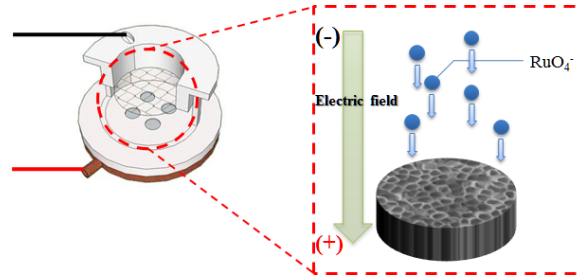


Fig. 1. The system of anodization

### 3. 결론

낮은 농도의  $\text{NH}_4\text{F}$ 와 높은 농도의  $\text{KRuO}_4$  그리고 40V의 전압에서 장시간 양극산화 하였을 때 가장 우수한 형태의 나노튜브를 얻을 수 있었다.  $\text{TiO}_2$  내의 Ru의 존재 역시 확인 되었으며 그 형태는 산화물임이 입증되었다. LSV 결과, 산소발생반응의 효율 역시 비교 대상에 비하여 우수하게 나타났다.

### 참고문헌

1. A. Ghicov, P. Schmuki, Chem. Commun. 20(2009), 2791
2. S. Shin, Y-W. Choi, J. Choi, Mater. Lett.105(2013), 117
3. S. Trasatti, Electrochim. Acta 45(2000) 2377