

## 가시광감응을 위한 금속이나 WO<sub>3</sub> 도핑된 TiO<sub>2</sub> 튜브의 광활성 연구

\*허 아영, 이 창하, 박 민성, 심 은정, 윤 재경, \*\*주 현규

### Photocatalytic activity under visible-light with metal or WO<sub>3</sub> deposited-TiO<sub>2</sub> tubes

\*Ahyoung Heo, Changha Lee, Minsung Park, Eunjung Shim, Jaekyung Yoon, \*\*Hyunku Joo

본 연구는 자외선 영역의 흡수로 전자·정공의 전하쌍을 생성함으로써 광전압 및 전류를 일으키는 티타니아 물질을 금속지지체 표면에 양극산화로 튜브형 TiO<sub>2</sub>(anodized tubular TiO<sub>2</sub>; ATT)로 제조한 후 나노크기의 금속 혹은 WO<sub>3</sub>입자를 담지하여 광감응 재료로 활용하였다. 이는 기존의 입자나 콜로이드 형태로 광촉매 물질을 고정화하여 사용한 재료의 탈리현상 및 효율저하를 극복하기 위함이다. ATT는 전해질 내에 전기화학적 에칭술과 화학적 용해술의 비율에 의해 나노튜브 길이 성장에 영향을 미치는데 이를 유기 전해질과 불산 전해질을 사용하여 정전압 혹은 정전류의 조건에서 다양한 길이의 TiO<sub>2</sub> 나노튜브를 제조하였다. 여기에 전기분해담지(electrolytic deposition; ELD)를 통하여 정전류 조건에서 다양한 금속(Pt, Pd, Ru)을 나노크기의 형태로 담지하여 광촉매 내 생성된 전자·정공의 재결합을 줄이고자 하였고 WO<sub>3</sub>의 담지를 통하여 가시광 감응을 높이고자 하였다. 제조된 여러 조건의 시료는 SEM과 EDAX를 통하여 형태와 길이, 담지량을 확인 하고 XRD를 이용하여 열처리 온도에 따른 결정화상태를 확인하였으며 광전류 측정 및 Cr(VI)의 광환원과 MB의 광분해를 통하여 광효율을 관찰하였다. 금속이 도핑되었을 경우 순수 ATT보다 보통 3배의 흡착률과 UV광원 아래 2배의 광효율을 관찰할 수 있었는데 이 중 Pt의 담지가 가장 효율이 좋았으며 흡착률에서는 담지량의 증가에 따른 증가선을 관찰 할 수 있었으나 광원 사용시 3%담지율에서 최적을 확인 할 수 있었다. 또한 TiO<sub>2</sub>의 가시광 감응 활성을 높이기 위한 다양한 광촉매제조가 진행 중에 있다.

**Key words** : anodization(양극산화), TiO<sub>2</sub> nanotube(산화티타늄 나노튜브), photocatalyst(광촉매), visible-light(가시광), electrolytic deposition(전기분해담지), photoactivity(광활성)

E-mail : \* ah12034r@nate.com, \*\* hkjoo@kier.re.kr

## 양극산화로 제조된 광어노드와 엔자임 고정화를 통한 광전기화학적 수소제조 연구

\*박 민성, 심 은정, 허 아영, 윤 재경, \*\*주 현규

### Photoelectrochemical production of hydrogen by anodized photoanode and enzyme

\*Minsung Park, Eunjung Shim, Ahyoung Heo, Jaekyung Yoon, \*\*Hyunku Joo

본 연구에서는 양극산화된 TiO<sub>2</sub> 전극(anodized tubular TiO<sub>2</sub> electrode, ATTE)을 수소제조용 PEC(Photoelectrochemical) 시스템에서 광어노드와 기존의 백금전극을 대체하고 H<sup>+</sup> 환원능을 향상시키기 위하여 엔자임(Pyrococcus furiosus, Pfu)을 고정화한 후 캐소드로 동시에 활용하였으며, 엔자임 고정을 위한 crosslinker 종류 및 금속담지 여부, ATTE 길이를 통한 수소발생양에 미치는 영향을 연구하였다. ATTE 표면과 엔자임의 amine group의 연결을 위하여 heterobifunctional crosslinker로써 사슬 길이가 상대적으로 짧은 Sulfo-SDA가 유리하였으며, 금속담지의 경우 짧은 튜브의 경우 1% 내에서 효과가 증진되었으나 긴 튜브의 경우는 오히려 광전류 및 궁극적으로 수소발생속도에 불리하게 작용하였다. 또한, 튜브 길이가 긴 ATTE가 짧은 ATTE 보다 수소발생양에서 더욱 효율적임을 알 수 있었다. 텅스텐산화물 담지의 가시광 감응에의 담지 효과는 예비 실험 결과로 나타나지 않아, 추가적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

**Key words** : Hydrogen(수소), Crosslinker(크로스링커), Enzyme(엔자임), PEC(광전기화학), TiO<sub>2</sub>(산화티타늄)

E-mail : \* bluevol\_0411@yonsei.ac.kr, \*\* hkjoo@kier.re.kr