

물분해로부터 수소 제조를 위한 광촉매용 텅스텐 산화물 박막 제조

Preparation of WO<sub>3</sub> by using sol-gel method for photoelectrode and its application for PEC cell

홍은미<sup>a\*</sup>, 임동찬<sup>a</sup>

<sup>a\*</sup>한국기계연구원 부설 재료연구소(E-mail:dclim@kims.re.kr)

**초 록:** Photoelectrochemical water splitting is considered as a promising method of transforming solar energy into chemical energy stored in the type of hydrogen. An n-type WO<sub>3</sub> semiconductor is one of the most promising photoanodes for hydrogen production from water splitting. Films annealed at lower temperatures consisted of amorphous, whereas films annealed above 500°C comprised solely of monoclinic WO<sub>3</sub>. In this study, we observed photoactivity of WO<sub>3</sub> as increasing thickness of WO<sub>3</sub>. And it shows good photoactivity as thickness increases. Also we tried to improve photoactivity through surface modification and bulk modification by using hydrogen treatment and conducting polymer. The photocurrent was measured in potentiostatic method with the three electrode system. A Pt wire and Ag / AgCl electrode were used as the counter electrode and the reference electrode, respectively. photocurrent-time (I-T) curve was measured at a bias potential of 0.79 V.

1. 서론

화석연료를 대체할 친환경적이면서 무한한 청정에너지 개발에 대한 연구가 주목받고 있는 가운데 화석연료의 대체 에너지로는 태양열, 지열, 풍력, 조력 등 자연에너지와 물을 원료로 하는 수소에너지 등이 연구, 개발되고 있다. 그 중 수소에너지는 청정에너지로서의 역할 뿐만 아니라 에너지 저장매체로서의 기능 또한 담당할 수 있어 주목받고 있다. 본 연구에서는 광촉매를 사용하여 물을 수소와 산소로 분해하고자 하였다. 광촉매에 흡수된 광 에너지는 원가가 전자대(valence band)에서 정공(hole)을, 전도대(conduction band)에서는 광전자(photoelectron)를 생성시킨다. 광전자와 정공은 광촉매 표면으로 이동하여 물과 만나 환원과 산화 반응을 통하여 수소와 산소를 발생시킨다. WO<sub>3</sub>를 합성하여 광촉매로 사용하였으며 C70을 첨가하여 전자의 이동 속도를 향상 시키고자 하였다.

2. 본론

본 연구에서는 광전기화학셀(Photoelectrochemical Cell)을 이용한 물분해 실험을 실시하였다. 먼저 Fig.1 과 같이 전도성이 있는 FTO glass에 분산된 C70과 WO<sub>3</sub> sol-gel 용액을 spin coating법을 이용해 순서대로 코팅해 주었다. 코팅 시 WO<sub>3</sub>의 두께와 C70의 첨가 유무를 실험의 변수로 두었다. 제작된 시편은 SEM을 이용하여 그 표면을 관찰하였고, 광전기화학셀을 이용하여 photocurrent-potential curve, LSV, IPCE 그리고 impedance를 각각 측정해 보았다.

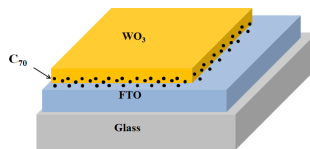


Fig. 1. 산화물 광촉매를 이용한 물분해 시편 모식도

3. 결론

졸-겔법을 이용하여 합성한 WO<sub>3</sub> 이용하여 제작 된 시편을 광전기화학셀을 이용하여 photocurrent-potential curve, LSV, IPCE 그리고 impedance를 측정하였다. 측정 결과 WO<sub>3</sub> sol-gel 용액을 이용한 spin coating 횟수를 늘림으로서 박막의 두께가 두꺼워 질수록 전압과 시간에 따른 current값이 증가하는 것을 확인하였다. 또한, FTO glass와 WO<sub>3</sub> 박막 사이에 C70을 첨가함으로써 electron charge separation이 향상되어 current 값이 상승하는 것을 확인하였다.

Impedance 측정 결과 빛의 조사 시, WO<sub>3</sub> 입자 내부에서 생성된 전자-정공 쌍은 하층의 C70 layer의 영향에 의해, 전자는 C70 layer로 빠르게 이동해 hole과의 재결합 확률이 줄어들고, WO<sub>3</sub> 입자 표면에는 전해질의 물과 반응할 수 있는 정공의 밀도가 높아지게 되므로 물 분해에 대한 활성화 에너지가 낮아지는 것으로 풀이할 수 있다. 하지만 C70이 친화도가 높은 전자에 대해서는 빠른 이동을 야기하지만 친화도가 낮은 hole에 대해서는 오히려 이동을 저해하는 역할을 할 수 있음을 확인하였다.