

졸-겔법으로 제작된 TiO₂ 박막의 미세구조와 광촉매 특성에서의 촉매농도의 영향

Effect of Catalyst Contents on the Microstructure and the Photocatalytic Properties of TiO₂ Thin Films Prepared by using Sol-Gel Method

홍현주, 김장섭, 박승주, 한성홍, 김의정*, 이충우**, 주종현**

울산대학교 물리학과, 울산대학교 화학공학과*

(주) IHL**

hht0822@mail.ulsan.ac.kr

TiO₂ 박막을 제작하는 방법 중 졸-겔법은 유리를 포함한 다양한 종류의 기판에 얇고 투명한 산화물 박막을 제작하는데 있어 매우 용이한 방법이며, 여러 분야에 적용되어 왔다.⁽¹⁾ 이와 같이 제작된 TiO₂ 박막은 졸 제조과정, 후처리 방법 등 제작 공정 조건에 따라 특성을 나타낸다.

본 연구에서는 졸-겔법으로 TiO₂ 박막을 제작하고, 졸 제작 시 사용한 촉매농도가 박막의 미세구조와 광촉매 특성에 미치는 영향에 대하여 살펴보았다. 먼저 TiO₂ 졸을 제조하기 위해 출발물질로는 titanium tetra-isopropoxide(Ti[OCH(CH₃)₂]₄)와 용매 DI water를 사용하였으며, 촉매로 사용된 HNO₃의 농도에 따라 합성졸을 제조하였다. 촉매제로 사용된 질산은 촉매 역할 이외에 침전생성 및 액상분리를 방지하여 균질한 용액을 제조할 수 있게 한다.⁽²⁾ 제조된 합성졸은 80°C에서 8시간 동안 환류시켜 최종적으로 TiO₂ 졸을 제조하였다. 촉매농도에 따른 박막의 특성을 조사하기 위해 농도는 0.10 mol, 0.50 mol과 1.00 mol로 하였다. 균일한 박막을 제작하기 위해서 dip-coater를 사용하여 시편의 인상속도를 20 mm/min로 유지시켰다. 기판으로는 slide glass(75×25 mm)를 사용하고 계면생성 방지를 위해 115°C에서 15분 동안 건조한 후 열처리를 130°C에서 30분 동안 하였다.

그림 1은 졸 제조 시 사용된 촉매의 농도가 0.10 mol, 0.50 mol과 1.00 mol일 때 TiO₂ powder의 XRD 패턴을 나타낸 것이다. 0.10 mol과 0.50 mol의 촉매농도에서 제조된 TiO₂ powder에서는 아나타제 결정구조를 보여주고 있으며, 1.00 mol의 촉매농도에서 제조된 TiO₂ powder는 아나타제와 루타일 혼합결정구조를 보여주고 있다. 이것은 촉매제로 사용된 질산의 농도가 상전이에 영향을 주는 것으로 판단된다. 그리고 SEM 측정 결과에서 이차입자의 크기는 촉매농도가 증가함에 따라 입자들이 뭉쳐져서 분포하는 것을 확인 하였다. 그림 2는 0.10 mol, 0.50 mol과 1.00 mol의 촉매농도로 제작된 박막의 투과율 특성을 나타낸 것이다. 촉매농도가 증가하면 박막의 흡수단이 장파장으로 이동하였으며, 흡수단의 이동은 밴드갭 에너지의 변화에 의한 것으로 판단된다. 그리고 촉매농도가 증가하면 가시광 영역에서 투과도가 감소하는 것을 확인하였다. 그림 3은 촉매농도에 따른 광활성도를 나타낸 것이다. 광원으로는 BLB(20 W)램프를 분해물질로는 1×10⁻⁵ mol의 메틸렌블루를 사용하였다. 광분해 효율은 0.10 mol과 0.50 mol이 1.00 mol보다 우수하게 나타났다. 이러한 결과는 0.10 mol과 0.50 mol이 아나타제 결정구조를 가지고 있으며, 표면에 분포하는 2차입자의 크기가 작고 균일하게 분포하고 있기 때문에 아나타제와 루타일 혼합결정구조를 가지는 1.00 mol의 박막보다 우수한 광촉매 특성을 보이는 것으로 판단된다. 이와 같이 졸-겔법으로 제작한 TiO₂ 박막의 미세구조와 광촉매 특성은 촉매농도에 따라 다양한 변화가 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

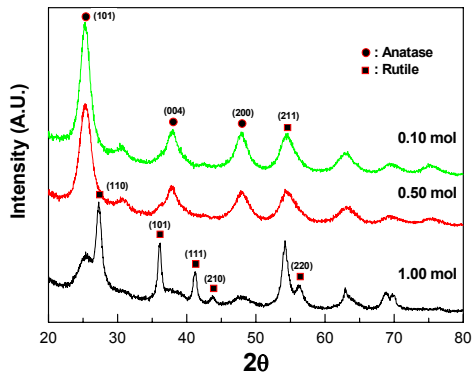


그림 1. TiO₂ powder의 XRD 패턴

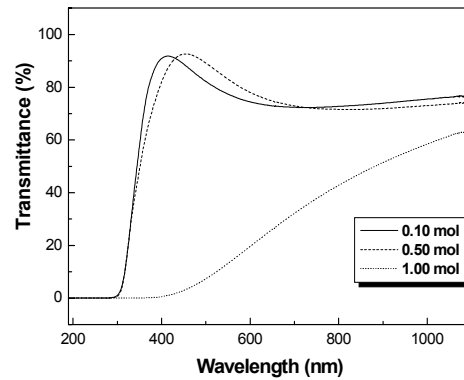


그림 2. TiO₂ 박막의 투과율 그래프

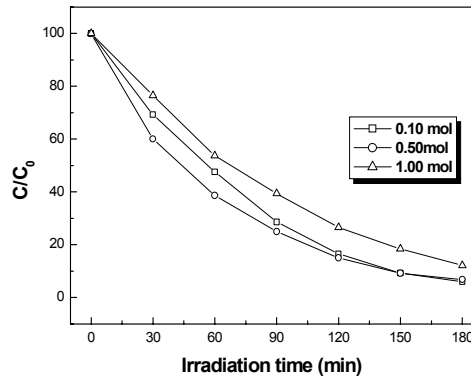


그림 3. 촉매농도에 따른 광분해 특성

※ 본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

- (1) R. S. Sonawane, M. K. Dongare, "Sol-gel synthesis of Au/TiO₂ thin films for photocatalytic degradation of phenol in sunlight," *J. Mol. Catal. A: Chem.*, vol. 243, pp. 68-76, 2006.
- (2) M. E. Manriquez, T. Lopez, J. Navarrete, "Preparation of TiO₂-ZrO₂ mixed oxides with controlled acid-basic properties," *J. Mol. Catal. A: Chem.*, vol. 220, pp. 229-237, 2004.