

저온 열처리한 TiO₂ 박막의 광학적, 구조적, 광촉매 특성

Optical, Structural and Photocatalytic Properties of TiO₂ Thin Films Calcination at Low Temperature

허민찬, 김상철, 황영훈, 한성홍, 김의정*, 이충우**

울산대학교 물리학과, *화학공학과

**인회라이팅

ol4u0101@chol.com

TiO₂는 광학적 특성이 우수할 뿐만 아니라 화학적으로 안정하고 무독성이라서 가스센서, 태양전지용 전도막, 부식 방지용 박막, 반도체 물질 등에 광범위하게 이용되고 있다.^[1] 또한 지구의 대기 및 수질 오염에 대해 특별한 에너지를 가하지 않고 빛만으로 오염물질을 분해시킬 수 있어 여러 분야에서 응용될 수 있다. TiO₂ 박막의 제작법에는 스퍼터링법, 전자빔 증착법, 이온 증착법, 화학적 증착법, 졸-겔법 등이 있다. 이 중 졸-겔법은 박막 제작에 있어 재현성이 우수하여 유리 및 고분자 지지체에 박막을 형성할 수 있으며, 증착 물질의 조성 및 혼합비의 조절이 용이하여 첨가제와 촉매를 이용하여 박막의 특성 등을 자유롭게 조절할 수 있다.^[2,3] TiO₂ 표면에 band gap 이상의 에너지를 조사할 경우 TiO₂ 표면에 전자는 valence band에서 conduction band로 전이가 일어나게 되고 이로 인하여 valence band 에는 홀이 생성된다. 이렇게 생성된 전자와 홀은 OH⁻, 산소와 반응하여 TiO₂ 표면의 유기물질 등을 분해한다.

본 연구에서는 졸-겔법을 이용하여 저온 열처리한 TiO₂ 졸(sol A)을 제조하고 제조한 졸과 상용 졸(sol B)로 박막을 제작한 후 광학적, 구조적, 광촉매 특성에 대하여 비교 연구하였다. 졸 제조 시 출발 물질로는 TTIP(Tetraisopropyl titanate isopropoxide)를 사용하였고, 용매는 DI(deionized) water를 촉매로는 질산을 사용하였다. TTIP와 에탄올을 섞은 다음 DI water에 적하시켜 만든 용액을 reflux 시킨 후, 에탄올과 일정 비율로 섞어 TiO₂ 졸을 제조하였다. 박막 제작을 위해 기판으로는 슬라이드 글라스를 사용하였고, 증류수, 알코올, 아세톤을 사용하여 세척한 후 질소가스를 사용하여 물과 먼지 등을 제거하였다. 박막은 dip-coater를 사용하여 인상 속도를 100mm/min로 하여 코팅을 하고 박막의 두께를 증가시키기 위해 2~3회 코팅을 하였고 115°C에서 15분 동안 건조하는 과정을 반복하였다. 2~3회 코팅 후 최종적으로 furnace를 사용하여 5°C/min의 속도로 140°C까지 승온 시킨 후 30분 동안 열처리하여 제작 하였고 UV-Visible spectrophotometer, SEM, XRD, XPS를 사용하여 박막의 광학적, 구조적 특성을 분석하였다. 박막의 광촉매 특성은 1×10⁻⁵mol/L 농도의 메틸렌 블루용액에 박막을 담근 후 BLB(20W)램프를 사용하여 30분마다 용액의 흡수율을 측정하였다.

그림 1은 sol A와 sol B를 2회 코팅한 박막의 가시 광 영역에서의 투과율을 나타낸 것이다. sol A는 sol B와 투과율이 거의 비슷하며 장파장 쪽의 투과율이 조금 우수하였고, 전체적으로 80% 이상의 높은 투과율을 보였다. 그림 2는 sol A와 sol B 박막의 광활성을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 sol B로 제작한 박막의 경우 UV를 조사 하였을 때 90분 만에 메틸렌 블루 용액이 100% 분해되었고 sol A로 제작한 박막의 경우는 120분 만에 92%까지 분해되었으며 두 sol은 약 8% 정도의 차이를 보인다. 저온에서 열처리해 제조한 sol A의 광활성이 sol B의 광활성과 아주 유사함을 알 수 있으며, 이

는 물리적·화학적 특성이 아주 우수한 것으로 판단된다.

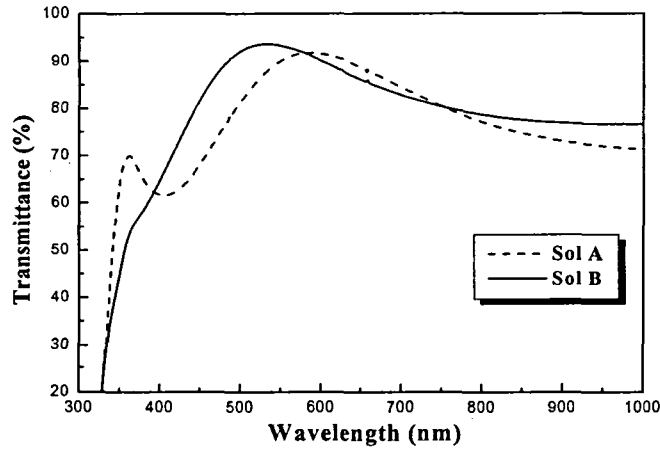


그림 1. sol A와 sol B 박막의 투과율

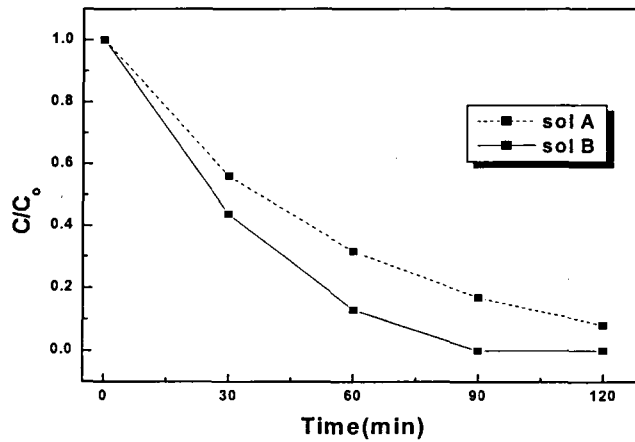


그림 2. sol A와 sol B 박막의 광활성

※ 본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

- [1]. M. Langlet, A. Kim, M. Audier, C. Guillard, J.M. Herrmann, Thin Solid Films. 429, 13-21 (2003).
- [2]. Young Ug Ahn, Eui Jung Kim, Hwan Tae Kim, Sung Hong Hahn, Materials Letters. 57, 4660-4666 (2003)
- [3]. K. Hara, T. Horiguchi, T. Kinoshita, K. Sayama and H. Arakawa, Solar Energy Materials and Solar Cells. 70, 151-161 (2001).

