

Sol-Gel법에 의해 제작된 티타니아 박막의 제작 및 특성

Preparation and Properties of Titania Thin Films
by Sol-Gel Processing

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

울산대학교 물리학과, *울산대학교 생명화학공학과, **IHL(주)

rmsu19@mail.ulsan.ac.kr

Sol-Gel 제작법을 이용한 titania(TiO_2)에 관한 연구는 다양한 분야의 응용으로 지속적인 발전을 하여왔다.^[1] TiO_2 는 강한 산화작용, 화학적 안정성, 그리고 독성이 없어 광학기기, 광촉매, 환경정화 등 많은 분야에 사용되고 있다.^[2] 본 연구에서는 Sol-Gel법을 이용하여 TiO_2 박막을 제작하고, 용매의 종류에 따라 TiO_2 박막의 구조적 특성과 광학적 특성을 조사하였다. 졸 제작시 출발물질로는 titanium tetra-isopropoxide(TTIP), TTIP의 가수분해를 위해 초순수(DI-water), 그리고 촉매로는 nitric acid(HNO_3)를 사용하였다. 혼합 비율을 몰비로 TTIP: 용매: DI-water = 1: 35: 1.6으로 하였고, 용매로 각각 ethanol과 isopropanol을 사용하였다. TTIP와 용매를 혼합시킨 용액에 DI-water와 HNO_3 을 혼합하여 적하시킨 후, 혼합 용액을 80°C 에서 8시간 가열하여 졸을 제조하였다. Dip-coater를 사용하여 인상속도 $50\text{mm}/\text{min}$ 로 silde glass에 졸을 코팅하여 박막을 제작하였다. 제작된 박막을 승온속도 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ 로 115°C 로 승온하여 15분간 건조 후 130°C 에서 30분간 열처리하였다. UV-Visible spectrophotometry, XRD, SEM 등을 이용하여 제작된 박막의 특성을 분석하였다.

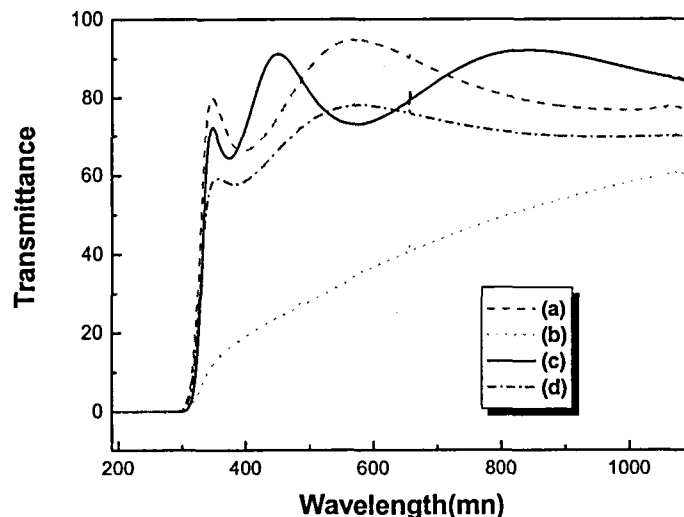


그림 1. 용매와 촉매의 양을 달리한 박막의 투과율;

(a) Ethanol: DI-water: HNO_3 =35: 6.4: 0.004, (b) Isopropanol: DI-water: HNO_3 =35: 1.6: 0.005(c) Isopropanol: DI-water: HNO_3 =35: 1.6: 0.007, (d) Isopropanol: DI-water: HNO_3 =35: 1.6: 0.009.

그림 1은 용매의 종류와 촉매의 양을 달리하여 제작한 박막의 투과율 특성을 보여준다. 용매가 isopropanol일 때 촉매의 양이 적을수록 투과율이 낮아진다. 이는 졸 제작시 용매의 종류와 촉매량에 따라 투과율이 변함을 알 수 있다. (b)의 경우 촉매량이 상대적으로 적어, 혼합용액을 충분히 분산시키지 못해 박막의 표면이 매끄럽지 못하게 형성되어 투과율이 낮게 나타났다. 그림 2는 그림 1과 같이 용매 종류와 촉매의 양을 달리하여 제작한 박막의 광활성도를 측정한 것으로 용매가 isopropanol인 경우가 ethanol인 경우보다 광분해가 잘 됨을 볼 수 있다. Isopropanol을 사용한 경우 ethanol보다 sol 제작시 TTIP가 용해될 때 가수분해가 상대적으로 잘 이루어졌음을 알 수 있다. 이는 가수분해를 주도적으로 이끄는 물의 양이 상대적으로 많기 때문에 나타난 결과로 판단된다. 그리고 촉매량이 중간인 (c)의 경우가 상대적으로 적은 (b)의 경우와 많은 (d)의 경우 보다 상대적으로 광활성이 우수함을 알 수 있다. 따라서 졸 제작시 촉매의 함량이 박막의 광학적 특성 및 광활성 특성에 영향을 미침을 알 수 있다.

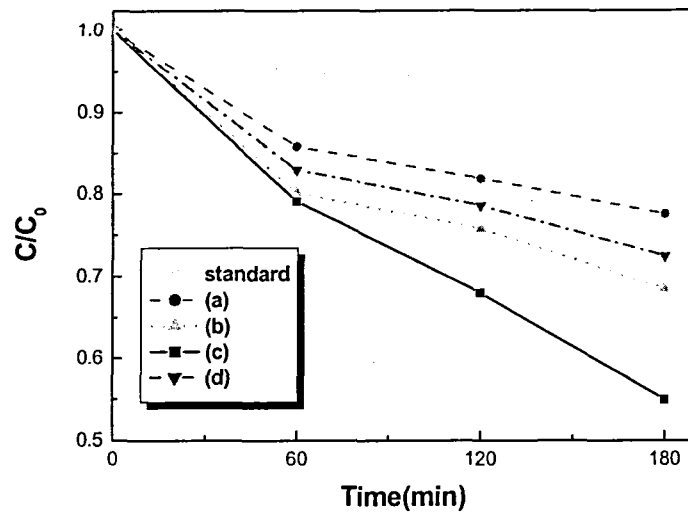


그림 2. 용매와 촉매의 양을 달리한 박막의 광활성도;

- (a) Ethanol: DI-water: HNO₃=35: 6.4: 0.004, (b) Isopropanol: DI-water: HNO₃=35: 1.6: 0.005
 (c) Isopropanol: DI-water: HNO₃=35: 1.6: 0.007, (d) Isopropanol: DI-water: HNO₃=35: 1.6: 0.009.

※ 본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

[1] J. M. Herrmann, "Heterogeneous Photocatalysis Fundamentals and Application to the Removal of Various Types of Aqueous Pollutants", Catalysis Today 53, 115 (1999).
 [2] Y. Hu, C.Yuan, "Low-temperature Preparation of Photocatalytic TiO₂ Thin Films from Anatase Sols", Journal of Crystal Growth 274, 563~568 (2005).