

# EtOH 함량에 따른 TiO<sub>2</sub> 박막의 구조적, 광활성 특성

## Structural and Photocatalytic Properties of TiO<sub>2</sub> Thin Films with EtOH Content

박승주, 한성홍, 김의정<sup>1</sup>, 이충우<sup>2</sup>, 주종현<sup>2</sup>  
 (울산대학교 물리학과, <sup>1</sup>울산대학교 생명화학공학부)  
<sup>2</sup>(주) IHL  
 rmsu19@mail.ulsan.ac.kr

Titanium dioxide(TiO<sub>2</sub>)를 이용한 sol-gel 제작법은 다양한 분야의 응용으로 지속적인 발전을 하여 왔다. TiO<sub>2</sub>는 반도체, 광촉매, 환경정화 등으로 이용되며, 강한 산화작용, 화학적 안정성 그리고 독성이 없어 많은 분야에 응용된다.<sup>[1]</sup> 졸 겔법은 다른 박막 제작공정 보다 증착물질의 조성 및 혼합비 조절이 용이하며 재현성이 우수하므로 높은 순도의 박막을 얻을 수 있는 장점이 있다.<sup>[2]</sup> Sol-gel 법을 이용하여 TiO<sub>2</sub> 박막을 제작하여, 용매의 농도에 따라 박막의 구조적 특성과 광활성 특성을 조사하였다.

본 연구에서는 초순수(DI water), Ti[OCH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sub>4</sub>, Junsei Chemical Co. LTD 98 %, 무수 에탄올 EtOH(Ethanol alcohol 99.9 %) 그리고 촉매로 HNO<sub>3</sub>(Nitric acid)을 사용하였으며, 졸 제조시 혼합물비는 TTIP: EtOH: Di-water = 1: 0.73: 83 로 TiO<sub>2</sub> 졸을 제조하였다. 제조된 초기의 TiO<sub>2</sub> 졸과 EtOH의 혼합비율에 따라 최종적으로 TiO<sub>2</sub> 혼합졸을 제조하였다. TiO<sub>2</sub> 박막은 Dip-coater를 사용하여 50 mm/min의 인상속도로 코팅하였으며 제작된 TiO<sub>2</sub> 박막은 계면생성 방지를 위하여 115 °C에서 15 분 건조한 후, 130 °C에서 30 분간 열처리하였다. 제작된 TiO<sub>2</sub> 박막은 UV-Visible spectrophotometer, XRD, SEM 사용하여 박막의 광학적, 구조적 특성을 조사하였으며, 광활성 특성은 광원으로 BLB lamp를 사용하였고 분해물질로 메틸렌블루의 흡수율을 조사하였다.

그림 1은 EtOH의 희석 비율에 따른 TiO<sub>2</sub> powder의 XRD 패턴이다. EtOH의 희석 비율이 증가할수록 intensity가 증가함을 볼 수 있는데, 이는 EtOH의 희석 비율이 증가할수록 anatase(101) 결정입자가 많이 생성되는 것으로 판단된다. 이는 TiO<sub>2</sub>가 EtOH의 희석 비율에 따라 (101)면에 분포하는 입자수에 영향을 주는 것으로 판단된다. 그림 2는 EtOH의 희석 비율에 따른 TiO<sub>2</sub> 박막의 광활성도를 보여주고 있다. EtOH의 희석 비율이 증가할수록 메틸렌블루의 분해율이 증가하는 것을 보여준다. 이것은 TiO<sub>2</sub> 박막의 표면에 분포하는 2차입자의 크기가 감소하는 것으로 판단된다. 즉, EtOH의 희석 비율이 증가할수록 TiO<sub>2</sub> 박막에서 메틸렌블루를 분해하는 OH 라디칼이 많이 생성되어 광활성도가 우수한 것으로 판단된다. 그림 3은 EtOH의 희석 비율에 따른 TiO<sub>2</sub> 박막을 115°C에서 15분 동안 건조한 후 130°C에서 30분 동안 열처리한 박막의 투과율 특성을 나타낸 것이다. EtOH의 희석 비율이 증가하면 TiO<sub>2</sub> 박막의 흡수단이 단파장으로 이동하는 것을 보여주고 있다. 이것은 TiO<sub>2</sub> 결정입자의 크기가 10 nm이하의 입자로 구성되면 입자크기가 감소함에 따라 에너지 밴드갭이 증가하는 quantum size effect가 나타나는 것을 보여준다.<sup>[3]</sup>

이와 같이 sol-gel법으로 제작된 TiO<sub>2</sub> 박막이 EtOH의 희석비율에 따라 구조적 특성과 광활성 특성이 다양하게 변화하는 것을 확인할 수 있었다.

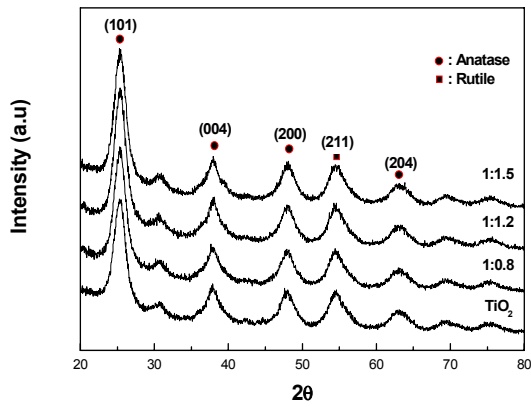


그림 1. TiO<sub>2</sub> powder의 XRD patterns

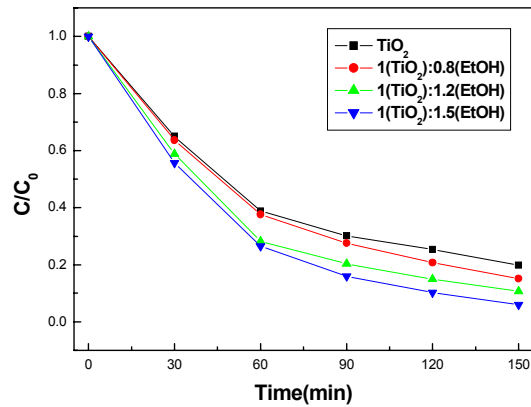


그림 2. TiO<sub>2</sub> 박막의 광활성도

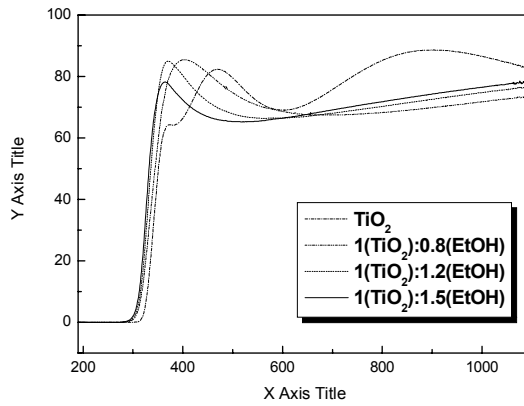


그림 3. TiO<sub>2</sub> 박막의 투과율 특성

※ 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, 115-129, (1999).
2. Y. Hu and C. Yuan "Low-temperature preparation of photocatalytic TiO<sub>2</sub> thin films from anatase sols," *Journal of Crystal Growth*, 274, 563-568, (2005).
3. K. Madhusudan Reddy, "Preparation, Characterization and Spectral Studies on Nanocrystalline Anatase TiO<sub>2</sub>," *Journal of Solid State Chemistry*, 158, 180-186, (2001).