

## 촉매 농도에 따른 TiO<sub>2</sub> 박막의 제작과 특성

### Preparation and Characterization of TiO<sub>2</sub> Thin Films with Catalyst Content

홍현주, 허민찬, 김장섭, 박승주, 성장민, 한성홍, 김의정\*, 이충우\*\*, 주종현\*\*

울산대학교 물리학과, \*생명화학공학부, \*\*IHL(주)

hht0822@mail.ulsan.ac.kr

TiO<sub>2</sub> 박막을 제작하는 방법 중 졸-겔법은 유리를 포함한 다양한 종류의 기판에 얇고 투명한 산화물 박막을 제작하는데 있어 매우 용이한 방법으로<sup>[1]</sup> 여러 분야에 적용되어 왔다. 졸-겔법으로 제작된 TiO<sub>2</sub> 박막은 졸 제조과정, 후처리 방법 등 제작 조건에 따른 특성을 나타낸다. 특히 후처리 과정인 열처리에 의해서 구조적 변화가 일어날 수 있다. 그리고 이러한 현상은 졸 제조 시 사용한 출발물질과 용매, 촉매 등에 따라 다르게 나타난다.

본 연구에서는 졸-겔 침지코팅법으로 TiO<sub>2</sub> 박막을 제작하고, 졸 제조 시 사용한 촉매의 농도에 따라 박막의 구조적, 광학적 특성을 분석하였다. 먼저 상온에서 출발물질 titanium tetra - isopropoxide (Ti[OCH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sub>4</sub>)와 EtOH(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)을 용매 DI water에 dropping 시킨 후, 촉매 HNO<sub>3</sub>의 농도를 달리하여 TiO<sub>2</sub> 졸을 제조하였다. 상온에서 합성한 졸을 80°C에서 8시간 동안 reflux하여 안정화 시켰다. Dip-coater를 사용하여 80mm/min의 인상속도로 slide glass 기판에 안정화된 졸을 코팅하였다. 최종적으로 furnace를 사용하여 115°C에서 15분 동안 건조한 후 130°C에서 30분 동안 열처리 하였다.

그림 1은 촉매 농도를 0.2 mol과 0.5 mol로 하여 제조한 sol로부터 제작한 TiO<sub>2</sub> powder의 XRD 패턴을 나타낸 것이다. 일반적으로 250°C에서 아나타제 결정상이 나타나지만 본 실험에서는 저온에서 anatase 결정상이 나타났다. 표 1은 TiO<sub>2</sub>의 powder의 일차 입자의 크기를 Scherrer equation을 이용하여 계산한 것이다. 촉매 농도에 따라 결정크기가 다름을 확인 할 수 있었다<sup>[2]</sup>. 그리고 intensity의 peak 강도로 부터 촉매 농도가 0.2 mol일 때 결정성이 우수함을 확인하였다.

표 1. 촉매 농도에 따른 TiO<sub>2</sub> powder의 결정 크기

Calcination Temp (°C)	Crystallite Size (nm)			
	0.2mol		0.5mol	
	Anatase	pH	Anatase	pH
130	4.97	1.34	5.09	1.08

그림 2는 졸 제조 시 촉매(HNO<sub>3</sub>)의 농도가 0.2 mol과 0.5 mol인 박막을 열처리한 후 박막의 투과율 특성을 UV-Visible spectrophotometer를 사용하여 측정한 결과이다. 촉매 농도에 따라 박막의 두께와 투과율이 변함을 알 수 있다. 촉매 농도가 증가함에 따라 일차 입자의 결정 크기와 박막의 결정성이 증가하며, 박막의 두께가 증가함을 알 수 있다. 이상의 결과로 졸-겔침지코팅법으로 제작한 TiO<sub>2</sub> 박막의

광학적, 구조적 특성은 졸 제작시 사용한 촉매의 농도에 의존함을 확인 할 수 있었다.

6

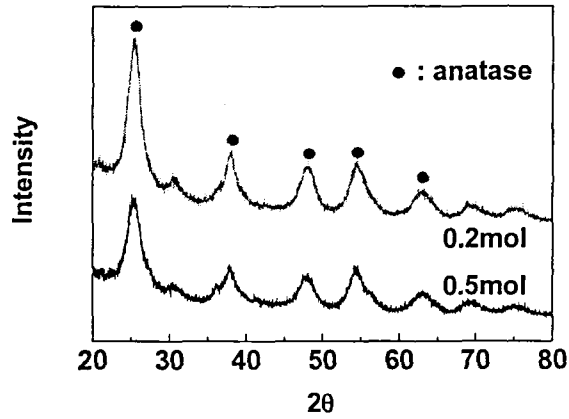


그림 6. TiO<sub>2</sub> power의 XRD patterns

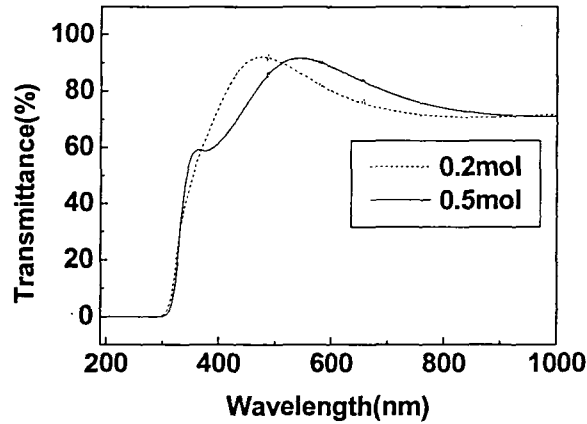


그림 7. 촉매 농도에 따른 투과율 특성

※ 본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

[1] P. Chrysicopoulou, D. Davazoglou, Chr. Trapalis, and G. Kordas, "Optical properties of very thin (<100nm) sol-gel TiO<sub>2</sub> film", Thin Solid Films 323, 188-193 (1998)

[2] K. Madhusudan Reddy, C. V. Gopal Reddy, and S. V. Manorama, Journal of Solid State Chemistry 158, 180-186 (2001)