

TiO₂/SiO₂ 다층박막의 광학적, 구조적, 광활성 특성

Optical, Structural and Photocatalytic Properties of TiO₂/SiO₂ multilayer Thin Films

성승기, 이우경, 최현욱, 오주희, 권영상, 이동열, 한성홍, 김의정*, 배성효**, 주종현**
 울산대학교 물리학과, *생명화학공학부, **IHL(주)
coolboy01@nate.com

근년 지구환경의 보전과 새로운 에너지의 개발이 가장 중요한 이슈로 부상함에 따라 이러한 문제를 해결할 수 있는 새로운 물질의 개발이 중요한 연구과제로 되고 있다. 특히 최근에는 새집증후군 등 환경문제가 일반의 관심사로 급부상하면서 이의 대응방안으로 Transition-Metal Oxide Materials의 optical properties 연구 중 한 분야인 광활성 (photocatalysis) 연구가 활발하게 진행되고 있다^[1,2].

본 연구에서는 전자빔 증착법을 이용하여 Transition-Metal Oxide Materials인 TiO₂ 다층박막을 제작하여 열처리온도에 따른 TiO₂ 다층박막의 광학적, 구조적, 광활성 특성을 분석하였다. 박막 증착시 초기 진공도(base pressure)는 5.0×10^{-6} Torr이었다. 증착 산화물의 crucible과 기판 사이의 거리는 650 mm이고, 균일한 박막을 제작하기 위하여 기판의 회전 속도는 15 rpm으로 유지하였다. 산화물들은 처음 벌크 상태에서 증착 전 충분히 pre-melting을 통하여 불순가스를 제거 하였으며, 그리고 기판 온도에 의한 변수를 줄이기 위하여 챔버내 온도를 200 °C 유지 하였다. 그리고 TiO₂ 다층박막 제작 시 산소분압은 3.0×10^{-5} Torr에서 박막을 제작하였다.

제작된 박막들은 650 °C의 온도에서 1시간동안 열처리 한 후 상전이가 이루어진다. 그리고 Ellipsometer, XRD, SEM, UV-Visible spectrophotometer를 사용하여 박막의 광학적, 구조적 특성 변화를 분석하였고, 박막의 광활성 특성변화를 측정하기 위해서 1×10^{-5} mol/L 농도의 메틸렌 블루용액에 박막을 담근 후, BLB(20W) 램프를 사용하여 30분마다 용액의 흡수율을 측정하였다.

그림 1은 TiO₂ 다층박막의 열처리 전,후의 투과율을 나타내고 있다. TiO₂ 다층박막에 열처리 공정 후 투과율이 감소하였다. 이 결과는 열처리온도에 의해 박막의 굴절률이 변하였기 때문이다. 그림 2는 TiO₂ 다층박막과 단층박막의 열처리온도에 따른 상전이를 나타내고 있다. TiO₂ 다층박막이 아래층의 영향을 받아 아나타제 결정성이 향상됨을 알 수 있다. 그림 3은 열처리 전후의 TiO₂ 다층박막과 단층박막의 광분해를 나타내고 있다. 열처리 공정을 거친 TiO₂ 다층박막이 가상 우수한 광분해 특성을 가졌으며, 그 다음으로 열처리 공정을 거친 TiO₂ 단층박막, 열처리 전 TiO₂ 다층박막, 열처리 전 TiO₂ 단층박막 순으로 광분해특성을 나타내었다.

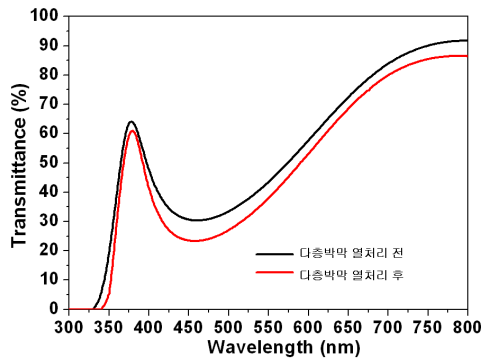


그림 1. TiO₂ 다층박막의 열처리 전,후의 투과율

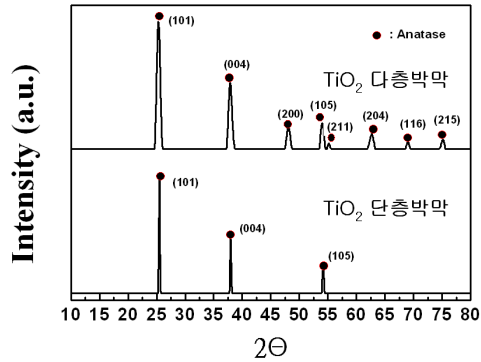


그림 2. 열처리 TiO₂ 다층박막과 단층박막의 XRD 패턴.

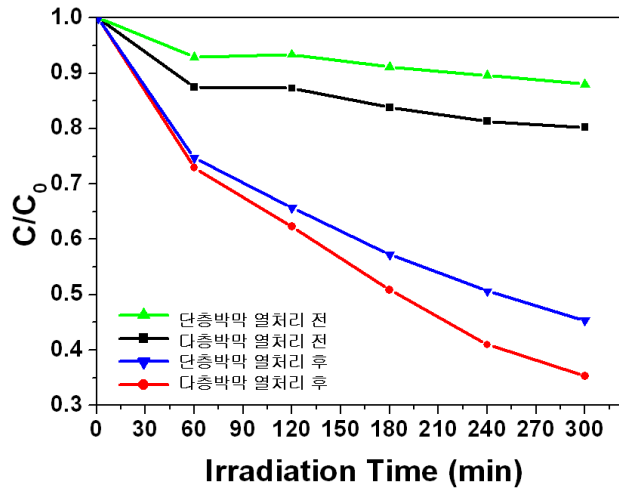


그림 3. 열처리 전,후의 TiO₂ 다층박막과 단층박막의 광분해특성 그래프

참고 문헌

- [1] H. G. Yang, C. H. Sun S. Z. Qiao, J. Zou, G. Liu, S. C. Smith, H. M. Cheng, G. Q. Lu, Nature 453, 638-641 (2008),
- [2] Y. S. Huang, S. Westenhoff, I. Avilov, P. Sreearunothai, J. M. Hodgkiss, C. Deleener, R. H. Friend, D. Beljonne, Nature Materials 7, 483-489 (2008).