

RF-Magnetron Sputtering법에 의한 TiO₂/SiO₂ 박막 제작과 광활성 특성 분석

Preparation and photocatalytic properties of TiO₂/SiO₂ Thin Films Prepared by RF-Magnetron Sputtering.

최현욱, 이우경, 성승기, 이동열, 한성홍, 김의정*, 배성효**, 주종현**

울산대학교 물리학과, *생명화학공학부, **IHL(주)

yo0919@hanmail.net

좋은 내구성과 높은 굴절률을 가지는 TiO₂ 박막은 널리 연구가 되어지고 있는 전이 금속 산화물 중 하나다. Anatase TiO₂는 가스센서, 태양전지, 박막 축전지 내에서의 층상 유전체 등 광범위한 분야에서 중요한 물질로써 사용되어져 왔다^[1]. 특히 TiO₂ 박막은 오염된 공기와 물을 정화시킬 수 있는 광분해능을 가지고 있어 환경 분야에서 각광을 받고 있다^[2]. TiO₂ 박막을 제작하기 위한 물리적인 방법으로는 이온증착법, 스퍼터링법, 전자빔증착법 등이 이용되고 있으며, 졸-겔법, CVD 등과 같은 화학적인 방법도 이용되고 있다.

본 연구에서는 RF-magnetron sputtering법으로 multilayer TiO₂/SiO₂ 박막과 pure TiO₂ 단층 박막을 제작하였다. 박막을 제작하기 위해 TiO₂와 SiO₂ powder를 원형틀에 넣고 고압 성형하여 직경 5×10^{-2} m인 TiO₂, SiO₂ 산화물 target을 제작하였다. 기판으로는 quartz glass를 사용하였고 증류수, 에탄올, 아세톤을 사용하여 기판을 세척하였다. Sputter의 초기진공도는 3.0×10^{-6} Torr의 압력으로 박막의 조성을 제어하기 위해 플라즈마내의 Ar 가스와 O₂ 가스를 7:3 비율로 주입하여 1×10^{-2} Torr의 압력에서 5분간 예비 스퍼터링을 실시하였다. 200W에서 sputtering 시간을 조절하여 SiO₂를 먼저 증착 한 후에 200W에서 TiO₂를 30분 동안 위층으로 증착시켰다.

증착된 박막의 interlayer SiO₂의 두께와 박막의 열처리 온도에 따른 광학적 특성을 조사하기 위해서 300~600 °C 온도에서 1시간 동안 열처리하였다. 제작한 박막을 FE-SEM, XRD, XPS, AFM, UV-visible spectrometer, contact angle, photocatalyst 측정을 통해 친수성 및 광활성도, 광학적 특성을 구조적으로 분석하였다.

그림1은 UV-visible spectrometer로 투과율 측정 결과 열처리 전의 multilayer TiO₂/SiO₂ 박막의 SiO₂ 두께가 증가함에 따라 투과율의 흡수단이 pure TiO₂의 흡수단을 기준으로 단파장 쪽으로 이동하였다. 그림 2는 550°C에서 열처리 한 TiO₂/SiO₂ 박막의 투과율 그래프를 나타내고 있으며, 열처리 후 흡수단의 변화가 없음을 확인 하였다. 이것은 열처리 했을 경우 SiO₂가 기판화 되어 SiO₂의 특성을 가지지 않으므로 흡수단이 이동하지 않은 것으로 판단된다.

그림 3은 열처리 전 multilayer TiO₂/SiO₂ 박막의 SiO₂ 두께가 증가에 대한 광분해 특성이 다. SiO₂ 두께를 1시간 동안 증가 시켰을 경우에 가장 좋은 광분해 특성을 가졌으나, 열처리 후 광분해 특성이 가장 낮게 측정 되었다(그림 4). 이것 또한 열처리 후 SiO₂ 층이 기판화 되어 SiO₂층이 TiO₂에 영향을 주지 못하기 때문에 열처리 전보다 낮은 광분해율을 나타낸다.

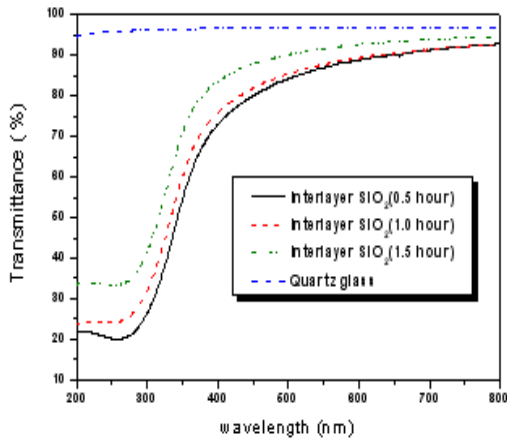


그림 1 열처리 전 multilayer $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ 박막의 SiO_2 두께가 증가에 대한 투과율 특성

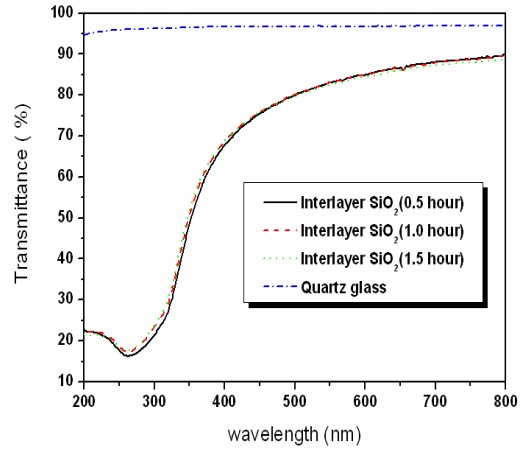


그림 2 열처리 후 multilayer $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ 박막의 SiO_2 두께가 증가에 대한 투과율 특성

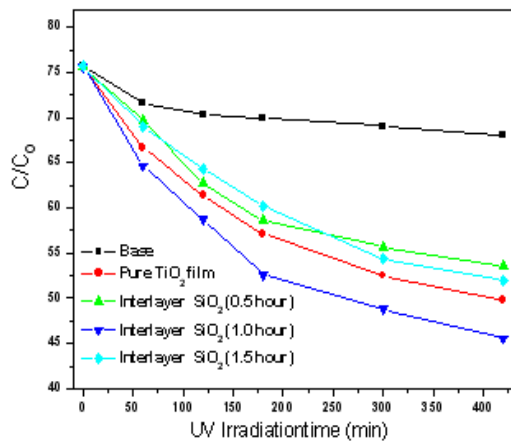


그림 3 열처리 전 multilayer $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ 박막의 SiO_2 두께가 증가에 대한 광분해 특성

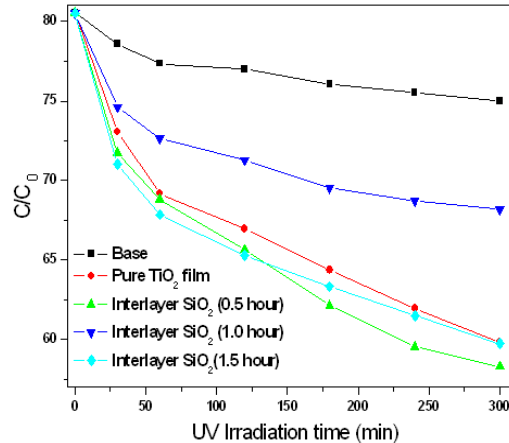


그림 4 열처리 후 multilayer $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ 박막의 SiO_2 두께가 증가에 대한 광분해 특성

참고 문헌

- [1] L. Miao, P. Jin, K. Kaneko, A. Terai, N. Nabatova-Gabain, S. Tanemura “Preparation and characterization of polycrystalline anatase and rutile TiO_2 thin films by rf magnetron sputtering” Appl. Surf. Sci. 212–213, 255–263 (2003)
- [2] S. K. Zheng, T. M. Wang, G. Xiang, C. Wang “Photocatalytic activity of nanostructured TiO_2 thin films prepared by dc magnetron sputtering method” Vacuum. 62, 361–366 (2001)