

RF Magnetron Co-sputtering법을 이용한 M/TiO₂ 박막의 제작 및 특성

Preparation and Properties of M/TiO₂ Thin Films by RF Magnetron Co-sputtering

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

울산대학교 물리학과, *생명화학공학부, **IHL(주)

ol4u0101@chol.com

가시광선과 근자외선 영역에서 우수한 투과성 및 높은 굴절률을 가지는 물질인 TiO₂는 화학적으로 안정성이 뛰어나 광학박막에서 코팅 재료로 광범위하게 사용하여 왔다.^[1] 일반적으로 TiO₂ 박막은 열처리 온도에 따라 anatase, rutile, brookite 세가지 결정상을 가진다. 광학박막을 제작하기 위한 방법으로는 sol-gel법, CVD법, sputtering법, electron beam법 등이 있다. 이 중에서 Magnetron sputtering법은 낮은 온도에서 우수한 TiO₂ 박막을 제작할 수 있고 대면적 코팅이 가능한 장점을 가지고 있다.^[2]

본 연구에서는 고주파 동시-스퍼터링을 이용하여 순수 TiO₂ 박막과 금속 물질을 첨가한 M/TiO₂ 박막을 제작하여 두 박막의 광학적, 구조적, 광촉매 특성을 분석하였다. 코팅에 사용된 타겟은 고압으로 압축하여 고온에서 소결하였고 직경은 5×10^{-2} m 이다. 기판으로는 quartz glass를 사용하였고 초 순수, 에탄올, 아세톤 등을 이용하여 기판을 세척하였고 질소 가스로 기판의 먼지와 수분을 제거하였다. 초기 진공도는 3.6×10^{-6} Torr 이하로 하였고, 증착 전 타겟에 존재하는 불순물이나 산화막을 제거하기 위해 1×10^{-2} Torr의 압력에서 5분간 pre-sputtering을 실시하였다. 증착 시 RF power는 200 W를 인가하였다. 타겟과 기판사이의 거리는 150 mm, 기판의 회전 속도는 5 rpm으로 유지하였다. 증착 후 박막을 300~900 °C의 온도에서 1시간 동안 열처리하여 UV-VIS 분광광도계, XRD, SEM을 사용하여 광학적, 구조적 특성을 분석하였다. 그리고 박막의 광활성을 측정하기 위해서 메틸렌블루 용액을 사용하였다. 메틸렌블루 용액은 664 nm 파장에서 가장 큰 흡수를 가진다. UV source로는 315 nm ~ 400 nm의 파장대를 방출하는 BLB(20W)램프를 사용하였고, UV-VIS 분광광도계를 사용하여 1시간마다 용액의 흡수율을 측정하였다.

그림 1과 2는 600 °C의 온도로 1시간 동안 열처리한 순수 TiO₂ 박막과 Cu/TiO₂ 박막의 SEM 사진이다. 그림 1의 순수 TiO₂ 박막의 경우 입자크기가 크고 균일하지 못한 반면 Cu/TiO₂ 박막은 입자크기가 60 nm ~ 80 nm로 순수 TiO₂ 박막에 비해 크기가 작고 균일하여 비표면적이 넓다. 일반적으로 입자의 크기가 작아 비표면적이 넓은 박막이 광활성이 더 우수하다. 그림 3은 300 °C ~ 900 °C의 온도로 1시간 동안 열처리한 Cu/TiO₂ 박막의 투과율을 나타낸 것이다. 박막은 가시광 영역에서 높은 투과율을 가지고 있으며 900 °C에서 흡수단이 장파장 쪽으로 이동한 것을 확인 할 수 있다. 이러한 현상은 아나타제 결정상에서 루타일 결정상으로 상전이가 일어나면서 박막의 밴드갭 에너지가 변한 것으로 판단된다. 그리고 투과율이 전체적으로 감소한 것을 볼 수 있는데 이것은 상전이에 의한 박막 내에서의 흡수가 발

생한 것으로 판단된다. 또한 입자크기 증가에 의한 산란 효과 역시 투과율 감소의 원인으로 판단된다.

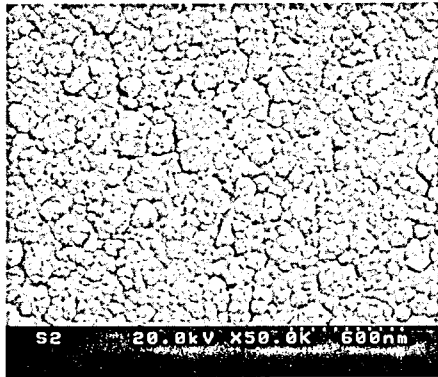


그림 1. 600 °C로 열처리한 순수 TiO₂ 박막의 SEM 사진.

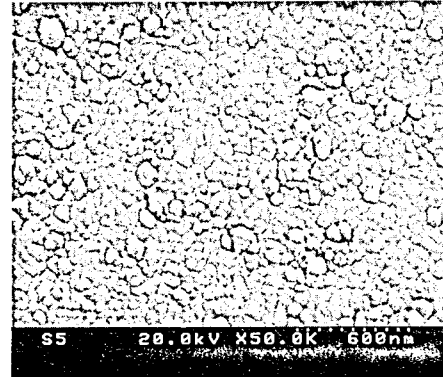


그림 2. 600 °C로 열처리한 Cu/TiO₂ 박막의 SEM 사진.

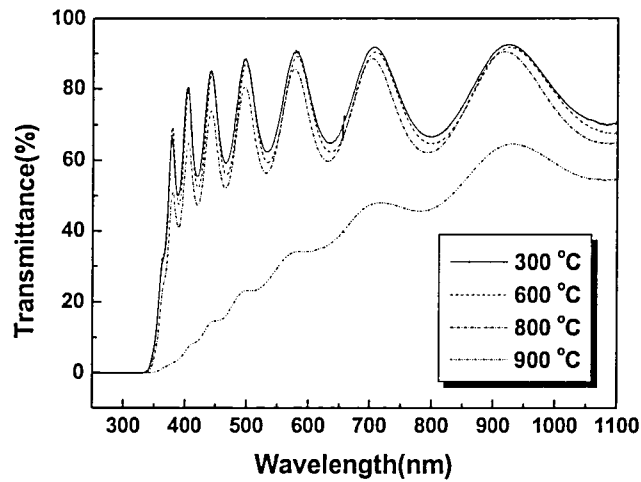


그림 3. Cu/TiO₂ 박막의 열처리 온도에 따른 투과율

※ 본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

[1] Dong-Hau Kuo, Kuo-Hwa Tzeng "Characterization and properties of r.f.-sputtered thin films of the alumina - titania system" Thin Solid Films 460, 327-334 (2004).
 [2] Wenjie Zhang, Ying Li, Shenglong Zhu, Fuhui Wang "Copper doping in titanium oxide catalyst film prepared by dc reactive magnetron sputtering" Catalysis Today 93 - 95, 589 - 594 (2004).