

동시-스퍼터링으로 제작한 Cu/TiO₂ 광학박막의 특성

Characterization of Cu/TiO₂ Thin Films by Using Co-sputtering

허민찬, 김상철, 한성홍, 김의정*, 이충우**, 주종현**

울산대학교 물리학과, *화학공학과

**인회라이팅

ol4u0101@chol.com

TiO₂ 박막은 가시광선 영역에서 우수한 투과성 및 높은 굴절률을 가지고 있다^[1]. TiO₂ 박막은 태양 전지, 반사방지막, 광섬유 등 광범위한 영역에서 사용되어 왔으며, 최근에는 폐수 및 대기오염에 많은 연구가 되고 있다. 그이유로는 물리적·화학적으로 안정하고 비교적 저렴하며, 불필요한 유해물질을 발생시키지 않기 때문이다^[2]. TiO₂ 박막을 제작하는 방법에는 스퍼터링법, 전자빔증착법, 이온증착법, 졸-겔법, 화학적 증착법 등이 있다. 이 중 동시-스퍼터링법은 기계적인 내구성이 우수한 매우 조밀한 박막을 제작할 수 있고, 증착 물질 선택의 제한이 적고 첨가 물질의 조성비를 유기적으로 조절 가능한 장점을 가지고 있다.

본 연구에서는 고주파 동시-스퍼터링을 이용하여 순수 TiO₂ 박막과 금속 물질을 첨가한 Cu/TiO₂ 박막을 제작하여 두 박막의 물리적·화학적 특성을 분석하였다. 기판으로는 quartz glass를 사용하였고 초순수, 에탄올, 아세톤 등을 이용하여 기판을 세척하였고 질소 가스로 기판의 먼지와 수분을 제거하였다. 박막을 제작하기 전에 먼저 직경 5×10⁻² m인 TiO₂ 산화물 타겟을 고압으로 압축 성형한 후, 고온에서 소결하여 제작하였다. 초기 진공도는 4×10⁻⁶ Torr로 이하로 하였고, 증착 전 타겟에 존재하는 불순물이나 산화막을 제거하기 위해 1×10⁻² Torr의 압력에서 5분간 pre-sputtering을 실시하였다. 증착 시 TiO₂ 타겟에 200 W, 금속은 5~15 W로 RF power를 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 1×10⁻⁵ mol/L 농도의 메틸렌블루 용액에 박막을 담근 후, BLB(20W)램프를 켜고 UV-VIS 분광광도계를 사용하여 30분마다 용액의 흡수율을 측정하였다.

그림 1과 2는 순수 TiO₂ 박막과 Cu/TiO₂ 박막을 300~600 °C에서 1시간 동안 열처리한 XRD 패턴을 나타낸 것이다. 순수 TiO₂ 박막의 경우 600 °C에서 아나타제상 결정상만 나타나는 것을 확인 할 수 있고, Cu/TiO₂ 박막의 경우에는 600 °C에서 아나타제 결정상과 루타일 결정상이 동시에 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 이는 Cu가 박막의 상전이 온도를 낮아지게 하는 효과를 가지는 것으로 판단된다. 그림 3은 600 °C에서 열처리한 순수 TiO₂와 Cu/TiO₂ 박막의 광활성을 나타낸 것이다. 순수 TiO₂ 박막보다 Cu/TiO₂ 박막의 광활성이 더 우수한 것을 확인 할 수 있었다. 이것은 Cu입자가 도핑되면 광-여기 되어 생성된 전자-정공의 재결합을 저하시키므로 전자-정공의 수명이 연장되어 광활성에 이용되는 전하 운반자를 더 많이 사용할 수 있기 때문이다.

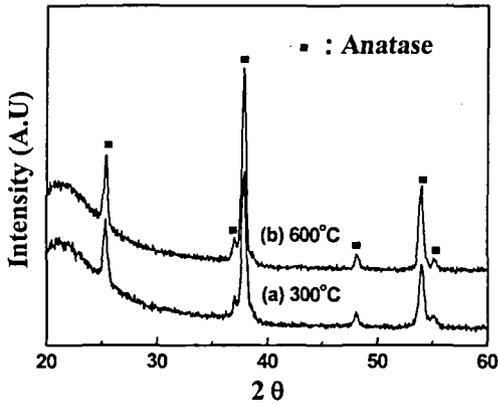


그림 1. 순수 TiO₂ 박막의 열처리 온도에 따른 XRD 패턴

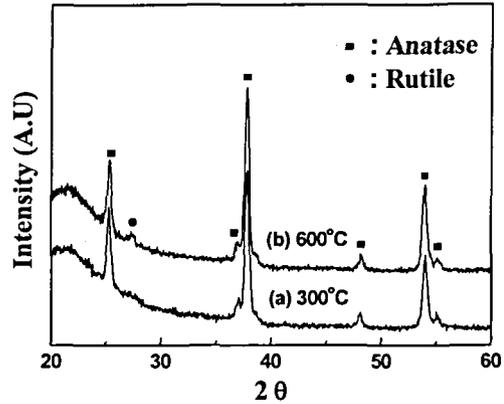


그림 2. Cu/TiO₂ 박막의 열처리 온도에 따른 XRD 패턴

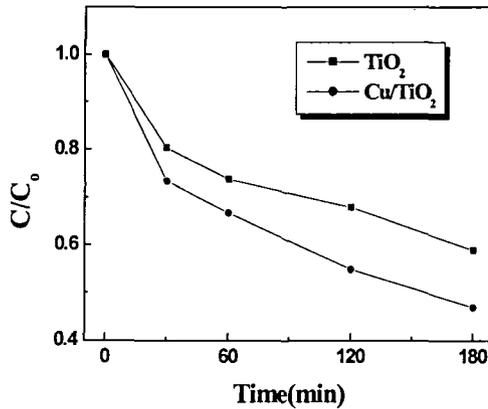


그림 3. 500°C에서 열처리한 TiO₂와 Cu/TiO₂ 박막의 광활성

※ 본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었음.

참고 문헌

[1] W. Zhang, Y. Li, S. Zhu, F. Wang "Influence of Argon Flow Rate on TiO₂ Photocatalyst Film Deposited by Dc Reactive Magnetron Sputtering," Surface and Coatings Technology 182, 192 - 198 (2004).

[2] Yu. V. Kolen'ko, B. R. Churagulov, M. Kunst, L. Mazerolles, C. Colbeau-Justin "Photocatalytic Properties of Titania Powders Prepared by Hydrothermal Method," Applied Catalysis B: Environmental 54, 51 - 58 (2004).

