

Sol-gel dip-coating법에 의한 WO₃ 박막 제조 (Fabrication of WO₃ thin film by sol-gel dip-coating method)

요업(세라믹)기술원 김창열, 김병섭, 임태영, *오근호

* 한양대학교 세라믹공학과

WO₃ 박막은 H⁺이온이나 Li⁺이온과 반응하여 H₂WO₄나 Li_xWO_{3+x}의 화합물을 이루고 파란색을 나타내는 효과를 보인다. 이러한 효과를 전기변색 (electrochromic) 효과라 한다. 이러한 전기변색효과를 이용하여 건축물의 창문을 통하여 들어오는 태양에너지와 빛의 양을 조절하는 윈도우를 제작하려는 국가적인 프로젝트가 미국, EU, 일본 등의 선진국에서 활발하게 진행되고 있다. WO₃ 박막을 제조하는 방법으로는 sputtering, CVD, 그리고 sol-gel coating 법 등이 있다. sputtering이나 CVD의 경우는 매우 균일하고 전기변색 특성이 좋은 박막을 제조할 수 있는 이점이 있지만 장치의 제조비가 비싸고 대형 패널을 제작하는 데에는 어려움이 있다. 솔-젤 코팅의 경우는 WO₃의 전구체인 솔을 합성하고 bath에 솔을 넣은 후 코팅하고자 하는 글라스 기판을 담갔다 꺼내어 건조하고 열처리하는 간단한 방법으로 제조할 수 있는 장점이 있다. 솔-젤 코팅의 경우 제조비가 값싸고 대면적 코팅이 용이하다는 점이 다른 코팅 방법에 비하여 장점이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 텅스텐 금속을 과산화수소에 용해한 후 이 용액을 알코올에 넣은 후 마그네틱 스티러에서 혼합하고 chelating agent를 첨가하여 투명한 솔을 합성할 수 있었다. 이 솔은 3개월 이상 공기 중에서 안정하였고 침전물 등이 생성되지 않았다. 이 전구체를 150℃에서 12시간 건조한 후 DTA/TG 분석을 한 결과 약 350℃에서 흡수피크가 생기고 이 온도에서 WO₃가 생성되는 것으로 여겨진다. 투명한 솔에 슬라이드 글라스와 ITO 글라스를 50-200mm/min의 속도로 dip-coater를 이용하여 코팅한 후 150℃에서 10분 건조한 후 300-500℃에서 1시간 열처리하여 박막을 형성하였다. 200mm/min의 속도로 코팅한 경우 27nm 두께의 박막을 얻을 수 있었으며, XRD 분석결과 cubic상의 WO₃ 결정이 생성되는 것을 확인할 수 있었다. 4회 코팅 시는 박막의 두께가 약 100nm이었다. microslide glass에 코팅하였을 때는 Na 이온의 확산에 의하여 WO₃ 결정상이 생성되지 않고 대신에 Na₂W₄O₁₃의 결정상이 생성됨을 확인하였다. FE-SEM을 이용하여 WO₃박막의 결정크기를 확인한 결과 약 50-100nm의 결정크기의 grain으로 이루어져 있는 것을 관찰할 수 있었다. 200mm/min의 속도로 1-4회 코팅한 박막을 UV/VIS spectroscopy로 투과율을 측정된 결과 약 70-80%의 투과율을 보였다.