

Electron-beam evaporation법으로 증착된 TiO₂ 박막의 상변화와 표면 morphology에 미치는 첨가제의 영향
A effect of additives on the phase transformation and surface morphology of TiO₂ thin film deposited by electron-beam evaporation

홍영표, 고경현, 안재환
아주대학교 재료공학과

1. 서론

이산화티타늄은 anatase와 rutile의 동소체를 가지며 비정량적인 Magneli상도 갖는다. 이러한 다양한 종류의 상을 갖는 이산화티타늄은 막의 제조 방법, 증착 조건, 열처리 조건 등의 많은 변수들이 상의 변화에 영향을 주며 또한 인위적으로 다른 첨가물을 첨가하면 상변화 온도 및 kinetics에 영향을 주는 것으로 보고되었다.(1-3) 따라서 본 연구에서는 electron-beam evaporation법에 의해서 증착된 TiO₂ 박막에서 이러한 첨가제가 TiO₂ 박막의 상변화에 어떠한 영향을 미치며 표면의 morphology는 어떻게 변화하는지에 대해서 연구, 고찰하였다.

2. 실험방법

증착 source로서는 TiO 분말을 사용하였고 여기에 Cu, CuO, Fe₂O₃, Al₂O₃ 분말을 각각 1, 3, 5 mol% 첨가한 후 건식 milling을 통하여 균일하게 혼합된 분말을 얻었다. 이 분말을 지름 8mm의 pellet으로 압축 성형하여 증착하였다.

기판으로는 glass를 사용하였고 e-beam gun과 기판 사이의 거리는 18cm로 하였으며 증착 power는 240W(60mA, 4kV)로 막의 두께는 1 μ m로 증착하였다. 이렇게 증착된 비정질 막은 500 $^{\circ}$ C의 열처리 온도로 공기 중에서 시간별로 열처리를 실시하였다. 이렇게 시간별로 열처리한 시편은 XRD와 SEM을 이용해 분석하였다.

3. 실험결과

순수 TiO를 source로 사용하였을 경우 시편을 열처리하면 처음에는 M(magneli)상이 나타났고 단시간(60시간 이하) 열처리하였을 때는 A(anatase)와 R(rutile)상이 나타나 3개의 상이 공존하였으며 72시간 이상 장시간 열처리하였을 때는 R상만이 관찰되었다. 또한 1mol% CuO와 Fe₂O₃를 첨가하였을 경우에도 처음에는 M상에서 A와 R상이 그리고 장시간 열처리하였을 때는 R상만이 나타났다. 그러나 1mol% Cu와 Al₂O₃를 첨가하였을 경우에는 순수 TiO, 1mol% CuO, Fe₂O₃와 같이 M상에서 A와 R상이 나타났으나 72시간 이상 장시간 열처리를 하여도 A상이 없어지지 않고 남아 있는 것을 확인하였다.

3mol%와 5mol% Cu, CuO, Fe₂O₃, Al₂O₃를 첨가하였을 경우에는 1mol%와 같이 처음에는 M상이 나타났지만 그 이상 열처리를 하여도 A상은 나타나지 않았고 R상만이 나타났으며 R상도 1mol%와는 달리 좀 더 오랜 시간동안(12시간 이상) 열처리를 하여야지만 나타났다. 그리고 96시간까지 열처리를 하여도 M상이 없어지지 않고 다양한 M상이 잔존하고 있었다. 표면의 morphology는 순수 TiO 보다는 각각의 첨가제가 첨가될 때 표면의 조도가 증가되는 것으로 관찰되었다.

4. 참고문헌

- 1) Robert D. Shannon, Joseph A. Pask, J. Am. Ceramic. Soc, Vol 48(8), 391-398(1965)
- 2) K. J. D. Mackenzie, Trans. J. Brit. Ceram. Soc, 73, 29-34(1973)
- 3) F. C Gennari, D. M. Pasquevich, J. Mat. Sci, 33, 1571-1578(1998)