

## 비정질 박막의 결정화에 미치는 기판의 영향 (Effects of Substrate on Crystallization of Amorphous Thin Films)

아주대학교 재료공학과 : 홍성민, 고경현, 안재환

기판의 결정학적 배향성 및 결정구조는 박막의 형성시 우선 방위 조직, 스트레인 등 박막의 결정학적 및 기계적 특성에 많은 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 따라서 비정질 박막의 결정화 과정에 있어서도 상변태 속도, 동소체의 안정성 등에도 영향을 줄 수 있는 것으로 생각된다. 본 연구에서는 각각의 열역학적 안정성을 가지는 두 동소체가 가능한 이산화타이타늄의 비정질 박막을 결정화과정에 대한 기판의 결정학적 조건의 변화의 영향을 고찰하였다.

기판의 종류는 실리콘 (100)단결정, quartz 및  $\text{TiO}_2$  (100)단결정의 단결정 기판과 비정질인 Corning 7059 유리, 그리고 다결정인 타이타늄 금속을 택하여 기판의 조직, 결정학적 배향성, 결정 구조 등을 변화 시켰고 각 기판 위에 anatase 및 rutile의 산화타이타늄 피막을 형성시킨 후 이차적으로 형성시킨 비정질 박막의 결정화 과정도 조사하여 bare substrate와의 결정화 과정도 비교 분석하였다. 비정질 박막은 산소를 이용한 반응성 마그네트론 스퍼터링법으로 증착하였고 비정량상인 Magneli상의 형성도 함께 관찰하기 위하여 간소 결핍성 조성으로 비정질 상을 형성한 후 대기중,  $500^\circ\text{C}$ 에서 10분 ~ 24 시간 열처리하여 결정화 과정을 관찰하였다.

실리콘, 유리 및 quartz의 경우에는 단 시간 열처리 후에는 Magneli상이 관찰 되었으나 3시간 이후의 열처리 후에는 rutile상이 형성됨을 관찰할 수 있었다. 그러나 타이타늄 금속의 경우에는 Magneli상과 함께 anatase상이 형성되다가 장시간의 열처리 후에야 rutile상이 형성되었다. 대기 중에서 타이타늄의 자연산화에서는 rutile만이 형성되는 것을 고려할 때 anatase의 안정성은 비정량적인 초기 조성에 의한 것으로 생각된다. 단결정에서 격자 구조가 같은  $\text{TiO}_2$  단결정의 경우는 중간상의 형성이 없이 기판과 동일한 texture를 가진 rutile을 형성하였으나 격자가 다른 실리콘이나 quartz에서는 중간상을 형성하였고 시간에 따른 안정도는 결정구조가 크게 차이나는 quartz의 경우 보다 단 시간에 rutile로 변화하였다. 각 기판에 anatase나 rutile을 미리 형성하였을 경우에는 bare 기판의 경우와는 달리 미리 형성된 결정 상의 종류와 동일한 중간상이 형성되었다. 그러나 타이타늄 금속의 경우에는 산화물의 종류에 무관하게 anatase가 형성되었다. AFM관찰에 의한 표면 분석의 결과 타이타늄을 제외한 모든 기판에서는 3시간 이상의 열처리에서만 표면 columnar의 응집 현상이 보이는 반면에 타이타늄의 경우는 특이하게 10분 이상만 되면 응집을 보임으로서 매우 큰 표면 확산이 가능하다는 것을 추측할 수 있고 이러한 큰 표면 확산성질이 모든 박막 형성 조건에서 anatase 상을 반드시 형성하게 하는 요인으로 추정된다.