

표면 조도에 따른 구리박막의 실시간 고유인장응력 거동

The Effect of Surface Roughness on In-Situ Intrinsic Tensile Stress Behavior in Cu Thin Films

조무현, 류상, 김영만*
전남대학교 신소재공학부

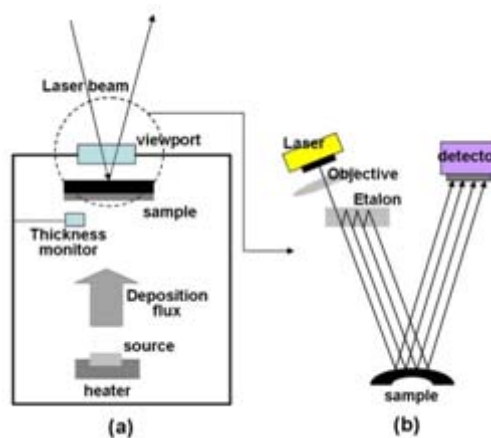
초 록: Volmer-Weber 형의 성장을 하는 구리박막은 두께 증가에 따라 초기 압축인장, 2차 압축응력의 독특한 3단계 응력거동을 보인다 인장응력의 경우 일반적으로 박막 두께 증가에 따른 과잉 부피를 줄이기 위해 결정립 성장 및 결정립 병합이 인장응력을 일으킨다고 보고되고 있다. 박막 증착시 결정립 크기는 증착속도 증착된 원소의 이동도 섬의 핵생성 속도 등 여러 가지 인자의 상호작용에 의해 결정되므로 본 연구에서는 각각 다른 표면조도를 갖는 기판을 사용하여 결정립 성장 및 결정립 병합을 다르게 함으로써 고유인장응력 기구를 밝히고자 한다.

1. 서론

얇은 박막에 있어서 가장 중요한 박막 형성 과정은 떨어져 있던 클러스터들이 합체되는 치밀화 과정과 관련이 있다. 실제 기구는 잘 규명되지 않았지만 박막이 완전히 연속적이 되었을 때 최대치의 인장응력이 걸렸다는 보고가 있었다. 결정립계에서는 입내보다 원자밀도가 낮게 되어 결정립 성장으로 입계가 없어짐에 따라 재료의 치밀화가 이루어지고 이에 인장응력이 발생되고 또한 공공과 같은 박막내의 결함이 결정립계를 통한 원자의 확산으로 결함이 없어지게 되면서 치밀화가 진행된다. 일반적으로 박막의 응력은 박막의 조직결정립의 크기 및 분포 등의 전체적인 형태학적 인자에 따라 변화한다. 이는 박막의 핵생성 및 성장에 따라 응력거동이 바뀔을 의미한다. 따라서 본 실험에서는 박막의 조도가 응력거동에 얼마나 영향을 미치는지에 대해 알아보기 위하여 다양한 표면조도를 가지 기판 위에 구리를 증착한 후 이를 측정하였다.

2. 본론

열 기상 증착 법으로 실리콘(111) 기판 위에 구리 박막을 증착함과 동시에 박막 두께 증가에 따른 박막의 응력거동을 관찰 하였다. 박막의 응력은 다중광 곡률 측정 장치를 이용하여 박막이 증착 되는 동안 실시간으로 측정된 곡률을 stoney식에 대입하여 계산하였다.



3. 결론

표면 조도가 증가함에 따라 평균 최대인장응력은 증가하였으며 이는 실제 증착되는 면적이 늘어나 인장응력에 기여하는 섬 병합 수가 늘어난 것으로 보인다.

참고문헌

[1] R. Abermann, Vacuum 41, 1279 (1990).
 [2] D. W. Pashley, M. J. Stowell and M. H. Jacobs, Phill. Mag. 10, 127 (1964).
 [3] R. W. Hoffman, Thin Solid Films, 34, 185 (1976).
 [4] Nix, W. D. and Clemens, B. M. J. Mater. Res, 14, 3467 (1999).