

바이어스 스퍼터링법으로 증착한 Cu 박막의 밀도와 잔류응력 및
비저항과의 관계
Relationship of film density to residual stress and resistivity
for Cu thin films deposited by bias sputtering

최 한 매, 김 석 필, 최 시 경
한국과학기술원 재료공학과
O. Anderson, K. Bange
SCHOTT GLAS

1. 서 론

Cu는 낮은 비저항으로 인해 VLSI 기술에 있어서 배선 재료로의 응용을 위해 연구되고 있다. 그러나 배선 재료로의 응용을 위해서는 낮은 비저항 외에도 잔류응력의 제어가 매우 중요하다. 박막의 밀도는 박막의 물성에 영향을 미친다고 보고되고 있으나, 실험적으로 측정된 박막의 밀도와 박막의 잔류응력 및 비저항과의 관계에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 Grazing Incidence X-ray Reflectivity(GIXR)법을 사용하여 박막의 밀도를 측정하였으며, 박막의 밀도와 잔류응력 및 비저항과의 관계에 대해 고찰하였다.

2. 실험방법

바이어스 스퍼터링법을 이용하여 Si (100) 위에 Cu 박막을 증착하였고, GIXR 법을 사용하여 밀도를 측정하였다. 박막의 잔류응력은 X-ray Diffraction을 이용한 $\sin^2\psi$ 법으로, 박막의 비저항은 Four Point Probe를 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

증착시 바이어스 전압을 인가하지 않은 경우에 Cu 박막의 밀도는 낮았고, 높은 인장응력을 나타냈다. 바이어스 전압이 증가함에 따라 박막의 밀도는 증가하다가 -100 V에서 거의 bulk 밀도로 포화되었고, 인장응력은 감소하여 거의 무응력 상태를 나타냈다. 이상의 결과들은 앞서 보고된 Molecular Dynamics 시뮬레이션 결과들과 일치한다. Morse Potential을 고려해 볼 때, 상대적으로 밀도가 높은 박막의 경우에는 박막의 밀도가 증가함에 따라 박막의 잔류응력이 감소하는 것이 가능하다는 것을 알 수 있었다. 바이어스 전압을 인가하지 않고 증착한 Cu 박막의 비저항은 높았고, 바이어스 전압이 증가함에 따라 비저항은 감소하다가 -100 V에서 포화되었다. 이는 박막의 비저항이 박막의 밀도에 영향을 받은 것으로 생각되어 진다.