

TT-P069

Nano-Mechanics 분석을 통한 질화 텅스텐 확산방지막의 질소 유량에 따른 박막내 응력 변화 연구

권구은, 김수인, 이창우

국민대학교 물리학과

반도체 소자의 소형화, 고집적화로 박막의 다층화 및 선평의 감소 등의 복잡한 제조 공정이 불가피하고, 따라서 공정 중 실리콘 웨이퍼와 금속 박막사이의 확산을 방지하기 위한 많은 연구가 이루어지고 있다. 하지만 현재까지의 연구는 확산방지막의 nano-mechanics 특성 분석에 대한 연구는 전무하다. 본 논문에서 tungsten (W)을 주 물질로, nitrogen (N)을 첨가한 확산방지막을 질소 유량을 2.5, 5, 7.5, 10 sccm으로 변화시켜가면서 rf magnetron sputter 방법으로 tungsten-nitride (W-N) 박막을 증착하였다. 박막의 기본 물성인 증착율, 비저항 및 결정학적 특성을 β -ray, 4-point probe, X-ray diffraction (XRD)를 이용하여 측정하였고, 측정결과 증착 중 질소 유량이 증가할수록 W-N 박막의 비저항은 증가하였고 반대로 증착율과 결정성은 감소하였다. 이는 기존의 연구 결과와 비교하여 일치한 결과로 증착된 박막이 신뢰성을 가짐을 확인하였다. 이후 가장 관심사인 nano-mechanics 특성은 nano-indenter를 이용하여 측정하였다. 측정 결과 시료는 증착 중 질소 유량이 2.5 sccm인 시료를 기준으로 5 sccm 포함된 박막에서 load force-depth 그래프가 급격히 변화하는 경향을 나타내었고, 표면강도(surface hardness)는 10.07 GPa에서 15.55 GPa로 증가하였다. 이후 질소 유량이 7.5 sccm과 10 sccm에서는 12.65 GPa와 12.77 GPa로 질소 유량이 5 sccm 포함된 박막보다 상대적으로 감소하였다. 이는 박막내 결정 상으로 존재하는 질소와 비정질 상태로 존재하는 질소의 비율에 의한 것이고, 압축력에 기인하는 스트레스 증가로 판단된다.

Keywords: Nano-Mechanics, 확산방지막, 박막내 응력, tungsten-nitride (W-N) 박막, Surface Hardness