

Nano-Indenter를 이용한 W-N 확산방지막의 Stress 거동 연구

이규영, 김수인, 김주영, 권구은, 이창우

국민대학교 나노전자물리학과, 서울 136-702

반도체와 금속배선의 확산을 방지하기 위한 확산방지막의 필요성이 대두되고 있으며, 이에 대한 연구는 많은 연구 그룹에서 진행중에 있다. 하지만 이러한 연구의 대부분은 전기적, 결정학적 특성에 대하여 안전성 및 재료학적 연구에 국한되어 진행되어졌다. 본 연구그룹은 텅스텐 (W)을 질화시킨 W-N 확산방지막에 대하여 연구를 진행하였고, 역시 결정학적 특성에 대한 열적인 안전성을 주로 연구하였으나, 본 연구에서는 W-N 박막의 나노영역에 대한 기계적 특성 평가에 주안점을 두어 W-N 박막의 stress를 nano-indenter 기법을 이용하여 측정하고자하였다. 특히 공정시간의 단축 효과 등의 이유로 박막의 두께를 감소시키는 현재 추세에 맞춰 더 얇은 W-N 확산방지막을 제작하였으며, 이에 대한 분석을 실시하였다. W-N 확산방지막은 Ar (Argonne), N₂ (nitrogen) 총유량을 40 sccm으로 고정하여, 질소 유입 조건을 0, 0.5, 1 sccm 으로 변화시켜 Si (silicon) (100) 기판 위에 rf (radio-frequency) magnetron sputter를 이용하여 증착하였다. 이때 W-N 박막의 두께를 30, 100 nm로 달리하여 증착하였으며, 증착된 박막은 질소 분위기 600°C 에서 30분간 열처리하였다. 증착된 시료는 nano-indent를 통하여 표면으로부터 10 nm 부근의 극 표면 물성을 측정하였다. 측정 결과, N₂ 가스의 유량을 0.5 sccm 흘려주면서 증착한 W-N 박막이 N₂가스를 흘려주지 않은 W 박막과 비교하여 압축응력을 덜 받아 비교적 열에 대하여 안정적임을 확인하였다. 또 30 nm 두께의 W-N 박막이 100 nm 두께의 W-N 박막보다 더 기계적으로 안정적인 상태임을 확인하였다.

Keywords: W-N 확산방지막, 나노 트라이볼로지, 나노 인덴터, 인장응력, 압축응력

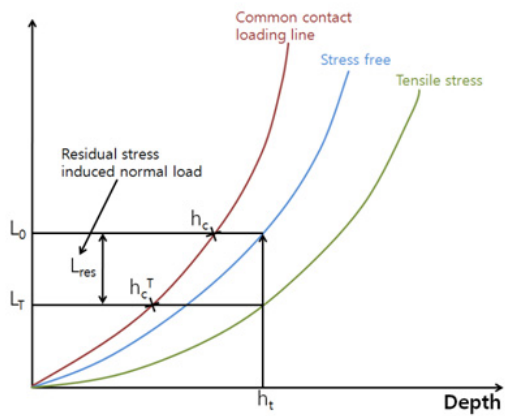


Fig 1. Change in the applied indentation load during stress relaxation by the maximum-depth-controlled path.

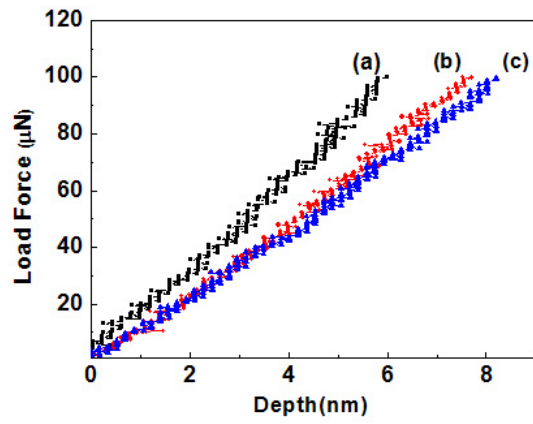


Fig 2. (a) is a film with no nitrogen injected, (b) is a film with nitrogen of 0.5 sccm, (c) is a film with nitrogen of 1 sccm. All samples were annealed at 600 °C.