

TT-P035

질소유량 변화와 고온 열처리에 의한 HfN 박막의 Nano-electrotribology 특성 연구

박명준, 김성준, 김수인, 이창우

국민대학교 나노전자물리학과

Hafnium nitride (HfN) 박막은 고온에서의 안정성과 낮은 비저항 그리고 산소확산에 대한 억제력을 가지고 있기 때문에 확산방지막으로 많은 연구가 진행되고 있다. 현재까지 진행된 대부분의 연구는 HfN 박막의 전기적인 특성과 구조적인 특성에 대한 것이었고 다양한 연구 결과가 보고되었다. 하지만 기존의 연구들은 박막의 nano-electrotribology 특성에 대한 연구가 부족하여 박막 적층 공정시 요구되는 물성에 대한 연구가 절실하다. 따라서 본 연구에서는 HfN 박막의 증착조건 및 열처리조건에 따른 nano-electrotribology 특성 변화를 확인하고자 하였다. HfN 박막은 rf magnetron sputter를 이용하여 Si 기판위에 Hf target으로 질소 유량을 변화시키며 증착하였고 가열로에서 600°C와 800°C로 20분간 열처리를 실시하였다. 열처리한 박막과 as-deposited 상태의 박막을 nano-indenter를 통하여 나노기계·전기적 특성을 분석하였다. nano-indenter는 박막에 인가된 stress와 탄성계수(elastic modulus), 표면경도(surface hardness)와 같은 특성을 직접적인 tip 접촉을 통하여 in-situ로 분석할 수 있는 장비이다. 실험결과 HfN 박막을 600°C로 열처리 한 경우 표면경도가 16.20에서 18.59 GPa로 증가하였다. 표면경도의 증가는 열처리 시 박막내에 compressive stress가 생성되었기 때문이라고 생각된다. 그러나 800°C로 열처리 한 경우 표면경도가 16.93 GPa로 감소하였는데 이는 표면균열 발생으로 인한 stress relaxation 때문인 것으로 생각된다. 증착 시 주입되는 질소의 유량과 열처리 온도는 HfN 박막의 기계적 안정성에 영향을 미치는 중요한 요소임을 본 실험을 통해 확인하였다.

Keywords: HfN, nano-indenter, nano-electrotribology

TT-P036

RF Magnetron Sputter로 증착 한 HfN 박막의 Plasma Power 변화에 따른 Nano-electrotribology 특성 변화 연구

박명준, 김성준, 김수인, 이창우

국민대학교 나노전자물리학과

최근 반도체 산업의 발전에 따라 반도체 소자 내 배선재료로 사용되던 Aluminium (Al)의 대체물로 Copper (Cu)가 사용되고 있다. Cu는 Al보다 우수한 전도성과 비용이 저렴하다는 장점이 있으나 반도체 기판과의 확산으로 이를 해결해야만 하는 문제점이 있다. 이는 Si와 Cu사이에 확산방지막을 사용하여 해결할 수 있는데 Hafnium Nitride (HfN) 박막은 다른 물질과 비교해 고온에서의 안정성과 낮은 비저항을 가지고 있어 주목을 받고 있다. 본 연구에서는 rf magnetron sputter 방법으로 박막 증착 시에 인가하는 rf power가 박막의 표면 특성에 어떠한 영향을 미치는지 nano-indenter를 사용해 surface hardness와 elastic modulus의 변화를 중심으로 알아보았다. 시료는 rf magnetron sputter로 증착 시 인가하는 plasma power를 60W와 80W로 달리하여 증착하였다. 증착가스는 Ar과 N₂를 조절하여 사용하였고 총 유량을 40 sccm 으로 고정하였으며, 이 때 압력은 3mTorr로 유지하였다. 실험결과 plasma power를 80W로 인가하여 증착한 시료의 surface hardness (18.48 GPa)가 60W로 증착한 시료의 surface hardness (12.03 GPa)보다 큰 값을 나타내었다. 이와 마찬가지로 80W로 증착한 시료의 elastic modulus (187.16 GPa)도 60W로 증착한 시료의 탄성계수 (141.15 GPa)보다 큰 값을 나타내었다. 이는 증착 시 인가하는 plasma power의 크기가 증가하면 박막표면에 compressive stress가 생성되어 박막의 surface hardness와 elastic modulus가 상대적으로 높게 측정되는 것으로 생각된다.

Keywords: Hafnium nitride, nano-indenter, surface hardness, elastic modulus