TM-P005

Nano-Indentation 분석 기법을 활용한 플라즈마 식각 후 박막 표면의 물성 변화를 기반으로 정량적인 damage 제시 연구

김수인[1], 이재훈[1], 김홍기[1], 김상진[2], 서상일[2], 김남헌[2], 이창우[1]

[1]국민대학교 나노전자물리학과, 서울 136-702,
[2]Adaptive Plasma Technology Corporation (APTC), 이천 467-813

플라즈마 건식 식각공정은 반도체 공정에 있어 증착 및 세정 공정과 함께 중요한 공정중 하나이다. 기존 연구에서는 높은 식각 속도, 종횡비, 대면적에 대한 균일도 증가를 위하여 플라즈마 이온 밀도의 증가와 전자 온도를 감소시키기 위한 노력을 하고 있으며 플라즈마 식각분석 연구에서는 분광학 분석 기법을 활용하여 플라즈마에 의하여 활성화된 식각 가스와 박막 표면의 반응 메커니즘 연구가 진행 중에 있다. 그러나 지금까지의 플라즈마 식각연구에서는 플라즈마 식각 공정에서 발생되는 박막의 damage에 대한 연구는 전무하다.

본 연구에서는 플라즈마 식각과정에서 발생되는 박막 표면의 damage 연구를 위하여 Nano-indenter에 의한 분석 기법을 제시하였다. Nano-indentation 기법은 박막 표면을 indenter tip으로 직접 인가하여 박막 표면의 기계적 특성을 분석하고 이를 통하여 플라즈마에 의한 박막 표면의 물성 변화를 정량적으로 측정한다. 실험에서 플라즈마 소스는 Adaptively Coupled Plasma (ACP)를 사용하였고 식각 가스로는 HBr 가스를 주로 사용하였으며, 플라즈마 소스 파워는 1000 W로 고정 하였다. 연구 결과에 의하면 식각공정 챔버 내 압력이 5, 10, 15 및 20 mTorr로 증가함에 따라 TEOS SiO2 박막의 강도가 7.76, 8.55, 8.88 및 6.29 GPa로 변화되는 것을 측정하였고 bias power에 따라서도 다르게 측정됨을 확인하였다. 이 결과를 통하여 Nano-indentation 분석 기법을 활용하여 TEOS SiO2 박막의 식각공정의 변화에 따른 강도변화를 측정함으로써 플라즈마에 의한 박막 표면의 damage를 정량적으로 측정 가능함을 확인하였다.

Keywords: Nano-Indenter, Adaptively Coupled Plasma(ACP), Plasma Etching Damage

TM-P006

Nano-Indenter 측정 중 Indenting 깊이에 따른 박막의 표면 및 기판 효과에 의한 ZrN 박막의 특성연구

현정민[1], 김수인[1], 이재훈[1], 김홍기[1], 심지용[2], 문수영[2], 윤초롱[2], 이창우[1]

[1]국민대학교 나노전자물리학과, 서울 136-702, [2]경기과학고등학교, 경기도 수원 68-23

Nano-mechanics 연구는 기판의 나노표면에 대하여 indenter tip을 직접 인가하여 측정함으로써 기존 분광학 연구에서는 불가능했던 박막의 기계적 특성 연구가 가능하다. 그러나 박막분석 특성상 박막의 표면, 기판 또는 하부 박막에 의한 영향으로 인해 박막의 고유한 물성특성 연구에 제약이 있다. 박막 표면에 의한 영향인 표면효과는 nano-indentation을 실행 할 때 tip의 압입으로 발생되는 표면의 스트레스로 인해 표면 변형이 나타나는 현상이다. 반면에 하부 박막과 기판에 의한 오류는 nano-indentation 실행 시 tip의 압입 깊이가 깊어질수록 하부박막 또는 기판과 가까워지기 때문에 박막 고유의 특성이 아닌 하부박막과 기판에 의한 영향이 같이 나타나는 현상이다. 이러한 오류를 최소화 하고자 많은 연구에서는 박막의 강도에 따라 nano-indentation의 실행 깊이를 박막 총 두께의 최소7%에서 최대 50%까지 삽입하는 방법을 도입하였다.

이를 기반으로 본 연구는 Zirconium nitride (ZrN) 박막의 증착된 두께 깊이만큼 nano-indentation 분석을 실행 하였으며 박막 고유의 nano-mechanics 특성을 연구 하였다. ZrN 박막은 hard coating 분야에 많이 사용되는 물질로 박막 고유의 hardness를 연구하는 것이 큰 의미가 있다. 연구 결과 모든 박막은 두께 30% 깊이 측정에서 박막 표면과 기판효과가 최소화된 박막의 물성 측정이 가능 하였고, 증착 시 질소를 0.5, 1, 2 sccm 흘려준 박막들은 총 두께 30% 깊이에서 hardness가 각각 23.2, 8.6, 18 GPa이었다. 따라서 nano-indenter 측정 시 유효한 측정 깊이에서 측정을 실시하는 것이, 박막의 물성분석에 있어서 대단히 중요함을 확인 하였다.

Keywords: Nano-indenter, Zirconium nitride, 표면효과, 기판효과